

Ochrona

GRZYBY Z RODZAJU *FUSARIUM* POWODUJĄCE SUCHĄ ZGNILIZNĘ BULW ZIEMNIAKA

mgr inż. Sylwester Sobkowiak, dr Jadwiga Śliwka
IHAR-PIB, Oddz. w Młochowie, 05-831 Młochów, e-mail: s.sobkowiak@ihar.edu.pl

Grzyby z rodzaju *Fusarium* są wszechobecne w glebie i mogą funkcjonować jako saprofity lub czynniki chorobotwórcze w tkankach roślinnych i ich pozostałościach, stanowiąc źródło infekcji pierwotnej (Palmer, Kommedahl 1969).

Uważane są za patogeny, które na ogół żyją jako pasożyty, ale w pewnych okolicznościach mogą stać się saprofitami i rozwijać się w glebie albo na resztkach roślinnych. Organizmy te nie mogą przejść całego cyklu rozwojowego jako saprofity bez pasożyto-

wania na organizmie żywiciela (Kochman 1973).

Grzyby z rodzaju *Fusarium* były znane do niedawna tylko w formie konoidalnej i w związku z tym zaliczano je do gromady grzybów niedoskonałych, *Deuteromycotina* (Ainsworth 1995). Obserwację stadiów doskonałych (płciowych) utrudniał fakt, że na różnego rodzaju sztucznych pożywkach grzyby te nie rozmnażały się płciowo.

Zastosowanie nowych technik badawczych umożliwiło określenie stadium doskonałego części gatunków *Fusarium* i zakwalifikowanie ich do gromady *Ascomycota* (workowce), klasy *Sordariomycetes*, podklasy *Hypocreomycetidae*, rzędu *Hypocreales*, rodziny *Nectriaceae* (gruzelkowate) i rodzaju *Fusarium* (Bisby i in. 2009). W identyfikacji gatunków grzybów z rodzaju *Fusarium* pomocne okazało się zastosowanie markerów SCARs (Sequence Characterized Amplified Regions). Markery opracowano m.in. dla takich gatunków jak: *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. moniliforme*, *F. nivale*, *F. oxysporum*, *F. poae*, *F. sambucinum* i *F. subglutinans* (Kulik i in. 2005).

Objawy suchej zgnilizny bulw ziemniaka oraz warunki sprzyjające jej powstawaniu

Sprawcami są grzyby z rodzaju *Fusarium*, należące do ważnych patogenów w okresie przechowywania ziemniaków. Choroba pojawia się w przechowalniach najczęściej w połowie grudnia, choć w sprzyjającej, podwyższonej temperaturze może wystąpić wcześniej. Infekcji sprzyjają uszkodzenia skórki w czasie zbioru i transportu bulw. Dlatego aby zmniejszyć ryzyko skałeczeń, a co za tym idzie infekcji i rozwoju suchej zgnilizny, zaleca się zbiór ziemniaków w pełni dojrzałości i za pomocą dobrze do tego celu przygotowanych maszyn i narzędzi.

Na powierzchni porażonych bulw pojawiają się początkowo nieco wgłębione plamy, podobne do plam zarazy ziemniaka (fot. 1 i 2). Następnie powstają dość duże ubytki tkanki, skórka zapada się i marszczy w postaci współśrodkowo ułożonych pierścieni i fałd, a na powierzchni tworzą się białe, różowe lub żółte poduszcзки grzybni. Bulwy tracą znaczną ilość wody, wskutek czego miąższ rozpada się w grudkę sproszkowanej substancji lub ulega stwardnieniu (fot. 3).



Fot. 1. Bulwa ziemniaka (powierzchnia i przekrój podłużny) porażona m.in. suchą zgnilizną (*Fusarium* spp.)



Fot. 2. Bulwa ziemniaka zainfekowana przez *Fusarium* spp.



Fot. 3. Sucha zgnilizna miąższu bulwy zainfekowanej przez *Fusarium sambucinum*

Zakażone bulwy stanowią nie tylko źródło konidiów *Fusarium* spp., które infekują materiał sadzeniakowy w przechowalni, ale również zakażają glebę, do której są wysadzane (Boyd 1972). Fragmenty plechy grzyba, pozostając w glebie na porażonych resztkach ziemniaków, przechodzą w saprofityczny

tryb życia i mogą w tej formie przetrwać kilka lat. Pozostawanie patogenów z rodzaju *Fusarium* przez kilka lat w stanie życia saprofitycznego powoduje stopniowy spadek liczebności populacji grzyba w glebie. Dzieje się to zarówno wskutek braku odpowiednich żywicieli, jak i antagonistycznej działalności innych organizmów glebowych (Zarzycka 1977). Ale jeśli w następnych sezonach wegetacyjnych znajdują się w ich pobliżu rośliny, które mogą być dla nich gospodarzami, a warunki pogodowe sprzyjają infekcji – grzyby atakują rośliny i zasiedlają je, odbudowując w ten sposób swój potencjał pasożytniczy (Zarzycka 1977, Peters i in. 2008b). Częste występowanie ziemniaka w płodozmianie może przyczyniać się do nasilenia suchej zgnilizny w kolejnych latach uprawy (Peters i in. 2008b).

Raporty z południowo-wschodniej Anglii doniosły, że 70% bulw ziemniaka z uprawy komercyjnej oraz 100% z plantacji nasiennej było w czasie składowania zainfekowanych grzybami z rodzaju *Fusarium*, z czego tylko 1% bulw wykazywał objawy suchej zgnilizny (Cullen i in. 2005). Carnegie i inni (1990) stwierdzili, że w Wielkiej Brytanii 60% przechowywanych ziemniaków może zostać opanowanych przez *Fusarium* spp. Grzyby z rodzaju *Fusarium* łatwo mogą zasiedlać poszczególne części rośliny. Thanassoulou i Kitsos (1985) wiosną sztucznie zainokulowali *F. oxysporum* f. sp. *tuberosi* 1700 nadziemnych części ziemniaka, z których 4,0-6,5% było porażonych fuzaryjnym wędnięciem, 40% zawiązanych bulw było zainfekowanych tym patogenem, a w czasie przechowywania 28,7% zebranych bulw było porażonych suchą zgnilizną.

Gatunki powodujące suchą zgniliznę bulw ziemniaka

Głównymi jej sprawcami na świecie są trzy gatunki *Fusarium*: *F. sulphureum* Schlechtend. (syn. *F. sambucinum* Fuckel), *F. coeruleum* (Libert) Sacc. (syn. *F. solani* var. *coeruleum*) i *F. avenaceum* (Fr.) Sacc. (Cullen i in. 2005). Wyizolowane z bulw gatunki te były silnie patogeniczne w stosunku do bulw zakażanych sztucznie (Peters i in. 2008b). W badaniach przeprowadzonych przez tych autorów w Kanadzie zainfekowanie przechowywanych ziemniaków przez *F. sambu-*

cinum wynosiło ok. 60-70%, a *F. solani* oraz *F. avenaceum*, mające także związek z powstawaniem suchej zgnilizny, pojawiły się na bulwach odpowiednio w 20 i 10%.

W północnej Ameryce oraz niektórych regionach Europy dominującym sprawcą suchej zgnilizny było *F. sambucinum* (Secor, Salas 2005), podczas gdy w Wielkiej Brytanii częściej występowało *F. solani* (Hide i in. 1992). *F. sambucinum* było jednak również w Wielkiej Brytanii najbardziej agresywnym patogenem ze wszystkich gatunków *Fusarium* (Peters i in. 2008a). Znacznie mniejsze znaczenie mają: *F. crookwellense*, *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. acuminatum*, *F. equiseti* oraz *F. sporotrichioides*, które wnikają do bulw kompleksowo razem z agresywnymi gatunkami *Fusarium*, ale na ogół nie przyczyniają się do powstawania choroby samodzielnie (Cullen i in. 2005).

W Iranie i Republice Południowej Afryki *F. solani* było głównym sprawcą suchej zgnilizny ziemniaka (Theron, Holz 1989; Nasr-Esfahani 1998). Natomiast w badaniach Chehriego i innych (2011), przeprowadzonych w różnych prowincjach gorącej i wilgotnej Malezji, najczęściej pojawiającym się patogenem z rodzaju *Fusarium* okazało się *F. oxysporum*, charakteryzujące się patogenicznością zbliżoną do *F. solani*. *F. oxysporum* było jednym z najczęściej spotykanych gatunków *Fusarium* na ziemniakach także we Włoszech (Manici, Cerato 1994).

Grzyby z rodzaju *Fusarium* są stosunkowo często zdolne do porażania szerokiego zakresu gatunków roślin z odległych od siebie taksonów. Wprawdzie izolaty *F. poae* i *F. sporotrichioides* wyizolowane ze zbóż nie były agresywne w stosunku do bulw ziemniaka, jednak izolaty *F. graminearum* wyizolowane z tych samych roślin zbożowych porażały bulwy (Peters i in. 2008b). Badania Petersa i innych (2008b) w Kanadzie na Wyspie Księcia Edwarda wykazały, że izolaty *F. oxysporum* f. sp. *medicaginis* wyizolowane z lucerny były niepatogeniczne w stosunku do bulw odmian Red Norland, Yukon Gold i Russet Burbank, podczas gdy izolaty *F. avenaceum* i *F. oxysporum*, wyizolowane również z lucerny oraz z koniczyny, były patogeniczne dla tych samych odmian. Z kolei *F. avenaceum*, jak również *F. culmorum*, pochodzące z czterech regionów Wielkiej

Brytanii, odznaczały się słabą agresywnością (Peters i in. 2008b).

Podsumowując, Seppanen (1981), Singh i inni (1987), Stevenson i inni (2001) oraz Theron i Holz (1989) zwracają uwagę na występowanie na całym świecie 13 gatunków *Fusarium* powiązanych w mniejszym lub większym stopniu z suchą zgnilizną bulw ziemniaka: *F. sambucinum*, *F. solani*, *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. acuminatum*, *F. crookwellense*, *F. equiseti*, *F. graminearum*, *F. scirpi*, *F. semitectum*, *F. sporotrichioides* i *F. tricinctum*.

Między izolatami tego samego gatunku *Fusarium* występują nieraz istotne różnice pod względem patogeniczności. Bayon i inni (2011) donoszą o różnicach agresywności dwóch izolatów *F. oxysporum* pozyskanych z bulw ziemniaka (*Solanum tuberosum* subsp. *andigena*) z okręgu Bogoty na terenie Kolumbii.

W oddziale IHAR-PIB w Młochowie corocznie oceniano wrażliwość bulw na suchą zgniliznę ziemniaka w materiałach hodowlanych (fot. 4). Każdego roku do oceny tych materiałów wybierano najbardziej agresywny reizolat izolatu *F. sambucinum*. Badania przeprowadzone w latach 2000-2007 wykazały istotne różnice patogeniczności między reizolatami izolatu *F. sambucinum* w stosunku do bulw kilkunastu odmian ziemniaka (Sobkowiak 2010).



Fot. 4. Ocena odporności materiałów hodowlanych ziemniaka na *F. sambucinum* w teście bulwowym

Temperatura a sucha zgnilizna bulw

Temperatura ma istotny wpływ na rozwój i infekcyjność grzybów z rodzaju *Fusarium*. W regionach południowej Afryki temperatura 25°C okazała się najkorzystniejsza dla przebiegu choroby w warunkach sztucznego zakażenia bulw *F. sambucinum*, *F. oxysporum*, *F. acuminatum*, *F. solani* i *F. crookwellense*. W 35°C najlepiej rozwijały się *F. solani* i *F. acuminatum*, natomiast *F. scirpi* i *F. equiseti* w żadnej z zastosowanych temperatur od 5 do 35°C nie wykazywały cech patogeniczności (Theron, Holz 1990). Podobnego zdania są Daami-Remadi i inni (2006b), którzy przeprowadzając badania na terenie Tunezji, wykazali, że najkorzystniejszy zakres temperatury dla rozwoju *F. sambucinum* i *F. graminearum* w bulwach odmiany Spunta to 20-25°C, a dla *F. oxysporum* f. sp. *tuberosi* 25-30°C.

Koncentracja czynnika infekcyjnego

W rozwoju choroby ważna jest nie tylko temperatura inkubacji patogenu, ale również ilość czynnika infekcyjnego (tzw. próg infekcyjny). Cullen i inni (2005) stosowali różne koncentracje inokulum *F. sambucinum*, *F. solani*, *F. avenaceum* i *F. culmorum* do zakażenia bulw odmian Spunta i Morene, które po inokulacji inkubowano w temperaturze 12°C, przy wilgotności względnej 85%. *F. sambucinum* i *F. solani* powodowały istotnie ($p = <0,05$) wyższe porażenie niż *F. avenaceum* i *F. culmorum*. Bulwy zakażone *F. sambucinum* w najniższej koncentracji inokulum, tj. 10^4 konidiów/ml, miały w 8. i 12. tygodniu inkubacji silniejsze objawy porażenia niż w wypadku pozostałych gatunków *Fusarium*, podczas gdy *F. solani* najsilniej porażało bulwy przy użyciu najwyższej koncentracji inokulum, tj. 10^6 konidiów/ml. Objawy porażenia *F. solani* przy najwyższych koncentracjach inokulum (10^5 - 10^6 konidiów/ml) były widoczne już w 2. tygodniu inkubacji. Dla kontrastu, bulwy odmian Spunta i Morene inokulowane *F. culmorum* w wysokich koncentracjach inokulum (10^5 - 10^6 konidiów/ml) wykazywały symptomy porażenia dopiero po 12 tygodniach inkubacji.

W pracach Sobkowiaka (2008, 2010) w oddziale IHAR-PIB w Młochowie do inokulacji bulw reizolatami izolatu *F. sambucinum* używano inokulum w koncentracji $2,5 \times 10^6$ konidiów/ml i bulwy inkubowano w tempera-

turze 16°C przez 21 dni, uzyskując oczekiwane zróżnicowanie porażenia standardowych odmian. Z kolei w badaniach Gawińskiej-Urbanowicz (2009) do zakażenia bulw zastosowano inokulum o koncentracji 5×10^5 konidiów/ml i inkubację w temperaturze 17-18°C przez cztery tygodnie.

Odporność bulw ziemniaka na suchą zgniliznę

Gawińska-Urbanowicz (2009) nie znalazła odmian odpornych na *F. sambucinum* w stopniu 6-9 w skali 9-stopniowej, gdzie 1 oznacza największe porażenie. W jej badaniach wszystkie testowane odmiany porażały się w zakresie 2-5. Peters i inni (2008a) scharakteryzowali odporność bulw 10 odmian ziemniaka na cztery gatunki *Fusarium*. *F. sambucinum* silnie poraziło pięć odmian (Hermes, Russet Burbank, Estima, Marfona i Lady Rosetta), cztery zostały porażone średnio (Maris Piper, Desirée, Cara i Santé), a tylko jedna odmiana – Saturna – była odporna. Natomiast *F. culmorum*, *F. avenaceum* i *F. solani* porażały bulwy jednej lub dwu odmian z 10 ocenianych, i to w niewielkim stopniu.

Podobne wyniki uzyskano w Młochowie, gdzie *F. sambucinum* silnie porażało bulwy odmian Ametyst, Bartek, Bzura, Gawin, Głada, Hinga, Irys i Kuba (Sobkowiak i in. 2012), natomiast odmiany te nie poraziły się lub zostały porażone w małym stopniu *F. oxysporum*, *F. culmorum* i *F. rhizogenum*. Zatem do testowania odporności bulw ziemniaka na suchą zgniliznę powinno się używać agresywnych izolatów odpowiednich gatunków *Fusarium*, wcześniej ocenionych na wytypowanych odmianach (Sobkowiak 2008).

W pracy Percivala i innych (1988) wszystkie oceniane odmiany ziemniaka zostały porażone przez *F. sambucinum* i *F. solani*, lecz było to zależne od zawartości glikoalkaloidów w bulwach (większe porażenie występowało przy niższej zawartości glikoalkaloidów).

Znaczną odpornością na *F. sambucinum* odznaczały się odmiany: Tarpan oceniana w latach 2000-2003, Alicja oceniana w latach 2006-2007 (Sobkowiak 2008) oraz Monsun – w roku 2011 (Sobkowiak i in. 2012).

W Tunezji Daami-Remadi i inni (2006a) oceniali reakcję odpornościową 11 lokalnych odmian ziemniaka na 4 gatunki *Fusarium*: *F. sambucinum*, *F. solani*, *F. graminearum* i *F. oxysporum* f. sp. *tuberosi*. Nie stwierdzono kompleksowej odporności odmian na te gatunki. Mondial i Spunta były odporne na *F. oxysporum* i *F. sambucinum*, Liseta na *F. oxysporum* i na *F. graminearum*, natomiast Mondial tylko na *F. solani*. W pozostałych kombinacjach (odmiana x gatunki *Fusarium*) oceniane odmiany ziemniaka były wrażliwe lub bardzo wrażliwe na te patogeny.

Zapobieganie suchej zgniliznie

Suchej zgnilizny nie zwalcza się chemicznie. By ograniczyć rozwój choroby, do uprawy należy wybierać odmiany o podwyższonej odporności, a zbiór zdrowych bulw przeprowadzać we właściwych warunkach. Zapobieganie suchej zgniliznie ziemniaka można także przez:

- zapewnienie roślinom warunków ograniczających infekcje – dobór odpowiedniego stanowiska, nawożenia i staranne zabiegi pielęgnacyjne;
- stosowanie zdrowych sadzeniaków;
- odpowiedni płodozmian – unikanie uprawy przed ziemniakami roślin porażanych przez te same gatunki *Fusarium*, np. pszenicy, jęczmienia, buraka cukrowego;
- utrzymywanie niskiej temperatury w przechowalni i dobre przewietrzanie, gdyż ciągła wentylacja hamuje rozwój suchej zgnilizny;
- stosowanie grzybów, np. z rodzaju *Trichoderma*, jako czynnika ograniczającego występowanie patogenów, m. in. *F. sambucinum* i *F. solani* (Kurzawińska 1997).

Badania nad suchą zgnilizną bulw ziemniaka w oddziale IHAR-PIB w Młochowie

W ramach projektu FACCE JPI/02/2012 MACSUR rozpoczęto identyfikację gatunków *Fusarium*, które przyczyniają się do powstania suchej zgnilizny bulw ziemniaka w okresie przechowalniczym. Skład gatunków *Fusarium* zainfekowanych bulw pochodzących z trzech miejscowości (Młochów – woj. mazowieckie, Chwałowice – woj. podkarpackie i Zamarte – woj. kujawsko-pomorskie) będzie określany w ciągu najbliższych trzech lat. Gatunki *Fusarium* będą identyfikowane

na podstawie analizy jądrowych sekwencji rDNA ITS. Ponadto jest planowana ocena patogeniczności zidentyfikowanych gatunków *Fusarium* w stosunku do bulw wybranych odmian ziemniaka.

Mykotoksyny

Grzyby z rodzaju *Fusarium* są nie tylko sprawcami licznych chorób roślin, ale także mogą powodować skażenie żywności toksycznymi produktami metabolizmu grzybów (mykotoksynami) i w związku z tym stanowią potencjalne zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt (Marasas i in. 1984). Mykotoksyny są toksycznymi metabolitami wtórnymi grzybów (pleśni), należących przede wszystkim do rodzajów *Fusarium*, ale też do *Aspergillus* i *Penicillium*. Mogą powstawać w wielu produktach rolnych i w bardzo różnych warunkach. Związki te mają różnorodne działanie toksyczne, a także charakteryzują się wysoką odpornością na temperaturę i dlatego ich obecność w żywności oraz w paszach niesie ze sobą potencjalne zagrożenie dla zdrowia zarówno ludzi, jak i zwierząt.

Optymalna temperatura, w jakiej tworzą się mykotoksyny, oscyluje wokół 20-25°C. Jako wtórne metabolity pochodzenia pleśniowego charakteryzują się ostrym działaniem toksycznym o właściwościach mutagennych, teratogennych i estrogennych. Metabolity toksyczne towarzyszą wielu produktom pochodzenia rolniczego. Najbardziej szkodliwe mykotoksyny wytworzone przez *Fusarium* spp. to fumonizyny, deoksywalenon i zearalenon (El-Hassan i in. 2007). Fumonizyna w największej ilości jest wytwarzana przez *F. moniliforme* i *F. proliferatum*, deoksywalenon przez *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. crookwellense*, *F. sporotrichoides*, *F. poae* i *F. acuminatum*, a zearalenon przez *F. graminearum*, *F. culmorum* i *F. crookwellense*.

Literatura

1. Ainsworth G. C. 1995. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi. Ed. 8. CMI, Kew, England: 594-613; **2. Bayona L. G., Grajales A., Cárdenas M. E., Sierra R., Lozano G., Garavito M. F., Cepero de Garcia M. C., Bernal A., Jiménez P., Restrepo S. 2011.** Isolation and characterization of two strains of *Fusarium oxysporum* causing potato dry rot in *Solanum tuberosum* in Colombia. – Rev. Iberoam Micol.

28 (4): 166-172; **3. Bisby F. A., Roskov Y. R., Orrell T. M., Nicolson D., Paglinawan L. E., Bailly N., Kirk P. M., Bourgoin T., Baillargeon G. 2009.** Annual Checklist. [W:] Species 2000 & ITIS Catalogue of Life [on-line]; **4. Boyd A. E. W. 1972.** Potato storage diseases. – Rev. Plant Pathol. 51: 279-321; **5. Carnegie S. F., Ruthven A. D., Lindsay D. A., Hall T. D. 1990.** Effects of fungicides applied to seed potato tubers at harvest or after grading on fungal storage diseases and plant development. – Ann. Appl. Biol. 116 (1): 61-72; **6. Chehri K., Mohamed N. F., Salleh B., Latiffah Z. 2011.** Occurrence and pathogenicity of *Fusarium* spp. on the potato tubers in Malaysia. – Afr. J. Agr. Res. 6 (16): 3706-3712; **7. Cullen D. W., Toth I. K., Pitkin Y., Boonham N., Walsh K., Barker I., Lees A. K. 2005.** Use of quantitative molecular diagnostic assays to investigate *Fusarium* dry rot in potato stocks and soil. – Phytopathology 95 (12): 1462-1471; **8. Daami-Remadi M., Ayed F., Jabnoun-Khiareddine H., Hibar K., El Mahjoub M. 2006a.** Comparative susceptibility of some local potato cultivars to four *Fusarium* species causing tuber dry rot in Tunisia. – J. Plant Sci. 1 (4): 306-314; **9. Daami-Remadi M., Jabnoun-Khiareddine H., Ayed F., El Mahjoub M. 2006b.** Effect of temperature on aggressivity of Tunisian *Fusarium* species causing potato (*Solanum tuberosum* L.) tuber dry rot. – J. Agr. 5: 350-355; **10. El-Hassan K. I., El-Saman M. G., Mosa A. A., Mostafa M. H. 2007.** Variation among *Fusarium* spp. the causal of potato tuber dry rot in their pathogenicity and mycotoxins production. – Egypt. J. Phytopath. 35 (2): 53-68; **11. Gawińska-Urbanowicz H. 2009.** Wrażliwość odmian ziemniaka na powstawanie uszkodzeń powodowanych przez sprawców suchej i mokrej zgnilizny bulw. – Prog. Plant Prot. 49 (2): 632-636; **12. Hide G. A., Read P. J., Hall S. M. 1992.** Resistance to thiazobenzazole in *Fusarium* species isolated from potato tubers affected by dry rot. – Plant Pathol. 41 (6): 745-748; **13. Kulik T., Fordoński G., Pszczołkowska A., Płodzień K., Olszewski J. 2005.** Identyfikacja wybranych gatunków grzybów z rodzaju *Fusarium* z nasion niektórych gatunków roślin uprawnych metodą tradycyjną i BIO-PCR. – Acta Agrobot. 59: 33-54; **14. Kurzawińska H. 1997.** Grzyby z rodzaju *Trichoderma* jako czynnik ograniczający występowanie patogenów w uprawie psiankowatych. [W:] Fitopatologia wczoraj, dziś i jutro. Symp. Warszawa, 23-24.09.1997. SGGW Warszawa: 88; **15. Manici L. M., Cerato C. 1994.** Pathogenicity of *Fusarium oxysporum* f. sp. *tuberosi* isolates from tubers and potato plants. – Potato Res. 37: 129-134; **16. Marasas W. H. O., Nelson P. E., Toussoun T. A. 1984.** Toxicogenic *Fusarium* species: identity and mycotoxicology. Pennsylvania State Univ.

- Press, University Park; **17. Nasr-Esfahani M. 1998.** *Fusarium* species associated with dry rot of potato tubers in Esfahan. – Iran. J. Plant Pathol. 34: 225-232; **18. Palmer L. T., Kommedahl T. 1969.** Root-infecting *Fusarium* species in relation to rootworm infestations in corn. – Phytopathology 59: 1613-1617; **19. Percival G. C., Karim M. S., Dixon G. R. 1998.** Influence of light-enhanced glycoalkaloids on resistance of potato tubers to *Fusarium sulphureum* and *Fusarium solani* var. *coeruleum*. – Plant Pathol. 47 (5): 665-670; **20. Peters J. C., Lees A. K., Cullen D. W., Sullivan L., Stroud G. P., Cunnington A. C. 2008a.** Characterization of *Fusarium* spp. responsible for causing dry rot of potato in Great Britain. – Plant Pathol. 57: 262-271; **21. Peters R. D., MacLeod C., Seifert K. A., Martin R. A., Hale L. R., Grau C. R., MacInnis S. 2008b.** Pathogenicity to potato tubers of *Fusarium* spp. isolated from potato, cereal and forage crops. – Am. J. Potato Res. 85 (5): 367-374; **22. Secor G. A., Salas B. 2001.** *Fusarium* dry rot and *Fusarium* wilt. In Compendium of potato diseases. Eds. W. R. Stevenson, R. Loria, G. D. Franc, D. P. Weingartner. St. Paul, MN, USA. APS Press: 23-25; **23. Seppanen E. 1981.** *Fusarium*s of the potato in Finland. I. On the *Fusarium* species causing dry rot in potatoes. – Ann. Agric. Fenn. 20: 156-160; **24. Singh B. P., Nagaich B. B., Saxena S. K. 1987.** Fungi associated with dry-rot of potatoes, their frequency and distribution. – Indian J. Plant Pathol. 5: 142-145; **25. Sobkowiak S. 2008.** Reakcja bulw wybranych odmian ziemniaka na suchą zgniliznę (*Fusarium sambucinum*). – Prog. Plant Prot. 48 (2): 524-527; **26. Sobkowiak S. 2010.** Zróżnicowanie porażenia bulw wybranych odmian ziemniaka przez reizolaty *Fusarium sambucinum* w latach 2008 i 2009 w porównaniu do lat 2000-2007. – Prog. Plant Prot. 50 (1): 258-262; **27. Sobkowiak S., Świątek S., Śliwka J. 2012.** Identyfikacja gatunków grzybów z rodzaju *Fusarium* powodujących suchą zgniliznę bulw ziemniaka. [W:] Streszczenia 52. Sesji Nauk. IOR-PIB. Poznań, 9-10 lutego 2012. IOR-PIB Poznań: 286; **28. Stevenson W. R., Loria R., Franc G. D., Weingartner D. P. 2001.** Compendium of Potato Diseases. 2nd ed. Am. Phytopath Soc. St. Paul, MN; **29. Thanassoulopoulos C. C., Kitsos G. T. 1985.** Studies on *Fusarium* wilt of potatoes. 1. Plant wilt and tuber infection in naturally infected fields. – Potato Res. 28 (4): 507-514; **30. Theron D. J., Holz G. 1989.** *Fusarium* species associated with dry and stem-end rot of potatoes in South Africa. – Phytophylactica 21: 175-181; **31. Theron D. J., Holz G. 1990.** Effect of temperature on dry rot development of potato tubers inoculated with different *Fusarium* spp. – Potato Res. 33: 109-117; **32. Zarzycka H. 1977.** Fluctuation of *Fusarium* distribution in soil and the role of the forecrop in the control of *Fusarium* wilt of flax. – Acta Agrobot. 30 (2): 299-315