

Anna ŻÓŁCIAK*

WSTĘPNE WYNIKI INOKULACJI PNIAKÓW ŚWIERKOWYCH PREPARATEM BIOLOGICZNYM Z ŻYLAKIEM OLBRZYMIM (*PHLEBIOPSIS GIGANTEA*)

INITIAL RESULTS OF NORWAY SPRUCE STUMP INOCULATION
WITH *PHLEBIOPSIS GIGANTEA* BIOLOGICAL PREPARATION

Abstract. Preliminary field experiment was established in order to test wood-decomposing fungus *Phlebiopsis gigantea* for biological control of root rot pathogens.

Field experiment with application of Finnish biological preparation of *Ph. gigantea* (in form of a dry powder containing c. 10^7 oidia/g) on Norway spruce stumps was performed in four Norway spruce stands in Poland. After 12 months the results of inoculation were analyzed. Effectiveness of inoculation was from 0% to 80%. Wood penetration by fungus was from 4 cm to 11 cm deep (from the surface of stump).

Key words: Norway spruce stump inoculation, Finnish biological preparation of *Phlebiopsis gigantea*.

* Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Fitopatologii Leśnej, Sękocin-Las, 05-090 Raszyn,
e-mail: A.Zolciak@ibles.waw.pl

1. WSTĘP

Choroby korzeni drzew leśnych: opieńkowa zgnilizna korzeni wywoływana przez opieńki [grzyby rodzaju *Armillaria* (Fr.: Fr.) Staude] oraz huba korzeni powodowana przez korzeniowce [*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. sensu lato] wyrządzają duże szkody w lasach gospodarczych w Polsce (Sierota i in. 2005). Najbardziej zagrożone są drzewostany świerkowe na obszarach górskich (Lech 2003).

Ograniczanie rozwoju tych chorób polega na stosowaniu różnych metod, także biologicznych, w których wykorzystuje się m.in. zjawiska konkurencji pokarmowej (Orłóś 1952, Twarowska 1965, Twarowski, Twarowska 1959, Rykowski 1990, Mańka 1998, Sierota 2001, Łakomy 2004). Eliminowana jest baza odżywcza patogenów grzybowych – pniaki, przez sztuczną ich kolonizację grzybami niechorobotwórczymi, aplikowanymi na pniaki w formie preparatu biologicznego, np. w postaci trocin przerośniętych grzybnią czy zliofilizowanych zarodników. Wykorzystanie jednego z takich grzybów – żylaka olbrzymiego [*Phlebiopsis gigantea* (Fr.: Fr.) Jülich] badali m.in. K. Rykowski i Z. Sierota (Rykowski, Sierota 1977; Sierota 1995, 2001). Wprawdzie obecność strzępek żylaka olbrzymiego w pniaku nie wyklucza możliwości kolonizacji drewna przez inne gatunki, także przez opieńki czy korzeniowce, jednak zdecydowanie zmniejsza dostępność pokarmu, a także przyczynia się do szybszego rozkładu drewna. W przypadku opieńkowej zgnilizny korzeni stosowanie preparatu biologicznego z żylakiem olbrzymim ma na celu przede wszystkim ograniczenie bazy pokarmowej patogenów, które już zdążyły zasiedlić korzenie pniaka. Istotne znaczenie odgrywa tempo rozkładu drewna. Im szybciej proces ten zachodzi, tym lepszy jest efekt ograniczający rozwój pasożytów.

W warunkach naturalnych żylak występuje na drewnie gatunków iglastych. Najszybciej i najskuteczniej kolonizuje pniaki sosny zwyczajnej (Rishbeth 1951, 1959, Meredith 1959, 1960).

Preparat biologiczny zawierający grzybnię żylaka produkcji polskiej* od dawna jest stosowany w polskich lasach na skalę gospodarczą, na terenach zagrożonych występowaniem huby korzeni, tzn. w drzewostanach sosnowych, przede wszystkim na gruntach porolnych (Rykowski, Sierota 1977, Sierota 1995, 2001).

Narastanie szkód w rejonach górskich, m.in. wyrządzanych przez grzyby korzeniowe w drzewostanach świerkowych, zmusza do podejmowania odpowiednich działań ochronnych. Słuszne wydaje się ograniczanie bazy pokarmowej w postaci pniaków świerkowych. Z informacji ustnych, uzyskanych od leśników i własnych obserwacji autorki, preparat produkcji polskiej oparty na izolatach grzyba uzyskanych z drewna pniaków sosnowych nie jest skuteczny w przypadku pniaków świerkowych. Konieczne jest zatem przetestowanie innych środków ochrony zawierających ten grzyb, dostępnych na rynku europejskim. Jednym z nich jest preparat produkcji fińskiej (Korhonen i in. 1994). Finowie rekomendują ten

*nie podano nazw handlowych preparatów ze względu na wyłącznie badawczy charakter pracy

środek do stosowania na pniaki zarówno sosnowe, jak i świerkowe. Grzybnia jest w stanie rozwinąć się nawet do 20 cm w głąb pniaka po 3 miesiącach od zabiegu (Korhonen i in. 1994). W doświadczeniach polowych uzyskano 97–99% skuteczność tego preparatu w ograniczaniu huby korzeni. Preparat ten jest testowany także w Szwecji, przede wszystkim na pniakach świerkowych (Westlund, Nohrstedt 2000, Pettersson i in. 2003, Berglund, Rönnberg 2004, Thor 2005, Lygis 2005). Większość badań, prowadzonych także w Finlandii, Wielkiej Brytanii, we Włoszech i Kanadzie, dotyczy efektywności stosowania żylaka w zapobieganiu infekcji pierwotnej ze strony korzeniowców (Korhonen i in. 1994, Pratt i in. 2000, Nicolotti i in. 1999, Roy i in. 2003). W literaturze przedmiotu jest stosunkowo niewiele doniesień na temat tempa rozwoju grzyba w pniakach świerkowych. Anselmi i Nicolotti (1998) podają, że po 1,5 roku od inokulacji grzyb może kolonizować pniaki świerkowe na głębokość średnio – 47,4 cm (licząc od górnej powierzchni pniaka), po 3 latach – 72 cm, po 6 latach – 151,6 cm, a po 8 latach – 163 cm.

Celem niniejszej pracy* była ocena udatności inokulacji pniaków świerkowych zarodnikami żylaka olbrzymiego znajdującymi się w preparacie biologicznym produkcji fińskiej oraz określenie głębokości wnikania grzybni żylaka w drewno pniaków po 12 miesiącach od przeprowadzenia zabiegu.

2. MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowił preparat biologiczny produkcji fińskiej oraz pniaki świerkowe, uzyskane po ścięciu drzew.

Preparat fiński zawierał zliofilizowane zarodniki żylaka olbrzymiego, którego czystą kulturę uzyskano w Finlandii z pniaka świerkowego w 1991 r., oraz substancję nośną (Korhonen i in. 1994). Zaleca się jego stosowanie jako 0,1% roztwór. Po rozcieńczeniu wodą stosowany jest do opryskiwania pniaków sosnowych i świerkowych.

Pod koniec czerwca 2003 roku, w nadleśnictwach Krościenko i Nowy Targ wybrano drzewostany świerkowe zagrożone przez choroby korzeni i wykonano w nich cięcia pielęgnacyjne (czyszczenia wczesne i późne lub trzebież wczesną).

Warunki przyrodniczo-lesne na poszczególnych powierzchniach doświadczalnych przedstawiały się następująco:

– pow. nr I: (N-ctwo Nowy Targ, I-ctwo Bór, oddz. 112 d), typ siedliskowy lasu: LMGw, (umiarkowane wilgotne znieksz.), skład i wiek drzewostanu: 6Św (18 lat) 4So (13 lat), odnowienie świerkowe naturalne, sosna wprowadzana sztucznie, grunt porolny, teren górski kotł., gleba opadowo glejowa;

– pow. nr. II: (N-ctwo Nowy Targ, I-ctwo Bór, oddz. 113 m), typ siedliskowy lasu: LMG, (silnie świeży zniekształcony), skład i wiek drzewostanu: 4So (10 lat)

*Praca powstała w ramach tematu BLP 245 finansowanego przez Generalną Dyрекcyję Lasów Państwowych.

1Św (10 lat), 3Św (38 lat), 2Św (18 lat), odnowienie naturalne, grunt porolny, teren górski płaski, gleby gliniaste, bielicowe;

– pow. nr III: (N-ctwo Krościenko, I-ctwo Czarna Woda, oddz. 14a), typ siedliskowy lasu: BMG (świeży naturalny), skład i wiek drzewostanu: 5Św 2Jd 1Md 1Lb 1Bk (7 lat), grunt porolny (dawna hala), gleby gliniaste, bielicowe, położona na najwyższej wysokości od 1105 do 1190 n.p.m.;

– pow. nr IV: (N-ctwo Krościenko, I-ctwo Stare, oddz. 34h), typ siedliskowy lasu: LMG (świeży naturalny), skład i wiek drzewostanu: 5Św (24 lata) 3Św (39 lat) 2Św (14 lat), grunt porolny, gleby brunatne, kwaśne typowe, na utworze kamienistym gliniasto-ilastym.

Powierzchnie doświadczalne założono w drzewostanach, w których stwierdzono zamieranie świerków (wyjątek stanowi oddz. 14a, gdzie w momencie zakładania powierzchni doświadczalnej w drzewostanach nie stwierdzono żadnych objawów zamierania drzewek), przede wszystkim z powodu opieńkowej zgnilizny korzeni oraz huby korzeni.

Pniaki – około 15–20 minut po ścięciu drzew – opryskano roztworem wodnym preparatu w dawce 1g preparatu/1l (tab. 1). Pierwszego dnia opryskano pniaki na powierzchniach nr I i II, a następnego dnia – na powierzchniach nr III i IV.

W czasie cięć pielęgnacyjnych odcięto kilka krążków drewna i opryskano je roztworem wodnym preparatu, a następnie przeniesiono do wilgotnej kamery. Obserwowano rozwój grzybni żyłaka na drewnie. Po 12 miesiącach od zabiegu oceniono jego udatność, tj. stopień zasiedlenia drewna pniaków przez grzybnię żyłaka olbrzymiego. W tym celu określono makroskopowo obecność lub brak grzybni na powierzchni ścięcia badanego pniaka oraz pod jego korą. Następnie wykopano 12 pniaków (7 z pow. nr I, 3 z pow. nr III, 2 z pow. nr IV). Każdy pniak pocięto na krążki grubości 2–5 cm. Rozwój grzybni żyłaka olbrzymiego w drewnie pniaka oceniano na podstawie zmian w zabarwieniu drewna. Określono głębokość

Tabela 1. Udatność inokulacji pniaków świerkowych żyłakiem olbrzymim na powierzchniach doświadczalnych

Table 1. Effectiveness of spruce stump inoculation with *Phlebiopsis gigantea* on experimental sites

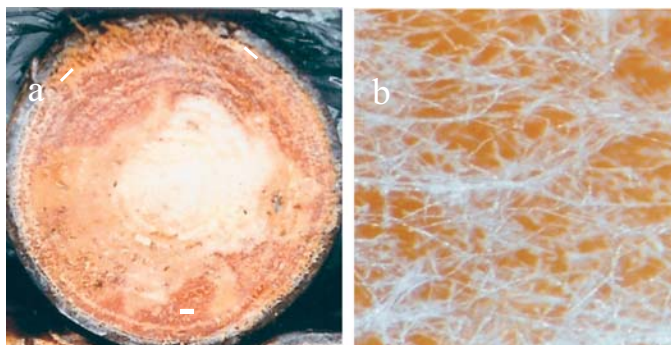
N-ctwo Forest District	L-ctwo Forest Sub- district	Oddz. Com- part- ment	Pow. nr Site no.	Rodzaj cięcia pielęgnacyjnego Improvement felling type	Średnica pniaków Stump diameter (cm)	Ilość pniaków inokulowanych No. of inocu- lated stumps (szt.)	Udatność inokulacji Effecti- veness (%)
Nowy Targ	Bór	112d	I	czyszczenie późne late cleaning	3–10 (15)	30	50
		113m	II	czyszczenie wczesne early cleaning	2–7	20	0
Krościenko	Czarna Woda	14a	III	czyszczenie wczesne early cleaning	3–7 (8)	30	80
	Stare	34h	IV	trzebież wczesna early thinning	7–15	30	23

wniknięcia grzybni do drewna. W warunkach laboratoryjnych, w celu potwierdzenia obecności grzybni żylaka w drewnie pniaka, z każdego krążka drewna pobierano inokulum. Próbkę tę pobierano ze środka danego krążka i odpowiednio na jego powierzchni przekroju, w odległości: 0,5 cm, 1 cm, 2 cm i 3 cm licząc od środka; w zależności od średnicy danego krążka i wyglądu drewna oraz począwszy od środka krążka wierzchniego, co 2 cm, 4 cm, 6 cm, 8 cm i 10 cm w głąb pniaka, w zależności od wielkości pniaka (nie pobierano inokulum z drewna zdrowego). Skalpelem zdejmowano wierzchnią warstwę drewna, a następnie pobrano fragmenty świeżo odkrytego drewna przenoszono na pożywkę agarowo-maltozową w płytkach Petrie'go. Na pożywkę wyłożono 267 inokulum. Po 3 tygodniach inkubacji w temperaturze 24 °C oznaczano otrzymane czyste kultury grzybów do gatunku lub do rodzaju.

3. WYNIKI

Na krążkach drewna odciętych z drzew w czasie wykonywania cięć pielęgnacyjnych, opryskanych roztworem z zarodnikami żylaka, a następnie wyłożonych do wilgotnej kamery, stwierdzono rozwój grzybni i przebarwienia drewna na skutek rozkładu drewna przez strzępki grzyba (fot. 1). W optymalnych warunkach wilgotnościowych zasiedlanie drewna przez strzępki grzybni żylaka następuje bardzo szybko. Już po kilku dniach można obserwować strzępki na powierzchni drewna (fot. 1). Grzyb rozwijał się w części bielastej. Podobnie było z pniakami na powierzchniach doświadczalnych.

Udatność inokulacji pniaków świerkowych żylakiem olbrzymim kształtowała się w przedziale 0–80% (tab. 1). Na powierzchni nr II na pniakach świerkowych



Fot. 1. Krążek drewna świerkowego opryskany fińskim preparatem z zarodnikami żylaka olbrzymiego po kilkunastu dniach przechowywania w wilgotnej kamerze – a, strzępki grzybni żylaka na powierzchni drewna (powiększenie mikroskopowe) – b (fot. A. Żółciak)

Phot. 1. A spruce wood disk sprayed with a Finnish preparation after a dozen or so days of storage in humid chamber – a, mycelium hypha on the disk surface (microscopic view) – b (photo by A. Żółciak)

Tabela 2. Grzyby izolowane z pniaków świerkowych inokulowanych żylakiemTable 2. Fungi isolated from spruce stumps inoculated with *Phlebiopsis gigantea*

Nr pniaka Stumps no.	Liczba krążków drewna (szt.) Number of wood disks	Liczba inokulum (szt.) Number of inoculums	Gatunek (rodzaj) grzyba wyrosłego z inokulum Species (genus) of fungi grown from inoculum	
			<i>Phlebiopsis gigantea</i>	inne other
06.16.1.2	2	10	10 ×	–
06.16.1.3	3	15	15 ×	–
07.09.1.4	6	50	39 ×	5 × <i>Trichoderma</i> sp.; 6 × <i>Penicillium</i> sp.
07.09.1.5	3	12	–	9 × biała grzybnia nie zarodnikująca; 9 × non sporulating white mycelium 3 × beżowa grzybnia nie zarodnikująca 3 × non sporulating beige mycelium
07.09.1.6	3	30	23 ×	5 × <i>Trichoderma</i> sp.; 2 × <i>Mucor</i> sp.
07.09.1.7	2	25	18 ×	3 × <i>Trichoderma</i> sp.; 2 × <i>Penicillium</i> sp.; 2 × biała grzybnia nie zarodnikująca 2 × non sporulating white mycelium
07.09.1.8	1	5	5 ×	–
06.18.1.1	3	15	15 ×	–
06.18.1.2	2	10	10 ×	–
06.17.1.2	4	35	32 ×	3 × <i>Penicillium</i> sp.
06.17.1.3	4	30	30 ×	–
06.17.1.4	4	30	30 ×	–

grzybnia żylaka nie rozwinęła się. Oprysk pniaków na tej powierzchni był prowadzony w tym samym dniu i takim samym roztworem, jak w przypadku powierzchni nr I. Poszczególne powierzchnie leśne różniły się siedliskiem i wysokością n.p.m. (pow. nr I – LMGw, pow. nr II – LMG, pow. nr III – BMG, pow. nr IV – LMG; najwyżej położona była pow. nr III, która znajdowała się na wysokości od 1105 do 1190 n.p.m., pozostałe powierzchnie – na wysokości ok. 800 m n.p.m.).

Z 267 inokulum, które wyłożono na pożywkę, uzyskano 228 czystych kultur żylaka (tab. 2). Oprócz żylaka izolowano grzyby rodzaju: *Trichoderma*, *Mucor* i *Penicillium* oraz grzybnie niezarodnikujące: białą i beżową. Grzyby rodzaju *Trichoderma* i *Mucor* są to grzyby żyjące w środowisku glebowym. Należą do grzybów łatwo rozprzestrzeniających się, podobnie, jak *Penicillium* sp. Prawdopodobnie były obecne na drewnie pniaków i ich zarodniki dostały się na pożywkę w trakcie przenoszenia inokulum. Martwe pniaki stanowią doskonałą pożywkę dla rozwoju różnych mikroorganizmów zarówno, gdy znajdują się w glebie, jak i po wykarczowaniu. Stąd przypadek wyizolowania grzybni nie zarodnikujących.

Na podstawie izolacji grzybni żylaka z drewna badanych pniaków po 12 miesiącach od ich inokulacji stwierdzono obecność grzybni żylaka na głębokości od 4

Tabela 3. Głębokość wnikania grzybni żylaka olbrzymiego do drewna pniaków świerkowych
 Table 3. Depth of the *Phlebiopsis gigantea* mycelium penetration into the wood of spruce stumps

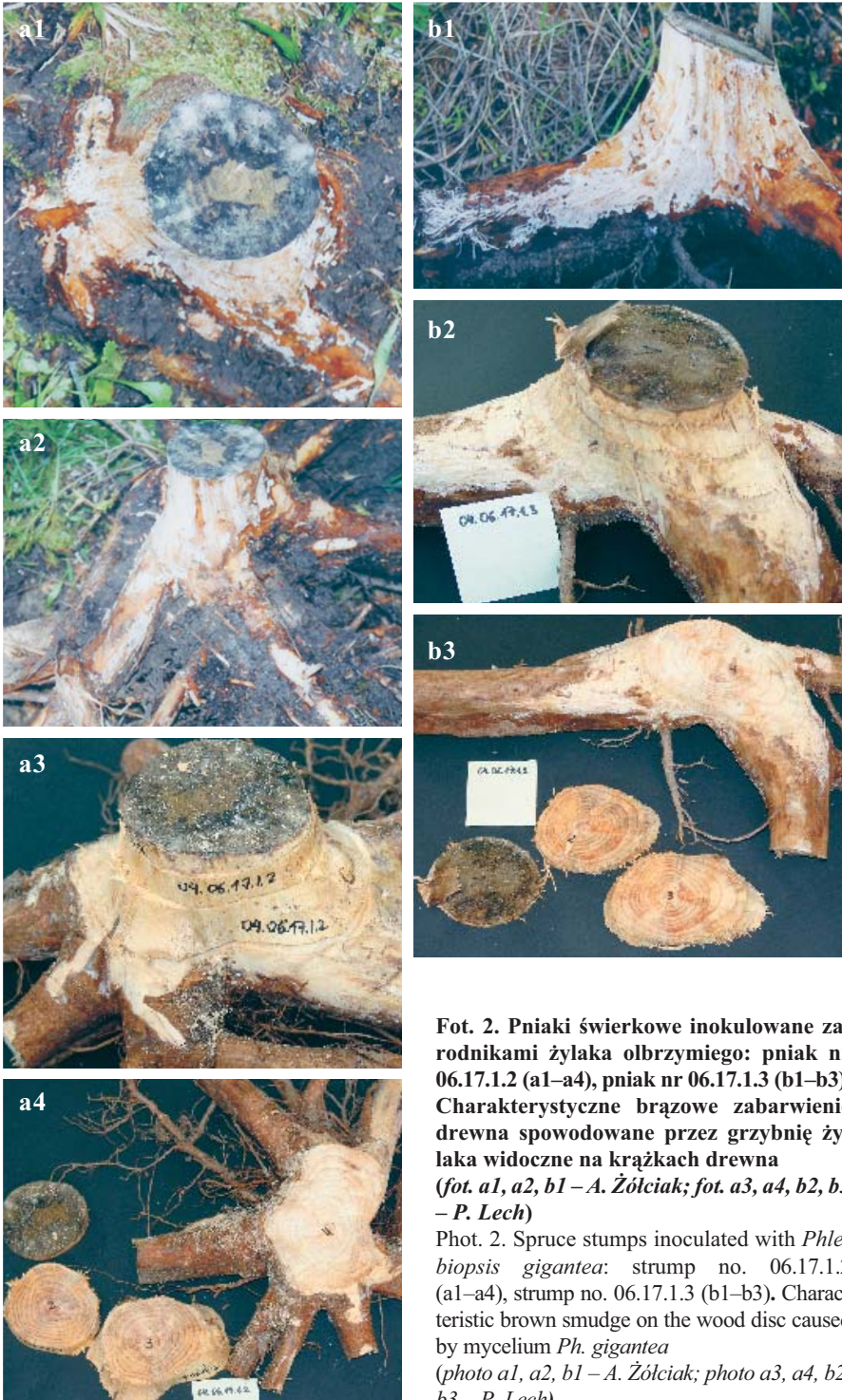
Pow. nr Site no.	Nr pniaka Stump no.	Średnica pniaka Stump diameter (cm)	Głębokość wnikania grzybni żylaka <i>Phlebiopsis gigantea</i> my- celium penetration depth (cm)	Grzybnia żylaka na korzeniach <i>Phlebiopsis gigantea</i> my- celium on roots (+/-)
I	06.16.1.2	10,0	4,0	-
	06.16.1.3	3,0	10,0	-
	07.09.1.4	9,0	11,0	-
	07.09.1.5	7,5	-	-
	07.09.1.6	7,0	6,0	+
	07.09.1.7	6,0	6,0	+
	07.09.1.8	7,5	8,0	-
	III	06.17.1.2	8,0	8,0
06.17.1.3		6,0	5,0	-
06.17.1.4		6,0	8,0	-
IV	06.18.1.1	6,0	6,5	-
	06.18.1.2	8,5	10,0	-

do 11 cm, licząc od powierzchni ścięcia pniaka (tab. 3, fot. 3 a-b). Pniaki, na których grzybnia rozwinęła się do 4 cm głębokości, stanowiły 8,3% , 5 cm – 8,3%, 6 cm – 16,6%, 6,5 cm – 8,3%, 8 cm – 25%, 10 cm – 16,6% oraz 11 cm – 8,3% wszystkich analizowanych pniaków. Grzybnia nie wniknęła do drewna w przypadku jednego pniaka, co stanowi 8,3% wszystkich pniaków. Stwierdzono, że przez strzępki żylaka był rozkładany biel pniaków. W dwóch przypadkach stwierdzono grzybnie żylaka także na korzeniach (tab. 3, fot. 2). Wnikała ona do ich drewna na głębokość do kilku centymetrów.

4. DYSKUSJA

Wyniki inokulacji pniaków świerkowych są zróżnicowane. Trudno jest odpowiedzieć na pytanie, dlaczego na jednej z powierzchni doświadczalnych nie doszło do rozwoju grzybni ani na czole pniaków ani pod korą. Pniaki opryskiwano natychmiast po ścięciu drzewa, wprawdzie ręcznie, ale takie stosowanie preparatu jest dopuszczalne przez producenta. W Finlandii nie praktykuje się ręcznego opryskiwania pniaków ze względu na całkowitą mechanizację prac związanych z pozyskaniem drewna i ochroną pniaków powstałych w czasie ścinki przed hubą korzeni.

Inokulację wykonywano w drugiej połowie czerwca 2003 r. Według Kallio i Hallakseli (1979) najkorzystniejszym okresem do przeprowadzania takiego zabiegu jest właśnie okres letni. Korhonen i in. (1994) zwracają jednak uwagę na wpływ warunków pogodowych na udatność zabiegu inokulacji pniaków. W czasie



Fot. 2. Pniaki świerkowe inokulowane zarodnikami żyłaka olbrzymiego: pniak nr 06.17.1.2 (a1–a4), pniak nr 06.17.1.3 (b1–b3). Charakterystyczne brązowe zabarwienie drewna spowodowane przez grzybnię żyłaka widoczne na krążkach drewna (fot. a1, a2, b1 – A. Żółciak; fot. a3, a4, b2, b3 – P. Lech)

Phot. 2. Spruce stumps inoculated with *Phlebiopsis gigantea*: strump no. 06.17.1.2 (a1–a4), strump no. 06.17.1.3 (b1–b3). Characteristic brown smudge on the wood disc caused by mycelium *Ph. gigantea* (photo a1, a2, b1 – A. Żółciak; photo a3, a4, b2, b3 – P. Lech)

wykonywania zabiegów warunki pogodowe były podobne: w dzień temperatura powietrza wynosiła ponad 20 °C, w nocy spadała do około 0 °C. Prawdopodobnie w czasie kiełkowania zarodników i rozwoju grzybni na powierzchni II, doszło lokalnie do zbytniego przesuszenia drewna pniaków i uszkodzenia zarodników bądź już kształtującej się grzybni. Na pozostałych powierzchniach grzybnia zaczęła rozwijać się na pniakach, najlepiej na powierzchni nr III, usytuowanej najwyżej. W tym wypadku otoczenie pniaków mogło odegrać pozytywną rolę. Pniaki były dobrze osłonięte przez sąsiadujące drzewka, zabezpieczone przed nadmierną insolacją. Para wodna skraplająca się dodatkowo wskutek dużej różnicy temperatur w dzień i w nocy pozwalała na utrzymanie pożądanego do rozwoju grzybni wilgoci.

Fiński preparat z żylakiem olbrzymim zawiera zarodniki zliofilizowane. Stają się one aktywne dopiero po dodaniu wody. Potrzebują czasu na skiełkowanie i wytworzenie strzępek grzybni. Ten moment jest bardzo ważny i wymaga odpowiednich warunków wilgotnościowych. Zakłócenie tych warunków (np. wskutek suszy) może spowodować zamieranie grzybni. Tym można tłumaczyć różną udatność inokulacji na poszczególnych powierzchniach. Poza tym, drewno pniaków świerkowych stosunkowo szybko traci wilgoć, co jest spowodowane m.in. płaskim systemem korzeniowym tego gatunku.

Szczegółowa analiza drewna pniaków świerkowych pod względem zasiedlenia przez grzybnię żylaka wykazała niewielki stopień jej rozwoju w drewnie po 12 miesiącach od zabiegu. Korhonen i in. (1994) podają jedynie, że grzybnia żylaka jest w stanie dość szybko wnikać w głąb pniaka, jednak nie prowadzili oni szczegółowych badań w odniesieniu do pniaków świerkowych.

Stwierdzono, że grzybnia żylaka rozwijała się tylko w bielu. Korhonen i in. (1994) podają, że u większości pniaków świerkowych traktowanych preparatem biologicznym z żylakiem (80–95%) grzyb kolonizował część bielastą. Jednak czasami dochodziło do jego rozwoju także w twardzieli. Możliwość zasiedlania przez grzyb twardzieli u pniaków świerkowych o średnicy 30–40 cm potwierdzają w swoich badaniach Anselmi i Nicolotti (1998).

Izolat używany do produkcji preparatu został odpowiednio wyselekcjonowany, uzyskany z drewna pniaka świerkowego, przetestowany w odpowiednich warunkach, stąd nie można kwestionować jego wyboru. Jednak nie można wykluczyć, że jest skuteczny tylko w warunkach przyrodniczolesnych Finlandii. Przy testowaniu fińskiego preparatu w warunkach polskich nasuwają się jeszcze następujące pytania: czy powinno się wprowadzać obcy izolat żylaka do polskich drzewostanów i jak ten grzyb będzie się zachowywał w naszych warunkach klimatycznych i przyrodniczolesnych? Odpowiedzi na nie można będzie udzielić dopiero za kilka lat. Jednak wydaje się, że jako grzyb saprotroficzny nie powinien stwarzać większego zagrożenia dla środowiska leśnego. Vainio i in. (1998), posługując się mikrosatelitarnymi markerami (RAMS), stwierdzili małe zróżnicowanie genetyczne badanych europejskich izolatów *Ph. gigantea*.

Holdenrieder (1984) badając kolonizację drewna świerkowego i pniaków świerkowych przez różne gatunki grzybów stwierdził, że *Ph. gigantea* słabiej

zasiedla drewno świerkowe w porównaniu z drewnem sosnowym. W przypadku pniaków sosnowych, grzybnia żylaka może w ciągu 4,5 miesięcy przemieścić się w strefie drewna korzeni na odległość 1,4 m od inokulowanego pniaka o średnicy około 40 cm, natomiast po upływie 1 roku system korzeniowy drzewa jest zasiedlony przez żylaka do głębokości 1 m (Sierota 1995).

Drewno świerka o pH 5,04, wyższym niż pH drewna sosny (pH wynosi 4,00) może stanowić gorsze podłoże dla grzybni *Ph. gigantea* (Zenkteler i Wodniak 1965).

Według Laurowa (1994) na właściwym siedlisku, czyli górskim, świerk daje duży przyrost, wytwarza bardzo wąskie słoje roczne. Drewno posiada większą twardość i większą gęstość w porównaniu z drewnem świerkowym z nizin. Te cechy drewna świerkowego, obok szybkiej utraty wilgotności w pniakach, związanej z płaskim systemem korzeniowym świerka, mogą utrudniać rozwój grzybni.

5. PODSUMOWANIE

W pracy przedstawiono wyniki wstępnych badań nad możliwością wykorzystania żylaka olbrzymiego do sztucznego zakażenia pniaków świerkowych w celu ograniczenia bazy pokarmowej patogenów korzeni w drzewostanach świerkowych.

Uzyskany wynik udatności inokulacji pniaków świerkowych fińskim preparatem z grzybem *Ph. gigantea* był dość zróżnicowany. Konieczne jest powtórzenie inokulacji pniaków świerkowych żylakiem olbrzymim w różnych okresach.

Rozwój grzyba w drewnie świerkowym (na głębokość od 4 do 11 cm) po 12 miesiącach od przeprowadzenia zabiegu nie jest w pełni satysfakcjonujący, jeśli chodzi o zapobieganie infekcjom wtórnym: poprzez korzenie w przypadku grzybów *H. annosum* sensu lato oraz korzenie i ryzomorfy w przypadku grzybów rodzaju *Armillaria*.

*Autorka dziękuje Panu Nadleśniczemu mgr. inż. Romanowi Latoniowi i Pracownikom Nadleśnictwa Nowy Targ, Panu Nadleśniczemu mgr. inż. Ołafowi Dobrowolskiemu i Pracownikom Nadleśnictwa Krościenko za pomoc w trakcie realizacji badań oraz Pani mgr. Marinie Niemi z fińskiej firmy Verdera Oy za przekazanie próbek preparatu biologicznego produkcji fińskiej z grzybem *Phlebiopsis gigantea*.*

INITIAL RESULTS OF NORWAY SPRUCE STUMP INOCULATION WITH *PHLEBIOPSIS GIGANTEA* BIOLOGICAL PREPARATION

Summary

Preliminary research has been carried out in spruce stands situated in the territory of the Nowy Targ and Krościenko Forest Districts. By the end of June 2003, spruce stumps left as a result of applied improvement felling (early and late cleanings, early thinning) were inoculated (by hand spraying of the cut surfaces) using a Finnish biological preparation containing *Phlebiopsis gigantea* spores. After 12 months, the effectiveness of the treatment was evaluated (macroscopic analysis) on the basis of the presence of the mycelium on the cut surface and under bark. Twelve stumps were subjected to analysis under laboratory conditions to determine mycelium penetration depth into the stump wood. The effectiveness of inoculation on individual experimental sites was from 0% to 80%. The presence of the *Ph. gigantea* mycelium in stump wood under analysis was found at a depth from 4 to 11 cm (from the stump cut surface).

(transl. K. M.)

LITERATURA

- Anselmi N., Nicolotti G., 1998. Biological control of *Heterobasidion annosum* in the forest by non-pathogenic wood-destroying fungi. [W:] "Root and butt rot of forest trees (eds.: C. Delatour, J. J. Guillaumin, B. Lung-Escarmant, B. Marçais). 9th International Conference on Root and Butt Rots, Carcans-Maubuisson (France), September 1–7, 1997. INRA. Les Colloques 89: 421-428.
- Berglund M., Rönnerberg J., 2004. Effectiveness of treatment of Norway spruce stumps with *Phlebiopsis gigantea* at different rates of coverage for the control of *Heterobasidion*. For. Pathol., 34(4): 233.
- Holdenrieder O., 1984. Untersuchungen zur biologischen Bekämpfung von *Heterobasidion annosum* an Fichte (*Picea abies*) mit antagonistischen Pilzen. II. Interaktions-tests auf Holz. Eur. J. For. Path. 14: 137-153.
- Kallio T., Hallaksella A.-M., 1979. Biological control of *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. (*Fomes annosus*) in Finland. Eur. J. For. Path. 9: 298-308.
- Korhonen K., Lipponen K., Bendz M., Johansson M., Ryen I., Venn K., Seiskari P., Niemi M., 1994. Control of *Heterobasidion annosum* by stump treatment with Rotstop, a new commercial formulation of *Phlebiopsis gigantea*. [W:] Proceedings of the 8th IUFRO International Conference on Root and Butt Rots (eds.: M. Johansson, J. Stenlid). 9–16 August 1993, Wik, Sweden and Haikko, Finland, Uppsala, Sweden. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala: 657-685.
- Laurov Z., 1994. Baza surowca drzewnego. [W:] Surowiec drzewny (M. Kubiak, Z. Laurov). Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa, 23-170.
- Lech P., 2003. Zagrożenie drzewostanów świerkowych w Polsce przez patogeny korzeni w świetle wyników monitoringu fitopatologicznego lasów gospodarczych. Drzewostany świerkowe, stan, problemy, perspektywy rozwojowe. Ustroń-Jaszowiec 2003 r. 1-195.
- Lygis V., 2005. Root rot in north-temperate forest stands: biology, management and communities of associated fungi. Doctor's dissertation.
- Łakomy P., 2004. Środowiskowe uwarunkowania zasiedlenia pniaków drzew liściastych przez wybrane gatunki grzybów saprotroficznych oraz grzyby rodzaju *Armillaria*. Roczniki AR w Poznaniu. Rozp. Nauk., 355: 1-164.
- Mańka K., 1998. Fitopatologia leśna. Wyd. V. PWRiL, Warszawa, 1–368.

- Meredith D. S., 1959. The infection of pine stumps by *Fomes annosum* and other fungi. *Ann. Bot.*, 23: 455–476.
- Meredith D.S., 1960. Further observations on fungi inhabiting pine stumps. *Ann. Bot.*, 24: 63–78.
- Nicolotti G., Gonthier P., Varese G.C., 1999. Effectiveness of some biocontrol and chemical treatments against *Heterobasidion annosum* on Norway spruce stumps. *European J. For. Pathol.*, 29(5): 339.
- Orłoś H., 1952. Fitopatologia leśna. PWRiL, Warszawa, 1-312.
- Pettersson M., Rönneberg J., 2003. Effect of thinning and *Phlebiopsis gigantea* stump treatment on the growth of *Heterobasidion parviporum* inoculated in *Picea abies*. *Scand. J. For. Res.*, 18 (4): 362-367.
- Pratt J. E., Niemi M., Sierota Z. H., 2000. Comparison of three products based on *Phlebiopsis gigantea* for the control of *Heterobasidion annosum* in Europe. *Biocontr. Sci. Technol.* 10 (4): 467-477.
- Rishbeth J., 1951. III. Natural and experimental infection of pines and some factors affecting severity of the disease. *Ann. Bot.*, 15: 221–247.
- Rishbeth J., 1959. Stump protection against *Fomes annosus*. III. Inoculation with *Peniophora gigantea*. *Ann. Appl. Biol.*, 52: 63–77.
- Roy G., Laflamme G., Bussières G., Dessureault M., 2003. Field tests on biological control of *Heterobasidion annosum* by *Phaeothea dimorphospora* in comparison with *Phlebia gigantea*. *For. Pathol.*, 33 (2): 127-140.
- Rykowski K., 1990. Opieńkowa zgnilizna korzeni. PWRiL, Warszawa, 1-16.
- Rykowski K., Sierota Z., 1977. Badania nad przygotowaniem do produkcji biopreparatu z grzybem *Phlebia gigantea* (Fr.) Donk. *Prace Inst. Bad. Leśn.*, 534: 73–90.
- Sierota Z., 1995. Rola grzyba *Phlebiopsis gigantea* (Fr.: Fr.) Jülich w ograniczaniu huby korzeni w drzewostanach sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) na gruntach porolnych. *Pr. Inst. Bad. Leśn.*, 810: 1-180.
- Sierota Z., 2001. Choroby lasu. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa, 1-156.
- Sierota Z., Małecka M., Stocka T., 2005. Cz. II. Choroby infekcyjne. [W:] Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w 2004 roku, Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa, 102-119.
- Thor M., 2005. *Heterobasidion* root rot in Norway spruce: modelling incidence, control efficacy and economic consequences in Swedish forestry. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala 2005.
- Twarowska I., 1965. Opieńka miodowa. PWRiL, Warszawa, 1–51.
- Twarowski Z., Twarowska I., 1959. Studia nad opieńką miodową *Armillaria mellea* (Vahl) Quel. jako przyczyną masowego zamierania drzewostanów. *Prace Inst. Bad. Leśn.*, 192: 1–63.
- Westlund A., Nohrstedt H.-Ö., 2000. Effects of stump-treatment substances for root-rot control on ground vegetation and soil properties in a *Picea abies* forest in Sweden. *Scand. J. For. Res.*, 15 (5): 550-560.
- Vainio E.J., Korhonen K., Hantula J., 1998. Genetic variation in *Phlebiopsis gigantea* as detected with random amplified microsatellite (RAMS) markers. *Mycol. Res.*, 102 (2): 187-192.
- Zenkter M., Woźniak H., 1965. Odczyn drewna niektórych krajowych gatunków drzew. *Sylwan* 109 (92): 49-53.