

Reaction of potato cultivars to tuber rot agents in the field and laboratory conditions

Reakcja odmian ziemniaka na sprawców powodujących zgnilizny bulw w warunkach polowych i laboratoryjnych

Hanna Gawińska-Urbanowicz

Summary

Evaluation of reaction of some selected potato cultivars to late blight, soft and dry rots was carried out in 2008–2010 at Bonin. At harvest time the samples of potato tubers were taken from all experimental plots. The evaluation of natural infection of tuber was made twice in the autumn (post harvest), and in the spring (after storage period). For each cultivar the share of naturally infected tubers was assessed and expressed as weight percent of tuber sample.

Additional, experiments were conducted in controlled laboratory conditions using the tuber slice method. Double slices were cut out from the tubers. The spores of *Phytophthora infestans*, *Fusarium sambucinum* and bacterial cell of the *Pectobacterium carotovorum* were used inoculation of tuber slice.

Statistically significant differences in the level of progeny tubers' infection with storage pathogens were stated. The largest number of diseased potato tubers were recorded for the cultivars: Annabelle, Miłek, Justa, Flaming, Eugenia (very early and early), Courage and Tetyda (middle early) and Niagara, Zagłoba (middle late and late).

Key words: assessment of susceptibility, cultivar, dry rot, potato blight, potato diseases, soft rot

Streszczenie

Ocenę podatności wybranych odmian ziemniaka na zarazę, mokrą i suchą zgniliznę przeprowadzono w Boninie, w latach 2008–2010. Podstawę do oceny stanowiły próby pobierane z poletek w trakcie zbioru. Ocenę porażenia naturalnego bulw wykonano dwukrotnie: jesienią – po zbiorze i wiosną – po okresie przechowywania (po dwa powtórzenia). Dla każdej odmiany oszacowano udział bulw naturalnie porażonych chorobą i wyrażono jako procent wagowy próby.

Dodatkowo, doświadczenie przeprowadzono w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych metodą zakażenia wyciętych plastrów i bulw ziemniaka pobieranych z każdej testowanej odmiany. Do zakażeń wykorzystywano zarodniki *Phytophthora infestans*, *Fusarium sambucinum* oraz bakterii *Pectobacterium carotovorum*.

Stwierdzono statystycznie istotne różnice w wielkości porażania bulw potomnych przez sprawców chorób przechowalniczych. Najwięcej bulw z objawami chorób wystąpiło u odmian: Annabelle, Miłek, Justa, Flaming, Eugenia (bardzo wczesne i wczesne), Courage i Tetyda (średnio wczesne) oraz Niagara i Zagłoba (średnio późne i późne).

Słowa kluczowe: choroby ziemniaka, mokra zgnilizna, odmiana, podatność, sucha zgnilizna, zaraza ziemniaka

Institut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka
76-009 Bonin 3
h.gawinska@wp.pl

Wstęp / Introduction

Ziemniak, praktycznie przez cały okres rozwoju, narażony jest na działanie patogenów powodujących choroby. Głównym źródłem chorób dla roślin i bulw ziemniaka są zainfekowane sadzeniaki lub rośliny (Perombelon 2002; Keil i wsp. 2010) oraz populacje glebowe patogenów, które wnikają przez uszkodzoną skórkę, głównie podczas zbioru (Choroszewski 1988; Kurzawińska i Gajda 2002). W praktyce największe straty w plonie, zwłaszcza magazynowanym, są powodowane przez sprawców zarazy oraz suchej i mokrej zgnilizny bulw. Szkodliwość ich jest tym większa im częściej występują infekcje mieszane. Straty są wymiarem ubytków masy bulw, zwłaszcza przechowywanych w tradycyjny sposób, np. w kopcach, czy piwnicach.

Celem badań było scharakteryzowanie podatności bulw wybranych odmian ziemniaka na działanie: *Phytophthora infestans*, *Fusarium sambucinum* i bakterii *Pectobacterium carotovorum*, sprawców powodujących zgnilizny bulw w doświadczeniach przechowalniczych i testach laboratoryjnych.

Materiały i metody / Materials and methods

Trzyletnie badania (2008–2010) charakteryzujące podatność bulw ziemniaka na wybrane patogeny, wykonano na poletkach doświadczalnych (w dwóch powtórzeniach) w Boninie. Podstawę do oceny stanowiły próby bulw o wadze 10 kg, pobierane z poletek w okresie zbioru. Ocenę występowania zarazy ziemniaka oraz mokrej i suchej zgnilizny bulw wykonano dwukrotnie w okresie przechowywania: pierwszą po 6 tygodniach od daty zbioru, a drugą wiosną po okresie przechowywania. Dla każdej odmiany oszacowano udział bulw chorych, co wyrażono procentem wagowym próby.

Jednocześnie w każdym z tych terminów przeprowadzono ocenę porażenia w warunkach laboratoryjnych przy zastosowaniu sztucznej inokulacji, wykorzystując metody standardowe przyjęte w testach laboratoryjnych. Do zakażeń używano zarodniki: *P. infestans*, *F. sambucinum* i komórki bakterii *P. carotovorum* charakteryzujące się wysokim poziomem agresywności. Utrzymywane na pożywkach agarowych izolaty przed zakażaniem badanego materiału były pasażowane na tkankach podatnych odmian ziemniaka. Z dziesięciu bulw każdej odmiany wycinano z ich części środkowej trzy plastry. Jeden zakażano krążkiem bibuły filtracyjnej o średnicy 8 mm nasączonej zawiesiną bakterii o stężeniu 500 tys. komórek w mm³, a między dwa pozostałe wprowadzono inokulum o koncentracji 30 zarodników sporangialnych *P. infestans* w mm³ po jednej kropli, stosując test plastrowy. Zakażone plastry inkubowano w przykrytych kuwetach fotograficznych (dla zachowania wilgotności powietrza) w temperaturze +24°C (porażenie bakteriami) i 18°C (porażenie zarazą).

Kryterium oceny stanowiła średnica plamy gnilnej (mm) plastra bulwy po 5 dniach inkubacji dla mokrej zgnilizny, a dla zarazy ziemniaka procent powierzchni

górnego plastra bulwy pokrytej nalotem zarodnikowania grzybni po 7 dniach inkubacji.

Wybrane bulwy każdej odmiany w przypadku oceny na suchą zgniliznę uszkodzono w dwóch miejscach w środkowej jej części, za pomocą sterylnego metalowego bolca o średnicy 2 mm na głębokość 10 mm. W miejscu zranienia nakładano mikropipetą kroplę inokulum o koncentracji 3000 konidiów w mm³. Po 3-tygodniowym okresie inkubacji w temperaturze 16–17°C oceniano wielkość rozwijającej się zgnilizny na przekroju podłużnym bulwy według 5-stopniowej skali (gdzie: 0 – bulwa zdrowa, 4 – zgnilizna > 5 cm). Dla każdej odmiany obliczano indeks porażenia.

Otrzymane wyniki transformowano dla potrzeb opracowania statystycznego według wzoru $y = \sqrt{x+1}$ dla mokrej zgnilizny, a w przypadku zarazy i suchej zgnilizny według wzoru $y = \arcsin \sqrt{x}$. Istotność różnic między odmianami szacowano przy wykorzystaniu testu Tukeya. Doświadczenie założono w układzie losowanych bloków. Obiektem badawczym było 25 odmian ziemniaka o różnej wcześnieści.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

W doświadczeniach przechowalniczych stwierdzono statystycznie istotne różnice w następstwie infekcji patogenami powodującymi zgnilizny bulw. Porównując grupy odmian o różnej wcześnieści można wśród nich wyodrębnić zarówno wykazujące wyższą wrażliwość na sprawców chorób, jak i te bardziej odporne w porównaniu do bardzo podatnych i podatnych wzorców. Występowanie zgnilizn bulw różniło się w grupach wcześnieści i było najwyższe dla genotypów średnio późnych i późnych (5,3%) oraz średnio wczesnych ziemniaka (3,8%). Najsilniejsze występowanie mokrej zgnilizny bulw (tab. 2) stwierdzono w przypadku odmian: Finecja (13,2%) i Zagłoba (4,3%), suchej zgnilizny: Adam (9,5%) i Niagara (9,0%) (tab. 3), a dla zarazy (tab. 1): Dali (9,5%) oraz Niagara (10,3%). W grupie odmian bardzo wczesnych i wczesnych średnie porażenie patogenami było niższe i wynosiło od 1,6% do 2,5%. Najwięcej bulw z objawami zgnilizn (średnia porażenia 5% i więcej) obserwowano najczęściej w przypadku: Annabelle, Vineta i Aruba. Istotnie podatniejsze tkanki ocenianego materiału na infekcje patogenami stwierdzono tylko dla odmiany Milek (tab. 1, 2, 3). Obiekt ten charakteryzował się szczególnie dużą wrażliwością na mokrą zgniliznę (7,0%) w porównaniu do podatnego na bakterie wzorca. Nieco niższą wrażliwość wykazywał na sprawcę zarazy i suchej zgnilizny w porównaniu do bardzo podatnych na choroby wzorców (Eersteling, Irys). Stwierdzono, że można wyodrębnić grupę odmian ziemniaka: Justa, Bellarosa, Ewelina, Oman, Owacja (bardzo wczesne i wczesne), Courage i Agnes (średnio wczesne), które reagowały w sposób powtarzalny w poszczególnych latach – infekcja bulw wystąpiła w niewielkim nasileniu lub jej nie stwierdzono. Więcej bulw z objawami zarazy ziemniaka i suchej zgnilizny stwierdzono w materiale ocenianym wiosną, a mokrej zgnilizny jesienią po zbiorze bulw.

W warunkach prowadzonych badań stwierdzono również zwiększenie porażenia w wyniku infekcji mieszaniną patogenów. Zróżnicowanie odmian przy porażeniu tylko jednym patogenem było niewielkie i wynosiło 16% badanego materiału. Szkodliwość sprawców zwiększa się przy występowaniu dodatkowego źródła infekcji, np.

w formie latentnej. Można też wnioskować, że reakcja odmian na sprawców chorób będzie zmieniała się w zależności od miejsca uprawy i warunków atmosferycznych w sezonie, a także od zmian populacji patogena. Zdaniem Kapsy (2008) zmiany stref klimatycznych pociągają za sobą także zmiany w usytuowaniu gospodarzy patogenów.

Tabela 1. Występowanie zarazy ziemniaka na bulwach w testach przechowalniczych

Table 1. Late blight occurrence of potato tubers in storage tests

Odmiany bardzo wczesne Very early cultivars	Porażenie Infection [%]	Odmiany wczesne Early cultivars	Porażenie Infection [%]	Odmiany średnio wczesne Mid early cultivars	Porażenie Infection [%]	Odmiany średnio późne i późne Mid late and late cultivars	Porażenie Infection [%]
Eersteling*	16,5	Annabelle	2,2	Bintje*	11,4	Alpha*	18,5
Bard	1,5	Aruba	1,5	Iga	0	Cecile	1,8
Flaming	0	Bellarosa	0	Benek	5,7	Niagara	10,3
Justa	0	Carrera	0,9	Courage	0	Zagłoba	3,5
Milek	8,1	Cyprian	0,7	Dali	9,5		
		Eugenia	0	Finezja	5,8		
		Ewelina	1,1	Agnes	0,2		
		Oman	0	Adam	4,5		
		Owacja	0	Tetyda	1,7		
		Vineta	5,5				
Średnia Mean	2,5				4,3		8,5
NIR (0,05) LSD (0.05)	4,00			5,80		5,00	

* wzorzec dla zarazy – standard for late blight

Tabela 2. Występowanie mokrej zgnilizny bulw w testach przechowalniczych

Table 2. Soft rot occurrence of potato tubers in storage tests

Odmiany bardzo wczesne Very early cultivars	Porażenie Infection [mm]	Odmiany wczesne Early cultivars	Porażenie Infection [mm]	Odmiany średnio wczesne Mid early cultivars	Porażenie Infection [mm]	Odmiany średnio późne i późne Mid late and late cultivars	Porażenie Infection [mm]
Irys*	4,4	Annabelle	5,5	Raja*	8,0	Medea*	5,5
Bard	0	Aruba	3,8	Iga	0,5	Cecile	0
Flaming	3,0	Bellarosa	0	Benek	11,0	Niagara	0,9
Justa	0,6	Carrera	0,8	Courage	0	Zagłoba	4,3
Milek	7,0	Cyprian	0,3	Dali	2,8		
		Eugenia	3,0	Finezja	13,2		
		Ewelina	0	Agnes	0		
		Oman	0	Adam	0,2		
		Owacja	0	Tetyda	0		
		Vineta	0				
Średnia Mean	1,9			4,0		2,7	
NIR (0,05) LSD (0.05)	3,70			8,40		2,50	

* wzorzec dla mokrej zgnilizny – standard for soft rot

Tabela 3. Występowanie suchej zgnilizny w testach przechowalniczych
Table 3. Dry rot occurrence of potato tubers in storage tests

Odmiany bardzo wczesne Very early cultivars	Porażenie Infection [%]	Odmiany wczesne Early cultivars	Porażenie Infection [%]	Odmiany średnio wczesne Mid early cultivars	Porażenie Infection [%]	Odmiany średnio późne i późne Mid late and late cultivars	Porażenie Infection [%]
Irys*	6,4	Annabelle	2,0	Raja*	6,4	Medea*	2,1
Bard	2,4	Aruba	5,2	Iga	0,5	Cecile	1,2
Flaming	0	Bellarosa	0	Benek	0,4	Niagara	9,0
Justa	0	Carrera	3,4	Courage	0	Zagłoba	6,0
Milek	4,0	Cyprian	0,3	Dali	4,3		
		Eugenia	0,3	Finezja	4,2		
		Ewelina	0	Agnes	0,7		
		Oman	0	Adam	1,7		
		Owacja	0	Tetyda	9,5		
		Vineta	0				
Średnia – Mean	1,6			3,1		4,6	
NIR (0,05)	3,5			6,0		7,1	
LSD (0.05)							

*wzorzec dla suchej zgnilizny – standard for dry rot

Jednak mimo tak niskiego naturalnego porażenia należy pamiętać o ochronie, zwłaszcza w warunkach szczególnego zagrożenia, jak np. padające deszcze, temperatura powietrza bliska optimum rozwoju patogenu czy nadmierne uszkodzenia bulw w czasie zbioru.

W przeprowadzonych testach laboratoryjnych, po sztucznej inokulacji bulw stwierdzono istotne różnice w podatności na *P. infestans*, *F. sambucinum* i bakterii z rodzaju *Pectobacterium* między obiektami bardzo wczesnymi i wczesnymi oraz średnio wczesnymi w porównaniu do bardzo podatnych i podatnych wzorców (tab. 4). Wśród przebadanych odmian w wyniku infekcji *P. infestans* 68% wyróżniało się bardzo wysoką podatnością bulw, a 32% ocenianych było, jako podatne (średnie porażenie zajmowało 79% powierzchni plastra). Istotnie najsilniejszym porażeniem charakteryzowały się odmiany bardzo wczesne i wczesne ziemniaka: Annabella, Bellarosa, Justa, Eugenia, Ewelina, Cyprian i Flaming (dla których średnia infekcja powierzchni plastra bulwy pokrytej grzybnia wynosiła 94%). Wrażliwość tych odmian na sprawcę choroby była bardzo duża, podobnie jak bardzo podatnego na zarazę wzorca (Eersteling). Natomiast w przypadku odmian średnio wczesnych oraz średnio późnych i późnych nie stwierdzono istotności w reakcji tkanek bulw na porażenie zarazą między grupami ich wczesności. Większość przebadanych genotypów wykazała bardzo wysoką wrażliwość na *P. infestans*. Wszystkie odmiany były podatne lub bardzo podatne na zarazę, podobnie jak ich wzorce. Szczególnie wysoką wrażliwość wykazały odmiany: Courage (96%) i Tetyda (91%).

Na podstawie testów laboratoryjnych można wnioskować, że wśród zarejestrowanych odmian ziemniaka trudno wytypować te z zadowalającą odpornością bulw na zarazę. Charakterystyki odmian w publikacjach Central-

nego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych dotyczą odporności głównie na zarazę liści ziemniaka, a brak informacji o podatności bulw ma czasami duże znaczenie przy wyborze pożądanego obiektu do uprawy.

Zaraza ziemniaka jest chorobą, której występowanie zależy od układu warunków klimatyczno-glebowych, co w połączeniu z podatnością odmiany nasila jej infekcję. Duże rozbieżności w terminach pojawu zarazy na polach w różnych rejonach kraju, zdaniem Kapsy i wsp. (2011) stają się zagrożeniem dla ochrony rośliny przed tym patogenem. Przelamywanie odporności przez nowe rasy patogenu odmian i ich wzorców (wykorzystywanych w ocenie odporności na zarazę) dostrzegli w swoich badaniach Sobkowiak i wsp. (2009). Autorzy sugerują potrzebę częstszych obserwacji i badań ich wrażliwości na nowe populacje *P. infestans*. O występujących czasami zagrożeniach, jakie stwarzają nowe rasy patogenu w uzyskaniu pożądanых cech w hodowli odmian informuje w swoim doniesieniu Smyda (2011). Krzyżowane mieszańce *Solanum* w reakcji z tworzącymi się wciąż nowymi populacjami patogenu w wyniku nasilających się zmian klimatycznych mogą ograniczać uzyskanie pożądanых cech, jaką jest odporność odmian. Wieloletnie badania muszą również sprostować stawianym wymaganiom ukierunkowanym na potrzeby rynku.

W przeprowadzonych testach laboratoryjnych stwierdzono istotne różnice w podatności tkanek bulw na bakterie wywołujące mokrą zgniliznę między odmianami z grupy średnio wczesnych (tab. 4). Większość badanych odmian charakteryzowała się wyraźnie podatniejszymi tkankami bulw na ten patogen. Do najbardziej wrażliwych odmian zaliczono: Agnes, Tetyda, Courage i Irga. Średnia wielkość plamy gnilnej mierzonej na powierzchni inokulowanego plastra dla tych genotypów wynosi 47 mm

Tabela 4. Występowanie na bulwach ziemniaka zarazy ziemniaka, mokrej i suchej zgnilizny w badaniach laboratoryjnych
 Table 4. Late blight, soft and dry rot occurrence on potato tubers in laboratory tests

Grupa wczesności Maturity group	Porażenie – Infection			Grupa wczesności Maturity group	Porażenie – Infection			Grupa wczesności Maturity group	Porażenie – Infection		
Bardzo wczesne i wczesne Very early and early	zaraza ziemniaka late blight [%]	mokra zgnilizna soft rot [mm]	sucha zgnilizna dry rot [%]	średnio wczesne middle early	zaraza ziemniaka late blight [%]	mokra zgnilizna soft rot [mm]	sucha zgnilizna dry rot [%]	średnio późne i późne middle late and late	zaraza ziemniaka late blight [%]	mokra zgnilizna soft rot [mm]	sucha zgnilizna dry rot [%]
wz	99*	35**	91**	wz	90*	34**	67**	wz	84*	26**	76**
Bard	89	41	75	Irga	80	42	94	Cecile	82	31	64
Flaming	91	39	90	Benek	88	39	58	Niagara	86	39	81
Justa	94	43	89	Courage	96	44	69	Zagłoba	76	43	72
Milek	89	44	66	Dali	89	26	47				
Annabelle	98	30	43	Finezja	90	32	39				
Aruba	90	38	68	Agnes	80	51	76				
Bellarosa	95	41	41	Tetyda	91	51	62				
Carrera	78	42	61	Adam	90	39	50				
Cyprian	92	40	71								
Eugenia	94	36	89								
Ewelina	93	42	53								
Oman	74	46	65								
Owacja	77	42	42								
Vineta	76	45	45								
Średnia Mean	88	41	64	88		41	61		81	38	72
NIR (0,05) LSD (0.05)	21,50	r.n.	19,99	r.n.		1,13	14,74	r.n.		0,73	r.n.

wz – wzorzec – standard

* wzorzec dla zarazy: Eersteling, Bintje, Alpha – standard for late blight: Eersteling, Bintje, Alpha

** wzorzec dla mokrej i suchej zgnilizny: Irys, Raja, Medea – standard for soft and dry rot: Irys, Raja, Medea

r.n. – różnice nieistotne – not significant differences

i jest wyższa od podatnego w tej grupie wzorca (Raja). Odmianą istotnie odporniejszą od innych okazała się Dali (26 mm). Zakwalifikowano ją do grupy odmian średnio podatnych. W grupie odmian wczesnych oraz średnio późnych i późnych najpodatniejszymi były: Oman (46 mm), Vineta (45 mm), Milek (44 mm) i Justa (43 mm) oraz odmiana Zagłoba (43 mm). Odmiany te stanowiły 26% ocenianego materiału i okazały się bardziej wrażliwe od podatnych wzorców (Irys, Medea). Ogólnie nie scharakteryzowano odmian o zadowalającej odporności na mokrą zgniliznę. O trudnościach w zidentyfikowaniu odporności bulw na patogen sugeruje w swoich badaniach także Pasco i wsp. (2006). Zdaniem autorów cecha ta powinna być oceniana na etapie hodowli ziemniaka przed jej rejestracją. Tkanki roślin ziemniaka zasiedlone są przez wiele różnych gatunków bakterii, dlatego w warunkach polowych oraz w przechowalni trudno przypisać konkretną rolę sprawcy. Bakteria wywołuje gnicie z podobnymi objawami do *Pectobacterium carotovorum*, co stwarza

trudności identyfikacyjne, a myląca ocena może skutkować konsekwencjami finansowymi. Z tego względu proponowane opracowania przez zespół pozwolą na szybką i dokładniejszą ocenę w laboratoriach.

Wraz ze wzrostem stopnia mechanizacji zbioru ziemniaków bardzo często dochodzi do uszkodzeń skórki i miąższu bulw, co stwarza korzystne warunki do infekcji, zwłaszcza przez grzyby z rodzaju *Fusarium*.

Odmiany: Flaming, Justa i Eugenia (bardzo wczesne i wczesne), Irga (średnio wczesne) oraz Niagara (średnio późne i późne) we wszystkich latach badań ulegały istotnie największym porażeniom. Wrażliwość bulw tych odmian była wyższa lub pozostawała na poziomie podatnych wzorców i wahała się od 81% do 94% (tab. 4). Istotnie najniższe wartości indeksu porażenia od wzorców (Irys, Raja) stwierdzono na bulwach odmian z grupy bardzo wczesnych i wczesnych: Bellarosa (41%), Owacja (42%), Annabelle (43%) i Vineta (45%) oraz średnio wczesnych: Finezja (39%) i Dali (47%). Genotypy średnio późne

i późne ulegały porażeniu na poziomie odmiany Medea. Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że poziom agresywności patogenu związany jest z cechą odmianową ziemniaka. Sobkowiak (2005) twierdzi, że dla genotypów podatnych infekcja bulw będzie następowała szybciej nawet przy wykorzystaniu do badań izolatów o słabszej agresywności. Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że poziom agresywności patogenu związany jest z cechą odmianową ziemniaka. Bardzo ważna jest kontrola agresywności izolatu, zwłaszcza w ocenie materiałów hodowlanych i należy wybierać najbardziej patogeniczny.

Podsumowując wyniki można stwierdzić, że brak jest odmian ziemniaka charakteryzujących się podwyższoną odpornością na sprawców powodujących zgnilizny bulw. Reakcja genotypów na badane patogeny w dużym stopniu zależy od odporności genetycznej odmiany oraz warunków uprawy. Badania laboratoryjne są tylko potwierdzeniem wyższej podatności niektórych odmian po ocenie materiału z pola. Opracowanie dotyczy wybranej grupy genotypów, jednak takie dane dostarczają pewnych informacji pomocnych w podejmowaniu decyzji o wyborze odmiany do uprawy, zwłaszcza w lata o niekorzystnych warunkach atmosferycznych.

Wnioski / Conclusions

1. Istotnie wyższą podatność (porażenie naturalne) na zgnilizny bulw wykazały odmiany: Miłek, Aruba i Annabelle (bardzo wczesne i wczesne); Dali, Adam, Finezja i Benek (średnio wczesne) oraz Niagara i Zagłoba (średnio późne i późne). Więcej bulw chorych odnotowano w następstwie infekcji mieszaniną patogenów.
2. Spośród ocenianych odmian najwyższą wrażliwość (test laboratoryjny) bulw na kolejne choroby wykazały odmiany:
 - zaraza ziemniaka: Annabelle, Bellarosa, Eugenia, Flaming, Ewelina, Justa i Cyprian (bardzo wczesne i wczesne) oraz Courage i Tetyda (średnio wczesne),
 - sucha zgnilizna: Flaming, Justa, Eugenia (bardzo wczesne i wczesne) oraz Niagara (średnio późne i późne),
 - mokra zgnilizna: Justa, Miłek, Oman, Vineta (bardzo wczesne i wczesne), Courage, Agnes, Tetyda (średnio wczesne) oraz Zagłoba (średnio późne i późne).

Literatura / References

- Choroszewski P. 1988. Warunki infekcji bulw ziemniaka przez grzyby z rodzaju *Fusarium*. Biul. Inst. Ziemn. 37: 65–72.
- Kapsa J. 2008. Wpływ ocieplenia klimatu na populacje wybranych patogenów w uprawach ziemniaka. s. 59–61. W: Konferencja Naukowo-Szkoleniowa. Nasiennictwo i Ochrona Ziemniaka. IHAR, ZNiOZ Bonin, Darłówek, 3–4.04.2008, 183 ss.
- Kapsa J., Gawińska-Urbanowicz H., Wójcik S. 2011. Monitorowanie wczesnych infekcji głównych patogenów na plantacjach ziemniaka. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 51 (3): 1169–1173.
- Keil S., Benker M., Zellner M. 2010. Latent infection rate of potato seed tubers with *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. p. 217–221. In: Special Report No.14. Proc. 12th Euro Blight Work shop (H.T.A.M. Schepers, ed.). France, Arras, 3–6 May, 2010. PPO 396, 316 pp.
- Kurzawińska H., Gajda I. 2002. Grzyby zasiedlające suchą gnijące bulwy ziemniaka. Biul. IHAR 223/224: 315–319.
- Pasco C., Bozec M., Ellisseche D., Andrivon D. 2006. Resistance behaviour of potato cultivars and Advanced breeding clones to tuber soft rot caused by *Pectobacterium atrosepticum*. Potato Res. 49: 91–98.
- Perombelon M.C.M. 2002. Potato diseases caused by soft rot erwinias: an overview of pathogenesis. Plant Pathol. 51 (1): 1–12.
- Smyda P. 2011. Wykorzystanie somatycznej fuzji do przenoszenia agronomicznie ważnych cech z dzikich gatunków do genomu ziemniaka uprawnego *Solanum tuberosum*. Post. Nauk Rol. 3: 7–18.
- Sobkowiak S. 2005. Sposób utrzymywania wysokiej agresywności izolatu *Fusarium sulphureum* w stosunku do ziemniaka. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 45 (2): 1087–1090.
- Sobkowiak S., Zarzycka H., Lebecka R., Zimnoch-Guzowska E. 2009. Reakcja wzorców w testach odporności ziemniaka na *Phytophthora infestans*. Biul. IHAR 251: 253–268.