

# Grzyby rodzaju *Rhizoctonia* jako patogeny w szkółkach leśnych w Polsce i na świecie

Sylwia Stępniewska-Jarosz

Katedra Fitopatologii Leśnej, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego  
ul. Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań  
e-mail: sylwias@au.poznan.pl

**Słowa kluczowe:** *Rhizoctonia* spp., *Rhizoctonia solani*, zgorzel siewek, szkółki leśne, grupy anastomozowe, patogeniczność

## Wstęp

---

Zgorzel siewek powodowana przez *Rhizoctonia* spp., a zwłaszcza przez gatunek *Rhizoctonia solani* KÜHN, występuje w szkółkach leśnych na całym świecie. W Polsce już w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych XX wieku w badaniach nad infekcyjną zgorzelą siewek drzew zwracano uwagę na chorobotwórczość tego rodzaju [14, 30, 31]. W ostatnim dziesięcioleciu także pojawiły się liczne prace na ten temat [23, 24, 26, 31, 32, 33, 45, 46, 47]. Sprawcami tej choroby może być wiele gatunków grzybów, ale objawy są mało zróżnicowane. Wyróżnia się zgorzel przedwzrostową i powzrostową – choroba występuje najdalej do około szóstego tygodnia po wejściu roślin. Do najbardziej charakterystycznych objawów zalicza się zgniliznę kielków i korzeni, przewężenie i zbrunatnienie szyi korzeniowej oraz przewracanie się siewek w końcowym etapie choroby.

## Ogólna charakterystyka

---

*Rhizoctonia solani* jest grzybem pertotroficznym, który izoluje się tylko z korzeni i szyi korzeniowej [29]. Nie wytwarza on zarodników, bytuje w glebie w postaci sklerot lub strzępek wegetatywnych i zdolny jest do wyrastania w postaci grzybni z porażonej siewki w kierunku sąsiednich zdrowych [13], powodując placowe zamieranie siewek [29]. Optymalną temperaturą infekcji przez *R. solani* jest 16–25°C, natomiast optymalnym pH – 4,5–6,5, chociaż wiele izolatów może rosnąć także przy pH 3–8 [11, 24].

Odczuwa się brak kompleksowych badań charakteryzujących grzyby rodzaju *Rhizoctonia*, zarówno z punktu widzenia ich struktury gatunkowej jak i znajomości występujących w Polsce grup anastomozowych w obrębie gatunku *Rhizoctonia solani*, i to nie tylko w szkółkach. Wiadomo na przykład, że wchodzące w skład rodzaju *Rhizoctonia* gatunki, zarówno wielo- jak i dwujądrowe, różnią się między sobą wrażliwością na fungicydy [7]. Dokładna wiedza na temat populacji patogena wydaje się zatem niezbędna przy podejmowaniu działań mających na celu ochronę siewek drzew w szkółkach. Jest to istotne także w odniesieniu do *R. solani*, który jest uważany w Polsce za groźnego patogena powodującego zgorzel siewek [29, 42]. U jednorocznych sadzonek sosny rola tego patogena znacząco maleje. Badania Kwaśnej i Łakomego [26] wskazują na to, że największą grupę grzybów izolowanych z korzeni tych sadzonek stanowią gatunki rodzaju *Fusarium* i *Cylindrocarpon*, podczas gdy *R. solani* obecny jest tylko w niewielkiej liczbie prób. Można to tłumaczyć zdolnością *R. solani* do porażania siewek sosny wcześniej niż grzyby rodzaju *Fusarium* [23].

## Struktura populacji *Rhizoctonia* spp. w szkółkach leśnych

---

Badania struktury populacji grzybów rodzaju *Rhizoctonia* wywołujących zgorzel siewek sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) przeprowadzane były tylko w Wielkopolsce. Mańka i Stępniewska [33] wykazały, że w populacji grzybów rodzaju *Rhizoctonia* pozyskanych z chorych siewek przeważał gatunek *R. solani* (spośród 43 izolatów 33 reprezentowało *R. solani*, co stanowiło 77% wszystkich izolatów), a pozostałe izolaty określono jako dwujądrowe *Rhizoctonia* spp. Podobne wyniki uzyskała Stępniewska [45], która na 38 wyizolowanych patogenów zgorzelowych *Rhizoctonia* spp., 30 (79%) izolatów wielojądrowych zidentyfikowała jako *R. solani* (pozostałe izolaty były dwujądrowe). Autorzy w innych krajach także wskazywali na dominującą rolę tego gatunku w szkółkach leśnych. Camporota i Perrin [4] przebadali 166 izolatów *Rhizoctonia* spp., uzyskanych z siewek sosny zwyczajnej z objawami zgorzeli. Siewki te rosły na glebie pochodzącej z dwóch szkółek leśnych we Francji. Siedemdziesiąt procent przebadanych przez nich izolatów miało wielojądrowe komórki i zostało zidentyfikowane następnie jako *R. solani*; pozostałe izolaty opisano jako dwujądrowe *Rhizoctonia* spp. Podaje się, że ze zgorzelą siewek drzew iglastych związanych jest kilka dwujądrowych gatunków rodzaju *Rhizoctonia* [40], które zidentyfikowano m.in. jako *Rhizoctonia callae* CASTELL. [41], *Rhizoctonia endophytica* var. *endophytica* SAKSENA et VAARTAJA (= AG-A [38]) oraz *Rhizoctonia fragariae* HUSAIN et MCKEEN (= AG-I [18]). Ponadto także izolaty *Rhizoctonia* sp. AG-E (= CAG3 [19]) uznano w USA za sprawców tej choroby na *Pinus elliotti* ENGELM. Z innych prac wynika, że dwujądrowe izolaty *Rhizoctonia* spp. mogą służyć do biologicznej ochrony roślin przed chorobami powodowanymi przez *R. solani*

i *Pythium* spp. [10, 16, 17, 48]. Brakuje jednak informacji na temat ewentualnego zastosowania tych izolatów w szkółkach leśnych [4], co niewątpliwie wymaga dodatkowych badań. Z drugiej strony niewiele wiadomo do tej pory także o występowaniu jednojądrowych gatunków *Rhizoctonia* spp. w szkółkach. Lukę tę wypełniają w części prace z Finlandii na temat jednojądrowych izolatów, które okazały się patogeniczne w stosunku do korzeni sosny zwyczajnej [27, 28]. Camporota i Perrin [4] nie stwierdzili występowania w szkółkach leśnych we Francji izolatów jednojądrowych. W polskich szkółkach także nie znaleziono takich izolatów.

Jak już wspomniano, dwujądrowe izolaty *Rhizoctonia* spp. podzielono na kilka grup anastomozowych (AG), podobnie jak wysoce różniące się między sobą izolaty gatunku *R. solani*. Istotą koncepcji grup anastomozowych jest brak tworzenia anastomoz pomiędzy izolatami należącymi do różnych grup; każda AG może być traktowana jako odrębna genetycznie populacja [25, 37]. Opracowaną na podstawie tego założenia koncepcję grupowania izolatów *R. solani* uważa się za bardzo przydatną z punktu widzenia fitopatologii [2].

### **Grupy anastomozowe *R. solani* pochodzącego ze szkółek leśnych**

---

W Polsce niewiele wiadomo na temat grup anastomozowych izolatów *R. solani* pochodzących ze szkółek leśnych. Przebadano sprawców zgorzeli siewek sosny pochodzących z dwóch szkółek leśnych położonych w Wielkopolsce – z Wronczyna i Jarocina [45]. w badanych szkółkach stwierdzono obecność reprezentantów pięciu grup spośród czternastu wyróżnionych dotychczas AGs na świecie [5, 6, 37]. Najliczniej wystąpiły izolaty tworzące anastomozy z testerem AG5, nieco mniej było izolatów zidentyfikowanych jako AG2-1 i AG4, a grupy AG2-IB oraz AG2-2IIIB reprezentowane były tylko przez pojedyncze izolaty. Interesująca wydaje się dominacja izolatów z AG5, zwłaszcza że aż 73% z nich zostało wyizolowanych ze szkółki leśnej Wronczyna (kwatery III) w 1999. Na 10 pozyskanych wtedy izolatów *R. solani*, 80% reprezentowało AG5, a pozostałe należały do AG4. Rok później w glebie z tej samej kwatery, użytej do doświadczenia infekcyjnego w doniczkach, nie znaleziono już izolatów z AG5. Licznie wystąpiły natomiast izolaty z AG2-1 (57%) oraz AG4 (29%); dodatkowo zanotowano AG1-IB. Podobną zmienność udziału procentowego poszczególnych grup anastomozowych w szkółkach leśnych opisali Camporota i Perrin [4]. Przebadane przez nich izolaty *R. solani* reprezentowały trzy AGs, których frekwencja zależała od miejsca i czasu pobrania. Dominującą grupą okazała się tam AG4, stanowiąca od 24 do 64% izolatów *R. solani*. Mniej licznie wystąpiła grupa AG2-1 (od 0 do 33%) oraz AG5, izolaty której występowały systematycznie w każdej części badań. Nigdy jednak ich udział nie przekroczył 1/3 populacji *R. solani*. W pracy

Stępniewskiej [45] izolaty AG5 stanowiły nawet do 80% populacji omawianego gatunku. Należy podkreślić, że tylko nieliczne badania poświęcono grupom anastomozowym *R. solani* powodującego zgorzel siewek w szkółkach leśnych. Wiadomo, że część przebadanych pod kątem przynależności do AG izolatów, została oznaczona jako AG4. Był to jeden amerykański izolat [19], cztery izolaty hiszpańskie [9] i większość izolatów francuskich [3]. Wszystkie okazały się bardzo patogeniczne. Pozostałe izolaty pochodzące z Francji, reprezentowały trzy grupy: AG5, AG1-IB oraz AG2-1.

### Izolaty grupy AG5

Interesujące wydaje się zwłaszcza występowanie, zarówno w Polsce jak i we Francji [3, 4], izolatów grupy AG5, co nie zostało nigdy wcześniej odnotowane w szkółkach leśnych. Camporota i Perrin [4] wykazali wysoką patogeniczność izolatów tej grupy, powodujących gwałtowne zamarcie 99% siewek sosny czarnej kalabryjskiej (= korsykańskiej, *Pinus nigra* subsp. *laricio* MAIRE). Autorzy sądzą, że grupa ta, ze względu na swą patogeniczność, ma duże znaczenie właśnie w szkółkach leśnych. Może to być istotne przy określaniu specyfiki tej grupy. W pracy Stępniewskiej [45] izolaty z AG5 okazały się także stosunkowo silnie patogeniczne w stosunku do siewek *P. sylvestris*, będąc w stanie powodować średnio porażenie 68% siewek. Warto podkreślić, że *R. solani* AG5 opisuje się przeważnie jako słabe patogeny [43], występujące w Kanadzie, Niemczech, Izraelu, Japonii, Tajwanie i USA [37, 43]. Izolowane były głównie z ziemniaka, buraka cukrowego oraz soi i pszenicy [43]. Odbiega od tego jedynie doniesienie o izolatach AG5, które pochodziły z sadzonek jabłoni [34]. Były one groźnymi patogenami, powodującymi silne zgnilizny korzeni i ostatecznie zamarcie sadzonek, niezależnie od wieku rośliny i czasu ekspozycji na działanie patogena. Również w Polsce doniesiono ostatnio o *R. solani* AG5 wyosobnionych z siewek buraka cukrowego [35, 36]. Izolaty te okazały się słabo patogeniczne, ale powodowały znaczącą redukcję wielkości liścieni oraz pierwszej pary liści. W badaniach Carlinga i Leinera [8] izolaty grupy AG5 potrafiły, bardziej wyraźnie niż izolaty wszystkich innych grup anastomozowych, uszkadzać kielki ziemniaka w temperaturze 15,5 oraz 21,1°C; powodowały natomiast minimalne uszkodzenia korzeni. Inni autorzy podają, że izolaty *R. solani* AG5 są patogeniczne w stosunku do ziemniaka w zakresie temperatury 22–26°C, a optimum temperatury dla wzrostu grzybni wynosi 25°C [50]. Przypuszcza się, że słabo patogeniczne izolaty *R. solani* AG5 mogą wpływać na plony głównie poprzez zmniejszanie wielkości roślin [36]. Uważa się także, że mogą mieć znaczenie, gdy roślina znajduje się w sytuacji stresowej, powodowanej przez inne choroby lub przez niekorzystne warunki środowiska [51].

## Izolaty grupy AG2-1

Grupa AG2-1 to druga (po AG5) najliczniej reprezentowana grupa w pracy Stępniewskiej [45]. Izolaty tej grupy przeważają w chłodniejszym klimacie i zostały uznane za patogeny m.in. roślin ozimych, roślin krzyżowych, białej rzodkwi, truskawki oraz tulipana, a ponadto wyizolowano je z siewek buraka cukrowego, z ziemniaka, z rzodkiewki i z sałaty [43]. Do tej pory jedynie we Francji, o czym wspomniano wyżej, uzyskano takie izolaty ze szkółek leśnych [3, 4]. Były one słabo patogeniczne w stosunku do siewek drzew iglastych i dlatego autorzy wnioskowali o małym znaczeniu ekonomicznym tej grupy w szkółkach leśnych. Duże nagromadzenie izolatów AG2-1 w jednej z analizowanych gleb, interpretowano jako charakterystyczną cechę gleby. W badaniach Stępniewskiej [45] izolaty AG2-1 okazały się zdecydowanie bardziej patogeniczne. W doświadczeniu laboratoryjnym, w płytkach Petriego porażały średnio 80% siewek sosny zwyczajnej. Być może o tak wysokiej frekwencji tej grupy, a także dużej jej patogeniczności, zdecydowała specyfika grupy. Można mniemać, że umiarkowany klimat Polski okazał się dla niej wysoce sprzyjający.

## Izolaty grupy AG4

W badaniach Stępniewskiej [45] 27% izolatów *R. solani* zidentyfikowano jako należące do AG4. Grupa ta znana jest ze swej dużej patogeniczności w stosunku do wielu roślin-gospodarzy [1, 37, 43], a u niektórych powoduje zgorzele i zgnilizny korzeni [2, 20], choć znane są także izolaty mało agresywne lub całkowicie niepatogeniczne [51]. Przyjmuje się, że izolaty AG4 izolowane są powszechnie z gleby i zainfekowanych roślin w krajach o cieplejszym klimacie [20]. Stwierdzono, że izolaty niepatogeniczne tej grupy mają zdolność ochrony przed zgorzelą siewek rzodkiewki, marchwi, bawełny i ziemniaka [21], a ponadto stymulują wzrost roślin [44]. Jak wspomniano wyżej, izolaty z AG4 zanotowano także w szkółkach leśnych. Zarówno izolaty pochodzący z USA [19], jak i 4 izolaty z Hiszpanii [9] oraz większość izolatów z Francji [3], okazały się wysoce patogeniczne. Dodatkowo Parmeter i in. [39] przebadali izolaty pozyskane przez Saksena i Vaartaja [41], określając ich przynależność do grup anastomozowych. Stwierdzili, że wszystkie izolaty tworzyły anastomozy z testerem AG4. Dużą częstotliwość występowania tej grupy w powiązaniu z siewkami drzew potwierdza także, przytaczana już wcześniej, praca Camporoty i Perrina [4]. Opisane przez nich izolaty z AG4 powodowały zamieranie siewek sosny czarnej średnio w 68%. Zbliżoną patogeniczność wykazały izolaty przebadane przez Stępniewską [45]. Porażały one średnio 60% siewek sosny zwyczajnej. Badania francuskie, razem z przeprowadzonymi w Polsce, wskazują na brak ograniczenia w występowaniu izolatów z AG4 jedynie do regionów o ciepłym klimacie, czego wcześniej dowodzono w licznych, przytaczanych już tutaj pracach. Obecność izolatów tej grupy w naszej szerokości geograficznej być może wynika z ocieplania się klimatu. Występowanie izolatów AG4 w Polsce potwierdzają też

kolejne dwie prace: praca Frugał-Węgrzyckiej i in. [12] dotycząca pszenicy oraz Moliszewskiej i Schneidera [36], które opisują izolaty pochodzące z chorych siewek buraka cukrowego. Izolaty wyosobnione z buraka powodowały zgorzel przedwzrostową, zarówno w doświadczeniu polowym, jak i w warunkach laboratoryjnych. Aktywność patogena była rezultatem zdolności kolonizacyjnych grzybni. Ponadto wytwarzał on toksyny, które po potraktowaniu nimi siewek, powodowały silne objawy chorobowe.

### Grupa AG1-IB

Grupa AG1-IB była reprezentowana w doświadczeniach Stępniewskiej [45] tylko przez jeden, silnie patogeniczny izolat. Powodował on porażenie siewek wynoszące średnio 93%. Znalaziono tylko dwa doniesienia na temat wcześniejszego występowania tej grupy w szkółkach leśnych [3], w tym na siewkach modrzewia [22]. Podaje się, że grupa ta obejmuje groźne patogeny wielu roślin, m.in. ryżu, fasoli, soi oraz kukurydzy [43]. Ostatnie doniesienia [15] wskazują, że izolaty grupy AG1-IB powodują także zgnilizny sałaty, które stają się coraz ważniejszym problemem w Niemczech.

### Grupa AG2-2IIIB

Drugim izolatem występującym pojedynczo w omawianych doświadczeniach [45], okazał się przedstawiciel grupy AG2-2IIIB. Był on najmniej patogeniczny w porównaniu do izolatów z innych AGs (porażał 57% siewek sosny). W literaturze izolaty tej grupy opisuje się w powiązaniu z wieloma roślinami-gospodarzami, na których powodują zgorzele i zgnilizny korzeni [43]. O występowaniu izolatów tej grupy na siewkach drzew wspominają jedynie Watanabe i Matsuda [49]. Poza tym doniesieniem nie potwierdzano występowania w szkółkach leśnych izolatów AG2-2IIIB, w związku z czym można przypuszczać, że ma ona tutaj marginalne znaczenie.

## Podsumowanie

---

W populacji grzybów rodzaju *Rhizoctonia* pozyskanych z chorych siewek przeważa gatunek *R. solani* (wielojądrowy), a pozostałe izolaty określa się najczęściej jako dwujądrowe *Rhizoctonia* spp. Zarówno w Polsce, jak i we Francji nie stwierdzono obecności izolatów jednojądrowych. W polskich szkółkach wystąpiły izolaty reprezentujące pięć grup anastomozowych. Najliczniej wystąpiły izolaty z grupy AG5, nieco mniej było izolatów zidentyfikowanych jako AG2-1 i AG4, a grupy AG2-IB oraz AG2-2IIIB reprezentowane były tylko przez pojedyncze izolaty. W szkółkach leśnych innych krajów najbardziej rozpowszechnione są izolaty oznaczone jako AG4.

## Literatura

- [1] Adams G.C. 1988. *Thanateporus cucumeris* (*Rhizoctonia solani*), a species complex of wide host range. *Adv. Plant Pathol.* 6: 535–552.
- [2] Anderson N.A. 1982. The genetics and pathology of *Rhizoctonia solani*. *Ann. Rev. Phytopathology* 20: 329–347.
- [3] Camporota P., Perrin R. 1993. Survey for damping-off in forest nurseries in France. Preliminary results. W: Diseases and Insects in Forest Nurseries. Red. R. Perrin, J.R. Sutherland. INRA, Paris: 51–59.
- [4] Camporota P., Perrin R. 1998. Characterization of *Rhizoctonia* species involved in tree seedlings damping-off in French forest nurseries. *Appl. Soil Ecol.* 10: 65–71.
- [5] Carling, D.E. 1996. Grouping in *Rhizoctonia solani* by hyphal anastomosis reaction. W: *Rhizoctonia* Species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control. Red. B. Sneh, S. Jabaji-Hare, S. Neate i G. Dijst. Dordrecht, The Netherlands. Kluwer Academic Publishers.
- [6] Carling D.E., Baird R.E., Gitaitis R.D., Brainard K.A., Kuninaga S. 2002. Characterization of AG-13, a newly reported anastomosis group of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology* 92: 893–899.
- [7] Carling D.E., Helm D.J., Leiner R.H. 1990. In vitro sensitivity of *Rhizoctonia solani* and other multinucleate and binucleate *Rhizoctonia* to selected fungicides. *Plant Dis.* 74: 860–863.
- [8] Carling D.E., Leiner R.H. 1990. Effect of temperature on virulence of *Rhizoctonia solani* and other *Rhizoctonia* on potato. *Phytopathology* 80: 930–934.
- [9] Cenis J.L., Rodrigues C., Tello J. 1995. Variación genética de cepas españolas de *Rhizoctonia solani* estimata mediante PCR y marcadores rapid. *Invest. Agr. Prod. Prot. Veg.* 10: 113–123.
- [10] Cubeta M.A., Echandi E. 1991. Biological control of *Rhizoctonia* and *Pythium* damping-off of cucumber. An integrated approach. *Biol. Control* 1: 227–236.
- [11] Domsch W., Gams W., Anderson T.H. 1980. Compendium of soil fungi. Academic Press (London) Ltd.
- [12] Frugał-Węgrzycka H., Adamiak J., Adamiak E. 1996. Some characteristic of *Rhizoctonia* spp. in sharp eyespot of wheat. *Acta Mycol.* 31(2): 199–208.
- [13] Garrett S.D. 1970. Pathogenic root-infecting fungi. Cambridge. At the University Press.
- [14] Gierczak M. 1963. Badania nad zgorzelą siewek sosny i modrzewia. *Prace Kom. Nauk Roln. i Kom. Nauk Leśn. PTPN* 15 (2): 131–145.
- [15] Grosch R., Schneider J.H.M., Kofoet A. 2004. Characterization of *Rhizoctonia solani* groups causing bottom rot in field-grown lettuce in Germany. *Eur. J. Plant Pathol.* 110: 53–62.
- [16] Harris A.R., Schisler D.A., Neate S.M., Ryder M.H. 1993. Binucleate *Rhizoctonia* isolates control damping-off caused by *Pythium ultimum* var. *sporangiferum*, and promote growth, in *Capsicum* and *Celosia* seedlings in pasteurized potting medium. *Soil Biol. Biochem.* 25: 904–914.
- [17] Herr L.J. 1995. Biological control of *Rhizoctonia solani* by binucleate *Rhizoctonia* spp. and hypovirulent *R. solani* agents. *Crop Prot.* 14: 179–186.

- [18] Hietala A.M. 1995. Uni- and binucleate *Rhizoctonia* spp. coexisting on the roots of Norway- Spruce suffering from root dieback. *Eur. J. For. Path.* 25: 136–144.
- [19] Huang J.W., Kuhlman E.G. 1990. Fungi associated with damping-off of Slash pine seedlings in Georgia. *Plant Dis.* 74: 27–30.
- [20] Ichielevich-Auster M., Sneh B., Koltin Y., Barash I. 1985. Pathogenicity, host specificity and anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* isolated from soil in Israel. *Phytoparasitica* 13: 103–112.
- [21] Ichielevich-Auster M., Sneh B., Koltin Y., Barash I. 1985b. Suppression of damping-off caused by *Rhizoctonia* species by a nonpathogenic isolate of *R. solani*. *Phytopathology* 75: 1080–1084.
- [22] Ito K., Kontani S., Kondo H. 1955. Web-blight fungus of Japanese larch seedlings. *Bull. Gov. Forest Exp. Sta.* 79: 43–63.
- [23] Kacprzak M., Asiegbu F.O., Daniel G., Stenlid J., Mańka M., Johansson M. 2001. Resistance reaction of conifer species (European larch, Norway spruce, Scots pine) to infection by selected necrotrophic damping-off pathogens. *Eur. J. Plant Pathol.* 107(2): 191–207.
- [24] Kacprzak M., Mańka M. 2000. Effect of soil fungi communities on the growth of damping-off pathogens in the relation to incubation temperature and medium pH. *Acta Mycol.* 35(2): 275–290.
- [25] Kronland W.C., Stanghellini M.E. 1988. Clean slide technique for the observation of anastomosis and nuclear condition of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology* 78: 820–822.
- [26] Kwaśna H., Łakomy P. 1998. Grzyby powodujące zgorzele korzeni sadzonek drzew leśnych oraz ich występowanie w podłożach szkółkarskich. W: Profilaktyka i terapia w szkółkach leśnych zagrożonych przez choroby infekcyjne. Materiały konferencji nauko-wo-technicznej, Warszawa-Sękocin: 14–26.
- [27] Lilja A. 1994. The occurrence and pathogenicity of uni- and binucleate *Rhizoctonia* and *Pythiaceae* fungi among conifer seedlings in Finnish forest nurseries. *Eur. J. For. Pathol.* 24: 181–192.
- [28] Lilja A., Lilja S., Poteri M., Ziren L. 1992. Conifer seedling root fungi and root dieback in Finnish nurseries. *Scan. J. For. Res.* 7: 547–556.
- [29] Mańka K. 2005. Fitopatologia leśna. PWRiL, Warszawa, wyd. VI.
- [30] Mańka K., Gierczak M. 1971. O czynnikach sprawczych zgorzeli siewek sosny zwyczajnej w woj. poznańskim. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 127: 87–95.
- [31] Mańka K., Kowalski S. 1968. Wpływ zespołów grzybów glebowych z dwóch szkółek leśnych (sosnowej i jesionowej) na rozwój grzyba zgorzelowego *Fusarium oxysporum* SCHLECHT. *Prace Kom. Nauk. Rol. i Kom. Nauk Leśn. PTPN* 25: 197–205.
- [32] Mańka K., Mańka M., Stępniewska S., Kacprzak M. 2001. Damping-off of Scots pine (*Pinus sylvestris*) seedlings in Wronczyn forest nursery versus soil fungi community. *Phytopathol. Pol.* 22: 163–170.
- [33] Mańka M., Stępniewska S. 2001. Struktura populacji grzybów z rodzaju *Rhizoctonia* wywołujących zgorzeli siewek sosny zwyczajnej w szkółce leśnej Wronczyn. W: Etiologia i objawy chorób grzybowych oraz ich występowanie i szkodliwość w ekosystemach leśnych. Materiały V Konferencji Sekcji Chorób Roślin Drzewiastych Polskiego Towarzystwa Fitopatologicznego, Poznań-Błaziejewko: 5–7.
- [34] Mazzola M. 1997. Identification and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. isolated from apple roots and orchard soils. *Phytopathology* 87: 582–587.



- [35] Moliszewska E.B. 2002. Preliminary anastomosis grouping technique for *Rhizoctonia solani* isolated from sugar beet seedlings. *Phytopatol. Pol.* 26: 85–90.
- [36] Moliszewska E.B., Schneider J.H.M. 2002. Some pathogenic properties of *Rhizoctonia solani* to sugar beet seedlings. Proc. 6th Conf. EFPP 2002, Prague. *Plant Protect. Sci.* 38 (Special Issue 2): 322–324.
- [37] Ogoshi A. 1987. Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* KÜHN. *Ann. Rev. Phytopathol.* 25: 125–143
- [38] Ogoshi A., Oniki M., Arakaki T., Ui T. 1983. Studies on the anastomosis groups of binucleate *Rhizoctonia* and their perfect states. *J. Fac. Agr. Hokkaido Univ.* 61: 244–260.
- [39] Parmeter J.R. Jr., Sherwood R.T., Platt W.D. 1969: Anastomosis grouping among isolates of *Thanatephorus cucumeris*. *Phytopathology* 59: 1270–1278.
- [40] Runion G.B., Kelley W.D. 1993. Characterization of a binucleate *Rhizoctonia* species causing foliar blight of Loblolly pine. *Plant Dis.* 77: 754–755.
- [41] Saksena H.K., Vaartaja O. 1961. Taxonomy, morphology and pathogenicity of *Rhizoctonia* species from forest nurseries. *Can. J. Bot.* 39: 627–647.
- [42] Sierota Z. 1998. Choroby infekcyjne w szkółkach leśnych. W: Profilaktyka i terapia w szkółkach leśnych zagrożonych przez choroby infekcyjne. Materiały konferencji naukowo-technicznej, Warszawa-Sękocin: 5–9.
- [43] Sneh B., Burpee L., Ogoshi A. 1991. Identification of *Rhizoctonia* species. APS Press. USA.
- [44] Sneh B., Jabaji-Hare S., Neate S., Dijst G. 1996. *Rhizoctonia* species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- [45] Stępniewska S. 2004. Characterization of *Rhizoctonia* spp. population, causing damping-off of Scots pine seedlings, and soil fungi communities effect on the pathogens. Abstract of Doctor Dissertation. *Phytopathol. Pol.* 37, 101–102.
- [46] Stępniewska S., Mańka M., 2002. Biotic relations between *Rhizoctonia solani* (damping-off pathogen) and soil fungal communities from forest nursery. W: Proceeding of the 6th Conference of the European Foundation for Plant Pathology 2002. *Plant Protect. Sci.* 38 (Special Issue 1): 235–238.
- [47] Stępniewska S., Mańka M. 2003. Suppression of *Rhizoctonia solani* AG5 by *Trichoderma* spp. from two soils fungi communities. *Bull. Pol. Acad. Sci., Biol. Sci.*, Vol. 51(2): 87–93.
- [48] Villajuan-Abgona R., Kageyama K., Hayakumachi M. 1996. Biocontrol of *Rhizoctonia* damping-off of cucumber by non-pathogenic binucleate *Rhizoctonia*. *Eur. J. Plant Pathol.* 102: 227–235.
- [49] Watanabe B., Matsuda A. 1966. Studies on the grouping of *Rhizoctonia solani* KÜHN pathogenic to upland crops. *Bull. Appl. Exp. (Plant Dis. Insect Pests)* 7: 1–131.
- [50] Windels C.E., Kuznia R.A., Call J. 1997. Characterization and pathogenicity of *Thanatephorus cucumeris* from sugar beet in Minnesota. *Plant Dis.* 81: 245–249.
- [51] Windels C.E., Nabben D.J. 1989. Characterization and pathogenicity of anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* isolated from *Beta vulgaris*. *Phytopathology* 79: 83–88.

## *Rhizoctonia* spp. as pathogens in forest nurseries

---

**Key words:** *Rhizoctonia* spp., *Rhizoctonia solani*, seedling damping-off, forest nurseries, anastomosis groups, pathogenicity

### Summary

Majority of *Rhizoctonia* spp isolates, damping-off pathogens, having multinucleate cells, were identified as *Rhizoctonia solani*. The remaining isolates were recognized as binucleate *Rhizoctonia* spp. usually. There were not uninucleate *Rhizoctonia* spp. isolates in Poland and France. Polish *R. solani* isolates characterized by using hyphal anastomosis were divided into 5 anastomosis group. The most prevalent was AG5 (37% isolates), followed by AG2-1 (30%), 27% isolates were identified as AG4. Groups AG1-IB and AG2-2 were represented by single isolates only. In other countries the most of *R. solani* isolates from forest nurseries belonged to AG4. All these isolates were very aggressive. The virulence recorded as mortality (in percentage) were comparatively high for binucleate and multinucleate *Rhizoctonia* spp. isolates originating from Polish forest nurseries.