

JAROSŁAW PRZETAKIEWICZPracownia Organizmów Kwarantannowych, Zakład Fitopatologii
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików

Propozycja zmian w polskiej skali oceny odporności odmian ziemniaka na raka ziemniaka zgodnie z Protokołem Diagnostycznym EPPO PM 7/28

Suggestions for changes in the Polish scale used to evaluate the resistance of potato cultivars to potato wart disease according to the EPPO Diagnostic Protocol PM 7/28

W Polsce, od ponad 30 lat oceny odporności laboratoryjnej metodą Glynne-Lemmerzahla na raka ziemniaka następowały zmiany skali oceny do postaci akceptowanej przez Państwa Członkowskie Unii Europejskiej (UE). W roku 1980 (Malec, 1980) podstawą pierwszej skali oceny było występowanie sorusów, co pozwalało na selekcję podatnych i pozostawianie rodów odpornych. Zastosowanie tej skali nie pozwalało wyszczególnić rodów krańcowo odpornych, odpornych i słabo odpornych. W roku 2008 nowa skala pozwalała na taki podział, który wykonywano na podstawie reakcji nekrotycznych gospodarza (Przetakiewicz, 2008). Zastosowana skala oceny nie była jednak zrozumiała dla innych Państw Członkowskich UE i nie pokrywała się ze skalą Protokołu Diagnostycznego EPPO PM 7/28 (OEPP/EPPO, 2004). W Polsce skala rozpoczynała się od stopnia 0 (krańcowo odporne) poprzez IV, III, II/III, II do I (krańcowo podatne). Natomiast w skali Protokołu Diagnostycznego EPPO PM 7/28 (OEPP/EPPO, 2004) stopień 1 oznaczał krańcowo odporne poprzez 2, 3, 4 do stopnia 5 oznaczającego krańcową podatność. W roku 2009 podjęto decyzję o ujednoczeniu polskiej oceny odporności na raka ziemniaka zgodnie z Protokołem Diagnostycznym EPPO PM 7/28 (OEPP/EPPO, 2004) z podziałem na pięć stopni: 1 — krańcowo odporne, 2 — odporne, 3 — słabo odporne, 4 — słabo podatne i 5 — krańcowo podatne. Odmiany uznawane za odporne w warunkach laboratoryjnych (testowane metodą Glynne-Lemmerzahla) mieszczą się w przedziale od 1 do 3 stopnia.

Słowa kluczowe: metoda Glynne-Lemmerzahla, *Synchytrium endobioticum*, rak ziemniaka, ziemniak, *Solanum tuberosum*

Over 30 years of evaluating in Poland the resistance of potato to *Synchytrium endobioticum* by the Glynne-Lemmerzahl method, the resistance scale pattern has evolved to its final version that is acceptable to other Members of EU. In 1980, the first scale focused on the occurrence of sori. This approach allowed to eliminate susceptible breeding lines and recognize resistant lines. However, there was no possibility to discriminate between extremely resistant, resistant and weakly resistant lines. Such a discrimination was possible after developing in 2008 a new scale, based on the necrotic response of the host. This scale however was not understandable for other Members of EU. Moreover, it greatly differed from the scale accepted in the EPPO Diagnostic Protocol PM 7/28. In the Polish scale, 0

(extremely resistant) was followed by IV, III, II/III, II and I, the latter degree meaning extremely susceptible. In the EPPO scale, I (extremely resistant) is followed by 2, 3, 4 and 5, the latter degree indicating extremely susceptible. In 2009, the decision was made on adjusting the Polish scale to the EPPO standards. The modified scale has five degrees: 1 — extremely resistant, 2 — resistant, 3 — weakly resistant, 4 — slightly susceptible, and 5 — extremely susceptible. The cultivars considered as resistant to *S. endobioticum* under laboratory conditions based on the Glynne-Lemmerzahl method are given 1–3 points.

Key words: Glynne-Lemmerzahl method, *Synchytrium endobioticum*, potato wart disease, potato, *Solanum tuberosum*

WSTĘP

W związku z brakiem harmonizacji w sprawie oceny odporności laboratoryjnej na raka ziemniaka wywołanego przez *Synchytrium endobioticum* podjęto prace mające na celu ustalenie wspólnej metodyki oceny. Pomoże to w przyszłości honorowanie wyników oceny odporności odmian ziemniaka przez wszystkie Kraje Wspólnoty jak również ujednotli system identyfikacji patotypów *S. endobioticum*. System oceny odporności głównie dotyczy patotypu 1(D1) *S. endobioticum*, który występuje na wszystkich kontynentach za wyjątkiem Australii i Oceanii (OEPP/EPPO, 1999) i jest jednocześnie najbardziej rozpowszechniony w krajach regionu Europejskiej i Śródziemnomorskiej Organizacji Ochrony Roślin (z ang. EPPO).

Rak ziemniaka to groźna choroba, która posiada status choroby kwarantannowej podlegającej obowiązkowi zwalczania z urzędu w wielu krajach świata, w tym także w krajach UE i w Polsce. Sposoby zwalczania i rozprzestrzeniania się *S. endobioticum* są określone w odpowiednich Dyrektywach Unii Europejskiej; Dyrektywa 69/464/EWG z dnia 8 grudnia 1969 r. w sprawie zwalczania raka ziemniaka (*Synchytrium endobioticum*) (Dz. Urz. WEL 323, 24.12.1969). Dyrektywa 2000/29/WE z dnia 8 maja 2000 r. w sprawie środków fitosanitarnych przeciwko wprowadzeniu na obszar Wspólnoty organizmów szkodliwych dla roślin lub produktów roślinnych i przeciwko ich rozprzestrzenianiu się na obszarze Wspólnoty (Dz. Urz. WE L 169, 10.07.2000, z późn. zm.) oraz w polskich Rozporządzeniach Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 28 stycznia 2005 r. (Dz. U. Nr 27, poz. 226) i z dnia 5 sierpnia 2004 r. (Dz. U. Nr 183, poz. 1891) w sprawie szczegółowych sposobów postępowania przy zwalczaniu i zapobieganiu rozprzestrzeniania się *Synchytrium endobioticum*. Jediną skuteczną metodą walki z rakiem ziemniaka jest dopuszczanie do uprawy tylko odmian rakoodpornych.

Laboratoryjna ocena odporności rodów hodowlanych i odmian na raka ziemniaka jest możliwa przy użyciu tzw. metody Spieckermanna (Spieckermann and Kothoff, 1924) i Glynne-Lemmerzahla (Glynne, 1925; Lemmerzahl, 1930; Noble and Glynne, 1970). Metody te są powszechnie stosowane i zgodne z międzynarodowymi standardami (OEPP/EPPO, 1999). Wcześniejsze porównanie wymienionych wyżej metod (Przetakiewicz i Kopera, 2007 i Przetakiewicz, 2008 b) wskazuje, że metoda Glynne-Lemmerzahla jest bardziej czuła od pozostałych i rekomendowana, jako obowiązkowa dla wszystkich Krajów Wspólnoty (ESA, 2006).

Harmonizacja oceny odporności na raka ziemniaka ma na celu stosowanie tylko jednej metody — Glynne-Lemmerzahla — jak również tej samej 5-stopniowej skali oceny laboratoryjnej. Niniejsza praca ma na celu zmianę skali oceny w taki sposób, aby nie było konieczne w przyszłości przeprowadzanie ponownej oceny odmian już uznanych za odporne.

MATERIAŁ I METODY

W doświadczeniach wykorzystano rody ziemniaka z Hodowli Roślin w Szyldaku Sp. z o.o. i Hodowli Ziemniaka Zamarte Sp. z o.o. W pierwszym roku badań występuje największe zróżnicowanie stopnia oceny odporności wśród testowanych rodów – nigdy wcześniej niepoddawanych selekcji po tym względem. W doświadczeniach użyto całych bulw lub ich fragmentów zawierających oczka.

Zastosowaną w doświadczeniach metodę Glynne-Lemmerzahla wykonano zgodnie z oryginalnymi pracami Glynne (1925), Lemmerzahl (1930) i Noble & Glynne (1970) oraz modyfikacjami wprowadzonymi przez Malca (Malec, 1972 i 1980; Malec i Lubiewska 1979), a także autorów protokołu diagnostycznego PM 7/28 (OEPP/EPPO, 2004). Stopień porażenia kielków (pędów) określano według sześciostopniowej skali opisanej przez Przetakiewicza (Przetakiewicz, 2008a): **0** — wczesne reakcje nekrotyczne, **IV** — późne reakcje nekrotyczne, **III** — bardzo późne reakcje nekrotyczne, **II/III** — bardzo późne reakcje nekrotyczne i nieznekrotyzowane dojrzałe sorusy, **II** — duża liczba sorusów, reakcja naroślotwórcza wyraźna, początek tworzenia się narośli rakowej na części kielka, **I** — duża liczba sorusów, cały kielek zmieniony w narośl rakową.

Polską sześciostopniową skalę (Przetakiewicz, 2008a) porównywano z pięciostopniową skalą niemiecką (Langerfeld i Stachewicz, 1994) zaproponowaną, jako wspólną dla regionu EPPO: **1** — krańcowo odporne, **2** — odporne, **3** — słabo odporne, **4** — słabo podatne i **5** — krańcowo podatne. Skala niemiecka jest stosowana od 2004 r. w oficjalnym Protokole Diagnostycznym PM 7/28 (OEPP/EPPO, 2004) i zostanie utrzymana w nowelizowanym wydaniu w roku 2009/2010 realizowanym przez Polskę, Holandię i Niemcy.

WYNIKI I DYSKUSJA

Chociaż metodyka oceny odporności odmian i materiałów hodowlanych ziemniaka na *S. endobioticum* nie zmieniała się prawie od 30 lat (Malec, 1980) to pewne elementy opisu stopnia odporności uległy modyfikacjom mającym na celu podkreślenie reakcji nekrotycznych gospodarza a nie liczby dojrzałych sorusów. Przedstawiona poniżej 5-stopniowa skala pozwalała na podział testowanych genotypów ziemniaka na odporne i podatne. Nie uwzględniała w swoim opisie rodzaju występujących reakcji nekrotycznych lub ich braku:

Skala oceny odporności laboratoryjnej według Malca (1980):

- 0 — brak sorusów — odmiana odporna,
- IV — pojedyncze sorusy — odmiana odporna,

III — mała liczba sorusów (do kilkunastu), słaba reakcja naroślotwórcza: większa liczba sorusów (do kilkudziesięciu), brak reakcji naroślotwórczej — odmiana odporna,

II — duża liczba sorusów, reakcja naroślotwórcza wyraźna, początek tworzenia się narośli rakowej na części kielka — odmiana podatna,

I — duża liczba sorusów, cały kielek zmieniony w narośl rakową — odmiana podatna.

Tak przedstawiony opis nie pozwalał na identyfikację form krańcowo odpornych, czy słabo odpornych. Nie uwzględniał również podziału form podatnych na krańcowo podatne i słabo podatne. Te uogólnienia spotkały się ze sporym niezrozumieniem ze strony instytucji badawczych zajmujących się oceną odporności na raka ziemniaka w Krajach Członkowskich UE, gdzie nawet formy słabo podatne mogą być uznawane za odporne przy ocenie metodą Spieckermanna (Przetakiewicz, 2008b). Generalnie założenia takiego podziału nie zmieniły się do tej pory, ponieważ zgodnie z polskim Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 28 stycznia 2005 r. (Dz. U. Nr 27, poz. 226) i z dnia 5 sierpnia 2004 r. (Dz. U. Nr 183, poz. 1891) dopuszczane do uprawy odporne odmiany ziemniaka to formy skrajnie odporne, odporne i słabo odporne a odmiany niedopuszczane do uprawy to formy krańcowo podatne i słabo podatne. Ostatnia grupa odmian może być dopuszczana do uprawy tylko na polach wolnych od zarodni przetrwalnikowych *S. endobioticum* (Przetakiewicz i Kopera, 2007). Dla celów badawczych i dla hodowców zagranicznych, którzy chcieli rejestrować swoje odmiany na terytorium Polski zmodyfikowano skalę w taki sposób, aby każdy stopień odpowiadał odpowiedniej reakcji nekrotycznej gospodarza:

Zmodyfikowana skala oceny odporności laboratoryjnej według Przetakiewicza (2008 a i b):

0 — bark sorusów, wczesne reakcje nekrotyczne,

IV — pojedyncze znekrotyzowane sorusy, późne reakcje nekrotyczne,

III — głównie bardzo późne reakcje nekrotyczne,

II/III — reakcja pośrednia pomiędzy st. II i III,

II — początek tworzenia się narośli rakowej, brak nekroz,

I — liczne sorusy, całe kielki proliferują w narośla rakowe.

W skali tej wprowadzono bardzo praktyczny stopień II/III, w którym oceniano reakcje pośrednią charakteryzującą się zarówno bardzo późnymi reakcjami nekrotycznymi jak i brakiem takich reakcji i rozwojem narośli rakowych na tym samym lub sąsiednich pędach tej samej bulwy. W całej skali wprowadzono również podział w zależności od reakcji gospodarza na patogena od wczesnych nekroz do pełnej proliferacji pędów. Pomimo modyfikacji pozostawiono oryginalny podział od st. 0 po przez IV, III, II/III, II aż do stopnia I, co wprowadzało pewien barak logiki.

Najbardziej podobną skalą do polskiej jest skala niemiecka (tab. 1), która jednocześnie została przygotowana do oceny materiałów hodowlanych metodą Glynne-Lemmerzahla (Langerfeld i Stachewicz, 1994). Skala ta również uległa modyfikacjom na podstawie wcześniejszych publikacji z 1965 roku (Hille, 1965) i z 1980 (Stachewicz, 1980) i jednocześnie jest zalecana przez Protokół Diagnostyczny PM 7/28 (OEPP/EPPO, 2004). Poszczególne typy reakcji nekrotycznych epidermy 14-dniowych pędów, które inokulowano pływkami *S. endobioticum*, patotyp 1(D1) przedstawiono na rysunku 1.

Fotografie przedstawiają reakcję genotypów odpornych — zgodnie z Protokołem Diagnostycznym PM 7/28 (OEPP/EPPO, 2004) i z polską oceną odporności (Przetakiewicz, 2008a). Powstawanie na epidermie gospodarza reakcji nekrotycznych: wczesnych, późnych i bardzo późnych, w warunkach laboratoryjnych, daje całkowitą pewność odporności w warunkach polowych (doniczkowych) z użyciem zarodni przetrwalnikowych (zimowych) grzyba. Te trzy typy reakcji kwalifikują genotypy do odpornych.

Tabela 1
Nowa skala oceny odporności laboratoryjnej na raka ziemniaka, która będzie stosowana w Polsce od 2009 roku
A new scale to assess laboratory resistance to *S. endobioticum* to be applied in Poland since 2009

Skala odporności Resistance scale	Klasyfikacja Classification	Opis Description
1	Krańcowo odporne Extremely resistant	Wczesne reakcje nekrotyczne, żadnych widocznych sorusów. Early defence necrosis; no visible sori formation.
2	Odporne Resistant	Późne reakcje nekrotyczne; częściowe formowanie się sorusów, sorusy niedojrzałe lub nekrotyzujące przed dojrzaniem. Late defence necrosis; sori formation partially visible, sori immature or necrotic before maturity.
3	Słabo odporne Weakly resistant	Bardzo późne reakcje nekrotyczne; pojedyncze dojrzałe sorusy lub grupy sorusów, jednak kompletnie otoczone nekrozami; reakcje nekrotyczne dominują, jednak nie zawsze wcześniej przed dojrzaniem pojedynczych lub grup sorusów; rozproszone infekcje, do pięciu nie nekrotyzowanych sorusów, przy jednoczesnych nekrozach w innych miejscach kielka lub na sąsiednich kielkach tej samej bulwy. Very late defence necrosis; single ripe sori or sorus fields developed, but completely surrounded by necrosis; defence reactions are dominant, but not always faster than sorus or sorus field maturation; scattered infections, up to five non-necrotic sori, clear necrosis in other zones of the same tuber piece.
4	Słabo podatne Slightly susceptible	Rozproszone infekcje; sorusy lub grupy sorusów nie nekrotyzowane; późne reakcje nekrotyczne mogą być obecne w innych miejscach kielka; kielki mogą lekko proliferować. Scattered infections; sori or sorus fields non-necrotic, few in number; late necrosis can be present on other infection sites on the sprout; the sprout can be slightly malformed (thickened).
5	Krańcowo podatne Extremely susceptible	Liczne infekcje, dojrzałe sorusy i grupy sorusów bez jakichkolwiek nekroz, dominująca reakcja naroślotwórcza Dense infection fields, numerous ripe non-necrosed sori and sorus fields, fields with dense non-necrotic infection sites, predominant tumour formation.

Na rysunku 2 przedstawiono przykłady genotypów, które zakwalifikowano do podatnych. Po mimo obecności bardzo późnych reakcji nekrotycznych w stopniu 4 (skala niemiecka / PM 7/28) lub II/III (skala polska) część sorusów (co najmniej 5) nie ulega nekrotyzacji i przechodzi cały cykl rozwojowy. Takie rody lub odmiany mogą wykazywać połową odporność, gdzie presja patogena jest znacznie niższa, w porównaniu do warunków laboratoryjnych (Przetakiewicz, 2007, 2008 a i 2008 b). Głównym celem eliminacji takich genotypów jest uniknięcie ryzyka powstawania nowych bardziej wirulentnych patotypów (Malec, 1963 i 1974). Z ewolucyjnego punktu widzenia odmiany słabo podatne na raka są bardziej niebezpieczne a niżeli odmiany krańcowo podatne, na których, co najwyżej

namnoży się określony patotyp, występujący do tej pory. W pierwszym przypadku, w sprzyjających warunkach, po kilku latach monokultury lub częstej uprawy, może dojść do przełamania odporności uprawianych odmian ziemniaka, co miało miejsce w przypadku wykrywania nowych patotypów (Broun, 1942; Malec, 1981). Definicja stopnia 5 niemieckiej skali / PM 7/28 odpowiada definicji stopnie II i I polskiej skali (tab. 2, rys. 2). Głównym elementem oceny w tym stopniu jest brak jakichkolwiek reakcji nekrotycznych, gdzie wszystkie sorusy przechodzą pełen cykl rozwojowy z silniejszą lub słabszą proliferacją epidermy gospodarza.

Charakterystyka skali odporności polskiej wersji odpowiada ściśle skali przedstawionej w tabeli 1. Przy jednoczesnym uszeregowaniu odporności od 1 — krańcowo odpornych do 5 — krańcowo podatnych. Odpowiednie przyporządkowanie stopni odporności przedstawiano w tabeli 2.

Tabela 2

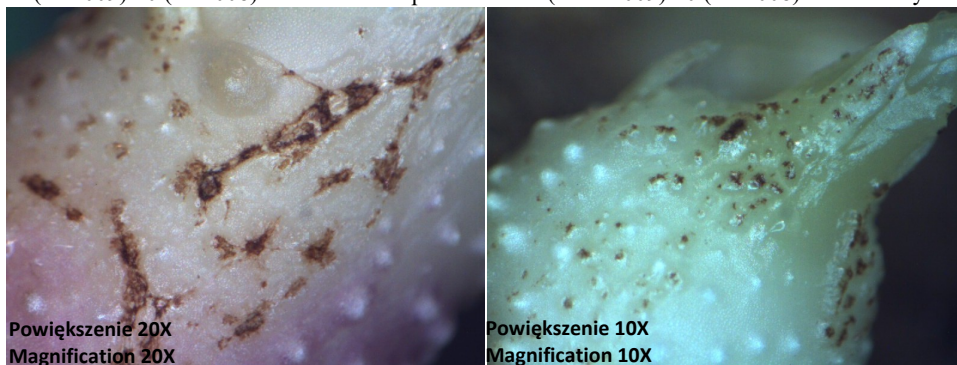
Porównanie skali z Protokołu Diagnostycznego PM 7/28 do skali polskiej obowiązującej do 2008 roku
Comparison of scales from Diagnostic Protocols of EPPO PM 7/28 and from Poland obligated till 2008

PM 7/28 PM 7/28	Odpowiednik skali polskiej Equivalent of Polish scale	Klasyfikacja Classification
1	0	Krańcowo odporne Extremely resistant
2	IV	Odporne Resistant
3	III	Słabo odporne Weakly resistant
4	II/III	Słabo podatne Slightly susceptible
5	II i I — II & I	Krańcowo podatne Extremely susceptible

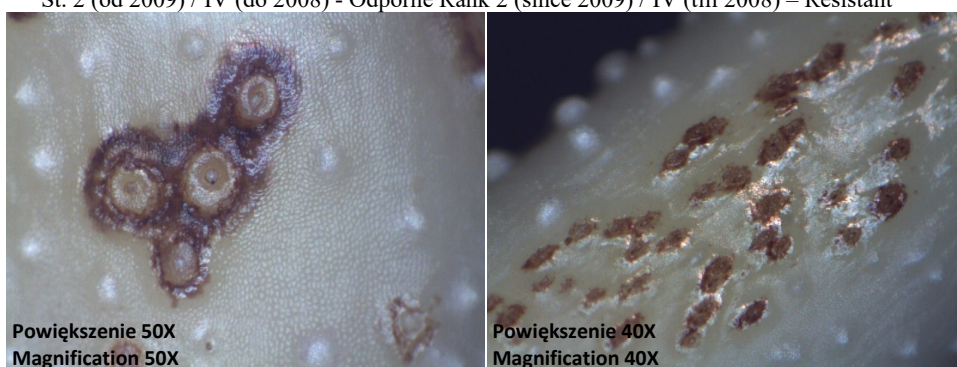
Od roku 2009 w sezonie jesiennym ocena laboratoryjna odporności materiałów hodowlanych i odmian ziemniaka na raka ziemniaka na wszystkie testowane patotypy *S. endobioticum* będzie podawana w 5-stopniowej skali, gdzie stopień 1, 2 i 3 będzie oznaczał odporność w warunkach laboratoryjnych a stopień 4 i 5 będzie oznaczał odpowiednio podatność. Świadectwa odporności będą wydawane tylko dla rodów / odmian ziemniaka, które zakwalifikowały się w st. 1, 2 i 3.

Ten etap harmonizacji ma na celu unifikację metodyki testów laboratoryjnych, a co za tym idzie wzajemne honorowanie wyników oceny odporności uzyskiwanych w różnych instytucjach naukowych, w tym również z Polski. Dla łatwiejszej interpretacji odporności na raka ziemniaka należy stosować identyczną skalę. W przyszłości strona polska proponuje 9-stopniową skalę odporności, gdzie 1 będzie oznaczał krańcowo podatne a 9 — krańcowo odporne. Na tym etapie badań jest to nie możliwe do zaakceptowania przez kraje (Holandia i Niemcy) uczestniczące w programie harmonizacji określanym jako Ring testy.

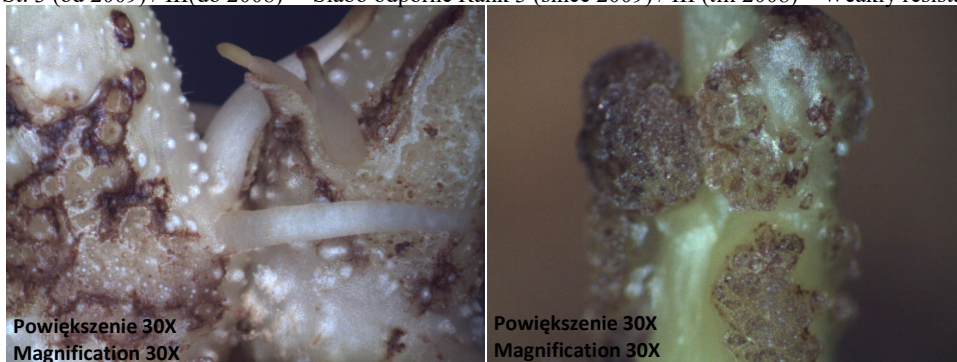
St. 1 (od 2009) / 0 (do 2008) – Krańcowo odporne Rank 1 (since 2009) / 0 (till 2008) – Extremely resistant



St. 2 (od 2009) / IV (do 2008) - Odporne Rank 2 (since 2009) / IV (till 2008) – Resistant

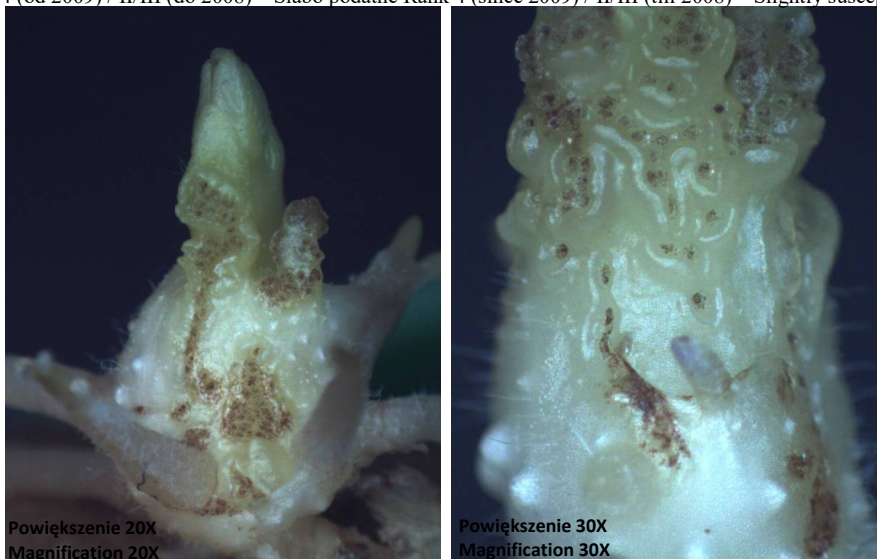


St. 3 (od 2009) / III (do 2008) – Słabo odporne Rank 3 (since 2009) / III (till 2008) – Weakly resistant

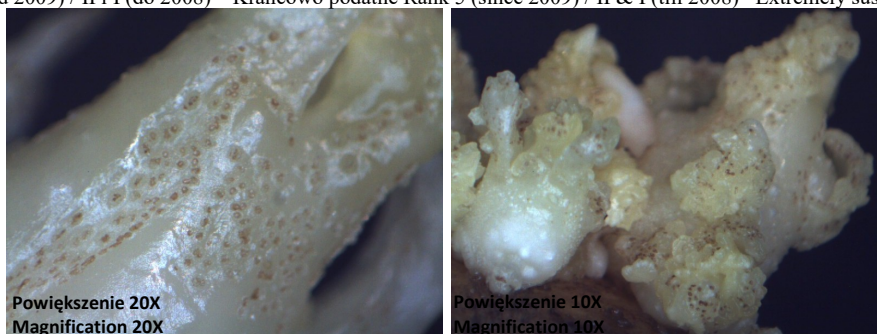


Rys. 1. Ilustracje fotograficzne przedstawiające formy odporne na raka ziemniaka
Fig. 1. Photo illustration of genotypes resistant to potato wart disease

St. 4 (od 2009) / II/III (do 2008) – Słabo podatne Rank 4 (since 2009) / II/III (till 2008) – Slightly susceptible



St. 5 (od 2009) / II i I (do 2008) – Krańcowo podatne Rank 5 (since 2009) / II & I (till 2008) – Extremely susceptible



Rys. 2. Ilustracje fotograficzne przedstawiające formy podatne na raka ziemniaka
Fig. 2. Photo illustration of genotypes susceptible to potato wart disease.

WNIOSKI

1. Nowa skala ujednocila system oceny odporności w krajach stosujących metodę Glynne-Lammerzahla.
2. Wprowadzenie 5-stopniowej skali nie wymaga weryfikacji już ocenianych odmian i ich ponownej autoryzacji.

LITERATURA

- Broun H. 1942. Biologische Spezialisierung bei *Synchytrium endobioticum* (Vorläufige Mitteilung). Zeit. Pflanzenkrankh. und Pflanzensch. 5, H. 11: 481 — 486.
- ESA Meeting of the ad-hoc Working Group of the ESA Potato Section: Harmonization of testing for resistance to wart disease, Lüneburg, 2006-06-14.
- Glynn M. D. 1925. Infection experiments with wart disease of potato *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. Ann. of Appl. Biol. 12: 34 — 60.
- Hille M. 1965. Assessment of potato cultivars for their behavior towards *Synchytrium endobioticum*, the cause of potato wart disease. Nachr. Des D. Pflanz. 17: 137 — 142.
- Langerfeld E., Stachewicz H. 1994. Assessment of varietal reactions to potato wart (*Synchytrium endobioticum*) in Germany. Bulletin EPPO/OPPE 24:793 — 798.
- Lemmerz J. 1930. Neues vereinfachtes Infektionsverfahren zur Prüfung von Kartoffelsorten auf Krebsfestigkeit. Züchter 2: 799 — 297.
- Malec K. 1963. Zmiany wirulencji grzyba *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. w zależności od stopnia wrażliwości odmian ziemniaków i od terminów zakażenia. Hod. Rośl. Aklim. 7: 25 — 54.
- Malec K. 1972. Zmiany w metodyce badania rakoodporności materiałów hodowlanych ziemniaka. Biul. Inst. Ziemn. 10: 5 — 10.
- Malec K. 1974. Z badań nad powstawaniem nowych, bardziej wirulentnych biotypów grzyba *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. Biul. Inst. Ziemn. 14: 131 — 135.
- Malec K. 1980. Metodyka badania rakoodporności materiałów hodowlanych ziemniaka stosowana w Samodzielnej Pracowni Badania Odporności na Choroby i Szkodniki Kwarantannowe Instytutu Ziemniaka. Biul. Inst. Ziemn. 25: 125 — 139.
- Malec K. 1981. Biotypy grzyba *S. endobioticum* (Schilb.) Perc. w Polsce. Z prac Instytutu Ziemniaka, Bonin 1981: 1 — 38.
- Malec K., Lubiewska E. 1979. Zmiany w metodyce badania rakoodporności materiałów hodowlanych ziemniaka. Biul. Inst. Ziemn. 23: 79 — 85.
- Noble M., Glynn M. D. 1970. Wart disease of potatoes. FAO Plant Protection Bulletin 18: 125 — 135.
- OEPP/EPPO. 1999. EPPO Standards PM 3/59 *Synchytrium endobioticum*: soil tests and descheduling of previously infested plots. EPPO Bul. 29: 225 — 231.
- OEPP/EPPO. 2004. EPPO Standards PM 7/28 *Synchytrium endobioticum*. EPPO Bul. 34: 155 — 157.
- Przetakiewicz J. 2008a. Assessment of the resistance of potato cultivars to *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. in Poland. EPPO Bul. 38: 211 — 215.
- Przetakiewicz J. 2008b. Porównanie dwóch metod oceny stopnia porażenia kielków ziemniaka patotypem 1(D1) grzyba *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. Biul. IHAR 248: 67 — 76.
- Przetakiewicz J., Kopera K. 2007. Porównanie przydatności metody: Glynn-Lemmerzahla i Spieckermanna do oceny odporności ziemniaka (*Solanum tuberosum* L.) na *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. patotyp 1 (D1) dla potrzeb testów masowych. Biul. IHAR 243: 235 — 244.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 5 października 2005 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych sposobów postępowania przy zwalczaniu i zapobieganiu rozprzestrzenianiu się grzyba *Synchytrium endobioticum* (Dz. U. nr 207, poz. 1737).
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 5 sierpnia 2004 r. w sprawie szczegółowych sposobów postępowania przy zwalczaniu i zapobieganiu rozprzestrzenianiu się grzyba *Synchytrium endobioticum* (Dz. U. nr 183, poz. 1891).
- Spieckermann A., Kothoff P. 1924. Die Prüfung von Kartoffeln auf Krebsfestigkeit. Dtsch. Landwirtw. Press 51 (11): 114 — 115.
- Stachewicz H. 1980. Identification of pathotypes of the potato wart pathogen *Synchytrium endobioticum* by means of test cultivars. Archiv f. Phyt. & Pflanz. 16: 1 — 11.