

Black scurf in tubers of the potato advanced breeding material

Ospowatość bulw zaawansowanych materiałów hodowlanych ziemniaka

Barbara Lutomirska, Joanna Jankowska

Summary

The occurrence of black scurf in tubers of the potato advanced breeding materials in natural growing conditions was evaluated in experiments carried out in 2008–2012. The study included 129 new potato genotypes. It was found, that both the black scurf incidence and level of infestation were dependent on genotyping factor and growing environment. Intensity of black scurf on tubers was stronger than share of infested tubers determined by genotyping factor. Evaluation of variation showed that advanced breeding materials included 34 homogeneous groups in terms of percentage tubers with black scurf incidence and 12 groups of undifferentiated intensity black scurf changes on tubers. The most numerous group of black scurf infected tubers were groups which black scurf occurrence was up to 43.2%. The group with the lowest infection of tubers (infection index 9.0–6.4) included 40 of the evaluated materials.

Key words: potato, advanced breeding material, black scurf

Streszczenie

W badaniach realizowanych w latach 2008–2012 oceniano występowanie ospowatości bulw u zaawansowanych materiałów hodowlanych ziemniaka w naturalnych warunkach uprawy. Uwzględniono w nich 129 nowych genotypów. Stwierdzono, że zarówno o udziale bulw z ospowatością, jak i stopniu porażenia decydowały: czynnik genotypowy i środowisko uprawy. Nasilenie sklerocjów na bulwach było silniej determinowane przez czynnik genotypowy niż udział bulw porażonych. Ocena zróżnicowania genotypowego zaawansowanych materiałów hodowlanych umożliwiła wyodrębnienie 34 grup jednorodnych pod względem udziału bulw z ospowatością oraz 12 grup o niezróżnicowanym nasileniu zmian chorobowych na bulwach. Najbardziej liczne, co do udziału bulw z sklerocjami były grupy, w których stanowił on do 43,2%. W grupie o najniższym porażeniu bulw (indeks porażenia 9,0–6,4) znalazło się 40 spośród ocenianych materiałów.

Słowa kluczowe: ziemniak, zaawansowane materiały hodowlane, ospowatość bulw

Institut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Oddział w Jadwisinie
Szaniawskiego 15, 05-140 Jadwisin
b.lutomirska@ihar.edu.pl

Wstęp / Introduction

Ospowatość bulw ziemniaka powodowana przez grzyba *Rizoctonia solani* Khün to choroba skórki obniżająca jakość, a zatem i wartość uzyskanego plonu. Przez długi okres ospowatość była postrzegana głównie jako wada sadzeniaków. Jej znaczenie, jako elementu determinującego jakość bulw konsumpcyjnych i przeznaczonych dla przemysłu spożywczego, wzrasta ze zwiększaniem udziału w obrocie ziemniaków mytych, a także jest wynikiem dążeń zakładów przetwórczych do minimalizowania ubytków zużywanego surowca. Obecność sklerocjów grzyba i ich nasilenie na bulwach zależą od warunków produkcji ziemniaków. Dla ograniczania strat związanych z porażeniem części nadziemnej roślin i bulw przez patogena stosowane są chemiczne sposoby ochrony (Wharton i wsp. 2007). Jednak, wobec znacznej trudności stosowania środków zapobiegających porażeniu (wyższą skuteczność zapewnia ich stosowanie dogłębne) i coraz powszechniejszych oczekiwań zmniejszania zużycia pestycydów w produkcji żywności, poszukuje się innych rozwiązań pozwalających na uzyskiwanie ziemniaków wolnych od tej wady (van den Boogert i Lutikholt 2004). Jedną z metod przyczyniających się do ograniczenia skutków tej choroby jest hodowla odmian o niższej podatności na porażenie (Jager i wsp. 1991; Tsror 2010). Na odmianowe różnice występowania ospowatości bulw i podatności odmian na porażenie przez *R. solani* wskazują m.in. badania Pietkiewicza i Choroszewskiego (1983), Jagera i wsp. (1991) oraz Bainsa i wsp. (2002). Zostało to odnotowane także w badaniach własnych (Lutomirska 2007).

Celem badań była ocena zmienności występowania ospowatości bulw zaawansowanych materiałów hodowlanych ziemniaka w naturalnych warunkach uprawy.

Materiały i metody / Materials and methods

Ocenę ospowatości bulw zawansowanych materiałów hodowlanych ziemniaka prowadzono w ramach realizacji projektu badawczego: „Badania podstawowe na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej”. W latach 2008–2012, w badaniach agrotechnicznych prowadzonych w 4 miejscowościach (1, 2, 3, 4) zlokalizowanych w środkowej i północnej części kraju, poddano ocenie 129 nowych kreacji hodowlanych ziemniaka różnej wczesności. Były to zaawansowane materiały hodowlane uzyskane przez krajową hodowlę ziemniaka (niektóre z ocenianych kreacji hodowlanych, zostały we wspomnianym okresie pozytywnie zweryfikowane w badaniach Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych – COBORU – i uzyskały status odmiany, tj. wpis do Krajowego Rejestru). Każdy z uwzględnionych nowych genotypów był włączony do doświadczeń prowadzonych równoległe w dwóch miejscowościach. W miejscowości 1, ocenami obejmowano zawsze wszystkie materiały hodowlane przewidziane do badań na dany rok, a drugim miejscem badania poszczególnych genotypów była jedna z pozostałych miejscowości (tj. 2, 3 lub 4). We wszystkich prowadzonych doświadczeniach polowych stosowano

standardową technologię uprawy, zachowując zbliżony poziom poszczególnych zabiegów. Czynniki różnicującymi warunki wzrostu roślin i gromadzenia plonu były: naturalna zmienność warunków meteorologicznych w kolejnych sezonach wegetacyjnych, a także warunki glebowe (tab. 1, 2). W trakcie zbiorów prowadzonych po uzyskaniu dojrzałości, z każdego powtórzenia polowego pobierano próby bulw przeznaczone do oceny cech jakości plonu. Występowanie ospowatości oceniano na próbach o masie około 8 kg stosując 9-stopniową skalę porażenia bulw, w której 9 – oznacza brak sklerocjów na bulwie, natomiast 1 – pokrycie nimi powyżej 35% jej powierzchni. Oceny wszystkich pobranych prób przeprowadzano w punkcie badawczym 1, w terminie do 3 tygodni od zbioru. Wyniki wyrażano udziałem bulw porażonych oraz indeksem porażenia (zgodnie z metodą Townsenda i Heubergera 1943). Do analizy zebranych danych wykorzystano program SAS Enterprise Guide 4.3.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Z analizy zgromadzonych danych wynika, że o udziale bulw z ospowatością i nasileniu sklerocjów na bulwach decydował zarówno czynnik genotypowy, jak i środowisko uprawy. Dokonywanie bardziej szczegółowej analizy zależności pomiędzy czynnikami środowiska a występowaniem ospowatości bulw nie stanowi przedmiotu zainteresowania niniejszej pracy. Należy zauważyć, że miejscem badań, w którym odnotowano największe występowanie ospowatości był punkt badawczy 1. Stwierdzono tam zarówno istotnie najwyższy udział bulw z ospowatością (43,3%), jak i największe nasilenie sklerocjów na bulwach – indeks porażenia 6,1 (tab. 3, 4).

Wyższe porażenie bulw przez sprawcę choroby w punkcie 1 mogło mieć związek ze sprzyjającym bytowaniu tego patogena, składem mechanicznym oraz odczynem gleby (pH gleby kształtowało się w wymienionym punkcie na poziomie około 5,0, podczas gdy w pozostałych punktach około 5,5) (tab. 2). Analiza zebranych wyników oceny oraz danych meteorologicznych pozwala zauważyć, że udział bulw ze sklerocjami był większy w tych latach i miejscach uprawy ziemniaka, gdzie w okresie wegetacji długotrwale (przez około 2–3 miesiące) utrzymywały się optymalne warunki wilgotnościowe – współczynnik Sieliana wynosił 1,3–1,6 (tab. 1, 3, 4). Jednocześnie bardzo wysoka wilgotność w znacznej części sezonu wegetacyjnego okazała się czynnikiem silnie ograniczającym porażenie bulw – rok 2010 (tab. 1, 3, 4). Tym samym prezentowane wyniki są zgodne nie tylko z wynikami prac Boguckiej i Pawińskiej (1983) oraz Lakry (1995), którzy wykazali, że występowanie sklerocjów *R. solani* na bulwach nasila się w miarę zwiększania się wilgotności gleby – opadów w późniejszym okresie wzrostu i dojrzewania bulw, ale też doniesieniem Hide i wsp. (1994), zgodnie z którym nawadnianie prowadzone niezależnie od poziomu opadów może być czynnikiem ograniczającym powstawanie ospowatości.

Wspomniane wyższe nasilenie ospowatości w punkcie 1 należy uznać za sytuację korzystną dla prowadzonych badań. Było to miejsce oceny wszystkich genotypów,

a zatem wyraźniej sprzyjające tworzeniu się sklerocjów warunki we wspomnianym punkcie, umożliwiały lepszą weryfikację ocenianych materiałów pod względem podatności na *R. solani*.

Z analizy udziału uwzględnionych w badaniach czynników, w ogólnej zmienności obu parametrów, charakteryzujących występowanie ospowatości wynika, że udział bulw z ospowatością w większym stopniu zależał od czynników środowiska, natomiast nasilenie sklerocjów na bulwach było determinowane głównie przez czynnik genotypowy (tab. 5). W przypadku nasilenia sklerocjów na bulwach czynnik genotypowy stanowił prawie 37%, zaś

łącznie udział czynników środowiska, tj. lat i miejsca badań – 17,2%. O udziale bulw porażonych w 59,9% decydowały czynniki środowiska, zaś udział genotypu to 17,0% (tab. 5). Współdziałanie wszystkich czynników miało zdecydowanie większe znaczenie dla nasilenia sklerocjów (namnażania się patogena) na bulwach niż dla udziału bulw, na których nastąpiło tworzenie się sklerocjów (tab. 5). Wyraźny wpływ warunków środowiska na zróżnicowanie udziału bulw ze sklerocjami u różnych genotypów został odnotowany także przez Choroszewskiego (1993) oraz Jansky'ego i Rouse (2003).

Tabela 1. Warunki hydrotermiczne – wartość współczynnika Sielianinowa w kolejnych miesiącach wegetacji w punktach badań
Table 1. Hydrothermal conditions – value of Sielianinow coefficient in vegetation months in research place

| Rok / miesiąc Year / month | Punkt badań polowych – Place of field experiments | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|
| | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | | 4 | | | |
| | V | VI | VII | VIII | V | VI | VII | VIII | V | VI | VII | VIII | V | VI | VII | VIII |
| 2008 | 1,6 | 0,8 | 1,2 | 1,5 | 1,7 | 1,8 | 1,0 | 2,6 | 1,0 | 0,7 | 0,8 | 1,9 | 0,1 | 0,8 | 1,5 | 1,9 |
| 2009 | 2,1 | 1,4 | 1,3 | 1,5 | 2,5 | 3,6 | 1,8 | 0,8 | 2,4 | 2,2 | 1,1 | 0,5 | 1,4 | 1,6 | 2,0 | 0,1 |
| 2010 | 4,3 | 1,3 | 1,6 | 2,3 | 3,4 | 0,6 | 1,7 | 1,2 | 3,0 | 1,7 | 2,7 | 2,0 | 3,3 | 0,2 | 1,6 | 2,3 |
| 2011 | 0,8 | 0,9 | 5,3 | 1,2 | 1,4 | 1,3 | 2,3 | 1,8 | 1,2 | 0,8 | 3,6 | 1,4 | 1,2 | 1,3 | 2,4 | 1,6 |
| 2012 | 1,2 | 2,1 | 2,0 | 1,6 | 0,5 | 2,7 | 2,8 | 2,1 | 1,1 | 3,6 | 2,4 | 0,8 | 0,5 | 2,7 | 2,6 | 2,1 |

Tabela 2. Warunki glebowe doświadczeń z nowymi genotypami ziemniaka
Table 2. Soil condition in experiments with advanced breeding materials of potato

| Charakterystyka Characteristics | Punkt badań polowych – Place of field experiments | | | |
|---|---|---------------------------|---------------------------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Skład mechaniczny Mechanical composition | piasek gliniasty loamy sand | glina lekka light clay | glina lekka light clay | piasek słabo gliniasty loamy sand weak |
| Kategoria agronomiczna gleby Soil category | lekka light | średnia mean | średnia mean | lekka light |
| Klasa bonitacyjna Quality class | IVb | IVa | IVa | IVa |
| pH (w KCl) pH (in KCl) | 4,8–5,1 | 5,3–5,8 | 5,8–5,9 | 5,4–5,9 |

Tabela 3. Ospowatość bulw zaawansowanych materiałów hodowlanych ziemniaka – procentowy udział bulw ze sklerocjami
Table 3. Black scurf of tubers advanced breeding materials – percentage share of infected tubers

| Lata badań Years of research | Punkt badań polowych – Place of field experiments | | | | | |
|---------------------------------|---|------|------|------|-----------------|--------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | średnio mean | NIR (0,05) LSD (0,05) |
| 2008 | 67,3 | 29,8 | 41,4 | 25,3 | 40,9 | 3,6 |
| 2009 | 59,4 | 29,1 | 28,9 | 61,9 | 50,8 | |
| 2010 | 12,0 | 7,4 | 2,0 | 11,6 | 9,8 | |
| 2011 | 30,6 | 12,2 | 9,1 | 10,5 | 20,6 | |
| 2012 | 49,3 | 10,4 | 20,4 | 11,3 | 31,4 | |
| Średnio – Mean | 43,3 | 14,7 | 15,1 | 23,8 | – | – |
| NIR (0,05) LSD (0,05) | 1,6 | | | | – | – |

Tabela 4. Ospowatość bulw zawansowanych materiałów hodowlanych ziemniaka – indeks porażenia bulw
Table 4. Black scurf of tubers advanced breeding materials – index of infested tubers

| Lata badań Years of research | Punkt badań polowych – Place of field experiments | | | | | średnio mean | NIR (0,05) LSD (0.05) |
|---------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----------------|--------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
| 2008 | 5,9 | 5,4 | 5,9 | 5,4 | 5,6 | 0,3 | |
| 2009 | 5,7 | 6,6 | 5,9 | 5,4 | 5,8 | | |
| 2010 | 7,1 | 6,3 | 8,3 | 7,0 | 7,1 | | |
| 2011 | 6,1 | 6,8 | 7,3 | 7,5 | 6,7 | | |
| 2012 | 5,6 | 6,7 | 6,5 | 6,9 | 6,2 | | |
| Średnio – Mean | 6,1 | 6,6 | 7,0 | 6,7 | – | | |
| NIR (0,05) LSD (0.05) | | | | | | | 0,1 |

Tabela 5. Udział zmienności powodowanej poszczególnymi czynnikami w zmienności ogólnej [%]
Table 5. Share of the variability influenced by the tested factors in total variability [%]

| Czynnik – Factor | Udział bulw z ospowatością [%] Black scurf incidence [%] | Indeks porażenia bulw [9°] Tuber infested index [9°] |
|---|---|---|
| Rok badania – Year of research | 38,9 | 8,6 |
| Miejsce badania – Place of research | 21,0 | 8,6 |
| Genotyp – Genotype | 17,0 | 36,6 |
| Współdziałanie: rok badania × miejsce badania × genotyp Interaction: year of research × place of research × genotype | 23,1 | 46,2 |
| Razem – Total | 100 | 100 |

Tabela 6. Zakresy zmienności występowania bulw z ospowatością w plonie zaawansowanych materiałów hodowlanych i liczba genotypów w klasach zgodnie z grupowaniem średnich procedurą Tukeya
Table 6. Variation range of the incidence of black scurf in the yield advanced breeding materials and number of genotypes in Tukey grouping

| Lp. No. | Klasy genotypów wydzielone w grupowaniu Tukeya Category of genotypes in Tukey grouping | Zakres zmienności udziału bulw z ospowatością [%] Variation range of share black scurf infected tubers [%] | Liczba genotypów w klasie Number of genotypes in category | Liczba genotypów, które uzyskały status odmiany Number of genotypes, which obtained a variety status |
|------------|---|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | I | 0,8–31,8 | 61 | 7 |
| 2 | II | 2,2–33,5 | 67 | 7 |
| 3 | III | 2,9–34,1 | 65 | 7 |
| 4 | IV | 5,3–35,1 | 64 | 8 |
| 5 | V | 7,4–38,6 | 66 | 9 |
| 6 | VI | 7,9–39,1 | 67 | 9 |
| 7 | VII | 9,4–39,2 | 67 | 8 |
| 8 | VII | 9,7–40,8 | 66 | 8 |
| 9 | IX | 10,5–41,2 | 65 | 8 |
| 10 | X | 11,3–42,1 | 64 | 8 |
| 11 | XI | 12,0–43,2 | 63 | 8 |
| 12 | XII | 16,4–47,0 | 49 | 5 |
| 13 | XIII | 18,8–49,2 | 53 | 8 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|--------|-----------|----|----|
| 14 | XIV | 20,8–51,8 | 53 | 7 |
| 15 | XV | 22,3–53,1 | 53 | 7 |
| 16 | XVI | 24,2–54,7 | 51 | 7 |
| 17 | XVIII | 24,3–55,4 | 51 | 7 |
| 18 | XVIII | 25,1–55,9 | 51 | 7 |
| 19 | XIX | 25,4–56,5 | 51 | 7 |
| 20 | XX | 26,1–56,8 | 51 | 7 |
| 21 | XXI | 28,3–58,4 | 50 | 7 |
| 22 | XXII | 28,9–60,1 | 49 | 7 |
| 23 | XXIII | 30,1–60,3 | 49 | 8 |
| 24 | XXIV | 31,8–63,0 | 46 | 9 |
| 25 | XXV | 32,1–63,3 | 46 | 9 |
| 26 | XXVI | 34,0–64,8 | 40 | 9 |
| 27 | XXVII | 35,0–66,1 | 40 | 10 |
| 28 | XXVIII | 38,2–68,0 | 40 | 10 |
| 29 | XXIX | 40,8–71,8 | 35 | 9 |
| 30 | XXX | 42,1–73,3 | 35 | 10 |
| 31 | XXXI | 46,9–77,1 | 37 | 10 |
| 32 | XXXII | 50,6–81,4 | 32 | 8 |
| 33 | XXXIII | 55,4–86,4 | 27 | 7 |
| 34 | XXXIV | 58,4–89,5 | 24 | 6 |

Tabela 7. Zakresy zmienności nasilenia sklerocjów na bulwach zawansowanych materiałów hodowlanych i liczba genotypów w klasach zgodnie z klasyfikacją Tukeya

Table 7. Variation range of the intensity of black scurf on tubers in the yield of advanced breeding materials and number of genotypes in Tukey grouping

| Lp. No. | Klasy genotypów wydzielone w grupowaniu Tukeya Category of genotypes in Tukey grouping | Zakres zmienności indexu porażenia Variation range of share black scurf index [%] | Liczba genotypów w klasie Number of genotypes in category | Liczba genotypów, które uzyskały status odmiany Number of genotypes which obtained status of a variety |
|---------|---|--|--|---|
| 1 | I | 9,0–6,4 | 40 | 5 |
| 2 | II | 8,3–5,7 | 85 | 14 |
| 3 | III | 8,0–5,4 | 97 | 16 |
| 4 | IV | 7,7–5,1 | 108 | 18 |
| 5 | V | 7,6–5,0 | 106 | 19 |
| 6 | VI | 7,5–4,9 | 106 | 20 |
| 7 | VII | 7,4–4,8 | 108 | 19 |
| 8 | VII | 7,2–4,6 | 108 | 17 |
| 9 | IX | 7,0–4,4 | 101 | 17 |
| 10 | X | 6,9–4,3 | 100 | 17 |
| 11 | XI | 6,9–4,3 | 101 | 17 |
| 12 | XII | 6,6–4,1 | 94 | 16 |

Tabela 8. Udział bulw z ospowatością i stopień porażenia bulw zaawansowanych materiałów hodowlanych, które uzyskały status odmiany

Table 8. Black scurf incidence and black scurf severity of advanced breeding materials, which obtained status of a variety

| Genotypy o niskim udziale bulw z ospowatością Low black scurf incidence genotype [%] | | | Genotypy o średnim udziale bulw z ospowatością Middle black scurf incidence genotype [%] | | | Genotypy o wysokim udziale bulw z ospowatością High black scurf incidence genotype [%] | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Genotyp Genotype | udział bulw z ospowatością black scurf incidence [%] | index porażenia bulw [skala 9°] infection index [9° scale] | genotyp genotype | udział bulw z ospowatością black scurf incidence [%] | index porażenia bulw [skala 9°] infection index [9° scale] | genotyp genotype | udział bulw z ospowatością black scurf incidence [%] | index porażenia bulw [skala 9°] infection index [9° scale] |
| B32 | 7,4 | 7,1 | A8 | 47,6 | 6,1 | B13 | 54,7 | 5,9 |
| B40 | 13,5 | 6,2 | B14 | 48,9 | 5,8 | B16 | 55,9 | 5,5 |
| B31 | 14,5 | 6,1 | A6 | 49,2 | 6,5 | B2 | 60,0 | 4,8 |
| A12 | 14,9 | 6,1 | | | | B10 | 60,1 | 5,5 |
| B30 | 19,2 | 6,3 | | | | C7 | 66,1 | 6,3 |
| B26 | 22,4 | 6,4 | | | | C5 | 68,0 | 7,4 |
| A14 | 24,4 | 6,6 | | | | B9 | 73,3 | 5,3 |
| B19 | 35,0 | 5,2 | | | | B12 | 80,9 | 4,9 |
| A10 | 38,7 | 6,2 | | | | - | | |

NIR (0,05) dla udziału bulw – LSD (0,05) for share of tuber – 31,2

NIR (0,05) dla indeksu porażenia skala 9° – LSD (0,05) for infection index deegree 9° – 2,6

Analiza zmienności genotypowej wykazała, że badane materiały hodowlane istotnie różnią się zarówno, co do udziału bulw z ospowatością w plonie, jak i nasilenia sklerocjów na bulwach (stopnia porażenia). W grupowaniu średnich procedurą Tukeya wydzielone zostały 34 grupy jednorodnie pod względem udziału bulw z ospowatością oraz 12 grup o niezróżnicowanym nasileniu zmian na bulwach (tab. 6, 7).

Zgodnie z wynikami klasyfikacji pod względem udziału bulw z ospowatością najbardziej licznymi (po około 60 genotypów) okazały się te grupy, w których bulwy ze sklerocjami stanowiły 0,8–43,2%. Wydzielonych zostało łącznie 11 takich grup (tab. 6). W klasach o największym udziale bulw z ospowatością (powyżej 50%) liczba zaawansowanych materiałów hodowlanych wynosiła 24–32 (tab. 6).

Stopień porażenia nowych genotypów wahał się od 9,0 do 4,1 (tab. 7). Grupę genotypów o najmniejszym nasileniu sklerocjów na bulwach (stopień porażenia 9,0–6,4) utworzyło 40 zaawansowanych materiałów hodowlanych. Najwięcej genotypów (106–108) znalazło się w grupach, w których średni stopień porażenia bulw z objawami choroby wynosił 7,7–4,6 (tab. 7).

Przeprowadzone oceny pozwalają stwierdzić, że chociaż występowanie ospowatości bulw nie jest uwzględniane w trakcie prowadzonych przez COBORU badań

rejestrów, to wśród odmian nowo wpisanych do Rejestru znalazły się takie, które w warunkach naturalnych odznaczały się niewielkim porażeniem przez *R. solani*. Analogicznie jak w przypadku wszystkich ocenianych materiałów hodowlanych, także wśród tych, które zyskały status odmiany znalazły się także genotypy o znacznym nasileniu ospowatości (tab. 8).

Wnioski / Conclusions

1. O występowaniu ospowatości bulw i nasileniu sklerocjów na bulwach zaawansowanych materiałów hodowlanych decydowały zarówno czynniki środowiskowe, jak i genotyp.
2. Stwierdzono, że udział bulw porażonych był bardziej uzależniony od warunków środowiska niż nasilenie sklerocjów na bulwach.
3. Analiza statystyczna wykazała istotne różnice genotypowe co do udziału bulw z ospowatością, jak i stopnia jej nasilenia na bulwach. Zgodnie z grupowaniem Tukeya zaawansowane materiały hodowlane można podzielić na 34 grupy jednorodnie co do udziału bulw porażonych oraz 12 grup jednorodnych pod względem stopnia porażenia bulw.

Literatura / References

- Bains P.S., Bennypaul H.S., Lynch D.R., Kawchuk L.M., Schaupmeyer C.A. 2002. Rhizoctonia disease of potatoes (*Rhizoctonia solani*): Fungicidal efficacy and cultivar susceptibility. *Am. J. Potato Res.* 79: 99–106.
- Hide G.A., Boorer K.J., Hall S.M. 1994. Controlling potato tuber blemish diseases. *Ann. Appl. Biol.* 124: 253–265.
- Jager G., Velvis H., Lamers J.G., Mulder A., Roosjen J. 1991. Control of *Rhizoctonia solani* in potato by biological, chemical and integrated measures. *Potato Res.* 34: 269–284.
- Jansky S.H., Rouse D.I. 2003. Multiple disease resistance in interspecific hybrids of potato. *Plant Dis.* 87: 266–272.
- Lakra B.S. 1995. Relationship between irrigation levels and black scurf development in potato crop. *Crop Res.* 10 (3): 381–383.
- Lutomirska B. 2007. Wpływ odmiany i czynników meteorologicznych okresu wegetacji na ospowatość bulw ziemniaka. [The influence of cultivar and meteorological factors during vegetation season on black scurf of potato tubers]. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 47 (2): 173–177.
- Pietkiewicz J., Choroszewski P. 1983. Wstępna ocena reakcji odmian ziemniaka na niektóre choroby skórki. *Biul. Inst. Ziem.* 29: 129–140.
- Townsend G.R., Heuberger J.W. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Dis. Rep.* 24: 340–343.
- Tsrer L. 2010. Biology, epidemiology and management of *Rhizoctonia solani* on potato. *J. Phytopathol.* 158: 649–658.
- van den Boogert P.H.J.F., Luttikholt A.J.G. 2004. Compatible biological and chemical control systems for *Rhizoctonia solani* in potato. *Eur. J. Plant Pathol.* 110: 111–118.
- Wharton P., Kirk W., Berry D., Snapp S. 2007. Rhizoctonia stem canker and black scurf of potato. Extension Bulletin 2994. www.potatodiseases.org/rhizoctonia-bulletin. Accessed: 27.01.2013.