

## **CZEŚĆ II**

### **KLON JAWOR (*ACER PSEUDOPLATANUS L.*)**

**Główni wykonawcy: Prof. dr hab. Tadeusz Kowalski  
Dr inż. Piotr Rojek**

## 1. Wstęp

Klon jawor osiąga na terenie Polski północno-wschodnią granicę zasięgu. Występuje głównie w Krainach V, VI, VII oraz VIII, a także w niektórych sąsiadujących z nimi dzielnicach Krain III i IV (Jaworski 1995). W górach, jako normalnie wykształcone drzewo, występuje do wysokości około 1100 m n.p.m. w Gorcach oraz do około 1450 m n.p.m. w Tatrach (Boratyński 1999). Jawor występuje głównie jako gatunek domieszkowy, rzadko tworzy lite drzewostany. Naturalne zbiorowiska współtworzone przez ten gatunek występują na obszarze Sudetów, Karpat oraz Wyżyny Śląsko-Krakowskiej, głównie w jarach potoków i na stokach o północnej wystawie (Boratyński 1999, Jutrzenka-Trzebiatowski 1999). Jawor wraz z dębem, wiązem, jesionem oraz klonem zwyczajnym zajmuje 7,4 % powierzchni leśnej (Wyniki aktualizacji...2007). Na obszarze podległym Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych drzewostany z przewagą jaworu występują na powierzchni około 3000 ha (Głaz 1985). Jawor jest gatunkiem w znacznym stopniu pionierskim, charakteryzującym się szybkim tempem wzrostu w okresie młodości oraz dużą wytrzymałością na niekorzystne czynniki klimatyczne (Boratyński i Filipiak 1999, Jaworski 1995). W odpowiednich warunkach siedliskowych może odgrywać niemałą rolę, jako domieszka produkcyjna, pomocnicza lub uszlachetniająca (Głaz 1985).

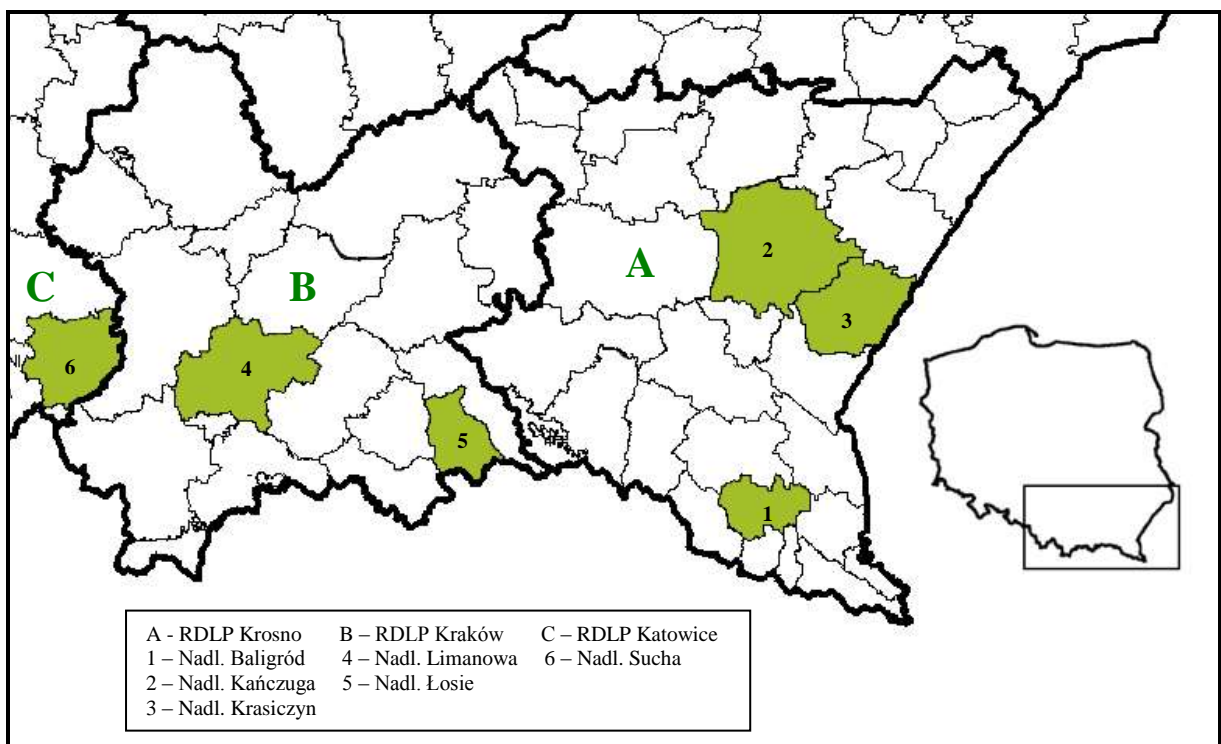
Do 1990 roku w Polsce, choroby występujące na jaworze oraz innych klonach sporadycznie powodowały szkody o znaczeniu gospodarczym. Zazwyczaj bardziej chorowały klony rosnące w miastach oraz w zadrzewieniach przydrożnych, głównie z powodu niekorzystnych warunków wzrostu oraz zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego, którego źródłem jest przemysł i komunikacja miejska (Grzywacz 1999). Znacznie uszkodzone i osłabione drzewa mogą być atakowane przez grzyby, zwłaszcza patogeny słabości, mogące prowadzić do ich zamierania (Grzywacz 1999, Kowalski 1981).

W Polsce zwiększone nasilenie zamierania jaworu jest sygnalizowane od początku lat 90-tych ubiegłego wieku (Grzywacz 1999, Kowalski i Materniak 2007, Sierota i in. 1999, Sierota i Małecka 2006). W okresie od 2000 do 2006 roku odnotowano zwiększenie powierzchni, na której zamierały drzewa liściaste, w tym klon jawor. W 2002 roku w odniesieniu do jaworu, wzrost ten był dwukrotny w stosunku do roku poprzedniego (Raport o stanie lasów w Polsce za lata 2000 – 2006).

W obecnym opracowaniu przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych w drzewostanach południowej Polski nad jaworem w zakresie symptomów chorobowych, nasilenia ich występowania oraz występowania grzybów w nekrotycznych tkankach.

## 2. Materiały i metody

Badania zostały przeprowadzone w latach 2006 – 2008 w drzewostanach położonych na terenie sześciu nadleśnictw podlegających trzem Regionalnym Dyrekcjom Lasów Państwowych: Baligród, Kańczuga, Krasiczyn (RDLP Krosno), Limanowa i Łosie (RDLP Kraków) oraz Sucha (RDLP Katowice) (Ryc. 1).



Ryc. 1 Położenie nadleśnictw, w których prowadzono analizę stanu zdrowotnego jaworów

Na terenach wymienionych nadleśnictw zdecydowanie największy jest udział gleb brunatnych, w tym brunatnych kwaśnych, wykształconych głównie z glin ciężkich i średnich, głębokich, z małą lub średnią domieszką części szkieletowych. W badanych drzewostanach jawor występował na średnio żyznych i żyznych siedliskach lasowych, a jego udział wynosił co najmniej 10 %.

Najważniejszymi szkodliwymi czynnikami klimatycznymi na obszarze badanych nadleśnictw były między innymi: a/ Długotrwałe okresy suszy połączone z wysokimi temperaturami letnimi oraz wahaniem poziomu wód gruntowych w latach 1992 – 1995, które najbardziej wpłynęły na pogorszenie stanu zdrowotnego drzewostanów w Nadl.

Łosie oraz Sucha, b/ Okresy niskiego poziomu opadów (poniżej 90,0 % normy wieloletniej) odnotowano w latach 2002 – 2003 (Nadl. Baligród, Kańczuga i Krasiczyn) oraz w latach 1998 – 1999 i 2003 – 2006 (Nadl. Limanowa, Łosie i Sucha), c/ Wysokie wartości średniej temperatury w okresie wegetacyjnym odnotowano w latach 2001 – 2003 (Nadl. Baligród, Kańczuga i Krasiczyn) oraz 1999 i 2002 – 2003 (Nadl. Limanowa, Łosie i Sucha), d/ Późne przymrozki wiosenne oraz wczesne przymrozki jesienne (wszystkie badane nadleśnictwa), e/ Obfite opady śniegu, powodujące szkody od okiści i szadzi, które przyjęły znaczne rozmiary na terenie Nadl. Łosie (rok 1994) i Baligród (rok 1996 i 1997), f/ Silne wiatry huraganowe (wszystkie badane nadleśnictwa).

Początek wyraźnego wzrostu pozyskania posuszu jaworowego w rozpatrywanych nadleśnictwach był widoczny od 1998 roku. (Nadl. Kańczuga). Największe pozyskanie przypadało na okres od roku 2000 (Nadl. Kańczuga) do roku 2005 (Nadl. Limanowa).

Badane drzewostany, wybierane losowo, spośród ich wykazu sporządzonego na podstawie operatu urzędniowego różniły się pod względem wieku, wystawy i siedliska (Tab. 1 – 6). W każdym drzewostanie analizie poddano 50 drzew *A. pseudoplatanus*, rosnących obok siebie w środkowej części drzewostanu.

Badane drzewa zaliczano do jednej z trzech kategorii: drzewa żywe bez objawów chorobowych (określane w tekście pracy jako drzewa zdrowe), drzewa żywe z objawami chorobowymi (drzewa chore) oraz drzewa martwe. Następnie analizowano występowanie objawów chorobowych na pniach i w koronach drzew zaliczonych do dwóch ostatnich z wymienionych kategorii. Wyniki wymienionych analiz jak i innych szczegółowych obserwacji zapisywano w raptularzach terenowych.

W koronach *A. pseudoplatanus* wyróżniano i odnotowywano występowanie następujących symptomów: martwa korona, martwy wierzchołek, zamarłe całe gałęzie, zamarłe szczyty gałęzi, lokalne nekrozy kory/ raki drzewne, przebarwienie liści (w przypadku tego symptomu nie brano pod uwagę przebarwień związanych z obecnością grzybów powodujących typowe dla *A. pseudoplatanus* plamistości liści), atrofia liści, ubytek aparatu asymilacyjnego. Dla części symptomów określano szacunkowe nasilenie wyrażone w wartościach procentowych oraz miejsce występowania w poszczególnych strefach korony (dół, środek, góra).

Próbki do badań laboratoryjnych pobierano z pni, gałęzi i korzeni drzew chorych oraz dla celów porównawczych z drzew bez widocznych makroskopowo objawów chorobowych. Łącznie z 52 drzew pobrano 1143 próbek drewna i kory, w tym 215 z gałęzi, 370 z pni oraz 558 z korzeni. W celu pobrania próbek z wyższych partii pni oraz

koron zostało ściętych 25 drzew, na których obecne były różne typy symptomów chorobowych na pniu i w koronie. Pobrane próbki przewożono w odpowiednio opisanych kopertach do laboratorium, gdzie były przechowywane w chłodniach w temperaturze 5°C, bez dostępu światła. Izolacje z części próbek pni, gałęzi oraz korzeni przeprowadzano w ciągu 24 godzin (wyjątkowo 48 godzin) od ich zbioru. Izolacje grzybów przeprowadzono po powierzchniowej dezynfekcji próbek według metodyki podanej przez Kowalskiego i Materniak (2007) oraz Halmschlagera i Kowalskiego (2004).

Wycięte fragmenty kory i drewna umieszczano na zestalonej pożywce w płytkach Petriego. Ogółem, celem izolacji grzybów, na pożywkę wyłożono 17410 fragmentów pobranych z 397 próbek pni i gałęzi oraz z 558 próbek korzeni.

Analizowano także pod binokulem występowanie zarodnikowania na powierzchni tkanek w obrębie nekroz na pniach i gałęziach. W przypadku stwierdzenia owocników lub innych form zarodnikowania sporządzano preparaty mikroskopowe w celu identyfikacji gatunku grzyba. Niezarodnikujące izolaty otrzymane z korzeni, posiadające ciemno zabarwione strzępki podzielone przegrodami oraz wytwarzające mikroskleroty zostały zaliczone do kompleksu DSE (Dark Septate Endophytes).

### **3. Wyniki**

#### *Charakterystyka objawów chorobowych*

Objawy chorobowe występowały zarówno w koronach jak i na pniach jaworów. W koronach chorych drzew stwierdzono zamarłe całe gałęzie, gałęzie z zamartwymi szczytami oraz zmiany zabarwienia liści (Ryc. 2, 3). Zamieranie całych gałęzi lub ich szczytów dotyczyło głównie gałęzi ostatnich rzędów, rozmieszczonych w różnych częściach korony lub skupionych na pojedynczych konarach. Zamarcie dotyczyło niekiedy wszystkich gałęzi w górnej strefie korony doprowadzając do powstania objawu martwego wierzchołka (Ryc. 4). Objaw ten najczęściej występował u starszych jaworów. W skrajnych przypadkach objaw zamarcia dotyczył wszystkich gałęzi w koronie, niekiedy nie obejmował jedynie nasadowych części grubszych gałęzi. Na żywych partiach grubych gałęzi występowały również lokalne nekrozy kory. Na pniach oraz nasadowych częściach grubych gałęzi zamierających od szczytu, często rozwijały się z pąków śpiących pędy przybyszowe (Ryc. 5). Pędy przybyszowe rozwijały się głównie na pniach drzew charakteryzujących się znacznym ubytkiem aparatu asymilacyjnego. Na pniach jaworów odnotowano nekrozy o

zróznicowanej wielkości oraz w różnym stadium zabliznienia. W ramach nekroz lokalnych można było wyróżnić nekrozy niezabliznione oraz zabliznione.

Nekrozy lokalne zabliznione były różnego kształtu i wielkości: od okrągławych, małych (2 cm szerokich), często połączonych z nieznaczną wybujałością, do wrzecionowatych lub eliptycznych, o długości do 30 cm (Ryc. 7). Na przekroju poprzecznym pni i gałęzi w miejscach tych nekroz występowało przebarwienie drewna w kształcie litery „T” (Ryc. 9). W niektórych przypadkach drewno w obrębie tych nekroz uległo przebarwieniu (Ryc. 11). Nekrozy kory rozległe występowały na pniach jaworów w postaci smug i podobnie jak w przypadku nekroz lokalnych odnotowywano je w stadium niezabliznionym lub zabliznionym (Ryc. 6).

Nekrozom niezabliznionym rozległym i lokalnym w stadium zaawansowanym towarzyszyło sektorowe przebarwienie drewna od koloru szarego do popielatego. Przebarwienie to występowało w przy obwodowych warstwach drewna lub sięgało do rdzenia, przyjmując klinowaty kształt (Ryc. 8). Przebarwienie drewna niekiedy wykraczało poza obszar widocznej nekrozy, rozciągało się pod żywymi częściami kory i było często widoczne na przekroju poprzecznym pnia lub gałęzi jako przebarwienie występujące pomiędzy rdzeniem a przy obwodowymi, nieprzebarwionymi warstwami drewna. Nekrozom niezabliznionym rozległym i lokalnym w stadium zaawansowanym towarzyszyły niejednokrotnie przebarwienia drewna, które były widoczne na przekroju poprzecznym pni i gałęzi w postaci ciemnozielonej strefy (przebarwienie graniczne) biegnącej wzdłuż granicy pomiędzy drewnem przebarwionym a „zdrowym” oraz w postaci niewielkich kropek (punktowe przebarwienie drewna). Przebarwienie graniczne przebiegało po linii prostej lub przyjmowało nieregularny kształt i osiągało 3-6 mm szerokości (Ryc. 10). Przebarwienie w postaci punktów występowało wzdłuż przyrostów rocznych pnia lub wzdłuż granicy pomiędzy przebarwioną i nieprzebarwioną strefą drewna (Ryc. 11). Punkty te osiągały średnicę do 3 mm i były barwy od zielonej na świeżo ściętym pniu, do ciemnozielonej po przeschnięciu drewna. Na przekroju stycznym i promieniowym punktowe przebarwienia przyjmowały postać wąskich smug.

Nekrozy rozległe zabliznione obejmowały nieznaczną część obwodu pni badanych jaworów. Podobnie jak nekrozy zabliznione lokalne, przyjmowały na przekroju poprzecznym pnia kształt litry „T” (Ryc. 9). Nekrozom lokalnym niekiedy towarzyszyły objawy charakterystyczne dla raków drzewnych, z których większość należała do raków nietypowych (zamkniętych). W miejscach raków drzewnych oraz nekroz połączonych z wykruszaniem kory dochodziło niekiedy do rozwoju zgnilizny drewna. Odnotowane

objawy rozkładu drewna miały głównie charakter zgnilizny typu białego, oraz sporadycznie zgnilizny typu brunatnego.

Na pniach jaworów stwierdzano również płytkie żłobkowanie występujące w wierzchnich warstwach kory, długości od kilkunastu cm do kilku lub kilkunastu metrów, szerokości od ok. 1 do 4 cm. W skrajnych przypadkach symptom ten sięgał od podstawy pnia do podstawy korony, niekiedy przechodząc na grubsze gałęzie. Żłobkowanie kory, w większości przypadków nie wiązało się z objawem nekrozy łyka, jakkolwiek w ich obrębie sporadycznie obserwowano występowanie lokalnych nekroz niezabliźnionych lub niewielkich nekroz lokalnych zabliźnionych, o długości nieprzekraczającej 2,5 cm.

Na korzeniach chorych jaworów, sporadycznie obserwowano symptomy w postaci lokalnych nekroz niezabliźnionych oraz zabliźnionych. Nekrozom tym niekiedy towarzyszyła niewielka wybujalność.



Ryc. 2 – 5 Symptomy w koronach *A. pseudoplatanus*: 2 –zamarłe szczyty gałęzi – Nadl. Łosie; 3 – zamarłe całe gałęzie – Nadl. Łosie; 4 – martwy wierzchołek – Nadl. Kańczuga; 5 – drzewo z zamarłą koroną i żywymi pędami przybyszowymi na pniu – Nadl. Limanowa





Ryc. 6 – 7 Nekrozy na pniu *A. pseudoplatanus*: 6 – nekrozy rozległe nie zabliźnione; 7 – nekrozy lokalne zabliźnione.

Ryc. 8 – 11 Symptomy nekroz i przebarwień w drewnie: 8 - przebarwienia sektorowe; 9 - przebarwienie w kształcie litery "T"; 10 - przebarwienia na granicy z drewnem z drewnem funkcjonalnym; 11- przebarwienia punktowe wraz z wolną przestrzenią pod korą

*Nasilenie występowania objawów chorobowych*

Wyniki analizy stanu zdrowotnego drzew oraz nasilenie symptomów chorobowych na pniach i w koronach w zależności od wieku, typu kory, pierśnicy i strony pni drzew przedstawiono dla każdego z rozpatrywanych nadleśnictw oddzielnie. Natomiast analizy takie przeprowadzone w zależności od typu siedliskowego lasu oraz wystawy terenu przedstawiono dla wszystkich nadleśnictw łącznie.

*Nadleśnictwo Baligród*

Spośród 750 przeanalizowanych drzew, 69,1 % wykazywało zewnętrzne, makroskopowe objawy chorobowe (Tab. 7). W koronach 5,6 % drzew odnotowano zamarłe całe gałęzie (Tab. 7). Udział osobników z symptomem zamierania całych gałęzi oraz stopień nasilenia występowania tego symptomu był najwyższy w przedziale wieku 61 – 80 lat. Zamarłe gałęzie występowały częściej w dolnych (4,3 %) i środkowych (5,3 %), niż górnych (1,7 %) strefach koron.

U znacznej części drzew (10,7 %) doszło do zamarcia szczytów gałęzi (Tab. 7). Objaw ten odnotowano tylko u drzew w wieku powyżej 40 lat. Najczęściej występował on w koronach drzew w wieku 61 – 80 lat. Najwyższym stopniem nasilenia tego objawu odznaczały się głównie drzewa w wieku 41 – 60 lat oraz 61 – 80 lat. Szczyty gałęzi częściej zamierały w środkowych (9,1 % drzew) i górnych (8,0 % drzew) strefach koron. Najczęstszym objawem chorobowym występującym w koronach drzew była atrofia liści, obserwowana u 13,2 % drzew (Tab. 10). Udział drzew z tym objawem był najwyższy w przedziale wieku 61 – 80 lat. U 12,8 % drzew odnotowano ubytek ponad 10,0 % aparatu asymilacyjnego. Poza wymienionymi powyżej objawami chorobowymi, sporadycznie obserwowano również drzewa z martwym wierzchołkiem (0,5 %), lokalnymi nekrozami kory na gałęziach (0,3 %) oraz przebarwieniem liści (1,6 %) (Tab. 7).

Na pniach częstymi symptomami chorobowymi były lokalne nekrozy kory. Nekrozy takie w stanie niezabliźnionym występowały na 12,8 % drzew (Tab. 7). Udział drzew z tymi objawami był najwyższy w wieku 41 – 60 lat. Symptom wycieku towarzyszył nekrozom w stadium początkowym na 1,5 % drzew. Udział drzew z nekrozami w stadium początkowym był najwyższy w przedziale wieku 41 – 60 lat (15,2 %), natomiast z nekrozami w stadium zaawansowanym w przedziale wieku >80 lat (8,0 %). Największa liczba lokalnych nekroz niezabliźnionych znajdowała się na

północno-zachodnich (17,3 %) i południowo-wschodnich (18,7 %) stronach pni, najmniejsza na północno-wschodnich (4,3 %) oraz południowych (7,9 %) stronach pni.

Nekrozy lokalne zabliźnione odnotowano na pniach 50,1 % jaworów (Tab. 7). Udział drzew z tym symptomem był najwyższy w przedziale wieku 41 – 60 lat (64,0 %). Występowanie nekroz lokalnych zabliźnionych w zależności od strony pnia było bardzo zróżnicowane. Największy udział (17,1 %) miały nekrozy występujące po północnej stronie pnia, najmniejszy (8,4 %) po stronie północno-wschodniej.

Rozległe, niezabliźnione nekrozy kory odnotowano na pniach 4,5 % drzew (Tab. 7). Największy udział drzew z tym objawem odnotowano w przedziale wieku 21 – 40 lat, natomiast objaw ten nie został stwierdzony na pniach drzew w wieku poniżej 20 lat.

Symptom w postaci płytkiego żłobkowania kory był obecny na pniach 15,6 % drzew (Tab. 7). Największy udział drzew z tym symptomem został odnotowany w przedziale wieku 41 – 60 lat (21,6 % drzew), natomiast nie został stwierdzony u drzew w wieku 6 – 20 lat. Symptom w postaci płytkiego żłobkowania kory występował najliczniej na północno-wschodnich (16,2 %), a najmniej na południowo-wschodnich (8,8 %) stronach pni. Pędy przybyszowe rozwinęły się na pniach 14,0 % drzew (Tab. 7).

#### *Nadleśnictwo Kańczuga*

Spośród 800 przeanalizowanych drzew 51,4 % wykazywało zewnętrzne makroskopowe objawy chorobowe (Tab. 8). W koronach 5,3 % drzew odnotowano zamarłe całe gałęzie. Udział osobników z tym symptomem oraz stopień nasilenia wzrastał wraz z wiekiem drzew. Zamarłe gałęzie występowały częściej w dolnych (4,3 %) i środkowych (3,6 %), niż górnych (1,4 %) partiach koron.

Objaw atrofii liści obserwowano u 4,1 % drzew. Udział drzew z tym objawem był najwyższy w przedziale wieku >80 lat (10,0 %). U 3,7 % drzew odnotowano ubytek ponad 10,0 % aparatu asymilacyjnego. Poza wymienionymi powyżej objawami chorobowymi sporadycznie obserwowano również drzewa z martwym wierzchołkiem (0,1 %), zamartwymi szczytami gałęzi (3,0 %), lokalnymi nekrozami kory na gałęziach (0,8 %) oraz przebarwieniem liści (0,8 %). U jednego drzewa odnotowano zamarcie całej korony (Tab. 8).

Na pniach bardzo częstymi symptomami chorobowymi były lokalne nekrozy kory. Nekrozy takie w stanie niezabliźnionym występowały na 15,2 % drzew. Udział drzew z tymi objawami był najwyższy w wieku 41 – 60 lat (66,0 %). Drzewa z nekrozami w stadium początkowym (10,1 %) występowały częściej niż z nekrozami w stadium

zaawansowanym (5,1 % drzew). Największa liczba lokalnych nekroz niezabliźnionych znajdowała się na południowych (19,8 %) stronach pni, najmniejsza na południowo-zachodnich (8,0 %) stronach pni.

Nekrozy lokalne zabliźnione odnotowano na pniach 39,8 % jaworów (Tab. 8). Udział drzew z tym symptomem był najwyższy w przedziale wieku 41 – 60 lat (66,0 %). Występowanie nekroz lokalnych zabliźnionych w zależności od strony pnia było zróżnicowane. Największy udział (17,7 %) miały nekrozy występujące po północnej stronie pnia, najmniejszy (8,9 %) po stronie południowo-zachodniej.

Symptom w postaci płytkiego żłobkowania kory był obecny na pniach 24,1 % drzew (Tab. 8). Największy udział drzew z tym symptomem został odnotowany w przedziale wieku 41 – 60 lat (38,0 % drzew), natomiast symptom ten nie został stwierdzony u drzew w wieku 21 – 40 lat.

Pędy przybyszowe rozwinęły się na pniach 32,6 % drzew. Najczęściej występowały u drzew w przedziałach wieku 61 – 80 lat.

#### *Nadleśnictwo Krasieczyn*

Spośród 800 przeanalizowanych drzew, 61,5 % wykazywało zewnętrzne, makroskopowe objawy chorobowe (Tab. 9). W koronach 3,9 % drzew występowały zmarłe całe gałęzie. Symptom ten odnotowano tylko u drzew w wieku powyżej 60 lat, a najwyższy stopień nasilenia osiągnął u drzew w wieku 61 – 80 lat. Zmarłe gałęzie występowały częściej w dolnych (3,3 %) i środkowych (3,1 %), niż górnych (1,1 %) strefach koron.

U 5,7 % drzew odnotowano ubytek ponad 10,0 % aparatu asymilacyjnego. Poza wymienionymi powyżej objawami chorobowymi sporadycznie obserwowano u drzew zmarły wierzchołek (1,1 %), zmarłe szczyty gałęzi (2,0 %), lokalne nekrozy kory na gałęziach (2,4 %), atrofię liści (2,8 %) oraz przebarwienie liści (0,1 %). U 1,1% drzew obumarła cała korona (Tab. 9).

Na pniach częstymi symptomami chorobowymi były lokalne nekrozy kory. Nekrozy takie w stanie niezabliźnionym występowały na 12,5 % drzew (Tab. 9). Udział drzew z tymi objawami był najwyższy w wieku 21 – 40 lat (24,0 %). Drzewa z nekrozami niezabliźnionymi w stadium początkowym (6,5 %) występowały równie często jak drzewa z nekrozami w stadium zaawansowanym (6,0 %) (Tab. 9). Drzewa z nekrozami w stadium początkowym na pniach były częstsze w przedziale wieku 21 – 40 lat (19,0 %), natomiast z nekrozami w stadium zaawansowanym w przedziale wieku >80 lat (12,4 %). Największa

liczba lokalnych nekroz niezabliźnionych znajdowała się na południowych (25,0 %) stronach pni, najmniejsza na południowo-zachodnich (2,8 %) stronach pni.

Nekrozy lokalne zabliźnione odnotowano na pniach 47,3 % jaworów (Tab. 9). Udział drzew z tymi symptomami był najwyższy w przedziale wieku >80 lat (66,8 %), a najniższy w przedziale wieku 6 – 20 lat (14,0 %). Występowanie nekroz lokalnych zabliźnionych w zależności od strony pnia było zróżnicowane. Najwięcej nekroz (17,1 %) występowało po północnej stronie pnia, najmniej (8,6 %) po stronie południowo-zachodniej.

Rozległe, zabliźnione nekrozy kory odnotowano na pniach 3,9 % drzew (Tab. 9). Największy udział drzew z tym objawem odnotowano w przedziale wieku 41 – 60 lat (12,0 %), natomiast objaw ten nie został stwierdzony na pniach drzew w wieku poniżej 40 lat. Najwięcej rozległych nekroz zabliźnionych występowało po północnej stronie pnia (36,4 %), najmniej po wschodniej (3,0 %) stronie pnia.

Symptom w postaci płytkiego żłobkowania kory był obecny na pniach 24,6 % drzew (Tab. 9). Największy udział drzew z tym symptomem został odnotowany w przedziale wieku 41 – 60 lat (46,0 % drzew), natomiast nie został stwierdzony u drzew w wieku 6 – 20 lat. Drzewa o gładkiej lub mało spękanej korze częściej posiadały większą liczbę symptomów w postaci płytkiego żłobkowania kory niż drzewa z korą silniej spękaną.

Objawami występującymi na pniach nielicznych drzew były rozległe nekrozy niezabliźnione (3,0 %), raki drzewne (1,1 %) oraz zgnilizna drewna (2,5 %). Pędy przybyszowe rozwinęły się na pniach 42,8 % drzew (Tab. 9).

#### *Nadleśnictwo Limanowa*

Spośród 300 przeanalizowanych drzew, 88,0 % wykazywało zewnętrzne, makroskopowe objawy chorobowe (Tab. 10). W koronach 30,7 % drzew odnotowano zamarłe całe gałęzie (Tab. 10). Udział osobników z tym symptomem oraz stopień nasilenia procesu zamierania gałęzi był najwyższy u drzew w wieku 61 – 80 lat. Zamarłe gałęzie występowały częściej w dolnych (19,7 %) i środkowych (23,0 %), niż górnych (13,0 %) strefach koron. Częstym objawem chorobowym występującym w koronach drzew była atrofia liści, obserwowana u 27,0 % drzew (Tab. 10). Udział drzew z tym objawem był najwyższy w przedziale wieku 61 – 80 lat. U 40,0 % drzew odnotowano ubytek ponad 10,0 % aparatu asymilacyjnego. Poza wymienionymi powyżej objawami chorobowymi sporadycznie obserwowano również drzewa z martwym wierzchołkiem (3,3 %), zamarłymi szczytami gałęzi (3,0 %),

lokalnymi nekrozami kory na gałęziach (1,0%) oraz przebarwieniem liści (4,7 %). U 1,5 % drzew obumarła cała korona (Tab. 10).

Na pniach częstymi symptomami chorobowymi były lokalne nekrozy kory. Nekrozy takie w stanie niezabliźnionym występowały na 22,3 % drzew (Tab. 10). Udział drzew z tymi objawami był najwyższy w drzewostanach w wieku 61 – 80 lat (33,0 %) Największa liczba lokalnych nekroz niezabliźnionych znajdowała się na zachodnich (31,0 %) stronach pni, najmniejsza na południowo-wschodnich (3,4 %) stronach pni. Nekrozy lokalne zabliźnione odnotowano na pniach 78,7 % jaworów (Tab. 10). Udział drzew z tym symptomem był najwyższy w przedziale wieku 61 – 80 lat (96,0 %). Występowanie nekroz lokalnych zabliźnionych w zależności od strony pnia było znacznie zróżnicowane. Największy udział miały nekrozy występujące po zachodniej (19,5 %) i południowej (19,5 %) stronie pnia, najmniejszy po stronie północno-zachodniej (6,2 %).

Rozległe, niezabliźnione nekrozy kory odnotowano na pniach 11,3 % drzew (Tab. 10). Objaw ten odnotowano tylko na drzewach w wieku powyżej 40 lat. Najwięcej rozległych nekroz niezabliźnionych występowało po północnej stronie pnia (20,8 %), najmniej po północno-wschodniej (5,7 %) stronie pnia.

Objawami występującymi na pniach nielicznych drzew były rozległe nekrozy zabliźnione (7,0 %), symptom płytkiego żłobkowania kory (4,7 %), raki drzewne (0,3 %) oraz zgnilizna drewna (3,3 %) (Tab. 10). Pędy przybyszowe rozwinęły się na pniach 36,3 % drzew. Najczęściej występowały u drzew w przedziałach wieku 61 – 80 lat (Tab. 10).

#### *Nadleśnictwo Łosie*

Spośród 800 przeanalizowanych drzew, 86,0 % wykazywało zewnętrzne, makroskopowe objawy chorobowe (Tab. 11). W koronach 30,9 % drzew odnotowano zamarłe całe gałęzie (Tab. 11). Udział osobników z symptomem zamarłych gałęzi był najwyższy w przedziale wieku 6 – 20 lat (40,0 %). Zamarłe gałęzie występowały częściej w dolnych (27,6 %) i środkowych (26,9 %), niż górnych (7,1 %) strefach koron. Lokalne nekrozy kory na gałęziach występowały u 8,7 % drzew (Tab. 11). Udział drzew z tym objawem był najwyższy w przedziale wieku 6 – 20 lat (10,0 %).

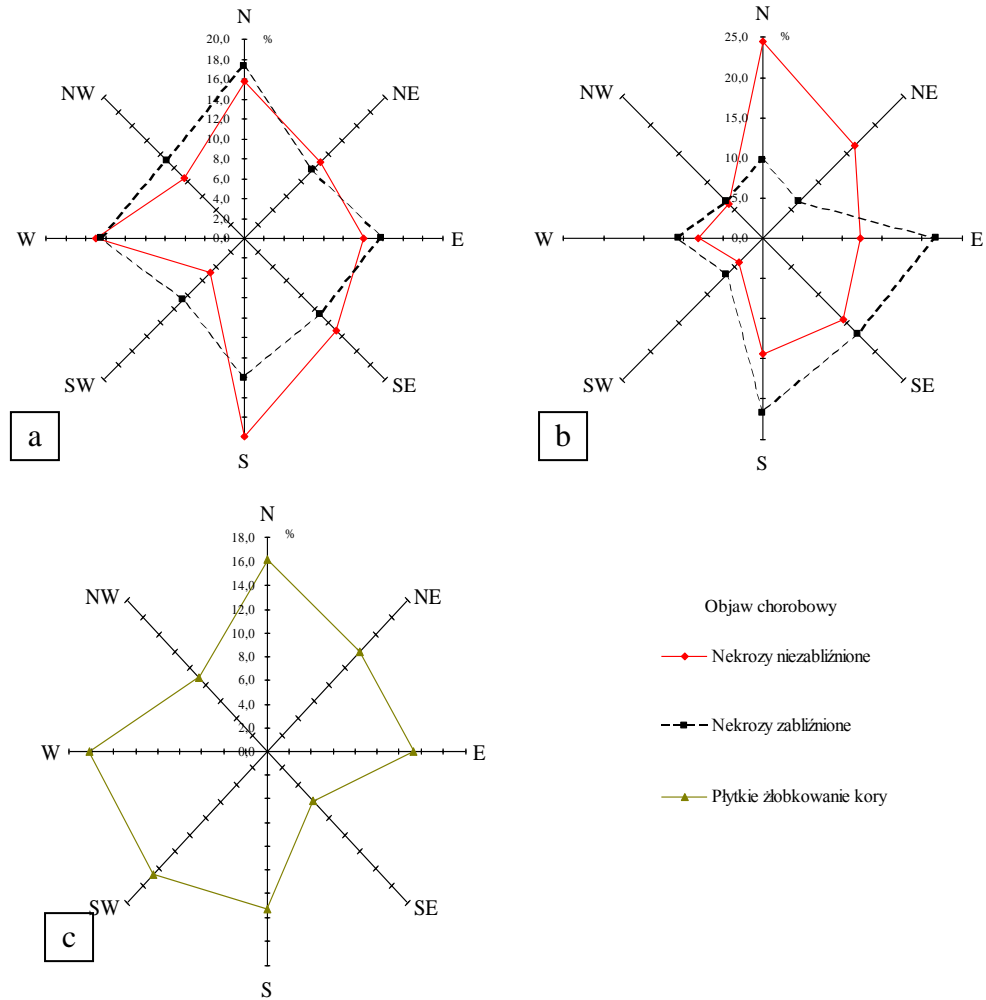
W koronach 9,6 % drzew odnotowano objaw przebarwienia liści (Tab. 11). Udział drzew z tym objawem był najwyższy w przedziale wieku 6 – 20 lat (16,0 %). Przebarwienie liści występowało częściej w dolnych (9,3 %) niż środkowych (6,9 %) i górnych (2,7 %) strefach koron. Częstym objawem chorobowym występującym w koronach drzew była atrofia liści (16,0 % drzew) (Tab. 11). Udział drzew z tym objawem był najwyższy w

przedziale wieku 41 – 60 lat. U 13,3 % drzew odnotowano ubytek ponad 10,0 % aparatu asymilacyjnego. Poza wymienionymi objawami chorobowymi sporadycznie obserwowano również drzewa z martwym wierzchołkiem (2,0 %) oraz z zamarzniętymi szczytami gałęzi (5,3 %). U 1,8 % drzew obumarła cała korona (Tab. 11).

Na pniach częstymi symptomami chorobowymi były lokalne nekrozy kory. Nekrozy takie w stanie niezabliźnionym występowały na pniach 33,8 % drzew (Tab. 11). Udział drzew z tymi objawami był najwyższy w wieku 61 – 80 lat (40,3 %). Udział drzew z nekrozami w stadium początkowym (17,8 %) oraz z nekrozami w stadium zaawansowanym (16,0 %) był podobny (Tab. 11). Symptom wycieku towarzyszył nekrozom w stadium początkowym na 8,2 % drzew, najczęściej w przedziale wieku 61 – 80 lat. Największa liczba lokalnych nekroz niezabliźnionych znajdowała się na południowych (19,9 %) stronach pni, najmniejsza na południowo-zachodnich (4,9 %) stronach pni.

Nekrozy lokalne zabliźnione wystąpiły na pniach 77,1 % jaworów (Tab. 11). Udział drzew z tym symptomem był najwyższy w przedziale wieku 61 – 80 lat (81,0 %). Występowanie nekroz lokalnych zabliźnionych w zależności od strony pnia było zróżnicowane. Największy był udział (17,2 %) nekroz występujących po północnej stronie pnia, najmniejszy (8,8 %) po stronie południowo-zachodniej. Rozległe, niezabliźnione nekrozy kory wystąpiły na pniach 8,0 % drzew (Tab. 11). Największy udział drzew z tym objawem odnotowano w przedziale wieku 6 – 20 lat. Najwięcej takich nekroz występowało po północnej stronie pnia (24,5 %), najmniej po południowo-zachodniej (4,1%).

Rozległe nekrozy zabliźnione odnotowano na pniach 14,9 % drzew (Tab. 11). Największy udział drzew z tym objawem odnotowano w przedziale wieku 61 – 80 lat. Najwięcej rozległych nekroz zabliźnionych występowało po południowych i wschodnich stronach pnia (po 21,8 %) (Ryc. 12), najmniej po południowo-zachodnich i północno-zachodnich stronach pnia (po 6,5 %). Symptom w postaci płytkiego żłobkowania kory był obecny na pniach 9,8 % drzew (Tab. 11). Największy udział drzew z tym symptomem został odnotowany w przedziale wieku 61 – 80 lat (13,7 % drzew), natomiast objaw ten nie został stwierdzony u drzew w wieku 6 – 20 lat. Symptom ten występował najliczniej na północnych i zachodnich (po 16,2 %), a najmniej na południowo-wschodnich (5,9 %) stronach pnia (Ryc. 12). Pędy przybyszowe rozwinęły się na pniach 51,8 % drzew.



Ryc. 12 Występowanie objawów na pniach *A. pseudoplatanus* zależnie od stron świata, w drzewostanach Nadl. Łosie: a – nekroz lokalnych niezabliźnionych i zabliźnionych; b – nekroz rozległych niezabliźnionych i zabliźnionych; c – symptomu płytkiego żłobkowania kory



### *Nadleśnictwo Sucha*

Spośród 800 przeanalizowanych drzew, 92,8 % wykazywało zewnętrzne, makroskopowe objawy chorobowe (Tab. 12). W koronach 23,1 % drzew odnotowano zamarłe całe gałęzie (Tab. 12). Udział osobników z symptomem zamierania całych gałęzi (24,5 %) oraz nasilenie tego symptomu były najwyższe w przedziale wieku > 80 lat. Zamarłe gałęzie występowały częściej w dolnych (18,7 %) i środkowych (18,9 %), niż górnych (4,2 %) strefach koron. Szczyty gałęzi zamarły u 5,8 % drzew (Tab. 12). Lokalne nekrozy na gałęziach stwierdzono u 6,7 % drzew (Tab. 12). Częstszym objawem chorobowym występującym w koronach drzew była atrofia liści, obserwowana u 17,6 % drzew (Tab. 12). Udział drzew z tym objawem był najwyższy w przedziale wieku > 80 lat.

W koronach 6,5 % drzew występował objaw przebarwienia liści (Tab. 12). Przebarwienie liści częściej występowało w dolnych (5,9 %) niż środkowych (2,9 %) i górnych (0,8 %) strefach koron. U 10,4 % drzew stwierdzono ubytek ponad 10,0 % aparatu asymilacyjnego. Poza wymienionymi objawami chorobowymi sporadycznie obserwowano drzewa z martwym wierzchołkiem (0,2 %) oraz obumarłą całą koroną (0,1 %) (Tab. 12).

Na pniach częstymi symptomami chorobowymi były lokalne nekrozy kory. Nekrozy takie w stanie niezabliźnionym występowały na 32,7 % drzew (Tab. 12). Udział drzew z tymi objawami był najwyższy w wieku 61 – 80 lat (36,4%). Największa liczba lokalnych nekroz niezabliźnionych ukształtowała się na południowych (19,7 %) stronach pni, najmniejsza na północno-wschodnich (7,9 %) stronach pni.

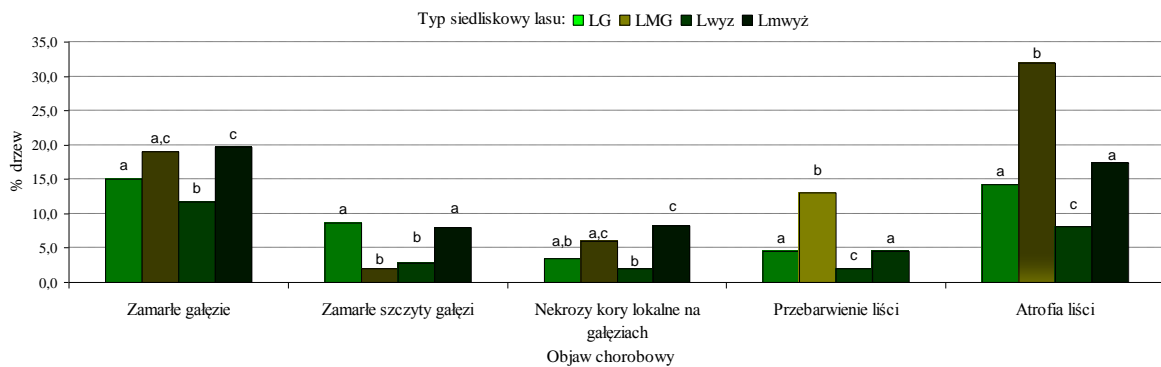
Nekrozy lokalne zabliźnione wystąpiły na pniach 85,3 % jaworów (Tab. 12). Występowanie nekroz lokalnych zabliźnionych w zależności od strony pnia było zróżnicowane. Największy udział (16,7 %) miały nekrozy występujące po północnej stronie pnia, najmniejszy (8,3 %) po stronie południowo-zachodniej. Rozległe, niezabliźnione nekrozy kory wystąpiły na pniach 4,9 % drzew (Tab. 12). Większy udział drzew z tymi objawami odnotowano w przedziale wieku 61 – 80 lat (6,4 %) niż w przedziale wieku > 80 lat (3,3 %). Najwięcej rozległych nekroz niezabliźnionych występowało po wschodnich stronach pni (20,0 %), najmniej po północno-zachodnich (1,5 %) stronach pni.

Rozległe, zabliźnione nekrozy kory wystąpiły na pniach 21,6 % drzew (Tab. 12). Najwięcej rozległych nekroz zabliźnionych występowało po południowej stronie pnia (19,8 %), najmniej po południowo-zachodniej (7,1 %) stronie pnia. Symptom w postaci płytkiego żłobkowania kory był obecny na pniach 12,2 % drzew (Tab. 12). Największy udział drzew z tym symptomem został odnotowany w przedziale wieku > 80 lat (16,3 %

drzew). Symptom ten występował najliczniej na południowych (15,5 %), a najmniej na południowo-zachodnich (8,7 %) stronach pni. Objaw zgnilizny drewna występował na pniach 3,8 % drzew (Tab. 12). Objawami występującymi na pniach nielicznych drzew były raki drzewne (0,2 %) (Tab. 12). Pędy przybyszowe rozwinęły się na pniach 41,5 % drzew.

#### *Występowanie symptomów chorobowych w zależności od typu siedliskowego lasu i wystawy*

Zewnętrzne objawy chorobowe wykazywały częściej drzewa rosnące na siedliskach LMG (94,0 %) oraz LMwyż (92,2 %), niż na siedliskach LG (70,3 %) oraz Lwyż (66,4 %). Na siedliskach LMG i LMwyż odnotowano wysoki udział drzew posiadających w koronach symptomy zamarych gałęzi, nekroz lokalnych na gałęziach, przebarwienia liści oraz atrofii liści (Ryc. 13).

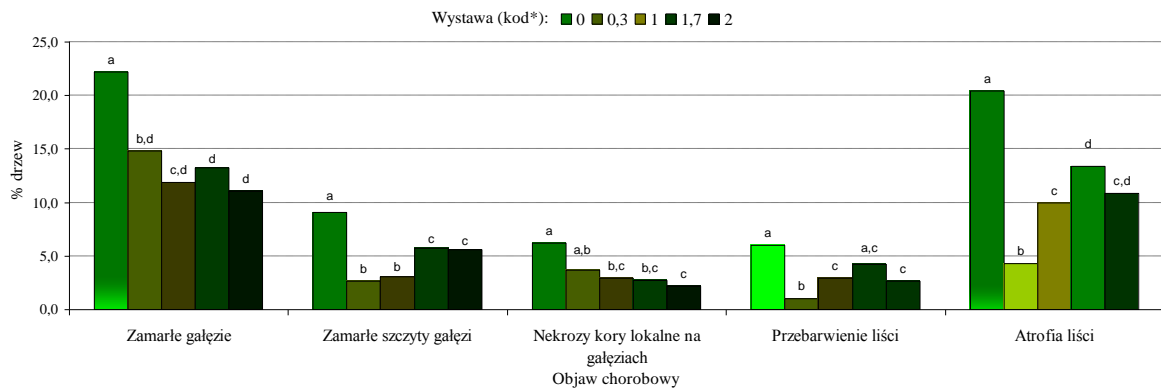


Ryc. 13 Udział drzew *A. pseudoplatanus* z symptomami chorobowymi w koronach, zależnie od siedliskowego typu lasu, w drzewostanach rozpatrywanych nadleśnictw łącznie (tą samą literą oznaczono wartości o różnicach nieistotnych statystycznie dla  $p < 0,05$ )

Udział drzew z objawem lokalnych nekroz niezabliźnionych i zabliźnionych był najwyższy na siedlisku LMG (kolejno 22,0 % i 84,0 %) oraz LMwyż (kolejno 29,0 % i 85,0 %), natomiast najniższy na siedlisku Lwyż (kolejno 15,8 % i 55,5 %), a różnice te były statystycznie istotne (Ryc. 15a). Udział drzew z objawem rozległych nekroz niezabliźnionych był podobny na wszystkich siedliskach. Natomiast udział drzew z objawem rozległych nekroz zabliźnionych był najwyższy na siedlisku LMwyż (21,3 %), a najniższy na siedlisku Lwyż (6,9 %). Różnice w udziałach drzew pomiędzy tymi siedliskami były statystycznie istotne (Ryc. 15a).

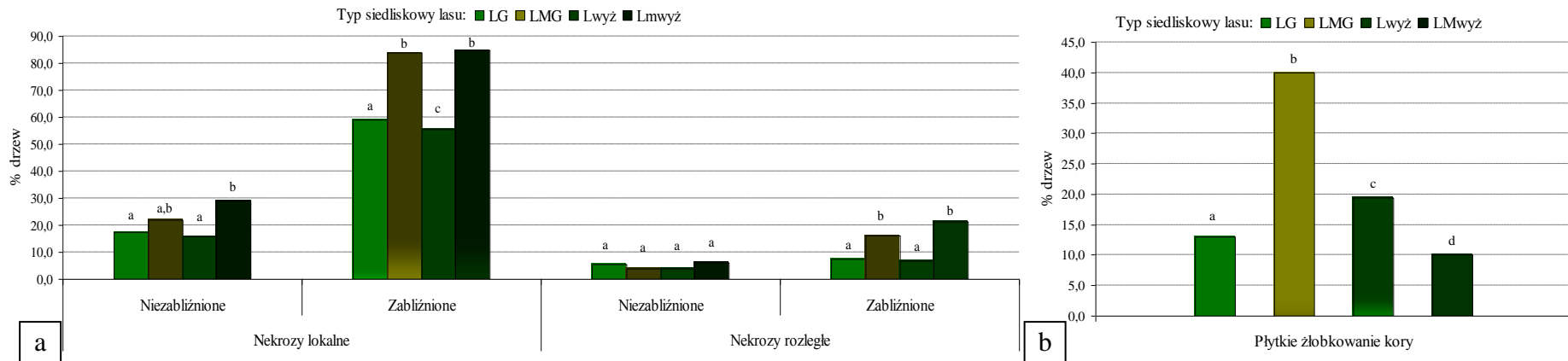
Udział drzew z symptomem w postaci płytkiego żłobkowania kory był najwyższy na siedlisku LMG (40,0 %), natomiast najniższy na siedlisku LMwyż (10,0 %). Różnice w udziałach drzew pomiędzy tymi siedliskami były statystycznie istotne (Ryc. 15b).

Zewnętrzne objawy chorobowe wykazywały częściej jawory rosnące na wystawach południowo-zachodniej (78,2 %) oraz wschodniej i północnej (79,2 %), natomiast rzadziej jawory rosnące na wystawach północno-wschodniej (68,5 %), południowej i wschodniej (65,8 %) oraz północno-zachodniej i południowo-wschodniej (60,3 %). Na wystawach południowo-zachodnich odnotowano wysoki udział drzew posiadających w koronach symptomy zamarłych gałęzi, zamarłych szczytów gałęzi, nekroz lokalnych na gałęziach, przebarwienia liści oraz atrofii liści (Ryc. 14).

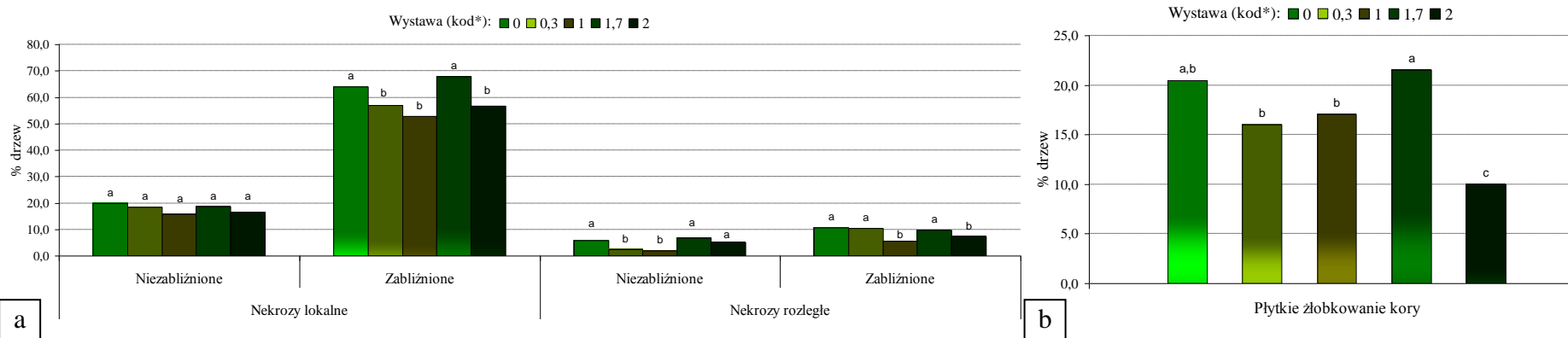


Ryc. 14 Udział drzew *A. pseudoplatanus* z symptomami chorobowymi w koronach, zależnie od wystawy, w drzewostanach rozpatrywanych nadleśnictw łącznie (tą samą literą oznaczono wartości o różnicach nieistotnych statystycznie dla  $p < 0,05$ ). Oznaczenie wystaw podano w metodyce.

Udział drzew z objawem lokalnych nekroz niezabliźnionych był podobny na wszystkich wystawach. Natomiast udział drzew z lokalnymi nekrozami zabliźnionymi był najwyższy na wystawach południowo-zachodniej (64,0 %) oraz północnej i wschodniej (68,0 %), a najniższy na wystawach północno-zachodniej i południowo-wschodniej (52,8 %). Różnice w udziałach drzew z tymi objawami były statystycznie istotne (Ryc. 16a). Udział drzew z objawem rozległych nekroz niezabliźnionych oraz zabliźnionych był najwyższy na wystawie południowo-zachodniej, a najniższy na wystawach północno-zachodniej i południowo-wschodniej. Różnice w udziałach drzew pomiędzy tymi wystawami były statystycznie istotne (Ryc. 16a). Udział drzew z symptomem w postaci płytkiego żłobkowania kory był najwyższy na wystawach północnej i wschodniej (21,5 %) oraz południowo-zachodniej (20,4 %), natomiast najniższy na wystawie północno-wschodniej (10,0 %). Różnice w udziałach drzew pomiędzy tymi wystawami były statystycznie istotne (Ryc. 16b).



Ryc. 15 Udział drzew *A. pseudoplatanus*: a - z różnymi typami nekroz oraz b - symptomem płytkiego żłobkowania kory na pniach, zależnie od siedliskowego typu lasu, w drzewostanach rozpatrywanych nadleśnictw łącznie (tą samą literą oznaczono wartości o różnicach nieistotnych statystycznie dla  $p < 0,05$ )



Ryc. 16 Udział drzew *A. pseudoplatanus*: a - z różnymi typami nekroz oraz b - symptomem płytkiego żłobkowania kory na pniach, zależnie od siedliskowego typu lasu, w drzewostanach rozpatrywanych nadleśnictw łącznie (tą samą literą oznaczono wartości o różnicach nieistotnych statystycznie dla  $p < 0,05$ )

### Grzyby występujące na drzewach *Acer pseudoplatanus*

W trakcie badań terenowych, na pniach badanych jaworów odnotowano obecność 10 gatunków grzybów makroskopijnych, wśród których najliczniejszym była *Auricularia auricula-judae*. Na pniach 2 drzew występowały ryzomorfy opieńki (Tab. 13). Obecność *Nectria coccinea* odnotowano na 191 drzewach, a obecność *Eutypa maura* na 109 drzewach (Tab. 15). Grzyby stwierdzone w trakcie badań laboratoryjnych oraz ich frekwencje przedstawiono poniżej według rodzaju objawów chorobowych. W tabelach uwzględniono tylko nazwy grzybów o częstości, przynajmniej w jednym typie symptomu, powyżej 4,0 %.

#### *Lokalne nekrozy niezabliźnione w stadium początkowym*

Grzyby wyizolowano z 84,1 % fragmentów wyłożonych na pożywkę. Wśród wyizolowanych kultur wyróżniono 91 gatunków grzybów. Grzybami odnotowanymi w ponad 2/3 rozpatrywanych nadleśnictw były: *Exophiala jeanselmei* var. *jeanselmei*, *Ex. jeanselmei* var. *heteromorpha* oraz *Nectria coccinea*. Najczęściej izolowanym gatunkiem grzyba z tkanek w obrębie nekroz niezabliźnionych w stadium początkowym była *Haematonectria haematococca* (32,5 %), która w ogólnej liczbie otrzymanych izolatów była gatunkiem dominującym. Innymi często występującymi gatunkami (o udziale > 4,0 %) były *Acremonium strictum* oraz *Ex. jeanselmei* var. *jeanselmei* i *Nectria coccinea* (Tab. 14).

Zarodnikowanie *in vivo* na tkankach w obrębie nekroz niezabliźnionych w stadium początkowym odnotowano na 36,6 % próbek. Ogółem zidentyfikowano 17 gatunków grzybów. Na największej liczbie próbek stwierdzono *Scopinella caulicola* (12,2 %) oraz *Celidium-like* (9,8 %). (Tab. 15).

#### *Nekrozy niezabliźnione w stadium zaawansowanym*

Grzyby wyizolowano z 80,6 % fragmentów wyłożonych na pożywkę. Wśród wyizolowanych kultur wyróżniono 169 gatunków grzybów. Najczęściej izolowanym gatunkiem grzyba z tkanek w obrębie nekroz niezabliźnionych w stadium zaawansowanym była *Nectria coccinea* (31,8 %), która w ogólnej liczbie otrzymanych izolatów była gatunkiem dominującym (Tab. 14). Innymi często występującymi gatunkami (o udziale > 4,0 %) były *Exophiala jeanselmei* var. *jeanselmei*, *Haematonectria haematococca* oraz *Lecythophora hoffmannii*. Udział najczęściej występujących grzybów często ulegał

zmianie w zależności od organów i tkanek, z których pobrano fragmenty do izolacji. Z pni częściej izolowano *Acremonium strictum*, *H. haematococca*, *L. hoffmannii*, *Ophiostoma* spp. oraz *Strumella* sp., natomiast z gałęzi *Eutypa maura*, *Ex. jeanselmei* var. *jeanselmei* oraz *Phialemonium dimorphosporum* (Ryc. 17). Z kory częściej izolowano *A. strictum*, *Ex. jeanselmei* var. *jeanselmei*, *H. haematococca*, *L. hoffmannii*, *N. coccinea* oraz *Strumella* sp., natomiast z drewna częściej izolowano, *Ophiostoma* spp., *Phialophora fastigiata* oraz grzyby z klasy *Basidiomycetes* (Ryc. 17). Różnice w częstości występowania w drewnie wykazującym różne typy przebarwień były istotne w przypadku grzybów *Ex. jeanselmei* var. *jeanselmei*, *Ophiostoma* spp. oraz grzybów z klasy *Basidiomycetes* (Ryc. 17).

Zarodnikowanie in vivo na tkankach w obrębie nekroz niezabliźnionych w stadium zaawansowanym odnotowano na 95,1 % próbek. Ogółem odnotowano 118 gatunków grzybów. Gatunkami zidentyfikowanymi na próbkach z ponad 2/3 nadleśnictw były: *Aposphaeria inophila* var. *pseudoplatani*, *Chaetosphaeria myriocarpa*, *Chloridium lignicola*, *Coniosporium* sp., *Coniothyrium* cf. *quercinum*, *Drechslera* sp., *Auricularia auricula-judae*, *Melanomma pulvis-pyrius*, *N. coccinea*, *Phaeoisaria clematidis*, *Phoma* cf. *minima*, *Phoma* cf. *protracta*, *Pleosphaeria chlorospora*, *Pleurophoma* sp., *Rebentischia massalongii* oraz *Stachylidium bicolor*.

Na największej liczbie próbek stwierdzono *N. coccinea* (66,8 %) oraz *M. pulvis-pyrius* (34,6 %) (Tab. 15).

#### *Nekrozy zabliźnione*

Grzyby wyizolowano z 74,8 % fragmentów wyłożonych na pożywkę. Wśród wyizolowanych kultur wyróżniono 93 gatunki grzybów. Najczęściej izolowanymi grzybami z tkanek w obrębie nekroz zabliźnionych były *N. coccinea* (15,8 %) oraz *Haematonectria haematococca* (12,2 %) (Tab. 14). Udział najczęściej występujących grzybów często ulegał zmianie w zależności od organów, z których pobrano fragmenty do izolacji. Z pni częściej izolowano, *Diaporthe pustulata*, *Lecythophora* sp. 1 oraz grzyby z klasy *Basidiomycetes*, natomiast z gałęzi *Ex. jeanselmei* var. *jeanselmei*, *Gibberella baccata*, *H. haematococca* oraz *N. coccinea*.

Zarodnikowanie in vivo na powierzchni pni i gałęzi, w miejscach rozległych i lokalnych nekroz zabliźnionych, odnotowano na 60,5 % próbek. Ogółem odnotowano 31 gatunków grzybów.

Na największej liczbie próbek stwierdzono *Rebentischia massalongii* 18,6 (Tab. 3).

### *Płytkie żłobkowanie kory*

Grzyby wyizolowano z 83,9 % fragmentów wyłożonych na pożywkę. Wśród wyizolowanych kultur wyróżniono 58 gatunków grzybów. Najczęściej izolowanymi gatunkami grzybów z tkanek w obrębie symptomów w postaci płytkiego żłobkowania kory były *H. haematococca* (21,1 %) oraz *Nectria coccinea* (17,6 %) (Tab. 14). Innym często występującym gatunkiem (o udziale > 4,0 %) był *Ex. jeanselmei* var. *jeanselmei*.

Zarodnikowanie in vivo na powierzchni kory w obrębie symptomu w postaci płytkiego żłobkowania odnotowano na 57,1 % próbek. Ogółem odnotowano 21 gatunków grzybów.

Na znacznej liczbie próbek stwierdzono *Teichospora* cf. *aspera* (11,4 %), *Pleurophoma* sp. (8,6 %) oraz *Ascomycetes* nr 3 (8,6 %) (Tab. 15).

### *Zamarłe szczyty gałęzi*

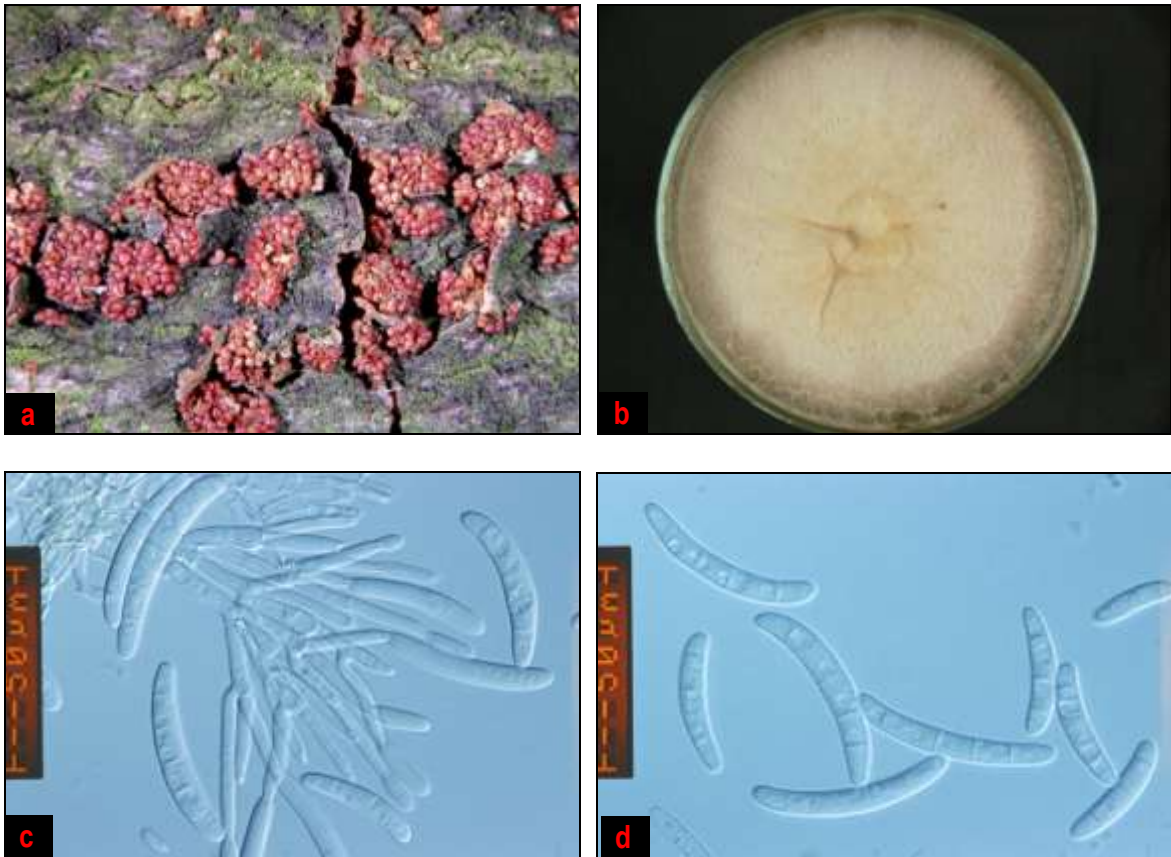
Grzyby wyizolowano z 86,9 % fragmentów wyłożonych na pożywkę. Wśród wyizolowanych kultur wyróżniono 28 gatunków grzybów. Najczęściej izolowanym grzybem była *Valsa ambiens* (36,9 %) (Tab. 14). Innymi często występującymi gatunkami (o udziale > 4,0 %) były *Diaporthe pustulata* oraz *Nectria coccinea*.

Zarodnikowanie in vivo na tkankach zamarych szczytów gałęzi odnotowano na 95,9 % próbek. Ogółem odnotowano 29 gatunków grzybów. Gatunkami stwierdzonymi na próbkach z ponad 2/3 nadleśnictw były: *D. pustulata*, *Massarina* cf. *corticola*, *Nectria cinnabarina* oraz *Pleurophoma* sp.

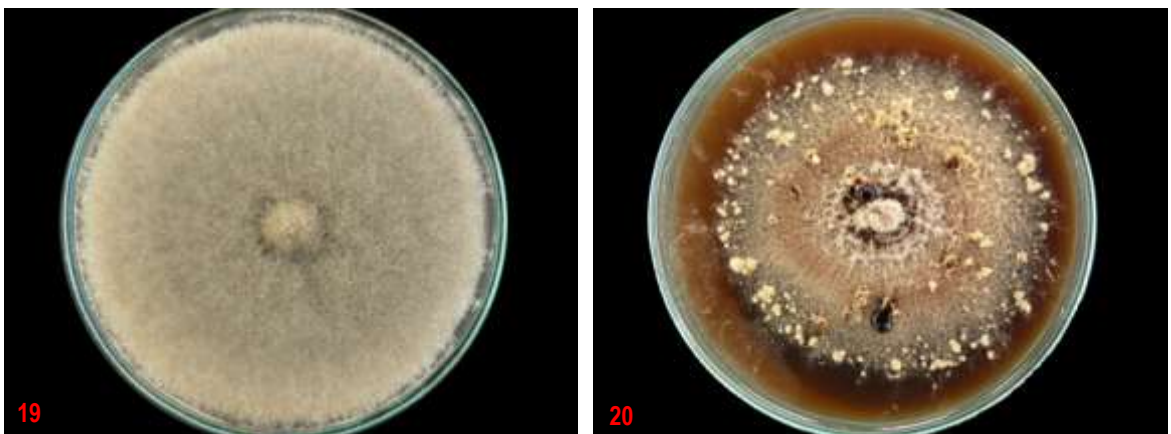
Na największej liczbie próbek stwierdzono *Massarina* cf. *corticola* (47,6 %) (Tab. 15). Innymi często występującymi gatunkami grzybów (o udziale > 4,0 %) były: *Coelomycetes* nr 1, *Coniothyrium* cf. *quercinum*, *Diplodia* sp., *Diplodina acerina*, *Gibberella baccata*, *Mycosphaerella* sp., *Prosthecium pyriforme*, *Sawadaea* cf. *bicornis*, *Splanchnonema pupula*, *Taeniolina scripta* oraz *V. ambiens* (Tab. 17).

### *Grzyby w tkankach drzew (pnie, gałęzie) bez objawów chorobowych*

Grzyby wyizolowano z 62,4 % fragmentów wyłożonych na pożywkę. Wśród wyizolowanych kultur wyróżniono 31 gatunków grzybów. Najczęściej izolowanym gatunkiem z tkanek bez widocznych objawów makroskopowych był grzyb *P. acericola* (32,3 %) (Tab. 2). Często (powyżej 4 %) izolowano także: *Acremonium strictum* oraz *Phialemonium dimorphosporum* (Tab. 14).



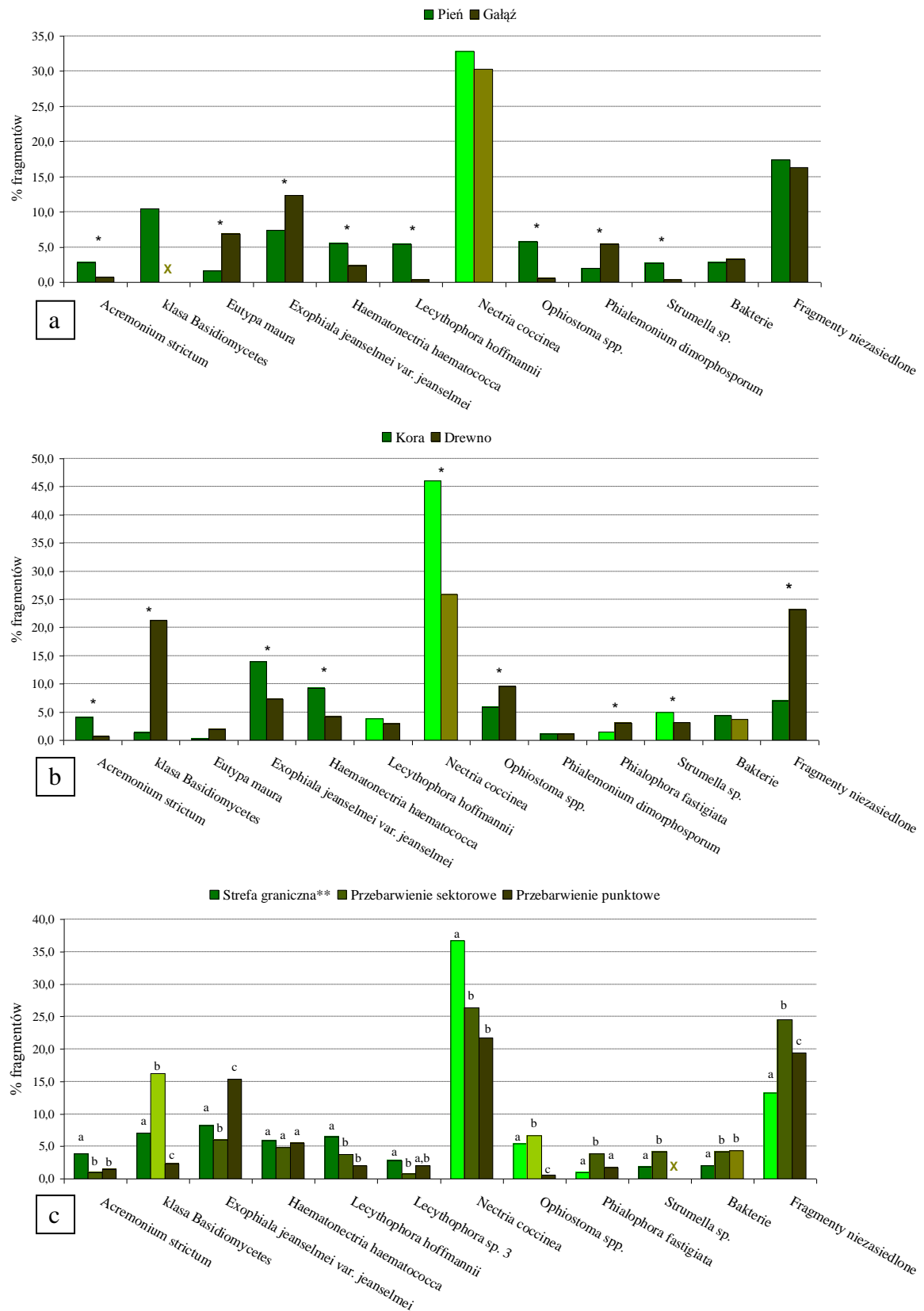
Ryc. 18 *Nectria coccinea* oraz jej stadium anamorficzne *Cylindrocarpon candidum*: a – skupienia otoczni na martwej korze *A. pseudoplatanus*; b – kolonia na pożywce (30 dni, 20°C, PDA); c – trzonek konidialny oraz makrokonidia; d - makrokonidia



Ryc. 19 Kolonia *Haematonectria haematococca* (anam. *Fusarium solani*) na pożywce (30 dni, 20°C, PDA)

Ryc. 20 Kolonia *Pezicula acericola* (anam. *Cryptosporiopsis* sp.) na pożywce (30 dni, 20°C, MEA)





Ryc. 17 Udział wybranych grzybów oraz fragmentów zasiedlonych przez bakterie i fragmentów niezasiedlonych, pobranych z nekroz niezabliźnionych rozległych i lokalnych w stadium zaawansowanym, w zależności od: a – organu; b – tkanek; c – różnych typów przebarwień, z terenu sześciu analizowanych nadleśnictw (symbolem „\*” oraz różnymi literami zaznaczono statystycznie istotne różnice dla  $p < 0,05$ ; \*\* - opis w tekście.; x-gatunku nie stwierdzono)

### Grzyby w korzeniach

#### *Nekrozy niezabliźnione*

Grzyby wyizolowano z 85,0 % fragmentów wyłożonych na pożywkę. Wśród wyizolowanych kultur wyróżniono 64 gatunki grzybów. Najczęściej izolowanym gatunkiem grzyba z tkanek w obrębie nekroz niezabliźnionych na korzeniach był *Cylindrocarpon didymum* (36,2 %) (Tab. 16). Innymi często występującymi gatunkami (o udziale > 4,0 %) były *Cryptosporiopsis radicola*, *Phialophora fastigiata*, *Trichocladium opacum*, *T. longibrachiatum* oraz grzyby należące do kompleksu DSE DSE (dark septate endophytes).

#### *Nekrozy zabliźnione*

Grzyby wyizolowano z 84,8 % fragmentów wyłożonych na pożywkę. Wśród wyizolowanych kultur wyróżniono 24 gatunki grzybów. Najczęściej izolowanym gatunkiem grzyba z tkanek w obrębie nekroz zabliźnionych na korzeniach był *Cylindrocarpon didymum* (45,1 %). Innymi często występującymi gatunkami (o udziale > 4,0 %) były *Cryptosporiopsis radicola* oraz *Trichocladium opacum* (Tab. 16).

#### *Martwe korzenie*

Grzyby wyizolowano z 81,5 % fragmentów wyłożonych na pożywkę. Wśród wyizolowanych kultur wyróżniono 13 gatunków grzybów. Najczęściej izolowanymi grzybami z tkanek w obrębie zmarłych korzeni były grzyby z kompleksu DSE (15,3 %) oraz *Phialophora fastigiata* (12,1 %) (Tab. 16). Innymi często występującymi gatunkami (o udziale > 4,0 %) były *Cryptosporiopsis radicola*, *Cylindrocarpon didymum* oraz *Trichocladium opacum* (Tab. 16).

#### *Korzenie bez widocznych symptomów chorobowych*

Grzyby wyizolowano z 81,4 % fragmentów kory oraz 42,3 % fragmentów drewna wyłożonych na pożywkę. Wśród wyizolowanych kultur wyróżniono 112 gatunków grzybów.

Najczęściej izolowanym gatunkiem grzyba z tkanek korzeni bez objawów chorobowych był *Cryptosporiopsis radicola* (20,2 %) (Tab. 16). Udział najczęściej występujących grzybów nierzadko różnił się w zależności od stanu zdrowotnego drzew, grubości korzeni oraz tkanek z których pobrano fragmenty do izolacji.

#### 4. Omówienie wyników

W oparciu o przeprowadzone badania oraz dane dotyczące wielkości pozyskania posuszu można stwierdzić, że w wielu rejonach południowej Polski występują objawy świadczące o procesie chorobowym jaworu. Z analiz w drzewostanach sześciu nadleśnictw wynika również, że procesowi temu towarzyszy znaczne zróżnicowanie symptomów chorobowych, zarówno w koronach jak i na pniach drzew. W koronach drzew najczęstszym symptomem były zamarłe gałęzie oraz atrofia liści, co wiązało się z redukcją aparatu asymilacyjnego. U niektórych jaworów występowały lokalne nekrozy na gałęziach oraz przebarwienie liści na kolor żółto-zielony lub brunatny. Sporadycznie dochodziło do zamarcia wierzchołkowej części lub całej korony. Na pniach jaworów występowały najczęściej różnej wielkości nekrozy kory o zróżnicowanym stopniu zablźnienia oraz symptomy w postaci płytkiego żłobkowania kory. Nekrozom lokalnym niekiedy towarzyszyły objawy charakterystyczne dla raków drzewnych oraz zgnilizna drewna. Wśród wyróżnionych rodzajów nekroz największy wpływ na stan zdrowotny badanych jaworów należy przypisać nekrozom niezablźnionym rozległym, rozciągającym się niekiedy od podstawy pnia do podstawy korony. Zamieranie całych gałęzi lub ich szczytów w koronach drzew był najprawdopodobniej, pośrednio, przyczyną częstego rozwijania się pędów przybyszowych na pniach i u nasady konarów wielu badanych jaworów w południowej Polsce. Stopień zróżnicowania symptomów występujących na pniach i w koronach jaworów upodabniało proces chorobowy tego gatunku od strony symptomologicznej do innych tego typu zjawisk obserwowanych u różnych gatunków klonów oraz u innych gatunków drzew liściastych.

Znaczący wpływ na proces chorobowy różnych gatunków drzew mogą wywierać czynniki abiotyczne. Są one w stanie same wywoływać procesy chorobowe i powodować uszkodzenia, jak również mogą wpływać na zwiększenie predyspozycji chorobowej drzew, czyniąc je podatnymi na atak patogenów słabości. Czynniki stresowe upodabniają drzewa na atak ze strony patogenów głównie poprzez zmiany fizyczne i chemiczne w tkankach, jak na przykład uszkodzenia kory lub kutikuli oraz zaburzenie procesów fizjologicznych

Na przestrzeni ubiegłego wieku, objawy pogorszenia stanu zdrowotnego klonów, związane z suszą pojawiały się w różnych krajach Europy. W niektórych rejonach Austrii na osłabienie jaworu miało wpływ obniżenie poziomu wód gruntowych z powodu szkód górniczych. Ze skutkami suszy związane są symptomy w postaci płytkiego żłobkowania kory. Symptom w postaci płytkiego żłobkowania kory może się pojawiać w rezultacie

ciągłego deficytu wody obejmującego wąskie pasy kory równoległe do osi pnia, który jednak nie jest na tyle ostry by doprowadzić do pęknięcia kory i drewna oraz pojawiania się nekroz podłużnych.

Infekcji grzybów oraz powstawaniu nekroz mogą również sprzyjać uszkodzenia tkanek powodowane przez niskie temperatury. Temperatura oddziaływująca na korę drzewa oraz związane z nią występowanie nekroz może niekiedy ulegać zmianie w zależności od strony pnia. Południowe strony pni charakteryzują się wyższą temperaturą kory i łyka, co może wpływać na wcześniejsze zachodzenie w nich procesów przygotowawczych do okresu wegetacyjnego. Wystąpienie w okresie wczesnej wiosny niskich temperatur po okresie ocieplenia, może powodować uszkodzenia tkanek. W większości drzewostanów analizowanych przez autora niniejszej pracy, lokalne nekrozy kory występowały często na północnych stronach pni jaworów, jakkolwiek w drzewostanach Nadl. Krasieczyn, Limanowa, Łosie oraz Sucha nekrozy takie były równie częste na południowych stronach pni.

Zmiany w koronach, w wyniku oddziaływania czynnika stresowego niezwiązanego bezpośrednio z infekcją patogenicznych grzybów, są zazwyczaj pierwszymi widocznymi symptomami pogorszenia się stanu zdrowotnego drzew. Najbardziej narażonymi na uszkodzenia są najmłodsze, najbardziej delikatne szczytowe części gałęzi. U badanych jaworów w południowej Polsce stopień uszkodzenia korony był związany z liczbą symptomów występujących na pniach. Można wnioskować, że przynajmniej część symptomów występujących w koronach drzew jest wynikiem uszkodzeń występujących na pniach. Na pniach badanych jaworów często występowały lokalne i rozległe nekrozy kory, których liczba na pniu jednego drzewa mogła wynosić ponad sto. Nekrozy zabliźnione były liczniejsze niż nekrozy niezabliźnione. Znaczna liczba nekroz zabliźnionych może świadczyć, że proces chorobowy w badanych drzewostanach w latach poprzedzających badania był intensywny, jednak drzewa były w stanie powstałe uszkodzenia zabliźnić. Obecność nekroz niezabliźnionych, często w stadium początkowym, może z kolei wskazywać, że proces chorobowy trwa nadal. Z przeprowadzonych analiz wynika, że badanych jaworów, nekrozom należy przypisać szczególnie dużą rolę w dalszym kształtowaniu się procesu chorobowego drzew. Stąd w analizie mycobiota stwierdzonej na pniach i gałęziach jaworów, należy szczególnie zwrócić uwagę na potencjalnych sprawców tych nekroz.

W trakcie obecnych badań grzyby stwierdzono w żywych i martwych tkankach pni, gałęzi i korzeni wszystkich jaworów, z których pobrano próbki do analiz. Zróżnicowanie

gatunkowe grzybów było stosunkowo duże. Ogółem, mimo stwierdzenia dużego zróżnicowania gatunkowego grzybów w tkankach jaworów, tylko kilka gatunków grzybów cechowała wysoka częstość występowania, pozostałe stwierdzono na mniej niż 2 % próbek. Większość ze zidentyfikowanych na nadziemnych częściach jaworów grzybów, uwzględniając stadia anamorficzne, należała do gromady *Ascomycota* (79,4 %). Spośród nich, na podstawie literatury, do potencjalnych sprawców chorób można zaliczyć: *Nectria coccinea*, *Haematonectria hematococca*, *Gibberella baccatta*, *Diaporthe pustulata*, *Neonectria radicularis*, *Valsa ambiens* oraz *Diplodina acerina*. Najważniejszą rolę w powodowaniu nekroz kory na pniach i gałęziach należy przypisać *N. coccinea* i *H. hematococca*. W trakcie badań terenowych, grzyb *N. coccinea* był odnotowany na wszystkich jaworach z symptomem rozległych nekroz niezabliźnionych oraz na 6 osobnikach z lokalnymi nekrozami niezabliźnionymi. Izolowano go zarówno z nekroz niezabliźnionych jak i zabliźnionych. Grzyb *N. coccinea* występował *in vivo* głównie w stadium teleomorficznym, natomiast w wyniku izolacji otrzymywano na pożywce jego stadium anamorficzne (*Cylindrocarpon candidum*).

Musiały jednak zaistnieć okoliczności sprzyjające powstawaniu nawet mikroskopijnych ran na pniach oraz osłabieniom drzew. *N. coccinea* uważana jest bowiem za patogena słabości, mogącego infekować i zasiedlać tkanki drzew poddane czynnikom stresowym. Grzyb *H. hematococca* (anam. *Fusarium solani*) posiada szeroki krąg roślin gospodarzy. Jest szczególnie znany jako sprawca zakaźnej zgorzeli siewek. U badanych jaworów *F. solani* występował najczęściej w obrębie nekroz niezabliźnionych w stadium początkowym. Stwierdzany był także w tkankach w obrębie symptomów w postaci płytkiego żłobkowania kory. *G. baccatta* (anam. *Fusarium lateritium* Nees), podobnie jak *H. haematococca*, w obecnych badaniach występowała najczęściej w tkankach w obrębie nekroz niezabliźnionych w stadium zaawansowanym oraz symptomów w postaci płytkiego żłobkowania kory. W tkankach w obrębie wielu analizowanych pod kątem mikologicznym symptomów chorobowych występował grzyb *Diaporthe pustulata* (anam. *Phomopsis pustulata*). Był on najczęstszy w martwych tkankach w obrębie lokalnych i rozległych nekroz zabliźnionych oraz zamarłych szczytów gałęzi. Często na zamarłych szczytach gałęzi oraz rzadziej w tkankach w obrębie lokalnych i rozległych nekroz niezabliźnionych w stadium zaawansowanym występował grzyb *Valsa ambiens* (anam. *Cytospora ambiens*). Na zdolność tego grzyba do powodowania nekroz u różnych gatunków drzew liściastych wskazywali w przeszłości różni badacze. W obrębie nekroz na pniach i gałęziach badanych jaworów nie stwierdzono grzybów, które okazały się groźnymi sprawcami takich objawów

w innych krajach. Znaczenie nekroz lokalnych kory dla dalszego procesu chorobowego jaworów zależało od patogeniczności szczepów grzybów z jednej strony oraz zdolności obronnych poszczególnych osobników. Szkodliwość była najmniejsza, jeżeli drzewo było w stanie doprowadzić do zablźnienia nekroz w przeciągu kilku lub kilkunastu miesięcy. Ślady takich zablźnień można nawet po latach obserwować na przekrojach poprzecznych pni w postaci przebarwień typu „T”. Zmiana zabarwienia pomiędzy drewnem przebarwionym a nieprzebarwionym jest wynikiem tworzenia się bariery zwanej „strefą reakcyjną”. Spełnia ona funkcje ochronne przed atakiem patogenów oraz utrzymuje ciągłość zdrowego ksylemu sąsiadującego z drewnem. Największy obszar drewna, znajdującego się pod nekrozami niezablźnionymi, w pniach badanych jaworów ulegał szaremu przebarwieniu. Nierzadko drewno takie wykazywało również objaw zgnilizny.

W trakcie obecnych badań nie stwierdzono grzyba *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold, znanego z powodowania choroby systemicznej drzew i krzewów liściastych.

Dla wyjaśnienia sposobów infekcji drzew osłabionych istotna jest znajomość składu gatunkowego grzybów endofitycznych. Jak wykazały liczne badania, wiele gatunków grzybów może występować w utajonej formie w żywych organach nie powodując objawów chorobowych. W przypadku uszkodzenia roślin lub ich osłabienia niektóre z nich mogą przejść do patogenicznej działalności. Z przeprowadzonych obecnie badań wynika, że tkanki pni i gałęzi żywych jaworów bez objawów chorobowych najczęściej zasiedlone były przez *Pezizula acericola* (anam. *Cryptosporiopsis* sp.), często występowały również *Acremonium strictum* oraz *Phialemonium dimorphosporum*. W trakcie obecnych badań nie stwierdzono jednak, by *P. acericola* była często obecna w obrębie lokalnych nekroz oraz by innemu gatunkowi grzyba endofityczny sposób życia ułatwił infekcje uszkodzonych tkanek.

Również korzenie jaworów często były zasiedlane przez grzyby endofityczne. Grzyby występowały częściej w korzeniach z objawami chorobowymi niż w korzeniach bez takich objawów oraz częściej w korzeniach żywych drzew chorych niż takich korzeniach drzew zdrowych. Większa częstotliwość izolacji grzybów z korzeni chorych jaworów w Polsce południowej może wskazywać na ułatwienie infekcji korzeni w związku z procesem chorobowym nadziemnych części, w wyniku którego korzenie mogą być słabiej zaopatrywane w substancje organiczne. Najczęstszymi grzybami endofitycznymi w korzeniach badanych jaworów były *Cryptosporiopsis radicola*, *C. melanigena* oraz grzyby DSE. Były one często stwierdzane w żywych korzeniach bez objawów chorobowych u różnych gatunków drzew leśnych. Grzyby DSE są szeroko

rozpowszechnione na świecie na różnych siedliskach i zasiedlają korzenie różnych gatunków drzew iglastych i liściastych. Cechuje je brak powiązania do określonego gatunku rośliny. W obecnych badaniach, w obrębie nekrotycznych tkanek korzeni jaworów najliczniej występowały grzyby: *Cyl. didymum*, *P. fastigiata*, *Trichocladium opacum* oraz gatunki z rodzaju *Trichoderma*.

U badanych jaworów większość przypadków infekcji korzeni przez *Cyl. didymum* wiązała się z powstawaniem nekroz, co sugeruje jego patogeniczne właściwości. W obecnych badaniach, w zamarłych tkankach korzeni występował również grzyb *Neonectria radicola* (anam. *Cylindrocarpon destructans*). Zwraca się uwagę na patogeniczność tego grzyba w stosunku do różnych gatunków drzew, szczególnie w młodym wieku.

W oparciu o przeprowadzone badania można stwierdzić, że obserwowany proces chorobowy jaworu kwalifikuje się do zaliczenia do chorób wieloczynnikowych. Nasilenie procesu zamierania jaworu nastąpiło z początkiem lat 90-tych ubiegłego wieku. Zbiegło się całkowicie z okresem wzmożonego zamierania brzozy. Innym czynnikiem abiotycznym, który mógł się przyczynić do osłabienia drzew były niskie temperatury, zwłaszcza jej nagłe spadki.

## 5. Podsumowanie wyników

### *Występowanie symptomów chorobowych*

- Wśród 3950 analizowanych drzew 70,9 % wykazywało symptomy chorobowe (Tab. 19). Duży udział drzew z symptomami odnotowano w Nadl. Limanowa (88,0 %), Łosie (86,0 % drzew) oraz Sucha (92,8 %), zaś nieco mniejszy w Nadl. Baligród (69,5 %), Kańczuga (51,4 %) oraz Krasiczyn (61,5 %).
- Najczęściej występującymi objawami chorobowymi w koronach analizowanych jaworów były zamarłe gałęzie (13,7 % drzew) i atrofia liści (11,6 % drzew) (Tab. 19). Stosunkowo dużo drzew z zamarłymi gałęziami odnotowano w Nadl. Limanowa (30,7 %), Łosie (30,9 %) oraz Sucha (23,1 %), natomiast najmniej w Nadl. Krasiczyn (3,9 %). Największy udział drzew z symptomem atrofii liści został odnotowany w Nadl. Limanowa (27,0 %), a najmniej w Nadl. Krasiczyn (2,8 %).
- U 35,5 % analizowanych jaworów, na pniach oraz nasadowych części grubych gałęzi, wykształciły się pędy przybyszowe (Tab. 19). Najwyższy udział drzew z tym symptomem

odnotowano w Nadl. Łosie (51,8 %), natomiast najmniejszy w Nadl. Baligród (14,0 %) (Tab. 19).

- Najczęściej występującymi objawami chorobowymi na pniach jaworów były lokalne nekrozy kory w różnym stopniu zablźnienia (63,2 % drzew) i symptom w postaci płytkiego żłobkowania kory (16,9 %) (Tab. 19). Najwięcej drzew z lokalnymi nekrozami występowało w Nadl. Sucha (88,6 %), a najmniej w Nadl. Krasiczyn (42,0 %). Udział drzew z symptomem płytkiego żłobkowania kory był najwyższy w Nadl. Krasiczyn (24,6 %) drzew, a najniższy w Nadl. Limanowa (4,7 %).
- Udział jaworów z objawami chorobowymi w koronach w postaci zamarłych całych gałęzi, zamarłych szczytów gałęzi, lokalnych nekroz kory na gałęziach, przebarwienia oraz atrofii liści oraz stopień nasilenia tych symptomów był najwyższy w drzewostanach w wieku powyżej 60 lat (Tab. 18).
- Zamarłe całe gałęzie oraz przebarwienie liści występowały głównie w dolnych partiach koron drzew. Różnice pomiędzy udziałami drzew z tymi symptomami występującymi w różnych strefach korony były statystycznie istotne (Tab. 18).
- Zamarłe szczyty gałęzi występowały częściej w górnych partiach koron drzew. Różnice pomiędzy udziałami drzew z tym symptomem w różnych strefach korony były statystycznie istotne (Tab. 18).
- Symptomy chorobowe na pniach występowały częściej u drzew w drzewostanach w wieku powyżej 40 lat. Udział drzew z lokalnymi nekrozami kory był najwyższy w drzewostanach w wieku >80 lat, z rozległymi nekrozami kory w drzewostanach w wieku 61 – 80 lat, natomiast z symptomem w postaci płytkiego żłobkowania kory w drzewostanach w wieku 41 – 60 lat.
- Udział jaworów z symptomami chorobowymi był wyższy w drzewostanach rosnących na wystawach południowo-zachodniej oraz wschodniej i północnej, niż na pozostałych wystawach.
- Udział jaworów z symptomami chorobowymi był większy w drzewostanach rosnących na siedliskach LMG oraz LMwyż niż w drzewostanach na siedlisku LG i Lwyż.
- Nielicznie występującymi objawami były lokalne nekrozy kory na gałęziach (3,2 % drzew) i przebarwienie liści (3,3 % drzew) w koronach oraz symptomy w postaci raków drzewnych (0,5 % drzew) i zgnilizny drewna (2,4 % drzew) na pniach (Tab. 19).



## Występowanie grzybów w tkankach *A. pseudoplatanus*

### Grzyby w tkankach pni i gałęzi

- Ogółem grzyby wyizolowano z 99,7 % próbek pni i gałęzi z symptomami chorobowymi, natomiast zarodnikowanie in vivo stwierdzono na 83,0 % takich próbek.
- Ogółem w tkankach pni i gałęzi jaworów wyróżniono 330 gatunków grzybów. Ich zdecydowana większość występowała z częstotliwością poniżej 4 % i nie była identyfikowalna do gatunku. Z tkanek bez widocznych symptomów chorobowych wyizolowano 31 gatunków grzybów.
- Do gatunków najliczniej zasiedlających tkanki w obrębie symptomów chorobowych na pniach i grubych gałęziach należały *Nectria coccinea* oraz *Haematonectria haematococca*, zaś na zmarłych szczytach gałęzi – *Valsa ambiens*. Do stosunkowo licznych gatunków należały również: *Eutypa maura* (odsłonięte drewno), *Scopinella caulicola* (lokalne nekrozy niezabliźnione w stadium początkowym), *Rebentischia massalongii* (rozległe i lokalne nekrozy zabliźnione), *Teichospora* cf. *aspera* (płytkie żłobkowanie kory) oraz *Massarina* cf. *corticola* (zamarłe szczyty gałęzi). Najliczniejszym gatunkiem w tkankach bez widocznych symptomów chorobowych był grzyb *Pezicula acericola* (Tab. 14).
- Częściej w pniach niż w gałęziach występowały *Melanomma pulvis-pyrius*, *N. coccinea*, *Ophiostoma* spp., *Phoma* cf. *minima*, *R. massalongii*, *Strumella* sp. i grzyby z klasy *Basidiomycetes*. W gałęziach częściej występowały *Eut. maura*, *Exophiala jeanselmei* var. *jeanselmei* oraz *Gibberella baccata* (Ryc. 17).
- Drewno w obrębie przebarwienia zasiedlone było najczęściej przez następujące gatunki: *A. strictum*, *Lecythophora hoffmannii* oraz *N. coccinea*; *Ophiostoma* spp., *Phialophora fastigiata*, *Strumella* sp. oraz *Ex. jeanselmei* var. *jeanselmei*.

### Grzyby w tkankach korzeni

- Ogółem grzyby wyizolowano z 99,0 % próbek korzeni z objawami chorobowymi oraz z 94,1 % próbek korzeni bez widocznych objawów chorobowych (Tab. 16).
- Grzyby wyizolowano z 84,5 % fragmentów pobranych z tkanek w obrębie symptomów chorobowych oraz 67,8 % fragmentów tkanek z korzeni bez objawów chorobowych.
- W korzeniach z symptomami chorobowymi stwierdzono 75 gatunków grzybów. Częstość występowania większości gatunków grzybów była niewielka. Jedynie 8

gatunków grzybów z korzeni z objawami chorobowymi i 4 gatunki z korzeni bez objawów wyizolowano z ponad 2,0 % fragmentów wyłożonych na pożywki i tylko one były objęte analizami.

- Najliczniejszymi gatunkami grzybów w korzeniach bez widocznych symptomów chorobowych były *Cryptosporiopsis radicola* oraz grzyby z kompleksu DSE. Do najliczniejszych gatunków zasiedlających tkanki w obrębie symptomów chorobowych należały *Cylindrocarpon didymum*, *Phialophora fastigiata* oraz grzyby z kompleksu DSE (dark septate endophytes).

## 6. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można sformułować następujące wnioski:

1. W większości badanych drzewostanów, jawor został dotknięty procesem chorobowym, który znajduje się w różnym stopniu zaawansowania, na co pewien wpływ mogą wywierać takie czynniki jak: wiek drzew, siedlisko oraz wystawa terenu. Do bardziej podatnych na proces chorobowy można zaliczyć drzewostany starszych klas wieku, rosnące na siedliskach średnio żyznych oraz występujące na wystawach silnie nasłonecznionych.
2. Do najczęstszych symptomów chorobowych u jaworów, wykazujących objawy zamierania należy zaliczyć: przerzedzenie korony jako skutek zamierania całych gałęzi lub ich szczytów i atrofii liści, lokalne i rozległe nekrozy kory na pniach oraz wytwarzanie pędów przybyszowych na pniach i u nasady konarów.
3. Na częstość powstawania nekroz na pniach w niektórych drzewostanach wywierają pośrednio wpływ najprawdopodobniej odmienne warunki temperaturowo-wilgotnościowe kształtujące się w różnych partiach pni zależnie od strony świata.
4. Objawy w koronach jaworów mogą być w znacznym stopniu wynikiem zmian chorobowych na pniach i w korzeniach. Szczególne znaczenie w tym względzie należy przypisać nekrozom rozległym na pniach.
5. Badania wykazały, że w przypadku nekroz na pniach jaworów, stosunkowo szybko dochodzi do przebarwień drewna. W przypadku nekroz rozległych przebarwienia dotyczą całych sektorów aż do części rdzeniowej pni. Poprzez możliwie wczesne pozyskiwanie takich osobników, można zmniejszyć związane z tym straty ekonomiczne.

6. Grzyby stwierdzone na jaworach cechuje duże zróżnicowanie gatunkowe, lecz pod względem częstości zaznacza się dominacja zaledwie kilku gatunków. Częstość występowania poszczególnych gatunków grzybów zależała od stanu zdrowotnego drzewa, organu (pień, gałęzie, korzenie), rodzaju tkanki (kora, drewno) i typu objawu chorobowego.

7. Spośród odnotowanych grzybów największą rolę w powodowaniu nekroz tkanek na pniach i gałęziach jaworów należy przypisać *Nectria coccinea* i *Haematonectria haematococca*, a następnie *Diaporthe pustulata* i *Valsa ambiens*. Największą rolę w powodowaniu nekroz tkanek w korzeniach należy przypisać *Cylindrocarpon didymum*. Zastosowanie mają więc wszelkie wypracowane dotychczas dane w zakresie ograniczania możliwości rozwoju i zarodnikowania wymienionych patogenów. Należy mieć na uwadze, że najgroźniejsze z nich, grzyby z rodzaju *Nectria*, mogą owocnikować w obrębie nekroz na żywych drzewach jak i na świeżo obumarłych drzewach stojących oraz pozostawionych fragmentach pni i gałęzi na dnie drzewostanu.

8. Żywe organy i tkanki jaworu, nie wykazujące objawów chorobowych, są pospolicie zasiedlane przez grzyby endofityczne. Do najczęstszych grzybów zasiedlających pnie i gałęzie należy zaliczyć *Pezicula acericola*, *Phialemonium dimorphosporum* oraz *Acremonium strictum*. Do najczęstszych grzybów zasiedlających korzenie należy zaliczyć *Cryptosporiopsis radicularis*, *C. melanigena* oraz grzyby DSE (dark septate endophytes). Do bardziej preferowanych przez grzyby endofityczne należy uznać u żywych jaworów tkanki w obrębie kory niż w obrębie drewna.

9. Do najważniejszych czynników abiotycznych mogących wpływać na kształtowanie się procesu chorobowego jaworów, poprzez wpływ bezpośredni oraz poprzez upodatkowanie ich na działanie grzybów i innych czynników biotycznych w ciągu ostatnich kilkunastu lat, należy zaliczyć układ czynników wpływających na niedobór wody oraz niskie temperatury, szczególnie szkodliwych w określonych porach roku. Lokalne warunki wzrostu danego drzewostanu mogą wpływać na łagodzenie lub potęgowanie tego wpływu, co znajduje odbicie w nasileniu procesu chorobowego. Na terenie danego nadleśnictwa należało by rozpoznać, które warunki najbardziej sprzyjają chorobie jaworu, i dane te wykorzystać w działaniach hodowlanych. Wyniki zawarte w merytorycznej części sprawozdania dostarczają wielu szczegółowych danych w tym zakresie, które mogły by być wykorzystane w praktycznej działalności.

10. Stwierdzone u badanych jaworów typy objawów chorobowych, okoliczności ich powstania, wielce prawdopodobny udział wielu czynników abiotycznych i biotycznych w wywołaniu objawów chorobowych, duża trudność w określeniu zasadniczego czynnika sprawczego, czynią proces zamierania jaworu podobny do procesu chorobowego, któremu ulegają w licznych krajach Europy inne gatunki drzew, zwłaszcza dąb, buk i brzoza, który zaliczany jest do tzw. chorób wieloczynnikowych.

11. Procesy chorobowe jesionu i jaworu, mimo że rozpoczęły się w zwiększonym nasileniu w podobnym okresie, na początku lat 90-ych ubiegłego wieku, i wywołują u drzew liczne symptomy o podobnym charakterze, są zjawiskami o zupełnie odmiennym przebiegu i różnych przyczynach. Aspekty te zostały szczegółowo przedstawione w merytorycznej części sprawozdania. Zamieranie jaworu:

- ma zarówno w Polsce jak i w innych krajach Europy charakter lokalny
- wykazuje na danym terenie charakter procesu przejściowego
- dotyczy w głównej mierze drzewostanów starszych klas wieku
- wykazuje cechy choroby wieloczynnikowej

Nasuwa się także wniosek bardziej ogólnej natury:

12. Doświadczenia w przeszłości z wiązem, obecne z jesionem oraz jaworem, przy uwzględnieniu, że również olsza zagrożona jest przez grzybopodobnego pływkowca *Phytophthora alni* (w Anglii chorują olsze na powierzchni ok. 20%, choroba występuje też w Austrii, Francji i na terenie Niemiec), uzmysławiają po raz kolejny celowość zakładania drzewostanów z udziałem różnych gatunków.

## **7. Literatura**

1. Boratyński A. 1999. Systematyka i geograficzne rozmieszczenie. W: Klony. Nasze drzewa leśne. Monografie popularno - naukowe. Tom 18. PWN. Warszawa-Poznań.
2. Boratyński A., Filipiak M. 1999. Zarys ekologii. W: Klony. Nasze drzewa leśne. Monografie popularno - naukowe. Tom 18. PWN. Warszawa-Poznań.
3. Głaz J. 1985. Drzewostany jaworowe w Lasach Państwowych. Sylwan, 5: 35-45.
4. Grzywacz A. 1999. Ważniejsze choroby infekcyjne. Zamieranie klonów. W: Nasze drzewa leśne. Klony. Monografie popularno - naukowe. Tom 18. PWN. Warszawa-Poznań.
5. Halmschlager E., Kowalski T. 2004. The mycobiota in nonmycorrhizal roots of healthy and declining oaks. Can. J. Bot., 82: 1446-1458.
6. Jaworski A. 1995. Charakterystyka hodowlana drzew leśnych. Gutenberg, Kraków.
7. Jutrzenka-Trzebiatowski A. 1999. Występowanie klonów w zbiorowiskach leśnych Polski. W: Nasze drzewa leśne. Klony. Monografie popularno - naukowe. Tom 18. PWN. Warszawa-Poznań.
8. Kowalski T. 1981. Grzyby powodujące zamieranie drzew *Acer platanoides* L. 'Globosum' w zadrzewieniach przyulicznych w Tarnowie. Zesz. Nauk. AR w Krakowie Nr 164, ser. Leśnictwo, 13: 83-92.
9. Kowalski T., Materniak P. 2007. Disease symptoms and their frequency of occurrence in sycamores (*Acer pseudoplatanus* L.) in the Rymanów Forest Unit stands. Acta Agrobotanica 60: 123-133.
10. Sierota Z., Duda B., Oszako T., Małecka M., Stocka T. 1999: Choroby infekcyjne. W: Ocena występowania ważniejszych szkodników leśnych i chorób infekcyjnych drzew leśnych w roku 1998 oraz prognoza ich pojawu w roku 1999. Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa: 110-124.
11. Sierota Z., Małecka M., 2006: Choroby infekcyjne. W: Prognoza występowania ważniejszych szkodników leśnych i chorób infekcyjnych w Polsce w 2006 roku. Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa: 24-33.
12. Wyniki aktualizacji stanu powierzchni leśnej i zasobów drzewnych w Lasach Państwowych na dzień 1 stycznia 2007 r. Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej.