

## ANTRAKNOZA – NOWE DANE O ZNANEJ CHOROBY ROŚLIN I BULW ZIEMNIAKA

### POTATO ANTHRACNOSE – NEW DATA ON THE KNOWN DISEASE OF POTATO PLANTS AND TUBERS

dr inż. Jerzy Osowski  
IHAR-PIB Oddział w Boninie, Pracownia Ochrony Ziemniaka  
e-mail: osowski@ziemniak-bonin.pl

#### Streszczenie

Antraknoza ma znaczenie gospodarcze i obok rizoktoniozy, parcha zwykłego oraz parcha srebrzystego jest najgroźniejszą chorobą skórki bulw. Jej rosnące znaczenie wynika nie tylko z powszechnego występowania w rejonach uprawy ziemniaka, ale także z wysokości powodowanych strat. Objawy mogą występować na wszystkich częściach rośliny i mogą być mylnie rozpoznawane jako powodowane przez *Verticillium dahliae* lub *Rhizoctonia solani*. Zwalczanie choroby jest utrudnione ze względu na dużą liczbę innych gospodarzy (chwastów), zachowanie zdolności do infekcji po wieloletnim okresie przetrwania w glebie oraz brak wyselekcjonowanych do zwalczania antraknozy środków ochrony roślin.

**Słowa kluczowe:** antraknoza ziemniaka, *Colletotrichum coccodes*, objawy, zwalczanie

#### Abstract

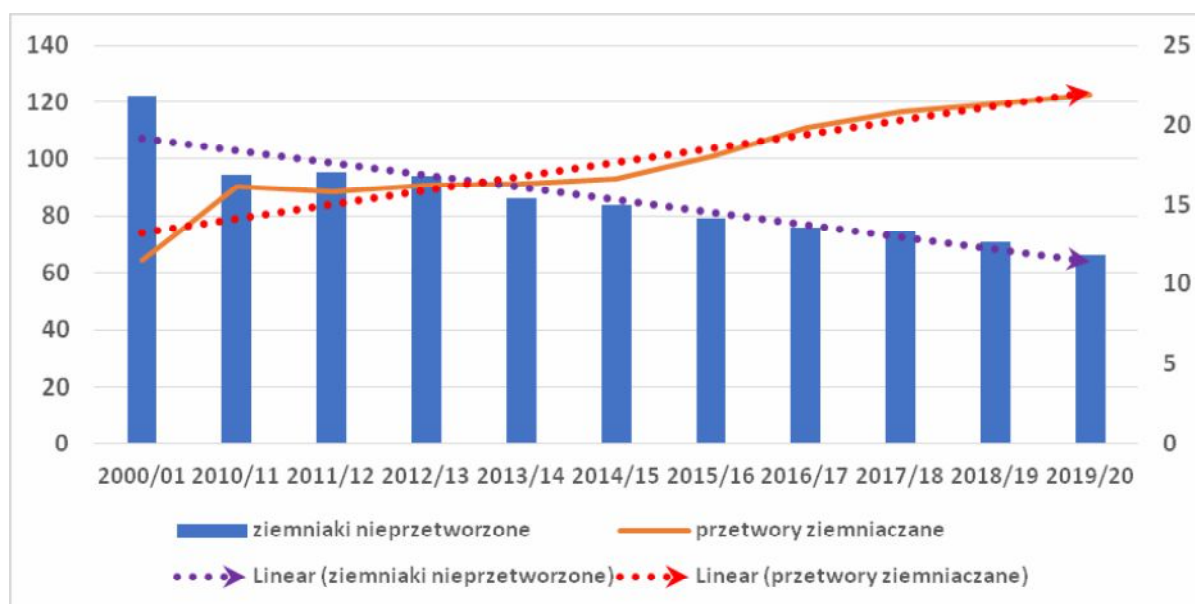
Anthrachnose is of economic importance, and next to black scurf, common scab and silver scurf is the most dangerous disease of tuber skin. Its growing importance results not only from the widespread occurrence in potato growing areas but also from the number of losses caused. Symptoms can occur on all parts of the plant and maybe mistakenly recognized as being caused by *Verticillium dahliae* or *Rhizoctonia solani*. Control of the disease is difficult due to a large number of other hosts (weeds), retaining the ability to become infected after many years of survival in the soil, and the lack of anthracnose selected plant protection products.

**Keywords:** *Colletotrichum coccodes*, eradication, potato anthracnose, symptoms

W produkcji ziemniaków w Polsce zaszły w ciągu ostatnich 30 lat ogromne zmiany. Dotyczą one nie tylko powierzchni uprawy (z 2,5 mln ha w okresie szczytowym do ok. 300 tys. ha w ostatnich latach), ale przede wszystkim sposobu ich użytkowania. Zmieniło się także znaczenie ziemniaków. W minionych latach były podstawową paszą dla trzody chlewnej i surowcem do produkcji krochmalu i spirytusu, a dziś stają się cennym warzywem oraz produktem wyjściowym do dalszego przetwarzania na frytki i chipsy. Ta zmiana ich wykorzystywania ma swoje odzwierciedlenie także w spożyciu. W ciągu ostatnich 20 lat spadło o ponad połowę spożycie ziemniaków nieprzetworzonych, a rośnie w postaci przetworów (rys. 1).

obok nadal istotnej cechy, jaką jest wielkość plonu, coraz ważniejsza staje się także jakość bulw. Wzrost popytu na bulwy myte i paczkowane, sprzedawane w małych opakowaniach, oraz na bulwy przetworzone (frytki, chipsy) sprawia, że oprócz walorów smakowych wygląd bulw (gładka skórka, płytke oczka, brak objawów chorób) staje się coraz bardziej pożądaną cechą, która decyduje o ich atrakcyjności i przydatności do sprzedaży. Ten utrzymujący się od lat trend sprawia, że patogeny wywołujące choroby skórki nabierają jeszcze większego znaczenia (Andrivon i in. 1997; Barkdoll, Davis 1992; Tsror i in. 1999; Lees, Hilton 2003; Osowski 2009, 2019). Jedną z chorób nie tylko skórki, która ma coraz większe znaczenie gospodarcze, jest antraknoza ziemniaka (Stevenson i in. 2004).

Wszystkie te zmiany skutkują tym, że



Rys. 1. Spożycie ziemniaków (kg) w przeliczeniu na mieszkańca w latach 2000-2019 (wg Dzwonkowski i in. 2019)

### Występowanie i objawy

Sprawcą choroby jest grzyb *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) S. Hughes należący do gromady *Ascomycota*, rodziny *Glomerellaceae* i rodzaju *Colletotrichum*. Pierwszy jego opis powstał w pierwszej połowie XIX w. w Niemczech, jednak cechy charakterystyczne choroby po raz pierwszy opisał w 1926 r. Dickson (Pukacka 2012). Występuje ona powszechnie we wszystkich rejonach uprawy ziemniaka (Andrison i in. 1997; Denner i in. 1997; Denner i in. 1998; Nitzan i in. 2002; Lees, Hilton 2003) i jest przyczyną znaczących strat nie tylko w okresie wegetacji (Johnson, Miliczky 1993; Denner i in. 1998; Nitzan i in. 2006ab; Gudmestad i in. 2007; Osowski 2009), ale głównie skutkuje pogorszeniem zarówno jakości bulw, jak i ich

przydatności do spożycia, sadzenia i przetworstwa (Tsrer, Johnson 2000; Lees, Hilton 2003).

Grzyb *C. coccodes* może występować na bulwach, stolonach, korzeniach (Lees, Hilton 2003; Gudmestad i in. 2007; Weber 2011a; Borodynko i in. 2016), podstawie łodyg (Wnękowski, Błaszczak 1997; Andrison i in. 1997, 1998; Weber 2011a) i liściach (Johnson, Miliczky 1993; Johnson 1994) ziemniaka. Na części nadziemnej pierwsze objawy choroby to zamieranie i żółknięcie liści wierzchołkowych, które w miarę jej rozwoju przenoszą się na liście niższych pięter (Borodynko i in. 2016) – fot. 1. Liście żółkną i zamierają, a łodygi przez dłuższy czas pozostają jeszcze zielone (fot. 2).



Fot. 1. Objawy zamierania liści na łodydze  
(wszystkie zdjęcia J. Osowski)



Fot. 2. Łodyga po obumarciu liści

Według Rębarz (2018) na takich łodygach można obserwować dalszy rozwój choroby, szczególnie pod koniec okresu wegetacyjnego. Wówczas, najczęściej dookoła ogonka liściowego, pojawiają się małe brązowe plamki (fot. 3). Na dalszym etapie plamy te powiększają się i łączą ze sobą (fot. 4), tworzą nieregularne plamy pokryte białą grzybnią. Pod grzybnią tkanka zmienia barwę na brązową do czarnej (fot. 5, 6).

W centrum tych zmian powstają mikro-sklerocja, które są wyraźnie widoczne na białym tle (fot. 7). Na częściach podziemnych początkowe objawy antraknozy mogą przypominać symptomy rizoktoniozy wywołane przez grzyb *Rhizoctonia solani* (Wale i in. 2008) – fot. 8. Jednak nekrozy wywołane przez rizoktoniozę są ciemniejszej barwy i

wyraźnie widać granicę oddzielającą zdrową tkankę od porażonej (Borodynko i in. 2016) – fot. 9.

W dalszym rozwoju antraknozy na podziemnej części ziemniaka (podstawa łodygi, stolony, korzenie) w miejscu infekcji tkanka korowa gnije, pęka, łuszczy się i łatwo odziera od drewna (Borodynko i in. 2016, Rębarz 2018) – fot. 10. Zniszczenie podstawy łodygi oraz korzeni sprawia, że łodygę można łatwo wyciągnąć z redliny. W miejscu infekcji na porażonym drewnie i łuszczącej się tkance korowej tworzą się liczne, czarnej barwy mikro-sklerocja, które wyglądem mogą przypominać główkę szpilki (fot. 11, 12). Z powodu tego podobieństwa w języku angielskim przyjęła się nazwa choroby black dot – czarna kropka.





*Fot. 3. Formowanie się brązowych plam dookoła ogonka liściowego*



*Fot. 4. Rozwój choroby na łodydze*





*Fot. 5. Tworzenie się białych plam*



*Fot. 6. Charakterystyczny wygląd plamy na łodydze*





*Fot. 7. Tworzenie się mikrosklerocjów*



*Fot. 8. Początkowe objawy choroby na podziemnych częściach łodyg*





*Fot. 9. Objawy rizoktoniozy na podziemnych częściach łodyg*



*Fot. 10. Oddzielanie warstwy korowej na łodygach z antraknozą*





Fot. 11. Mikrosklerocja na porażonych podziemnych częściach łodyg



Fot. 12. Porównanie podziemnych części łodygi zdrowej (na dole) i porażonej antraknozą w stadium tworzenia mikrosklerocjów (na górze)



W okresach dużej wilgotności na porażonym drewnie pojawia się inny charakterystyczny dla tej choroby objaw – jasnioletowe zabarwienie (fot. 13, 14), które przy spadku poziomu wilgotności zanika (Borodynko i in. 2016).

Choroba objawia się także na bulwach. Są to początkowo brązowe do szarych plamy o nieregularnym kształcie (Borodynko 2016, Rębarz 2018) – fot. 15. Srebrzyste zabarwienie na zainfekowanej skórcie bulwy pojawia się w okresie przechowywania. Jest to także objaw innej choroby skórki – parcha srebrzystego. Podobieństwo to jest często przyczyną mylnego rozpoznawania obu tych chorób. W przypadku parcha srebrzystego brzegi plam nekrotycznych są wyraźnie oddzielone od zdrowej tkanki (fot. 16), natomiast plamy nekrotyczne wywołane przez *C. coccodes* są bardziej rozmyte na brzegach.

Dla każdego ze sprawców tych chorób charakterystyczne jest zarodnikowanie widoczne na powierzchni bulwy. Na bulwach porażonych przez *Helminthosporium solani* (parch srebrzysty) nalot ten tworzą skupiska trzonków i zarodników konidialnych (Weber 2011b) – fot. 17, a na porażonych przez *C. coccodes* formą grzyba wywołującą objawy są mikrosklerocja (Weber 2011a) – fot. 18. Także często spotykanym objawem antraknozy na podziemnych częściach ziemniaka jest pozostawanie w miejscu przyczepu bulwy do stolonu krótkich, ok. 45-50 mm, jego fragmentów (fot. 19), na których także widoczny jest proces chorobowy. Silnie porażone bulwy (ponad 50% powierzchni) tracą turgor, stają się gumowate, pomarszczone i dochodzi do utraty wagi. Takie bulwy nie nadają się do spożycia i przerobu oraz jako materiał sadzeniakowy, gdyż wyrastają z nich nitkowate kiełki (Borodynko i in. 2016).



Fot. 13. Jasnioletowe zabarwienie zainfekowanej tkanki



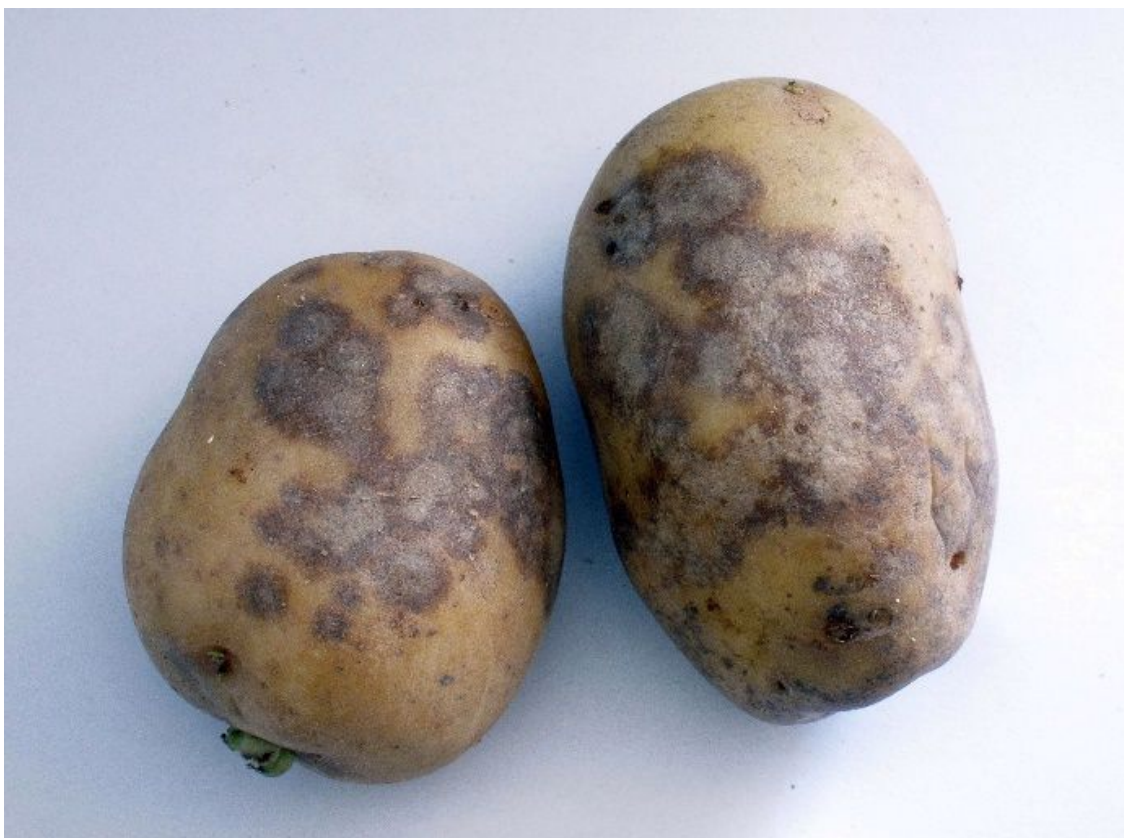


*Fot. 14. Charakterystyczne zabarwienie zainfekowanej tkanki*



*Fot. 15. Objawy antraknozy na skórze bulwy*



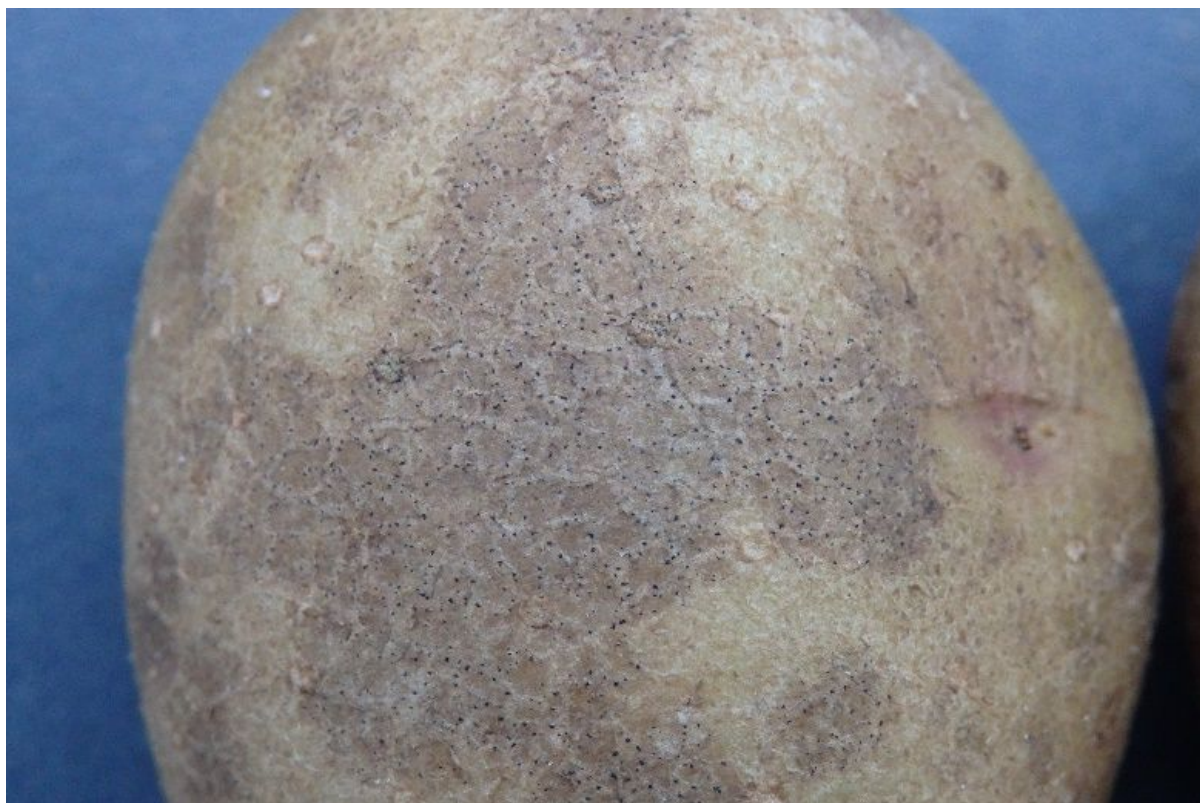


*Fot. 16. Objawy parcha srebrzystego na skórcie bulwy*

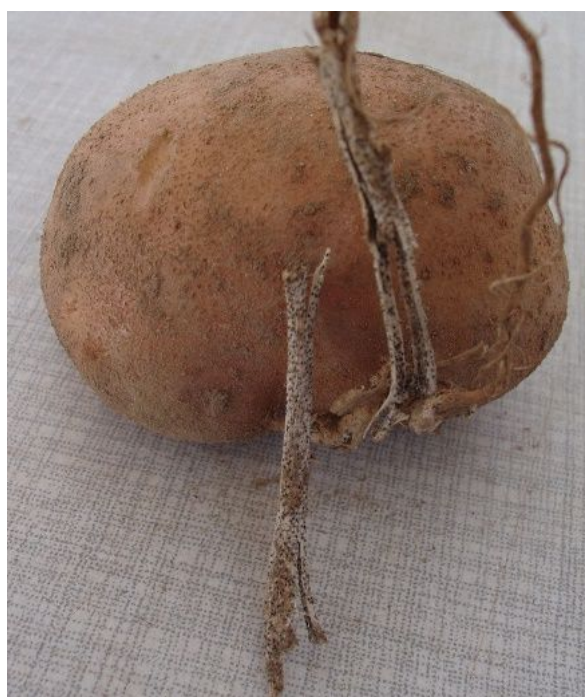


*Fot. 17. Skupiska trzoneków i zarodników konidialnych sprawcy parcha srebrzystego*





Fot. 18. Mikrosklerocja sprawcy antraknozy



Fot. 19. Objaw charakterystyczny antraknozy – fragmenty stolonów przyłączone do bulwy

### Infekcja – źródła i warunki sprzyjające

Rozwojowi antraknozy ziemniaka według Lees i Hilton (2003) ze względu na jej powszechne występowanie w rejonach uprawy ziemniaka sprzyja szeroki zakres tempera-

tur. W warunkach in vitro według Dillard (1988) zarodniki konidialne najszybciej kiełkują w temperaturze 22°C, a grzybnia rozwija się najszybciej w temperaturze między 25 a 31°C. Według Hide i innych (1994) korzystniejsze warunki do rozwoju antraknozy stwarza zwilżona gleba. Doświadczenia przeprowadzone przez Olanya i innych (2010) wykazały, że nawadnianie może być przyczyną silniejszego porażenia bulw potomnych przez *C. coccodes*. Wnękowski i Błaszczak (1997) stwierdzili jednak, że porażeniu podziemnych części ziemniaka bardziej sprzyjają okresowe niedobory wody i wysokie temperatury. Natomiast Hooker (1981) wykazał, że rozwojowi antraknozy może sprzyjać uprawa na glebach lekkich oraz niedostateczny poziom nawożenia azotem i nieuregulowane stosunki wodno-powietrzne. Cummings i Johnson (2014) oraz Johnson i Cummings (2015) za jedną z przyczyn wystąpienia choroby w okresie wegetacji uznali występowanie warunków stresowych dla ziemniaka, np. niedoborów azotu i potasu oraz nadmiernego nawadnianie upraw w czasie wegetacji.



Jednym z głównych źródeł przenoszenia choroby na następny sezon wegetacyjny jest sadzeniak (Komm, Stevenson 1978; Read, Hide 1988; Barkdool, Davis 1992; Tsrer (Lahkim), Johnson 2000; Lees, Hilton 2003; Ingram, Johnson 2010). Według Nitzan i innych (2005) poziom porażenia sadzeniaków przez *C. coccodes* ma znaczenie dla przenoszenia antraknozy na sezon następny. Większe porażenie bulw potomnych notowano z sadzeniaków porażonych w mniejszym stopniu. Również materiał infekcyjny obecny w glebie jest istotnym źródłem zakażenia (Komm, Stevenson 1978; Read, Hide 1988; Barkdool, Davis 1992). Według Read i Hide 1988, Tsrer (Lahkim) i innych 1999 oraz Tsrer (Lahkim) i Hazanovsky 2001 inkulum obecne w glebie może zakażać podziemne części ziemniaka. Są też wyniki badań wskazujące, że inkulum to powoduje więcej infekcji niż inkulum wnoszone z sadzeniakami (Nitzan i in. 2008, Lees i in. 2010).

Według Andrivon i innych (1998) zakażenie podziemnych organów ziemniaka następuje wcześniej, ok. 5 tygodni po posadzeniu, jednak na części nadziemnej nie ma jeszcze w tym czasie widocznych objawów w postaci chlorozy liści i ich obumierania. Read i Hide (1995), badając możliwość roznoszenia choroby z porażonych sadzeniaków, wykazali, że już po tygodniu od zakażenia bulw widoczne są objawy na korzeniach i stolonach, a objawy na łodygach występują znacznie później, bo po 7-10 tygodniach. Nitzan i in. (2006ab) wykazali, że pomimo wczesnego zakażenia części podziemnych sklerocja sprawcy są widoczne na korzeniach, stolonach i łodygach od momentu zawiązywania i rozwoju bulw oraz starzenia się liści.

Za mniej ważne, ale także istotne, źródło możliwego zakażenia roślin przez *C. coccodes* uważa się inkulum przenoszone przez wiatr, który przenosi jednocześnie drobne ziarenka piasku powodujące uszkodzenia części nadziemnej, co ułatwia infekcję (Mohan i in. 1992). Badania przeprowadzone przez Wicks (2005) wykazały, że źródłem przenoszenia materiału infekcyjnego na sezon następny mogą być także niektóre gatunki chwastów, np.: rdest ptasi (*Polygonum aviculare*), tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*), psianka czarna (*Solanum nigrum*),

psianka trójkwiatowa (*Solanum triflorum*), komosa biała (*Chenopodium album*) oraz chondrilla sztywna (*Chondrilla juncea*).

### Sposoby zwalczania

Do ograniczania szkodliwości antraknozy ziemniaka, ze względu na jej znaczenie gospodarcze, należy wykorzystywać wszystkie dostępne metody zalecane w integrowanej ochronie. Największe znaczenie mają następujące zabiegi agrotechniczne:

- wybór odpowiedniego stanowiska – gleby o dobrze uregulowanych stosunkach wodno-powietrznych (Wnękowski, Błaszczak 1997), należy unikać gleb lekkich i piaszczystych (Hooker 1981);

- właściwa agrotechnika – duże znaczenie ma orka zimowa, na głębokość 30 cm (Denner i in. 2000, Taylor i in. 2005);

- odpowiednio ułożony płodozmian. Ze względu na długoletnią żywotność sklerocjów, wynoszącą nawet do 13 lat (Dillard, Cobb 1998; Cullen i in 2001), wskazane jest wydłużenie czasu między wprowadzaniem ziemniaków na to samo stanowisko. Johnson i Cummings (2015) wykazali, że występowanie antraknozy można zmniejszyć średnio o kilkanaście procent, stosując 5-letnią przerwę w uprawie ziemniaków jadalnych i przemysłowych. Według tych badań największe zagrożenie infekcji występowało, kiedy odstępy w uprawie ziemniaka wynosiły 2-3 lata. Z roślin poprzedzających ziemniaki Johnson i Cummings (2015) za niewskazane uważają gorczycę żółtą, rzepak jary, soję, lucernę i owies, gdyż z tych roślin izolowano również *C. coccodes*. Korzystniej jest w płodozmianie umieścić pszenicę, jęczmień, kukurydzę i żyto;

- nawadnianie, ale nadmierne według Olanya i innych (2010) oraz Cummings i Johnson (2014) sprzyja występowaniu choroby;

- zwalczanie chwastów (Wicks 2005, Nitzan i in. 2006c);

- racjonalne nawożenie i unikanie warunków stresowych dla roślin;

- uprawa odmian odpornych, chociaż według Brierley i innych (2015) odporności można się raczej spodziewać na poziomie bulw, a nie części nadziemnej.

Według Lees i Hilton (2003) chemiczne zwalczanie antraknozy jest mało skuteczne z



powodu braku środków ochrony roślin przeznaczonych tylko do jej zwalczania. Nitzan i inni (2005) uzyskali efekt ograniczenia nasilenia antraknozy po zastosowaniu azoksystrobiny. Podobny efekt ograniczający Cummings i Johnson (2008) uzyskali po jednorazowym zastosowaniu azoksystrobiny w terminie 34 do 62 dni po posadzeniu.

Do zwalczania antraknozy ziemniaka można wykorzystać jeszcze technikę PCR i w czasie rzeczywistym określać poziom inokulum sprawcy w glebie (Brierley i in. 2009). Według Lees i innych (2010) jest to skuteczna metoda określania poziomu zagrożenia na danym stanowisku, co może ułatwić ograniczanie rozwoju choroby poprzez dobór odpowiedniej odmiany lub unikanie uprawy, jeśli poziom inokulum w glebie jest wysoki.

#### Literatura

1. **Andrивon D., Lucas J. M., Guérin C., Jouan B. 1998.** Colonization of roots, stolons, tubers and stems of various potato (*Solanum tuberosum*) cultivars by the black dot fungus *Colletotrichum coccodes*. – Plant Pathol. 47: 440-445;
2. **Andrивon D., Ramage K., Guérin C., Lucan M., Jouan B. 1997.** Distribution and fungicide sensitivity of *Colletotrichum coccodes* in French potato producing areas. – Plant Pathol. 46: 722-728;
3. **Barkdoll A. W., Davis J. R. 1992.** Distribution of *Colletotrichum coccodes* in Idaho and variation in pathogenicity on potato. – Plant Dis. 76: 131-135;
4. **Brierley J. L., Hilton A. J., Wale S. J., Peters J. C., Gladders P., Bradshaw N. J., Ritchie F., MacKenzie K., Lees A. K. 2015.** Factors affecting the development and control of black dot on potato tubers. – Plant Pathol. 64: 167-177;
5. **Brierley J. L., Stewart J. A., Lees A. K. 2009.** Quantifying potato pathogen DNA in soil. – Appl. Soil Ecol. 41: 234-238;
6. **Cullen D. W., Lees A. K., Toth I. K., Duncan J. M. 2001.** Conventional PCR and real-time quantitative PCR detection of *Helminthosporium solani* in soil and on potato tubers. – Eur. J. Plant Pathol. 107: 387-398;
7. **Cummings T. F., Johnson D. A. 2008.** Effectiveness of early-season, single application of azoxystrobin for the control of potato black dot as evaluated by three assessment methods. – Am. J. Potato Res. 85: 422-431;
8. **Cummings T. F., Johnson D. A. 2014.** Effects of soil water, black dot (*Colletotrichum coccodes*) infested soil and nutrient depletion on potato in a controlled environment. – Am. J. Potato Res. 91: 327-336;
9. **Denner F. D. N., Millard C., Geldenhuys A., Wehner F. C. 1997.** Treatment of seed potatoes with Prochloraz for simultaneous control of silver scurf and black dot on progeny tubers. – Potato Res. 40: 221-227;
10. **Denner F. D. N., Millard C. P., Wehner F. C. 1998.** The effect of seed and soil borne inoculum of *Colletotrichum coccodes* on the incidence of black dot on potato. – Potato Res. 41: 51-56;
11. **Denner F. D. N., Millard C. P., Wehner F. C. 2000.** Effect of soil solarization and mouldboard ploughing on black dot of potato, caused by *Colletotrichum coccodes*. – Potato Res. 43: 195-201;
12. **Dillard H. R. 1988.** Influence of temperature, pH, osmotic potential, and fungicide sensitivity on germination of conidia and growth from sclerotia of *Colletotrichum coccodes* in vitro. – Phytopathology 78: 1357-1361;
13. **Dillard H. R., Cobb A. C. 1998.** Survival of *Colletotrichum coccodes* in infected tomato tissue and in soil. – Plant Dis. 82: 235-238;
14. **Dzwonkowski W., Szczepaniak I., Zdziarska T. 2019.** Popyt na ziemniaki. [W:] Rynek Ziemniaka stan i perspektywy (red. nauk. W. Dzwonkowski). IERiGŻ-PIB Warszawa 46: 20-26;
15. **Gudmestad N. C., Taylor R. J., Pasche J. S. 2007.** Management of soilborne diseases of potato. – Australasian Plant Pathol. 36: 109-115;
16. **Hide G. A., Boorer K. J., Hall S. M. 1994.** Effects of watering potato plants before harvest and of curing conditions on development of tuber diseases during storage. – Potato Res. 37: 169-172;
17. **Hooker W. J. 1981.** Compendium of Potato Diseases. Am. Phytopathol. Soc.: 55-56;
18. **Ingram J., Johnson D. A. 2010.** Colonization of potato roots and stolons by *Colletotrichum coccodes* from tuberborne inoculum. – Am. J. Potato Res. 87: 382-389;
19. **Johnson D. A. 1994.** Effect of foliar infection by *Colletotrichum coccodes* on yield of Russet Burbank potato. – Plant Dis. 78: 1075-1078;
20. **Johnson D. A., Cummings T. F. 2015.** Effect of extended crop rotations on incidence of black dot, silver scurf, and Verticillium wilt of potato. – Plant Dis. 99: 257-262;
21. **Johnson D. A., Miliczky E. R. 1993.** Effects of wounding and wetting duration on infection of potato foliage by *Colletotrichum coccodes*. – Plant Dis. 77: 13-17;
22. **Komm D. A., Stevenson W. R. 1978.** Tuber-borne infection of *Solanum tuberosum* 'Superior' by *Colletotrichum coccodes*. – Plant Dis. Rep. 62: 682-687;
23. **Lees A. K., Brierley J. L., Stewart J. A., Hilton A. J., Wale S. J., Gladders P., Bradshaw N. J., Peters J. C. 2010.** Relative importance of seed-tuber and soilborne inoculum in causing black dot disease of potato. – Plant Pathol. 59: 693-702;
24. **Lees A. K., Hilton A. J. 2003.** Black dot (*Colletotrichum coccodes*): an increasingly important disease of potato. – Plant Pathol. 52: 3-12;
25. **Mohan S. K., Davis J. R., Sorensen L. H., Schneider A. T. 1992.** Infection of aerial parts of potato plants by *Colletotrichum coccodes* and its effects on premature vine



- death and yield. – Am. Potato J. 69: 547-559; **26. Nitzan N., Cummings T. F., Johnson D. A. 2005.** Effect of seed-tuber generation, soilborne inoculum, and azoxystrobin application on development of potato black dot caused by *Colletotrichum coccodes*. – Plant Dis. 89: 1181-1185; **27. Nitzan N., Cummings T. F., Johnson D. A. 2008.** Disease potential of soil- and tuber borne inocula of *Colletotrichum coccodes* and black dot severity on potato. – Plant Dis. 92: 1497-1502; **28. Nitzan N., Evans M., Johnson D. A. 2006a.** Colonization of potato plants after aerial infection by *Colletotrichum coccodes*, causal agent of potato black dot. – Plant Dis. 90: 999-1003; **29. Nitzan N., Hazanovsky M., Tal M., Tsror (Lahkim) L. 2002.** Vegetative compatibility groups in *Colletotrichum coccodes*, the causal agent of black dot on potato. – Phytopathology 92: 827-832; **30. Nitzan N., Tsror (Lahkim) L., Johnson D. A. 2006b.** Vegetative compatibility groups and aggressiveness of North American isolates of *Colletotrichum coccodes*, the causal agent of potato black dot. – Plant Dis. 90: 1287-1292; **31. Nitzan N., Lucas B. S., Christ B. J. 2006c.** Colonization of rotation crops and weeds by the potato black dot pathogen *Colletotrichum coccodes*. – Am. J. Potato Res. 83: 503-507; **32. Olanya O. M., Porter G. A., Lambert D. H. 2010.** Supplemental irrigation and cultivar effects on potato tuber diseases. – Aust. J. Crop Sci. 4: 29-36; **33. Osowski J. 2009.** Antraknoza (*Colletotrichum coccodes*) nowe zagrożenie plantacji ziemniaka. – Biul. IHAR 251: 243-251; **34. Osowski J. 2019.** Choroby skórki bulw ziemniaka – występowanie, objawy i sposoby zwalczania. – Ziemn. Pol. 1: 33-42; **35. Poradnik sygnalizatora ochrony ziemniaka. 2016.** Red. nauk. A. Wójtowicz, M. Mrówczyński. IOR-PIB Poznań: 216 s.; **36. Pukacka A. 2012.** *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) S. Hughes. [W:] Kompendium symptomów chorób roślin i morfologii ich sprawców (red. nauk. M. Rataj-Guranowska, A. Pukacka) Bogucki Wyd. Nauk. Poznań: 54-58; **37. Read P. J., Hide G. A. 1988.** Effects of inoculum source and irrigation on black dot disease of potatoes (*Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes) and its development during storage. – Potato Res. 31: 493-500; **38. Read P. J., Hide G. A. 1995.** Development of black dot disease (*Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes) and its effects on the growth and yield of potato plants. – Ann. Appl. Biol. 127: 57-72; **39. Rębarz K. 2018.** Antraknoza ziemniaka. [W:] Ziemniak. Identyfikacja agrofagów oraz niedoborów pokarmowych. Agro Wydawnictwo Suchy Las: 136-139; **40. Stevenson W. R., Loria R., Franc G. D., Weingartner D. P. 2004.** Compendium of potato diseases. APS Press, St.Paul: 16-18; **41. Taylor R. J., Pasche J. S., Gudmestad N. C. 2005.** Influence of tillage and method of metam sodium application on distribution and survival of *Verticillium dahliae* in the soil and the development of potato early dying disease. – Am. J. Potato Res. 82: 451-461; **42. Tsror L., Erlich O., Hazanovsky M. 1999.** Effect of *Colletotrichum coccodes* on potato yield, tuber quality, and stem colonization during spring and autumn. – Plant Dis. 83: 561-565; **43. Tsror (Lahkim) L., Hazanovsky M. 2001.** Effect of coinoculation by *Verticillium dahliae* and *Colletotrichum coccodes* on disease symptoms and fungal colonization in four potato cultivars. – Plant Pathol. 50: 483-488; **44. Tsror (Lahkim) L., Johnson D. A. 2000.** *Colletotrichum coccodes* on potato. [In:] *Colletotrichum – Host specificity, pathology and host-pathogen interaction*. D. Prusky, S. Freeman, and M. B. Dickman, eds. Am. Phytopathol. Soc., St Paul: 362-373; **45. Waile S., Platt H. W., Cattlin N. 2008.** Black dot. [In:] *Diseases, pests and disorders of potatoes*. Manson Publ. Ltd: 33:35; **46. Weber Z. 2011a.** Choroby powodowane przez grzyby z typu Ascomycota (workowce) – antraknoza ziemniaka i pomidora. [W:] *Fitopatologia. T. 2. Choroby roślin uprawnych*. Red. nauk. S. Kryczyński, Z. Weber. PWRiL Poznań: 288-289; **47. Weber Z. 2011b.** Choroby powodowane przez grzyby z typu Ascomycota (workowce) – parch srebrzysty [W:] *Fitopatologia. T. 2. Choroby roślin uprawnych*. Red. nauk. S. Kryczyński, Z. Weber. PWRiL Poznań 2011: 317; **48. Wicks T. 2005.** Control of black dot in potatoes. <https://ausveg.com.au/app/data/technical-insights/docs/PT01001.pdf> [dostęp 13.03.2020]; **49. Wnękowski S., Błaszczak W. 1997.** Choroby ziemniaka. [W:] *Ochrona roślin* (red. nauk. J. Kochman, W. Węgorzek). Plantpress Kraków: 505-535