

Paweł LECH, Anna ŻÓLCIAK

UWARUNKOWANIA WYSTĘPOWANIA OPIEŃKOWEJ ZGNILIZNY KORZENI W LASACH BESKIDU ŻYWIECKIEGO

CONDITIONS OF ARMILLARIA ROOT ROT OCCURENCE
IN THE FORESTS OF THE BESKID ŻYWIECKI MOUNTAINS

Abstract. *The paper presents results of managed forests' phytopathology monitoring carried out across the Poland territory in 1997–2001, and of research realized in 2001–2003 in Beskid Żywiecki Mountains area. Armillaria occurrence was analysed according to forest site type, stands species structure and altitude above sea level. The greatest intensity of Armillaria occurrence was noticed in sites of fertile forest mountain (LG), mixed forest mountain (LMG) and spruce monocultures or stands with large admixture of this species. Armillaria was not found over 1140 m a.s.l. Two Armillaria species were identified in spruce stands of Beskid Żywiecki Mountains: A.ostoyae and A.cepistipes. A.ostoyae was predominant among collected isolates what caused bad health status of surveyed spruce stands in Beskid Żywiecki Mountains.*

Key words: *Armillaria root rot, Armillaria ostoyae, A. cepistipes, Beskid Żywiecki, Norway spruce.*

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

1. WSTĘP

Przebieg procesów chorobowych u roślin określają czynniki związane z organizmem chorobotwórczym, rośliną gospodarzem oraz środowiskiem oddziałującym zarówno na patogena, jak i na gospodarza (Mańka 1998). W przypadku ekosystemów naturalnych lub zbliżonych do naturalnych, jakimi są lasy, ta trzecia grupa czynników ma szczególnie duże znaczenie – w zasadzie określa możliwości rozprzestrzeniania się danej choroby i przesądza o rozmiarach zagrożeń występujących w ekosystemie.

Opieńkowa zgnilizna korzeni jest chorobą systemów korzeniowych drzew leśnych powodowaną przez grzyby z rodzaju *Armillaria*. Występuje na terenie całego kraju, w drzewostanach iglastych, liściastych i mieszanych, wszystkich klas wieku. Według danych administracji LP areal występowania szkód spowodowanych chorobą w ciągu ostatnich pięciu dziesięcioleci zwiększył się z około 60 tys. ha (Kozłowska i in. 1961; Kozłowska i in. 1962; Kozłowska, Brennejzen 1965) do blisko 250 tys. ha w roku 2001 (Sierota i in. 2005). Występowanie opieńkowej zgnilizny korzeni wykazuje duże regionalne zróżnicowanie. Według danych monitoringu fitopatologicznego, największą liczbę pniaków skolonizowanych przez patogena stwierdzono w górskich świerczynach występujących na obszarze Beskidu Śląskiego, Małego, Żywieckiego, Sądeckiego oraz Gorców (RDLP Katowice oraz RDLP Kraków) (Lech 2003). Wysokim zagrożeniem ze strony opieńki cechuje się również obszar zachodniej części Karpat na terenie Czech (Holuša i in. 2005).

W Polsce stwierdzono dotychczas występowanie pięciu gatunków opieńki: *A. borealis* Marxmüller et Korhonen (opieńka północna), *A. gallica* Marxmüller et Romagnesi (opieńka żółtotrzonowa), *A. ostoyae* (Romagn.) Herink (opieńka ciemna), *A. cepistipes* Velenovský (opieńka maczugowata) i *A. mellea* (Vahl: Fr.) Kummer (opieńka miodowa) (Żółciak 1991, Kowalski i in. 1997, Łakomy 1998, 2001, Żółciak 1999 a, b, Łakomy i Siwecki 2000). Na obszarze całego kraju identyfikowane były trzy gatunki opieńki: ciemna, maczugowata i żółtotrzonowa, natomiast opieńka północna – tylko na północy i w centralnej części kraju. Owocniki opieńki miodowej stwierdzono na dwóch stanowiskach w Gubinie: w Nadleśnictwie Gubin oraz w drzewostanie dębowym, na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego Murowana Goślina (Łakomy 2001, Żółciak 2003).

W naszym kraju największe znaczenie gospodarcze ma opieńka ciemna, gdyż kolonizuje wiele rodzimych gatunków drzew, w tym wszystkie główne gatunki lasotwórcze: sosnę, świerka, jodłę, dęba, buka, brzozę i modrzewia (Żółciak 2003). Wykazuje preferencje względem gatunków iglastych, zwłaszcza świerka, sosny i jodły. Występuje na większości siedlisk (z wyjątkiem boru suchego), w drzewostanach iglastych, liściastych i mieszanych, we wszystkich klasach wieku (Żółciak 1999b). Przyjmuje się, że opieńka ciemna jest gatunkiem patogenicznym, tzn. że ma zdolność zasiedlania, kolonizacji i pasożytniczego rozwoju kosztem początkowo zdrowych drzew (Guillaumin i Lung 1985). Z drugiej jednak strony

podkreśla się znaczenie różnych predyspozycyjnych czynników środowiskowych i drzewostanowych w rozwoju choroby (Rykowski 1984), takich jak: siedlisko, warunki pogodowe, struktura wiekowa i gatunkowa drzewostanu, czy oddziaływanie innych czynników stresowych. Określenie, które z tych czynników i w jakim stopniu wpływają na rozwój choroby opieńkowej na terenie Beskidu Żywieckiego było celem podjętych badań.

2. OBSZAR I OBIEKT BADAŃ

Badania i obserwacje prowadzono na obszarze Beskidu Żywieckiego, na terenie nadleśnictw: Jeleśnia, Ujsoły, Węgierska Górka. Klimat Beskidu Żywieckiego ma charakter górski, cechuje się silnym wpływem ukształtowania terenu. W położeniach wyższych roczna suma opadów przekracza 900 mm (może osiągać nawet 1400 mm), z czego około 50% występuje na przełomie wiosny i lata. Pokrywa śnieżna zalega około 90–150 dni, zaś długość sezonu wegetacyjnego nie przekracza 200 dni. Występują tu silne wiatry halne południowo-zachodnie i południowe. Na obszarze Beskidu Żywieckiego w strukturze siedlisk leśnych dominują żyzne siedliska lasowe – w położeniach górskich: las mieszany górski, las górski, las wyżynny, zaś w położeniach niższych: las świeży, las mieszany świeży, las mieszany wilgotny (Trampler i in. 1990, Capecki 1994). Siedliska te stanowią naturalne środowisko dla drzewostanów mieszanych z bukiem i jodłą oraz gatunkami domieszkowymi: świerkiem, jaworem, jesionem i modrzewiem. Udział mniej żyznych siedlisk borowych jest niewielki (do 15%), występują one w najwyższych partiach górskich. Na tym tle skład gatunkowy drzewostanów beskidzkich wykazuje niedostosowanie do warunków siedliskowych. Dominuje świerk – jego udział w drzewostanach regionu wynosi około 70%, zaś lokalnie, np. w Nadleśnictwach Ujsoły, czy Węgierska Górka przekracza 90% (Capecki 1994). Dominacja świerka jest szczególnie widoczna w reglu dolnym, gdzie wskutek gospodarki leśnej w kilku ostatnich stuleciach drzewostany mieszane bukowo-jodłowe z domieszką innych gatunków przekształcone zostały w monokultury świerkowe, często nieokreślonego pochodzenia. W strukturze wiekowej dominują drzewostany II, III i IV klasy wieku (20–80 lat) (Szabla 2003).

Obszar Beskidu Żywieckiego znajduje się w zasięgu oddziaływania dużych ośrodków przemysłowych z terenu Górnego Śląska oraz Ostrawy i Karvína w Czechach. Według danych monitoringu technicznego lasów z lat 1985–1994 suchy depozyt związków siarki na tym terenie był przeciętny do wysokiego i mieścił się w przedziale 15–50 mg/m²/dobę (Lech i in. 1995). Można przyjąć, że wysoki poziom tych zanieczyszczeń – utrzymujący się przez długi czas, do około połowy lat 90-tych, nie pozostawał obojętny dla kondycji zdrowotnej i witalności drzew (Zwołński 2003). Na kondycję tę oddziałują również warunki pogodowe, a zwłaszcza okresowo występujące susze, silne wiatry, śnieg i szadź. Przyczyniają się one do

fizjologicznego osłabienia drzew (susze), bądź powodują złomy i wywroty, które z kolei stanowią ogniwo w rozwoju gradacji wtórnych szkodników owadzych. Szkodniki owadzie (m.in. kornik drukarz i drukarczyk, rytownik pospolity, czterooczek świerkowiec, drwalnik paskowany) powodują znaczne szkody w drzewostanach Beskidu Żywieckiego. Ich masowe pojawy (gradacje) związane są, poza oddziaływaniem warunków pogodowych, z niską odpornością świerczyn wynikającą z ich niewłaściwego składu gatunkowego i struktury, występowaniem chorób grzybowych (opieńkowej zgnilizny korzeni i huby korzeni), oddziaływaniem zanieczyszczeń powietrza, szkodami powodowanymi przez zwierzyńnię, czy szkodniki pierwotne (foliofagi – osnuja gwiaździsta i czerwonołowa, zasnuje, zawodnica świerkowa) (Grodzki i in. 2003).

Do badań wybrano drzewostany świerkowe zagrożone występowaniem opieńkowej zgnilizny korzeni. Powierzchnie doświadczalne założono na terenie Nadleśnictwa Ujszoły. Wybrano to nadleśnictwo ze względu na duże i narastające w ostatnich latach szkody powodowane przez opieńkową zgniliznę korzeni oraz różnicowanie poziomu tych szkód w poszczególnych obiektach.

3. METODYKA BADAŃ

3.1. Występowanie opieńkowej zgnilizny korzeni na terenie Beskidu Żywieckiego

W badaniach uwzględniono wyniki oceny występowania opieńkowej zgnilizny korzeni wykonanej w ramach monitoringu fitopatologicznego lasów gospodarczych Polski z lat 1997–2001.

Na terenie Nadleśnictwa Ujszoły założono 26 kołowych, 2-arowych powierzchni obserwacyjnych, na których dokonano oceny występowania opieńki i powodowanego przez nie zagrożenia dla środowiska leśnego. Powierzchnie obserwacyjne zgrupowano w 4 transektach składających się z 3–10 powierzchni o długościach od około 700 m do 4 km, zlokalizowanych w różnych miejscach na terenie leśnictw: Nickulina, Zlatna i Danielki, w drzewostanach świerkowych i mieszanych – świerkowo-bukowo-jodłowych. Powierzchnie zlokalizowane były na następujących typach siedliskowych lasu: las górski (LG), las mieszany górski (LMG), bór mieszany górski (BMG) i bór wysokogórski (BWG). Na powierzchniach określano liczbę drzew o pierśnicy większej niż 7 cm oraz ich zasiedlenie przez opieńki. Ocenie poddano również pniaki występujące na powierzchniach, określając na ich podstawie gatunek drzewa, oraz zasiedlenie pniaka przez opieńki. Zebrane dane o występowaniu opieńki i wielkości posuszu analizowano w zależności od siedliskowego typu lasu, struktury gatunkowej drzewostanu oraz wysokości nad poziom morza.

Do opracowania wyników wykorzystano oprogramowanie MS Office 2000 (Access, Excel, Word), Statgraphics Plus 5.1 oraz ArcView GIS 3.0.

3.2. Identyfikacja gatunków opieniek z wybranych drzewostanów świerkowych Beskidu Żywieckiego

Materiał badawczy stanowiły fragmenty drewna uzyskane z drzew zamarłych (z powodu opieńkowej zgnilizny korzeni) lub wykazujących symptomy zamierania. Zostały one pozyskane z części odziomkowej pnia drzew stojących oraz z pniaków po ściętych drzewach z oznakami zgnilizny. Pobierano także ryzomorfy oraz owocniki opieniek. Próbkę zebrano na terenie nadleśnictw: Ujsoły i Węgierska Górka.

W warunkach laboratoryjnych uzyskiwano izolaty z drewna i z ryzomorf. Były one identyfikowane na podstawie morfologii grzybni do rodzaju, a w przypadku uzyskania grzybni opieniek za pomocą testów intersterylności grzybni w kulturach łączonych do gatunku (Korhonen 1978). Owocniki opieniek identyfikowano do gatunku na podstawie ich cech makroskopowych.

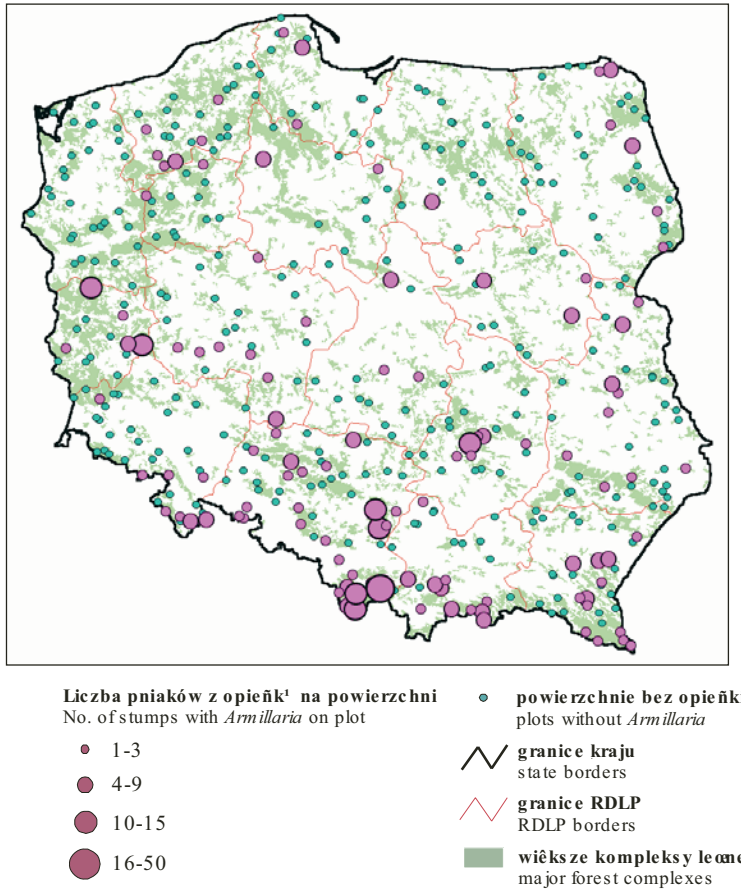
Testy intersterylności polegały na analizie wzajemnego oddziaływania na siebie grzybni testującej (testerów reprezentujących pięć gatunków opieniek: *A. borealis*, *A. cepistipes*, *A. ostoyae*, *A. mellea*, *A. gallica*) i grzybni testowanej w celu przypisania jej do danego gatunku. Połączenie się obu grzybni i utworzenie skleroty było dowodem świadczącym o ich zgodności genetycznej. W testach użyto haploidalnych kultur grzybni testującej (testery) i diploidalnych kultur grzybni testowanej. Testery użyte w doświadczeniu uzyskano dzięki uprzejmości Pana dr. Kari Korhona z Fińskiego Instytutu Badawczego Leśnictwa.

4. WYNIKI

4.1. Występowanie opieniek na powierzchniach monitoringu fitopatologicznego lasów

W badaniach przeprowadzonych na powierzchniach monitoringu fitopatologicznego na terenie całej Polski w latach 1997–2001 stwierdzono 434 pniaki zasiedlone przez opieńki, co stanowiło 5,43% wszystkich zinwentaryzowanych pniaków. W Beskidzie Żywieckim opieńki występowały natomiast na 87 pniakach, co stanowiło 42%. W przeliczeniu na 1 ha na terenie całego kraju przeciętne zagęszczenie występowania pniaków zasiedlonych przez opieńki wynosiło 17,6, a największe stwierdzono w Beskidzie Żywieckim – maksymalnie osiągało ono wartość około 750 zasiedlonych przez opieńki pniaków/ha. Na obszarze Polski opieńki wystąpiły łącznie na 199 poletkach, co stanowiło 13,2% wszystkich poletek monitoringu fitopatologicznego. Na terenie Beskidu Żywieckiego opieńki wystąpiły natomiast łącznie na 17 poletkach, co stanowiło 85% (ryc. 1).

Czynniki najsilniej związanymi z występowaniem opieniek na powierzchniach monitoringu fitopatologicznego były warunki siedliskowe i obecność świerka w drzewostanie. W drzewostanach zajmujących żyzne siedliska lasowe (z



Ryc. 1. Występowanie opieńki na powierzchniach monitoringu fitopatologicznego lasów gospodarczych w latach 1997–2001

Fig. 1. *Armillaria* occurrence on plots established in managed forest under phytopathology monitoring carried on in 1997–2001 period

wyjątkiem lasu mieszanego wyżynnego – LMwyż) stwierdzono znacznie wyższe nasilenie występowania opieńki niż w drzewostanach na uboższych siedliskach borowych. Podobnie, określony jako iloczyn udziału powierzchni z opieńką i liczby opieńki na powierzchni wskaźnik podatności siedlika był w przypadku siedlisk lasowych kilkakrotnie wyższy niż dla siedlisk borowych (tab. 1). Porównanie drzewostanów z siedlisk górskich z drzewostanami występującymi na innych siedliskach wskazuje na szczególnie wysoki stopień zaopiecznienia drzewostanów z siedlisk lasu mieszanego górskiego (LMG) i lasu górskiego (LG) (odpowiednio 1,38 i 0,60).

Drugim czynnikiem determinującym występowanie opieńki na powierzchniach monitoringu fitopatologicznego była obecność świerka (ryc. 2). Nadmierny jego udział w strukturze gatunkowej drzewostanu (w poszczególnych regionach

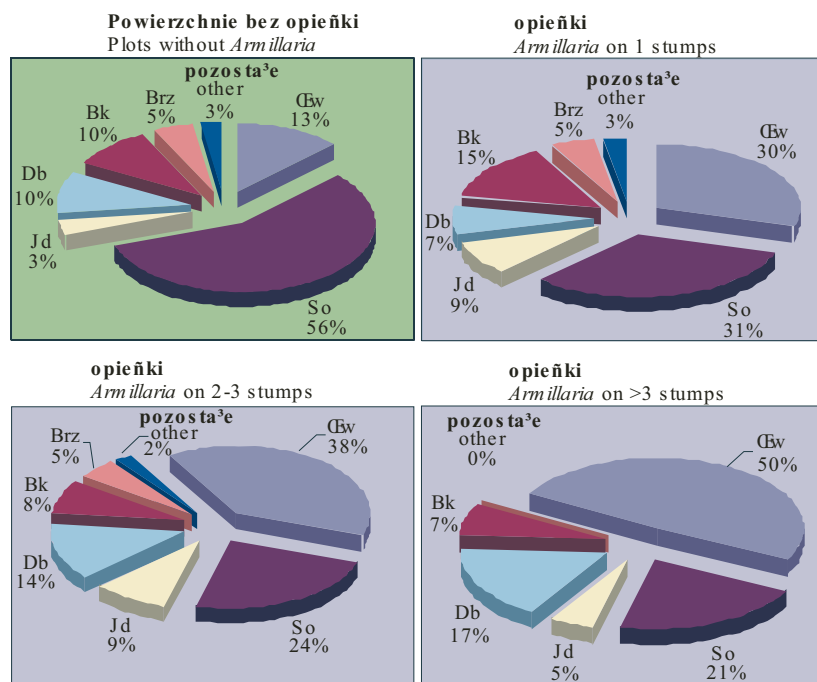
Tabela 1. Występowanie opieniek na powierzchniach monitoringu fitopatologicznego z lat 1997–2001 w zależności od typu siedliskowego lasuTable 1. *Armillaria* occurrence in plots of phytopathology monitoring carried out in 1997–2001 period, according to forest site types

Typ siedliskowy lasu Forest site type	Liczba powierzchni z opieńką No. of plots with <i>Armillaria</i>	Udział powierzchni z opieńką Share of plots with <i>Armillaria</i> (%)	Liczba opieniek na powierzchni Quantity of <i>Armillaria</i> per plot	Podatność siedliska Site susceptibility	Wysokość m n.p.m. Altitude m a.s.l.
LMG Mixed mountain forest	25	35,2	3,92	1,380	738
LG Mountain forest	32	30,2	2,00	0,604	629
Lwyż Upland forest	23	24,0	1,83	0,438	386
LMw Wet upland forest	5	21,7	2,00	0,435	157
Lw Wet forest	3	30,0	1,33	0,400	175
Lśw Fresh forest	28	15,0	2,00	0,299	162
LMśw Mixed fresh forest	27	11,6	2,22	0,259	151
BMG Mixed mountain coniferous forest	3	15,0	1,00	0,150	861
Bśw Fresh coniferous forest	18	5,8	2,44	0,142	148
BMśw Mixed fresh coniferous forest	26	7,9	1,58	0,125	139
LMwyż Mixed upland forest	4	11,4	1,00	0,114	328
Razem/średnio Total/average	199	13,5	2,18	0,295	

*Podatność siedliska = (udział powierzchni z opieńką × liczba opieniek na powierzchni) / 100

*Site susceptibility = (Share of plots with *Armillaria* × Quantity of *Armillaria* per plot) / 100

kraju od 40 do 85% powierzchni monitoringowych) sprzyjał rozwojowi choroby opieńkowej. Z faktem tym związana jest regionalizacja występowania opieniek w lasach Polski, skoncentrowana przede wszystkim w górskich drzewostanach świerkowych (zachodnia część Karpat, m.in. Beskid Żywiecki), gdzie udział świerka w drzewostanach jest najwyższy.



Ryc. 2. Struktura gatunkowa drzewostanów na powierzchniach monitoringu fitopatologicznego z lat 1997–2001 w zależności od nasilenia kolonizacji pniaków przez opieńki

Fig. 2. Species structure of stands on plots of phytopathology monitoring carried out in 1997–2001, according to stumps colonisation intensity by *Armillaria* spp. Notes: Bk – beech, Brz – birch, Św – Norway spruce, So – Scots pine, Jd – fir, Db – oak

4.2. Występowanie opieńiek na terenie Nadleśnictwa Ujsoły

Analiza danych, uzyskanych z powierzchni obserwacyjnych, z drzewostanów świerkowych, z terenu Nadleśnictwa Ujsoły pozwoliła stwierdzić, że opieńki występowały na siedliskach żyznych – lasu mieszanego górskiego (LMG) i lasu górskiego (LG) (tab. 2). Liczba pniaków skolonizowanych przez patogen (w tym przypadku była to wyłącznie opieńka ciemna) w przeliczeniu na 1 hektar wynosiła odpowiednio 208 i 242. Na siedliskach uboższych i na powierzchniach położonych wyżej – powyżej 1100 m n.p.m. występowania tych patogenów praktycznie nie stwierdzono, zidentyfikowano jedynie 1 pniak zasiedlony przez opieńki na powierzchni położonej około 1140 m n.p.m. na siedlisku boru mieszanego górskiego (BMG). Analiza stosunku liczby zasiedlonych przez opieńki drzew i pniaków do wszystkich drzew i pniaków występujących na poletkach badawczych w zależności od siedliska wykazała, że siedlisko w sposób statystycznie istotny oddziaływało na wielkość tego parametru, który w przypadku siedliska lasu górskiego i lasu mieszanego górskiego był znacząco wyższy niż na siedliskach borowych (ryc. 3).

Tabela 2. Występowanie opieniek w Beskidzie Żywieckim na przykładzie Nadleśnictwa Ujsoły
 Table 2. *Armillaria* occurrence in Beskid Żywiecki Mountains in Ujsoły Forest District

Siedliska /Drzewostany Sites/Stands	Liczba pow. No. of plots	Liczba drzew No. of trees	Liczba pniaków No. of stumps	Liczba opieniek Quantity of <i>Armillaria</i>	Opieńki na hektar Quantity of <i>Armillaria</i> per ha	Opieńki na drzewo Quantity of <i>Armillaria</i> per tree	Wy- sokość n.p.m. Altitude m a.s.l.
BWG High mountain coniferous forest	3	69	87	–	0	0	1287
BMG Mixed mountain coniferous forest	1	13	17	1	50	0,08	1140
LMG Mixed mountain forest	6	80	63	25	208	0,31	996
LG Mountain forest	13	289	125	63	242	0,22	840
Świerkowe Spruce stands	16	298	232	53	166	0,18	–
Mieszane Mixed stands	7	153	60	36	257	0,24	–
LG świerkowy Spruce mountain forests	8	161	79	35	219	0,22	–
LG mieszany Mixed mountain forest	5	128	46	28	280	0,22	–

Porównanie powierzchni założonych w drzewostanach mieszanych (głównie świerkowo-bukowych) i litych świerkowych wykazało, że wyższe wartości analizowanych parametrów (liczby opieniek na hektar, liczby opieniek na drzewo) cechowały powierzchnie o złożonej strukturze gatunkowej drzewostanów (tab. 2). Różnice te nie były jednak statystycznie istotne (ryc. 4). Również porównanie drzewostanów litych i mieszanych z powierzchni zlokalizowanych na siedlisku LG wykazało wyższe wartości badanych parametrów dla drzewostanów mieszanych, przy czym różnice wartości były znacznie mniejsze. Zaznaczyć również należy, że w drzewostanach mieszanych zamieranie drzew dotyczyło niemal wyłącznie świerka, stanowiącego dominujący komponent tych drzewostanów.

4.3. Identyfikacja gatunków opieniek w drzewostanach świerkowych

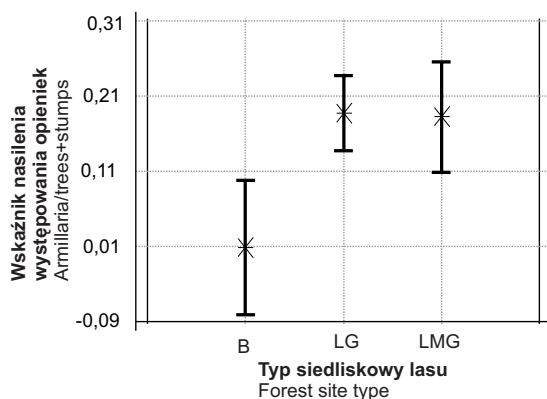
Z pobranego materiału badawczego uzyskano 27 czystych kultur grzybów: 22 czyste kultury opieńki, 3 kultury grzyba z rodzaju korzeniowiec i 2 – białej grzybni niezarodnikującej (tab. 3).

**Tabela 3. Wykaz próbek materiału badawczego pobranych z drzewostanów oraz wyniki przeszcze-
zepiania fragmentów drewna lub ryzomorf na pożywkę**

Table 3. List of research material samples from stands and results of wood pieces or rhizomorphs transplanted to the culture

Numer izolatu No. of isolate	Lokalizacja (n-ctwo) Localization (forest district)	Miejsce pobrania Place of sample collection	Forma izolatu Isolate type	Uzyskana z izolatu czysta kultura grzyba Derived from the isolate pure fungus culture
01.07.04.1.1	Ujsoly	pniać świerkowy spruce stump	drewno wood	opieńka (<i>Armillaria</i> sp.)
01.07.04.1.2	Ujsoly	pniać świerkowy spruce stump	drewno wood	opieńka (<i>Armillaria</i> sp.)
01.07.04.1.3	Ujsoly	pniać świerkowy spruce stump	drewno wood	opieńka (<i>Armillaria</i> sp.)
01.07.04.1.4	Ujsoly	pniać świerkowy spruce stump	drewno wood	opieńka (<i>Armillaria</i> sp.); grzyb z rodz. korzeniowiec (<i>Heterobasidion annosum</i> sensu lato)
01.08.20.1.1	Ujsoly	gleba soil	ryzomorfy rhizomorphs	opieńka (<i>Armillaria</i> sp.)
01.08.20.1.2	Ujsoly	pniać świerkowy spruce stump	drewno wood	opieńka (<i>Armillaria</i> sp.)
01.08.21.3.1	Ujsoly	korzenie martwego drzewka świerkowego roots of dead spruce tree	drewno wood	opieńka (<i>Armillaria</i> sp.)
01.08.21.3.2	Ujsoly	pniać świerkowy spruce stump	drewno wood	opieńka (<i>Armillaria</i> sp.)
01.08.21.3.3	Ujsoly	gleba soil	ryzomorfy rhizomorphs	opieńka (<i>Armillaria</i> sp.)
01.08.21.2.1	Ujsoly	pniać świerkowy spruce stump	drewno wood	opieńka (<i>Armillaria</i> sp.)
01.08.21.2.2	Ujsoly	martwy świerk dead spruce tree	drewno wood	opieńka (<i>Armillaria</i> sp.)
01.08.22.1.1	Ujsoly	martwy świerk dead spruce tree	drewno wood	opieńka (<i>Armillaria</i> sp.)
01.08.22.1.2	Ujsoly	martwy świerk dead spruce tree	drewno wood	opieńka (<i>Armillaria</i> sp.)
01.08.22.1.3	Ujsoly	martwy świerk dead spruce tree	drewno wood	opieńka (<i>Armillaria</i> sp.)
01.08.23.1.1	Ujsoly	pniać świerkowy spruce stump	drewno wood	opieńka (<i>Armillaria</i> sp.)
01.08.23.1.2	Ujsoly	pniać świerkowy spruce stump	drewno wood	opieńka (<i>Armillaria</i> sp.)
01.08.23.1.3	Ujsoly	żywe drzewko świerkowe live spruce tree	drewno wood	opieńka (<i>Armillaria</i> sp.)
01.08.23.1.4	Ujsoly	żywe drzewo świerkowe live spruce tree	drewno wood	opieńka (<i>Armillaria</i> sp.)
01.08.29.1.1	Węgierska Górka	pniać świerkowy spruce stump	drewno wood	opieńka (<i>Armillaria</i> sp.)

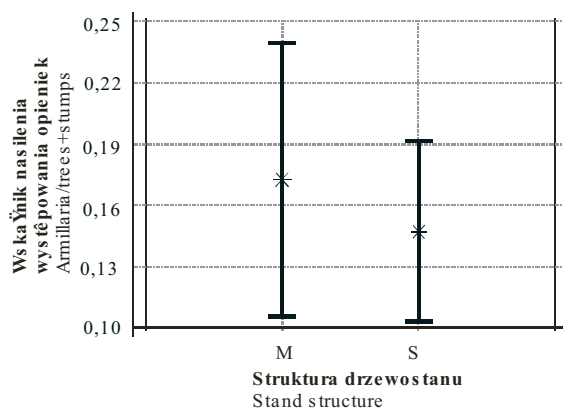
Numer izolatu No. of isolate	Lokalizacja (n-ctwo) Localization (forest district)	Miejsce pobrania Place of sample collection	Forma izolatu Isolate type	Uzyskana z izolatu czysta kultura grzyba Derived from the isolate pure fungus culture
01.08.29.1.2	Węgierska Górka	pniak świerkowy spruce stump	drewno wood	opieńka (<i>Armillaria</i> sp.)
02.05.27.1.1	Ustroń	pniak świerkowy spruce stump	drewno wood	opieńka (<i>Armillaria</i> sp.)
02.05.27.1.2	Ustroń	pniak świerkowy spruce stump	drewno wood	biała grzybnia niezarodnikująca white nonsporification mycelium
02.05.28.1.1	Ustroń	pniak świerkowy spruce stump	drewno wood	biała grzybnia niezarodnikująca white nonsporification mycelium
02.05.28.1.3	Ustroń	pniak świerkowy spruce stump	drewno wood	grzyb z rodz. korzeniowiec (<i>Heterobasidion annosum</i> sensu lato)
02.05.29.1.1	Wisła	pniak świerkowy spruce stump	drewno wood	grzyb z rodz. korzeniowiec (<i>Heterobasidion annosum</i> sensu lato)
02.05.30.1.1	Wisła	pniak świerkowy spruce stump	drewno wood	opieńka (<i>Armillaria</i> sp.)



Ryc. 3. Występowanie opieńki w zależności od siedliska (B – siedliska borowe, LG – las górski, LMG – las mieszany górski)

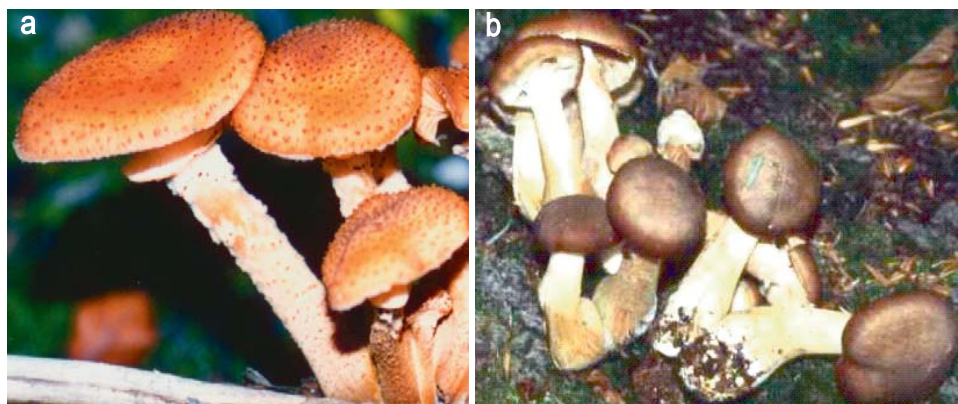
Fig. 3. *Armillaria* occurrence by site type (B – coniferous sites, LG – mountain forest, LMG – mixed mountain forest)

W wyniku oceny makroskopowej zebranych w terenie owocników stwierdzono występowanie w drzewostanach świerkowych dwóch gatunków opieńki: ciemnej i maczugowatej (ryc. 5). Testy intersterylności potwierdziły wśród badanych próbek te dwa gatunki opieńki (tab. 4). Wśród zidentyfikowanych opieńki przeważała opieńka ciemna.



Ryc. 4. Występowanie opieńek w zależności od struktury drzewostanu (M – drzewostany mieszane, S – lite świerczyny)

Fig. 4. *Armillaria* occurrence by stand structure (M – mixed stands, S – spruce monocultures)



Ryc. 5. Gatunki opieńek występujących w drzewostanach świerkowych w Beskidzie Żywieckim: a – opieńka ciemna, b – opieńka maczugowata (fot. A. Żółciak)

Fig. 5. *Armillaria* species present in spruce stands of Beskid Żywiecki Mountains: a – *A. ostoyae*, b – *A. cepistipes* (Photo A. Żółciak)

5. UWAGI KOŃCOWE

Spośród obszarów objętych monitoringiem fitopatologicznym, teren Beskidu Żywieckiego wyróżniał się niekorzystnie pod względem liczby pniaków zasiedlonych przez opieńki na 1 hektar i ich udziału w ogólnej liczbie pniaków (odpowiednio do 750 pniaków/ha i 42%), co znacznie przewyższało przeciętne wartości

Tabela 4. Przykład reakcji testerów z grzybnią testowaną
 Table 4. Examples of testers reaction with tested mycelium of fungus

Numer izolatu No of isolate	Testery Testers														Wynik Result						
	<i>A. borealis</i>				<i>A. cepistipes</i>				<i>A. gallica</i>				<i>A. mellea</i>			<i>A. ostoyae</i>					
	94178/2	97044/2	97046/2	99065/2	92165/4	94281/4	98008/2	98024/3	88104/3	92237/1	92.10.22.4.5/1	93.10.13.1.4/1	89.10.02.1.3/5	90254/7		90260/7	92235/1	93303/2	93304/2	93307/1	99087/8
01.07.04.1.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	<i>A. ostoyae</i>	
01.07.04.1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	?	+	<i>A. ostoyae</i>
01.07.04.1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	<i>A. ostoyae</i>
01.07.04.1.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	<i>A. ostoyae</i>
01.08.21.2.2	-	-	-	-	-	-	+	+	?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<i>A. cepistipes</i>
01.08.29.1.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	?	+	<i>A. ostoyae</i>
01.08.29.1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	<i>A. ostoyae</i>
02.05.27.1.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	?	+	+	+	<i>A. ostoyae</i>

Oznaczenia: Notes:

+ pozytywna reakcja grzybni w kulturach łączonych

positive reaction of mycelium in joined cultures

- negatywna reakcja grzybni w kulturach łączonych

negative reaction of mycelium in joined cultures

? – brak jednoznacznej reakcji grzybni

no univocal mycelium reaction

92235/1 – tester

2002.07.12.1.1 – identyfikowana kultura opieńki

identified *Armillaria* culture

tych cech dla całego kraju (odpowiednio 17,6 pniaków/ha i 5,43% powierzchni monitoringowych). Wyniki badań przeprowadzonych na terenie nadleśnictw: Ujsoły, Węgierska Górka, Jeleśnia, w latach 2001–2003 były zbieżne z wynikami monitoringu fitopatologicznego z lat 1997–2001 dla obszaru całego kraju. W obu przypadkach wykazano wysoki stopień zagrożenia drzewostanów świerkowych przez opieńkową zgniliznę korzeni. Choroba rozpowszechniona była w drzewostanach świerkowych i mieszanych ze znacznym udziałem świerka, zlokalizowanych na żyznych siedliskach lasu górskiego i lasu mieszanego górskiego, w położeniach dolnoreglowych. Zważywszy na wysoki udział świerka w drzewostanach na tych siedliskach domniemywać można pozytywnego sprzężenia: żyzne siedlisko – podwyższona podatność świerka na infekcje oraz duży (niespotykany w warunkach naturalnych poza najwyższymi położeniami górskimi) udział świerka w drzewostanie – szybkie rozprzestrzenianie się choroby opieńkowej. Powyżej 1140 m n.p.m. nie stwierdzono obecności patogena, co – jak wskazuje Mańka (1998) – spowodowane jest niesprzyjającymi warunkami klimatycznymi.



Ryc. 6. Lukowatość drzewostanu świerkowego dotkniętego przez opieńkową zgniliznę korzeni – a oraz grzybnia opieńki na pniaku świerkowym – b (fot. P. Lech)

Fig. 6. Spruce stand with gaps infected with *Armillaria* root rot – a and *Armillaria* mycelium on spruce stump – b (Photo P. Lech)



Ryc. 7. Drzewostan liściasty w miejscu po drzewostanie świerkowym (fot. A. Żółciak)

Fig. 7. Broadleaved stand established after spruce stands (Photo A. Żółciak)

Stwierdzenia te pozwalają sformułować tezę, że wzrost liczebności opieńek i wynikające stąd konsekwencje dla zdrowotności drzewostanów są efektem nadmiernego w przeszłości preferowania świerka w strukturze odnowień oraz stosowanych sposobów zagospodarowania drzewostanów. Opieńki spełniają w tym przypadku jedynie rolę swoistego regulatora ekosystemu leśnego, przywracającego mu strukturę odpowiednią do zajmowanego siedliska i występujących lokalnie warunków przyrodniczych, poprzez eliminację elementu niedostosowanego i ekologicznie niepożądanego.

Stwierdzono, że sprawcą opieńkowej zgnilizny korzeni w świerczynach beskidzkich jest opieńka ciemna (*A. ostoyae*). Jest to gatunek patogeniczny, który poraża drzewa osłabione wskutek oddziaływania niekorzystnych czynników abiotycznych i biotycznych. Wśród gatunków opieńek występujących w Polsce ma największe znaczenie gospodarcze. Stwierdzono go na większości siedlisk, w drzewostanach iglastych, liściastych i mieszanych, w każdej kategorii wiekowej drzewostanu, na największej liczbie gatunków drzew (Żółciak 1999a, b; 2003). Drzewostan porażony przez opieńkę ciemną staje się lukowaty i wymaga jak najszybszej interwencji w postaci cięć sanitarnych (ryc. 6).

Do tej pory nie udało się opracować skutecznej metody ograniczania choroby opieńkowej w drzewostanach świerkowych. Działania sprowadzają się jedynie do wykonywania zabiegów o charakterze hylotechnicznym, prowadzonych w ramach szeroko rozumianej przebudowy drzewostanów, która ma miejsce od wielu lat w poszczególnych nadleśnictwach Beskidu Żywieckiego (ryc. 7). Jednakże, z uwagi na wieloletnie pozostawanie inokulum patogena w opanowanych drzewostanach, należy oczekiwać niekorzystnego oddziaływania opieńki również w następnych generacjach lasu. Dopiero trwałe ograniczenie udziału świerka, dostosowanie składu gatunkowego drzewostanów do siedliska oraz ograniczenie oddziaływania antropogenicznych czynników stresowych może spowodować stopniowe wygasanie zagrożenia i poprawę kondycji zdrowotnej drzewostanów.

Praca została złożona 17.11.2005 r. i przyjęta przez Komitet Redakcyjny 21.12.2005 r.

CONDITIONS OF ARMILLARIA ROOT ROT OCCURENCE IN THE FORESTS OF THE BESKID ŻYWIECKI MOUNTAINS

Summary

The paper presents results of research devoted to forest environmental conditions influencing *Armillaria* root rot occurrence and of the disease threat to the stands. The data used came from phytopathology monitoring of managed forest from 1997–2001 carried out across Poland as well as research carried out in Beskid Żywiecki in 2001–2003. *Armillaria* occurrence was analysed according to forest site type, stand species structure and altitude.

Beskid Żywiecki distinguishes unfavourably in a way of number of stumps infested by *Armillaria* per ha and its share in overall stumps number (750 stumps/ha and 42%, respectively) what overcomes in higher degree the mean values of those features for whole country (176 stumps/ha and 5.43% of monitoring area, respectively). Monitoring studies have shown the high susceptibility of fertile mountain sites: mixed mountain forest and mountain forest on *Armillaria* occurrence what was reflected in significant share of observation plots and stumps on them colonised by *Armillaria*. Spruce appeared to be the most susceptible species, both in monocultures and in stand with large share of it in the structure, located in lower mountain zone and areas outside species natural range.

Research carried out in Ujsoły, Węgierska Górka and Jeleśnia Forest Districts in 2001–2003 period confirmed above statements. High degree of *Armillaria* root rot threat to lower mountain spruce forests and spruce trees in mixed spruce-beech-fir forests, established in mountain forest and mixed mountain forest site was proved. *Armillaria* was not found in high mountain coniferous forest and in altitude over 1140 m a.s.l. It was noted very rarely in mixed mountain coniferous forest and on other forest tree species (fir, beech) except the spruce. In forests of Beskid Mountains the disease cause was *A. ostoyae*, pathogenic species, which infests trees weakened by unfavourable biotic and abiotic factors. *A. cepistipes* was also observed in Beskid Żywiecki Mountains, but on dead spruce wood only.

(transl. M. T.)

LITERATURA

- Capecki Z. 1994. Rejony zdrowotności lasów zachodniej części Karpat. Prace Inst. Bad. Leśn., A, 781: 61-125.
- Grodzki W., Michalski J., Starzyk J. R. 2003. Wybrane problemy ochrony górskich drzewostanów świerkowych przed szkodliwymi owadami. Sesja Naukowa „Drzewostany świerkowe: stan, problemy, perspektywy rozwojowe”. PTL, Ustroń-Jaszowiec, 2003, 77-91.
- Guillaumin J.-J., Lung B. 1985. Etude de la spécialisation d'*Armillaria mellea* (Vahl) Kumm. et *Armillaria obscura* (Secr.) Herink en phase saprophytique et en phase parasitaire. Eur. J. For. Path., 15: 342-349.
- Holuša J., Liška J., Kapitola P., Pešková V., Soukup F. 2005. Aspekt fitopatologiczny i entomologiczny zdrowotności świerczyn górskich na terenie Republiki Czeskiej. Leś. Prace Bad., 2: 133-138.
- Korhonen K. 1978. Interfertility and clonal size in the *Armillaria mellea* complex. Karstenia, 18: 31-42.
- Kowalski T., Leszczyński K., Wąsik R. 1997. Badania nad stanem zdrowotnym świerka *Picea abies* (L.) Karst. w drzewostanach Gorceńskiego Parku Narodowego. Zesz. Nauk. Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie, 326, Leśnictwo, 26: 103-119.
- Kozłowska C., Brennejen B., Benben K. 1961. Stan zagrożenia lasów polskich w r. 1960 przez ważniejsze choroby pochodzenia grzybowego. Prace Inst. Bad. Leś., 226: 47-54.
- Kozłowska C., Brennejen B., Łukomski S. 1962. Występowanie chorób pochodzenia grzybowego na terenie lasów polskich w latach 1960 i 1961. Prace Inst. Bad. Leś., 246: 261-268.
- Kozłowska C., Brennejen B. 1965. Występowanie chorób grzybowych na terenie lasów polskich w latach 1962 i 1963. Prace Inst. Bad. Leś., 280: 163-171.
- Lech P. 2003. Zagrożenie drzewostanów świerkowych w Polsce przez patogeny korzeni w świetle wyników monitoringu fitopatologicznego lasów gospodarczych. Sesja Naukowa „Drzewostany Świerkowe: stan, problemy, perspektywy rozwojowe”. PTL, Ustroń-Jaszowiec, 2003, 92-107.
- Lech P., Sierota Z., Małecka M. 1995. Ocena zróżnicowania warunków środowiska leśnego w przyjętej strefie gradientu zanieczyszczeń powietrza. Prace Inst. Bad. Leś., B, 24: 5-16.
- Łakomy P. 1998. Monitoring huby korzeni i opieńkowej zgnilizny korzeni w wybranych uprawach sosnowych Krainy Wielkopolsko-Pomorskiej. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Rozprawy Naukowe, 283: 1-120.
- Łakomy P. 2001. The first record of *Armillaria mellea* sensu stricto in a forest ecosystem in Poland. Phytopathologia Polonica, 21: 155-163.
- Łakomy P., Siwecki R. 2000. Gatunki z rodzaju *Armillaria* występujące w Nadleśnictwie Smolarz. Sylwan, 4: 115-121.
- Mańka K., 1998. Fitopatologia leśna. PWRiL, wyd. V. 1-368.

- Rykowski K., 1984. Niektóre troficzne uwarunkowania patogeniczności *Armillaria mellea* (Vahl.) Quél w uprawach sosnowych. Prace Inst. Bad. Leś. 640: 1-140.
- 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 2005 roku, 102-119.
- Szabla K. 2003. Historia, problemy, uwarunkowania i perspektywy rozwojowe leśnictwa na terenie RDLP w Katowicach. Sesja Naukowa „Drzewostany Świerkowe: stan, problemy, perspektywy rozwojowe”. PTL, Ustroń-Jaszowiec, 2003, 160-195.
- Trampler T., Kliczkowska A., Dmyterko E., Sierpińska A. 1990. Regionalizacja przyrodniczo-leśna na podstawach ekologiczno-fizjograficznych. PWRiL, Warszawa, 1-159.
- Zwoliński J. 2003. Ocena zagrożenia lasów świerkowych w Beskidzie Śląskim przez zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego. Prace Inst. Bad. Leś., A, 1(951): 53-68.
- Żółciak A. 1991. Zmienność wewnątrzgatunkowa grzybów z rodzaju *Armillaria* – identyfikacja polskich izolatów grzybów z rodzaju *Armillaria*. Sylwan, 11: 27-40.
- Żółciak A. 1999a. Identyfikacja gatunków grzybów z rodzaju *Armillaria* (Fr.:Fr.) Staude w Polsce. Prace Inst. Bad. Leśn., 888: 3-19.
- Żółciak A. 1999b. Występowanie grzybów z rodzaju *Armillaria* (Fr.:Fr.) Staude w kompleksach leśnych w Polsce. Prace Inst. Bad. Leśn., A, 890: 29-40.
- Żółciak A. 2003. Rozmieszczenie grzybów z rodzaju *Armillaria* w Polsce oraz ich rośliny żywicielskie. Prace Inst. Bad. Leśn., A, 956: 7-22.