

JACEK PIĘTKA

Rozwój grzybni *Fomitopsis officinalis* na podłożach organicznych oraz drewnie modrzewiowym w warunkach laboratoryjnych

The development of *Fomitopsis officinalis* mycelium grown on organic media and larch wood under laboratory conditions

ABSTRACT

The development of *Fomitopsis officinalis* mycelium depending on the composition and pH of the medium and incubation temperature was examined in the experiment. The potential of mycelium growth on wheat grain and larch sawdust, as well as the decay rate of larch sapwood and heartwood samples were also analysed.

KEY WORDS

Fomitopsis officinalis, medium, temperature, pH, wood decay

Wstęp

Pniarek modrzewiowy *Fomitopsis officinalis* (Vill.:Fr.) Bond. et Sing. to grzyb pasożytniczy rozwijający się w Polsce wyłącznie na modrzewiach [Domański i in. 1967, Chlebicki 2001]. Przeprowadzone w latach 1998-2003 lustracje obiektów leśnych, z modrzewiem w składzie gatunkowym (w tym 41 rezerwatów przyrody) wykazały obecność owocników *Fomitopsis officinalis* tylko na 5 stanowiskach [Piętka, Szczepkowski 2004]. Z uwagi na swoją rzadkość gatunek ten jest od 1983 roku pod ochroną ścisłą [Grzywacz 1989]. Znajduje się również na „Czerwonej liście grzybów wielkoowocnikowych zagrożonych w Polsce”, gdzie został przyporządkowany do kategorii E – gatunków wymierających, których przeżycie jest mało prawdopodobne, jeśli nadal będą działać czynniki zagrożenia [Wojewoda, Ławrynowicz 1986, 1992].

Jedną z głównych przyczyn zanikania *F. officinalis* były znane już od starożytności jego właściwości lecznicze, przez co był obiektem intensywnych poszukiwań i zbieractwa. Grzyb ten uznawano za swoiste panaceum na wszelkie choroby, w tym nowotworowe [Rządkowski, Sabiniewicz 1936; Muszyński 1954; Knopf 1984; Semerdżiewa, Veselský 1986]. Również popyt na drewno modrzewiowe i użytki niedrzewne (żywica, kora garbarska) powodował nadmierną eksploatację modrzewiowych lasów [Kluk 1808, Barański 1963], co w konsekwencji wiodło do zaniku pniarka modrzewiowego.

Owocniki *F. officinalis* pojawiają się zwykle po kilku dziesięcioleciach od momentu porażenia drzewa [Konev 1972], z reguły w miejscach pierwotnej infekcji, najstarszego, a więc najbardziej rozwiniętego ośrodka gnilnego. Do infekcji dochodzi najczęściej przez sęki, w miejscach

JACEK PIĘTKA

Zakład Mikologii i Fitopatologii Leśnej
Katedra Ochrony Lasu i Ekologii SGGW
ul. Nowoursynowska 159
02-776 Warszawa
pietka@delta.sggw.waw.pl

Badania były realizowane w ramach grantu KBN 5 P06H 02014, p.t.: „Metody i warunki reintrodukcji i translokacji w lasach ginących i zagrożonych grzybów nadrzewnych o właściwościach leczniczych”.

uszkodzeń mechanicznych pnia, tam gdzie bezpośrednio uwidacznia się twardele. Zarodniki spadając na nią kielkują w grzybnię, która dociera do wnętrza drzewa i tam dalej się rozwija. Pniarek modrzewiowy powoduje brunatną zgniliznę drewna twardeleowego, które z czasem pęka wzdłuż promieni i słoików rocznych, a następnie rozpada się na drobne kostki. Powstałe pęknięcia wypełnia płatowata, zbita grzybnia [Žuravlev i in. 1974; Fedorov 1987]. Strzępki grzybni *F. officinalis* są hialinowe, co w dużej masie daje charakterystyczny białawy kolor [Teixeira 1958]. W konsekwencji dochodzi do pustowatości pnia (dziupli) i powstawania złomów.

Celem badań było prześledzenie rozwoju grzybni *F. officinalis* na różnych pożywkach sztucznych w zależności od ich składu, odczynu oraz temperatury inkubacji. Zbadano również rozwój na ziarnie pszenicy oraz trocinach i drewnie modrzewiowym. Poznanie wymagań ekologicznych polskiej populacji pniarka modrzewiowego może mieć kluczowe znaczenie w powodzeniu rozpoczętych w 1997 roku w Zakładzie Mikologii i Fitopatologii Leśnej SGGW doświadczeń nad czynną ochroną tego gatunku, zmierzających do zwiększenia jego liczebności.

Materiały i metody

Owocnik *F. officinalis* do badań pozyskano w 1997 roku za zgodą Głównego Konserwatora Przyrody w MOŚZNiL, na terenie obszaru ochronnego „Chełmowa Góra” w Świętokrzyskim Parku Narodowym. Owocnik rósł na ponad stuletnim modrzewiu, na wysokości 2,5 metra po stronie północnej pnia, w miejscu po zamarłej i obłamanej grubej gałęzi. Hubę odcięto wraz z dużym fragmentem drewna i przewieziono do laboratorium Zakładu Mikologii i Fitopatologii Leśnej SGGW w Warszawie, gdzie z fragmentów porażonego drewna znajdującego się bezpośrednio pod owocnikiem wyizolowano czystą kulturę grzybni *F. officinalis*. Fragmenty zainfekowanego drewna były przed zabiegiem starannie oczyszczone z zanieczyszczeń pod silnym strumieniem wody. Każdy wycinek drewna podlegał sterylizacji, poprzez umieszczenie go na 10 sekund w 70% alkoholu metylowym, potem był płukany w naczynku z wodą destylowaną i kładziony na pożywkę agarowo-brzeczkową w płytce Petriego. Ze wszystkich inokulów wyrosła jednakowo wyglądająca grzybnia powietrzna. Uzyskanie czystych kultur stanowiło podstawę do dalszych badań.

SKŁAD POŻYWEK. W doświadczeniu zastosowano 6 wariantów pożywek:

- 1) agarowo-brzeczkowa (150 ml woda destylowana, 50 ml brzeczka piwna, 4 g agar).
- 2) agarowo-brzeczkowa z trocinami (5 g trocin na 200 ml pożywki).
- 3) agarowo-brzeczkowa z trocinami (15 g trocin na 200 ml pożywki).
- 4) agarowo-brzeczkowa o odczynie zbliżonym do pH drewna twardeleowego modrzewia (w celu utrzymania właściwego pH dodawano do pożywki KOH lub 80% kwas mlekowy).
- 5) glukozowo-ziemniaczana (200 ml woda destylowana, 6 g glukoza, 4 g płatki ziemniaczane, 4 g agar).
- 6) glukozowo-ziemniaczana z witaminami (do 200 ml pożywki dodawano po 40 mg witamin: B₁, B₂, B₆, H.)

Witaminy dodawano po autoklawowaniu, aby nie uległy rozkładowi w wysokiej temperaturze. Drewno do pożywek z trocinami mielono na sicie 0,5 mm w młynku produkcji niemieckiej firmy Retsch. Przygotowane pożywki rozlewano do płytek Petriego. Pomiar średnicy kolonii grzybni wykonywano 7, 14 i 21 dnia doświadczenia.

TEMPERATURA. Zastosowano tu pożywkę agarowo-brzeczkową z trocinami w ilości 10 g, wykonując pomiar średnicy grzybni 15-go dnia doświadczenia. Zbadano zakres temperatur od

36 Jacek Piętka

5 do 32°C. W gradacji 3 stopniowej w zakresie od 5 do 14°C oraz od 26 do 32°C. Natomiast w skali od 14 do 26°C zastosowano odstopniowanie 4 stopni.

ODCZYN POŻYWKI. W doświadczeniu korzystano z pożywki agarowo-brzeczkowej, zwiększając jednak ilość agaru do 8 g na 200 ml, ze względu na kłopoty z zestalaniem się pożywki przy silnie kwaśnym odczynie (w niskich wartościach pH). Po autoklawowaniu mierzono pH wyjściowe pożywek, które wahało się w granicach 4,60-5,10. W celu uzyskania pożądanego odczynu do kolb z pożywkami dodawano odpowiednią ilość roztworu KOH lub 80% kwasu mlekowego. Po 15 dniach wzrostu dokonywano pomiaru średnicy kolonii grzybni. Doświadczenie przeprowadzono w zakresie odczynu od 2 do 9 pH, mierzono średnicę grzybni powietrznej (powłóczyste) *F. officinalis*, porastającej powierzchnię pożywki.

DODATEK MACZEK DO POŻYWKI. W doświadczeniu przetestowano 4 typy mączek (pszenna, kostna, kukurydziana, sojowa). Do pożywki agarowo-brzeczkowej dodawano odpowiednią mączkę w trzech naważkach: 5, 10, 20 g/litr pożywki. Średnicę kolonii mierzono po 10 dniach inkubacji.

W tych doświadczeniach próbę stanowiło 20 płytek Petriego z pożywką, którą szczepiono 3 tygodniową grzybnią *F. officinalis*.

SUBSTRAT PSZENICZNY. Ziarno pszenicy gotowano przez ok. 40 min. od momentu wrzenia. Po odlaniu wody, pszenicę przekładano do worków polipropylenowych z filtrem biologicznym i sterylizowano w autoklawie przez 2 godziny. Po ostygnięciu szczepiono ją grzybnią *F. officinalis*, worki zgrzewano zgrzewarką do folii i przenoszono do ciepłarek. Po całkowitym pokryciu ziaren pszenicy przez grzybnię, worki przekładano do lodówki. Przerośnięta grzybnią pszenica stanowiła inokulum, które dodawano do podłoża trocinowych.

SUBSTRAT TROCINOWY. W doświadczeniu tym trociny modrzewiowe wzbogacono ześrutowanym ziarnem pszenicy. Na kilogram powietrznie suchej masy trocin stosowano dodatek 20% (wagowo) śruty. Następnie składniki dokładnie mieszano i pakowano do worków polipropylenowych z filtrem biologicznym. Do jednego worka wsypywano 600 g podłoża (500 g trociny + 100 g śruta pszeniczna), które nawilżano do wilgotności około 65%. Worki z podłożem umieszczano w autoklawie i poddawano sterylizacji w temperaturze 121°C przez 2 godz. Podłoże szczepiono grzybnią „ziarnistą” (z hodowli na pszenicy). Następnie worki zgrzewano, przenoszono do ciepłarek i inkubowano aż do momentu całkowitego przerośnięcia substratu przez grzybnię. Przygotowano 20 worków.

ROZKŁAD DREWNA MODRZEWIOWEGO. Użyto próbek drewna modrzewiowego bielastego i twardego o wymiarach 3 × 2 × 2 cm (pierwszy wymiar wzdłuż włókien). Klocki wysuszone w temperaturze 105°C do stanu absolutnie suchego, zważono i oznakowano. Następnie moczone je przez 24 godziny w wodzie wodociągowej. Tak przygotowane pakowano w worki foliowe (po 10 sztuk), które zgrzewano. Sterylizacja polegała na umieszczeniu materiału w akceleratorze i napromieniowaniu wysokoenergetycznymi elektronami dawką 30 kGy w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie. W laboratorium klocki przenoszono z worków foliowych do wcześniej przygotowanych kolb 200 ml, z pożywką agarowo-brzeczkową (skład 1 litra pożywki: 20 g agaru Difco, 250 ml brzeczki piwnej, 750 ml wody wodociągowej) porośniętą grzybnią *F. officinalis*. Do każdej kolby wkładano po 2 klocki i poddawano inkubacji w cieplarni. Co 30 dni losowo wybierano 10 kolb, czyli 20 klocków z każdego wariantu. Ostatnią partię zlikwidowano po 180 dniach doświadczenia. Próbki drewna wyjmowano z kolb, delikatnie oczyszczano z obrastającej je grzybni, poddawano procesowi suszenia do stanu absolutnie suchego, a następnie zważono. Porównując masę początkową i końcową w stanie absolutnie suchym wyliczono procentowy ubytek masy drewna.

We wszystkich doświadczeniach wymagających stałej temperatury, korzystano z ciepłarek firmy Heraeus BK 600, ustawiając termostat na 22°C.

Wyniki

WPLYW SKŁADU POŻYWEK. Grzybnia pniarka modrzewiowego w doświadczeniach pożywkowych wzrastała dwupostaciowo. Początkowo jako delikatna, powietrzna, biaława „pajęczyna”, potem poczynając od środka kultury stawała się „watowata”, wyraźnie widoczna. Tego typu wzrost grzybni zaobserwowano na wszystkich pożywkach agarowo-brzeczkowych.

Biorąc pod uwagę pokrycie płytek przez grzybnię powietrzną najbardziej korzystna okazała się pożywka agarowo-brzeczkowa bez dodatków, gdzie kolonia osiągnęła po 21 dniach średnicę 4,31 cm. Wolniej rosła na pożywce agarowo-brzeczkowej, której odczyn doprowadzono do wartości pH drewna modrzewiowego (4,0 cm), następnie na agarowo-brzeczkowej z trocinami w ilości 5 g (3,78 cm) i 15 g (3,66 cm). Zdecydowanie najwolniej grzybnia powietrzna *F. officinalis* wzrastała na pożywce glukozowo-ziemniaczanej bez dodatków i z witaminami (odpowiednio 2,68 i 3,03 cm). Kierując się wzrostem grzybni „watowatej” okazało się, że najintensywniej rozwija się ona na podłożu agarowo-brzeczkowym z trocinami w ilości 15 g osiągając 3,24 cm średnicy płytki, wolniej na pozostałych pożywkach agarowo-brzeczkowych: bez dodatków (2,82 cm), z trocinami w ilości 5 g (2,65 cm) i z odczynem drewna twardego modrzewia (2,60 cm). Również wizualnie najlepiej prezentowała się grzybnia na substratach z dodatkiem trocin. Na pożywkach glukozowo-ziemniaczanych nie obserwowano grzybni „watowatej”.

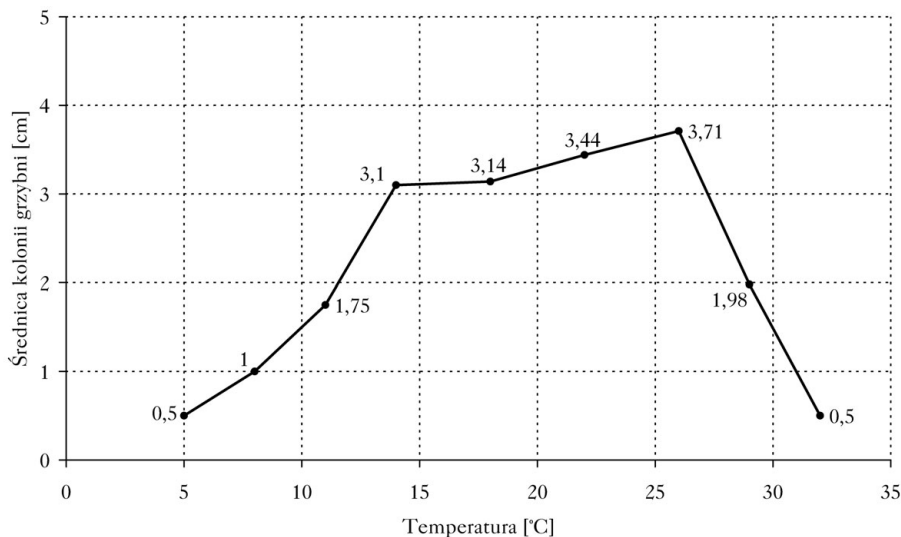
WPLYW TEMPERATURY. Grzybnia pniarka modrzewiowego wykazuje stosunkowo równomierny wzrost przy czterech wartościach temperatury, od 14°C przez 18 i 22°C, aż do 26°C. Swoje optimum wzrostu posiada jednak w temperaturze 26°C. Temperaturą powodującą brak rozwoju grzybni w dolnym zakresie był poziom 5°C, natomiast w górnym zakresie 32°C (ryc. 1).

WPLYW ODCZYNU POŻYWKI. Grzybnia pniarka modrzewiowego wykazuje najintensywniejszy wzrost na pożywce o odczynie w zakresie od 3 do 5 pH. Spadek tempa wzrostu zauważalny jest od wartości pH=6. Na pożywce o odczynie 2 oraz 9 pH strzępki nie przyrastają w ogóle (ryc. 2).

Najlepszymi akceleratorami wzrostu grzybni *F. officinalis* spośród zbadanych substancji niedrzewnych okazała się mączka pszenna, następnie mączka kukurydziana w ilości 20 g i 10 g na 1 litr pożywki agarowo-brzeczkowej. Dodatek mączki sojowej w takich ilościach również nieznacznie uaktywniał grzybnię modrzewnika lekarskiego, natomiast mączka kostna powodowała osłabienie wzrostu kolonii grzybni.

Grzybnia pniarka modrzewiowego dobrze rozwija się na ziarnie pszenicy. Po około 3-4 miesiącach trwania doświadczenia można było zauważyć całkowite pokrycie grzybnią ziarna w workach polipropylenowych. Substrat trocinowy zasiedlany jest natomiast wolniej. Po 3-5 miesiącach można dostrzec przebarwienie trocin na brunatny kolor (związane z typem zgnilizny powodowanym przez *F. officinalis*) oraz wyraźne, białe skupiska strzępek grzybni.

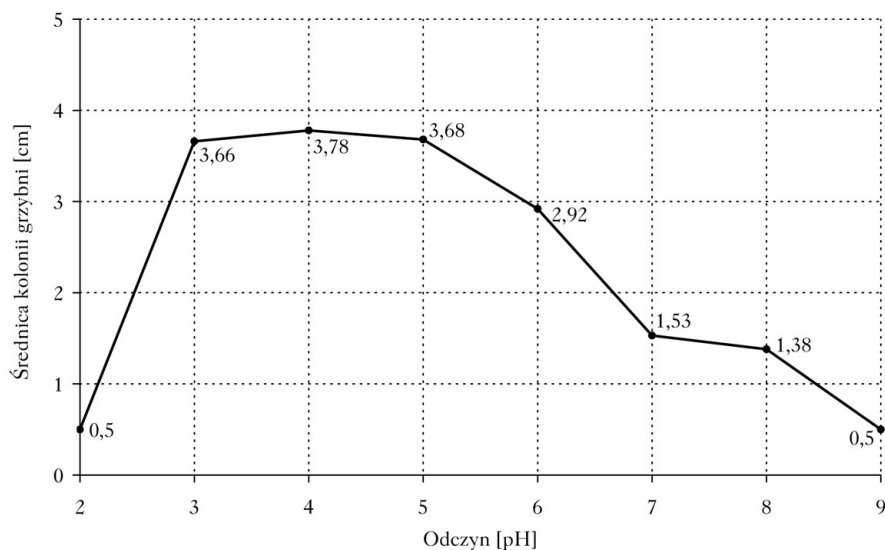
ROZKŁAD DREWNA MODRZEWIOWEGO. Tempo rozkładu próbek drewna twardego i bielastego przez *F. officinalis* różniło się znacząco. Już na początku doświadczenia drewno bielaste, w wyniku większej nasiąkliwości po 24 godzinach moczenia charakteryzowało się wilgotnością początkową ok. 66%. Wilgotność drewna twardego wynosiła wtedy ok. 42%. Zarówno drewno bielaste jak i twarde zostało dość szybko zasiedlone przez grzybnię *F. officinalis*. Bardzo puszysta, biała grzybnia, pokryła w całości próbki drewna. Już drugi pomiar w 60 dniu doświadczenia wykazał, że chętniej rozkładane jest drewno bielaste, wielkość jego ubytku znacznie przewyższała straty drewna twardego. Drewno bielaste było rozkładane w miarę



Ryc. 1.

Wzrost grzybni *F. officinalis* w różnych temperaturach po 15 dniach rozwoju

The growth of *F. officinalis* mycelium under different temperature regimes after 15 days of development

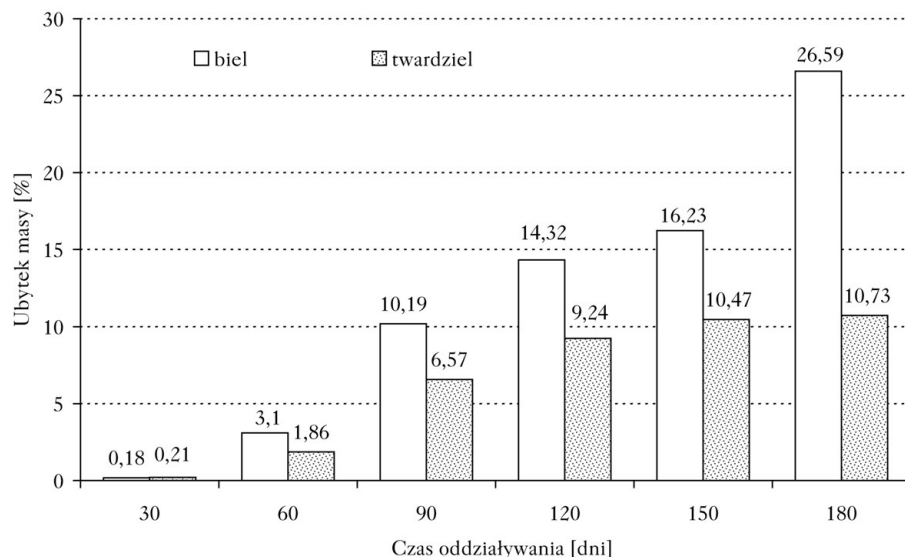


Ryc. 2.

Wzrost grzybni *F. officinalis* na pożywkach o różnych odczynach po 15 dniach rozwoju

The growth of *F. officinalis* mycelium on media with various pH after 15 days of development

równomiernie do 150 dnia doświadczenia, potem zaobserwowano szybszy wzrost ubytku masy. W przypadku drewna twardego zauważalny rozkład postępował do 120 dnia doświadczenia, potem był już nieznaczny. Ostatecznie, w 180 dniu ubytek masy drewna bielastego wyniósł średnio 26,59%, natomiast twardego 10,73% (ryc. 3). Największy ubytek masy pojedynczej próbki drewna twardego stwierdzono w 120 dniu, kiedy to próbka straciła 34,65% masy. Natomiast w 180 dniu pojedyncza próbka drewna bielastego straciła 49,66% masy.



Ryc. 3.

Ubytek masy drewna modrzewiowego w efekcie rozkładu przez grzybnię *F. officinalis*
 The loss of larch wood mass resulting from the decay by *F. officinalis* mycelium

Dyskusja

Grzybnia *F. officinalis* na pożywkach agarowo-brzeczkowych rozwijała się dwupostaciowo, początkowo jako delikatna, słabo widoczna, biała „pajęczyna”, potem poczynając od środka stawała się „watowata”, wyraźnie widoczna. Okazało się, iż dodatek do pożywki trocin modrzewiowych powodował znacznie szybszy i lepszy jakościowo (obserwacja wizualna) wzrost grzybnia „watowatej”. Wykonane badania potwierdzają spostrzeżenia Borziniego [1941], iż grzybnia zaczyna się formować po 7-8 dniach i wzrasta raczej powoli (w temp. 22-24°C), a ilość strzępek jest największa w przypadku pożywki na bazie trocin. Również Gao Yu Hai i in. [1997] twierdzą, iż *F. officinalis* najlepiej wzrasta na pożywce zawierającej wywar z drewna modrzewia.

Lepszy jakościowo rozwój grzybnia pniarka modrzewiowego wykazuje w temp. 26°C. Jednak w przedziale od 14°C do 26°C rozwija się niewiele gorzej. W badaniach Borziniego [1941] nad *F. officinalis* pochodzenia alpejskiego okazało się, iż najkorzystniejszą (ze stosowanych w doświadczeniach, tj. 21, 25 i 30°C) temperaturą dla jego rozwoju jest 25°C. Taką temperaturę optymalną podają również badacze z Chin [Gao Yu Hai i in.1997].

Cartwright i Findlay [1951] podają, że grzyby rozkładające drewno osiągają kulminację wzrostu grzybnia w większych przedziałach umiarkowanej temperatury (24-32°C), a optymalna temperatura wzrostu dla większości gatunków grzybów europejskich zawarta jest między 25°C a 30°C. Mogą jednak zachodzić znaczne różnice w tempie wzrostu grzybnia między poszczególnymi szczepami (rasami) tego samego gatunku. Jednak punkty krańcowe, tj. maksymalna i minimalna temp. wydają się być stałe dla każdego gatunku, nawet gdy porównuje się odmiany pojawiające się na dużym obszarze występowania [Cartwright, Findlay 1951]. W przypadku pol-

skiego pochodzenia *F. officinalis* zauważono brak rozwoju grzybni przy temp. 5°C (dolny zakres) i 32°C (górnny zakres).

Odczyn odgrywa znaczącą rolę w początkowym stadium penetracji i rozwoju grzybów w drewnie. Większość grzybów nie rozwija się lub ustaje w rozwoju na podłożu obojętnym lub zasadowym [Krzysik 1974]. Potwierdzeniem tego jest rozwój grzybni *F. officinalis* w doświadczeniu laboratoryjnym. Wagenführ i Scheiber [1974] podają, iż odczyn drewna modrzewia wynosi odpowiednio: twardziel – 4,2, biel – 5,4. Okazuje się, iż odczyn drewna (zwłaszcza twardzielowego) jedyne go żywiciela *F. officinalis* w Polsce pokrywa się z optimum dla rozwoju grzybni stwierdzonym podczas badań laboratoryjnych. Grzybnia najlepiej wzrastała na pożywkach o odczynie od 3 do 5 pH. Gao Yu Hai i in. [1997] za optymalny uważają zakres od 3 do 4 pH. Borzini [1941] donosi, iż grzybnia pniarka modrzewiowego na odwarze agarowym z drewna modrzewiowego rozwijała się przy wartości pH=5, także przy wartości pH=4,7 rozwój był satysfakcjonujący, natomiast zostaje on prawie zahamowany w środowisku o pH=6.

Grzybnia wielu gatunków grzybów uprawnych (bocznik ostrygowaty, twardziak jadalny, zimówka aksamitnotrzonowa, pieczarki) produkowana jest na ziarnie różnych gatunków zbóż, stanowiąc tzw. grzybnię handlową [Gapiński, Woźniak 1991, 1999; Gapiński i in. 2001]. Również pniarek modrzewiowy dość łatwo przerastał substrat pszeniczny, potrzebując do tego 3-4 miesięcy. Biorąc ten fakt pod uwagę, jako inokulum w doświadczeniach trocinowych stosowano grzybnię „ziarnistą” z hodowli na pszenicy.

W warunkach naturalnych pniarek modrzewiowy jest sprawcą brunatnej zgnilizny drewna twardzielowego [Ryvarden, Gilbertson 1993]. Krzysik i Gonet [1961] stwierdzili, że twardziel w pniach *Larix decidua* var. *polonica* z „Góry Chełmowej” zajmuje 80-90% powierzchni przekroju poprzecznego. Taki dostatek bazy pokarmowej sprawia, iż grzyb ten rozwija się wewnątrz pnia przez całe dziesięciolecia nie wytwarzając owocników. Czasami zgniliznę można zaobserwować w części bielastej [Žuravlev i in. 1974; Semenkova, Sokolova 1992]. Jednak u drzew rosnących wilgotność bielu jest znaczącą barierą rozwojową dla grzybni pniarka modrzewiowego. Kubiak i Rogaliński [1970] podają za Trendelenburgiem, iż wilgotność bielu u gatunków iglastych wynosi 120-180%, twardzieli natomiast 30-50%. Badania laboratoryjne pokazały, że drewno bielaste o odpowiedniej wilgotności jest podłożem korzystniejszym dla rozwoju *F. officinalis*. Drewno to charakteryzuje się mniejszym wysyceniem żywicami, ma mniejszy ciężar właściwy, a komórki miękiszowe zawierają szereg związków odżywczych [Krzysik 1974], a co za tym idzie jest szybciej rozkładane.

Chadżaeva i Ušakov [1974] donoszą, iż *F. officinalis* na początku procesu rozkładu arabino-galaktan i inne hemicelulozy. Zawartość arabinogalaktanu w drewnie modrzewiowym wynosi od 4,5 do 29,7%, w zależności od gatunku i siedliska [Kin 1980; za Cwetajewa i in. 1958]. Celuloza do momentu utraty 10-15% masy drewna nie jest natomiast rozkładana przez pniarka modrzewiowego, jednak później wraz z pogłębianiem się stadium zgnilizny jej stopień rozkładu wzrasta [Chadżaeva, Ušakov 1974]. Ta strategia rozkładu może tłumaczyć szybszy wzrost ubytku masy próbek drewna bielastego od 150 dnia doświadczenia (z 16,23% w 150 dniu do 26,59 w 180 dniu).

Borzini [1941], Ryvarden i Gilbertson [1993] donoszą, że *F. officinalis* może kontynuować rozkład i wytwarzać owocniki na pniach leżących drzew oraz pniakach modrzewi. Boyce [1961] podaje, iż gatunek ten może okazjonalnie powodować rozkład drewna na składach, ale tylko wtedy, kiedy budulec był wyrobiony z drzewa już zainfekowanego. Zapewne w takich przypadkach grzybnia pniarka modrzewiowego zaczyna intensywnie rozkładać również drewno bielaste, po ustaniu funkcji fizjologicznych i pewnym spadku jego wilgotności.

Wnioski

- ✚ Dodatek trocin modrzewiowych do sztucznych pożywek stymuluje wzrost grzybni „watowatej” *F. officinalis*.
- ✚ Optimum termiczne dla grzybni *F. officinalis* wynosi około 26°C, natomiast wartości krańcowe, w których już się nie rozwija to 5°C i 32°C.
- ✚ Grzybnia *F. officinalis* rozwija się bardzo dobrze na pożywkach o odczynie od 3 do 5 pH.
- ✚ Najlepszymi akceleratorami wzrostu (nieodrzewnymi) grzybni *F. officinalis* w doświadczeniach płytkowych okazały się mączka pszenna i kukurydziana.
- ✚ Grzybnia *F. officinalis* dobrze rozwija się jako tzw. grzybnia „ziarnista” (na ziarnie pszenicy). Dodatek pszenicy jest ważnym składnikiem troficznym stymulującym grzybnię w hodowli na podłożach trocinowych.
- ✚ Grzybnia *F. officinalis* rozkładająca w naturze przede wszystkim drewno twarde modrzewia, w warunkach laboratoryjnych rozkłada intensywniej drewno bielaste.
- ✚ Ustalenie optymalnych warunków rozwoju grzybni *F. officinalis* w warunkach laboratoryjnych, służy możliwości wyhodowania jej w większych ilościach dla celów ochrony czynnej tego gatunku grzyba przez sztuczną infekcję.

Literatura

- Barański S. 1963. Modrzew polski i cis w lasach bliźniżskich. Ochrona Przyrody, Kraków. 29: 121-140.
- Borzini G. 1941. Primo contributo alla studio delle possibilita di una coltivazione artificiale del „Fomes officinalis” (Will.) Fr. Boll. staz. patol. vegetale, 21: 221-234.
- Boyce J. S. 1961. Forest Pathology. McGraw-Hill Book Company, New York-Toronto-Londyn.
- Cartwright K. S. G., Findlay W. P. K. 1951. Rozkład i konserwacja drewna. PWRiL, Warszawa.
- Chadźaeva S. G., Ušakov I. I. 1974. Drevesina listvennicy, porażennaja derevorazrušajuščimi gribami. Bumażnaja Promyšlennost'. 8: 9-10.
- Chlebicki A. 2001. Agaryk modrzewiowy. Wszechświat. 102, 7-9: 213-215.
- Cwetajewa I. P., Juriewa M. K., Nikitin N. I. 1958. Trudy Instytutu lesa T. XLV M Izd. AN SSSR.
- Domarński S., Orłoś H., Skirgiełło A. 1967. Grzyby (*Mycota*) tom III. PAN Instytut Botaniki, Warszawa.
- Fedorov N. I. 1987. Lesnaja fitopatologija. Izdatel'stvo Vyšėjšaja škola, Minsk.
- Gao Yu Hai, Xu Hui Chun, Deng Jian, Jiang Jun Qing, Zhao Sui Lin, He Bing Zhang. 1997. Biological characters of *Laricifomes officinalis*. Journal of Northeast Forestry University. 25: 34-37 (CAB Abstracts).
- Gapiński M., Woźniak W. 1991. Uprawa grzybów. PWRiL, Poznań.
- Gapiński M., Woźniak W. 1999. Pieczarka. Technologia uprawy i przetwarzania. PWRiL, Poznań.
- Gapiński M., Woźniak W., Ziombra M. 2001. Bocznik. Technologia uprawy i przetwarzania. PWRiL, Poznań.
- Grzywaez A. 1989. Grzyby chronione. PWRiL, Warszawa.
- Kin Z. 1980. Hemicelulozy. Chemia i wykorzystanie. PWRiL, Warszawa.
- Kluk J. K. 1808. Dykcyonarz Roślinny. T 2, Drukarnia Xięży Piarów, Warszawa.
- Knopf A. 1984. The audubon society. Field guide to North American Mushrooms. New York.
- Konev G. I. 1972. Gribnye bolezni kedra sibirskogo. Lesnoe Chozjajstvo. 9: 67.
- Krzysik F., Gonet B. 1961. Budowa oraz fizyczne i mechaniczne własności drewna modrzewia polskiego (*Larix polonica* Rac.) w Chełmowej Górze. Acta Agr. et Silv., 1: 39-69.
- Krzysik F. 1974. Nauka o drewnie. PWN, Warszawa.
- Kubiak M., Rogaliński K. 1970. Użytkowanie lasu. Tom I, Nauka o surowcu drzewnym. PWRiL, Warszawa.
- Muszyński J. 1954. Ziołolecznictwo i leki roślinne (Fitoterapia). PZWL, Warszawa.
- Piętka J., Szczepkowski A. 2004. Contemporary localities of *Fomitopsis officinalis* in Poland. Acta Mycologica (w druku).
- Ryvarde L., Gilbertson R. L. 1993. European Polypores. Part 1. Fungiflora, Oslo.
- Rządkowski L., Sabiniewicz S. 1936. Encyklopedia farmaceutyczna. t. 1, Poznań.
- Semenkova I. G., Sokolova É. S. 1992. Lesnaja fitopatologija. Ékologija, Moskwa.
- Semerdziewa M., Veselský J. 1986. Lěčivé houby dřive a nyní. Academia, Praha.
- Teixeira A. R. 1958. Studies on microstructure of *Laricifomes officinalis*. Mycologia. L, 5: 671-676.
- Wagenführ R., Scheiber Ch. 1974. Holzatlas. VEB Fachbuchverlag, Leipzig.
- Wojewoda W., Ławrynowicz M. 1986. Czerwona lista grzybów wielkoowocnikowych zagrożonych w Polsce. W: K. Zarzycki, W. Wojewoda [red.]. Lista roślin wymierających i zagrożonych w Polsce, 45-82. PWN, Warszawa.

- Wojewoda W., Ławrynowicz M. 1992. Czerwona lista grzybów wielkoowocnikowych zagrożonych w Polsce. W: K. Zarzycki, W. Wojewoda & Z. Heinrich [red.]. Lista roślin zagrożonych w Polsce, 27-56. Instytut Botaniki PAN, Kraków.
- Žuravlev I. I., Krangauz R. A., Jakovlev V. G. 1974. Bolezni lesnych derev'ev i kustarnikov. Izdatel'stvo Lesnaja promyšlennost', Moskva.

SUMMARY

The development of *Fomitopsis officinalis* mycelium grown on organic media and larch wood under laboratory conditions

The fungus *Fomitopsis officinalis* (Vill.: Fr.) Bond. et Sing. is under strict protection since 1983. It is included in the „Red list of threatened macrofungi in Poland” under the category E – species endangered by extinction. This species known for its medicinal properties can be found in five locations in Poland. It occurs only on larches.

The pure culture of *F. officinalis* was isolated from the fragments of infected wood kept directly underneath the fruiting body, which had been harvested in the "Chelmowa Góra" protected area in the Świętokrzyski National Park with the approval of the Chief Nature Conservator in the Ministry of Nature Protection, Natural Resources, and Forestry.

The objective of this paper is to examine the development of *F. officinalis* mycelium grown on various artificial media depending on the composition and pH of the medium, as well as temperature of incubation. The studies demonstrated that the addition of larch sawdust to artificial media enhances the quantitative growth of the *F. officinalis* mycelium supplying the hyphae with nutrients contained in wood. Wheat and maize meals in an amount of 20 g per litre of the agar-wart medium proved the most efficient non-wood growth accelerators of mycelium. The thermal optimum for the *F. officinalis* mycelium growth is ca 26°C, while the edge values i.e. when it stops growing is 5°C and 32°C. This fungal species successfully grows on media with pH ranging from 3 to 5.

The potential of the mycelium to grow on wheat grain and larch sawdust, as well as the decay rate of larch sapwood and heartwood samples were also subject to the experiment. It has been demonstrated that the *F. officinalis* mycelium develops well on the boiled wheat grain. The addition of disintegrated wheat grains is an important trophic component stimulating the mycelium growth on the sawdust medium. Under laboratory conditions, the *F. officinalis* mycelium decomposes sapwood more effectively (26.59%) than heartwood (10.73%).

Creation of the optimal environment for the development of the *F. officinalis* mycelium under laboratory conditions makes it possible to obtain greater quantities of the mycelium for translocation purposes by way of artificial infection as one of the methods for active protection of this rare fungal species.