

TADEUSZ KOWALSKI

## *Fusarium circinatum* – stan zagrożenia chorobowego sosen w Europie

*Fusarium circinatum* – disease-induced threat to pines in Europe

**Abstract.** The paper provides morphological characteristic of the fungus *Fusarium circinatum* and its role as a disease of pine in America, Africa and Asia. The threat to pines caused by this fungus was discussed.

**Key words:** *Fusarium circinatum*, pitch canker

### Wstęp

Śpośród mikroorganizmów zagrażających drzewom z rodzaju *Pinus* na polskiej liście kwarantannowej znajdują się nieeuropejskie grzyby rdzawnikowe z rodzaju: *Cronartium*, *Peridermium* (= *Endocronartium*) i *Melampsora*, grzyby workowe: *Mycosphaerella dearnesii* Barr, *Mycosphaerella gibsonii* Evans i *Atropellis* spp. oraz grzyb niedoskonały (= mitosporowy) *Sphaeropsis sapinea* (Desm.) Dyko & Sutton. Nie ma na tej liście grzybów z rodzaju *Fusarium* (sierpik). Wiele gatunków z tego rodzaju występuje pospolicie na całej kuli ziemskiej, zwłaszcza w glebie i na resztkach organicznych. Powodują także groźne choroby roślin uprawnych. W leśnictwie znane są zwłaszcza jako sprawcy zakaźnej zgorzeli siewek (Grzywacz 1989, Kwaśna, Chełkowski, Zajkowski 1991, Mańka 1998, Stocka 1997). Od ponad 50 lat znany jest w Ameryce Północnej pewien gatunek z tego rodzaju, noszący obecnie nazwę *Fusarium circinatum* Nirenberg & O'Donnel, który powoduje chorobę i zamieranie nawet starszych sosen. Ostatnio obserwuje się wzrost jego znaczenia i rozprzestrzenienie na inne kontynenty: na teren Azji i Afryki. Brak jest w pełni potwierdzonych danych o jego pojawieniu się w Europie. Ponieważ stanowi potencjalne zagrożenie chorobowe dla sosen na naszym kontynencie, postanowiono przedstawić w skondensowanej formie dane dotyczące tego sprawcy, symptomów chorobowych i rozprzestrzenienia.

### Charakterystyka sprawcy

Objawy chorobowe odnotowane zostały po raz pierwszy w 1946 r. w Północnej Karolinie (USA) na *Pinus virginiana* (Hepting 1971). Za sprawcę został uznany wtedy grzyb

*Fusarium lateritium* Nees ex Link f. sp. *pini*. Przez następne trzy dekady nie poświęcano więcej uwagi temu zjawisku. Gdy w połowie lat siedemdziesiątych XX wieku, choroba przybrała na południu USA epidemiczny charakter sprawca identyfikowany był jako *Fusarium subglutinans* (Wollenw. & Reinking) Nelson lub *Fusarium moniliforme* Sheldon var. *subglutinans* Wollenw. & Reinking (Dwinell, Phelps, 1977). Charakteryzowano go jako gatunek kosmopolityczny, o szerokim kręgu roślin żywicielskich, mogący infekować poza sosną takie rośliny uprawne jak kukurydzę, szparagi, melon, słonecznik czy jęczmień. Okazało się jednak, że izolaty z sosny różnią się nieco genetycznie oraz, że w stosunku do sosny wirulentne są tylko izolaty pochodzące z sosny, a wydosobnione z innych roślin są dla sosen awirulentne. Uzasadniło to konieczność wprowadzenia w ramach tego gatunku formy specjalnej (forma *specialis*). Dlatego też sprawca identyfikowany był przez pewien czas jako *Fusarium subglutinans* f. sp. *pini* Correll et al. (1). Przed kilkoma laty uznany został jako oddzielny takson w randze gatunku o nowej nazwie *Fusarium circinatum* (Nirenberg & O'Donnell 1998). Gatunek ten w pewnych warunkach hodowli *in vitro* może wytwarzać również stadium workowe, któremu została nadana nazwa *Gibberella circinata* Nirenberg & O'Donnell (1998). Nie spotyka się jednak tego stadium na zamaryłych tkankach sosen.

*Fusarium circinatum* jest pasożytem względnym. Jego właściwości patogeniczne zostały potwierdzone przez sztuczne inokulacje (Storer, Gordon, Dallara, Wood, 1994). Na zamaryłych gałązkach, oraz rzadziej w obrębie raków na pniach, patogen wytwarza sporodochia. Najczęściej są one zlokalizowane w miejscach po opadłych igłach. Są to łososiowopomarańczowego koloru poduszczkowate utwory o średnicy 1-3 mm, w których na trzonkach konidialnych wytwarzane są bezbarwne, sierpowate, 4-6 komórkowe makrokonidia, o wymiarach  $32-53 \times 3-4 \mu\text{m}$ , a niekiedy także od 1- do 3-komórkowe, owalne, lub odwrotnie maczugowate mikrokonidia, o wymiarach  $8-12 \times 2,5-3,0 \mu\text{m}$ . Grzyb wyizolowany z zamaryłych pędów na pożywkę, wytwarza kolonię o strukturze kosmkowatej i zabarwieniu najpierw białym lub szarobiałym, a z czasem purpurowym. Infekcji dokonują makrokonidia i mikrokonidia.

## Rozprzestrzenienie i symptomy

*Fusarium circinatum* występuje w Ameryce (południowo-zachodnie stany USA, Haiti, Meksyk), Afryce (RPA) i Azji (Japonia). W Ameryce porażane jest ponad 20 gatunków sosen oraz daglezcja. Najczęściej infekowana jest *Pinus radiata* i *P. muricata*, a następnie takie gatunki jak: *P. alternata*, *P. attenuata*, *P. contorta*, *P. coulteri*, *P. echinata*, *P. elliotii*, *P. halepensis*, *P. nigra*, *P. occidentalis*, *P. palustris*, *P. pinea*, *P. pungens*, *P. strobus*, *P. taeda* i *P. virginiana*. Podatna okazała się także *P. sylvestris* rosnąca w warunkach naturalnych oraz sztucznie inokulowana w warunkach szklarniowych (Hepting, Roth 1946, Storer, Gordon, Dallara, Wood 1994). Wskazuje to na duże zagrożenie drzewostanów sosnowych w Europie w przypadku przedostania się tego patogena na nasz kontynent. Potencjalne niebezpieczeństwo jest tym większe, że w ostatnich latach obserwuje się tendencję do zwiększania areалу występowania, a w miarę rozprzestrzenienia poza obszar Ameryki Północnej porażane są inne gatunki sosen, np. *P. estevezi* w Meksyku, *P. luchuensis* w Japonii i *P. patula* w Republice Południowej Afryki (Viljoen, Marasas, Wingfield, Viljoen 1977).

*Fusarium circinatum* może porażać gałęzie, strzały, nabiegi korzeniowe, szyszki, nasiona i siewki (Storer, Gordon, Dallara, Wood, 1994, Sutherland, Miller, Quinard 1987). Jednym z charakterystycznych symptomów jest obfite wydzielanie żywicy, która spływa strugami po strzale i ścieka z chorych gałęzi na poniżej usytuowane partie korony. Również drewno ulega przesyconiu żywicą i zmienia barwę na żółtawobrunatną. Szczyty gałęzi i wierzchołki koron ulegają obumarciu. Na strzałach i gałęziach obrazy chorobowe upodabniają się do raków drzewnych. Choroba może prowadzić do śmierci całych drzew. Stosunkowo szybkie obumieranie ma miejsce w uprawach i młodnikach, gdy porażenie nastąpi w odziomkowych partiach strzał lub w obrębie nabiegów korzeniowych. Porażone szyszki mogą ulegać purpurowemu przebarwieniu, a partie uległe nekrozie czernieją i wypełniają się kieszeniami żywicznymi. W szkółkach grzyb powoduje objawy charakterystyczne dla zakaźnej zgorzeli siewek.

Szkodliwość choroby zaznacza się zarówno w naturalnych drzewostanach jak i w plantacjach nasiennych, plantacjach choinkowych, szkółkach i zadrzewieniach miejskich. Straty ekonomiczne są wynikiem przedwczesnego zamierania drzew, zmniejszenia przyrostu, deformacji strzał i koron, niszczenia materiału siewnego oraz zamierania siewek w szkółkach.

Zarodniki mogą być rozprzestrzeniane przez wiatr, deszcz i owady. Infekcja gałęzi i strzał następuje tylko przez świeże rany, do około dwóch dni od ich powstania. W plantacjach nasiennych jako drogi infekcji wykorzystywane są głównie uszkodzenia powodowane podczas zbioru szyszek. Owady oprócz tego, że stwarzają drogi infekcji, mogą także służyć jako wektory. Sądzi się, że najważniejszą rolę w tym względzie odgrywają korniki, a także owady z rodzaju *Conophthorus* i *Ernobius* uszkadzające szyszki (Storer, Gordon, Dallara, Wood 1994).

Przemieszczaniu zarodników na duże odległości sprzyja także transport zainfekowanych kłód, gałęzi i nasion. Rozmiar choroby zależy w znacznym stopniu od wystąpienia czynników stresowych. Podatność drzew zwiększana jest zwłaszcza przez suszę oraz okoliczności opóźniające drewnienie pędów.

## Ochrona drzew

W Ameryce Północnej, gdzie grzyb został najwcześniej stwierdzony i powoduje największe szkody, możliwości chemicznej i biologicznej ochrony drzew są bardzo ograniczone. Zalecenia dotyczą głównie redukcji materiału zakaźnego, likwidacji substratu służącego wylęgowi owadów, ograniczania dalekiego transportu opanowanego surowca drzewnego, zbioru nasion z drzew nieporażonych, a także selekcji bardziej odpornych osobników oraz preferowania w terenach zagrożonych chorobą mniej podatnych gatunków sosen. Jednym z ważnych osiągnięć badawczych, które może zostać wykorzystane w praktyce, jest stwierdzenie, że najbardziej podatny gatunek sosny, *Pinus radiata*, reaguje na infekcje *Fusarium circinatum* indukowaną odpornością. Kolejne sztuczne inokulacje tych samych drzew prowadziły do powstawania coraz mniejszych nekroz. Wykonuje się także badania nad wykorzystaniem bakterii glebowej *Agrobacterium tumefaciens* (Smith & Townsend) Conn. do transformacji segmentu DNA *Fusarium circinatum* w kierunku uzyskania szczepów o obniżonej patogeniczności. *Agrobacterium tumefaciens* ma naturalną zdolność do

przekazywania segmentu DNA z jej plazmidu do komórek rośliny lub grzyba (Covert, Kapoor, Lee, Briley, Nairn, 2001).

W Europie powinny być podejmowane wszelkie działania w celu zapobieżenia przedostania się *Fusarium circinatum* na nasz kontynent. Obecnie obowiązujące przepisy w Polsce tylko częściowo spełniają te wymagania. Nie chodzi tutaj o sam fakt, że grzyb *Fusarium circinatum* nie jest na liście kwarantannowej, gdyż zabroniony jest między innymi przywóz roślin z rodzaju *Pinus* i *Pseudotsuga* z krajów nieeuropejskich. Ryzyko zawleczenia patogena wynika z tego, że obecne przepisy zezwalają na przywóz nasion tych drzew. Jak wskazano, nasiona niektórych sosen, mogą być zasiedlane przez *Fusarium circinatum* (Storer, Gordon, Clark, 1998). Importowane nasiona z krajów, w których ten gatunek występuje, powinny podlegać kontroli pod kątem obecności tego patogena. Jest to szczególnie ważne dla naszego kraju, z uwagi na udział, jaki w Polsce zajmuje sosna zwyczajna, która również jest podatna na porażenie przez wymienionego patogena. Z dostępnych informacji wynika, że także Europejska i Śródziemnomorska Organizacja Ochrony Roślin (EPPO) z zaniepokojeniem śledzi rozszerzanie się zasięgu rozprzestrzenienia *Fusarium circinatum*.

Katedra Fitopatologii Leśnej  
Akademia Rolnicza  
Al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków

## Literatura

1. Correll J. C., Gordon T. R., McCain A. H., Fox J. W., Koehler C. S., Wood D. L., Schultz M. E., 1991: Pitch canker disease in California: pathogenicity, distribution and canker development on Monterey pine (*Pinus radiata*). *Plant Disease* 75, 676-682.
2. Covert S. F., Kapoor P., Lee M., Briley A., Nairn C. J., 2001: *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation of *Fusarium circinatum*. *Mycol. Res.* 105(3), 259-264.
3. Dwinell L. D., Phelps W. R., 1977: Pitch canker of slash pine in Florida. *Journal of Forestry* 75, 488-489.
4. Grzywacz A., 1989: Choroby drzew leśnych: zgorzel siewek drzew leśnych. PWRiL, Poznań.
5. Hepting G. H., 1971: Diseases of forest and shade trees of the United States. USDA, Forest Serv., Agric. Handbook No. 386, Washington.
6. Hepting G. H., Roth E. R., 1946: Pitch canker, a new disease of some southern pines. *Journal of Forestry* 44, 742-744.
7. Kuhlman E.G., Dwinell L.D., Nelson P.E., Booth C., 1978: Characterization of the *Fusarium* causing pitch canker of southern pines. *Mycologia* 70, 1131-1143.
8. Kwaśna H., Chelkowski J., Zajkowski P., 1991: Grzyby (*Mycota*), Tom 22, Sierpik (*Fusarium*). Warszawa – Kraków 1991.
9. Mańka K., 1998: Fitopatologia leśna. PWRiL, Warszawa.
10. Nirenberg H., O'Donnell K., 1998: New *Fusarium* species and combinations within the *Gibberella fujikuroi* species complex. *Mycologia* 90(3), 434-458.
11. Stocka T., 1997: Zgorzel siewek. *Bibl. Leśn. zesz.* 88, Wyd. Świat, Warszawa.
12. Storer A. J., Gordon T. R., Dallara P. L., Wood D. L., 1994: Pitch canker kills pines, spreads to new species and regions. *California Agriculture* 48, 6, 9-13.

13. **Storer A. J., Gordon T. R., Clark L.**, 1998: Association of the pitch canker fungus, *Fusarium subglutinans* f. sp. *pini*, with Monterey pine seeds and seedlings in California. *Plant Pathology* 47 (5), 649-656.
14. **Sutherland J. R., Miller T., Quinard R. S.**, 1987: Cone and Seed Diseases of North American Conifers. North Amer. Forestry Comm. Publ. No. 1. Victoria, B. C., Canada, 1-77.
15. **Viljoen A., Marasas W. F. O., Wingfield M. J., Viljoen C. D.**, 1977: Characterization of *Fusarium subglutinans* f. sp. *pini* causing root disease of *Pinus patula* seedlings in South Africa. *Mycol. Res.* 101 (4), 437-445.

## **Summary**

### ***Fusarium circinatum* – disease-induced threat to pines in Europe**

Pitch canker caused by *Fusarium circinatum* is a dangerous disease of pines in North America. Recently, the area of pine stands affected by this fungus has been increasing. Its presence was found in southern Africa and Japan. On the basis of literature review, this paper describes disease symptoms in pine, characterises morphological characteristic of the pathogen, ways of its spreading and infecting trees, as well as possibilities of pine protection against the fungus. The paper provides the analysis of the threat to pines by the pathogen in Europe.