

Badania nad biologią *Fomes igniarius* (Linn.) Fr.
na białodrzewie (*Populus alba* L.)

Observations on the Biology of Fomes igniarius (Linn.) Fr. attacking
White Poplar (*Populus alba* L.)

STANISŁAW DOMAŃSKI

Stacja Ochrony Lasu i Fitopatologii Poznańskiej Wyższej Szkoły Rolniczej
w Siemianicach

(Wpłynęło dn. 2.III.54 r.)

WSTĘP

Wobec wzrastającego zainteresowania się topolami (*Populus* sp.) w leśnictwie i drzewnictwie, nie bez znaczenia dla praktyki będzie opracowanie biologii oraz profilaktyki i terapii najważniejszych ich organizmów chorobotwórczych. *Fomes igniarius* (Linn.) Fr., zwany w polskim słownictwie mykologicznym rzekomą hubą ogniową, należy do najpospolitszych grzybów, atakujących drewno topoli, a zwłaszcza osiki (*Populus tremula* L.) na pniu.

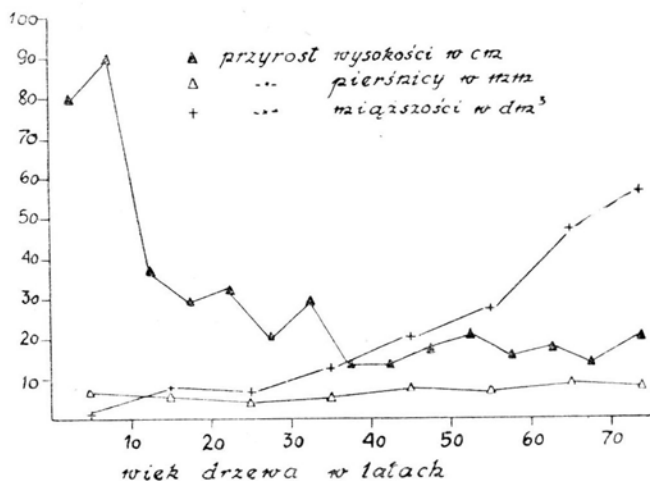
Dowodzą tego badania prowadzone przez autorów rosyjskich i radzieckich (K n o r r i e, 1881, K u n i c k i j, 1888, W a n i n, 1928, C h o ł o p c e w 1929, S t r e ż n i e w 1934, J e r m i ł o w a 1938—1939, A n k u d i n o w 1939, B o r y s o w 1941, D e k a t o w 1941) oraz w Stanach Zjednoczonych A. P. przez S c h m i t z i J a c k s o n (1927) i przez R i l e y a (1952). Wynika z nich, że nie jednokrotnie bardzo wysoki procent drzew w drzewostanach topolowych posiadał twardziel, zaatakowany przez zgniliznę rdzeniową, której sprawcą był przede wszystkim *Fomes igniarius*.

Poza rozwojem w drewnie twardzielowym grzyb może rozwijać się także w drewnie bielastym, a według H a r t i g a (1878) szczególnie chętnie rozwija się w drewnie bielastym dębu (*Quercus* sp.), a stąd może przeprowadzać infekcję miazgi i kory. Bliższych jednak wiadomości o tej pasożytniczej działalności grzyba w literaturze nie spotkano, podobnie zresztą jak nie znaleziono żadnej wzmianki o jego występowaniu na białodrzewie (*Populus alba* L.). Kiedy więc na samym wstępie opracowywania zgnilizn topoli napotkano w Ogrodzie Dendrologicznym Poznań-

skiej Wyższej Szkoły Rolniczej w Siemianicach okaz białodrzewu z kilkoma owocnikami *F. igniarius* oraz bardzo charakterystycznymi objawami patologicznymi na powierzchni pnia, nasuwającymi podejrzenie o jego pasożytniczej działalności w żywych tkankach tego drzewa — poddano je szczegółowej analizie, w trakcie której udało się stwierdzić szereg nie spotykanych w dostępnej literaturze danych z biologii grzyba. Ponieważ mogą one mieć znaczenie przy dalszych badaniach, zwłaszcza nad praktycznym jego zwalczaniem, zestawiono je w niniejszej publikacji.

1. Opis białodrzewu oraz niektóre metody badania

Wspomniany wyżej okaz białodrzewu rósł w północno-zachodniej części parku w dość zwartej kępie wspólnie z kilkoma innymi gatunkami drzew liściastych. Zewnętrznie poza objawami występowania *F. igniarius* na pniu nie różnił się on niczym od dwóch pozostałych okazów tego gatunku, rosnących opodal w odstępie ok. 30 metrów. Pień drzewa był nieco skrzywiony i poza kilkoma sterzącymi sękami i suchymi gałęziami zwłaszcza tuż pod koroną był na oko dość dobrze oczyszczony. Wiek drzewa wynosił 77 lat, średnica pnia na wysokości 130 cm (zwana w dalszym ciągu pierśnicą) — 49 cm, wysokość natomiast — 22,40 m.



Ryc. 1. Krzywe bieżącego przyrostu wysokości, pierśnicy oraz miąższości białodrzewu.

Przyrost bieżący pierśnicy, wysokości oraz miąższości drzewa przedstawia ryc. 1.

Na powierzchni pnia występowało kilka podłużnych blizn po zaleczonych lokalnych nekrozach kory oraz kilka również podłużnych, krót-

szych lub dłuższych, niekiedy rynienkowatych zagłębień, pokrytych martwą korą. W zagłębieniach tych znajdowało się 9 żywych oraz trzy martwe wieloletnie owocniki *F. igniarius*, rozmieszczone dość nieregularnie na wysokości od 2,65 do 6,75 m. Bliższe dane o powyższych objawach chorobowych i oznakach etiologicznych podają tabele II i V.

Drzewo ścięto w marcu 1953 roku i poprzecinano je na sekcje długości 1 m. Część pnia, w której występowała zgnilizna, przecięto dodatkowo na 38 mniejszych sekcji o nieregularnej długości, wahającej się w granicach od 5 do 40 cm zależnie od lokalnego rozwoju choroby.

2. Morfologia oraz pionowy i poprzeczny zasięg zgnilizny w pniu

W części pnia, porażonej przez grzyba, można było wyróżnić trzy różne pod względem morfologicznym stadia zgnilizny, podobnie zresztą jak to podaje literatura (Horton i Hendee 1934).

W pierwszym początkowym stadium zgnilizny twardzielu i bielu (oznaczanym w dalszym ciągu rzymską cyfrą I) zaatakowane drewno przybierało czekoladowo-brunatną lub — zwłaszcza w bielu — intensywnie czerwono-brunatną barwę. W stanie świeżym odznaczało się ono dość silnym zapachem salicylanu metylowego.

Na granicy między drewnem, zawierającym początkowe stadium zgnilizny a drewnem zdrowym tworzyła się zawsze mniej lub więcej szeroka, jasno brunatna strefa inwazyjna, w której drewno przesycając się substancjami gumowatymi, hamowało posuwanie się powodowanego przez grzyba procesu rozkładowego.

W pośrednim (II) stadium zgnilizny występowały pierwsze dostrzegalne dla oka zmiany strukturalne drewna. Drewno stawało się bardziej miękkie niż drewno zdrowe. Poza tym drewno twardzielowe przybierało barwę różowo-brunatną, natomiast drewno bielaste barwę jaśniejszą, niekiedy nawet białą. W tym stadium pojawiały się również niewielkie owalne, nieregularnie rozrzucone po całym zgniłym drewnie białawe wysepki, a na pograniczu słoików rocznych często cienkie warstewki białej grzybni.

W końcowym stadium rozkładu (III) drewno stawało się bardzo miękkie, bez trudu ulegające łamaniu lub sproszkowaniu często nawet już pod wpływem nieznacznego nacisku palców. Rozpadało się ono też przeważnie wzdłuż słoików rocznych. Prócz tego, drewno bielaste było w tym stadium zgnilizny prawie zupełnie białe, a drewno twardzielowe prawie jednolicie białawo-żółtawe z zachowaniem lekkiego odcienia różowawego. W drewnie w tym stadium rozkładu występowały też niekie-

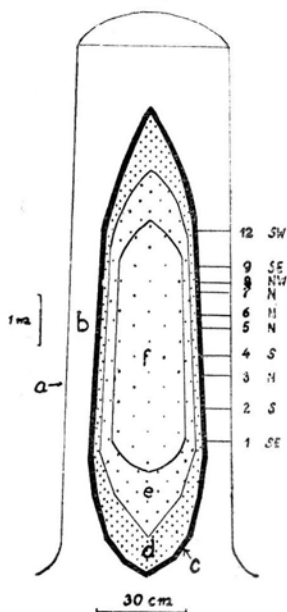
dy warstewki ciemnej grzybni o grubości ok. 0,5—1,0 mm, które na poprzecznym przekroju zgnilego drewna przedstawiały się jako cienkie, ciemne linie. Znaleźć je było można zwłaszcza w otoczeniu całkowicie zarośniętej dziupli, jaką odkryto w pniu na wysokości od 3,65 do 4,05 m, gdzie oddzielały one od reszty zgnilizny sino zabarwioną kilkucentymetrowej grubości warstwę zgnilego drewna, otaczającą dziuplę i opianowaną przez pleśniaki.

Pionowy zasięg poszczególnych stadiów zgnilizny w pniu przedstawiony jest na ryc. 2.

Zgnilizna występowała w nieprzerwanej masie w odziomkowej części pnia do wysokości 920 cm. Końcowe stadium zgnilizny (III) stwierdzono w środkowym i równocześnie najdłuższym odcinku pnia (na wysokości od 2,0 do 7,0 m) przez nią opianowanego, co wskazywałoby na niejednakową szybkość rozkładania drewna przez grzyba w wyróżnionych trzech stadiach rozwojowych. Opanowywanie świeżego drewna i doprowadzenie go do początkowego lub pośredniego stadium rozkładu musiało odbywać się w badanym drzewie znacznie wolniej niż przejście z pośredniego do końcowego stadium rozkładu.

Podobne różnice stwierdzono na poprzecznym przekroju pnia. W odcinku najsilniej porażonym przez *F. igniarius*, promień drzewa (bez kory) wahał się przeciętnie od 18,5 do 24,5 cm. Z tego na szerokość poszczególnych stadiów zgnilizny, strefy inwazyjnej i drewna zdrowego wypadało, licząc od rdzenia do obwodu pnia: III — od 9,9—12,4, II — 2,3—2,5, I — 1,1—2,6, strefy inwazyjnej — 0,5—2,5 a drewna bielastego o normalnym wyglądzie — 4,3—6,6 cm.

Powyższy układ oraz różnice w szerokości stref, zajętych przez stadia rozwojowe zgnilizny na poprzecznych przekrojach pnia dowodzą szczególnych trudności na jakie musiała napotykać grzybnia *F. igniarius*, posuwająca się w kierunku promieniowym ku obwodowi pnia, przede wszystkim w początkowej fazie opanowywania i rozkładu świeżego drewna bielastego.

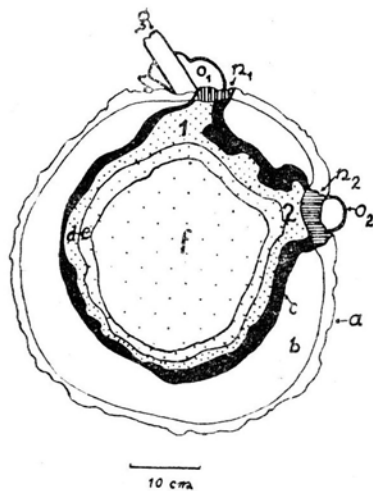


Ryc. 2. Schematyczny przekrój podłużny przez odcinek pnia białodrzewu, opianowany przez *Fomes igniarius*: a — kora, b — biel, c — strefa inwazyjna, d — drewno w początkowym (I), e — w pośrednim (II), f — w końcowym (III) stadium zgnilizny; 1—9 i 12 — numery występowania zgnilizny w bielu i wywołanych od nich nekroz miazgi i kory; SE, S, N itd. — strony świata od których na pniu wystąpiły nekrozy.

3. Rozwój grzybni w drewnie bielastym

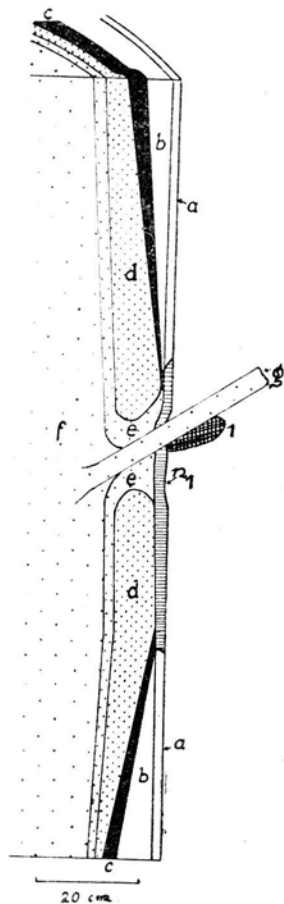
Mimo oporu stawianego przez drewno bielaste w kilkunastu punktach (ryc. 2) grzyb przedostał się przez pierścień bielu, tworząc w nim mniejsze lub większe występy zgnilizny wyraźnie widoczne przede wszystkim na poprzecznych przekrojach pnia (ryc. 3, 5, 6 i 7). Takich występów zgnilizny w bielu stwierdzono ogółem 12. Wystąpiły one od sześciu różnych stron pnia, a mianowicie: od SW, S i SE po 2, od N — 4 i NE — 1. Wymiary powyższych występów przy obwodzie pnia wahały się w następujących granicach: szerokość (mierzone ją w kierunku stycznym) w najszerszym miejscu od 1,0 do 24,0 cm, a długość, którą mierzone wzdłuż pnia, przeważnie kilkadziesiąt centymetrów. Poza tym na promieniowym przekroju pnia dolna i górna granica takiego występu nie ucinają się nagle, ale stopniowo długim klinem łączyły się z walcem zgnilizny twardego (ryc. 4). W niejednych wystęпах, np. nr 1 i 2, klin taki biegł wysoko w górę od położonego w dolnej części pnia początkowego punktu występu i praktycznie rzecz biorąc, zwłaszcza przy występie nr 1, nie uległ on właściwie zanikowi przez cały odcinek pnia opanowany przez zgniliznę *F. igniarius*, przesuwając walec zgnilizny w stronę południowo-wschodnią.

Charakterystyczną cechą występów zgnilizny w bielu był promieniowy kierunek posuwania się w nich grzyba. Można go było łatwo ustalić, porównując ze sobą każdorazowo stopień zaawansowania zgnilizny twardego ze stadium zgnilizny, obecnej w łączącym się z nim występie. Poza występem zgnilizny nr 3, gdzie stadium zgnilizny twardego i bielu było identyczne (III), we wszystkich pozostałych jedenasto twarde było zawsze opanowane przez najdalej posuniętą zgniliznę (III), podczas gdy w drewnie występu stwierdzano stale objawy początkowego lub najwyższego pośredniego stadium. To dowodzi, że bazą wypadową, z której grzyb atakował biel, była zgnilizna twardego.



Ryc. 3. Poprzeczny przekrój przez pień białodrzewu na wys. 277 cm: a — żywa kora, b, c, d, e, f — jak na ryc. 2, g sęk; 1 — występ zgnilizny w bielu nr 1 wraz z partią martwej miazgi i kory (n_1) i wyrosłym na niej owocnikiem nr 1 (o_1), widzianym od góry; 2 — występ zgnilizny w bielu nr 2 wraz z partią martwej miazgi i kory (n_2) i wyrosłym na niej owocnikiem nr 2 (o_2), widzianym od góry.

W dwóch wystęпах (nr 10 i 11) rozwój zgnilizny był dopiero zapoczątkowany. Cztery występy (nr 3, 4, 6 i 7) natomiast rozwinęły się w biele na tyle wcześnie (25—35 lat temu), że w chwili badania drzewa zostały już wchłonięte przez stale powiększający się wszerz walec zgnilizny twardego i tworzyły w nim łatwo rozpoznawalną, odcinającą się swą jaśniejszą, przeważnie białą barwą, wyspę zgnilizny, stykającą się każdorazowo z partią zabitej przez grzyba kory, zabliźnionej przez drzewo (ryc. 6 — n_6).



Ryc. 4. Schematyczny przekrój promieniowy przez występ zgnilizny w biele nr 1: a, b, c, d, e, f, g, n_1 — jak na ryc. 2 i 3; 1 — owocnik nr 1 w przekroju promieniowym, przyrośnięty do sęka g.

4. Patogeniczna działalność grzybni *F. igniarius* w miazdze i korze

Po przedostaniu się przez drewno bielaste i wywołaniu tam zgnilizny, grzybnia *F. igniarius* — jak już wspomniano powyżej — rozwijała się w miazdze i korze, zabijając i rozkładając powyższe tkanki. Zabijanie żywych tkanek przypadało przeważnie na okres spoczynku wegetacyjnego. Ta patogeniczna działalność grzyba była prawie zawsze bardzo energiczna w pierwszych kilku czy kilkunastu latach po przedostaniu się na powierzchnię pnia. Grzyb zabijał wtedy wszelkie zaczątki zasklepów, jakie wytwarzało drzewo w okresie wegetacyjnym w celu zaleczenia nekrozy oraz opanowywał coraz to nowe partie miazgi i kory. W konsekwencji tego rozmiary takiej nekrozy, zwanej w dalszym ciągu również powierzchnią nekrotyczną, dochodziły w tej początkowej fazie choroby do tak znacznych rozmiarów, że niekiedy przewyższały one powierzchnię stykającego się z nią występu zgnilizny w biele (ryc. 5).

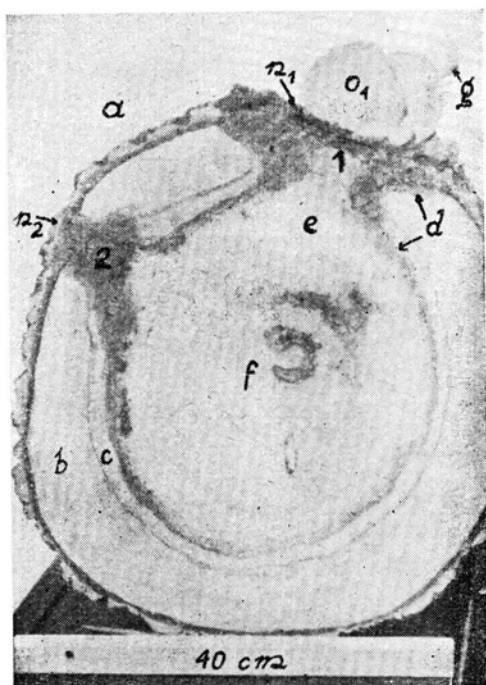
Okres energicznej działalności grzyba w miazdze i korze trwał przeważnie dwa do trzech razy dłużej dla grzybni posuwającej się wzdłuż pnia, niż dla grzybni, której wzrost odbywał się w stycznym kierunku. Rozwój grzybni posuwającej

się w stycznym kierunku, drzewo zahamowywało zwykle już po 10—15 latach.

W czasie trwania tej pierwszej fazy choroby, na skutek zatrzymania przyrostu drzewa na grubość, w miejscu wystąpienia nekrozy, zarys obwodu pnia przedstawiał się na poprzecznym przekroju mniej więcej jako koło, które na odcinku pasożytniczej działalności grzyba było jakby ścięte po cięciwie i niekiedy jeszcze w tym miejscu lekko wklęsłe (ryc. 5 i 6). Tym różniły się one od nekroz, których źródłem są uszkodzenia mechaniczne lub niekorzystne wpływy przyrody nieożywionej, a które pozostawiają na poprzecznym przekroju pnia ślad o zarysie kolistym, zgodnym z aktualnie biegnącymi w danym miejscu słojami rocznymi.

Po tej fazie wzmożonej i żywej aktywności grzyba, następowała druga faza, w której patogeniczna działalność grzybni *F. igniarius* w miadzcie i korze słabła, a potęgowała się z kolei akcja zabliźniająca nekrozę ze strony drzewa. Rozprzestrzenianie się grzyba w miadzcie i korze ulegało wtedy zatrzymaniu przez tworzący się dookoła nekrozy wał zasklepowy (kallus), którego grzybnia nie była już w stanie zabić. Na skutek grubienia takiego wału zasklepowego, w miarę postępu akcji zabliźniającej, tworzyło się z biegiem czasu na powierzchni pnia wgłębienie w kształcie mniej lub więcej głębokiej rynny, biegnącej wzdłuż pnia. Po zupełnym zabliźnieniu nekrozy pozostawał na powierzchni pnia ślad w postaci ostro zarysowanej linii lub płytkiego rowka, przebiegającego wzdłuż pnia i zaznaczającego styk bocznych wałów zasklepu.

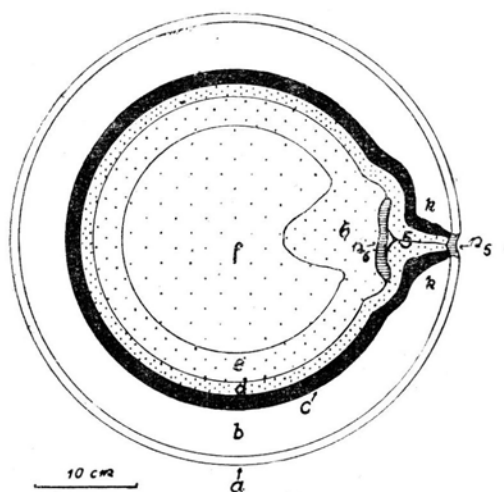
Gdy z czasem po zabliźnieniu nekrozy walec zgnilizny wewnątrz pnia powiększał się w kierunku promieniowym, zgnilizna opanowywała również stopniowo drewno zasklepu, posuwając się szczególnie łatwo i szybko ku obwodowi pnia właśnie po linii zrostu bocznych wałów zasklepowych tak, że w końcu mogła ona w ten sposób dostać się znowu



Ryc. 5. Przekrój poprzeczny przez pień białodrzewu na wys. 260 cm tuż pod owocnikiem nr 1: a, b, c, d, e, f, g, n_1 , n_2 , 1, 2 — jak na ryc. 2 i 3; o_1 — owocnik nr 1, widziany od strony hymenoforu.

do miazgi i kory i wywołać tam nową nekrozę, co stwierdzono w jednym wypadku (ryc. 6).

Makroskopowy opis wszystkich zmian, powstałych na powierzchni pnia na skutek patogenicznej działalności grzyba w miazdze i korze, zestawiono w tabeli I.



Ryc. 6. Schematyczny przekrój poprzeczny przez pień białodrzewu na wys. 500 cm: a, b, c, d, e, f — jak na ryc. 2 i 3; k — boczne wały kallusa, które zasklepiły nekrozę miazgi i kory nr 6, opanowane częściowo przez początkowe stadium zgnilizny; 5 — rozwijający się w drewnie bielastym kallusa po linii styku jego bocznych wałów występ zgnilizny nr 5 wraz ze świeżo zabita przez grzyba partią miazgi i kory (n_5); 6 — objęty przez zgniliznę twardej miazgi występ zgnilizny nr 6 wraz z partią martwej kory (n_6).

Pomijając przy omówieniu tabeli I występy zgnilizny nr 10 i 11, z których grzybnia *F. igniarius* albo nie wydostała się jeszcze do miazgi (nr 10) albo zaledwie zaczęła się do niej przedostawać (nr 11), trzeba zaznaczyć zaraz na wstępie, że zmiany chorobowe spowodowane na powierzchni pnia przez nekrozy, powstające od pozostałych 10 występów, układały się w pewien system.

Cechą tego systemu było przede wszystkim występowanie wszystkich czterech zabliźnionych przez drzewo powierzchni nekrotycznych (nr 3, 4, 6 i 7) w środkowej części odcinka pnia, zawierającego wewnątrz zgniliznę. Natomiast powierzchnie nekrotyczne, powstałe w okolicy dolnego (nr 1 i 2) i górnego (nr 8, 9 i 12) końca tego odcinka były w trakcie mniej lub więcej daleko posuniętego rozwoju i częściowego zabliźnienia, przy czym proces zabliźniania rozpoczął się w nich każdorazowo od krawędzi położonego bliżej powierzchni nekrotycznej, już uprzednio zabliźnionej i posuwał się przy powierzchni nekrotycznej nr 2 w kierunku dolnego końca odcinka pnia, a przy powierzchni nekrotycznej nr 8 i 12 w kierunku górnego końca odcinka pnia, zawierającego wewnątrz zgniliznę. Świadczy o tym zmniejszająca się w powyższych kierunkach głębokość zagłębienia, ujęta w ostatniej rubryce tabeli I.

TABELA I

Opis zewnętrznych objawów i zmian chorobowych, zaobserwowanych na powierzchni pnia badanego białodrzewu.

Nr występu zgnilizny w bielu i powstałej od niego powierzchni nekrotycz. (nekrozy) na pniu	Strona światła	Zmiana lub objaw chorobowy na powierzchni pnia					
		Opis	Wysokość występowania dolnego krańca objawu (w cm)	Rozmiary w cm ¹			
				długość	na wys. w cm.	szerokość	głębokość
1.	SE	Owalne płytkie zagłębienie wzdłuż pnia, pokryte martwą korą i otoczone wałem zasklepowym.	235	43	241: 261: 277:	19,8 21,0 15,5	1,5 0,5 1,4
2.	S	j. w. — w kształcie głębokiej rynny, zanikającej w dół pnia (ryc. 8)	260	60	260: 277: 295: 320:	7,7 14,6 20,5 18,0	1,1 2,3 5,1 8,8
3.	N	Podłużna blizna w postaci płytkiego rowka, powstała przez zabliźnienie nekrozy miazgi i kory.	370	50	—	—	—
4.	S	j. w.	430	25	—	—	—
5.	N	j. przy nekrozie nr 1	472	28	472: 480: 489: 497:	6,0 9,0 13,3 10,6	0,7 1,7 2,3 1,4
6.	N	j. przy nekrozie nr 3	500	35	—	—	—
7.	N	j. przy nekrozie nr 3	565	10	—	—	—
8.	NW	Podłużne zagłębienie w kształcie wąskiej i głębokiej rynny, pokrytej na dnie martwą korą i zanikającej w górę pnia.	566	65	566: 572: 580: 588: 600: 608: 621: 621: 608: 612: 617:	12,5 12,7 14,1 12,4 13,5 13,4 12,5 5,3 5,9 4,6	2,6 8,0 7,8 6,5 4,1 2,2 1,3 3,7 4,3 3,5
9.	SE	j. w.	608	13	—	—	—
10.	NE	Brak zmian chorobowych; na powierzchni pnia sęk o grubości 1,2 cm	610	—	—	—	—
11.	SW	Na powierzchni pnia sęk o grub. 4,0 cm, otoczony 2 mm szeroką partią martwej kory.	610	4,5	612:	4,5	—
12.	SW	Podłużne zagłębienie — jak przy nekrozie nr 8	659	81	665: 673: 685: 701: 713: 725: 733:	5,8 8,8 12,4 12,9 10,7 9,0 8,2	2,1 2,6 1,6 3,8 3,0 1,0 0,2

¹⁾ Długość objawu chorobowego mierzono wzdłuż pnia, szerokość stycznie po obwodzie pnia, a głębokość w kierunku promieniowym.

TABELA II.

Zestawienie danych o nekrozach miazgi i kory, wywołanych przez *F. igniarius* na pniu badanego białodrzewu

Nr powierzchni nekrotycznej (nekrozy)	Stożna światła	Dane o nekrozie miazgi i kory							
		nekroza		nekroza rozpoczęła się			rozmiary w cm		
		na powierzchni pnia	pokryta zasklepem grubości w cm	w roku	w odległości od rdzenia (w cm)	na wysokości w cm	szerokość w punkcie początkowym	dług. odcin. miazgi zabity przez grzyba	Ogółem
								od początkowego punktu nekrozy w dół w górę	
1	SE	+	—	1945	19,5	265	19,8	43,0 13,0	56 0
2	S	+	—	ok. 1925	12,5	328	24,2	75,0 16,0	91,0
3	N	—	11,2	„ 1920	10,2	396	12,8	30,0 27,0	57,0
4	S	—	9,5	„ 1925	?	435	10,8	11,0 29,5	40,5
5	N	+	—	„ 1943	17,0	489	16,7	32,0 19,0	51,0
6	N	—	7,9	ok. 1928	10,5	516	8,2	25,0 19,0	44,0
7	N	—	8,2	„ 1930	11,0	562	4,5	8,0 33,0	41,0
8	NW	+	—	„ 1932	11,7	570	12,5	30,0 49,0	79,0
9	SE	+	—	„ 1944	17,7	611	8,4	7,0 14,0	21,0
12	SW	+	—	„ 1937	15,0	685	15,2	28,0 53,0	81,0

+ oznacza obecność, — oznacza brak;

szerokość nekrozy mierzono stycznie, długość wzdłuż pnia;

łustym drukiem oznaczono dane, dotyczące najwcześniej powstałej nekrozy.

TABELA III

Zestawienie przeciętnych rocznych szybkości posuwania się nekrozy, powodowanej przez *F. igniarius* w miazdze i korze białodrzewu

Nr powierzchni nekrotycznej	Przeciętna szybkość posuwania się nekrozy (w cm)	
	w kierunku stycznym	wzdłuż pnia
1	A 2,5 — 3,4	5,4
	B 0,5	1,6
2	A 1,5 — 1,7	ok. 3,0
	B —	„ 1,7
3	A 2,5 — 3,0	„ 3,0
	B 2,3	„ 2,2
4	A 2,1 — 2,2	3,3
	B 2,1	1,8
8	A —	—
	B 1,3 — 4,8	ok. 2,5
9	A 1,6	1,0
	B 2,8 — 3,7	3,3
12	A 0,6 — 1,0	1,9
	B 1,7 — 3,5	3,5

A — dane dla dolnego odcinka nekrozy (położonego poniżej początkowego punktu nekrozy)

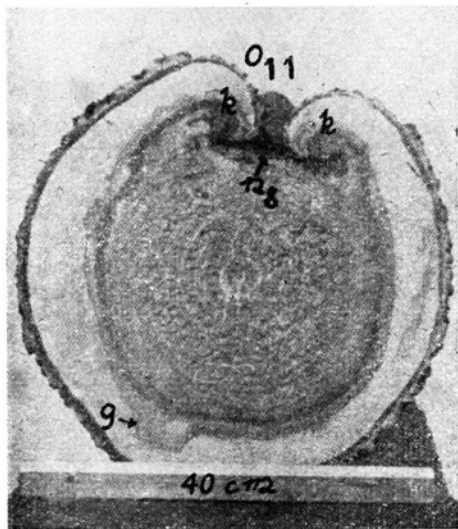
B — dane dla górnego odcinka nekrozy (położonego powyżej początkowego punktu nekrozy)

Drugą cechą, upoważniającą do łączenia w pewien system zewnętrznych objawów i zmian chorobowych, widocznych na powierzchni pnia badanego drzewa były różnice w ich rozmiarach, uzależnione od położenia na pniu. Mianowicie (według tabeli I) długości objawów, położonych w okolicy obu końców odcinka pnia zawierającego wewnątrz zgniliznę, były na ogół większe niż długości zmian i objawów chorobowych, zaobserwowane w środkowej partii tego odcinka.

Stopień zdeformowania powierzchni pnia oraz nasilenie objawów i zmian chorobowych, opisanych w tabeli I, zależały każdorazowo przede wszystkim od rozmiarów nekrozy miazgi i kory, spowodowanej przez grzyba. Jak widać z tabeli II powierzchnie nekroz całkowicie zabliźnionych były pod każdym względem mniejsze od powierzchni nekroz jeszcze niezabliźnionych, które zresztą miały szanse dalszego powiększenia się, gdyby drzewo nie zostało ścięte.

Dużą regularność można było zaobserwować również w zachowywaniu kierunku rozprzestrzeniania się nekrozy wzdłuż pnia od początkowego punktu nekrozy tj. od punktu, w którym rozpoczęło się zabijanie miazgi i kory przez grzyba. Na powierzchni nekrotycznej nr 3, która powstała najwcześniej (podkreślona tłustym drukiem w tabeli II), grzyb posunął się prawie na jednakową odległość w dół i w górę pnia od początkowego punktu nekrozy. Natomiast na powierzchni nekrotycznej nr 1 i 2, położonych poniżej powierzchni nekrotycznej nr 3, zabijająca miazgę i korę grzybnia *F. igniarius* posuwała się przede wszystkim w dół drzewa, podczas gdy na pięciu powierzchniach — spośród ogólnej liczby siedmiu — które rozwinęły się powyżej powierzchni nekrotycznej nr 3, grzyb wykazywał tendencję do posuwania się przede wszystkim w górę pnia.

Szybkość posuwania się nekrozy w miazdze i korze w kierunku stycznym i wzdłuż pnia można było łatwo obliczyć, ustalając rok rozpoczęcia nekrozy oraz rok, w którym postęp nekrozy w obu powyższych



Ryc. 7. Przekrój poprzeczny przez pień białodrzewu na wys. 572 cm; O₁₁ — owocnik nr 11, zgniatany przez boczne wały kallusa (k), zarastające nekrozę miazgi i kory nr 8 (n₈); 9 — rozwijający się w biele występ nr 9.

kierunkach został przez drzewo zatrzymany. Dzieląc następnie długość odcinka zabitej miazgi przez ilość lat, w ciągu których to zabicie nastąpiło, otrzymywano przeciętną roczną szybkość posuwania się nekrozy.

Przeciętne szybkości posuwania się grzybni *F. igniarius* na wszystkich niezabliźnionych oraz na jednej zabliźnionej powierzchni nekrotycznej podano w tabeli III. Widać z niej, że na powierzchniach nekrotycznych, występujących w okolicy dolnego i górnego końca odcinka pnia, zawierającego zgniliznę wewnątrz, grzybnia przesuwiała się zawsze szybciej w tym kierunku, w którym wewnątrz pnia przesuwiała się zgnilizna drewna.

5. Źródła zakażenia bielu, miazgi i kory

Główną drogą przedostawania się grzybni *F. igniarius* z pierwotnie porażonego twardzielu najpierw do drewna bielastego, a następnie stąd do miazgi i kory były niezarośnięte sęki oraz suche gałęzie, przechodzące przez biel i tkwiące nasadą w twardzielu. Grzyb stosunkowo łatwo opanowywał ich nasadę oraz ich dolną partię. Tam wywoływał zgniliznę, która opanowywała nawet część sęka lub suchej gałęzi, wystającą na zewnątrz pnia. Następnie rozwijał się w drewnie bielastym i to o wiele szybciej wzdłuż pnia niż w kierunku stycznym tworząc w ten sposób opisane wyżej występy zgnilizny w bielu. Ponieważ rozwój grzyba wzdłuż pnia odbywał się najłatwiej w przytwardzielowych słojach drewna bielastego, a stosunkowo wolniej w reszcie bielu, występy te na przekroju promieniowym posiadały mniej więcej kształt trójkąta lub trapezu, który długą podstawą łączył się ze zgnilizną twardzielu, a wierzchołkiem dostawał do punktu styku sęka lub nasady gałęzi z powierzchnią pnia (ryc. 4).

Tego, że istotnie grzyb przedostawał się za pośrednictwem niezarośniętych sęków i nasady suchych gałęzi z twardzielu do bielu, następnie do miazgi i kory, dowodzi przede wszystkim sposób tworzenia się występów zgnilizny w bielu nr 10 i 11. Wyraźnie stwierdzono w nich początek rozwoju zgnilizny w bielu od uprzednio opanowanych przez grzyba sęków, tkwiących nasadą w zgniliznie twardzielu.

Poza tym u siedmiu powierzchni nekrotycznych (nr 1, 2, 4, 6, 7, 9 i 12) opanowany przez grzyba sęk lub nasada suchej gałęzi dotykały każdorazowo do martwej miazgi i kory w początkowym punkcie nekrozy, tzn. w punkcie, w którym obie powyższe tkanki zostały zabite najwcześniej, o czym można było się przekonać z przebiegu słoików rocznych.

W jednym wypadku (nekroza nr 5) grzyb przedostał się do żywej miazgi po linii styku bocznych wałów zasklepowych, które zabliźniały wcześniej wywołaną nekrozę nr 6 (ryc. 6).

W dwóch wypadkach natomiast (nekrozy nr 3 i 8) nie udało się określić drogi zakażenia oraz powodów przedostania się grzyba z twardego do miążgi. Przy nekrozie nr 3 trudności te były wynikiem części-



Ryc. 8. Dolna partia pnia białodrzewu z wgłębieniem od strony południowej, wywołanym przez nekrozę miążgi i kory nr 2; 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 — wieloletnie owocniki *F. igniarius*. Owocniki nr 2, 3, 4 i 7 wyrastają tuż przy wschodnim bocznym wale kallusa, hamując jego wzrost.

wego zdeformowania najbliższego jej otoczenia przez obecność dziupli, której całkiem zresztą zasklepiiony otwór wejściowy znajdował się akurat w początkowym punkcie nekrozy.

6. O w o c n i k i

Według Verralla (1937) owocniki *F. igniarius*, występującego na topolach (*P. tremuloides* i *P. grandidentata*) wyróżniają się kształtem, wielkością, strukturą górnej powierzchni oraz wymiarami niektórych elementów mikroskopowych od owocników tego grzyba, spotykanych na innych gatunkach drzew.

Wieloletnie owocniki, występujące na badanym białodrzewie w obrębie omówionych poprzednio powierzchni nekrotycznych (ryc. 8), posiadały kształt spłaszczonych konsol o nieco zagłębionej przy nasadzie górnej powierzchni i lekko ukośnie ustawionej powierzchni hymenoforu, która zwłaszcza u młodszych owocników była prawie równoległa do gór-

TABELA IV

Wieloletnie owocniki *F. igniarius*: ich położenie na pniu białodrzewu, wiek i wielkość

Nr powie- rzchni ne- krotycznej (nekrozy)	Nr owoc- nika	Owocnik		Wysokość występowania na pniu (w cm)	Wiek owoc- nika (w latach)	Wiek nekrozy (w latach) na wysokości występowania owocnika	Wymiary owocników	
		żywy	martwy				najdłuższy wymiar poziomy x x najdłuższy wymiar pionowy x największa odległość brzęgu owocnika od powierzchni pnia (w cm)	przy- bliżo- na masa w cm ³
1	1	+		265	14	8	11,5 x 9,3 x 3,5	374
2	2	+		275	10	10	4,2 x 3,3 x 2,7	37
	3	+		290	7	19	6,0 x 4,5 x 3,2	86
	4	+		305	5	21	3,0 x 2,0 x 2,7	16
	5		+	325	?	ok. 27	3,0 x 2,5 x 1,8	13
	6		+	328	?	„ 27	2,5 x 3,3 x 2,8	23
	7			330	3	„ 27	2,6 x 1,3 x 1,3	4
	8	+		435	5	„ 27	1,6 x 1,9 x 1,8	5
4	9	+	+	482	7	7	3,6 x 3,4 x 3,4	41
5	10	+		487	10	10	3,2 x 3,3 x 3,3	35
8	11	+		580	23?	17	4,2 x 4,3 x 6,8	123
12	12	+		675	13	13	8,0 x 7,8 x 3,9	243

nej powierzchni owocnika. Matowo czarna górna strona owocników była koncentrycznie płytko rowkowana i głównie u starszych owocników splekana wzdłuż i w poprzek rowków. Powierzchnia hymenoforu gładka, początkowo szara, w końcu jasno rdzawo-brunatna.

Rurki na poprzecznym przekroju okrągławe, posiadały średnicę: 135—280 × 115—146 μ (44 pomiarów). Zarodniki bezbarwne, okrągławe, gładkie, o wymiarach: 4—5 μ (10 pomiarów), setae czerwone, dzidowato zaostrome, o wymiarach: 17,0—21,0 × 5,5—8,5 μ (10 pomiarów).

Wieloletnich, konsolowatych owocników było ogółem 12, z tego dwa martwe występowały na powierzchni pnia, a jeden, również martwy, został przez drzewo zarośnięty i w chwili badania był pokryty zasklepem grubości 9,5 cm.

Drobnych, przeważnie 1-rocznych owocników, najczęściej o kształcie lekko uwypuklonych resupinatów było natomiast 23, z tego 19 było martwych. Obumarły one przeważnie na skutek przerwania kontaktu grzybni owocnikotwórczej z bazą pokarmową w twardzielu lub bielu, rozkładanym przez grzyba. Przerwania tego dokonała warstwa kallusa zarastająca nekrozę.

Według tabeli IV wieloletnie owocniki powstały w obrębie sześciu powierzchni nekrotycznych, przy czym w ich rozmieszczeniu na pniu widać znowu znamiona pewnej reguły. Najmłodsze, najmniejsze i najslabiej żywotne oraz wszystkie trzy martwe owocniki występowały na najstarszych nekrozach, położonych w środkowej partii odcinka pnia zawierającego wewnątrz zgniliznę, a najstarsze, największe i najżywotniejsze wyrastały w okolicy dolnego i górnego końca tego odcinka pnia na nekrozach stosunkowo młodszych.

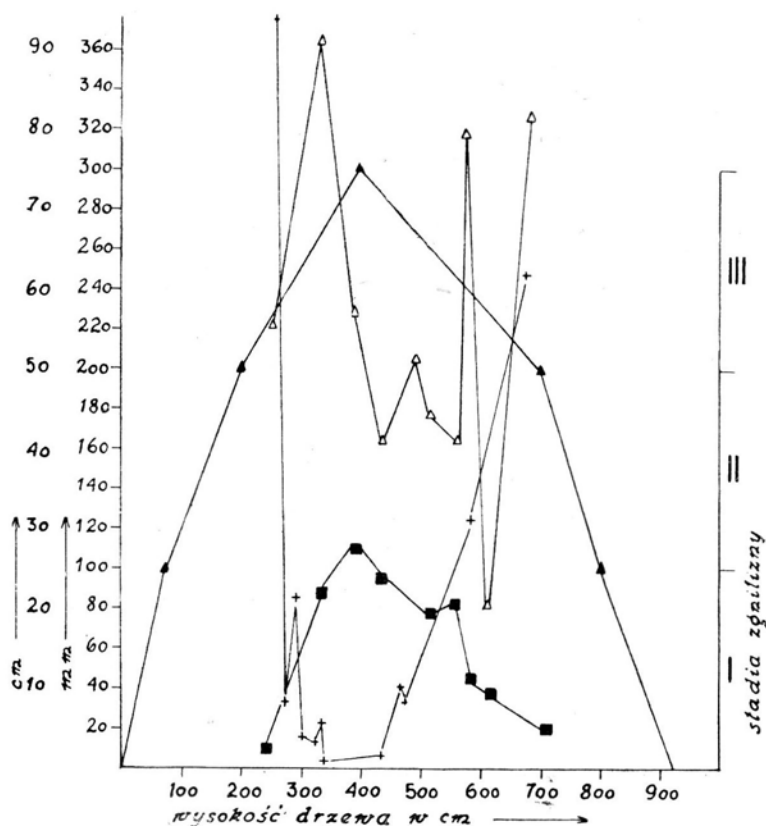
Identyczne zresztą zjawisko wystąpiło na badanym drzewie nie tylko w odniesieniu do wszystkich wieloletnich owocników, ale również na powierzchni nekrotycznej nr 2 (tab. IV i ryc. 8).

7. Wpływ stadium zgnilizny drewna na żywotność grzybni

Przebieg krzywych na ryc. 9 świadczy w pierwszym rzędzie o zależności nasilenia procesów: chorobotwórczego w miazdze i korze oraz owocnikotwórczego od stadium zgnilizny drewna wewnątrz pnia. W chwili badania drzewa grzybnia wykazywała tendencję do energiczniejszego rozwoju w żywych tkankach na powierzchni pnia przede wszystkim w tych częściach drzewa, w których wewnątrz występowało równocześnie drewno słabiej rozłożone przez grzyba. Było to uwarunkowane różną żywotnością grzyba w poszczególnych stadiach rozwojowych zgnilizny. Świadczy o tym następujące doświadczenie.

Z części pnia, zawierającą zgniliznę, wycięto w odstępach ok. 1 metra po jednym krążku grubości ok. 10—15 cm. Z każdego takiego krążka przygotowano następnie od 1 do 18 próbek, pobierając po jednej z centrum krążka oraz po jednej z każdego stadium zgnilizny i strefy inwazyjnej, występujących w twardzielu i bielu od N, S, E i W. Z każdej takiej próbki wykonano po trzy izolacje na agar maltozowy o składzie: 30 g maltozy i 15 g agaru na 1000 ml wody destylowanej oraz o pH 5,0. W ten sposób otrzymano 224 izolacji. Rozwój grzybni z tych inokulów notowano po 5, 10, 17 i 24 dniach. Rezultaty podaje tabela V.

W warunkach niniejszego doświadczenia, odbywającego się w temperaturze pokojowej ok. 16°C, najbardziej żywotną okazała się grzybnia w początkowym, a następnie w zaawansowanym stadium zgnilizny.



Ryc. 9. Krzywe przebiegu niektórych objawów chorobowych i oznak etiologicznych, towarzyszących chorobie, wywołanej przez *F. ignarius* na powierzchni i wewnątrz pnia białodrzewu.

- ▲ — Krzywa pionowego zasięgu poszczególnych stadiów zgnilizny drewna wewnątrz pnia.
- △ — Krzywa długości odcinków zabitej miazgi i kory, mierzonych wzdłuż pnia (w cm).
- + — Krzywa przybliżonej masy (w cm^3) owocników.
- — Krzywa stopnia zasklepienia nekrozy miazgi i kory, wyrażonego przeciętną grubością zasklepień (w mm).

Najmniej żywotną natomiast była grzybnia w końcowym stadium zgnilizny. Rozwój jej bowiem z inokulów, pobranych z początkowego i pośredniego stadium zgnilizny rozpoczął się w pojedynczych wypadkach już po pięciu, a w większości po 10 dniach, podczas gdy przy inokulach, pobranych z końcowego stadium zgnilizny rozwój grzybni na agarze maltozowym wystąpił z tygodniowym opóźnieniem.

TABELA V

Ilościowe zestawienie wyników izolacji z różnych stadiów zgnilizny *F. igniarius* i strefy inwazyjnej, występujących w drewnie białodrzewu.

Objaw patologiczny w drewnie	Izolacje pozytywne na agarze maltozowym po dniach				Ogółem izolacyj
	5	10	17	24	
Strefa	ilość: 0	0	3	3	63
inwazyjna	$\frac{a.a}{b.b}$: 0	0	4,7	4,7	100
Początkowe stadium zgnilizny	ilość: 1 $\frac{a.a}{b.b}$: 1,6	39 61,9	47 74,6	57 90,5	63 100
Pośrednie stadium zgnilizny	ilość: 2 $\frac{a.a}{b.b}$: 4,7	22 51,1	31 72,1	38 88,4	43 100
Końcowe stadium zgnilizny	ilość: 0 $\frac{a.a}{b.b}$: 0	9 16,3	35 63,6	48 87,3	55 100

Zaobserwowane więc zmiany w energii rozwojowej i działalności patogenicznej grzyba, uzależnione od wysokości pojawienia się choroby na pniu w miazdze i korze, należy przypisać przede wszystkim zmianom w pionowym zasięgu poszczególnych stadiów zgnilizny drewna we wnętrzu badanego drzewa.

Analogicznie należy sobie tłumaczyć również wspomnianą wyżej dwufazowość choroby miazgi i kory. Pierwsza faza tej choroby, charakteryzująca się silną, prawie niczym nie zakłóconą i nie przerwana działalnością grzybni w obu tych żywych tkankach, przypadałaby na rozwój początkowego i pośredniego stadium zgnilizny w pniu na danej wysokości. Z chwilą gdy większość masy drewna wewnątrz pnia w okolicy wystąpienia nekrozy miazgi i kory przejdzie w końcowe stadium rozkładu, żywotność grzybni słabnie na tyle, że choroba na powierzchni pnia przechodzi w drugą fazę, którą z kolei cechuje prawie niczym nie zakłócony proces zablizniania nekrozy przez drzewo.

8. Źródło pierwotnej infekcji drzewa

Cały powyżej omówiony kompleks zależności działalności patogenicznej grzyba w miazdze i korze od nasilenia zgnilizny wewnątrz pnia, tworzący przy tym pewien mniej lub więcej regularny układ, dowodzi tego, że wszystkie objawy chorobowe i oznaki etiologiczne *F. igniarius* na badanym drzewie zostały wywołane przez grzybnię, pochodzącą od jednego zarodnika, który spowodował pierwotną infekcję drzewa. Pró-

bowano tego dowieść także badaniami pożywkowymi, wykorzystując do tego celu znaną z badań innych autorów (S s h m i t z 1929, M o u n c e 1929, C h i l d s 1937) właściwość tworzenia ciemnych linii ok. 1 mm szerokości (tzw. linii demarkacyjnych) między dwoma różnymi grzybniami osobniczymi tego samego gatunku grzyba, hodowanymi obok siebie na tej samej pożywce.

W tym celu z zebranych na badanym białodrzewie owocników nr 1, 3, 7 i 12, wyrosłych na pniu w obrębie trzech różnych powierzchni nekrotycznych — wykonano izolację grzybni na agar maltozowy. Otrzymane w ten sposób cztery czyste kultury zaszczerpiono obok siebie na trzech płytkach Petri'ego. Wyrosłe z inokulów grzybnie po pewnym czasie połączyły się ze sobą nie tworząc na granicy styku żadnych linii demarkacyjnych. Te same kultury hodowane obok siebie na trzech innych płytkach wspólnie z kulturą, pochodzącą z owocnika *F. igniarius*, zebranego z wierzby białej (*Salix alba* L.), wytworzyły w każdym punkcie zetknięcia się z tą ostatnią wyraźne ciemne linie, szerokości 1—2 mm.

Wynik opisanego wyżej doświadczenia stanowiłby więc dodatkowe potwierdzenie tezy, że istotnie całokształt zaobserwowanych na badanym drzewie objawów chorobowych i oznak etiologicznych został wywołany przez grzybnie, pochodzącą od jednego zarodnika.

Z pionowego zasięgu końcowego stadium zgnilizny w pniu widać, że punkt pierwotnej infekcji drzewa musiał znajdować się gdzieś w środkowej partii odcinka pnia, zawierającego zgniliznę.

Porównanie stopnia rozkładu twardzielu ze stopniem rozkładu bielu w wystęпах zgnilizny, dochodzących do poszczególnych powierzchni nekrotycznych na pniu — wskazuje na to, że punkt pierwotnej infekcji drzewa mógł znajdować się chyba tylko w obrębie powierzchni nekrotycznej nr 3, która rozpoczęła się na wysokości 396 cm. Jedynie bowiem w tym wypadku zgnilizna twardzielu oraz zgnilizna drewna bielastego w występie były w identycznym stadium rozkładu (III).

Poza tym występ i nekroza nr 3 zaczęły się rozwijać najwcześniej, podczas gdy pozostałe występy i nekrozy, położone poniżej i powyżej rozpoczynały się stopniowo w coraz późniejszych latach (tab. II).

Dalej, w odróżnieniu od pozostałych powierzchni nekrotycznych, operująca właśnie na powierzchni nekrotycznej nr 3 grzybnia *F. igniarius* posunęła się prawie na jednakową odległość w dół i w górę pnia od początkowego punktu nekrozy.

Nie bez przyczyny także na tej wysokości jeden z dzięciółów wykłuł dziupłę. W tym miejscu bowiem, jeszcze w chwili badania drzewa, nawet w istniejącym tutaj końcowym stadium zgnilizny twardzielu można było wyróżnić od północnej strony dość dużą wyspę silnie rozłożonego miękkiego drewna.

Wszystkie te względy skłaniają do uznania początkowego punktu nekrozy nr 3 równocześnie za najbardziej prawdopodobny punkt pierwotnej infekcji drzewa. Sądząc przy tym ze stosunkowo krótkich odstępów czasu, w jakich pojawiały się poszczególne nekrozy nawet w dość oddalonych od siebie punktach pnia, należy przyjąć prawie za pewnik, że najpierw nastąpiło zakażenie drewna wewnątrz pnia, a potem dopiero, gdy grzyb opanował większy odcinek drewna twardego, tą samą drogą wyszedł na wysokości 396 cm na powierzchnię pnia i rozpoczął patogeniczną działalność w miazdze i korze.

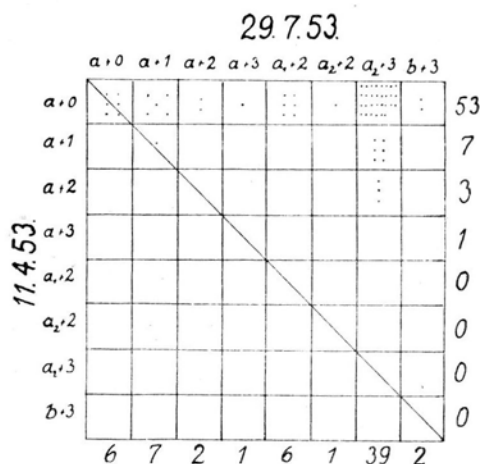
Ponieważ akurat w punkcie pierwotnej infekcji znajdował się otwór wejściowy do dziupli, okazało się niemożliwością określić bezpośrednią przyczynę dostania się grzyba do wnętrza drzewa. Za najbardziej możliwą do przyjęcia należy przyjąć albo niezarośnięty sęk, których stosunkowo dużo występowało w okolicy przyjętego punktu pierwotnej infekcji albo uszkodzenia od owadów, a zwłaszcza chodniki, wyżłobione przez larwy *Saperda carcharias* L. lub *Cossus cossus* L., które w badanym białodrzewie były częste.

Położenie punktu pierwotnej infekcji drzewa na odcinku pnia zawierającego zgniliznę, wskazuje na to, że grzyb musiał posuwać się stosunkowo szybciej w kierunku wierzchołka niż w dół drzewa. Jeśliby mimo uprzednio poczynionych uwag przyjąć najkorzystniejszy przypadek, że infekcja miazgi na wysokości 396 cm oraz pierwotna infekcja drzewa nastąpiły równocześnie ok. 1920 roku, wtedy w ciągu ok. 32 lat grzyb posunąłby się w drewnie twardego 524 cm w zwyż i 396 cm w dół drzewa. Odpowiadałoby to maksymalnej szybkości posuwania się zgnilizny w drewnie w ciągu roku: ok. 16,5 cm w górę oraz ok. 12,5 cm w dół drzewa.

9. Właściwości grzybni *F. igniarius* wyosobnionej z białodrzewu na sztucznych pożywkach.

Dla scharakteryzowania właściwości grzybni *F. igniarius*, która wywołała zgniliznę w badanym białodrzewie, użyto kultur, wyosobnionych na agar maltozowy z próbek, pobranych w sposób opisany w części 7 niniejszej publikacji. Z wymienionych tam 224 izolacji otrzymano ogółem 64 kultury. Wzrost i morfologia tych kultur, wyrosłych na agarze maltozowym bezpośrednio z inokulów, pobranych z drewna, odznaczały się cechami, przypisywanymi kulturom, pochodzącym z topoli (Hopp 1936, Verrall 1937). W temperaturze pokojowej wzrost ich był bardzo powolny. Pozbawione one były również prawie zupełnie grzybni powietrznej na powierzchni. Poza tym bardzo silnie barwiły agar na ciemny kolor oraz posiadały zapach salicylanu metylowego. W miarę jak przeszczepia-

no je na ukośny agar maltozowy intensywność przebarwiania agaru zaczęła się nieco zmniejszać, a nawet agar ulegał wybielaniu. Równocześnie u coraz większej ilości kultur na coraz większej powierzchni zaczęła się pojawiać coraz bujniejsza grzybnia powietrzna. Innymi słowy zaczęły one nabywać cech, jakie według Hoppa (l. c.) i Verralla (l. c.) są charakterystyczne dla kultur grzyba, pochodzących z innych gospodarzy. Zmiany te po 110-dniowej hodowli przedstawiono na korelacyjnym wykresie pomysłu Mańki (1953) (ryc. 10).



Ryc. 10. Zmiany w intensywności barwienia agaru i stopniu rozwoju grzybni powietrznej, zaobserwowane w kulturach *F. igniarius* z białodrzewu po 110 dniach hodowli na agarze maltozowym.

Oznaczenia:

A. Stopień barwienia agaru.

- a — agar pod całą kulturą silnie ciemno zabarwiony;
- a₁ — agar ciemno zabarwiony występuje jedynie w centrum na 3/4 powierzchni kultury;
- a₂ — j. w. tylko na 1/2 powierzchni kultury;
- b — agar pod całą kulturą biały lub białawy z lekkim odcieniem brunatnym.

B. Stopień rozwoju grzybni powietrznej.

- 0 — brak grzybni powietrznej;
- 1 — piwno-brunatna, aksamitna, przylegająca do powierzchni pożywki grzybnia w niewielkich wysepkach;
- 2 — j. w., pokrywająca większą część powierzchni pożywki;
- 3 — grzybnia powietrzna bardziej kłaczkowata, w formie równej powłoki, pokrywająca całą powierzchnię pożywki;
- 4 — grzybnia powietrzna filcowata lub gęsta i wyraźnie kłaczkowata, tworząca na całej powierzchni pożywki dość gęstą powłokę;
- 5 — grzybnia powietrzna puszysta, wełnista, tworząca na całej powierzchni pożywki wyraźny luźny kopiec lub kilka kopiastych dużych kęp.

W celu stwierdzenia czy opisane wyżej zachowanie się kultur *F. igniarius* nie jest przypadkowo zależne od rodzaju pożywki — 11 kultur, wyosobnionych z białodrzewu, hodowano równocześnie na agarze maltozowym, agarze ziemniaczano-glukozowym oraz na pożywce Zaleskiego. Na 1000 ml pożywki użyto następujących ilości składników:

Agar maltozowy — 15 g agaru, 25 g ekstraktu słodowego oraz wody destylowanej — uzupełnienie do 1000 ml.

Agar ziemniaczano-glukozowy — 15 g agaru, 20 g glukozy, ekstrakt z 400 g ziemniaków oraz wody dest. — uzupełnienie do 1000 ml.

Agar Zaleskiego — 15 g agaru, ekstrakt z 100 g suszonych gruszek i 8 suszonych śliwek, 10 g sacharozy, 1,5 g peptonu, 1,5 g K_2HPO_4 , 1,0 g $MgSO_4$, 1,0 g kwasu cytrynowego, 10 kropel 1% $FeCl_3$ oraz woda dest. — uzupełnienie do 1000 ml.

Wszystkim trzem pożywkom nadano $pH = 5,0$.

Każdą kulturę hodowano na każdej pożywce w trzech powtórzeniach. Dla celów kontrolnych użyto kultur grzyba, wyizolowanych z owocników zebranych na buku (*Fagus silvatica* L.), dębie (*Quercus sessilis* Ehrh.), jesionie (*Fraxinus excelsior* L.), leszczynie (*Corylus avellana* L.), olszy (*Alnus glutinosa* Gaertn.), osice (*Populus tremula* L.) i wierzbie (*Salix alba* L.).

Po zaszczepieniu grzybni na pożywkach i po 11-dniowej hodowli na płytkach Petri'ego w temp. $24,5^{\circ}C$ otrzymano wyniki, zestawione w tabeli VI. Oznaczenia cech kultur identyczne jak przy ryc. 10.

Najbardziej jednolite kultury *F. igniarius* pod względem ubarwienia agaru oraz stopnia rozwoju grzybni powietrznej otrzymano na agarze Zaleskiego. Natomiast na agarze maltozowym oraz ziemniaczano-glukozowym zaznaczyły się pod względem obu rozpatrywanych cech wyraźne różnice między kulturami, otrzymanymi z białodrzewu, osiki i dębu, a kulturami, wyosobnionymi z pozostałych pięciu gospodarzy. A w szczególności na agarze ziemniaczano-glukozowym kultury z wyżej wymienionych trzech gospodarzy były na ogół bardzo jednolite, choć najslabiej rozwinięte. Na agarze maltozowym zaś zaobserwowano dość duże różnice przede wszystkim w obrębie kultur, pochodzących z białodrzewu.

Analogiczne różnice dały się zauważyć w szybkości wzrostu kultur na poszczególnych pożywkach (tab. VII). Najlepszym i na ogół dość równomiernym wzrostem odznaczały się kultury, rosnące na agarze Zaleskiego, najslabszym natomiast, choć również dość równomiernym wzrostem kultury, rosnące na agarze ziemniaczano-glukozowym. Kultury z agaru maltozowego zajmowały pośrednie miejsce, przy czym wystąpiły tu dość znaczne różnice w szybkości wzrostu kultur, pochodzących z białodrzewu.

TABELA VI

Zestawienie cech kultur *F. igniarius* z różnych gospodarzy po 11-dniowej hodowli w temp. 24,5°C na trzech różnych pożywkach.

Pochodzenie grzybni	Intensywność barwienia agaru oraz stopień rozwoju grzybni powietrznej na:		
	agarze maltozowym	agarze ziemniaczano-glukozowym	agarze Zaleskiego
1. <i>Populus alba</i> nr kult. 395/2	$a_1 + 2$	$a_1 + 2$	$a_2 + 4$
377/3	$a_2 + 3$	$a + 2$	$a + 4$
377/12	$a + 0$	$a + 2$	$a_3 + 4$
owocnik 3	$a + 0$	$a + 1$	$a_1 + 4$
381/4	$a_2 + 3$	$a + 2$	$a + 4$
382/11	$a + 0$	$a + 1$	$a + 4$
383/2	$a + 0$	$a + 2$	$a + 4$
384/8	$a_2 + 3$	$a + 2$	$a + 4$
386/6	$a_2 + 3$	$a + 2$	$a_1 + 4$
386/12	$b + 3$	$a + 4$	$a + 4$
386/13	$a_2 + 3$	$a + 2$	$a_1 + 4$
2. <i>P. tremula</i>	$a + 0$	$a + 1$	$a + 5^1$
3. <i>Q. sessilis</i>	$a + 1$	$a + 2$	$a + 4$
4. <i>A. glutinosa</i>	$b + 5$	$b + 5$	$a + 4$
5. <i>C. avellana</i>	$b + 5$	$b + 5$	$a_1 + 4$
6. <i>F. silvatica</i>	$b + 5$	$b + 5$	$? + 4$
7. <i>Fr. excelsior</i>	$b + 5$	$b + 5$	$a_2 + 4$
8. <i>S. alba</i>	$b + 5$	$b + 5$	$b + 5$

¹⁾ Grzybnia powietrzna w kilku kopiastych kępach.

Uwaga. Oznaczenia cech kultur identyczne jak przy ryc. 10.

Ogólnie można powiedzieć, że kultury ze słabo rozwiniętą grzybnią powietrzną oraz silnie barwiące agar rozrastały się równocześnie bardzo powoli, zwłaszcza na agarze maltozowym. I na odwrót, kultury odznaczające się stosunkowo silnym rozwojem grzybni powietrznej oraz właściwością wybielania agaru, wykazywały zarazem znaczną energię wzrostową.

Podane w tabeli VII przeciętne średnicy stwierdzają, że grzybnie *F. igniarius*, wyizolowane z próbek, pobranych ze zgnilizny w dolnych partiach pnia białodrzewu rozwijały się przeważnie słabiej, zwłaszcza na agarze maltozowym, od grzybni wyosobnionych ze zgnilizny w górnej części pnia. Różnice powyższe zresztą, prawie niezależne od stadium zgnilizny, z jakiego wyosobniono grzybnie, wystąpiły — jak to wskazuje tabela VIII — również w trakcie hodowli na agarze maltozowym (w jednym powtórzeniu) wszystkich 64 kultur z białodrzewu, nie wyłączając kultur, otrzymanych z owocników. Charakterystyczne jest przy tym to, że

TABELA VII

Średnica kultur różnych grzybní *F. igniarius* po 11 dniach hodowli w temp. 24,5°C na trzech różnych pożywkach.

Pochodzenie grzybní	Średnica kultury w mm na:		
	agarze maltozowym	agarze ziemniaczano-glukozowym	agarze Zaleskiego
1. <i>Populus alba</i> nr lub pochodzenie kultury oraz w nawiasie wysokość (cm) drzewa, z której ją wyosobniono			
395/2 (130)		25	44
377/3 (270)	39	23	46
377/12 (270)	23	21	48
owocnik nr 3 (290)	23	21	46
381/4 (400)	47	28	48
382/11 (490)	21	21	47
383/7 (515)	25	19	45
384/8 (580)	47	28	49
386/6 (680)	37	29	46
386/12 (680)	50	29	51
386/13 (680)	58	26	47
2. <i>P. tremula</i>	17	19	40
3. <i>Q. sessilis</i>	34	31	37
4. <i>A. glutinosa</i>	50	54	56
5. <i>C. avellana</i>	53	49	60
6. <i>F. silvatica</i>	51	47	51
7. <i>F. excelsior</i>	45	42	52
8. <i>S. alba</i>	59	52	72

różnica między przeciętną średnicą kultur pochodzących z górnych partii zgnilizny (39 mm), a między przeciętną wymiarów kultur, otrzymanych z dolnych partii zgnilizny w pniu (32 mm) wynosi 18,0% wartości górnej przeciętnej i jest ona dość znacznie zbliżona do analogicznie obliczonej różnicy w maksymalnych szybkościach posuwania się zgnilizny w dół i w górę pnia (24,5%). Powyższe podobieństwo pozwala upatrywać przyczyny różnej szybkości posuwania się grzyba w dół i w górę drzewa najprawdopodobniej w oddziaływaniu na grzybní *F. igniarius* różnych lokalnych warunków mikrosiedliskowych, panujących w dolnej i górnej części pnia, zawierającej zgniliznę. Jest bardzo możliwe, że pewną rolę odgrywały tu różnice w warunkach aerobowych. Większa ilość sęków oraz nekroz, wywołanych przez grzyba w miazdze i korze powyżej przyjętego punktu pierwotnej infekcji drzewa, spowodowała niewątpliwie stały silniejszy dostęp powietrza do rozkładanego przez grzyba w tej partii drewna. Ponieważ grzyby, wywołujące zgnilizny drewna należą z natury

TABELA VIII

Zestawienie średnic kultur *F. igniarius*, wyosobnionych z różnych wysokości białodrzewu — po 11 dniach hodowli na agarze maltozowym w temp. 24,5° C.

Wy- kość w cm	Średnica (w mm) kultur wyosobnionych					Średnica: minimalna— przeciętna— maksymalna
	z drewna				z owocnika (w nawiasie numer owocnika)	
	ze strefą inwazyjną	ze zgnilizną w stadium				
		I	II	III		
60		38			27(1)	23 — 32 39
130			28			
265	39	28,35	33,35	23,39		
		35			23(3)	
290						
330	42	32,37		39,45		
		39,43				
405		43	41	47		
495	36	31,44		21,35		
		44		35,41		
516			25	44		
585		29,40	38,38	35,37		
		41,47		38,45	42(12)	21 39 — 50
612			39			
675						
680		35,37	38,39	32,35		
		43,46	40,50	38,43		
790			26			
920		43				

do organizmów aerobowych, mogły te korzystniejsze warunki powietrzne wpłynąć na większą żywotność grzybni, operującej w pniu powyżej przyjętego punktu pierwotnej infekcji drzewa.

Streszczenie i wnioski

Treścią niniejszej pracy jest opis badań, przeprowadzonych nad 77-letnim okazem białodrzewu (*Populus alba* L.), opanowanym przez *Fomes igniarius*. Zbadano morfologię procesu gnilnego w drewnie oraz przeanalizowano objawy chorobowe i oznaki etiologiczne choroby, spowodowanej przez *F. igniarius* w miazdze i korze. Poza tym przeprowadzono badania pożywkowe nad morfologią grzybni *F. igniarius*, wyosobnionej z białodrzewu oraz siedmiu innych gatunków drzew.

Wnioski z powyższych badań można sformułować następująco:

1. Zgnilizna twardzielu występowała w dolnej części pnia do wysokości 920 cm. Wyróżniono w niej trzy stadia rozwojowe: początkowe, pośrednie i końcowe.

2. Jak wskazuje szereg danych pierwotna infekcja drzewa nastąpiła przed 1920 rokiem i to najpewniej na wysokości 396 cm za pośrednictwem sęka lub uszkodzenia, spowodowanego przez larwy *Cossus cossus* L.

3. W drewnie wewnątrz pnia zgnilizna mogła posuwać się z m a k s y m a l n ą szybkością, wynoszącą najwyżej ok. 16,5 cm w górę oraz ok. 12,5 cm w dół pnia w ciągu roku.

4. Wykorzystując przede wszystkim sęki i suche gałęzie, tkwiące nasadą w zgniłym drewnie twardzielu grzyb przedostał się w 12 punktach do drewna bielastego i wywołał tam występy zgnilizny, z których z kolei zaatakował miążgę i korę, powodując ich chorobę o charakterystycznym dwufazowym przebiegu.

5. Całokształt poczynionych obserwacji wskazuje na duże uzależnienie patogenicznej energii grzyba w miążdze i korze przede wszystkim od żywotności grzybni, obecnej w rozkładanym drewnie wewnątrz pnia. Stwierdzono przy tym, że w końcowym stadium zgnilizny obecną była grzybnia najmniej żywotna, w początkowym natomiast najbardziej żywotna.

6. Wzrost i morfologia 64 kultur, wyosobnionych z różnych punktów zgnilizny w pniu, zrazu identyczne z opisem, podawanym przez innych autorów dla kultur, pochodzących z topoli, zaczęły po dłuższej hodowli na agarze maltozowym stopniowo zbliżać się swoimi właściwościami do kultur wyosobnionych z innych gatunków drzew.

7. Rodzaj pożywek miał również wpływ na morfologię kultur *F. igniarius*. Najbardziej różnorodne pod względem morfologicznym kultury otrzymano na agarze maltozowym, najmniej różnorodne i równocześnie najsłabiej rozwinięte na agarze ziemniaczano-glukozowym oraz również najmniej zróżnicowane, ale bardzo bujnie rozwijające się na agarze Zaleskiego.

8. Kultury wyosobnione ze zgnilizny w dolnej partii pnia białodrzewu rozwijały się przeważnie wolniej, zwłaszcza na agarze maltozowym, od kultur otrzymanych ze zgnilizny, występującej w górnej jego części.

SUMMARY

The investigations, a description of which is given in this paper, were carried out on one 77-years old white poplar (*Populus alba* L.), infected with *Fomes igniarius* (L i n n.) Fr. The morphology of decay process in wood, as well the symptomatology and the etiology of the disease, extended by the fungus to the cambium and to the bark were studied. Moreover the experiments on artificial media on sixty-four cultures, isolated from various places in the decayed white poplar and on seven ones, ob-

tained from different hosts were carried out. The results obtained may be taken in following conclusions up:

1. The decay was present in the lower part of the trunk and reached 9,20 m height. Three stages of the white wood rot were recognized: the incipient (I), the intermediate (II) and the final one (III).

2. The incipient stage of decay appeared as an intensive redbrown area and both it and the intermediate stage produced strong odour to methyl salicylate alike.

3. The primary infection of the tree started before 1920 at 3,96 m height. Branch scar or injury due to larvae of *Cossus cossus* L. were considered to be probably the two most important points of entrance for the fungus.

4. The maximal annual rate of wood decay could amount at maximum about 16,5 cm upwards and about 12,5 cm downwards of the trunk.

5. By means of branch scars and dry branches mainly, the bases of which were started from heartwood, the fungus attacked the twelve points of living sapwood and caused in it decay projections, from which the mycelium subsequently attacked the cambium and the bark and caused their death.

6. Two phases of cambium and bark disease, caused by *F. igniarius* were distinguished. The first was characterized by the continuous and vigorous extension of necrosis with the cambium and with the bark due to the fungus, the second one on the other hand by the significant reduction of vigour of the fungus and the undisturbed healing activity of the tree. The covering of necrosis ended the last named second phase of disease.

7. All the evidence showed, that the pathological energy of the fungus in cambium and in the bark was correlated with the vigour of mycelium within the stem of the tree. Moreover it was found, that in the final stage of decay the least vigorous, whereas in the incipient one very vigorous mycelium was present.

8. The mycelial growth and morphological characters of the sixty-four cultures from white poplar at first were similar in appearance with description, given by a number of workers of cultures for this species of *Populus*. Later, however, after longer growing them on malt agar, they began to become alike to cultures from other hosts.

9. The most different cultures were obtained on malt agar, the least different ones with sparse and feeble growth were grown on potato-dextrose agar, and also the least different, but with abundant surface mycelium and fast growing cultures developed on Zaleski's agar.

10. Particularly on malt agar the rate of growth of isolates from lower part was slower than of isolates from upper portion of decay area.

LITERATURA

- Ankudinow A. M. 1939. Sjerdciwinnaja gnii osiny i miery borby s niej. Trud. Wsiesojuz. Naucznoissledoje. Inst. Lies. Choz. WNKPC. VII, 3—67.
- Ankudinow A. M. 1939. Sjerdciwinnaja gnii osiny. Lesnoje Choziajstwo. 8, 43.
- Borysow P. N. 1941. Gławniejszije wrieditieli i bolezni osiny (*P. tremula* L.) i miery borby s nimi. CNIILCh. L. zesz. 16.
- Cartwright K. St. G., Findlay W. P. K. Decay of Timber and its Prevention. London, str. 294.
- Childs T. W. 1937. Variability of *Polyporus Schweinitzii* in culture. Phytopathology, XXVII: 29—50.
- Chołopcew I. A. 1929. Ocena osiny na korniu w Pasze-Kapieckim uczastkowom opytnom lesniczestwie LSChI. Zapiski lesnoj opytnej stancii. LSChI. 6.
- Diekatow N. E. 1941. Wyraszcziwanije dielowoj osiny dal spiczecznego proizwodstwa. Trudy CNIILCh. Biulletien 16. —
- Hartig R. 1878. Die Zersetzungserscheinungen des Holzes der Nadelholzbaume und der Eiche. Berlin. Str. 172.
- Hirt R. R., Hopp H. 1942. Relation of the tube layers to age in sporophore of *Fomes igniarius* on Aspen. Phytopathology, XXXII, 2, 176—178.
- Hopp H. 1936. Appearance of *Fomes igniarius* in culture. Phytopathology, 24; 915—917.
- Hopp H. 1938. The formation of colored Zones by Wood-destroying fungi in culture. Phytopathology, XXVIII, 601—620.
- Horton G. S., Hendee C. 1934. A Study of Rot in Aspen in the Chipewewa National Forest. Journ. of Forestry, XXXI, 493—494.
- Jermiłow W. S. 1938. Razwitiye gnili u osiny. Lesnoje Choziajstwo, Nr 2.
- Jermiłow W. S. 1939. Priciny i razwitiya gnili u osiny i miery borby s niej. Trudy WNIILCh, VII, 69—77.
- Kunickij B. 1888. Botaniceskaja i lesowodstwiennaja charakteristika osiny z zamietkami otnositelno jejo upotriebienija. Jeżogodnik Sankt-Pietierburskogo Institutu, S.-P., t. II.
- Knorrie P. 1881. Wozobnowlenije i razwiedienije lesa w Czernyszewskoj lesnoj dacze. Lesnoj Żurnal, nr 6.
- Mańka K. 1953. O przebiegu holenderskiej choroby wiązków (*Ceratostomella ulmi* (Schw.) Buisman) na terenie miasta Poznania. Acta Soc. Bot. Pol. XXII. Nr 2: 355—378.
- Mounce J. 1929. Studies in forest pathology II. The biology of *Fomes pinicola* (Sw.) Cooke, Canada Dept. Agr. Bull. 111.
- Mounce J., 1947, 1949. Report of Science Service, Dominion Department of Agriculture for the year ended March 31th. (R. A. M. 28, 1949: 439).
- Riley C. G. 1952. Studies in forest pathology IX. *Fomes igniarius* decay of poplar. Canad. J. Bot. 30, 710—734.
- Schmitz H. 1925. Studies in wood decay E. Physiological specialization in *Fomes pinicola* Fr. Amer. Journ. Bot. 12: 163—177.
- Schmitz H., Jackson L. W. R. 1927. Heartrot of Aspen, with special reference to forest management in Minnesota. Minnesota Agric. Exp. Sta. Tech. Bull. 50.
- Streżniew W. M. 1934. Proizwodstwo osinowej klepki (ekonomika i technologia). KOIZ.

- V e r a l l A. F. 1937. Variation in *Fomes igniarius* (L.) Gill. Tech. Bull. Minn. Agric. Exp. Sta. 117.
- W a n i n S. I. 1928. Niekotoryje nowyje dannyje o sjerdcewinnoj gnili osiny. Izv. Leningradskogo Lesnogo Instituta. 36.
- W a n i n S. I. 1938. Lesnaja Fitopatologija. 2 izd. GLTI. Moskwa.
- W a n i n S. I., Ż u r a w l e w J. J., S o k o ł o w F. W. 1950. Oprjedjelitel boljeznjej dreiwiesnych porod i kustarnikow,... Moskwa-Leningrad.
- Z a l e s k i K., W o j t o w i c z A. 1937. Z badań nad hubą sosnową (*Trámetes pini* Brot. Fr.) i o sposobach jej zwalczania. Roczn. Nauk Roln. i Leśnych, tom XLI, 345—351.