

Tadeusz Kowalski<sup>1</sup>✉, Artur Czekał<sup>2</sup>

## Symptomy chorobowe i grzyby na zamierających jesionach (*Fraxinus excelsior* L.) w drzewostanach Nadleśnictwa Staszów

Disease symptoms and fungi on dying ash trees (*Fraxinus excelsior* L.) in Staszów Forest District stands

**Abstract.** An analysis of the health status of 32 stands in the Staszów Forest District showed severe intensity of disease in ash trees (*Fraxinus excelsior*). Among 875 trees of the first age class, 17.0 % were dead and there were disease symptoms on the above-ground parts of 38.7 %. The most-common symptoms on trunks of diseased trees included local necroses with intact bark (type A, on 31.5% of trees) and local bark necroses with xylem exposed by splitting bark (type B, on 8.6% of trees). The most common symptoms in crowns included the death of whole branches (26.7%) or their apices (21.3 %), and tree-top die-back (13.7%). In stands more than 20-years old, 1.7% of trees were dead. Common symptoms on the trunks of living trees included local bark necroses of type A (58.5%) and type B (12.0%) and extended, elongated necroses (41.8%). Dead tops occurred on 12.0% of trees. Dying branches were present in the crowns of all trees, but only in 12.2% of trees were more than 50.0% of branches dead. Crowns of 98.3% of trees showed symptoms of defoliation. Most trees lost less than 25.0% of leaves. Epicormic shoots growing from trunks and along the bases of living branches occurred on 59.5% of trees. Disease symptoms occurred more often in artificially-regenerated stands than naturally-regenerated ones. The comparison of disease intensity on ash trees in different forest habitat types could not be conducted, because 26 out of 32 stands represented wet broadleaved forest. *Alternaria alternata*, *Botryosphaeria stevensii*, *Chalara fraxinea*, *Cytospora pruinosa*, *Diaporthe* sp., *Didymosphaeria acerina*, *Fusarium lateritium*, *Massaria* sp., *Phomopsis scobina*, *Phomopsis* sp., and *Pezicula cinnamomea* were the most common fungi on diseased ash trees. *Chalara fraxinea* seemed to be the main cause of disease.

**Key words:** ash dieback, *Chalara fraxinea*

### 1. Wstęp

Pierwsze objawy wzmożonego zamierania jesionu zaobserwowano lokalnie w północno-wschodniej Polsce w 1992 roku (Sierota et al. 1993, Grzywacz 1995, Stocki 2001; Kowalski 2001, 2006, Przybył 2002). W następnych latach choroba jesionu zaczęła się rozszerzać na inne rejony kraju. Z ankiety przeprowadzonej przez Instytut Badawczy Leśnictwa wynika, że proces zamierania objął jesiony na powierzchni około 10,8 tys. ha (Gil et al. 2006). Zamieranie jesionu obserwowane jest także poza granicami naszego kraju. Istnieją doniesienia o

występowaniu tego zjawiska w następujących krajach: Litwa, Łotwa, Estonia, Szwecja, Dania, Finlandia, Norwegia, Niemcy, Czechy, Słowacja, Austria, Szwajcaria, Francja, Węgry, Rumunia, Słowenia i Włochy (Zúbrik, Kunca 2007; Halmschlager, Kirisits 2008; Jankovsky et al. 2008; Szabo 2008; Engesser et al. 2009; Ioos et al. 2009; Kirisits et al. 2009; Kowalski 2009; Ogris et al. 2009, 2010; Talgo et al. 2009).

Jesion należy do gatunków drzew leśnych najbardziej wymagających pod względem wilgotności i troficzności gleby. Nie jest też w pełni odporny na mrozy zimowe, należy do gatunków drzew najbardziej wrażli-

<sup>1</sup> Uniwersytet Rolniczy, Wydział Leśny, Katedra Fitopatologii Leśnej, Al. 29-Listopada 46, 31-425 Kraków, ✉ Fax +48 12-411-97-15, e-mail: rltkowal@cyf-kr.edu.pl

<sup>2</sup> Nadleśnictwo Staszów, ul. Ogłędowska 4, 28-200 Staszów

wych na późne przymrozki wiosenne (Jaworski 1995). Stąd też niektórzy autorzy przypisują niekorzystnym czynnikom abiotycznym, zwłaszcza suszy i niskim temperaturom, znaczący wpływ na obserwowany proces zamierania jesionu (Pukacki, Przybył 2005; Cech 2006; Thomsen, Skovsgaard 2006).

W obrębie nekrotycznych tkanek na pniach i gałęziach chorych jesionów można także stwierdzić obecność różnych gatunków grzybów. Związek wielu z nich z procesem chorobowym jesionu nie został dostatecznie rozpoznany (Grzywacz 1995; Kowalski 2001, 2006; Przybył 2002; Kowalski, Łukomska 2005; Schumacher et al. 2007; Bakys et al. 2009).

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań nad symptomami chorobowymi, nasileniem ich występowania oraz grzybami zasiedlającymi jesiony w drzewostanach Nadleśnictwa Staszów. Szczególną uwagę zwrócono na drzewostany w pierwszej klasie wieku. Ograniczono się do identyfikacji grzybów w obrębie nekroz na pędach, od których najczęściej rozpoczyna się proces zamierania jesionu (Kowalski 2001, 2006; Schumacher et al. 2007, 2009; Halmschlager, Kirisits 2008; Kowalski, Holdenrieder 2008; Kirisits et al. 2009; Szabo 2008).

## 2. Materiały i metody

Analiza stanu zdrowotnego jesionów została przeprowadzona w sierpniu i wrześniu 2006 roku w 32 drzewostanach na terenie Nadleśnictwa Staszów. Wyboru drzewostanów dokonano losowo na podstawie danych w operacie urządzeniowym, biorąc pod uwagę udział jesionu, zróżnicowanie pod względem wieku, siedliskowego typu lasu i pochodzenia (tab. 1). W każdym drzewostanie analizowano 25 lub 50 drzew rosnących obok siebie w pięciu rzędach w części środkowej drzewostanu (tab. 1). Stan zdrowotny każdego drzewa został opisany w raptularzu terenowym za pomocą kilkudziesięciu cech, ujętych w specjalnie przygotowanym kodzie symptomologiczno-rozwojowym. Wyróżniono trzy kategorie drzew: drzewa martwe, drzewa żywe bez objawów chorobowych oraz drzewa żywe z objawami chorobowymi.

Dla drzew ostatniej kategorii określano obecność następujących objawów:

– w drzewostanach młodszych (2–20-letnich): martwy wierzchołek, martwe szczyty gałęzi, martwe gałęzie, nekrozy lokalne oraz wycieki brunatnej substancji,

– w drzewostanach starszych (21–124-letnich): na pniach – raki drzewne, nekrozy lokalne, nekrozy rozległe i „wilki” (ryc. 1–4); w koronach – stopień przerzedzenia, udział zamaryłych gałęzi wraz z ich usytuowaniem (dół, środek, góra korony).

**Tabela 1. Charakterystyka analizowanych drzewostanów w Nadleśnictwie Staszów**

Table 1. Characteristics of stands analyzed in the Staszów Forest District

Wiek (lata) Age (years)	Oddział Compartment	Siedliskowy typ lasu Forest site type	Pochodzenie Origin	Skład gatunkowy Species composition
<b>Drzewostany do 20 lat</b> Stands less than 20 years old				
2–20	156a	Lśw	nat.	7 Js, 3 Md
	156s	Lśw	nat.	6So, 4Js
	163g	Lw	nat.	10Js
	163h	Lw	szt.	7Js, 3Wz
	164d	Lw	szt.	10Js
	165d	Lw	szt.	10Js
	221h	Lw	nat.	8Js, 2Db
	316j	Lw	szt.	6Js, 2Db, 2Ol
	320g	Lw	szt.	7Js, 3Ol
	320h	Lw	szt.	10Js
	322c	Lw	szt.	8Js, 2Bk
	419c	BMw	szt.	8Db, 1Ol, 1Js
	431d	Lw	nat.	8Js, 2Ol
	433b	Lw	nat.	9Db, 1Js
	434c <sub>1</sub>	Lw	nat.	9Js, 1Jw
	434c <sub>2</sub>	Lw	nat.	9Js, 1Jw
434d	Lw	nat.	9Js, 1Ol	
435a	Lw	nat.	8Js, 2Jw	
435b	Lw	nat.	9Js, 1Db	
<b>Drzewostany powyżej 20 lat</b> Stands more than 20 years old				
21–40	221c	Lw	szt.	6Js, 3Db, 1Brz
	221h	Lw	szt.	8Js, 2Db
	434b	Lw	nat.	7Js, 2Ol, 1Os
41–60	162h	Lw	nat.	10Js
	429p	Lw	szt.	7Js, 3Db
	444b	Lśw	szt.	4Js, 3Brz, 1So, 1Os, 1Db
61–80	163g	Lw	nat.	5Ol, 5Js
	220h	Lw	szt.	8Js, 1Db, 1Ol
	430g	Lw	szt.	5Db, 4Js, 1Ol
	434d	Lw	nat.	9Js, 1Ol
	435b	Lw	szt.	7So, 2Db, 1Js
>80	46o	OlJ	nat.	9Js, 1Ol
	450g	LMśw	szt.	4So, 4Brz, 2Js

nat. – naturalne, szt. – sztuczne

Lśw – fresh deciduous forest, Lw – moist deciduous forest, BMw – moist mixed coniferous forest; nat. – natural, szt. – artificial; Js – ash, Db – oak, Brz – birch, Ol – alder, So – pine,

Wśród nekroz lokalnych wyróżniano takie, w obrębie których kora mocno przylegała do drewna (typ A) oraz nekrozy z pękniętą lub wykruszającą się korą, odsłaniającą drewno (typ B). W odniesieniu do nekroz lokalnych i rozległych określano usytuowanie na pniach

względem stron świata. Nasilenie choroby wyrażano procentowym udziałem drzew z danym objawem w odniesieniu do wszystkich analizowanych drzew w drzewostanie.

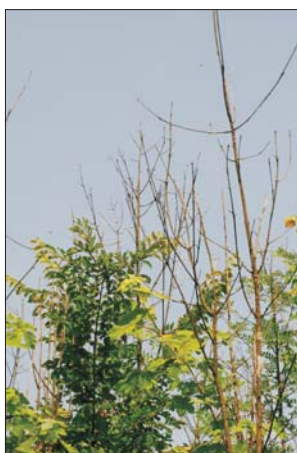
W drzewostanach pierwszej klasy wieku, z ponad 400 jesionów będących w różnym stadium zamierania, pobrano całą nadziemną część lub fragmenty o długości do 1 m z objawami nekroz. Pędy z nekrozami w początkowym stadium przeznaczano do izolacji grzybów. Sterylizacji powierzchniowej pędów dokonywano przy



**Rycina 1. Nekroza lokalna z przyległą korą (typ A)**  
Figure 1. Local necrosis with intact bark (type A)



**Rycina 2. Nekroza lokalna z odsłoniętym drewnem (typ B)**  
Figure 2. Local necrosis with wood exposed (type B)



**Rycina 3. Jesiony w I klasie wieku z martwymi wierzchołkami**  
Figure 3. Ash trees in the first age class with dead tops



**Rycina 4. Jesion w III klasie wieku z obumarłymi gałęziami w koronie i licznymi wilkami na pniu i wzdłuż nasady żywych gałęzi**  
Figure 4. Ash tree of the third age class with dead branches in the crown and numerous adventitious shoots on trunk and along bases of living branches

użyciu 96% alkoholu etylowego. Następnie, w sterylnych warunkach, z wewnętrznej kory i obwodowych stref drewna pobierano po 6 (sporadycznie 12) fragmentów o wymiarach 5×2×2 mm i wykładano na 2% pożywkę agarowo-maltozową zestaloną w płytkach Petriego. Ogółem do izolacji grzybów wyłożono 774 fragmenty pobrane z 130 pędów. Inkubacja przebiegała bez dostępu światła w temperaturze 20°C. Po upływie dwóch do czterech tygodni wyrastające grzybnie przyrównywano, kultury reprezentatywne odszczepiano na skosy.

Z pozostałych próbek wybrano losowo 200 i poddano je analizie mikologicznej. Pędy analizowano pod mikroskopem stereoskopowym. W przypadku stwierdzenia owocników na powierzchni kory lub w perydermie, lub też na powierzchni drewna odsłoniętego w wyniku wykruszenia nekrotycznych tkanek, wykonywano preparaty mikroskopowe, analizowano je w mikroskopie świetlnym i dokonywano identyfikacji grzybów przy wykorzystaniu dostępnych kluczy i monografii (Grove 1935; Munk 1957; Sutton 1980; Sivanesan 1984; Ellis, Ellis 1985).

Analizę statystyczną występowania nekroz zależnie od wieku drzew (1), usytuowania nekroz na pniach zależnie od stron świata (2), nasilenia zamierania gałęzi i ich umiejscowienia w koronach (3) oraz stopnia przeredzenia koron (4) wykonano za pomocą testu  $\chi^2$  przy poziomie istotności  $p = 0,05$ .

### 3. Wyniki

Spośród 875 drzew *Fraxinus excelsior* analizowanych w 19 drzewostanach pierwszej klasy wieku 44,3% drzew nie wykazywało zewnętrznych, makroskopowych objawów chorobowych na nadziemnych częściach, a 17,0% stanowiły drzewa obumarłe (tab. 2). Na strzałkach drzew chorych najczęstszym symptomem były nekrozy lokalne typu A (31,5% drzew) i typu B (8,6%) (ryc. 4, 5). Stosunkowo rzadko można było dostrzec wycieki brunatnej substancji (1,4%). W obrębie koron drzew najczęstszym symptomem było zamieranie całych gałęzi (26,7%), a następnie zamieranie szczytów gałęzi (21,3%), zamieranie wierzchołków (13,7%) oraz lokalne nekrozy na gałęziach (10,4%) (tab. 2).

Nasilenie procesu chorobowego w drzewostanach pierwszej klasy wieku nie było jednolite (tab. 2). Najlepszym stanem zdrowotnym cechowały się uprawy najmłodsze, w wieku 2 do 5 lat, w których 88,7% drzew nie wykazywało objawów chorobowych. W drzewostanach 6–10-letnich drzew takich było czterokrotnie, a w drzewostanach 16–20-letnich ośmiokrotnie mniej (tab. 2). Podczas, gdy w uprawach 2–5-letnich udział drzew martwych wynosił 0,3%, w drzewostanach 16–20-letnich było 45,0% drzew martwych (tab. 2). Na strzałce jedne-

**Tabela 2. Udział drzew z objawami chorobowymi w drzewostanach jesionowych w wieku do 20 lat w Nadl. Staszów**  
 Table 2. Share of trees with disease symptoms in ash stands less than 20 years old in the Staszów Forest District

Wiek drzewostanu (lata) Age of stand (years)	Oddział Compartment	Liczba drzew Number of trees	Drzewa żywe z objawami, N (%) Alive trees with symptoms, N (%)									
			Drzewa martwe, Dead trees		bez objawów nekroz without necrotic areas	martwy wierzchołek dead top	martwe gałęzie dead branches	martwe szczyty gałęzi dead top of branches	nekrozy lokalne local necrosis type		wycieki na pniu slime flux on trunk	nekrozy na gałęziach necrotic areas on branches
			N	(%)					A	B		
2–5	156s	50	0 (0,0)	48 (96,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (4,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	221h	50	0 (0,0)	47 (94,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (4,0)	1 (2,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	
	156a	50	0 (0,0)	47 (94,0)	1 (2,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (6,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	
	433b	50	1 (2,0)	41 (82,0)	5 (10,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	7 (14,0)	1 (2,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	
	434c	50	0 (0,0)	46 (92,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	4 (8,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	
	163g	50	0 (0,0)	37 (74,0)	3 (6,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	11 (22,0)	2 (4,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	
<b>Średnio (%)</b> Average (%)			0,3	88,7	3,0	0,0	0,0	9,7	1,3	0,0	0,0	
6–10	435b	25	2 (8,0)	11 (44,0)	7 (28,0)	11 (44,0)	3 (12,0)	12 (48,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (8,0)
	431d	50	5 (10,0)	27 (54,0)	2 (4,0)	13 (26,0)	13 (26,0)	13 (26,0)	8 (16,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (6,0)
	316j	50	21 (42,0)	3 (6,0)	6 (12,0)	23 (46,0)	21 (42,0)	14 (28,0)	13 (26,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	10 (20,0)
	320h	50	29 (58,0)	1 (2,0)	18 (36,0)	32 (64,0)	18 (36,0)	14 (28,0)	12 (24,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	7 (14,0)
	322c	50	14 (28,0)	5 (10,0)	8 (16,0)	33 (66,0)	16 (32,0)	22 (44,0)	9 (18,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	10 (20,0)
	320g	50	7 (14,0)	13 (26,0)	14 (28,0)	15 (30,0)	26 (52,0)	23 (46,0)	4 (8,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	21 (42,0)
<b>Średnio (%)</b> Average (%)			28,4	21,8	20,0	46,2	35,3	35,6	16,7	0,0	19,3	
11–15	434d	25	0 (0,0)	9 (36,0)	8 (32,0)	10 (40,0)	4 (16,0)	12 (48,0)	3 (12,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (4,0)
	435a	25	3 (12,0)	8 (32,0)	1 (4,0)	12 (48,0)	8 (32,0)	14 (56,0)	1 (4,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (8,0)
	419c	50	3 (6,0)	19 (38,0)	0 (0,0)	13 (26,0)	10 (20,0)	24 (48,0)	6 (12,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	8 (16,0)
	164d	50	14 (28,0)	1 (2,0)	24 (48,0)	18 (36,0)	30 (60,0)	31 (62,0)	4 (8,0)	1 (2,0)	1 (2,0)	8 (16,0)
	165d	50	5 (10,0)	13 (26,0)	13 (26,0)	13 (26,0)	27 (54,0)	27 (54,0)	6 (12,0)	3 (6,0)	3 (6,0)	8 (16,0)
<b>Średnio (%)</b> Average (%)			12,5	25,0	23,0	33,0	39,5	54,0	10,0	2,0	13,5	
16–20	434c	50	10 (20,0)	10 (20,0)	4 (8,0)	14 (28,0)	2 (4,0)	30 (60,0)	2 (4,0)	1 (2,0)	1 (2,0)	7 (14,0)
	163h	50	35 (70,0)	1 (2,0)	6 (12,0)	27 (54,0)	8 (16,0)	11 (22,0)	3 (6,0)	7 (14,0)	4 (8,0)	
<b>Średnio (%)</b> Average (%)			45,0	11,0	10,0	41,0	10,0	41,0	5,0	8,0	11,0	
<b>Ogółem (%)</b> Total (%)		875	17,0	44,3	13,7	26,7	21,3	31,5	8,6	1,4	10,4	

**Tabela 3. Liczba nekroz lokalnych na strzałach jesionów w wieku do 20 lat**  
 Table 3. Number of necroses on stems of ash trees less than 20 years old

Wiek Age	Liczba badanych drzew Number of investigated trees	Drzewa z nekrozami typu A Ash trees with type A necroses on stem				
		liczba nekroz na jednym pniu number of necroses per one stem				ogółem total
		1–2	3–5	6–10	11–15	N %
<5	300	9,0	0,7	0,0	0,0	29 9,7
6–10	275	26,9	6,5	1,8	0,4	98 35,6
11–15	200	35,5	14,5	3,5	0,5	108 54,0
16–20	100	26,0	10,0	4,0	1,0	41 41,0
<b>Ogółem / Total</b>	875	22,6	6,7	1,8	0,4	276 31,5

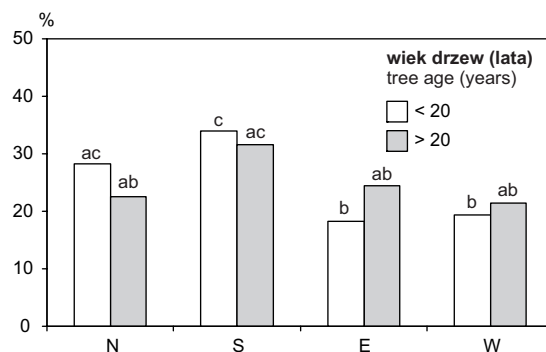


go drzewa występowało 1–15 lokalnych nekroz. Najwięcej było takich drzew, na których obecna była 1 lub 2 nekrozy. W znacznym stopniu liczba nekroz na strzałkach zależała od wieku drzew (tab. 3). Nekrozy były usytuowane na strzałkach z różnych stron świata (ryc. 5). Wśród jesionów młodszych (do 20 lat) stwierdzono statystycznie istotne różnice pomiędzy liczbą drzew z nekrozami od strony północnej oraz południowej a liczbą drzew z nekrozami od strony wschodniej i zachodniej (ryc. 5). Nekrozy wykształcały się głównie wokół nasady gałęzi. W miejscu nekroz przebarwienie kory było jednolicie brunatne lub występowały ciemne smugi na tle jasno przebarwionej kory.

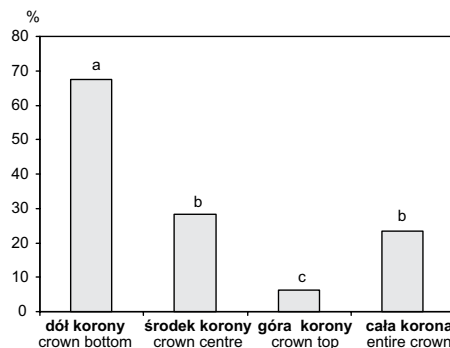
W drzewostanach w wieku powyżej 20 lat w trakcie badań stwierdzono 1,7% drzew martwych (tab. 4). Drzewa takie występowały tylko w jednym oddziale (221h) (tab. 2). Na pniach żywych drzew częstym objawem były lokalne nekrozy kory typu A (58,5%) i typu B (12,0%) oraz rozległe nekrozy podłużne (41,8%). Nekrozy te były usytuowane na pniach z różnych stron świata, najczęściej od strony południowej (ryc. 5). Stosunkowo rzadko na pniach występowały raki drzewne (4,0%). Martwe wierzchołki obecne były u 12,0% drzew. W koronach wszystkich drzew zamierały gałęzie, przy czym jedynie u 12,2% drzew udział zamarłych gałęzi wynosił ponad 50,0%. Najczęściej gałęzie zamierały w dolnej części korony (67,5% drzew), a najrzadziej w jej górnej części (6,2%). Różnice te były statystycznie istotne (ryc. 6). U 23,5% drzew gałęzie zamierały w obrębie całej korony (ryc. 6). Korony 98,3% drzew wykazywały objawy przerzedzenia (tab. 4). Najczęściej ubytek liści nie przekraczał 25,0% (ryc. 7). Udział jesionów w wieku powyżej 20 lat w poszczególnych przedziałach przerzedzenia koron był statystycznie istotnie różny (ryc. 7). Na 59,5% drzew stwierdzono obecność wilków (tab. 4). Nierzadko pokrywały dość gęsto długie odcinki pni i konarów (ryc. 4).

Z dokonanych zestawień porównawczych wynika, że na jesionach w wieku do 20 lat wszystkie istotne objawy chorobowe występowały częściej w drzewostanach założonych sztucznie niż w drzewostanach naturalnego pochodzenia. Tę samą tendencję można zaobserwować w drzewostanach starszych, z wyjątkiem objawów w postaci nekroz lokalnych typu A, które wystąpiły częściej w drzewostanach naturalnych. Mało jest jednak drzewostanów dla takich porównań, tzn. takich, które różniłyby się pochodzeniem, a nie różniły wiekiem i siedliskiem. Przykładem takim mogą być 8-letnie drzewostany na siedlisku Lw w oddz. 431d oraz w oddz. 320h. W pierwszym z nich, powstałym poprzez odnowienie naturalne, było 54,0% drzew żywych bez objawów chorobowych, a w drugim, powstałym poprzez sadzenie, było 2,0% takich drzew (tab. 5).

Możliwość porównań występowania objawów chorobowych w drzewostanach rosnących na różnych siedliskach (tab. 6) jest ograniczona z uwagi na fakt, że 26 spośród 32 analizowanych drzewostanów rośnie na sied-

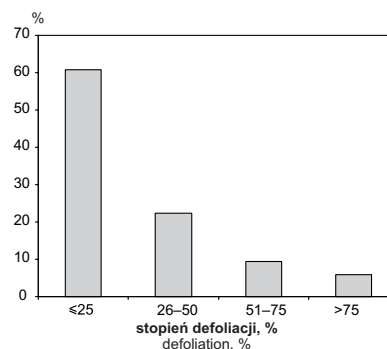


**Rycina 5. Udział jesionów z nekrozami na pniu w zależności od wieku drzewa i stron pnia. Wartości oznaczone taką samą literą nie różnią się istotnie na poziomie  $p=0,05$**   
Figure 5. Occurrence of local necroses on stems of ash trees of different age depending on cardinal directions. Values followed by the same letters are not significantly different at the level  $p=0.05$



**Rycina 6. Udział jesionów w wieku powyżej 20 lat z zamarymi gałęziami w zależności od ich usytuowania w koronie drzewa**

Figure 6. Localization of dead branches in crowns of ash trees more than 20 years old



**Rycina 7. Udział jesionów w zależności od stopnia defoliacji w drzewostanach w wieku powyżej 20 lat**  
Figure 7. Defoliation of crown in ash trees more than 20 years old

**Tabela 4. Udział drzew z objawami chorobowymi w drzewostanach jesionowych w wieku powyżej 20 lat w Nadl. Staszów**  
 Table 4. Share of trees with disease symptoms in ash stands less than 20 years old in the Staszów Forest District

Wiek (lata) Age of stands (years)	Oddział Compartment	Liczba drzew Number of trees	Drzewa martwe Dead trees				Drzewa żywe z objawami, N (%) Alive trees with symptoms, N (%)						przerzedzona korona crown thinning	wilki na pniu epicomic shoots on stem
			martwy dead top		martwe gałęzie dead branches		zrakowacenia na pniu cankers on trunk		nekrozy na pniu necrosis on stem		rozległe extensive			
			N (%)	wierzchołek dead top	<50%	>50%	lokalne typu A local, type A	lokalne typu B local, type B	lokalne typu A local, type A	lokalne typu B local, type B	rozległe extensive			
21–40	434b	25	0 (0,0)	0 (0,0)	25 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	17 (68,0)	0 (0,0)	6 (24,0)	25 (100,0)	18 (72,0)		
	221c	25	0 (0,0)	9 (36,0)	18 (72,0)	1 (4,0)	11 (44,0)	2 (8,0)	2 (8,0)	9 (36,0)	25 (100,0)	15 (60,0)		
	221h	25	7 (28,0)	9 (36,0)	17 (68,0)	0 (0,0)	14 (56,0)	2 (8,0)	2 (8,0)	6 (24,0)	18 (72,0)	20 (80,0)		
<b>Średnio (%)</b> Average (%)		9,3	24,0	80,0	20,0	1,3	56,0	5,3	28,0	90,6	70,7			
41–60	162h	25	0 (0,0)	2 (8,0)	22 (88,0)	3 (12,0)	0 (0,0)	16 (64,0)	2 (8,0)	14 (56,0)	25 (100,0)	19 (76,0)		
	429p	50	0 (0,0)	5 (10,0)	43 (86,0)	7 (14,0)	4 (8,0)	33 (66,0)	3 (6,0)	15 (30,0)	50 (100,0)	30 (60,0)		
	444b	25	0 (0,0)	2 (8,0)	25 (100,0)	0 (0,0)	1 (4,0)	15 (60,0)	1 (4,0)	5 (20,0)	25 (100,0)	15 (60,0)		
<b>Średnio (%)</b> Average (%)		0,0	9,0	90,0	10,0	5,0	64,0	6,0	34,0	100,0	64,0			
61–80	163g	25	0 (0,0)	3 (12,0)	23 (92,0)	2 (8,0)	1 (4,0)	22 (88,0)	2 (8,0)	17 (68,0)	25 (100,0)	23 (92,0)		
	434d	25	0 (0,0)	0 (0,0)	25 (100,0)	0 (0,0)	1 (4,0)	9 (36,0)	3 (12,0)	4 (16,0)	25 (100,0)	4 (16,0)		
	435b	50	0 (0,0)	4 (8,0)	43 (86,0)	7 (14,0)	3 (6,0)	28 (56,0)	13 (26,0)	15 (30,0)	50 (100,0)	32 (64,0)		
	430g	25	0 (0,0)	0 (0,0)	25 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	9 (36,0)	2 (8,0)	9 (36,0)	25 (100,0)	3 (12,0)		
	220h	25	0 (0,0)	6 (24,0)	19 (76,0)	6 (24,0)	0 (0,0)	15 (60,0)	3 (12,0)	18 (72,0)	25 (100,0)	17 (68,0)		
<b>Średnio (%)</b> Average (%)		0,0	8,7	90,0	10,0	3,3	55,3	15,3	42,0	100,0	52,7			
>80	460	25	0 (0,0)	0 (0,0)	25 (100,0)	0 (0,0)	2 (8,0)	20 (80,0)	7 (28,0)	16 (64,0)	25 (100,0)	18 (72,0)		
	450g	50	0 (0,0)	8 (16,0)	41 (82,0)	9 (18,0)	3 (6,0)	25 (50,0)	8 (16,0)	33 (66,0)	50 (100,0)	24 (48,0)		
<b>Średnio (%)</b> Average (%)		0,0	10,7	88,0	12,0	6,7	60,0	20,0	65,3	100,0	56,0			
<b>Ogółem (%)</b> (%)Total		400	1,7	12,0	87,8	12,2	4,0	58,5	12,0	41,8	98,3	59,5		

**Tabela 5. Udział drzew z objawami chorobowymi w drzewostanach o różnym pochodzeniu (%)**

Table 5. Intensity of disease symptoms in stands of different origins

Objawy chorobowe Disease symptoms	Drzewostany do 20 lat Stands less than 20 years old		Drzewostany powyżej 20 lat Stands more than 20 years old	
	naturalne natural	sztuczne artificial	naturalne natural	sztuczne artificial
<b>Drzewa martwe</b> Dead trees	4,4	32,0	4,0	15,6
<b>Martwy wierzchołek</b> Dead top	6,5	22,3	4,0	15,6
<b>Martwe gałęzie*</b> Dead branches*	12,5	43,5	4,0	16,0
<b>Nekrozy lokalne typu A na pniu</b> Local necrosis type A on trunk	23,2	41,5	67,2	54,5
<b>Nekrozy lokalne typu B na pniu</b> Local necrosis type B on trunk	3,8	14,3	11,2	12,4
<b>Liczba badanych drzew</b> Number of investigated trees	475	400	125	275

\* w przypadku drzewostanów w wieku powyżej 20 lat uwzględniono drzewa, u których udział martwych gałęzi wynosił ponad 50%  
in stands more than 20 years old, only trees with more than 50% of dead branches in the crown were included

**Tabela 6. Udział drzew z objawami chorobowymi zależnie od siedliskowego typu lasu (%)**

Table 6. Intensity of the disease symptoms in relation to forest habitat type (%)

Objawy chorobowe Symptoms of disease	Drzewostany do 20 lat Stands less than 20 years old			Drzewostany powyżej 20 lat Stands more than 20 years old			
	BMw wet mixed coniferous forest	Lśw fresh deciduous forest	Lw wet deciduous forest	Lśw fresh deciduous forest	LMśw fresh mixed deciduous forest	OIJ alder-ash wet forest	Lw wet deciduous forest
<b>Drzewa martwe</b> Dead trees	6,0	0,0	20,1	0,0	0,0	0,0	2,3
<b>Martwy wierzchołek</b> Dead top	0,0	1,0	18,4	8,0	16,0	0,0	12,7
<b>Martwe gałęzie*</b> Dead branches*	26,0	0,0	30,5	0,0	18,0	0,0	13,3
<b>Nekrozy lokalne typu A na pniu</b> Local necrosis type A on trunk	48,0	5,0	34,1	60,0	50,0	80,0	58,0
<b>Nekrozy lokalne typu B na pniu</b> Local necrosis type B on trunk	12,0	0,0	9,5	4,0	16,0	28,0	10,7
<b>Liczba badanych drzew</b> Number of investigated trees	50	100	725	25	50	25	300

\* w przypadku drzewostanów w wieku powyżej 20 lat uwzględniono drzewa, u których udział martwych gałęzi wynosił ponad 50%  
in stands more than 20 years old, only trees with more than 50% of dead branches in the crown were included

lisku lasu wilgotnego, inne siedliska były reprezentowane przez pojedyncze drzewostany. Ponadto dwa drzewostany w pierwszej klasie wieku, rosnące na siedlisku lasu świeżego, miały dwa i trzy lata, a na drzewach w tym wieku występowanie objawów było znikome.

W obrębie nekrotycznych tkanek na strzałkach jesionów występowały owocniki 20 gatunków grzybów (tab. 7). Najczęściej były to owocniki grzybów: *Botryosphaeria stevensii* (46,0% pędów), *Cytospora pruinosa*

(33,0%), *Phomopsis scobina* (29,5%), *Massaria* sp. (17,0%), *Didymosphaeria acerina* (3,5%), *Diaporthe* sp. (3,0%), oraz *Phomopsis* sp. (3,0 %). Grzyb *B. stevensii* występował w różnych stadiach rozwojowych. Tylko na dwóch pędach wytworzył stadium teleomorficzne. Najczęściej występowała anamorfa rodzaju *Macrophoma*, cechująca się wytwarzaniem jednokomórkowych bezbarwnych konidiów (40,0%), natomiast anamorfa znana jako *Diplodia mutila* (Fr.) Mont., ce-

**Tabela 7. Grzyby stwierdzone w nekrotycznych tkankach na pędach głównych *Fraxinus excelsior* w Nadl. Staszów**  
**Table 7. Fungi recorded in the necrotic tissues on stems of *Fraxinus excelsior* in the Staszów Forest District**

Grzyby Fungi	Pędy z owocnikami grzybów Stems with fruiting bodies of fungi		Pnie z których wyizolowano grzyby Stems colonized by fungi	
	N	(%)	N	(%)
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.			6	(4,6)
<i>Aposphaeria</i> sp.			4	(3,1)
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) Arn.			4	(3,1)
<i>Basidiomycetes</i>			2	(1,5)
<i>Botryodiplodia</i> sp.	1	(0,5)		
<i>Botryosphaeria stevensii</i> Shoem.	92	(46,0)	27	(20,8)
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.			1	(0,8)
<i>Chalara fraxinea</i> T. Kowalski	2	(1,0)	66	(50,8)
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fresen.) de Vries			1	(0,8)
<i>Coniothyrium fuckelii</i> Sacc.			2	(1,5)
<i>Coniothyrium olivaceum</i> Bon.			1	(0,8)
<i>Cryptosphaeria eunomia</i> (Fr.) Fuck.	1	(0,5)		
<i>Cytospora pruinosa</i> Sacc.	66	(33,0)	7	(5,4)
<i>Diaporthe</i> sp.	6	(3,0)		
<i>Didymosphaeria acerina</i> Rehm	7	(3,5)		
<i>Diplodia</i> sp.			6	(4,6)
<i>Dinemasporium strigosum</i> (Pers.: Fr.) Sacc.	1	(0,5)		
<i>Epicoccum nigrum</i> Link			3	(2,3)
<i>Fusarium lateritium</i> Nees			14	(10,8)
<i>Fusarium</i> sp.			3	(2,3)
<i>Hormonema</i> sp.			1	(0,8)
<i>Hypoxylon</i> sp.	1	(0,5)		
<i>Massaria</i> sp.	34	(17,0)		
<i>Massarina</i> sp.	2	(1,0)		
<i>Microdiplodia</i> sp.	1	(0,5)		
<i>Mollisia cinerea</i> (Batsch) P. Karst.			1	(0,8)
<i>Nectria cinnabarina</i> (Tode: Fr.) Fr.	1	(0,5)		
<i>Nectria galligena</i> Bres.	3	(1,5)		
<i>Othia</i> cf. <i>spiraeae</i> (Fuck.) Fuck.	1	(0,5)		
<i>Peniophora cinerea</i> (Pers.: Fr.) Cooke	4	(2,0)		
<i>Pezicula cinnamomea</i> (DC.) Sacc.			4	(3,1)
<i>Pezicula</i> sp.			3	(2,3)
<i>Phialophora fastigiata</i> (Lag. et Melin) Conant			1	(0,8)
<i>Phialophora</i> sp.			2	(1,5)
<i>Phomopsis scobina</i> v. Höhn.	59	(29,0)	70	(53,8)
<i>Phomopsis</i> sp.	6	(3,0)	11	(8,5)
<i>Pleurophoma pleurospora</i> (Sacc.) v. Höhn.	1	(0,5)		
<i>Sirodothis</i> sp.	3	(1,5)		
<i>Ulocladium chartarum</i> (Preuss) Simmons			2	(1,5)
<i>Xylaria</i> sp.	1	(0,5)		
<b>Grzyby nie zarodnikujące (4 gatunki)</b> Non-sporulating fungi (4 species)			12	(9,2)
<b>Bakterie / Bacteria</b>			13	(10,0)
<b>Brak owocników grzybów na pędach</b> Stems without fruitbody of fungi	17	(8,5)	130	(100,0)
<b>Liczba analizowanych pędów / Number of analyzed stems</b>	200		130	
<b>Liczba fragmentów pobranych do izolacji grzybów</b> Fragments used for isolation of fungi			774	



chująca się wytwarzaniem brunatnych konidiów w pyknidach, została stwierdzona na 5,0% pędów. Grzyb *Chalara fraxinea* tylko na jednym pędzie wytworzył rozpostarty sklerotyczny utwór z palisadą fialid i skupieniami fialospor na ich szczytach.

Z wyłożonych na pożywkę agarowo-maltozową fragmentów kory i drewna uzyskano ponad 700 kultur grzybów, wśród których wyróżniono 23 gatunki oraz kolonie nie zarodnikujące 4 gatunków grzybów (tab. 7). Do najliczniej izolowanych należały grzyby: *Phomopsis scobina* (53,8%), *Chalara fraxinea* (50,8%), *Botryosphaeria stevensii* (20,8%), *Fusarium lateritium* (10,8%), *Phomopsis* sp. (8,5%), *Diplodia* sp. (4,6%), *Cytospora pruinosa* (5,4%), *Alternaria alternata* (4,6%) i *Pezicula cinnamomea* (3,1%).

#### 4. Dyskusja

Przeprowadzona analiza wskazuje na duże nasilenie procesu chorobowego jesionu w drzewostanach Nadleśnictwa Staszów. Sytuacja w tym nadleśnictwie przedstawia się podobnie jak w innych rejonach w Polsce i innych krajach Europy (Barklund 2005; Schuhmacher et al. 2007; Engesser et al. 2009; Kirisits et al. 2009; Talgo et al. 2009).

Do najbardziej charakterystycznych objawów chorobowych należy zaliczyć przede wszystkim różnego typu nekrozy kory na pniach i gałęziach. Nekrozy te powstawały na pniach z różnych stron świata, z pewnym zwiększeniem częstości od strony południowej. W przypadku chorób grzybowych, zróżnicowanie miejsc powstawania nekroz może być wynikiem odmiennych warunków mikroklimatycznych na różnych stronach pni, zwłaszcza dotyczących temperatury i wilgotności, czynników decydujących w głównej mierze o możliwości kiełkowania zarodników (Mueller, Loeffler 1987). Na analizowanych jesionach nekrozy powstawały głównie wokół nasady gałęzi, stąd położenie gałęzi na pniu wpływa w znaczącym stopniu na usytuowanie nekroz. Nekrozy lokalne są objawami, które pojawiają się w większości przypadków jako pierwsze w przebiegu choroby. Dalszy rozwój choroby zależy zarówno od patogenicznych właściwości sprawców tych nekroz, jak i od zdolności obronnych rośliny gospodarza. Zależnie od wyników tej interakcji dochodzi do zahamowania rozszerzania się nekroz lub do ich dalszego rozwoju. W przypadku analizowanych jesionów można było obserwować obie z wymienionych możliwości. Zwraca jednak uwagę fakt, że na ponad 40% drzew w wieku powyżej 20 lat obecne były rozległe nekrozy podłużne, będące skutkiem rozszerzania się nekroz lokalnych. To one prowadzą najprawdopodobniej do powstawania wtórnych objawów chorobowych w postaci zamierania

całych drzew, zamierania wierzchołków drzew, całych gałęzi lub ich szczytów. Do takich objawów, zwłaszcza u drzew młodych, może dochodzić w wyniku łączenia się nekroz lokalnych. Na jednej strzałce stwierdzano bowiem od 1 do 15 takich nekroz. Zamarłe gałęzie i nekrozy na pniach także w inny sposób zakłócają prawidłowy rozwój drzewa, powodując dalsze zwiększanie jego predyspozycji chorobowej. Wpływają one na ograniczenie produkcji asymilatów i utrudnienie ich przepływu do korzeni, a niedorozwój korzeni skutkuje słabym zaopatrzeniem korony w wodę i sole mineralne. Zamieranie gałęzi lub ich szczytów skutkuje także wyrastaniem dużej liczby wilków na pniach i wzdłuż żywych konarów. U drzew zdrowych rozwój takich pędów jest hamowany dużym stężeniem hormonów roślinnych produkowanych w pączkach szczytowych gałęzi. W przypadku zamarcia gałęzi, stężenie tych hormonów ulega obniżeniu, co pobudza pączki śpiące na pniach do rozwoju (Kozłowska et al. 2007). Wyrastanie wilków na pniach może być również wynikiem większego dostępu światła do pni, w związku z zamieraniem części drzew i prześwietleniem koron. Na podobne zależności w odniesieniu do zamierających dębów zwracał uwagę Bartnik (1989).

Warunki kształtujące wzrost i rozwój jesionu w analizowanych drzewostanach nie były jednolite. Drzewostany różniły się wiekiem, sposobem powstania, składem gatunkowym, formą zmieszania, a niektóre z nich także siedliskiem. Te zmienione warunki mogły wpływać pośrednio na zróżnicowanie częstości występowania poszczególnych objawów chorobowych i nasilenie zamierania jesionu. Obserwacje w innych rejonach Polski i Europy wskazują, że zamieranie jesionu dotyczy wszystkich klas wieku, ze szczególnym nasileniem w drzewostanach młodych (Kowalski, Łukomska 2005; Schuhmacher et al. 2007; Kirisits et al. 2009; Metzler 2009; Talgo 2009). Obecna analiza potwierdza te obserwacje z jednym wyjątkiem. W Nadleśnictwie Staszów uprawy najmłodsze – dwu- i trzyletnie, cechowały się bardzo dobrym stanem zdrowotnym, 82 do 96% egzemplarzy nie wykazywało bowiem żadnych makroskopowych objawów chorobowych.

Obecne badania potwierdziły również, że jesion wykazuje objawy zamierania niezależnie od sposobu powstania oraz od zajmowanego siedliska (Stocki 2001; Kowalski, Łukomska 2005; Kirisits et al. 2009; Schuhmacher et al. 2009). Analizowane drzewostany w Nadleśnictwie Staszów wzrastały w zdecydowanej większości na siedlisku lasu wilgotnego, stąd trudno o poszukiwanie zależności między procesem zamierania jesionów a siedliskiem. Porównywanie nasilenia procesu zamierania jesionu zależnie od sposobu powstania drzewostanów utrudnia z kolei fakt zróżnicowania wiekowego. Porównania te, dokonywane między wybra-

nymi drzewostanami w tym samym lub o zbliżonym wieku pozwalają stwierdzić, że w drzewostanach powstałych drogą odnowienia naturalnego w Nadleśnictwie Staszów było mniejsze nasilenie procesu zamierania jesionu.

Przeprowadzona analiza mikologiczna wykazała, że w nekrotycznych tkankach pędów jesionu najczęściej obecne były grzyby: *Botryosphaeria stevensii*, *Chalara fraxinea*, *Cytospora pruinosa*, *Phomopsis scobina* oraz *Fusarium lateritium*. Uzyskane wyniki potwierdziły duże znaczenie przeprowadzania izolacji grzybów z chorych tkanek, a nie tylko oznaczanie grzybów na podstawie owocników. Grzyba *F. lateritium* nie można było w ogóle zidentyfikować na podstawie zarodnikowania w naturze, a *C. fraxinea* wytworzył zarodniki tylko na jednym pędzie, natomiast poprzez izolacje można było wykazać częste występowanie tych gatunków. Z dotychczasowych badań wynika, że spośród stwierdzonych gatunków największe znaczenie na jesionach ma grzyb *C. fraxinea*. Został on wykazany we wszystkich krajach Europy, w których rozpoczął się w ostatnich latach proces zamierania jesionu. Jest on ściśle wiązany z powstawaniem nekroz na pędach (Zúbrik, Kunca 2007; Halmschlager, Kirisits 2008; Jankovsky et al. 2008; Szabo 2008; Drenkhan, Hanso 2009; Engesser et al. 2009; Ioos et al. 2009; Kowalski 2009; Ogris et al. 2009; Talgo et al. 2009). Z wstępnych prac wynika, że *C. fraxinea* cechuje się silnymi właściwościami patogenicznymi w odniesieniu do jesionu wyniosłego (Bakys et al. 2008; Kowalski, Holdenrieder 2009). Badania Kowalskiego (2009) wykazały, że *C. fraxinea* jest szeroko rozprzestrzeniony w Polsce. Jego obecność stwierdzona została na terenie wszystkich 23 nadleśnictw i dwóch parków narodowych, gdzie pobierane były pędy chorych jesionów do badań laboratoryjnych. Jednak z niektórych partii próbek częstość izolacji nie była wysoka. Zwracają na to uwagę również inni autorzy. Bakys et al. (2009) donoszą nawet o tym, że *C. fraxinea* cechuje się największą patogennością spośród grzybów izolowanych z pędów jesionu, ale izolowany jest tylko sporadycznie. Z badań Kowalskiego (2001, 2006, 2009) wynika, że *C. fraxinea* izolowany jest z dużą łatwością na pożywkę, jeżeli tkanki znajdują się we wczesnym stadium obumierania, gdyż zamierające tkanki pędów jesionu są w szybkim tempie zasiedlane przez grzyby wtórne. Ma to miejsce także w przypadku sztucznych inokulacji grzybnia *C. fraxinea* (Kowalski, Holdenrieder 2009). Poza tym, grzybnia *C. fraxinea* rośnie wolno i w trakcie izolacji na pożywkę może być, pomimo wytwarzania przez niektóre szczepy substancji antybiotycznej, zarastana przez inne grzyby szybko rosnące. O tym, że grzyb *C. fraxinea* częściej występuje w nekrotycznych tkankach jesionu niż udaje się go

wyzolować na pożywki, przekonują badania z wykorzystaniem metod genetycznych (Ioos et al. 2009).

*Botryosphaeria stevensii* jest znanym grzybem patogenicznym, powodującym nekrozy u dębów i innych drzew liściastych (Vajna 1986). Przybył (2003) wykazała jego patogeniczne właściwości poprzez sztuczne inokulacje 2-letnich sadzonek *F. excelsior*. Właściwości takie nie zostały potwierdzone w badaniach Bakys et al. (2009), co może wskazywać na zróżnicowanie szczepowe w obrębie tego gatunku lub zróżnicowaną podatność rośliny gospodarza.

Z obserwacji poczynionych na jesionach w Nadleśnictwie Staszów wynika, że *Cytospora pruinosa* sporadycznie występuje w początkowym stadium nekrozy tkanek. Często zasiedla rozległe odcinki pędów zamierających wskutek nekroz obejmujących cały obwód pędu, a powodowanych przez inne grzyby. Na tej podstawie temu grzybowi może być przypisana rola patogenu słabości, co jest cechą także wielu innych gatunków z rodzaju *Cytospora* (Mańka 2005). Grzyby rodzaju *Fusarium*, *Phomopsis*, *Alternaria*, *Epicoccum* zasiedlają tkanki żywych jesionów, jako tzw. endofity (Kowalski, Kehr 1992). Występują również w gałęziach obumierających z braku światła w ramach procesu naturalnego oczyszczania pni z gałęzi (Butin, Kowalski 1986). Rola tych grzybów w procesie zamierania jesionu wymaga dalszych metodycznych badań, tym bardziej, że stwierdzane są one na zamierających jesionach w różnych krajach Europy (Przybył 2002; Kowalski, Łukomska 2005; Cech 2006; Schumacher et al. 2007; Bakys et al. 2009).

## 5. Podsumowanie i wnioski

We wszystkich analizowanych drzewostanach na terenie Nadleśnictwa Staszów jesion ulega procesowi chorobowemu. Jego nasilenie jest zróżnicowane i zależy między innymi od wieku drzew i sposobu odnowienia. Bardziej chorują drzewostany młode (z wyjątkiem 2-3-letnich), odnowione sztucznie.

Do najczęstszych symptomów chorobowych należy zaliczyć: nekrozy lokalne lub rozległe na pniach i gałęziach, zamieranie wierzchołków drzew, zamieranie gałęzi lub ich szczytów, przerzedzenie korony i wykształcanie wilków na pniach i grubych gałęziach. Symptomy te były w większości podobne do objawów obserwowanych w innych rejonach Polski i wielu krajach Europy.

Do grzybów najczęściej występujących w obrębie nekrotycznych tkanek jesionów należy zaliczyć: *Alternaria alternata*, *Botryosphaeria stevensii*, *Chalara fraxinea*, *Cytospora pruinosa*, *Diaporthe* sp., *Didymosphaeria acerina*, *Fusarium lateritium*, *Massaria* sp.,

*Phomopsis scobina*, *Phomopsis* sp., oraz *Pezizula cinnamomea*. Szczególne znaczenie w wywoływaniu procesu chorobowego jesionu, w świetle dotychczasowych badań, należy przypisać *C. fraxinea*, a następnie grzybowi *B. stevensii*. Wśród pozostałych gatunków są zarówno patogeny słabości, jak i grzyby zasiedlające pędy jesionu jako endofity. Określenie ich roli w chorobie jesionu wymagać będzie dalszych badań.

## Podziękowania

Autorzy wyrażają podziękowanie Panu Nadleśniczemu Mgr inż. Adamowi Luberze za okazaną pomoc i umożliwienie realizacji badań w drzewostanach Nadleśnictwa Staszów.

## Literatura

- Bakys R., Vasaitis R., Barklund P., Ihrmark K., Stenlid J. 2008. Investigations concerning the role of *Chalara fraxinea* in declining *Fraxinus excelsior*. *Plant Pathology*, 58, 2: 284–292.
- Bakys R., Vasaitis R., Barklund P., Thomsen I. M., Stenlid J. 2009. Occurrence and pathogenicity of fungi in necrotic and non-symptomatic shoots of declining common ash (*Fraxinus excelsior*) in Sweden. *European Journal of Forest Research*, 128, 1: 51–60.
- Barklund P. 2005. Ash dieback takes over south and mid-Sweden. *SkogsEko*, 3: 11–3.
- Bartnik C. 1989. Symptomy chorobowe na zamierających dębach w Lesie Wolskim oraz w Nadleśnictwach Jędrzejów i Niepołomice w latach 1986–1987. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie, Ser. Leśnictwo*, 236, 19: 15–33.
- Butin H., Kowalski T., 1986. Die natürliche Astreinigung und ihre biologischen Voraussetzungen. III. Die Pilzflora von Ahorn, Erle, Birke, Hainbuche und Esche. *European Journal of Forest Pathology*, 16, 3: 129–138.
- Cech L.T. 2006. Auffallende Schadfaktoren an Waldbäumen im Jahr 2005. *Forstschutz Aktuell*, 35: 6–7.
- Drenkhan R., Hanso M. 2009. Hariliku saare alla käik Eestis ja mujal Euroopas [Zamieranie jesionu w Estonii i w Europie]. *Eesti Loodus (Estonian Nat.)*, 60, 14–19.
- Ellis M. B., Ellis J. P. 1985. *Microfungi on Land Plants: An Identification Handbook*. Croom Helm, London and Sidney, pp. 818 pp.
- Engesser R., Queloiz V., Meier F., Kowalski T., Holdenrieder O. 2009. Das Triebsterben der Esche in der Schweiz. *Wald und Holz*, 6: 24–27.
- Halmshlager E., Kirisits T. 2008. First report of the ash dieback pathogen *Chalara fraxinea* on *Fraxinus excelsior* in Austria. *Plant Pathology*, 57: 1177.
- Gil W., Łukasiewicz J., Paluch R., Zachara T. 2006. Zamieranie jesionu – rozmiar problemu. *Las Polski*, 5: 19.
- Grove W. B. 1935. British stem- and leaf- fungi (Coelomycetes): a contribution to our knowledge of the Fungi imperfecti belonging to the Sphaeropsidales and the Melanconiales. Univ. Press, Cambridge.
- Grzywacz A. 1995. Ważniejsze choroby infekcyjne. w: Jesion wyniosły *Fraxinus excelsior* L. (red. Bugała W.). Wyd. Sorus, Poznań-Kórnik: 371–415.
- Ioos R., Kowalski T., Husson C., Holdenrieder O. 2009. Rapid *in planta* detection of *Chalara fraxinea* by a real-time PCR assay using a dual-labelled probe. *European Journal of Plant Pathology*, 125, 2: 329–335.
- Jankovský L., Palovčiková D., Dvořák M. 2008. Alien diseases of woody plants in the Czech Republic. *Forstschutz Aktuell*, 44: 32–34.
- Jaworski A. 1995. Charakterystyka hodowlana drzew leśnych. Kraków, Wyd. Gutenberg.
- Kirisits, T., Matlakova, M., Mottinger-Kroupa, S., Cech, T. L., Halmshlager, E. 2009. The current situation of ash dieback caused by *Chalara fraxinea* in Austria. w: Dođmuť-Lehtijärvi, T. Proceedings of the conference of IUFRO working party 7.02.02. Edirdir, Turkey, 11–16 May 2009. *SDU Faculty of Forestry Journal, Serial A, Special Issue*: 97–119.
- Kowalski T. 2001. O zamieraniu jesionów. *Trybuna Leśnika*, 4/359: 6–7.
- Kowalski T. 2006. *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland. *Forest Pathology*, 36: 264–270.
- Kowalski T. 2009. Rozprzestrzenienie grzyba *Chalara fraxinea* w aspekcie procesu chorobowego jesionu w Polsce. *Sylvan*, 10: 668–674
- Kowalski T., Holdenrieder O. 2008. Eine neue Pilzkrankheit an Esche in Europa. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 3: 45–50
- Kowalski T., Holdenrieder O. 2009. Pathogenicity of *Chalara fraxinea*. *Forest Pathology*, 39: 1–7.
- Kowalski T., Kehr R. D. 1992. Endophytic fungal colonization of branch bases in several forest tree species. *Sydowia*, 44: 137–168.
- Kowalski T., Łukomska A. 2005. Studies of *Fraxinus excelsior* L. dieback in stands of Włoszczowa Forest Unit. *Acta Agrobotanica*, 59: 429–440.
- Kozłowska M., Bandurska H., Floryszak-Wieczorek J., Politycka B. 2007. Reakcje roślin na niekorzystne czynniki środowiska. w: Fizjologia roślin: od teorii do nauk stosowanych (red. M. Kozłowska), Poznań, PWRiL: 466–532.
- Mańka K. 2005. Fitopatologia leśna. Warszawa, PWRiL.
- Metzler B. 2009. Eschentriebsterben – *Chalara fraxinea* in Südwestdeutschland. *Waldschutz-Info*, 4: 1–4.
- Mueller E., Loeffler W. 1987. Zarys mikologii dla przyrodników i lekarzy. Warszawa, PWRiL.
- Munk A. 1957. Danish Pyrenomycetes, *Dansk Botanisk Arkiv*, 17, 1: 1–491.
- Ogris N., Hauptmann T., Jurc D. 2009. *Chalara fraxinea* causing common ash dieback newly reported in Slovenia. *New Disease Report*, 19: 14.
- Ogris N., Hauptmann T., Jurc D., Floreancig V., Marsich F., Montecchio L. 2010. First report of *Chalara fraxinea* on common ash in Italy. *Plant Disease*, 94: 133.

- Przybył K. 2002. Fungi associated with necrotic apical parts of *Fraxinus excelsior* shoots. *Forest Pathology*, 32: 387–394.
- Przybył K. 2003. Effect of *Pseudomonas* spp. on inoculation of young plants of *Fraxinus excelsior* stem with *Diplodia mutila*. *Dendrobiology*, 50: 29–32.
- Pukacki P. M., Przybył K. 2005. Frost injury as a possible inciting factor in bud and shoot necroses of *Fraxinus excelsior* L. *Journal of Phytopathology*, 153: 512–516.
- Schumacher J., Wulf A., Leonhard S. 2007. Erster Nachweis von *Chalara fraxinea* T. Kowalski sp. nov. in Deutschland – ein Verursacher neuartiger Schäden an Eschen. *Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst*, 59: 121–123.
- Sierota Z., Stocka T., Małecka M., Duda-Kiełczewska B., Oszako T. 1993. Ocena występowania ważniejszych szkodników leśnych i chorób infekcyjnych w Polsce w roku 1992 oraz prognoza ich pojawu w roku 1993. Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa.
- Sivanesan A. 1984. The bitunicate Ascomycetes and their anamorphs. Vaduz, J. Cramer Ltd.
- Stocki J. 2001. Przyczyny zamierania drzew i drzewostanów jesionowych w Polsce. *Głos Lasu*, 4: 17–19.
- Sutton B. C. 1980. The Coelomycetes. Fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata. Kew (England) CMI.
- Szabó I. 2008. First report of *Chalara fraxinea* affecting common ash in Hungary. *New Disease Report*, 18: 30.
- Talgo V., Sletten A., Brurberg M. B., Solheim H., Stensvand A. 2009. *Chalara fraxinea* isolated from diseased ash in Norway. *Plant Disease*, 93: 548.
- Thomsen I. M., Skovsgaard J.P. 2006. Ash dieback: climatic damage or fungal attack? *Skoven* 38: 408–411.
- Vajna L. 1986. Branch canker and dieback of sessile oak (*Quercus petraea*) in Hungary caused by *Diplodia mutila*. *European Journal of Forest Pathology*, 16: 223–229.
- Zúbrik M., Kunca A. 2007. Poradňa ochrany lesa. *Les*, 63, 9–10: 32–33.