

BARBARA LUTOMIRSKA**JOANNA JANKOWSKA**Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Agronomii Ziemiaka w Jadwisinie

Oddziaływanie czynników meteorologicznych na występowanie ospowatości bulw ziemniaka

Influence of meteorological factors on occurrence and severity of black scurf on potato tubers

Ospowatość jest jedną z chorób skórki bulw ziemniaka. Spośród wyróżnianych 14 grup anastomozowych (AGs) grzyba *Rhizoctonia solani* sprawcy porażenia, za wykazującą największe możliwości patogeniczne uznawana jest AGs3, charakteryzująca się m.in. łatwością tworzenia sklerocjów na bulwach, których obecność oznacza, że bulwy są ospowate. AGs3 została zidentyfikowana jako dominująca w naszym kraju. Wyniki badań dotyczące nasilenia ospowatości wskazują, że determinuje ją m.in. przebieg pogody. Poglądy dotyczące okresu o istotnym oddziaływaniu czynników meteorologicznych na rozwój sklerocjów na bulwach nie są jednoznaczne. W pracy oceniano wpływ opadów, temperatury powietrza i współczynnika Sieliana w pełni wegetacji roślin oraz w okresie 30 dni poprzedzających zbiór, tj. dojrzewania, na udział bulw ze sklerocjami i ich nasilenie. Założono, że uzyskane rezultaty skłonią do modyfikacji opinii, iż występowanie ospowatości bulw jest uzależnione od warunków panujących w fazie dojrzewania ziemniaka. Wykorzystano wyniki uzyskane w trakcie realizacji doświadczeń odmianowych prowadzonych w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — PIB, Zakład Agronomii Ziemiaka w Jadwisinie, w latach 2007–2013 oraz dane klimatyczne z miejscowego punktu meteorologicznego. Badania wykazały, że czynnikiem najsilniej determinującym udział bulw ze sklerocjami *R. solani* oraz nasilenie tych zmian na bulwach wszystkich odmian są warunki hydrotermiczne w pełni rozwoju roślin. Stwierdzono także istotne zależności pomiędzy poziomem opadów i temperatury powietrza w wymienionej fazie a uwzględnionymi parametrami występowania ospowatości. Wraz ze zwiększaniem się współczynnika Sieliana oraz sum opadów nastąpił wzrost udziału bulw ze sklerocjami i ich nasilenie, natomiast w miarę wzrostu temperatury miało miejsce ograniczenie ospowatości. Analiza wpływu czynników meteorologicznych w okresie dojrzewania wykazała istotny wpływ tylko warunków termicznych.

Słowa kluczowe: ziemniak, ospowatość, czynniki meteorologiczne

The black scurf is one of the symptoms which can be caused by *Rhizoctonia solani*. Actually 14 anastomosis groups (AGs) of this fungus are known to exist. The AG3 is considered to be the most pathogenic with the biggest ability to cause black scurf. The AG3 was identified as the dominant one

in our country. The results of the studies on the severity of black scurf occurrence indicate that it is determined by the weather conditions. Opinions, in which period the meteorological factors have the strongest effect on the development of sclerotia on the tubers, are ambiguous. The influence of rainfall, air temperature and the hydrothermal condition (Sielianinov coefficient) in full growth of plants and during the 30 days prior to harvest on the share of tubers with black scurf and degree of infestation were evaluated. The results of the evaluations of the incidence of black scurf in the cultivar trials carried out in Plant Breeding and Acclimatization Institute-NRI, Agronomy Department in Jadwisin, in the years 2007-2013 and meteorological data from the local meteorological point have been used. Studies have shown that the strongest factor determining the share of infected tubers and the degree of tuber infestation in all maturity groups of cultivars is the Sielianinov coefficient in full plant development. A significant influence of the levels of other factors in this growth phase on the occurrence of sclerotia of *R. solani* was also found. Along with the growth of Sielianinov coefficient and total rainfall, the share of tubers with sclerotia and the symptom severity increased. The rise of temperature is limited the black scurf occurrence. Analysis of the role of the above factors the in period of maturation showed a significant effect of thermal conditions only.

Key words: potato, meteorological factors, black scurf

WSTĘP

Ziemniak jest atakowany przez ponad czterdzieści patogenów i szkodników, a uszkodzenia powodowane przez te organizmy mogą występować na wszystkich częściach roślin i prowadzić do strat plonu oraz pogorszenia jego jakości.

Jedną z powszechnie występujących chorób jest rizoktonioza. Jej szkodliwość wynika ze zdolności rozwoju na roślinach oraz bulwach przez cały okres wegetacji (Wnękowski i Błaszczak, 1997). Objawy chorobowe stanowią: nekrozy kielków, próchnienie podstawy łodyg (rak ziemniaka), opilśń łodygowa, ospowatość bulw. Sprawcą choroby jest grzyb *Thanatephorus cucumeris* — forma doskonała, natomiast opisany znacznie wcześniej *Rhizoctonia solani*, od którego pochodzi nazwa choroby, jest formą niedoskonałą (Kochman i Węgorok, 1997). Źródłem porażenia jest przetrwalnikowa grzybnia występująca na bulwach w postaci ciemnobrunatnych lub czarnych sklerot (określanych jako ospowatość) lub na resztkach roślinnych pozostałych w glebie. Obecność sklerot na bulwach przeznaczonych do sadzenia znacznie zmniejsza ich wartość nasienną, a u bulw oferowanych na cele konsumpcyjne występowanie objawów *R. solani* stanowi wadę estetyczną zmniejszającą wartość rynkową (Nowacki, 2006). Ospowatość ziemniaków przeznaczonych do produkcji chipsów i frytek stwarza konieczność dodatkowego doczyszczania bulw, co zwiększa nakłady i obniża wykorzystanie surowca. Straty ilości i jakości plonu powodowane przez patogena mogą wynosić od kilku do ponad 50% (Häni i in., 1998; Tsrer i Peretz-Alon, 2005). Spośród wyróżnianych 14AGs (anastomosis group — grup patotypowych) tego grzyba za wykazującą największe możliwości patogeniczne uznawana jest AGs3, charakteryzująca się m.in. dużą łatwością tworzenia sklerocjów (Woodhall i in., 2008). AGs3 została zidentyfikowana jako dominująca grupa *R. solani* w naszym kraju (Woodhall i in., 2013).

Wyniki badań dotyczące nasilenia występowania choroby na roślinach i bulwach wskazują, że jest ono determinowane głównie przebiegiem pogody. Czynnikiem, którego rola jest podkreślana najczęściej są opady, chociaż odnotowywano także znaczenie innych

czynników meteorologicznych (Bogucka i Pawińska, 1983; Hide i Firmager, 1989; Wróbel 2003, Lenc, 2006; Panka i in., 2007; Lutomirska i Jankowska, 2013). Jednocześnie poglądy, co do okresu, w którym poziom poszczególnych czynników meteorologicznych w największym stopniu kształtuje wystąpienie sklerocjów na bulwach nie są wyraźnie sprecyzowane.

W pracy oceniano wpływ czynników meteorologicznych w pełni wegetacji roślin oraz w okresie 30 dni poprzedzających zbiorów na występowanie ospowatości bulw u odmian różnej wczesności. Stanowi to kontynuację wcześniejszych badań własnych w tym zakresie (Lutomirska, 2007). Założono, że uzyskane wyniki skłonią do weryfikacji powszechniej opinii, zgodnie z którą występowanie ospowatości bulw jest uzależnione od warunków panujących w fazie dojrzewania.

MATERIAŁY I METODY

Wykorzystane w badaniach dane dotyczące ospowatości bulw odmian ziemniaka o zróżnicowanej długości okresu wegetacji są wynikami z doświadczeń odmianowych realizowanych w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — PIB, Zakład Agronomii Ziemniaka w Jadwisinie. Polowe doświadczenia odmianowe prowadzono w latach 2007–2013 na glebie pseudobielicowej, w technologii standardowej z zachowaniem zbliżonego poziomu zabiegów agrotechnicznych. Zakładanie doświadczeń — sadzenie miało miejsce zawsze tego samego dnia niezależnie od okresu wegetacji odmian danej grupy, natomiast zbiory przeprowadzono po uzyskaniu pełni dojrzałości roślin genotypów zaliczonych do poszczególnych grup wczesności. W trakcie zbiorów wykonywanych ręcznie po wykopaniu kopaczką elewatorową, z każdego powtórzenia polowego pobierano próby (ok. 8 kg) do oceny występowania chorób skórki bulw. Porażenie ospowatością oceniono po ok. 14 dniach od zbioru, w 9-stopniowej skali, w której 1° — oznacza pokrycie sklerocjami ponad 25% powierzchni bulwy, zaś 9° — bulwy zdrowe, bez objawów rozwoju *R. solani* (Metodyka obserwacji..., 1999). Obliczano procentowy udział bulw z ospowatością i indeks porażenia bulw zgodnie z zaproponowanymi przez Townsenda i Heubergera (1943).

Materiał badawczy stanowiły dane dla 17 odmian różnej wczesności, w tym 6 odmian bardzo wczesnych i wczesnych, 6 — średnio wczesnych oraz 5 — średnio późnych i późnych.

Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą programu Sas Enterprise Guide 4.3, istotność różnic testowano testem Tukeya (Mańkowski, 2008). Analizę wpływu czynników meteorologicznych na występowanie ospowatości bulw w plonie ziemniaka przeprowadzono wykorzystując wartości indeksu porażenia i udziału bulw porażonych oraz dane meteorologiczne zgromadzone w punkcie synoptycznym w Jadwisinie. Uwzględnione dane meteorologiczne to: sumy opadów, temperatury powietrza oraz wyliczony na ich podstawie współczynnik hydrotermiczny Sielianinowa [K]

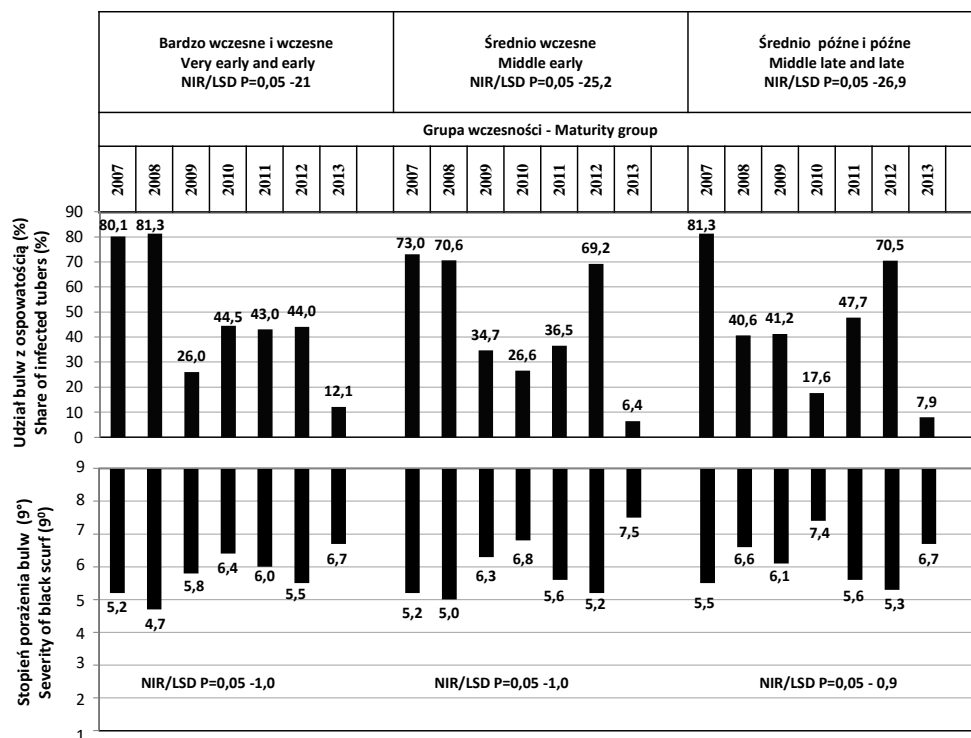
$$K = P \times 10 / \Sigma t$$

gdz: P — suma opadów w dekadzie, Σt — suma średnich dekadowych temperatur powietrza (Molga, 1986).

Dla wymienionych danych wykonano odpowiednie analizy korelacji Pearsona.

WYNIKI

Analizy zgromadzonych danych wykazały istotne zróżnicowania udziału bulw porażonych oraz indeksu porażenia bulw odmian różnej wczesności w latach badań (rys. 1). Nie odnotowano natomiast różnic odmianowych w występowaniu ospowatości, co jest związane z doborem odmian poszczególnych grup wczesności uwzględnionych w badaniu.



Rys. 1. Zróżnicowanie występowania ospowatości bulw ziemniaka na odmianach różnej wczesności w latach badań

Fig. 1. Differences in the incidence and severity of black scurf in cultivars of different maturity groups in years of investigation

Najmniejsze występowanie objawów chorobowych na bulwach zanotowano w roku 2013, w którym udział bulw ospowatych w plonie odmian bardzo wczesnych i wczesnych wyniósł 12,1%, średnio wczesnych 6,4%, a średnio późnych i późnych — 7,9%, przy nasileniu objawów chorobowych odpowiednio: 6,7; 7,5 i 6,7 stopnia (rys. 1).

Największy udział bulw ze sklerocjami u odmian bardzo wczesnych i wczesnych odnotowano w latach 2007 i 2008. Bulwy ospowate stanowiły wówczas ok. 80% plonu, a średnie nasilenie objawów wynosiło 5,2 i 4,7 stop. W grupie odmian średnio wczesnych największy, ok. 70%, udział bulw pokrytych ospowatością stwierdzono w latach 2007, 2008 i 2012. Średnie nasilenie objawów kształtowało się w wymienionych latach w granicach 5,0–5,2 stopnia. W przypadku odmian średnio późnych i późnych najbardziej sprzyjające warunki wystąpienia ospowatości miały miejsce w latach 2007 (udział bulw ze sklerocjami — 81,3%) i 2012 (z 70,5% ich udziałem). Nasilenie sklerocjów na zebranych w tych sezonach bulwach było bardzo zbliżone i wynosiło odpowiednio 5,5 i 5,3 stopnia (rys. 1).

Zmienność występowania bulw z ospowatością w plonach uzyskanych w poszczególnych latach uprawy, przy zachowania bardzo zbliżonych warunków glebowych i agrotechnicznych pozwala przyjąć, że jej główne źródło stanowił układ czynników klimatycznych, w jakich miał miejsce rozwój bulw. Zgromadzone dane meteorologiczne dla sezonów wegetacyjnych 2007–2013 wskazują na wyraźne zróżnicowania zarówno temperatur powietrza jak i opadów w kolejnych dekadach miesiący, w których następuje rozwój i dojrzewanie bulw ziemniaka (tab. 1).

Tabela 1

Średnia temperatura powietrza i suma opadów w okresie rozwoju i dojrzewania ziemniaka w latach 2007–2013
Average air temperature and total rainfall in period of growth and maturing of potato plants in the years 2007–2013

Rok badań	Średnia temperatura powietrza — Average air temperature (°C)											
	II.06	III.06	I.07	II.07	III.07	I.08	II.08	III.08	I.09	II.09	III.09	II/06-II/09
2007	19,4*	15,8	15,5	19,8	17,4	18,0	18,8	16,7	12,7	11,1	12,7	16,5**
2008	15,5	17,5	17,4	17,6	19,3	18,3	19,2	15,7	17,4	8,4	9,0	16,5
2009	15,9	18,9	21,1	21,5	21,3	18,7	16,9	16,6	15,8	14,4	14,2	18,3
2010	15,7	15,6	17,4	19,2	19,3	19,4	20,1	16,0	10,9	11,6	10,7	16,5
2011	16,4	16,8	15,7	18,9	16,4	17,6	17,5	17,6	13,9	14,6	12,4	16,5
2012	16,8	16,7	22,6	15,9	20,1	19,2	15,9	17,1	14,8	13,7	10,2	17,3
2013	18,0	17,2	18,9	17,2	19,8	22,0	17,6	15,3	13,5	11,3	8,2	17,1
	Suma opadów — Total rainfall (mm)											
2007	13,6	65,6	30,1	6,4	17,6	43,8	17,2	13,3	42,5	49,0	12,2	299,1
2008	2,1	22,5	20,2	38,2	10,4	26,8	37,8	16,3	21,6	10,3	16,9	206,2
2009	17,5	24,7	36,8	20,5	28,3	12,5	48,5	22,1	8,2	4,7	5,9	223,8
2010	11,0	16,0	43,5	12,3	40,9	27,8	31,7	45,8	50,7	6,7	13,9	286,4
2011	18,1	6,3	85,0	65,5	127,6	28,5	10,2	18,5	18,0	0,0	0,5	377,7
2012	41,6	22,1	45,8	35,1	11,3	34,9	24,4	27,9	0,0	19,2	7,7	262,3
2013	0,9	38,3	4,8	5,9	6,4	50,0	12,2	35,5	13,1	76,9	4,0	244,0

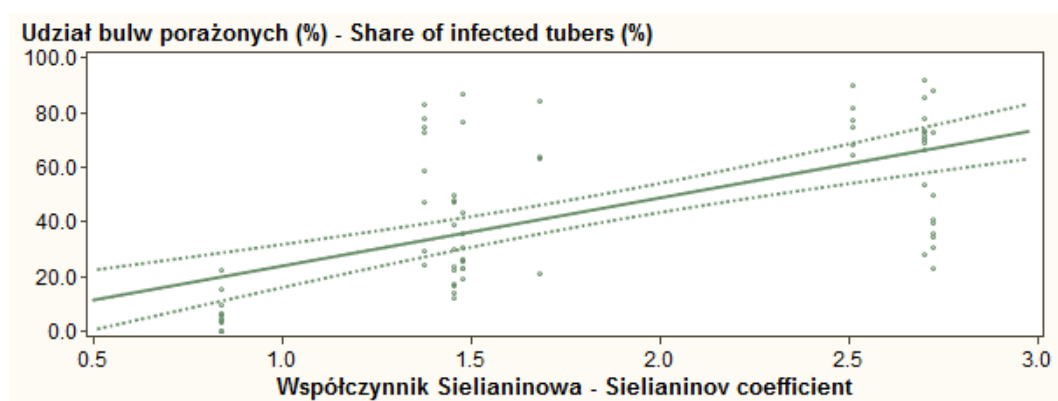
***19,4** — wartość najwyższa — max. value

****16,5** — wartość najniższa — min. value

Najniższą sumę opadów, a także niskie temperatury w okresie wzrostu roślin ziemniaka i kształtowania ilości i jakości plonu, tj. od II dekady czerwca do II dekady września, odnotowano w roku 2008. Najbardziej wilgotny był natomiast wymieniony przedział czasowy w roku 2011, zaś najcieplejszy w 2009 roku. Analiza przytoczonych wartości

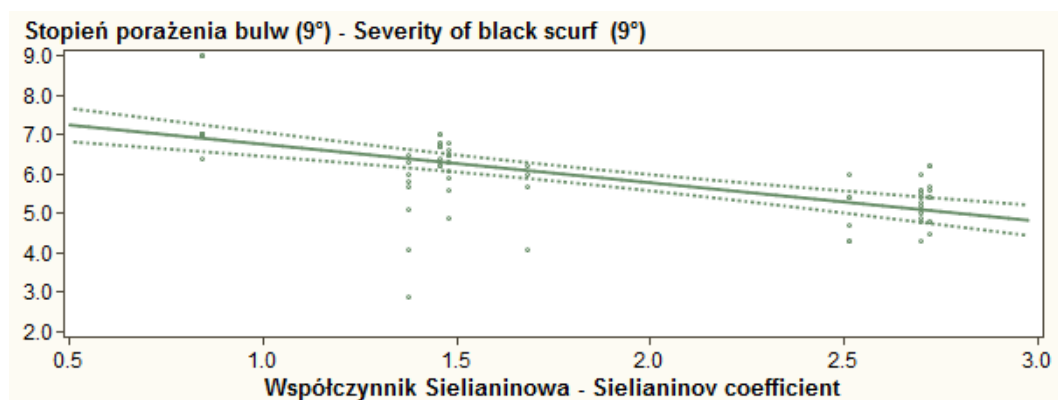
dekadowych pozwalała przyjąć, że zróżnicowanie temperatur i opadów, a także wartości współczynnika Sielianinowa w okresach występowania kolejnych faz rozwoju roślin u odmian omawianych grup wczesności były jeszcze wyraźniejsze (tab. 1).

Wyniki analiz zależności pomiędzy temperaturą powietrza, sumami opadów oraz warunkami hydrotermicznymi w pełni rozwoju roślin i bulw a parametrami określającymi ich ospowość w plonie zbieranym po dojrzeniu wykazały, że wymienione czynniki meteorologiczne stanowią element determinujący tę cechę. Czynnikiem, którego wpływ okazał się najsilniejszy, były warunki hydrotermiczne. Stwierdzono, że pomiędzy charakteryzującym je współczynnikiem Sielianinowa w zakresie od ok. 0,7 do ok. 2,8 (dla odmian bardzo wczesnych, wczesnych i średnio wczesnych) i od 0,8–3,9 (dla odmian średnio późnych i późnych) a udziałem bulw z ospowością w plonie, a także stopniem nasilenia sklerocjów na bulwach zachodzą istotne korelacje prostoliniowe. Dla udziału bulw z ospowością są to korelacje dodatnie, a dla stopnia porażenia — ujemne (rys. 2 i 3, tab. 2).



Rys. 2. Zależność pomiędzy współczynnikiem Sielianinowa w pełni rozwoju roślin odmian średnio wczesnych a udziałem bulw z ospowością w plonie
Fig. 2. Correlation between value of Sielianinov coefficient in full growth of middle early cultivars and the share of infected tubers in crop

Zależności pomiędzy sumami opadów i średnimi temperaturami powietrza w analizowanym okresie a występowaniem ospowości bulw były w przeważającej liczbie również istotne, choć wartości współczynników korelacji okazały się mniejsze (tab. 3). Wraz ze zwiększaniem się sum opadów, w odpowiednich, właściwych dla pełni rozwoju roślin odmian poszczególnych wczesności zakresach, następował wzrost udziału bulw ze sklerocjami, a u odmian średnio wczesnych także nasilenia sklerocjów na bulwach, czyli zmniejszanie stopnia porażenia bulw. Zmienność średniej temperatury powietrza w zakresie od 16,4°C do ok. 19°C powodowała ograniczenie udziału bulw ospowatych i zmniejszenie pokrycia bulw sklerocjami u odmian średnio wczesnych i późniejszych (tab. 2).



Rys. 3. Zależność pomiędzy współczynnikiem Sielianinowa w pełni rozwoju roślin odmian średnio wczesnych a stopniem ospowatości zbieranych bulw
Fig. 3. Correlation between value of Sielianinov coefficient in full growth of middle early cultivars and the degree of tuber infestation

Tabela 2

Wyniki analizy korelacji — zależności pomiędzy poziomem czynników meteorologicznych w pełni wegetacji roślin a ospowatością bulw
The correlation coefficients — relationships between meteorological factors in the period of full growth and the occurrence of black scurf on potato tubers

Grupa wczesności Maturity group	Temperatura powietrza (°C) Air temperature (°C)		Opady (mm) Rainfall (mm)		Współczynnik Sielianinowa Sielianinov coefficient	
	zakres czynnika range	wartość wsp. korelacji correlation coefficient	zakres czynnika range	wartość wsp. korelacji correlation coefficient	zakres czynnika range	wartość wsp. korelacji correlation coefficient
Udział bulw porażonych (%) — Share of infected tubers (%)						
Bardzo wczesne i wczesne Very early and early	15,5–18,7	r.n.-n.s.	43,5–127,2	0,379	0,6–2,7	0,575
Średnio wczesne Middle early	16,4–18,9	-0,373	49,0–179,5	0,334	0,8–2,7	0,624
Średnio późne i późne Middle late and late	16,4–19,2	-0,606	22,9–302,5	0,335	0,8–3,9	0,575
Stopień porażenia bulw (9°) — Severity of black scurf (9°)						
Bardzo wczesne i wczesne Very early and early	15,5–18,7	0,164	43,5–127,2	r.n.- n.s.	0,6–2,7	-0,445
Średnio wczesne Middle early	16,4–18,9	0,457	49,0–179,5	-0,461	0,8–2,7	-0,629
Średnio późne i późne Middle late and late	16,4–19,2	0,661	22,9–302,5	r.n.- n.s.	0,8–3,9	-0,667

r.n.-n.s. — różnica nieistotna; not significant

Analizy korelacji zarówno pomiędzy sumami opadów, jak i współczynnikiem Sielianinowa w okresie 30 dni poprzedzających zbiory odmian poszczególnych wczesności a występowaniem ospowatości bulw wykazały, że notowana w latach 2007–2013 ich zmienność w zakresie odpowiednio: od ok. 20 mm do ok. 100 mm oraz od ok. 0,7 do 2,7 (3,9) nie determinowały udziału bulw ze sklerocjami oraz nasilenia tych zmian na bulwach

(tab. 3). Czynnikiem mającym istotny wpływ na wymienione cechy była temperatura powietrza. Stwierdzono, że spadek jej średniej wartości w zakresie od ok. 16,5°C do ok. 10°C w czasie dojrzewania bulw odmian średnio wczesnych i późniejszych sprzyjał namnażaniu grzyba *R. solani* na zainfekowanych bulwach, powodując istotne zwiększenie ich pokrycia sklerocjami — zmniejszenie stopnia porażenia bulw (tab. 3).

Tabela 3
Wyniki analizy korelacji — zależności pomiędzy poziomem czynników meteorologicznych 30 dni przed zbiorem a ospowatością bulw
The correlation coefficients — relationships between meteorological factors in 30 days before harvest and the occurrence of black scurf on potato tubers

Grupa wczesności Maturity group	Temperatura powietrza (°C) Air temperature (°C)		Opady (mm) Rainfall (mm)		Współczynnik Sielianinowa Sielianinov coefficient	
	zakres czynnika range	wartość wsp. korelacji correlation coefficient	zakres czynnika range	wartość wsp. korelacji correlation coefficient	zakres czynnika range	wartość wsp. korelacji correlation coefficient
Udział bulw porażonych (%) — Share of infected tubers (%)						
Bardzo wczesne i wczesne Very early and early	16,5–19,3	r.n.–n.s.	71,0–105,5	r.n.–n.s.	0,8–3,9	r.n.–n.s.
Srednio wczesne Middle early	10,2–16,2	0,425	36,5–95,1	r.n.–n.s.	0,7–2,7	r.n.–n.s.
Srednio późne i późne Middle late and late	9,1–16,5	0,395	18,5–95,1	r.n.–n.s.	0,5–2,7	r.n.–n.s.
Stopień porażenia bulw (9°) — Severity of black scurf (9°)						
Bardzo wczesne i wczesne Very early and early	16,5–19,3	r.n.–n.s.	71,0–105,5	r.n.–n.s.	0,8–3,9	r.n.–n.s.
Srednio wczesne Middle early	10,2–16,2	-0,521	36,5–95,1	r.n.–n.s.	0,7–2,7	r.n.–n.s.
Srednio późne i późne Middle late and late	9,1–16,5	-0,548	18,5–95,1	r.n.–n.s.	0,5–2,7	r.n.–n.s.

r.n.–n.s. — różnica nieistotna; not significant

DYSKUSJA

Ograniczona tylko do oddziaływania warunków termicznych rola pogody w okresie poprzedzającym zbiór na występowanie ospowatości bulw, przy wykazanym w aktualnych, a w dużym stopniu także we wcześniejszych badaniach (Lutomirska, 2007) statystycznie udowodnionym bezpośrednim wpływie szerszego zakresu czynników meteorologicznych kształtujących warunki środowiska w pełni rozwoju roślin i bulw, wydaje się upoważniać do stwierdzenia, że jest on istotniejszy dla analizowanego zjawiska. Tym samym powszechnie prezentowana opinia, że do osadzania się i tworzenia sklerocjów grzyba *R. solani* dochodzi dopiero wówczas, gdy bulwy są w stadium dojrzewania bądź już dojrzałe pozostają w glebie (Weber, 1989) wymaga modyfikacji. Jest ono, bowiem uznawane jako jednoznaczne z tym, że o występowaniu ospowatości decyduje układ czynników pogody w czasie zasychania roślin. Badania wykazały, że zdecydowanie ważniejszym dla frekwencji bulw ospowatych i nasilenia na nich sklerocjów jest ich stan w fazie pełni rozwoju roślin, tj. intensywnego narastania bulw.

Na znaczenie pogody w pełni rozwoju roślin dla występowania ospowatości bulw wskazują wyniki Boguckiej i Pawińskiej (1983), które większy udział bulw z ospowatością w zbieranym plonie stwierdzały wówczas, gdy sumy opadów w sierpniu, tzn. w fazie pełni rozwoju większości poddanych ocenie odmian, były wyższe od norm wieloletnich. Z danych prezentowanych przez Wróbla (2003) oraz Zarzecką i in. (2009) także wynika, iż najmniejsze porażenie bulw odmian uwzględnionych w badaniach przez *R. solani* miało miejsce w latach, w których w pełni rozwoju roślin warunki były zbliżone do odnotowanych w badaniach własnych, a udział bulw z ospowatością i jej nasilenie były najmniejsze.

WNIOSKI

1. Udział bulw porażonych oraz stopień porażenia bulw odmian różnych wczesności były silnie zróżnicowane w latach badań.
2. Czynnikiem najsilniej determinującym udział bulw ze sklerocjami *R. solani* oraz nasilenie tych zmian na bulwach odmian analizowanych grup wczesności okazały się warunki hydrotermiczne w pełni rozwoju roślin.
3. Stwierdzono istotne korelacje pomiędzy średnią temperaturą powietrza oraz sumami opadów w pełni rozwoju roślin i bulw a występowaniem ospowatości u odmian średnio wczesnych oraz średnio późnych i późnych.
4. Spośród czynników meteorologicznych kształtujących warunki w okresie 30 dni poprzedzających zbiory na występowanie ospowatości bulw odmian średnio wczesnych a także średnio późnych i późnych istotny wpływ miała tylko temperatura powietrza.
5. Notowane w badaniach zmienności poziomu czynników meteorologicznych w okresie 30 dni przed zbiorem nie determinowały występowania ospowatości bulw w plonach odmian o krótkim okresie wegetacji.
6. Powyższe wyniki badań jak i wcześniejsze upoważniają do stwierdzenia, że powszechnie panujące przekonanie, iż o występowaniu ospowatości bulw decydują warunki w okresie dojrzewania bulw nie potwierdza się, a zatem wskazana jest jego weryfikacja.

LITERATURA

- Bogucka H., Pawińska M. 1983. Występowanie ospowatości bulw ziemniaka w Polsce w latach 1977–1980. Biul. Inst. Ziem. 29: 141 — 150.
- Häni F., Popow G., Reinhard A. 1998. Ochrona roślin rolniczych w uprawie integrowanej. PWRiL, Warszawa: 130 — 131.
- Hide G. A., Firmager J. P. 1989. Effect of soil temperature and moisture on stem canker (*Rhizoctonia solani*) disease of potatoes. Potato Res. 32: 75 — 80.
- Kochman J., Węgorzek W. 1997. Ochrona roślin. Plantpress, Kraków: 525 — 526.
- Lenc L. 2006. Wpływ podkiełkowania sadzeniaków na występowanie *Rhizoctonia solani* Kühn na kielkach i bulwach sześciu odmian ziemniaka uprawianego w systemie ekologicznym. J. Res. App. in Agric. Eng. 51 (2): 104 — 107.

- Lutomirska B. 2007. Wpływ odmiany i czynników meteorologicznych okresu wegetacji na ospowatość bulw ziemniaka. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 47 (2): 173 — 177.
- Lutomirska B., Jankowska J. 2013. Ospowatość bulw zaawansowanych materiałów hodowlanych ziemniaka. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 53 (4): 789 — 795.
- Mańkowski D. R. 2008. System SAS w badaniach rolniczych. Materiały szkoleniowe. Radzików, IHAR, 2008: 114.
- Metodyka obserwacji, pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem. 1999. Praca zbiorowa. Pod redakcją S. Roztropowicz IHAR O/Jadwisin: 50 ss.
- Molga M., 1986. Podstawy klimatologii rolniczej. PWRL, Warszawa, s 544 — 547.
- Nowacki W. 2006. Straty plonu handlowego ziemniaka powodowane przez choroby i szkodniki w 2005 roku. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 46 (1): 193 — 201.
- Panka D., Sadowski C., Rolbiecki S. 2007. Influence of micro irrigation on health status of chosen potato cultivars grown in very light soil. *Proceedings of the IIIrd. Balkan Symposium on Vegetable and Potatoes*: 357 — 360.
- Towsend G.R., Heuberger J.W. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Dis. Rep.* 24: 340 — 343.
- Tsrer (Lahkim) L., Peretz-Alon I. 2005. The influence of the inoculum source of *Rhizoctonia solani* on development of black scurf on potato. *J. Phytopathol.* 153: 240 — 244.
- Weber Z. 1989. Zależności pomiędzy występowaniem ospowatości sadzeniaków, zgnilizny kielków i ospowatości bulw (*Rhizoctonia solani* K.) u 42 odmian ziemniaka. *Zesz. Nauk. ART w Bydgoszczy* nr 159. Rol. 28: 145 — 151.
- Woodhall J. W., Lees A. K., Edwards S. G., Jenkinson P. 2008. Infection of potato by *Rhizoctonia solani*: effect of anastomosis group. *Plant Path.* 57: 897 — 905.
- Woodhall, J. W., Lutomirska B., Wharton P. S. 2013: *Rhizoctonia solani* Anastomosis Group 3 is Predominant in Potato Tubers in Poland. *Plant Dis.* 9/ 9: 1,245.2 — 1,245.2.
- Wnękowski St., Błaszczak W. 1997. Choroby ziemniaka — Rizoktonioza ziemniaka. W: *Ochrona roślin*. Praca zbior. pod red. Kochman J., Węgorek W. Plantpress, Kraków: 525 — 526.
- Wróbel S. 2003. Porażenie bulw ziemniaka parchem zwykłym i rizoktoniozą w zależności od zabiegów stosowanych w nasiennictwie. *Biul. IHAR* 228: 283 — 289.
- Zarzecka K., Gugała M., Rymuza K. 2009. Wpływ metod agrotechnicznych i herbicydów na porażenie przez rizoktoniozę (*Rhizoctonia solani*) bulw ziemniaka odmiany Wiking. *Biul. IHAR* 251: 235 — 241.