O GRZYBIE KORZENIOWYM *MYCELIUM RADICIS ATROVIRENS* MELIN

Der Wurzelpilz *Mycelium radicis atrovirens* Melin

Karol Mańka

Pracując w różnych okresach minionego dziesięciolecia nad mikroflorą grzybową korzeni drzew leśnych, autor miał nieraz możliwość wyizolowania z tych korzeni grzybni *Mycelium radicis atrovirens* Melin. Niektóre fragmenty badań związanych z tym grzybem zostały już ogłoszone (Mańka 1953, Mańka i Truszkowska 1958). Istnieją już podstawy pozwalające przypuszczać, że grzyb *Mycelium radicis atrovirens* odgrywa w przyrodzie ważną i interesującą rolę; skłoniło to autora do przedstawienia w niniejszej publikacji krótkiego zarysu całokształtu swych dotychczasowych badań nad tym organizmem:

HISTORIA BADAŃ

Odkrywcą tego gatunku grzyba był znany szwedzki badacz mikoryzy ektotroficznej Melin (1921), który stwierdził jego obecność w starszych częściach mikoryz i młodszych partiach korzeni długich u sosny i świerka. W myśl tej pracy Melina *M. r. atrovirens* wchodzi z korzeniami drzew tylko w związki pseudomikoryzowe i ma raczej charakter grzyba pasożytniczego. Znacznie obszerniej i dokładniej Melin opisuje grzyb *M. r. atrovirens* w swej pracy z roku 1923, w której zwraca uwagę na jego rozległe występowanie (tylko w bagnistych borach świerkowych nie stwierdzał jego obecności), dostrzega w nim cechy endofita i epifita zarazem, określa jego stosunek do różnych typów mikoryzy ektotroficznej sosny i świerka, i opisuje dokładnie jego cechy morfologiczne, hodowlane i szczepowe. Później grzybem *M. r. atrovirens* interesowało się szereg dalszych badaczy. Hatch (1934, 1937) stwierdził jego występowanie na korzeniach różnych amerykańskich gatunków sosny. Lihnell (1939) poświęcił temu grzybowi wiele badawczej uwagi w związku z jego wy-

stępowaniem na korzeniach jałowca pospolitego (*Juniperus communis* L.). Melin i Norkrans (1942) badali wpływ aneuryyny na wzrost tego grzyba, stwierdzając jego autotroficzność względem tej substancji wzrostowej. W Polsce grzyb *M. r. atrovirens* badali Mańka (1953) oraz Mańka i Truszkowska (1958), przy czym w ich pracach grzyb ten był określany symbolem „A 125”. W Szwajcarii omawiany grzyb był badany przez Somma (1953), a w Anglii pracowali nad nim Robertson (1954), Levisohn (1954) oraz Harley i Waid (1955).

MATERIAŁY I METODY

Materiał do badań był pobierany przeważnie z terenów leśnych znajdujących się w różnych okolicach Polski. Składały się na niego żywe, rzadziej martwe, korzenie różnych gatunków drzew leśnych. Grubość ich wynosiła w zasadzie 1—3 mm. Próbkę tych korzeni służyły do wyodrębnienia (izolowania) z nich grzybów, co odbywało się następująco: po opłukaniu korzeni pod strumieniem wody wodociągowej, powierzchniowej dezynfekcji za pomocą przeprowadzenia ich przez alkohol etylowy (10—15 sekund) i 0,1% sublimat (przeważnie 30 sekund), i po opłukaniu sterylną wodą destylowaną, były one dzielone na fragmenty o długości około 5 mm i wykładane na rozlaną na płytce Petriego pożywkę agarową, przeważnie glukozowo-ziemniaczaną, o pH około 6,5. Skład 1 litra tej pożywki był następujący: wywar z 600 g ziemniaków, 20 g glukozy, 20 g agaru, wody destylowanej uzupełnienie do obj. 1 l. Otrzymane na tej drodze szczepy grzyba *M. r. atrovirens* stanowiły przedmiot pewnych badań laboratoryjnych, w których obok pożywki glukozowo-ziemniaczanej używano także pożywki śliwkowo-peptonowo-sacharozowej. Skład 1 litra tej ostatniej był następujący: wywar ze 100 g suszonych śliwek, 2 g peptonu, 20 g sacharozy, 25 g agaru, wody destylowanej uzupełnienie do obj. 1 l.

WYNIKI BADAŃ

Różnorodność aspektów przeprowadzonych badań usprawiedliwia przedstawienie ich wyników według niżej uwzględnionych odrębnych całości tematycznych.

1. Wykonane dotychczas próby izolacji grzybów z korzeni drzew leśnych pozwalają przyjąć, że grzyb *M. r. atrovirens* występuje na obszarze całej Polski. Pierwsze pozytywne próby wyizolowania tego grzyba zostały wykonane w 1949 r. na obszarze nadleśnictwa Andrychów. W trzy lata później wyizolowano go w licznych przypadkach z korzeni świerka pochodzących z tego samego nadleśnictwa, a ponadto także z nadleśnictw

Krynica, Zakopane, Głuszyca (pod Wałbrzychem), Tychy, i Zielonka (pod Poznaniem). W 1953 r. zostało stwierdzone występowanie tego grzyba ponownie w Nadleśnictwie Zielonka, w 1955 r. w Państw. Nadleśnictwach Kościan i Lipowa (k. Żywca) oraz podmiejskich lasach m. Poznania, a w 1956 r. w Białowieskim Parku Narodowym. Szczegółowe dane dotyczące m. in. występowania grzyba *M. r. atrovirens* w różnych okolicach Polski przedstawia tabela 1. Był on dotąd wyizolowywany tylko z korzeni świerka pospolitego, sosny zwyczajnej i dębu szypułkowego, natomiast nie udało się wyodrębnić go z korzeni wierzby amerykańskiej (*Salix americana* H o e d t), prawdopodobnie dlatego, że wierzba ta rosła na glebie porolnej, często intensywnie nawożonej, o wysokim pH wynoszącym 6—7, mianowicie w szkółce leśnej Zakładu Szczegółowej Hodowli Lasu WSR w Poznaniu. Wyjaśnienie to jest tym prawdopodobniejsze, że także z sosny zwyczajnej, rosnącej w wymienionej szkółce leśnej, nie wyizolowano grzyba *M. r. atrovirens*. Z tabeli 1 wynika też, że przy braku grzyba *M. r. atrovirens* występowały na korzeniach bardzo silnie grzyby z rodzaju *Cylindrocarpon*, przede wszystkim *C. radicola* W o l l e n w.

2. Grzyb *M. r. atrovirens* należy zaliczyć do grupy *Mycelia sterilia*. Rósł on bardzo dobrze na pożywce glukozowo-ziemniaczanej o pH 6,5. Po wyłożeniu na taką pożywkę (zestaloną agarą) fragmentów badanych korzeni drzew upływało 4 do kilkunastu dni, zanim zaczęła się kształtować kolonia grzybni powietrznej omawianego grzyba. Zrazu grzybnia powietrzna była brudnobiała, wełnista, dość długa; ciemniejąc stopniowo, przybierała ona w środkowej części kolonii odcienie stopniowo coraz intensywniej szarooliwkowobrunatne, a w końcu kolor niemal czarny. Tylko brzeżna część rosnącej kolonii grzybni powietrznej zachowywała stale pierwotny jasny kolor. Początkowo grzybnia powietrzna nawarstwiała się na małej powierzchni, a dopiero po osiągnięciu pewnej wysokości (do 1 cm) zaczynała zajmować coraz dalsze kręgi pożywki. Do samej pożywki wnikała raczej opornie, zabarwiając ją początkowo sinoniebiesko, później ciemnogrnatowo aż do prawie czarnego koloru. W miarę gromadzenia się różnych szczepów tego grzyba można było stwierdzić, że zachodzi dość duża różnorodność barwy, gęstości, wysokości i struktury jego grzybni powietrznej. Bywały grzybnie luźne i gęste, wysokie (do 10 mm), średnio wysokie (kilka mm) oraz ledwo dostrzegalne na powierzchni pożywki. Niskie grzybnie powietrzne przybierały często strukturę aksamitu, najczęściej jednak wełnistą lub kosmykowato-wełnistą. Przykłady szczepowej zmienności tego typu są przedstawione na ryc. 1 i 2.

Niemniej wyraźną zmienność szczepową stwierdzono w odniesieniu do szybkości wzrostu grzyba *M. r. atrovirens* na sztucznych pożywkach. Dowodzi tego doświadczenie, w wyniku którego okazało się (p. tabela 2),

T a b e l a 1 — T a b e l l e 1

Wyniki izolowania grzybów z korzeni drzew pochodzących z różnych okolic Polski
Pilzisolierungsergebnisse von Baumwurzeln aus verschiedenen Herkunftsorten Polens

Lp. Nr	Miejsce pobrania próbek korzeni Ort der Wurzel- entnahme	Gatunek drzewa Baumart	Liczba przy- padków wy- izolowania Zahl der Isolierungen	Bezwzględne i względne liczby przypadków wyizolowania grzybów Absolute relative Zahlen erzielter Pilzisolationen				
				<i>M.r.</i> <i>atrovirens</i>	<i>Trichoderma</i> spp.	<i>Cylindrocarpon</i> spp.	Inne grzy- by Andere Pilze	Razem Zusammen
1	Nadl. Andrychów	świerk	486	305(65%)	20(4%)	27(6%)	115(25%)	467(100%)
2	Nadl. Krynica	"	306	188(71%)	10(3%)	4(2%)	63(24%)	265(100%)
3	Tatr. P.N. Zakopane	"	396	196(74%)	6(2%)	16(6%)	48(18%)	266(100%)
4	Nadl. Głuszyca	"	174	104(76%)	0(0%)	1(1%)	31(23%)	136(100%)
5	Nadl. Tychy	"	360	252(90%)	20(7%)	0(0%)	8(3%)	280(100%)
6	Nadl. Kościan	"	1176	512(50%)	199(19%)	13(1%)	307(30%)	1031(100%)
7	Białow. Park Naro- dowy	"	120	65(35%)	8(5%)	22(12%)	89(48%)	184(100%)
8	Nadl. Zielonka	"	262	173(95%)	5(3%)	0(0%)	4(2%)	182(100%)
9	" "	dąb	60	43(76%)	0(0%)	3(5%)	11(19%)	57(100%)
10	" "	sosna	72	60(64%)	0(0%)	0(0%)	34(36%)	94(100%)
11	Poznań (szkołka l.)	"	60	0(0%)	0(0%)	25(47%)	28(53%)	53(100%)
12	"	wierzba amerykańska	288	0(0%)	0(0%)	66(32%)	132(68%)	192(107%)

że podczas gdy wzrost szczepów z Andrychowa, Głuszycy i Krynicy był na obydwu zastosowanych pożywkach (gz* i śps**) mniej więcej jednako-
wy (na gz stale lepszy z wyjątkiem kultury z Tych), to szczep z Zako-
panego rósł na pożywce śps wyjątkowo słabo, a na pożywce gz wyjątko-
wo silnie, natomiast szczep z Tych w równym stopniu wybitnie silnie
na obydwu pożywkach.

Tabela 2 — Tabelle 2

Wzrost grzyba *Mycelium radicis atrovirens* Me-
lin różnego pochodzenia na pożywce śliwkowo-
-peptonowo-sacharozowej o pH 5,8 i glukozowo-
-ziemniaczanej o pH 6,5

Wachstum verschiedener Herkünfte des Pilzes
Mycelium radicis atrovirens auf PPS-Agar*
(pH = 5,8) und auf GK-Agar** (pH = 6,5)

Czasokres doświadczenia 14 dni, temperatura pokojowa
około 21°C. Średnie arytmetyczne z powtórzeń.

Versuchsdauer 14 Tage, Temperatur c-a 21°C

Mittelwerte von je 4 Wiederholungen.

Pochodzenie szczepu Stammesherkunft	Średnica kolonii grzyba w mm Durchmesser der Pilzkolonien in mm	
	na pożywce śps auf PPS— —Agar	na pożywce gz auf GK— —Agar
Andrychów	25	28
Głuszyca	26	30
Krynica	24	27
Zakopane	23	40
Zielonka	24	37
Tychy	35	35

Znacznie bardziej jednolite były mikroskopowe cechy grzybni *M. r. atrovirens*. Przede wszystkim należy tu podkreślić zróżnicowanie zachodzące między grzybnią powietrzną i grzybnią w pożywce. Strzępki grzyb-

* gz = pożywka glukozowo-ziemniaczana — Glukose-Kartoffel-Agar.

** śps = pożywka śliwkowo-peptonowo-sacharozowa — Pflaumen-Pepton-Sa-
charose-Agar.

ni powietrznej (ryc. 3) były bardzo regularne, o wyraźnych przegródkach, proste lub lekko faliste, często łączące się od kilku do kilkunastu sztuk w tasiemki lub sznury; wykazywały szeroką skalę barwy: od niemal bezbarwnych przez szare do mniej lub bardziej intensywnie ciemnobrunatnych; niekiedy były jakby oblepione wielką ilością jednakowo wielkich, drobnych kryształków. Odgałęzienia były raczej rzadkie i odchodziły od strzępek macierzystych przeważnie pod kątem prostym. U podstawy odgałęzień można było nieraz dostrzec lekkie przewężenia. Grubość strzępek powietrznych wynosiła 1,8—4,2 μ . Ich wnętrze było często wypełnione jednolitą drobną ziarnistością. W szczytowych partiach tych strzępek występowały od czasu do czasu charakterystyczne spiralne skręty. Strzępki grzybni w pożywce (rys. 4) różniły się od strzępek rosnących w powietrzu przede wszystkim znacznie większą grubością (1,8—4,6 μ), przeważnie gruboziarnistą zawartością i częstym wytwarzaniem charakterystycznych, dość nieregularnie ukształtowanych, śródstrzępkowych i terminalnych zgrubień, o wymiarach 5,0—12,0 μ , wyjątkowo też większych. Niekiedy zgrubienia te indywidualizowały się, pogrubiały swe ściany, przyjmując charakter chlamydospor, a gdy nie oddzialały się od siebie i występowały w większych skupieniach tworzyły małe utwory sklerotyczne.

Wpływ temperatury i pH na wzrost *M. r. atrovirens* przedstawił autor szczegółowo w swej pracy z 1953 r., gdzie jednak grzyb ten był jeszcze określany symbolem „A125”. Optymalna temperatura wynosiła około 25°C. Od tego punktu rozwój grzyba wraz z podwyższaniem się temperatury silnie malał, a przy 32°C już zupełnie zanikał. Natomiast przy przesuwaniu się temperatury od 25°C w dół, wzrost grzyba utrzymywał się niemal na tym samym poziomie (aż do 21°C, a nawet do jeszcze niższych temperatur). Optimum pH dla wzrostu grzyba wynosiło 4, jednakże niewiele tylko gorszy wzrost wykazał grzyb przy pH 5 i 6. Przy pH 3 i 7 spadek wzrostu był już wyraźny (większy przy pH 3), a największy przy pH 2 i 8.

3. Dalszym wynikiem przedstawionych badań było stwierdzenie pewnych zależności między występowaniem grzyba *Mycelium radidis atrovirens* a głębokością profilu glebowego i grubością korzeni. W czasie pracy wykonywanej wspólnie z mgr S. Rząsą pobrano m. in. z 15-letnich sosen rosnących w drzewostanie tegoż gatunku i wieku w oddz. 76 (głęboki piasek pochodzenia wydmowego) nadleśnictwa Zielonka próbki korzeni z różnych głębokości profilu glebowego, a następnie dokonano z tych korzeni wyodrębnienia znajdujących się w nich grzybów. Okazało się, że na głębokościach 10 i 55 cm korzenie były zasiedlane niemal wyłącznie przez grzyb *Mycelium radidis atrovirens*, na głębokości 100 cm w połowie przez *Mycelium radidis atrovirens* i w połowie przez grzyb *Cylindrocarr-*

Ryc. 1. Sześciiodniowe kultury różnych proveniencji grzyba *Mycelium radicans atrovirens* na pożywce glukozowo-ziemniaczanej o $\text{pH} = 6,5$, otrzymane przy temperaturze 23°C . W górnym rzędzie jest przedstawiona górna strona kolonii, w dolnym ich spód. Kultury A i B (ze świerka) pochodzą z różnych miejsc Białowieckiego Parku Narodowego, kultura C z kolekcji prof. E. Melina (Szwecja). Około $1/2$ nat. wielk.

Sechstägige Kulturen des Pilzes *Mycelium radicans atrovirens* auf Glukose-Kartoffel-Agar ($\text{pH} = 6,5$), erhalten bei einer Temperatur von 23°C . Oben sind die Oberseiten, unten die Unterseiten des Kulturen dargestellt. Die Kulturen A und B (aus Fichtenwurzeln herausisoliert) stammen aus Białowiezer Wald, die Kultur C von Prof. Melin's Kulturensammlung (Schweden). C-a $1/2$ der nat. Grösse

Ryc. 2. Dwutygodniowe kultury różnych proveniencji grzyba *Mycelium radicis atroviens* na pożywce glukozowo-ziemniaczanej o pH = — 6,5, otrzymane przy temperaturze 23°C. W górnym rzędzie jest przedstawiona górna strona kolonii, w dolnym ich spód. Pochodzenie kultur A, B i C, jak na rys. 1. 1/2 nat. wielkości

14 tägige Kulturen des Pilzes *Mycelium radicis atroviens* auf Glukose-Kartoffel-Agar (pH = 6,5), erhalten bei Temperatur 23°C. Oben sind die Oberseiten, unten die Unterseiten der Kulturen dargestellt. Die Herkunft der Kulturen

A, B und C, wie in Fig. 1. 1/2 nat. Grösse

Ryc. 3. Strzępki powietrzne grzyba
Mycelium radicis atrovirens. Pow.
240 ×

Lufthyphen des Pilzes *Mycelium radi-*
cis atrovirens. Vergr. 240 ×

Ryc. 4. Grzybnia *Mycelium radicis*
atrovirens rozwinięta w pożywce.
Pow. 360 ×

Substratmyzel des Pilzes *Mycelium ra-*
dicis atrovirens. Vergr. 360 ×

Ryc. 5. Fragment doświadczenia nad wpływem grzyba *Mycelium radialis atroviensis* na rozwój opieńki miodowej (obydwa grzyby pochodzily z Krynicy). Hodowle 12-dniowe na pożywce ślwkowo-peptonowo-sacharowej o pH — 5,8, przy temperaturze 24°C. W górnym rzędzie sama opieńka miodowa, w dolnym opieńka miodowa wespół z grzybem *M. r. atroviensis*. Ein Teil des Versuches über den Einfluss des Pilzes *M. r. atroviensis* auf die Entwicklung von *Armillaria mellea* (beide Pilze aus Kry-nica). 12-tägige Kulturen auf Pflaumen-Pepton-Sacharose-Agar (pH = 5,8), bei 24°C. In oberer Reihe nur *Armillaria mellea*, in unterer *Armillaria mellea* mit *M. r. atroviensis*.

pon *radicicola* W o l l e n w., a na głębokości 140 cm tylko przez *C. radicicola*.

Związek między występowaniem grzyba *Mycelium radicis atrovirens* a grubością korzenia został do pewnego stopnia uchwycony w pracy Mańki i Truszkowskiej (1958), której przedmiotem były korzenie 30-letnich świerków w oddz. 137 F nadleśnictwa Kościan. W profilu glebowym występowała tam pod cienką (0—5 cm) warstwą próchniczną około półmetrowa warstwa piasku, a jeszcze niżej glina. Na 1176 przypadków izolowania grzybów z korzeni otrzymano w 512 grzyb *Mycelium radicis atrovirens*, z czego 19% przypadało na korzenie krótkie przekształcone w mikoryzy, 27% na korzenie długie o grubości do 0,5 mm, 25% na korzenie długie o grubości 0,5—1 mm, 18% na korzenie o grubości 1—3 mm, a 11% na korzenie o grubości 3—5 mm. Autor (1953) wyizolował ten grzyb jeden raz z korzenia świerka o grubości 10 mm.

4. Osobno śledzonym zagadnieniem była zależność występowania grzyba od fizjologicznego stanu korzeni drzew i od warunków środowiska. Według wspomnianych już wyżej, a nie ogłoszonych jeszcze badań autora i Rząsy, zależność tego rodzaju można śledzić na drodze doświadczalnej. Najczęściej grzyb *Mycelium radicis atrovirens* występował na żywych, normalnie funkcjonujących korzeniach, a z nieco mniejszą intensywnością i regularnością na korzeniach, które zaraz po ich odcięciu od normalnie rosnących drzew były w lesie z powrotem wprowadzane do gleby i tam przechowywane w czasie okresu spoczynku zimowego (w konkretnie tu poruszonym przypadku okres ten rozciągał się od końca listopada 1953 do początku marca 1954 r.). Natomiast takie same korzenie, przechowywane równocześnie w takiej samej glebie umieszczonej w kryształizatorach w laboratorium (gleba ta była co pewien czas podlewana wodą destylowaną do wagi wyjściowej, a w laboratorium panowała temperatura około 21°C), wykazały szybki zanik występowania na nich grzyba *Mycelium radicis atrovirens* na rzecz różnych grzybów saprofitycznych, głównie gatunków z rodzaju *Trichoderma*. W innym doświadczeniu, które przeprowadzano pod koniec maja 1954 r., zostały wprowadzone do gleby leśnej dwie grupy korzeni sosny zaraz po ich odcięciu od żywych roślin. Jedna z tych grup korzeni pochodziła od siewek wyprowadzonych w szkółce leśnej, druga od siewek wyprowadzonych w sterylnym piasku kwarcowym w szklarni. Czasokres przebywania obydwu grup korzeni w glebie leśnej wynosił około 1 tygodnia. Przed wprowadzeniem i po wyjęciu z gleby korzenie podlegały analizie mikologicznej. Korzenie z szkółki leśnej wykazały po wyjęciu z gleby typ zagrzybienia nie odbiegający istotnie od stwierdzonego przed wprowadzeniem do gleby. Korzenie te przed wprowadzeniem do gleby były zasiedlone niemal wyłącznie przez grzyb *Mycelium radicis atrovirens*, a po wyjęciu z gleby nasilenie

występowania tego grzyba nieco tylko się zmniejszyło na rzecz innych grzybów glebowych. Korzenie z szklarni natomiast przed wprowadzeniem do gleby wykazały zagrzybienie tylko jednym gatunkiem z rodzaju *Fusarium*, a po wyjęciu z gleby były zasiedlone niemal w równej mierze przez różne gatunki z rodzajów *Fusarium*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Mortierella* i przez *Mycelium radidis atrovirens*.

Powyższe dane z będących jeszcze w toku badań skłaniają do przyjęcia hipotezy roboczej, że grzyb *Mycelium radidis atrovirens* spełnia w stosunku do korzeni drzew m.in. funkcję ochrony tychże korzeni przed być może szkodliwym bezpośrednim wpływem niektórych innych komponentów zespołów grzybów glebowych. Takie zapatrywanie trzeba jednak ograniczyć do okoliczności, o których będzie jeszcze mowa niżej.

5. Grzyb *Mycelium radidis atrovirens* był również badany z punktu widzenia jego wpływu na rozwój opieńki miodowej — *Armillaria mellea* (Vahl) Quél. W pracy autora z r. 1953 został opisany wpływ szczepu *Mycelium radidis atrovirens*, pochodzącego z nadleśnictwa Andrychów, na rozwój szczepu opieńki miodowej takiego samego pochodzenia. Opisane doświadczenie wykazało wtedy stymulujący wpływ grzyba *Mycelium radidis atrovirens* na rozwój opieńki miodowej. Doświadczenie to zostało w nieco innym układzie i przy użyciu innych szczepów grzybów w dwa lata później powtórzone. Polegało ono, podobnie jak poprzednie, na prowadzeniu wspólnych kultur obydwu grzybów na tych samych płytkach Petriego. Szczep *Mycelium radidis atrovirens* był w całym doświadczeniu ten sam, mianowicie pochodził z nadleśnictwa Krynica, podczas gdy opieńka miodowa była reprezentowana przez szczepy pochodzenia andrychowskiego, głuzyckiego, krynickiego i zakopiańskiego.

Ujęcie i wyniki doświadczenia przedstawia tabela 3. Wyraźnie przyspieszający wpływ grzyba *Mycelium radidis atrovirens* na tworzenie się rizomorfów opieńki miodowej przejawiał się jedynie przy zestawie: *Mycelium radidis atrovirens* szczep krynicki — *Armillaria mellea* szczep krynicki (ryc. 5). W innych zestawach było raczej odwrotnie, grzyb *Mycelium radidis atrovirens* wywierał tam wpływ do pewnego stopnia hamujący. Mniej więcej w tym samym czasie zostało przeprowadzone dalsze doświadczenie tego samego typu, w którym szczep *Mycelium radidis atrovirens* pochodzenia zakopiańskiego wykazał wyraźnie stymulujący wpływ na wytwarzanie rizomorfów szczepu opieńki miodowej również pochodzenia zakopiańskiego. W ostatnim doświadczeniu tego typu, przeprowadzonym na początku 1958 r., został użyty z jednej strony szczep opieńki miodowej pochodzący z laboratorium prof. Melina ze Szwecji, a z drugiej szczepu *Mycelium radidis atrovirens* pochodzące ze Szwecji (z korzenia sosny) i z Białowieskiego Parku Narodowego (z korzeni świerka). Wpływ szczepów *Mycelium radidis atrovirens* w kulturze dwu-

Tabela 3 — Tabelle 3

Wpływ grzyba *Mycelium radices atrovirens* Melin (szczep wyizolowany z korzeni świerka z Nadleśnictwa Krynica) na rozwój szczepów opieńki miodowej pochodzących z różnych nadleśnictw górskich

Einfluss eines Stammes von *Mycelium radices atrovirens* aus Krynica auf die Rhizomorphnenbildung von 4 *Armillaria*-Gebirgsherkünften

Czasokres trwania doświadczenia 14 dni; temperatura pokojowa około 21°C; pożywka śps o pH 5,8; średnie artym. z 4 powtórzeń.

Versuchsdaner 14 Tage, Temperatur ca 21°C; Auf Pflaumen-Pepton-Sacharose-Agar (pH = 5,8); Mittelwerte von je 4 Wiederholungen.

Pochodzenie szczepu opieńki miodowej Herkunft des <i>Armillaria</i> -Stammes	Kombinacja: opieńka miodowa — <i>Mycelium radices atrovirens</i> Kombination: <i>Armillaria</i> — <i>M. r. atrovirens</i>			Hodowle kontrolne opieńki miodowej <i>Armillaria</i> -Kontroll- Kulturen	
	Ø kolonii opieńki miod. w mm	Ø kolonii <i>M.r. atrovirens</i> w mm	Stosunek ilości rizom. do długości (w mm) naj- dłuższej rizo- morfy	Ø kolonii opieńki miodowej w mm	Stosunek ilości rizo- morfów do długości (w mm) naj- dłuższej rizo- morfy
	Ø der <i>Armi- llaria</i> -Kolonie in mm	Ø der <i>atro- virens</i> Kol. in mm	Verhältnis: Rhizomor- phenzahl zur Länge (in mm) der längsten Rhizomorphe	Ø der <i>Armi- llaria</i> Kolonie in mm	Verhältnis: Rhizomor- phenzahl zur Länge (in mm) der längsten Rhizomorphe
Andrychów	9	28	4/3	12	6/6
Głuszyca	10	25	1/1	14	2/1
Krynica	14	23	d/44	14	d/22
Zakopane	12	—	—	17	9/4

grzybowej na pożywce śps, która była stosowana także w poprzednich doświadczeniach tego rodzaju, był w stosunku do opieńki miodowej obojętny, a w jednym przypadku (opieńka miodowa — *Mycelium radices atrovirens* ze Szwecji) nawet lekko hamujący. W tym doświadczeniu opieńka miodowa nie wytworzyła żadnych rizomorfów jak również nie wytworzyła ich w powtórzeniach kontrolnych.

Gdyby do powyższego wyniku dołączyć obserwacje przedstawione już wcześniej w związku z hodowlaną i morfologiczną charakterystyką grzyba *Mycelium radices atrovirens*, to wyłoni się problem występowania różnych ras tego ostatniego.

DYSKUSJA I WNIOSKI

Lihnell (1939) napisał, że „według wszelkiego prawdopodobieństwa *Mycelium radidis atrovirens* przedstawia typ grzybni bardzo często występującej w glebach wielkich obszarów kuli ziemskiej”. Z przytoczonych danych niniejszej pracy wynika, że leśne gleby Polski należą do tych obszarów. Zdaje się, że nie ulega wątpliwości, iż grzyb ten należy do flory korzeniowej nie tylko przytoczonych w tej pracy roślin drzewiastych, lecz także wielu innych.

Fakt regularnego izolowania grzyba *Mycelium radidis atrovirens* z żywych, zamierających i martwych korzeni drzew rosnących zarówno na dobrych, jak i złych siedliskach, wskazuje, że grzyb ten, w zależności od stopnia żywotności korzeni, może się zachowywać jak symbiont lub też spełniać rolę pasożytniczą, którą silnie podkreślał Melin (1921, 1923), a następnie (po zabiciu korzenia) saprofityczną, zwłaszcza że — jak stwierdza znowu Melin (1923) — ma on zdolność rozkładania celulozy. Autor jest zdania, że w zespołach leśnych uzgodnionych z siedliskiem grzyb *Mycelium radidis atrovirens* jest z punktu widzenia pomyślnego rozwoju roślinności drzewiastej elementem pozytywnym. Natomiast w leśnych zespołach roślinnych niewystarczająco uzgodnionych ze środowiskiem, grzyb ten może łatwo stać się elementem destrukcyjnym już to przez bezpośrednie przyspieszenie zamierania drzew (przechodząc w osłabionych korzeniach do pasożytniczego trybu życia), już to pośrednio, przez stymulowanie rozwoju pasożytów korzeni (np. opieńki miodowej), już to przez jedno i drugie. Lihnell (l. c.) stwierdzając nieszkodliwość tego grzyba dla jałowca pospolitego nie wyklucza tym samym jego użyteczności dla rozwoju tego drzewa. Trudno zresztą przyjąć, aby grzyb o tak rozpowszechnionym występowaniu na korzeniach wielu gatunków drzew mógł stanowić dla nich element z góry szkodliwy.

Z niniejszej pracy wynikają następujące wnioski:

1. Grzyb *Mycelium radidis atrovirens* był z łatwością izolowany z korzeni drzew pochodzących z różnych okolic Polski. Były to korzenie świerka pospolitego, sosny zwyczajnej i dębu szypułkowego. Natomiast nie udało się wyodrębnić tego grzyba z korzeni wierzby amerykańskiej.

2. W ramach badanego materiału grzyb *Mycelium radidis atrovirens* występował najsilniej na korzeniach o grubości do 1 mm, słabiej na mikoryzach i na korzeniach o grubości 1—3 mm, najsłabiej na jeszcze grubszych. Odnosi się to tylko do korzeni świerka.

3. Optimum temperatury grzyba *Mycelium radidis atrovirens* wynosiło 25°C, optimum pH około 4.

4. Grzyb *Mycelium radidis atrovirens* wydawał się być związany szczególnie z częścią systemu korzeniowego znajdującą się w próchnicznej

warstwie profilu glebowego; poniżej tej warstwy ustępował on na rzecz grzyba *Cylindrocarpon rademicola* Wollenw.

5. Niektóre szczepy grzyba *Mycelium radicis atrovirens* stymulowały proces wytwarzania się rizomorfów niektórych szczepów opieńki miodowej. Inne szczepy wymienionych grzybów zachowywały się względem siebie obojętnie, a w jednym przypadku zaobserwowano nawet lekko hamujący wpływ grzyba *Mycelium radicis atrovirens* na rozwój opieńki miodowej.

6. Autor jest skłonny do przyjęcia roboczej hipotezy wyrażającej zapatrywanie, że w normalnych warunkach panujących w przyrodzie grzyb *Mycelium radicis atrovirens* spełnia wobec drzew raczej pożyteczną rolę, polegającą między innymi na zabezpieczaniu korzeni przed bezpośrednimi wpływami ze strony niektórych innych elementów mikroflory glebowej.

Zakład Fitopatologii Leśnej WSR
w Poznaniu

ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden folgende Forschungsergebnisse über den Wurzelpilz *Mycelium radicis atrovirens* Melin erzielt:

1. *M. r. atrovirens* wurde leicht aus Wurzelproben von *Picea excelsa* L., die aus verschiedenen Gebieten Polens stammten — isoliert. In Wurzelproben von *Pinus silvestris* L. und *Quercus robur* L. wurde dieser Pilz auch aufgefunden, bei *Salix americana* Hoedt dagegen trat er nicht auf.

2. *M. r. atrovirens* trat am stärksten in bis 1 mm dicken Fichtenwurzeln auf, schwächer in Fichten-Mykorrhizen und 1—3 mm dicken Fichtenwurzeln. In dickeren Fichtenwurzeln wurde er nur selten festgestellt.

3. Das Temperaturoptimum betrug für *M. r. atrovirens* 20°C; das pH-Optimum circa 4.

4. Es hatte den Anschein, als ob *M. r. atrovirens* am stärksten das Wurzelsystem im humusreichen Teil des Bodenprofils besiedelte, wogegen er in den tieferen Schichten des Bodens zugunsten des Pilzes *Cylindrocarpon rademicola* Wollenw. zurücktrat.

5. Einige Stämme des *M. r. atrovirens* stimulierten den Entwicklungsprozess der Rhizomorphen gewisser Stämme von *Armillaria mellea* (Vahl) Quél., andere Atrovirensstämme taten dies nicht, und in einem Falle wurde sogar eine schwach hemmende Wirkung festgestellt.

6. Der Verfasser neigt sich zur Arbeitshypothese, dass der Pilz *M. r. atrovirens* im allgemeinen auf die Entwicklung der Bäume eine nützliche Wirkung ausübt, und dass er nur in Sonderfällen (ungünstiger Baumstan-

dort, Hallimaschbegünstigende Rassen des *M. r. atrovirens*, usw.) zur ungünstigen Beeinflussung der Baumentwicklung übergehen kann. *M. r. atrovirens* scheint gewöhnlich die Baumwurzeln von der direkten (wahrscheinlich ungünstigen) Einwirkung gewisser Komponenten der Bodenmykoflora zu schützen.

LITERATURA

- Harley J. I. and Waid J. S., 1955, The effect of light upon the roots of beech and its surface population, *Plant and Soil* 7: 96—112 (Rev. Appl. Mycol. 35: 839).
- Hatch A. B., 1934, A jet-black mycelium forming ectotrophic mycorrhizae, *Svensk Bot. Tidskr.* 28.
- Hatch A. B., 1937, The physical basis of mycotrophy in *Pinus*, *Black Rock For. Bull.* 6.
- Levisohn I., 1954, Test for the pseudomycorrhizal group of soil fungi, *Nature* 174: 408—409 (Rev. Appl. Mycol. 33: 684).
- Lihmell D., 1939, Untersuchungen über die Mykorrhizen und die Wurzelpilze von *Juniperus communis*, *Symb. Bot. Upps.* III:3.
- Mańka K., 1953, Badania terenowe i laboratoryjne nad opieńką miodową *Armillaria mellea* (Vahl) Quél, Warszawa.
- Mańka K. i Truszkowska W., 1958, Próba mykologicznej analizy korzeni świerka (*Picea exelsa* Lk.) *Acta Soc. Bot. Pol.* 27: 45—73.
- Melin E., 1921, Über die Mykorrhizenpilze von *Pinus silvestris* L. und *Picea Abies* (L.) Karst, *Svensk Bot. Tidskr.* 15: 192—203.
- Melin E., 1923, Experimentelle Untersuchungen über die Konstitution und Ökologie der Mykorrhizen von *Pinus silvestris* L. und *Picea Abies* (L.) Karst, *Mykol. Unters. u. Ber.* 2.
- Melin E. und Norkrans B., 1942, Über den Einfluss der Pyrimidin und der Thiazol-Komponente des Aneurins auf das Wachstum von Wurzelpilzen, *Svensk Bot. Tidskr.* 36: 271—286.
- Robertson N. F., 1954, Studies on the mycorrhiza of *Pinus sylvestris*. I. *New Phytol.* 53: 253—283.
- Somm H., 1953, Beiträge zur Kenntnis der Wachstums — und Atmungsphysiologie von *Mycelium radialis atrovirens* Melin mit besonderer Berücksichtigung der Stickstoffquelle und einiger Mono-, Di-, und Tricarbonsäuren, Zürich. (Rev. Appl. Mycol. 22: 205).