

HANNA KWAŚNA, RYSZARD SIWECKI

Przyczyny zamierania siewek i młodych sadzonek dębu w Nadleśnictwie Smolarz

The cause of decline of seedlings and young oaks
in Smolarz Forest District

Wstęp

Zamieranie dębu obserwowane jest od ponad 20 lat w Polsce i Europie. Występuje głównie na *Quercus robur* L. i *Q. petraea* (Malt.) Lieb., w drzewostanach w średnim i starszym, rzadziej młodszym wieku (Balder 1989, Bartnik 1989, Butin 1981, 1996, Cech, Tomiczek 1986, Delatour 1983, Eichholz 1985, Georgevitch 1927, Hartmann, Blank, Lewark, 1989, Kowalski 1983, 1991, 1996, Krahl-Urban, Liese, Schwerdtfeger 1944, Petrescu 1974, Ragazzi, Fedi, Mesturino 1989, Schlag 1994, Sieber, Kowalski, Holdenrieder 1995, Skadow, Traue 1986, Spelsberg 1985).

W Nadleśnictwie Smolarz, w północno-zachodniej Polsce, choroba pojawiła się na początku 1990 roku. Wystąpiła głównie na 100-120 letnich dębach bezszypułkowych (*Q. petraea*). Obserwowano stopniowe zamieranie koron poprzedzone marszczeniem, żółknięciem, brunatnieniem i przedwczesnym opadem liści oraz pojawem pędów przybyszowych na pędach głównych. Nie obserwowano plam, pęknięć i wycieków na pniach. Objawy występowały na pojedynczych egzemplarzach lub w grupie drzew w drzewostanach. Dęby zamierały po 2-5 latach. W 1995 r. zaobserwowano również masowe zamieranie odnowienia sztucznego i naturalnego, w uprawie i w 100 letnim drzewostanie dębowym. Siewki zamierały w ciągu 1-2 lat, sadzonki wolniej, stopniowo, w ciągu 2-4 lat.

Celem niniejszych badań było stwierdzenie, czy grzyby obecne na zamierających pędach oraz korzeniach siewek i sadzonek, jak również w otaczającej je glebie i żołądźkach mogą być bezpośrednią przyczyną zamierania dębu obserwowanego na młodych siewkach i sadzonkach dębu bezszypułkowego.

Materiały i metody

Badaniami objęto żołądzie, pędy, korzenie i glebę dębu bezszypułkowego z Nadleśnictwa Smolarz, w północno-zachodniej Polsce.

Przeanalizowano dwie próby żołądzi, które zebrano we wrześniu i październiku 1997 r. Bezpośrednio po zbiorze żołądzie z próby 1 zaprawiono Dithane 50 WP (3g/1kg). Żołądzie z próby 2 poddano termoterapii (42°C przez 2 godz.), a następnie zaprawianiu Dithane 50 WP (3g/1kg). Obie partie żołądzi przechowywano do wiosny w temperaturze -3°C.

Obie próby żołądzi różniły się makroskopowo. Żołądzie z próby 1 były wizualnie zdrowsze, większe, generalnie bez plamistości na powierzchni okrywy nasiennej, z liścieniami dobrze rozwiniętymi, jasnymi. U 50% żołądzi obserwowano pojedyncze, brunatne, płytke, ale rozległe lub głębsze i mniejsze (3-5 mm śr.) plamy na liścieniach. Tylko 5% żołądzi było mniejszych, z przebarwieniami na okrywach nasiennych. Pojedyncze egzemplarze były całkowicie zmurszałe. Żołądzie z próby 2 były zdecydowanie mniejsze, ciemniejsze, z ciemnobrązowymi przebarwieniami okryw i licznymi, brunatnymi, głębokimi, mniejszymi (3-5 mm śr.), a często bardzo rozległymi plamami na liścieniach. 20% żołądzi było częściowo lub całkowicie zmurszałych.

W laboratorium żołądzie poddano sterylizacji powierzchniowej w 96% etanolu – 3 sek., 3% podchlorynie sodu – 2 min, wodzie destylowanej, sterylnej 3×10 min. Po wysuszeniu w sterylnej bibule, okrywy nasienne usuwano. Zachowując warunki sterylne, przebarwione fragmenty liścieni wykładano na pożywki PDA (Difco, 39 g; siarczan streptomycyny, 0,001 g; woda destylowana, 1 l) i SNA (glukoza, 0,2 g; sacharoza, 0,2 g; KH₂PO₄, 1 g; KNO₃, 1 g; MgSO₄ x 7 H₂O, 0,5 g; KCl, 0,5 g; agar, 15 g; siarczan streptomycyny, 0,001 g; woda destylowana, 1 l) [Nirenberg 1976]. Wyłożono po 90 inokulów z 30 żołądzi z każdej próby, na każdą z pożywek.

Zamierające lub zmarłe (często z rakami na powierzchni) pędy pobierano z siewek i sadzonek ze szkółki i 100-letniego drzewostanu dębowego: próba 1 – dąb jednoroczny, 1/0 z siewu wiosennego 1997, szkółkowany w 1998, ze szkółki, kwatery 2; próba 2 – dąb dwuletni, 1/1, z podciętym systemem korzeniowym, ze szkółki, kwatery 5; próba 3 – pędy ubiegłoroczne sześciolletnich sadzonek z odnowienia sztucznego w drzewostanie dębowym w oddz. 304; próba 4 – pędy tegoroczne sześciolletnich sadzonek z odnowienia sztucznego w oddz. 304.

Korzenie o śr. 2-4 mm pobierano z 10-12 losowo wybranych siewek i sadzonek z objawami zamierania pędów: 1 – dąb jednoroczny, 1/0, z siewu wiosennego w 1997 r., szkółkowany wiosną 1998 r., z kwatery 1a; próba 2 – dąb dwuletni, 1/1, z podciętym systemem korzeniowym, z kwatery 5; próba 3 – dąb jednoroczny, 1/0, z siewu wiosennego w 1997 r., szkółkowany wiosną 1998, z podciętym systemem korzeniowym, z kwatery 2; próba 4 – dąb dwuletni, 2/0, z siewu, po termoterapii i zaprawiania nasion Dithane 50 WP, z kwatery 1b; próba 5 – dąb dwuletni z odnowienia naturalnego w 100-letnim drzewostanie, z oddz. 304. Próby pobierano od maja do września 1998 r. W laboratorium pędy i korzenie sterylizowano powierzchniowo w 96% etanolu – 3 sek., 3% podchlorynie sodu – 1 min, wodzie destylowanej, sterylnej 3×10 min, suszono w bibule, cięto na 5 mm odcinki i

wykładano na pożywki PDA i SNA. Każdorazowo wykładano po 24 inokula na każdej z pożywek. Płytki inkubowano w temperaturze 24°C.

Dodatkowo, po 20 zamartłych pędów z 6-letnich sadzonek odnowienia sztucznego z oddz. 304 (próba 1) i sześćioletnich sadzonek z uprawy dębu z oddz. 342 (próba 2) umieszczono w mokrych kamerach, w temperaturze 4°C.

Glebę pobrano ze szkółki (próba 1 i 2, odpowiednio z kwatery 1 i 3) oraz z odnowienia naturalnego dębu z oddz. 304 (próba 3), każdorazowo z 6 losowo wybranych miejsc odległych od siebie o 5-6 m, z głębokości 10-15 cm. W laboratorium pojedyncze próby łączono, mieszano, poczym 90 inokulów z każdej gleby wykładano na pożywkę SNA na płytki Petriego. Płytki inkubowano w temperaturze 24°C.

Po 10-14 dniach przystępowano do oznaczania wyrosłych grzybów na płytkach. Izolaty niezarodnikujące przechowywano w probówkach z pożywką maltozową. Zarodnikowanie na ogół przyspieszało umieszczenie płytek w świetle UV (310-420 m na 12 godzin dziennie) lub długotrwała inkubacja w 5°C, w warunkach podwyższonej wilgotności. Po 6-16 tygodniach oznaczano grzyby zarodnikujące na powierzchni pędów w mokrych kamerach.

Bezpośredni wpływ gleby ze szkółki i drzewostanu z odnowieniem naturalnym na ilość wschodów dębu badano w warunkach szklarniowych. W pojemnikach sterylnych umieszczano glebę, do której wysiewano po 100 losowo wybranych żołądzi dębu bezszypułkowego. Po 60 dniach wzrostu w warunkach światła naturalnego, w temperaturze 24°C w ciągu dnia i 20°C w ciągu nocy, podlewane wodą wodociągową siewki liczone. Na podstawie liczby wschodów określono zdolność kiełkowania dębu.

Wyniki

Obie próby żołądzi zasiedlone były przez 13 gatunków grzybów (tab. 1a). Tylko *Fusicoccum* sp., *Mucor racemosus* f. *sphaerosporus* oraz *Penicillium granulatum* wystąpiły w obu próbach zasiedlając 71 i 44% żołądzi. Gatunek *Ciboria batschiana* wystąpił na 20% żołądzi w próbie 1. Inne grzyby wystąpiły mniej licznie.

Z 4 prób zamartłych dębów wyizolowano 31 gatunków grzybów (tabela). *Alternaria alternata*, *Cladosporium cladosporioides*, *Epicoccum nigrum*, *Fusarium avenaceum*, *Fusicoccum* sp. oraz *Valsa ambiens* wystąpiły przynajmniej w trzech, a *Aureobasidium pullulans*, *C. macrocaprum*, *Cryptosporiopsis* sp., *Melanconium bicolor*, *Penicillium* sp., cf. *Phialocephala dimorphospora* oraz *Truncatella truncata* w dwóch próbach. Pozostałe grzyby wystąpiły pojedynczo i często zasiedlały niewielki procent pędów.

Stwierdzono obecność 16 gatunków grzybów zarodnikujących na zamartłych pędach 6-letnich sadzonek dębu w podwyższonej wilgotności (tab. 1a). *Amphiportha leiphaemia*, *Colpoma quercinum*, *Coryneum japonicum*, *Cryptosporiopsis* sp., *Phomopsis* sp., *Pleospora herbarum*, *Seimatosporium arbuti* oraz *V. ambiens* były obecne na pędach dębowych pochodzących z obu oddziałów drzewostanu dębowego. *Apiognomonina errabunda* i *Pezi-cula cinnamomea* wystąpiły tylko w uprawie sześćioletniej, w oddz. 342, a *F. avenaceum*, *Phoma* cf. *minutella* i *Phomopsis quercella* w odnowieniu sztucznym, w oddz. 304.

TABELA 1a
Grzyby obecne w materiale z Nadleśnictwa Smolarz

Gatunek grzyba	Procent zasiedlonych				zamarłych pędów z zarod-	
	żółędzi		zamarłych pędów		nikowaniem na pow.	
	nr próby	1	2	3	4	1
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler		8	42	2		
<i>Amphiporthe leiphamia</i> (Fr.) Butin						100
<i>Apiognomonium errabunda</i> (Rob.) Höhn						5
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) Arnaud		17	22			
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.				17		
<i>Camarosporium propinquum</i> (Saac.) Sacc.						12
<i>Chaetomium globosum</i> Kunze			11			
<i>Ciboria batschiana</i> (Zopf) Buchwald	20					
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fres.) de Vries		8	6	11		
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link				4		
<i>Cladosporium macrocarpum</i> Preuss		3		2		
<i>Cladosporium</i> spp.						15
<i>Colletotrichum gleosporioides</i> (Penz.) Sacc.	3					
<i>Colpoma quercinum</i> (Pers.) Willr.						46
<i>Coryneum japonicum</i> (Sacc.) Sutton						100
cf. <i>Cryptodiaporthe salicella</i> (Fr.) Petrak			6			
<i>Cryptosporiopsis</i> sp.	6	19	3			30
<i>Cylindrocarpon destructans</i> (Zinssm.) Scholten		8				28
<i>Cylindrocarpon gracile</i> Bugnicourt				6		

Gatunek grzyba	Procent zasiedlonych				zamarłych pedów				zamarłych pedów z zarod- nikowaniem na pow.			
	żółędzi		nr próby		1		2		1		2	
	1	2	1	2	1	2	3	4	1	2	1	2
<i>Dasyscypha</i> sp.												15
<i>Drechslera bisepitata</i> (Sacc. Roum.) Richardson et Fraser							2					
<i>Epicoccum nigrum</i> Link	3		36	55	83	5						
<i>Fusarium avenaceum</i> (Corda) Sacc.	9		5	6	19	5						10
<i>Fusarium sporotrichioides</i> Sherb.					6							
<i>Fusicoccum</i> sp.	43	10	5	8	8	5						
<i>Melanconium bicolor</i> Nees					2	6						
<i>Monochaetia concentrica</i> (Berk. et Br.) Sacc.					6							
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer		5										
<i>Mucor racemosus</i> f. <i>sphaerosporus</i> (Hagem) Schipper	11	26										
cf. <i>Papulaspora</i> sp.			3									
<i>Paraphaeosphaeria michotii</i> (Westend.) O. Eriksson ex Shoemaker et Eriksson							11					
<i>Penicillium expansum</i> Link		5										
<i>Penicillium granulatum</i> Bainier	17	8										
<i>Penicillium</i> spp.							3	4				
<i>Pezicula cinnamomea</i> (DC ex Pers.) Sacc.												10
cf. <i>Phialocephala dimorphospora</i> Kendrick			19	3								
<i>Phialophora melinii</i> (Nannf.) Conant												3
<i>Phialophora</i> sp.		3										
<i>Phoma epicoccina</i> Punith., Tulloch et C.M. Leach								6				

cd. tabeli 1a na następnej stronie

Gatunek grzyba	Procent zasiedlonych				zamarłych pędów				zamarłych pędów z zarodnikowaniem na pow.			
	zołędzi		nr próby		1		2		1		2	
	1	2	1	2	1	2	3	4	1	2	1	2
<i>Phoma eupyrena</i> Sacc.			3									
<i>Phoma glomerata</i> (Corda) Wollenw. et Hochapfel			6									
<i>Phoma</i> cf. <i>Minutella</i> Sacc. et Penz.										5		
<i>Phomopsis quercella</i> (Sacc. et Roum.) Died										25		
<i>Phomopsis</i> sp.										100	50	
<i>Pleospora herbarum</i> Rabenth. ex Ces. et de Not										24	14	
<i>Polyscytalum fecundissimum</i> Riess.		3										
<i>Seimatosporium arbuti</i> (Bonord) Shoemaker										15	14	
<i>Sporothrix schenckii</i> Hectoen et Perkins				3								
<i>Trichocladium opacum</i> (Corda) S. Hughes								6				
<i>Trichophyton</i> cf. <i>tonsurans</i> Malmsten									3			
<i>Truncatella truncata</i> (Lev.) Steyaert									6	3		
<i>Valsa ambiens</i> (Pers.) Fr.					10				10	2	100	100

TABELA 1b

Gatunek grzyba	Procent zasiedlonych								
	korzeni								
	nr próby								
	1	2	3	4	5	1	2	3	
<i>Absidia coerulea</i> Bainier									5
<i>Absidia cylindrospora</i> Hagem					3		40		25
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler				3					
<i>Beauveria bassiana</i> (Balsamo) Vuill.				3					
<i>Chaetomium cochliodes</i> Pallister					6				
<i>Chaetomium globosum</i> Kunze	3								
<i>Chrysosporium pannorum</i> (Link) Hughes						12	13	13	5
<i>Clonostachys</i> sp.									5
<i>Coemansia aciculifera</i> Linder									
<i>Cryptosporiopsis melanigena</i> Kowalski et Halmshlager				19					
<i>Cryptosporiopsis</i> sp.			2						
<i>Cunninghamella elegans</i> Lendner							13		
<i>Cylindrocarpon destructans</i> (Zinssm.) Scholten		36	6	27	20	8	53	40	100
<i>Cylindrocarpon gracile</i> Bugnicourt				3		2			
<i>Cylindrocarpon magnusianum</i> (Sacc.) Wollenw.							20	7	
<i>Cylindrocarpon</i> sp.				3					
<i>Epicoccum nigrum</i> Link				3					
<i>Fusarium avenaceum</i> (Corda) Sacc.			2						50
<i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Sacc.								7	
<i>Fusarium flocciferum</i> Corda								7	

cd. tab. 1b na następnej stronie

Gatunek grzyba	Procent zasiedlonych						inokulów gleby		
	korzeni								
	nr próby								
	1	2	3	4	5	1	2	3	
<i>Fusarium merismoides</i> Corda						100	60		
<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.	6		11			60	20	1	
<i>Fusarium sambucinum</i> Fuckel						20	20		
<i>Fusarium solani</i> (Martius) Sacc.						40	20	5	
<i>Fusarium sporotrichioides</i> Sherb.								100	
<i>Fusarium torulosum</i> (Berk. Et Curt.) Nirenberg	17								
<i>Fusarium trincinctum</i> (Corda) Sacc.								5	
<i>Geotrichum candidum</i> Link								5	
<i>Gliocladium roseum</i> Bainier	6					93	93	15	
<i>Hormiactis candida</i> Höhn		3	2	14					
<i>Humicola fuscoatra</i> Traaen								30	
<i>Humicola grisea</i> Traaen						93	80		
<i>Mariannaea elegans</i> (Corda) Samson						40	13		
<i>Monacrosporium</i> sp.						7	53		
<i>Mortierella alpina</i> Peyr.								15	
<i>Mortierella elongata</i> Linnem.						100	80	6	
<i>Mortierella hygrophila</i> Linnem.						13	47	80	
<i>Mortierella marburgensis</i> Linnem.								35	
<i>Mortierella nana</i> Linnem.						7		5	
<i>Mortierella pulchella</i> Linnem.								5	
<i>Mortierella vinacea</i> Dixon-Stewart						87	27	25	

Gatunek grzyba	Procent zasiedlonych					inokulów gleby		
	korzeni							
	nr próby					1	2	3
	1	2	3	4	5			
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer					2	13		5
<i>Mucor plumbeus</i> Bonorden								35
<i>Mucor racemosus</i> Fres.			8			20		
<i>Mycelium radicitis atrovirens</i> Melin								
cf. <i>Papulaspora</i> sp.								20
<i>Paraphaeosphaeria michotii</i> (Westend.) O. Eriksson ex Shoemaker et Eriksson	3	11	13	97	21			
<i>Penicillium daleae</i> Zaleski								53
<i>Penicillium digitatum</i> (Pers.) Sacc.					3			
<i>Penicillium granulatum</i> Bainier				6				
<i>Penicillium herqueti</i> Bainier et Sartory						7		
<i>Penicillium janczewskii</i> Zaleski								25
<i>Penicillium jensenii</i> Zaleski							7	
<i>Penicillium spinulosum</i> Thom				6				
<i>Penicillium</i> spp.						100	40	10
<i>Phialocephala</i> cf. <i>bactrospora</i> Kendrick					3			
<i>Phialocephala dimorphospora</i> Kendrick			3	33				
<i>Phoma destructiva</i> Plowr				8				
<i>Phoma eupyrena</i> Sacc.			2					
<i>Phoma</i> sp.						7		10
<i>Piptocephalis xenophila</i> Dobbs et English						100	7	30
<i>Pleospora herbarum</i> Rabenth. ex Ces. et de Not								14

cd. tab. 1b na następnej stronie

Gatunek grzyba	Procent zasiedlonych korzeni nr próby					inokulów gleby		
	1	2	3	4	5	1	2	3
<i>Pythium cf. intermedium</i> de Bary	3		4					
<i>Pythium</i> spp.						100	100	
<i>Rhizopus nigricans</i> Ehrenberg						100	7	
<i>Sesquicillium candelabrum</i> (Bonorden) W. Gams								35
<i>Sporothrix schenckii</i> Hectoen et Perkins	3	2	3	4			7	25
<i>Thermomyces</i> sp.						40	7	
<i>Torula herbarum</i> (Pers.) Link							7	
<i>Trichocladium asperum</i> Harz						40	67	40
<i>Trichocladium opacum</i> (Corda) S. Hughes	6	3						
<i>Trichoderma koningii</i> Oudem.	3							
<i>Trichoderma pubescens</i> Bissett						67		65
<i>Trichoderma viride</i> Pers.	25	2	3	3			13	15
<i>Trichithecium roseum</i> (Pers.) Link							47	
<i>Truncatella truncata</i> (Lev.) Steyaert			2				7	
<i>Ulocladium</i> sp.	1							
<i>Varicosporium elodeae</i> Kegel				8				
<i>Verticillium bulbiliosum</i> W. Gams et Malla								10
<i>Zygorhynchus moelleri</i> Vuill.							13	60
Niezarodnikujące	36	2	6	154			67	

Liście 6-letniego odnowienia sztucznego w oddz. 304 były silnie porażone przez *Microspora alphitoides* (Griffon et Moubanc.), a sześćioletniej uprawy dębu w oddz. 342 przez *Mycosphaella punctiformis* (Pers.).

Makroskopowo, korzenie siewek ze szkółki i odnowienia naturalnego były zdrowe. Tylko sporadycznie występowały pojedyncze nekrozy na ich powierzchni. Z korzeni siewek i sadzonek wyizolowano 43 gatunki grzybów (tab. 1b). Z patogenów glebowych najliczniej wystąpił *Cylindrocarpon destructans* oraz grzyby z rodzaju *Fusarium*. Bardzo często izolowano *Mycelium radices atrovirens*, który obok *C. destructans* obecny był w każdej próbie korzeni. Liczne były również *Sporothrix schenckii*, *Trichoderma* spp. oraz 8 różnych grzybów niezarodnikujących, których nie udało się oznaczyć.

W glebie ze szkółki i z odnowienia naturalnego wystąpiły 54 gatunki grzybów (tab. 1b). Obie gleby szkółkowe zasiedlone były silnie przez *Pythium* sp. głównie *P. oligandrum* i *P. torulosum*. Patogeniczne dla roślin gatunki z rodzaju *Cylindrocarpon* oraz *Fusarium*, w glebie szkółkowej wystąpiły mniej licznie. *C. destructans* i *F. sporotrichioides* wyjątkowo licznie wystąpiły w glebie spod odnowienia naturalnego w oddz. 304.

Z pozostałych, niezależnie od lokalizacji najliczniej wystąpiły *Gliocladium roseum*, *Humicola* spp., *Mortierella* spp., *Mucor* spp., *Penicillium* spp., *Trichocladium asperum* oraz *Trichoderma* spp.

W glebie ze szkółki i z odnowienia naturalnego, w doświadczeniu szklarniowym, wyrosło 42 i 48 zdrowych siewek dębu bezszypułkowego.

Omówienie wyników i dyskusja

Drzewostany dębu bezszypułkowego w Nadleśnictwie Smolarz wykazywały charakterystyczne objawy zamierania dębów. W latach 1990-1998 obserwowano zamieranie pędów i przerzedzenie koron u starszych 100-120 letnich drzew. W roku 1995 podobne objawy zaczęły pojawiać się u 1-2-letnich siewek i sześćioletnich sadzonek, sporadycznie w szkółce, znacznie częściej w uprawie i odnowieniu naturalnym w 100-letnim drzewostanie dębowym. Nie obserwowano zmian chorobowych na pniach, które z reguły występują tylko na dębie szypułkowym. W ciągu 2-5 lat siewki, sadzonki i starsze drzewostany zamierały.

Żołędzie zbierane w Nadleśnictwie Smolarz z drzewostanów nasiennych, pomimo zaprawiania preparatem Dithane 50WP zasiedlone były umiarkowanie silnie przez *C. batschiana* oraz *Fusicoccum* sp. Oba gatunki w ostatnich latach często atakują żołędzie i wywołują ich nekrozy i zgnilizny (Butin 1996, Kowalski, Kowalczyk 1997, Kwaśna 1997, Stocka 1998). Obecność obu grzybów stwierdzono głównie na żołędziach wizualnie zdrowych, często nie wykazujących zewnętrznych objawów chorobowych. Z uwagi na ich pozornie zdrowy wygląd nie poddano ich termoterapii. Zgodne to jest z obserwacjami Kozłowskiej (1970), wskazującej na fakt braku obecności wyraźnych, zauważalnych zmian w (na) owocach w początkowym stadium porażenia przez grzyby wywołujące zgnilizny żołędzi. Tworzenie nietypowych objawów na liścieniach zasiedlonych przez *C. batschiana* obserwowali wcześniej również Kowalski i Kowalczyk (1997). Wydaje się, że w początkowym etapie choroby objawy porażenia żołędzi przez *C. batschiana* mogą być niespecyficzne i trudno je przypisać temu patogenowi. *Fusicoccum* sp. na powierzchni żołędzi wyłożonych na

pożywki, w licznych komorach rozbudowanych piknid, tworzyły różowe, śluzowate skupienia zarodników konidialnych jednego typu, przypominających zarodniki tworzone przez *F. quercus* Oudem (3). Termoterapia żołądździ z próby 2 pozwoliła na całkowite wyeliminowanie *C. batschiana* i znaczne ograniczenie występowania *Fusicoccum* sp. Żołądździe z próby 2, poddane termoterapii i zaprawianiu były silnie zasiedlone przez saprotroficzne grzyby przechowywalniane z rodzaju *Mucor*, głównie *M. racemosus* *F. sphaerosporus* i *Penicillium*, głównie *P. granulatum*. Izolowano je głównie z całkowicie zmuszających liścieni. Grzybom przechowywalnianym odpowiadała podwyższona wilgotność, nadmiar wody zgromadzonej pod okrywami nasiennymi po zabiegu termoterapii oraz niska temperatura w okresie przechowywania. *Mucor racemosus* oraz *P. granulatum* mogą rozwijać się już w temperaturze 4°C, zarówno w warunkach tlenowych jak i beztlenowych. Grzyby te mają zdolność rozkładu węglowodanów (nawet hemicelulozy i celulozy), białek i tłuszczów zgromadzonych w liścieniach i wchodzących w skład okrywy nasiennej. Rosną niezwykle szybko, produkują bardzo obfitą grzybnię, zarodnikują bardzo obficie. Zarodniki roznoszone są m.in. za pośrednictwem ruchów powietrza, przez owady. Te właściwości powodują, że w sprzyjających warunkach dochodzi do licznych infekcji i szybkiego rozprzestrzeniania grzybów, co może doprowadzić do dużych strat żołądździ w trakcie przechowywania.

Zbiorowisko grzybów występujących na zamartych pędach dębu przypomina zbiorowiska stwierdzone przez innych autorów badających zamieranie dębów (Butin 1981, Kehr, Wulf 1993, Kowalski 1996, Sieber, Kowalski, Holdenrieder 1995). Różnice dotyczą głównie częstotliwości występowania poszczególnych gatunków. Obserwuje się często wysoką frekwencję pewnych, określonych gatunków i ich brak w innych obiektach. Wśród patogenów wyizolowanych z pędów lub stwierdzanych na pędach na podstawie zarodnikowania były: *A. leiphaemia*, *C. quercinum*, *C. japonicum*, *Cryptosporiopsis* spp., *Fusicoccum* sp., *Pezicula cinnamomea*, cf. *Ph. dimorphospora*, *Phomopsis* spp., głównie *Ph. quercella*, *P. herbarum* oraz *S. arbuti* i *V. ambiens*. *Amphiportha leiphaemia*, znany sprawca zamierania pędów dębu (Butin 1981), w Nadleśnictwie Smolarz wystąpił tylko w odnowieniu naturalnym i sztucznym. Wcześniej obserwowany był powszechnie w młodych drzewostanach w Szwajcarii (Sieber, Kowalski, Holdenrieder 1995). Był jednak nieobecny na zamierających 19-23 letnich dębach *Q. robur* w Polsce (Kowalski 1996), pomimo, że 20 lat wcześniej na tym samym terenie Górnego Śląska oraz okolic Krakowa wystąpił na ponad 26% zamierających drzew i był drugim najliczniej występującym grzybem na pniakach, pniach i gałęziach *Q. robur* i *Q. rubra* (Kowalski 1983). *Colpoma quercetum* – sprawca zamierania pędów dębu poraża dęby przygłuszone i osłabione, zwłaszcza przez emisje przemysłowe. Niekiedy występuje epifityzycznie (Mańka 1992). *Coryneum japonicum* może występować na korze dębów (Sutton 1980). Inne gatunki z rodzaju *Coryneum* były stwierdzane przez Ellis i Ellis (1985) i Kowalskiego (1996) na zdrowych i zamartych pędach dębu. *Cytospora intermedia* Sacc., która zdaniem Ellis i Ellis (1985) występuje powszechnie na zamartych pędach dębu, nie była stwierdzona w materiale z Nadleśnictwa Smolarz. Wydaje się, że podobnie jak *A. leiphaemia* grzyb ma skłonność do okresowego bardziej lub mniej masowego pojawiania się i znikania. Gatunek ten był często spotykany na zamierających pędach w badaniach Kowalskiego (1983) i nieobecny w badaniach tego samego autora prowadzonych na tym samym terenie 13 lat później (Kowalski 1996). *Cryptosporiopsis* sp. należał do rzadziej występujących. Grzyb tworzył owalne zarodniki

powstające w warstwiakach. Nietypowe wymiary zarodników nie pozwoliły na identyfikację grzyba do gatunku (Sutton 1980). Generalnie, grzyby z rodzaju *Cryptosporiopsis* są formami niedoskonałymi rodzaju *Pezicula* zasiedlającego często pędy wielu gatunków drzew i krzewów (Sutton 1980). *Fusicoccum* sp. wystąpił najczęściej na pędach w szkółce. Grzyb wystąpił również na żołądźkach, więc niewykluczone, że przenosi się przez nasiona i atakuje pędy siewek. *Pezicula cinnamomea* powszechnie stwierdzana przez Kowalskiego (1996) na zdrowych i zamartwych pędach *Q. petrae* był przez autorkę stwierdzany tylko sporadycznie w sześcioletniej uprawie dębowej. Cf. *Ph. dimorphospora* został wyizolowany ze zamartwych pędów siewek ze szkółki. Przybył (1995) nie stwierdziła obecności grzyba na chorych pędach dębu i izolowała *Phialocephala* sp. często z pni z brunatnymi i wilgotnymi plamami na korze i w drewnie. Kehr i Wulf (1993) izolowali *Ph. dimorphospora* głównie z tkanki starszych i tylko sporadycznie młodszych raków na dębie. Kowalski (1996) uważa, że jest to gatunek występujący często, niezależnie od wieku drzewa, na chorych pędach dębowych. *Phomopsis* sp. tworzył na pędach skupienia czarnych podkładek z pojedynczymi piknidami przebijającymi korę. W okresie badawczym obserwowano tworzenie się nielicznych, wrzecionowatych zarodników α , które nie pozwoliły na identyfikację grzyba do gatunku. Prawdopodobnie bardziej obfite zarodnikowanie występuje na wiosnę po przezimowaniu. *Phomopsis quercella* obserwowany był rzadko na pędach sadzonek z odnowienia sztucznego. Kowalski (1996) i Przybył (1995) również stwierdzili tego grzyba tylko odpowiednio na 0,5 i 1,7-8,0% nekrotycznych pędów *Q. robur*. *Pleospora herbarum* jest często izolowany z martwych tkanek roślinnych i drewna. Wydaje się, że grzyb wystąpił na martwych pędach w charakterze pasożyta słabości. *Valsa ambiens*, poza dębem, może być sprawcą zgorzeli pędów wielu innych gatunków drzew liściastych. Grzyby z rodzaju *Valsa* były poprzednio obserwowane na pędach i gałęziach *Q. robur* i *Q. rubra* przez Kowalskiego (1983), Hartmanna, Blanck, Lewark (1989) oraz Przybył (1995). Kowalski wyróżnił *V. ceratophora* Tul. et C. Tul. i *V. intermedia* Nitsch. Przybył (1995) stwierdziła występowanie *Cytospora intermedia* (st. niedoskonałe *V. ceratophora*) na zdrowych i chorych pędach *Q. robur*. Hartmann i in. (1989) stwierdzali rodzaj *Valsa* na drewnie raków w starszych drzewostanach dębowych.

Inne grzyby, jak *A. pullulans*, *C. destructans*, *F. avenaceum*, *M. bicolor*, *Phoma* spp. i *T. truncata*, będąc pasożytami słabości i zasiedlając martwą tkankę, z pewnością współuczestniczyły w procesie chorobowym lub były pierwszymi w sukcesji na zamierających tkankach.

Na zamartwych pędach nie stwierdzono grzybów z rodzajów *Ceratocystis* i *Ophiostoma*, izolowanych dość często z nekrotycznych pędów dębu w przeszłości (Butin 1981, 1989, Halmschlager, Messner, Kowalski, Prillinger 1994, Kowalski 1983, 1991, Kowalski, Butin 1989, Przybył 1995).

Na korzeniach dębu najliczniej i najpowszechniej występowały *C. destructans*, *M. r. atrovirens* oraz wolno rosnący gatunek niezarodnikujący i nieoznaczony. Ten ostatni szczególnie licznie wystąpił na korzeniach dwuletnich sadzonek z odnowienia naturalnego. Wydaje się, że jego obecność spowodowała częściowe ustąpienie z korzeni *C. destructans*, który licznie zasiedlał otaczającą glebę. W szkółce *C. destructans* wystąpił na korzeniach 3-36% roślin. Z reguły grzyb ten powoduje zaawansowane zgorzele systemu korzeniowego

doprowadzając do uwiędów i zamierania. Pomimo jego obecności w korzeniach stan zdrowotny sadzonek dębowych był dobry.

Gleba szkółkowa była silnie zasiedlona przez patogeniczne dla roślin grzyby z rodzaju *Cylindrocarpon*: *C. destructans* i *C. magnusianum*, *Fusarium*: *F. oxysporum*, *F. sambucinum*, *F. solani* i *Pythium* (tabela). W glebie spod odnowienia naturalnego w drzewostanie obecności *Pythium* nie stwierdzono. Bardzo licznie natomiast wystąpił *F. sporotrichioides* i sporadycznie *F. tricinctum*. Są to gatunki nietypowe dla tego środowiska, chociaż *F. sporotrichioides* był izolowany przez Kowalskiego i Kowalczyka (1997) z żołądki z objawami nekroz i zgnilizn. Pozostałe grzyby to najczęściej typowe saprotrofy glebowe, mające bezpośrednie znaczenie dla występowania chorób, zwłaszcza odglebowych. Mogą one eliminować patogeny glebowe przez konkutowanie w zdobywaniu pokarmu i przestrzeni życiowej oraz produkowanie fungistatycznych antybiotyków.

Kowalski (1991, 1996), Przybył (1995) oraz Siwecki i Ufnalski (1998) z uwagi na brak obecności grzybów patogenicznych w 20% nekrotycznych pędów dębowych (Kowalski 1996) i występowanie grzybów związanych z procesem zamierania pędów również na zdrowych pędach i pniach (Przybył 1995) uważają, że grzyby stwierdzane na zamierających pędach nie są bezpośrednią przyczyną ich zamierania. Wiele stwierdzanych gatunków, zdaniem Kowalskiego i Kehr'a (1992) należy do typowych endotrofów i lokuje się w korze pędów, skąd zasiedlają drewno zamierających pędów.

Wyniki przedstawionych badań jak i wymienione opinie sugerują, że zjawisko zamierania siewek i sadzonek dębu bezszypułkowego w Nadleśnictwie Smolarz jest prawdopodobnie wynikiem synergicznego działania czynników abiotycznych, głównie klimatycznych (okresowe niskie wartości temperatury zimą i wczesną wiosną, obecność zanieczyszczeń przemysłowych, okresowo występujące okresy suszy, spadek poziomu wody gruntowej, a przede wszystkim globalne ocieplenie klimatu) zmniejszających odporność drzew i osłabiających drzewostany oraz czynników biotycznych (żery owadów, spadek aktywności grzybów mikoryzowych w wyniku degradacji środowiska naturalnego, porażenie korzeni przez patogeny glebowe), wśród których grzyby patogeniczne zasiedlające pędy odgrywają wiodącą rolę. Szczególnie niebezpieczne wśród czynników abiotycznych jest ocieplenie klimatu, obserwowane w strefie klimatu umiarkowanego. Temperatury dodatnie występujące dłuższy czas zimą umożliwiają zwiększoną aktywność grzybów, ze względu na brak mechanizmów obronnych drzew. Grzyby uzyskują wtedy przewagę nad rośliną.

dr hab. Hanna Kwaśna
Katedra Fitopatologii Leśnej, Akademia Rolnicza
ul. Wojska Polskiego 71c, 60-625 Poznań

prof. dr hab. Ryszard Siwecki
Instytut Dendrologii PAN
ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik

Literatura

- Balder H.**, 1989. Untersuchungen zu neuartigen Absterbeerscheinungen an Eichen in den Berliner Forsten. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. 41: 1-6.
- Bartnik C.**, 1989. Symptomy chorobowe na zamierających dębach w Lesie Wolskim oraz w Nadleśnictwie Jędrzejów i Niepołomice w latach 1986-1987. Zesz. Nauk. AR w Krakowie 236. Leśnictwo, 19: 15-33.
- Butin H.**, Über den Rindenbranderreger *Fusicoccum quercus* Oudem. und andere Rindenpilze der Eiche. Eur. J. For. Path. 11: 33-44.
- Butin H.**, 1996. Krankheiten der Wald- und Parkbäume. G. Thieme Verlag, Stuttgart.
- Cech T., Tomiczek C.**, 1986. Erste Erkenntnisse zum Eichensterben in Österreich. Forstl. Bundesversuchsanst. Wien. Informationsd. 235: 309.
- Delatour C.**, 1983. Les dépérissements de chenes en Europe. Rev. Forest France 35: 265-282.
- Eichholz U.**, 1985. Sterben von Jungeeichenbeständen in Südhessen. A.g. Forstz. 40: 47-48.
- Ellis M.B.**, 1971. Dematiaceous Hyphomycetes. CMI, Kew, Surrey, England.
- Ellis M.B., Ellis J.P.**, 1985. Microfungi of land plants. Macmillan Publishing Company, New York: 1-818.
- Georgevitch P.**, 1927. *Ceratostomella quercus* n. sp., ein Parasit der slawonischen Eichen. Biol. Gen. 3: 245-252.
- Halmschlager E., Messner R., Kowalski T., Prillinger H.**, 1994. Differentiation of *Ophiostoma piceae* and *Ophiostoma quercus* by morphology and RAPD analysis. Syst. Appl. Microbiol. 17: 554-562.
- Hartmann G., Blank R., Lewark S.**, 1989. Eichensterben in Norddeutschland. Verbreitung, Schadbilder, mögliche Ursachen. Forst und Holz, 44: 475-487.
- Kehr R.D., Wulf A.**, 1993. Fungi associated with above-ground portions of declining oaks (*Quercus robur*) in Germany. Eur. J. For. Path. 23: 18-27.
- Kowalski T.**, 1983. Vorkomen von Pilzen in durch Luftverunreinigung geschädigten Wäldern im Oberschlesischen und Krakauer Industriegebiet. IX Mykoflora von *Quercus robur* L. und *Q. rubra* L. an einem Stanort mit mittlerer Immissionsbelastung. Eur. J. For. Path. 13: 46-59.
- Kowalski T.**, 1991. Oak decline: I. Fungi associated with various disease symptoms on overground portions of middleaged and old oak (*Quercus robur* L.). Eur. J. For. Path. 21: 135-151.
- Kowalski T.**, 1996. Oak decline: II. Fungi associated with various types of lesions on stems and branches of young oaks (*Quercus robur* L.). Österr. Z. Pilzk. 5: 51-63.

- Kowalski T., Butin H.**, 1989. Taxonomie bekannter und neuer *Ceratocystis*-Arten an Eiche (*Quercus robur* L.). J. Phytopath. 124: 236-248.
- Kowalski T., Kehr R.D.**, 1992. Endophytic fungal colonization of branch bases in several forest tree species. Sydowia 44: 137-168.
- Kowalski T., Kowalczyk K.**, 1997. Grzyby zasiedlające żołędzie dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.) w wybranych nadlesnictwach południowej Polski. Zesz. Nauk. AR w Krakowie 236. Leśnictwo, 326: 89-101.
- Kozłowska C.**, 1970. Badania nad grzybami występującymi w owocach dębu i brzozy oraz sosny i modrzewia. Prace IBL 386: 1-120.
- Krahl-Urban J., Liese J., Schwerdtfeger F.**, 1944. Das Eichensterben im Forstamt Hellefeld. Zeitschr. Forstwesen 76/77: 70-86.
- Kwaśna H.**, 1997. Grzyby występujące na żołędziach z objawami brunatnej plamistości i mumifikacji. Sylwan 12: 15-22.
- Mańka K.**, 1992. Fitopatologia leśna. PWRiL, Warszawa
- Nirenberg H.**, 1976. Untersuchungen über die morphologische und biologische Differenzierung un der *Fusarium* – Section *Liseola*. Mitteilungen aus der Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem 169: 1-117.
- Petrescu M.**, 1974. Le dépérissements du chene en Roumanie. Eur. J. For. Path. 4: 222-227.
- Przybył K.**, 1995. Zamieranie dębów w Polsce. Idee Ekologiczne, Sorus, 8: 1-96.
- Ragazzi A., Fedi I. D., Mesturino L.**, 1989. The oak decline: a new problem in Italy. Eur. J. For. Path. 19: 105-110.
- Schlag M.G.**, 1994. Das europäische "Eichensterben" und seine Ursachen – von einem phytopathologischen Standpunkt aus gesehen. Centralbl. Ges. Forstw. 4: 243-266.
- Sieber T. N., Kowalski T., Holdenrieder O.**, 1995. Fungal assamblages in stem and twig lesions of *Quercus robur* in Switzerland. Mycol. Res. 99: 534-538.
- Siwecki R., Ufnalski K.**, 1998. Review of oak stand decline with special reference to the role of drought in Poland. Eur. J. For. Path. 28: 99-112.
- SkadowK., Traue H.**, 1986. Untersuchungsergebnisse zum Vorkommen einer Eichenerkrankung im nordöstlichen Harzvorland. Beitr. Forstwirtsch. 20: 64-74.
- Spelsberg G.**, 1985. Schäden in Eichenjungbeständen auch in Nordrhein-Westfalen. Allg. Forstz. 40: 501-502.
- Stocka T.**, 1998. Atlas chorób żołędzi. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa s. 52.
- Sutton B. C.**, 1980. The *Coelomycetes*. CMI. Kew, Surrey. England.

Summary

The cause of decline of seedlings and young oaks in Smolarz Forest District

Acorns, branches and roots of *Quercus petraea* with symptoms of oak decline, as well as soil from Smolarz Forest District were analysed from the point of view of the presence of pathogenic fungi.

Acorns with single, brownish, either shallow and broad or deeper and smaller (3-5 mm diam.), lesions and partly or entirely decaying cotyledons were inhabited by 10 fungal species, mainly by *Fusicoccum* sp., *Mucor racemosus* f. *sphaerosporus*, *Penicillium granulatum* and *Ciboriabatschiana*. Thirty one fungal species, mainly *Alternaria alternata*, *Cladosporium cladosporioides*, *Epicoccum nigrum*, *Fusarium avenaceum*, *Fusicoccum* sp. and *Valsa ambiens*, as well as *Aureobasidium pullulans*, *Cryptosporiopsis* sp., *Melanconium bicolor*, *Penicillium* sp., *Phialocephala dimorphospora* and *Truncatella truncata* were isolated from dying branches. The fungal sporulation stimulated by the high humidity on dead branches allowed an additional 16 species to be recorded, mainly *Amphiportha leiphaemia*, *Colpoma quercinum*, *Coryneum japonicum*, *Cryptosporiopsis* sp., *Pezizula cinnamomea*, *Phomopsis quercella*, *Phomopsis* sp., *Pleospora herbarum* and *Seimatosporium arbuti*. Forty three fungal species were isolated from seedlings roots. *Mycelium radialis atrovirens* was the most common fungus. The soil-borne pathogens were represented mainly by *Cylindrocarpon destructans* and *Fusarium* spp. There were 54 fungal species in the analysed soils. The nursery soil was inhabited by at least two different species of *Pythium*, mainly *P. oligandrum* and *P. torulosum*, and pathogenic *Cylindrocarpon* and *Fusarium* species. In the soil with natural generation, there were mainly *C. destructans* and *F. sporotrichioides*.