Badania porównawcze huby korzeniowej (*Fomes annosus* Fr.) pochodzącej z sosny, świerka i brzozy na sztucznych pożywkach

Comparative Studies on Fomes annosus Fr. from Pine, Spruce and Birch Grown in Culture

T. GLASER i Z. SOSNA

WSTĘP

Celem niniejszej pracy było przeprowadzenie badań nad rozwojem huby korzeniowej (*Fomes annosus* Fr.) na sztucznych pożywkach, nad jej siłą rozkładową w stosunku do drewna, pojawieniem się owocników w warunkach laboratoryjnych oraz szybkością wzrostu grzybni w drewnie w zależności od rośliny-żywiciela, z jakiej grzyb pochodził.

Na podjęcie tego tematu wpłynęło w znacznej mierze to, iż mało tego rodzaju badań spotykaliśmy w dostępnej nam literaturze mykologicznej. Literatura polska w tej dziedzinie jest bardzo uboga. Opieranie się jedynie na źródłach zagranicznych, podających wyniki uzyskane z doświadczeń prowadzonych na materiale pochodzącym z odmiennych warunków klimatycznych i siedliskowych, może niejednokrotnie doprowadzić do błędnych wniosków.

*

Za zainteresowanie się niniejszą pracą i przejrzenie rękopisu wyrażamy prof. dr Karolowi Zaleskiemu serdeczne podziękowanie.

CZĘŚĆ OPISOWA

Grzyb *Fomes annosus* jest przede wszystkim pasożytem drzew rosnących. Jego szeroki zasięg geograficzny obejmuje całą Europę, Amerykę, Indie, Austrię (C a r t w r i g h t i F i n d l a y, 1951). Występuje głównie na drzewach iglastych. W warunkach polskich pasożytuje najczęściej na świerku (*Picea excelsa* L k.), sosnie pospolitej (*Pinus silvestris* L.) i jodle (*Abies alba* M i l l e r). W i l s o n (1927) twierdzi, że grzyb może zasadniczo atakować wszystkie gatunki drzew iglastych i liściastych. Z ważniejszych rodzajów liściastych podlegających poraże-

niu ten sam autor wymienia *Alnus* sp., *Betula* sp., *Fagus* sp., *Quercus* sp., *Prunus* sp., *Pirus* sp., *Corylus* sp., *Crataegus* sp. i *Rhododendron* sp. Lista ta jest o wiele dłuższa i obejmuje również szereg krzewów i roślin zielnych.

Brzoza jako roślina-żywiciel grzyba *Fomes annosus* F r. jest między innymi wymieniana przez S o r a u e r a (1932), jednak, jak twierdzi autor, dotąd nie udało się stwierdzić, czy grzyb występuje tu jako pasożyt czy saprofit. Ogólnie bowiem wiadomo, że grzyb ten może występować również jako roztocz, np. na drewnie w kopalniach. Niektóre dane dotyczące możliwości pasożytniczego charakteru grzyba na brzozie przytacza G a r b o w s k i (1926) z nadleśnictwa Konstancjewo na Pomorzu, gdzie huba korzeniowa spowodowała wymarcie 30—40 letniego drzewostanu sosnowego i brzozowego.

Własne obserwacje przeprowadzone głównie na terenie Wielkopolski wykazały, że grzyb występował zwykle na martwych, w znacznym stopniu rozłożonych pniakach brzozowych. Na uwagę zasługuje fakt, że nie stwierdzono grzyba w litych drzewostanach brzozowych, lecz zawsze na brzozech rosnących w otoczeniu w mniejszym lub większym stopniu porażonych sosen, świerków czy jodeł. Podobne zjawisko obserwował B r o w n (1953) w Anglii na młodych bukach, które rosły, jak podaje autor, razem z silnie porażonymi grzybem sosnami.

Dotychczasowe badania nad biologią *Fomes annosus* F r. były oparte na kulturach pochodzących z drzew iglastych. Ubytek ciężaru próbek drewna sosnowego i bukowego po 4 miesiącach działania na nie grzyba wynosi według C a r t w r i g h t a i F i n d l a y a (1951) nie więcej jak 5—7%. L i e s e (1928), działając kulturą pochodzącą z sosny na różne rodzaje drewna przez 4 miesiące, uzyskał dla drewna sosnowego bielastego stratę wagi wynoszącą 4,5—7,6%, sosnowego twardego 3%, bukowego 2,6%, dębowego twardego 1,6%, olszowego 1%. B a k s h i (1952) uzyskał w takim samym czasie stratę ciężaru próbek drewna sosnowego w wysokości 11,8%.

Dobowy przyrost średnicy kultur na pożywce agarowo-słodowej wynosił według C a r t w r i g h t a i F i n d l a y a (1951) przy temperaturze optymalnej 23°C — 13 mm.

Wytwarzanie owocników na sztucznych pożywkach w badaniach tych samych autorów nie miało miejsca. Grzyb hodowany na sterylizowanych klockach drewna tworzył czasem małe owocniki.

Wymiary otrzymanych w kulturach zarodników konidialnych, podane przez M a r t i n e z a (1945), wynoszą $4,5-6 \times 3-4 \mu$ (w naturze zarodniki konidialne są wytwarzane bardzo rzadko).

Szerokość strzępek według C a r t w r i g h t a i F i n d l a y a jest bardzo różna i wynosi od 1—2 μ dla strzępek cieńszych, a 3—5 μ dla

grubszych. Szerokość szczytowej części trzonków konidialnych odtworzona w oparciu o skalę załączoną przez tych autorów do rysunku z owocowaniem konidialnym grzyba wynosi 9,5—11,6 μ .

Dane powyższe cytujemy dla porównania z wynikami własnymi.

CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

M a t e r i a ł w y j ś c i o w y . Jako materiał wyjściowy do niniejszej pracy posłużyły świeże owocniki grzyba *Fomes annosus* F r. zebrane na początku września 1953 r. na martwych pniakach brzozy gruczołowej (*Betula verrucosa* E h r h.), sosny pospolitej (*Pinus silvestris* L.) i świerka (*Picea excelsa* L k.) w oddziale 9 leśnictwa Powodowo w nadleśnictwie Wolsztyn, woj. poznańskie. Owocniki na brzozie zebrano w miejscu, gdzie znajdował się cały szereg martwych pniaków sosnowych, wśród których około 50% było porażonych grzybem. Owocniki z sosny i świerka zebrano w podobnych warunkach w sąsiedniej partii lasu również na martwych pniakach wymienionych gatunków drzew.

Warunki siedliskowe, w których dokonano zbioru, były do siebie bardzo zbliżone (II bonitacja siedlisk leśnych). W skład drzewostanu obok sosny, świerka i brzozy wchodził grab (*Carpinus betulus* L.), a w podszycie leszczyna (*Corylus avellana* L.). Wiek drzewostanu określono na około 80 lat.

Z zebranych na poszczególnych gatunkach drzew owocników wykonano izolacje na pożywcę agarowo-słodowej o pH 6,7. Z wyłożonych kałków grzybów wyrosły po kilku dniach kolonie grzyba. Pracę wykonano w warunkach jałowych. W uzyskanych kulturach nie stwierdzono zanieczyszczeń, wobec czego najżywotniejsze z nich wybrano do dalszych badań.

S z y b k o ś ć w z r o s t u i r o z w ó j g r z y b a n a s z t u c z n y c h p o ż y w k a c h . Doświadczenie przeprowadzono równocześnie na dwóch pożywkach:

1) agarowo-słodowej o składzie:

20 g agaru,
20 g ekstraktu słodowego,
woda destylowana — uzupełnienie do objętości 1 litra pH po sterylizacji 6,6;

2) agarowo-ziemniaczano-glukozowej o składzie:

20 g agaru,
20 g glukozy,
ekstrakt z 500 g ziemniaków w 500 cm³ wody destylowanej,
woda destylowana — uzupełnienie do objętości 1 litra, pH po sterylizacji 6,7.

Wszystkie kultury grzyba przed rozpoczęciem doświadczenia przeszczepiono na takie pożywki, na jakich zamierzano badać ich wzrost i rozwój. Zalane pożywkami płytki Petriego zaszczerpiono jednakowej wielkości kawałkami pożywki z vegetacją grzyba z jednakowych 10-dniowych kultur grzyba pochodzących z sosny, świerka i brzozy, przy czym kawałki te układano na brzegu płytki tak, że kultura rozwijała się półkolistą w jednym kierunku. Zakażenie obu pożywek z pomocą poszczególnych kultur było wykonane w 4 powtórzeniach. Doświadczenie przebiegało w temperaturze 24°C. Ze względu na nierówne w czasie przechodzenie grzyba z inokulów na pożywki pomiaru wzrostu grzybni zaczęto dokonywać dopiero od momentu, gdy na wszystkich płytkach przeszła ona na nowe podłoże, co trwało 2 dni. Pomiaru promieni kultur dokonano — od tego czasu począwszy — po 5, 7 i 10 dniach. Przez promień kultury należy rozumieć odległość od środka (inokulum) do najdalej położonego miejsca na brzegu vegetacji grzyba. Długość promieni mierzono w miejscach największego wzrostu w pełnych milimetrach. Średnie arytmetyczne wymiarów kultur w poszczególnych dniach pomiaru oraz średnie przyrosty dobowe wynikły z obliczeń i są podane w tabeli 1 z dokładnością do 0,1 mm.

T a b e l a 1

Szybkość wzrostu kultur grzyba *Fomes annosus* Fr. pochodzącego z sosny, świerka i brzozy na pożywce agarowo-maltozowej i agarowo-ziemniaczano-glukozowej w temperaturze 24°C

Pochodzenie grzyba	Nazwa pożywki	pH pożywki	Ilość powtórzeń	Średnia arytmetyczna wymiarów kultur w mm			Średni przyrost dobowy w mm z rubryk 5 do 7	Zakres wahań wymiarów kultur z 4 powtórzeń po 10 dniach w mm
				po 5 dniach	po 7 dniach	po 10 dniach		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
sosna	agarowo-maltozowa	6,6	4	36,0	52,0	75,5	7,4	72—77
świerk			4	37,7	52,5	78,5	7,6	76—80
brzoza			4	37,5	56,5	84,2	8,0	83—85
sosna	agarowo-ziemn.-glukozowa	6,7	4	33,2	49,2	72,2	7,3	71—75
świerk			4	36,2	50,2	72,7	7,3	71—75
brzoza			4	36,0	53,0	78,0	7,5	70—85

Jak wynika z tabeli, największy wzrost liniowy na obu pożywkach wykazała kultura pochodząca z brzozy, najślabszy z sosny. Różnice w przyrostach poszczególnych kultur zaznaczyły się dość słabo, szczególnie jeśli rozpatrzymy średnie przyrosty dobowe. Ogólnie jednak uzyska-

ne przyrosty dobowe są nieco większe od wyżej cytowanych danych Cartwrighta i Findlaya (1951). Odchyłki wynoszą od 0,8 do 1,5 mm in plus.

Równolegle z obserwacjami nad szybkością wzrostu przeprowadzono badania mikroskopowe kultur, oddzielnie do tego celu wyhodowanych z grzybni substratowej tzn. pozbawionej strzępek powietrznych. Owocowanie konidialne grzyba pojawiło się na niektórych płytkach już po 3 dniach, na innych po 4 dniach, przy czym nie stwierdzono zależności między pochodzeniem kultur a czasem potrzebnym do wytworzenia przez nie trzonek konidialnych i zarodników. Wymiary grzybni w badanych kulturach były zgodne z danymi Cartwrighta i Findlaya (1951). Wielkości zarodników konidialnych były zbliżone do podawanych przez Martinezą (1945) i wynosiły $3,7-7,4 \times 2,7-5,5 \mu$ (100 pomiarów). Szerokość szczytów trzonek konidialnych wytworzonych w kulturach z sosny i świerka, wynosiła $11,1-18,5 \mu$, a w kulturze z brzozy $11,1-23,1 \mu$ (100 pomiarów). Wymiary te różnią się znacznie od podawanych przez Cartwrighta i Findlaya — 1951 ($10-12 \mu$) i przewyższają je w krańcowych wypadkach w przybliżeniu dwukrotnie.

Badania nad rozkładowym działaniem grzyba na drewno. Badania przeprowadzono w kolbach Kollego o pojemności 150 cm^3 , zalanych 25 cm^3 pożywki agarowo-słodowej o składzie:

30 g agaru,

50 g ekstraktu słodowego,

woda destylowana — uzupełnienie do objętości 1 litra.

Pożywkę po jej wysterylizowaniu zaszczepiono kawałkami pożywki z grzybnią z jednakowych 10-dniowych kultur grzyba, pochodzących z sosny, świerka i brzozy. Po zarośnięciu całej pożywki grzybnią wyłożono na nią klocki drewna o wymiarach $5 \times 1, 5 \times 1 \text{ cm}$. Próbkę te były uprzednio zważone w stanie absolutnie suchym i sterylizowane w autoklawie przez 0,5 godziny pod ciśnieniem 1 atm. (wg manometru). Do doświadczenia użyto próbek drewna sosnowego, świerkowego i brzozowe-

Ryc. 1. Dwunastodniowe kultury grzyba *Fomes annosus* Fr. na pożywce agarowo-słodowej: a — kultura z brzozy; b — ze świerka; c — z sosny

go, wyciętych dla każdego gatunku z jednej deski pochodzącej z bielu. Na działanie poszczególnych kultur wyłożono po 4 próbki każdego z badanych gatunków drewna. W każdej kolbie umieszczono po 2 próbki tego samego drewna. W ten sposób grzyb tego samego pochodzenia działał na wszystkie gatunki drewna. Działanie trwało 3 miesiące i przebiegało

Ryc. 2. Owocniki grzyba *Fomes annosus* Fr. wytworzone przez kulturę pochodzącą z sosny na drewnie: 1 — świerkowym, 2 — sosnowym, 3 — brzoźowym

w temperaturze pokojowej (15—22°C). Po tym czasie klocki wyjęto z kolb, zważono i po doprowadzeniu do stanu absolutnie suchego ponownie zważono, uzyskując w ten sposób dane do obliczenia wilgotności oraz straty ciężaru próbek drewna spowodowanej działaniem rozkładowym grzyba. Wilgotność próbek drewna po zakończeniu doświadczenia wynosiła dla sosny 34—53%, świerka 29—51% i brzozy 27—37%. Wynik przedstawia tabela 2.

Z tabeli tej wynika, że największą aktywność w stosunku do wszystkich rodzajów drewna wykazała kultura pochodząca z sosny, a mianowicie dla drewna sosnowego 9,2%, dla świerkowego 7,6% i brzoźowego 6,3%. Kultury pochodzące ze świerka i brzozy wywołały na wszystkich rodzajach drewna mniejsze straty ciężarów, wahające się w granicach 2,3—5,8% dla grzyba ze świerka i 4,4—5,3% dla grzyba z brzozy. Otrzymanych wyników nie można porównać z wynikami Cartwrighta i Findlaya (1951), Liesego (1928) czy Bakshiego (1952) ze względu na to, że nie podają oni bliższego określenia drewna użytego do badań i warunków, w jakich przebiegało doświadczenie.

Obserwacje nad pojawianiem się owocników grzyba *Fomes annosus* Fr. Materiałem obserwacyjnym do niniejszej części pracy były wszystkie kolby z wyłożonymi do nich na działanie grzyba próbkami drewna, o których była mowa w opisie poprzedniego doświadczenia. Pierwszych zapisków o pojawieniu się śladów owocników na klockach drewna w postaci małych, białych grudek zbitej grzybni dokonano po 28 dniach od chwili założenia doświadczenia, jednak ze względu na ich nietypowość nie umieszczono ich w tabeli. Pierwsze typowo wykształcone owocniki pojawiły się dopiero po 34 dniach. Dalsze

T a b e l a 2

Procentowe straty ciężarów próbek drewna sosnowego, świerkowego i brzozonego spowodowane rozkładowym działaniem grzyba *Fomes annosus* Fr., pochodzącego z różnych podłoży

Pochodzenie grzyba	Numer kolb Kollego	Numery próbek drewna	Rodzaj drewna	Procentowe straty ciężarów próbek drewna	
					średnie
z sosny	1	1	sosna	9,0	9,2
		2		9,1	
	2	3		8,6	
		4		9,9	
"	3	1	świerk	6,3	7,6
		2		6,7	
	4	3		9,1	
		4		8,2	
"	5	1	brzoza	6,0	6,3
		2		6,2	
	6	3		6,2	
		4		6,7	
ze świerka	7	1a	sosna	3,1	2,3
		2a		1,4	
	8	3a		3,0	
		4a		1,5	
"	9	1a	świerk	6,5	5,5
		2a		4,0	
	10	3a		6,5	
		4a		4,8	
"	11	1a	brzoza	5,1	5,8
		2a		7,4	
	12	8a		4,9	
		4a		5,7	
z brzozy	13	1b	sosna	5,3	5,3
		2b		5,7	
	14	3b		5,0	
		4b		5,0	
"	15	1b	świerk	4,8	4,4
		2b		2,4	
	16	3b		5,7	
		4b		4,8	
"	17	1b	brzoza	3,9	4,5
		2b		4,4	
	18	3b		5,0	
		4b		4,6	

T a b e l a 3

Wyniki obserwacji nad pojawianiem się owocników grzyba *Fomes annosus* Fr. na próbkach drewna sosnowego, świerkowego i brzoazowego oraz na pożywce w zależności od pochodzenia kultur użytych do ich rozkładu

Pochodzenie grzyba	Numery kolb Kollego	Rodzaj drewna	Numery próbek drewna	Obecność owocników w czasie						Obecność owocników na pożywce po 3 miesiącach
				po 34 dn.	po 40 dn.	po 48 dn.	po 55 dn.	po 68 dn.	po 3 mies.	
z sosny	1	sosna	1	+	+	+	+	+	+	—
	2		2	—	—	—	—	—	—	—
	3		3	—	—	—	—	—	—	—
	4		4	+	+	+	+	+	+	—
„	3	świerk	1	+	+	+	+	+	+	+
	4		2	+	+	+	+	+	+	+
	3		3	+	+	+	+	+	+	—
	4		4	+	+	+	+	+	+	—
„	5	brzoza	1	O	O	O	O	O	O	O
	6		2	+	+	+	+	+	+	O
	3		3	—	—	—	—	—	—	O
	4		4	—	—	—	—	—	—	O
ze świerka	7	sosna	1a	—	—	O	+	+	+	—
	8		2a	—	—	—	—	O	+	—
	3a		3a	—	—	O	+	+	+	+
	4a		4a	—	—	—	—	—	—	+
„	9	świerk	1a	O	+	+	+	+	+	—
	10		2a	—	O	+	+	+	+	—
	3a		3a	+	+	+	+	+	+	+
	4a		4a	—	—	—	—	—	—	—
„	11	brzoza	1a	—	—	—	—	—	+	—
	12		2a	—	—	—	—	—	+	—
	3a		3a	—	—	—	—	—	+	—
	4a		4a	—	—	—	—	—	+	—
z brzozy	13	sosna	1b	—	O	O	O	O	O	—
	14		2b	—	+	+	+	+	+	—
	3b		3b	—	O	O	O	O	O	—
	4b		4b	—	—	—	—	—	—	—
„	15	świerk	1b	—	—	—	—	—	—	—
	16		2b	—	O	O	+	+	+	—
	3b		3b	O	+	+	+	+	+	—
	4b		4b	+	+	+	+	+	+	—
„	17	brzoza	1b	—	—	—	—	—	O	—
	18		2b	—	—	—	—	—	—	—
	3b		3b	—	—	—	—	—	O	—
	4b		4b	—	—	—	—	—	O	—

Objaśnienia znaków:

— brak owocników na próbkach drewna i pożywce

o obecność owocników niezarodnikujących (zaczątki owocników)

+

obserwacje przeprowadzono po 40, 48, 55, 68 dniach oraz po 3 miesiącach. Owocniki grzyba pojawiły się głównie na drewnie, rzadziej natomiast na pożywce. Nad wytwarzaniem się owocników na pożywce nie prowadzono szczegółowych obserwacji w czasie, a ograniczono się tylko do stwierdzenia ich obecności przy końcu doświadczenia.

Zestawienie wyników obserwacji zawiera tabela 3. Jako wykazane w tabeli owocniki zarodnikujące uznano te, które wytworzyły hymenofor rurkowy i typowe owocowanie podstawkowe, stwierdzone na klockach rezerwowych, które w trakcie tworzenia się na nich owocników można było bez szkody dla właściwego doświadczenia wyjmować z kolb i badać pod mikroskopem. Stwierdzenie we wszystkich badanych w ten sposób wypadkach zbieżności między tworzeniem się rurek i owocowaniem podstawkowym pozwoliło na zaliczenie widocznych owocników do dojrzałych lub jałowych bez potrzeby wyjmowania klocków z kolb objętych doświadczeniem. Zarodniki podstawkowe nie różniły się swym wyglądem i wielkością od podawanych przez *L i n d a u a* (1928) i *M i g u l ę* (1912). Wytworzone owocniki zarodnikujące były normalnie wykształcone, ale stosunkowo małe, nie przekraczające średnicy 1 cm i 0,5 cm grubości. Były one konsolowate, z początku białe, później na górnej stronie brunatniejące i koncentrycznie strefowane lub przylegające do podłoża, pokryte warstwą rurek.

Jako owocniki niezarodnikujące (zaczątki owocników) uznano te, które nie wytworzyły hymenoforu rurkowego. Wyrosły one w postaci odstających od podłoża, nieregularnych grudek zbitą grzybni miększej lub były płasko rozpostarte na podłożu. Wielkość ich nie przekraczała zwykle kilku mm. Na pożywce owocniki były zwykle płasko rozłożone na podłożu.

Jak wynika z tabeli, wszystkie badane szczepy *Fomes annosus* Fr., niezależnie od pochodzenia, owocowały najlepiej na drewnie świerko-

Ryc. 3. Owocniki grzyba *Fomes annosus* Fr. (wskazane strzałkami) na ukośnym agarze słodowym, wytworzone po 40 dniach przez kulturę pochodzącą z sosny (1) i świerka (2)

wym, najgorzej na brzozowym. Z tabeli wynika dalej, że pojawienie się owocników nastąpiło najliczniej na próbkach wszystkich rodzajów drewna, zakażonych grzybem pochodzącym z sosny, oraz na kilku klockach drewna świerkowego, zakażonego kulturą ze świerka i brzozy. Najpóźniej tworzyły się owocniki na drewnie brzozowym, atakowanym przez grzyba pochodzącego ze świerka i brzozy. Owocników na pożywce nie wytworzyły w ogóle: grzyb z brzozy i grzyb ze świerka na drewnie brzozowym oraz grzyb z sosny na drewnie sosnowym.

Zestawiając uzyskane wyniki z danymi Cartwrighta i Findlaya stwierdzić należy, że tworzenie się owocników w warunkach sztucznych kultur nie należy do rzadkości, i to zarówno na naturalnym podłożu w postaci drewna, jak i na samej pożywce.

Porównując tabelę 2 i 3 nie stwierdzono korelacji między pojawianiem się owocników na próbkach a stratą ciężaru próbek drewna. Obok nieznacznej większości klocków z wczesnymi owocnikami i większym ubytkiem wagi były wypadki, gdzie owocniki pojawiały się później lub nie było ich wcale, a straty ciężarów drewna były również duże.

Badania nad szybkością wzrostu w drewnie grzybni huby korzeniowej, pochodzącej z sosny, świerka i brzozy. Doświadczenie przeprowadzono w kolbach Erlenmeyera o pojemności 500 cm³. Pozwalały one na wstawienie do nich pionowo próbek drewna o wymiarach 13 × 2 × 2 cm na rozwiniętą na dnie kulturę grzyba na sztucznej pożywce. Dla zabezpieczenia próbek drewna przed powierzchniowym wzrostem grzybni pomalowano je emalią olej-

Ryc. 4. Sposób założenia doświadczenia nad szybkością wzrostu grzybni w drewnie w kolbach Erlenmeyera: 1 — kapturek z papieru woskowanego przywiązany sznurkiem, 2 — korek waciany, 3 — próbka drewna, 4 — pasek farby chroniącej próbkę przed powierzchniowym wzrostem grzybni na próbce, 5 — kołeczek drewniany w podstawie próbki, 6 — rozwinięta kultura grzyba, 7 — pożywka

ną na wysokości 0,5—5 cm od podstawy (ryc. 4). W celu stwierdzenia, czy wzrost grzyba nie będzie hamowany przez farbę, zbadano głębokość wnikiwania farby do próbki metodą barwienia za pomocą Sudanu IV (wg metody podanej przez Filutowicza i Kuźdowicza, 1951). Mikroskopowe badanie poprzecznych i podłużnych zabarwionych Sudanem IV skrawków próbek z partii pomalowanej wykazało, że rozpuszczalnik farby (prawdopodobnie pokost lniany) w żadnym z 30 przebadanych preparatów nie wykazał głębszego wnikiwania niż 0,25 mm, co równa

się w przybliżeniu 4—6 warstwom komórek drewna. W wyniku powyższego grzyb mógł swobodnie przerastać wewnątrz próbki, nie będąc hamowany przez farbę.

W oparciu o dane L i e s e g o (1928), który podaje, że szybkość wzrostu grzybni w drewnie dla huby korzeniowej wynosi 3,5 mm na dobę, biorąc równocześnie pod uwagę omawianą wyżej długość próbek drewna, ustalono czas trwania doświadczenia na 30 dni.

Ze znanych metod badania obecności grzybni w drewnie wybrano metodę reizolacji grzyba z atakowanego drewna na sztuczne pożywki, która jest mniej skomplikowana i pracochłonna niż np. metoda barwienia grzybni w drewnie a równocześnie dostatecznie dokładna. Obrona metoda polegała na wycinaniu z całej długości próbki kawałeczków drewna długości 5 mm i wykładaniu ich do płytek Petriego na sztuczne pożywki. Kawałeczki drewna pochodzące z partii próbki opanowanej przez grzyba dały po kilku dniach na pożywce kolonie grzyba, z partii natomiast nieopanowanej pozostały jałowe. Iloczyn z ilości kawałków drewna wykazujących obecność grzyba i długości pobieranych kawałków (5 mm) dał długość zasięgu grzybni w drewnie.

P r z e b i e g d o ś w i a d c z e n i a. Doświadczenie przeprowadzono w 144 kolbach Erlenmeyera. Organizację doświadczenia przedstawia tabela 4.

Do każdej kolby nalano 40 cm³ pożywki o takim samym składzie jak w doświadczeniu nad rozkładowym działaniem grzyba na drewno. Po wysterylizowaniu i zestaleniu pożywki w kolbach rozdzielono je na 3 równe części po 48 sztuk i każdą z tych partii zakażono jedną z trzech badanych kultur grzyba. Z chwilą zarośnięcia całej powierzchni pożywki w kolbach przez plechę grzybów, wstawiono do kolb próbki drewna pomalowane białą emalią olejną na przestrzeni od 0,5 do 5 cm od podstawy dla zabezpieczenia ich przed powierzchniowym wzrostem po nich grzyba. Emalia była produktem fabrycznym, pochodzącym z wytwórni „Spółdzielnia Przodownik — Leszno Wlkp.“, opatrzona datą 8 kwietnia 1953 r.

Dla każdego rodzaju badanego drewna, a więc sosny, świerka i brzozy zastosowano 4 kombinacje wilgotności. Pierwsza kombinacja objęła próbki powietrzno-suche, druga moczone w wodzie wodociągowej przez 12 godzin, trzecia traktowana podobnie przez 24 godz. i czwarta przez 48 godz. Próbkę powietrzno-suchą, jak i we wszystkich kombinacjach nawilgacania miały długość 26 cm i na obu końcach były jednakowo pomalowane farbą. Przed wstawieniem próbek do kolb poddano je sterylizacji w autoklawie przez 1 godz. pod ciśnieniem 1 atm. (wg manometru). Po sterylizacji określono wilgotność próbek w ten sposób, że przecinano

T a b e l a 4

Organizacja doświadczenia nad szybkością wzrostu grzybni w drewnie

Pochodzenie grzyba	Rodzaj drewna	Nawilgocenie drewna (kombinacja)	Ilość powtórzeń w kombinacji
z sosny	sosna	drewno powietrzno-suche	4
		„ moczone 12 godz	4
		„ „ 24 godz	4
		„ „ 48 godz.	4
	świerk	drewno powietrzno-suche	4
		„ moczone 12 godz.	4
		„ „ 24 godz.	4
		„ „ 48 godz.	4
	brzoza	drewno powietrzno-suche	4
		„ moczone 12 godz.	4
		„ „ 24 godz.	4
		„ „ 48 godz.	4
		Razem	48
ze świerka	jak dla grzyba z sosny	Nawilgocenie poszczególnych rodzajów drewna jak wyżej	48
z brzozy	jak dla grzyba z sosny	Nawilgocenie poszczególnych rodzajów drewna jak wyżej	48
Ogółem powtórzeń dla wszystkich grzybów, rodzajów drewna i kombinacji			144

je w połowie długości na 2 części, jedną z nich wstawiano do kolb, na drugiej określano wilgotność metodą suszenia do stałej wagi w temp. 100—102°C. W ten sposób określono wilgotność próbek wszystkich rodzajów drewna w chwili rozpoczęcia doświadczenia.

W środek podstawy każdej próbki wstawianej do kolby na działanie grzyba wbito przed nawilgacaniem drewniany kołeczek, wystający z niej na długość 5 mm. Dzięki tym kołeczkom, które tkwiły w pożywce, oparte o dno kolby, próbka drewna nie spoczywała bezpośrednio na pożywce, tylko około 2 mm nad nią, co zapobiegało chłonięciu wilgoci przez drewno z pożywki. Z drugiej strony kołeczki te zapewniły równomierny kontakt całej powierzchni podstawy próbki z kulturą grzyba.

Wszystkie kolby po wstawieniu do nich próbek zatkało korkami wacianymi i zabezpieczono na czas trwania doświadczenia kapturkami z papieru woskowanego przed wysychaniem. Doświadczenie przebiegało w temperaturze pokojowej i trwało 30 dni. Przebieg średnich temperatur dobowych w okresie trwania doświadczenia ilustruje tabela 5.

T a b e l a 5

Przebieg średnich temperatur dobowych w okresie trwania doświadczenia

Numer kolejny dnia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Śred. temp. dobową w °C	21	20,5	20	19	19,5	19,5	19,5	19,5	19	19	18,5	18,5	19	19	18	18

17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Temp. średnia
16	16	17	17	16,5	17,5	16,5	17,5	18	17,5	17,5	17,5	18	18	18,5 °C

Całe doświadczenie zorganizowano w ten sposób, że każdy z badanych grzybów działał na każdy rodzaj drewna we wszystkich kombinacjach wilgotności. Próbkę do badań były wycięte dla każdego rodzaju drewna z jednej deski.

Po ukończeniu doświadczenia próbki wyjęto z kolb i przecięto podłużnie na dwie części. Jedną część przeznaczono do zbadania wilgotności końcowej badanych próbek drewna, drugą do określenia długości zasięgu grzybni w drewnie w sposób już wyżej opisany.

Wyniki doświadczenia przedstawia tabela 6. Jak wynika z tabeli, grzyb z sosny działający na wszystkie rodzaje drewna powietrzno-suchego wykazał w porównaniu z drewnem nawilżanym stosunkowo mniejsze średnie przyrosty dobowe. Przyrosty te dla drewna sosnowego i świerkowego były bardzo zbliżone do siebie i wynosiły 2,5 i 2,3 mm, podczas gdy dla brzozy były prawie o połowę mniejsze (1,3 mm). Średnie przyrosty dobowe grzybni w drewnie sosnowym we wszystkich kombinacjach nawilżanych były do siebie bardzo zbliżone (3,2—3,4 mm). To samo dotyczy drewna świerkowego, przy czym otrzymane tu wartości były w stosunku do drewna sosnowego mniejsze i wynosiły 2,5—2,6 mm. Grzyb z sosny w drewnie brzozowym nawilżanym wykazał w dwóch pierwszych kombinacjach mniejszy przyrost (2,7 i 2,8 mm) niż w pozostałej kombinacji.

Grzyb ze świerka na wszystkich rodzajach drewna powietrzno-suchego zachowywał się podobnie jak grzyb z sosny. Ten sam grzyb na drewnie sosnowym zachowywał się podobnie jak grzyb z sosny na tym samym rodzaju drewna. Na drewnie świerkowym i brzozowym nawilżanym grzyb ze świerka dał podobne wyniki jak grzyb z sosny na drewnie brzozowym.

Grzyb pochodzący z brzozy zachowywał się pod względem szybkości wzrostu grzybni w drewnie bardzo nieregularnie. W kombinacji powietrz-

Tabela 6

Wyniki doświadczeń nad szybkością wzrostu w drewnie huby korzeniowej
Fomes annosus Fr. pochodzącej z sosny, świerka i brzozy

Pochodzenie grzyba	Rodzaj drewna podda- nego działaniu grzyba	Lp.	Nawilgocenie drewna	Średnia wilgotność pró- bek drewna z 4 powtó- rzeń w proc. na począt- ku doświadczenia	Średnia wilgotność pró- bek drewna z 4 po- wtórzeń w proc. po 30 dniach działania grzyba	Wahania średnich dłu- gosci zasięgów grzyb- ni w drewnie z 4 po- wtórzeń w mm po 30 dniach działania grzyba	Średnia długość zasięgu grzybni w drewnie z 4 powtórzeń w mm po 30 dn. działan. grzyba	Średni przyrost dobowy grzybni w drewnie z 4 powtórzeń w mm	Średni przyrost z 4 sta- now wilgotności
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
z sosny	sosna	1	powietrz- no suche	11,0	20,4	70 — 90	85,0	2,5	3,1
		2	moczone 12 g.	26,8	24,5	95 — 100	97,5	3,3	
		3	moczone 24 g.	28,1	29,7	85 — 115	102,5	3,4	
		4	moczone 48 g.	32,0	22,9	95 — 100	96,3	3,2	
	świerk	5	powietrz- no suche	10,1	20,2	65 — 80	70,0	2,3	2,5
		6	moczone 12 g.	22,1	22,4	70 — 85	77,5	2,6	
		7	moczone 24 g.	27,1	26,0	60 — 95	76,3	2,5	
		8	moczone 48 g.	28,9	21,7	70 — 85	78,8	2,6	
	brzoza	9	powietrz- no suche	11,8	20,5	25 — 45	37,5	1,3	2,5
		10	moczone 12 g.	19,3	22,7	80 — 85	83,8	2,8	
		11	moczone 24 g.	21,2	22,6	60 — 90	81,3	2,7	
		12	moczone 48 g.	23,6	28,6	95 — 105	100,0	3,3	
ze świer- ka	sosna	13	powietrz- no suche	9,1	20,5	85 — 90	86,3	2,9	3,2
		14	moczone 12 g.	31,0	23,9	95 — 100	98,8	3,3	
		15	moczone 24 g.	34,5	38,2	85 — 105	97,5	3,3	
		16	moczone 48 g.	35,0	25,5	70 — 105	93,8	3,1	

Tabela 6 (c. d.)

Wyniki doświadczeń nad szybkością wzrostu w drewnie huby korzeniowej
Fomes annosus Fr. pochodzącej z sosny, świerka i brzozy

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ze świer- ka	świerk	17	powietrz- no suche	9,9	20,8	65— 85	75,0	2,5	2,8
		18	moczone 12 g.	20,9	23,2	70— 85	77,3	2,6	
		19	moczone 24 g.	23,9	23,4	80—100	87,5	2,9	
		20	moczone 48 g.	25,5	26,2	75—110	95,0	3,2	
	brzoza	21	powietrz- no suche	12,0	21,0	40— 60	51,3	1,7	2,7
		22	moczone 12 g.	20,2	23,3	85— 90	87,5	2,9	
		23	moczone 24 g.	21,6	22,7	70— 95	85,0	2,8	
		24	moczone 48 g.	26,4	26,9	100—110	103,8	3,5	
z brzo- zy	sosna	25	powietrz- no suche	9,9	21,4	55— 90	72,5	2,4	2,7
		26	moczone 12 g.	27,8	28,5	50— 70	62,5	2,1	
		27	moczone 24 g.	31,6	24,7	85— 95	88,8	3,0	
		28	moczone 48 g.	45,5	40,8	90—105	96,3	3,2	
	świerk	29	powietrz- no suche	10,0	20,0	25— 60	38,8	1,3	2,3
		30	moczone 12 g.	19,6	23,1	60— 80	68,8	2,3	
		31	moczone 24 g.	22,5	22,6	60—100	80,0	2,7	
		32	moczone 48 g.	26,3	23,8	60—100	86,7	2,9	
	brzoza	33	powietrz- no suche	11,5	20,7	35— 60	47,5	1,6	1,9
		34	moczone 12 g.	18,6	23,2	35— 65	46,3	1,5	
		35	moczone 24 g.	22,4	22,1	45— 95	76,7	2,6	
		36	moczone 48 g.	30,7	26,3	35— 70	50,0	1,7	

no-suchej największy przyrost dobowy grzyb ten wykazał w drewnie sosnowym (2,4 mm), najmniejszy w drewnie świerkowym (1,3 mm). W drewnie sosnowym i brzozowym w pierwszej kombinacji nawilżanej grzyb wykazał mniejszy średni przyrost dobowy niż w drewnie powietrzno-suchym. O ile w nawilżanym drewnie sosnowym i świerkowym grzyb ten ze wzrostem wilgotności wykazał wzrost średniego przyrostu dobowego grzybni w drewnie, to w drewnie brzozowym tej regularności nie stwierdzono.

W wyniku przeprowadzonej analizy tabeli 6 stwierdzić należy, że wartość porównawczą dla scharakteryzowania badanych kultur huby korzeniowej posiadają jedynie wartości uzyskane przy badaniu szybkości wzrostu grzybni w drewnie powietrzno-suchym, a to z tego względu, że próbki wszystkich rodzajów drewna w tej kombinacji wykazały w przybliżeniu jednakową wilgotność początkową (9,1 do 12,0%) i końcową (20,0 do 21,4%), czego nie można powiedzieć o próbkach w kombinacjach nawilżanych. Pewną wartością porównawczą jako uogólnienie uzyskanych wyników posiadają również średnie przyrosty dobowe grzybni w drewnie z 4 stanów wilgotności (rubryka 10 w tab. 6).

Ryc. 5. Wykresy średnich przyrostów dobowych grzybni huby korzeniowej pochodzącej: a — z sosny, b — ze świerka, c — z brzozy. A — w powietrzno-suchym drewnie; B — w drewnie o 4 stanach wilgotności

Wyżej wymienione wartości średnich przyrostów dobowych badanych grzybów we wszystkich rodzajach drewna powietrzno-suchego i średnich z 4 stanów wilgotności przedstawiono na ryc. 5 (A i B). Jak wynika z wykresu A, wszystkie grzyby osiągnęły najwyższy średni przyrost dobowy w drewnie sosnowym. Przyrost w drewnie świerkowym maleje nieznacznie dla grzyba z sosny i świerka, a dość silnie dla grzyba z brzozy. W drewnie brzozowym średni przyrost grzybni dla grzyba z sosny i świerka maleje w dalszym ciągu, a dla pochodzącego z brzozy jest wyższy niż w drewnie sosnowym, ale niższy niż w świerkowym.

Ogólnie grzyb pochodzący ze świerka wykazał nieco wyższe średnie przyrosty dobowe we wszystkich rodzajach drewna od grzyba z sosny i brzozy. Grzyb z sosny natomiast wykazał większy przyrost od grzyba z brzozy tylko na drewnie sosnowym i świerkowym.

Wnioski wypływające z wykresu 2 pokrywają się w przybliżeniu z wnioskami z wykresu 1, z tą jednak różnicą, że grzyb z brzozy wykazał stały spadek średniego przyrostu dobowego, idąc od drewna sosnowego przez świerkowe do brzozowego.

STRESZCZENIE I WNIOSKI

Praca niniejsza przedstawia wyniki doświadczeń laboratoryjnych, przeprowadzonych nad hubą korzeniową (*Fomes annosus* Fr.) pochodzącą z sosny, świerka i brzozy. W części opisowej przytoczono dane z literatury dotyczące zagadnień traktowanych w pracy. Część doświadczalna przedstawia pomiar szybkości wzrostu kultur grzyba uzyskanych drogą izolacji z poszczególnych gatunków drzew na dwóch pożywkach, badanie siły rozkładowej tych kultur na drewno sosnowe, świerkowe i brzozowe, obserwacje nad pojawianiem się owocników w warunkach laboratoryjnych oraz badanie szybkości wzrostu grzybni w drewnie.

Materiałem wyjściowym do badań były świeże owocniki grzyba zebrane we wrześniu 1953 r. w leśnictwie Powodowo, nadleśnictwa Wołsztyń, woj. poznańskie, na martwych pniakach wyżej wymienionych gatunków drzew.

Z uzyskanych wyników zasługują na uwagę następujące wnioski:

1. Największy wzrost grzybni na sztucznych pożywkach (mierzony po promieniu) wykazała kultura pochodząca z brzozy, najmniejszy z sosny (tabela 1).

2. Największą procentową stratę ciężaru wszystkich użytych do badań gatunków drewna spowodowała kultura z sosny. Wielkości analogicznych strat wywołanych przez kulturę ze świerka i brzozy są mniejsze i zbliżone do siebie (tabela 2).

3. Tworzenie się owocników było zjawiskiem pospolitym na próbkach drewna, rzadszym natomiast na pożywce. Wszystkie badane szczepy *Fomes annosus* Fr., niezależnie od pochodzenia, owocowały najlepiej na drewnie świerkowym, najgorzej na brzozowym. Najwcześniej wytworzyły się owocniki na wszystkich badanych gatunkach drewna, zakażonych grzybem pochodzącym z sosny, oraz na niektórych próbkach drewna świerkowego, rozkładanego przez kultury pochodzące ze świerka i brzozy (tabela 3).

4. Nie stwierdzono korelacji między wcześniejszym lub późniejszym pojawianiem się owocników a stratą ciężaru próbek drewna (tabela 2 i 3).

5. Najwyższe średnie przyrosty dobowe z 4 stanów wilgotności we wszystkich rodzajach drewna wykazał grzyb ze świerka, najmniejsze z brzozy.

6. U żadnego z badanych szczepów huby korzeniowej nie stwierdzono korelacji między szybkością wzrostu na pożywkach, pojawianiem się owocników, siłą rozkładową w stosunku do drewna a szybkością wzrostu grzybnii w drewnie.

Zakład Fitopatologii WSR
w Poznaniu

(Wpłynęło dn. 22.XI.1955 r.)

S U M M A R Y

The study presents the results of preliminary laboratory experiments conducted upon the fungus *Fomes annosus* F r. collected from pine, spruce and birch. As starting material for this study served the fresh fruiting bodies collected in September 1953 in forestry Powodowo of the state-forests Wolsztyn (Region Poznań — Poland) from the dead trunks of the cited species of trees.

In the descriptive part of this paper the references from literature upon the question treated are cited. In the experimental part the author gives the comparative measurings upon the speed of mycelium-growth of the fungus from three different substrates — as mentioned above — on malt-, and potato-dextrose-agar media, further the wood-decomposition activity of these cultures on the wood-samples of pine, spruce and birch and observations upon the appearance and formation of fruiting bodies and the study upon mycelium-growth in wood.

The conclusions are as follows:

1. The greatest speed of mycelium growth (measured along the rays) of the fungus studied showed the culture originating from birch and the smallest one the culture originating from pine (table 1).

2. The highest percentage loss of weight of all kinds of wood used in the study caused the culture of *Fomes annosus* F r. originating from pine. The corresponding losses caused by two other cultures originating from birch and spruce were smaller and nearly equal (table 2).

3. The formation of fruiting bodies was common on the wood-samples and rare on the media. First of all the fruiting bodies appeared on all kinds of wood infected by culture originating from pine and on some wood-samples of spruce infected by cultures from spruce and birch (table 3).

4. It was no correlation found between earlier or later appearance of fruiting bodies and loss of weight of wood-samples (tables 2 and 3).

5. The highest average increases for 24 hours period for 4 humidity stages in all kinds of wood has shown the fungus from spruce, and the smallest one the fungus from birch.

6. In all investigated clones of *Fomes annosus*, no correlation has been found between speed of growth on media, appearance of fruiting bodies, wood decomposition degree and speed of mycelium growth in wood.

Form Institute of Phytopathology
of High School of Agriculture
at Poznań — Poland

L I T E R A T U R A

- B a k s h i B. K., 1952, *Oedocephalum lineatum* is a conidial stage of *Fomes annosus*, RAM vol. XXXII, s. 341.
- B r o w n I. M. B., 1953, Studies of British Beechwoods. RAM Vol. XXXII, s. 347.
- C a r t w r i g h t K. S. G. i F i n d l a y W. P. K., 1951, Rozkład i konserwacja drewna, PWR i L, s. 497, Warszawa.
- F i l u t o w i c z A. i K u ż d o w i c z A., 1951, Mikrotechnika roślinna, s. 311, PWR i L, Warszawa.
- G r a b o w s k i L., 1926, Choroby roślin uprawnych w Wielkopolsce, na Pomorzu i na Śląsku w r. 1924 i 1925, Zakł. Graf. Inst. Wyd. „Biblioteka Polska“, s. 47, Bydgoszcz.
- L i e s e J., 1928, Verhalten holzerstoeender Pilze gegenueber verschiedenen Holzarten und Giftstoffen, Angewandte Botanik vol. X, s. 156—170.
- L i n d a u G., 1928, Kryptogamenflora fuer Anfänger — Die hoeheren Pilze — Basidiomycetes, Verlag von Julius Springer, s. 497, Berlin.
- M a r t i n e z, J. B., 1943, El *Fomes annosus* Fr. (*Trametes radiciperda* Hart.) en Espana, RAM, vol. XXV, s. 52.
- M i g u l a W., 1912, Kryptogamen-Flora von Deutschland, Deutsch-Oesterreich u. d. Schweiz, Band III, 2 Teil, 1 Abt., Basidiomycetes Verlag Friedrich von Zeischwitz-Gera R., 400 s.
- S o r a u e r P., 1932, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Band III, Teil 2, Verlagsbuchhandlung Paul Parey, 948 s., Berlin.
- W i l s o n M., 1927, The host plants of *Fomes annosus*, RAM, vol. VI, s. 763.