

## WYSTĘPOWANIE GRZYBÓW NADREWNOWYCH W DRZEWOSTANACH NA RÓŻNYCH SIEDLISKACH LEŚNYCH NADLEŚNICTWA KRZYŻ

Wojciech Szewczyk✉, Natalia Szlendak

Katedra Entomologii i Fitopatologii Leśnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
ul. Wojska Polskiego 71C, 60-625 Poznań

### ABSTRAKT

**Wstęp.** Ze względu na związki mutualistyczne i saprotrofizm grzyby mogą oddziaływać na lasy w sposób pozytywny lub negatywny, stanowiąc poważne zagrożenie dla zdrowotności drzewostanów. Dane dotyczące występowania i zróżnicowania mykobioty na obszarze leśnym użytkowanym gospodarczo są przedstawiane rzadziej w porównaniu do innych form, np. obszarów chronionych.

**Cel badań.** Celem badań było stwierdzenie różnorodności gatunkowej grzybów wielkoowocnikowych nadrewnowych występujących na drewnie pniaków, kłód, żywych i martwych drzew stojących oraz leżaninie w drzewostanach zajmujących główne siedliska leśne w cennym przyrodniczo Nadleśnictwie Krzyż.

**Materiał i metody.** Do badań wybrano 25 wydzieli, które obejmowały typy siedliskowe lasu, takie jak Bśw, BMśw, Lśw, LMśw i LMw, odznaczające się największym udziałem pod względem zajmowanej powierzchni na terenie Nadleśnictwa Krzyż oraz w przedziale od 80 do 100 lat. W wybranych wydzieleniach wyznaczono dwa do pięciu pasowych powierzchni badawczych – transekty o szerokości 4 metrów (po 2 metry z każdej strony od środka pasa i długości 100–400 m, usytuowanych równolegle do siebie w odległości 30 metrów). W celu odnotowania występujących gatunków grzybów teren zlustrowano, przechodząc środkiem transektu wytyczonego z zachodu na wschód równolegle do siebie w odległości 30 metrów. Odnotowywano owocniki występujące na drzewach stojących i leżących, martwym drewnie, gałęziach oraz pniakach.

**Wyniki i konkluzje.** W trakcie badań stwierdzono łącznie 55 gatunków grzybów nadrewnowych, które występowały pojedynczo lub w grupach na drewnie i żywych drzewach na 494 stanowiskach. W wydzieleniach, gdzie występował typ siedliskowy lasu świeżego, odnotowano dużą liczbę taksonów, najczęściej spośród wszystkich badanych tu typów siedliskowych, jednak żaden z nich nie zaznaczył wyraźnej dominacji w udziale procentowym, najczęściej stwierdzeń miał *Schizophyllum commune*. Najczęściej odnotowywanym gatunkiem grzyba nadrewnowego w drzewostanach na siedlisku Bśw, BMśw oraz LMśw był *Trichaptum fuscoviolaceum*, który jako pierwszy kolonizuje drewno gatunków iglastych, powodując zgniliznę białą. W drzewostanach na siedlisku lasu mieszanego wilgotnego najczęściej spotykano owocniki *Fomes fomentarius*, w większości przypadków na powalonych już drzewach liściastych. Również wyraźnie widoczny był udział *Trametes versicolor*, *Stereum ostrea* i *Hymenochaete rubiginosa*. Występowanie tych gatunków świadczy o wystarczającej ilości pozostawionego martwego drewna w tych drzewostanach, w większości badanych powierzchni były to lasy wodochronne. W tego typu lasach często spotkać można wiele rzadkich gatunków grzybów, gdyż panujące tam warunki wilgotnościowe są wysoce korzystne dla warunków rozwoju grzybów i drzewostany te powinny znajdować się pod szczególną uwagą leśników. Badania potwierdziły występowanie gatunków pospolitych, które są rozpowszechnione na terenie Polski. Zaobserwowano jednak

\*Projekt sfinansowano w ramach środków na utrzymanie potencjału badawczego KEiFL.

✉wojciech.szewczyk@up.poznan.pl, <https://orcid.org/0000-0001-9846-9971>

kilka gatunków rzadkich, wpisanych na Czerwoną Listę Roślin i Grzybów Polski: *Artomyces pyxidatus*, *Exidia glandulosa*, *Inonotus obliquus*, *Neofavolus alveolaris*, *Polyporus tuberaster*, *Sidera lenis*, *Trametes cinnabarina*, *Trichaptum bifforme*, *Xylobolus frustulatus*, przy czym *Inonotus obliquus* jest gatunkiem objętym częściową ochroną gatunkową.

**Słowa kluczowe:** grzyby nadrewnowe, martwe drewno, grzyby wielkoowocnikowe

## WSTĘP

Grzyby charakteryzują się dużą różnorodnością pod względem form, budowy oraz sposobu życia, który może mieć na lasy pozytywny wpływ ze względu na związki mutualistyczne i saprotrofizm lub wpływ zdecydowanie negatywny, stanowiąc poważne zagrożenie dla zdrowotności drzewostanów (Kozłowska i Ruskiewicz-Michalska, 2018; Bujakiewicz, 2018). Pierwszy z wymienionych efektów, pozytywny pod względem oddziaływania na gatunki drzew leśnych, odgrywa szczególnie ważną rolę poprzez prowadzoną mikoryzację ze wszystkimi najważniejszymi pod względem lasotwórczym gatunkami drzew (Grzywacz i in., 2016; Bujakiewicz, 2018). Zróżnicowanie gatunkowe grzybów wielkoowocnikowych jest do tej pory mało poznane nie tylko na terenach nadleśnictw, ale także w przypadku parków narodowych czy rezerwatów przyrody (Grzywacz i in., 2016; Karasiński i in., 2015). Sytuacja występowania małej liczby badań tej części biosfery odnosi się do terenu całej Polski, z wyjątkiem niektórych dość dobrze rozpoznanych pod względem mykobioty parków narodowych i rezerwatów przyrody (Białobrzaska i Szczepkowski 2014; Bocian i in. 2018, Gwiazdowicz, 2005; Kudławiec i in., 2014; Szczepkowski i in., 2015).

Celem pracy było określenie zróżnicowania mykobioty pod względem ilościowym i jakościowym w drzewostanach gospodarczych na różnych siedliskach leśnych w Nadleśnictwie Krzyż.

## METODYKA

Do badań wybrano po pięć wydziełów, które stanowiły reprezentację względem danego typu siedliskowego lasu z terenu Nadleśnictwa Krzyż. Lasy Nadleśnictwa składają się z drzewostanów zaliczonych do 13 typów siedliskowych lasu. Większość z nich to siedliska borowe zajmujące powierzchnię stanowiącą 73,93%,

natomiast pozostałe 26,07% to siedliska lasowe (PUL, 2023).

Badaniami objęto drzewostany na typach siedliskowych lasu odznaczające się największym udziałem pod względem zajmowanej powierzchni na terenie nadleśnictwa oraz kwalifikujące się pod względem wiekowym w przedziale od 80 do 100 lat. Do badań wybrano pięć typów siedliskowych lasu: bór świeży (Bśw), bór mieszany świeży (BMśw), las świeży (Lśw), las mieszany świeży (LMśw) i las mieszany wilgotny (LMw). W wybranych wydziałach (tab. 1) wyznaczono pasowe powierzchnie badawcze – transekty o szerokości 4 metrów (po 2 metry z każdej strony od środka pasa). Wytyczono je z zachodu na wschód równoległe do siebie w odległości 30 metrów, w wyniku czego otrzymano w zależności od wielkości i kształtu wydziału od 2 do 5 transektów długości ok. 100–400 m. Lustracji terenu w celu stwierdzenia występujących gatunków nadrewnowych grzybów dokonano, przechodząc środkiem transektu i odnotowując zaobserwowane w odległości 2 metrów z jednej i drugiej strony osi owocniki występujące na drzewach stojących i leżących, gałęziach oraz pniakach. Przy identyfikacji grzybów posługiwano się opracowaniami następujących autorów: Wojewoda (1964), Domański (1965), Domański i in. (1967), Wojewoda (1977), Breitenbach i Kranzlin (1986), Bernicchia (2005), Christian (2008), Bernicchia i Gorjón (2010). Nomenklaturę łacińską i przynależność taksonomiczną przyjęto za Index Fungorum (2017). Nazwy polskie podano za Wojewodą (2003). Badania przeprowadzono w okresie sezonu wegetacyjnego 2023 r. Porównanie podobieństwa składu gatunkowego zbiorowisk grzybów występujących na każdej z powierzchni (każda z każdą) określono za pomocą współczynnika Jaccarda (Zak i Willig, 2004):

**Tabela 1.** Charakterystyka powierzchni badawczych  
**Table 1.** Characteristics of research areas

Lp.	Wydzielenie Subcompartment	Gatunek panujący Dominant species	Wiek drzewostanu Age of stand	Typ siedliskowy lasu Forest site type	Powierzchnia drzewostanu Stand area (ha)
1	87g	Sosna zwyczajna	85	Bśw – FCF	1,7
2	88b	Sosna zwyczajna	85	Bśw – FCF	9,94
3	198j	Sosna zwyczajna	90	Bśw – FCF	1,73
4	531k	Sosna zwyczajna	97	Bśw – FCF	3,15
5	199f	Sosna zwyczajna	85	Bśw – FCF	6,32
6	86k	Sosna zwyczajna	85	BMśw – FMCF	2,03
7	98f	Sosna zwyczajna	90	BMśw – FMCF	3,9
8	125h	Sosna zwyczajna	85	BMśw – FMCF	1,74
9	499c	Sosna zwyczajna	100	BMśw – FMCF	1,5
10	114c	Sosna zwyczajna	100	BMśw – FMCF	1,37
11	95a	Sosna zwyczajna	95	Lśw – FBF	2,18
12	94h	Sosna zwyczajna	80	Lśw – FBF	3,27
13	95g	Sosna zwyczajna	80	Lśw – FBF	3,92
14	350b	Dąb bezszypułkowy	95	Lśw – FBF	4,37
15	309b	Buk zwyczajny	110	Lśw – FBF	4,89
16	500d	Sosna zwyczajna	80	LMśw – FMBF	1,44
17	501r	Sosna zwyczajna	85	LMśw – FMBF	2,61
18	503b	Buk zwyczajny	90	LMśw – FMBF	6,6
19	100h	Robinia akacyjowa	95	LMśw – FMBF	1,14
20	354i	Dąb szypułkowy	80	LMśw – FMBF	6,14
21	125f	Olsza szara	80	LMw – MFW	0,77
22	96f	Brzoza brodawkowata	80	LMw – MFW	1,04
23	420d	Olsza szara	80	LMw – MFW	2,05
24	354l	Dąb szypułkowy	80	LMw – MFW	1,29
25	361j	Świerk pospolity	80	LMw – MFW	6,85

FCF – fresh coniferous forest  
 FMCF – fresh mixed coniferous forest  
 FBF – fresh broadleaved forest  
 FMBF – fresh mixed broadleaved forest  
 MFW – moist mixed broadleaved forest.

$$J = \frac{c}{a + b - c}$$

gdzie:

- c* – liczba gatunków wspólnych dla obu powierzchni
- a* – liczba gatunków występujących na powierzchni *a*
- b* – liczba gatunków występujących na powierzchni *b*.

## WYNIKI

W trakcie badań w 25 wydzieleniach reprezentujących pięć typów siedliskowych lasów przedziale wiekowym od 80 lat do 100 lat, stwierdzono łącznie 55 gatunków grzybów nadrewnowych, które występowały pojedynczo lub w grupach na drewnie martwych drzew i żywych drzewach na 494 stanowiskach (tab. 2). Na siedlisku Bśw najczęściej odnotowywanym gatunkiem grzyba nadrewnowego w drzewostanach był *Trichaptum fuscoviolaceum*, którego udział stanowił 23%. Udział *Fomes fomentarius* stanowił 20%, *Fomitopsis betulina* – 11%, a *Phlebiopsis gigantea* – 10% (tab. 1).

Owocniki grzybów nadrewnowych najczęściej znajdowano na jeszcze stojących, ale już obumarłych drzewach gatunków liściastych, a ich udział wynosił 25%, na leżaninie iglastej – 21% i leżących gałęziach gatunków liściastych – 18%. Owocniki grzybów nieco rzadziej pojawiały się na pniakach iglastych (13%).

Na siedlisku boru mieszanego świeżego najczęściej spotykanym gatunkiem, który zdecydowanie dominował wśród odnotowywanych gatunków, również był *Trichaptum fuscoviolaceum*, którego udział stanowił 35%. Często tu taksonami były *Phlebiopsis gigantea*, *Stereum ochraceoflavum* i *Fomes fomentarius* – o udziale kolejno: 19%, 8% i 8%. W wariantcie siedliska BMśw najczęściej spotykano grzyby na leżących gałęziach gatunków iglastych oraz liściastych – 21% i 20%, na pniakach i leżaninie iglastej – 20% i 18%.

W wydzieleniach o typie siedliskowym lasu świeżego odnotowano dużą liczbę taksonów, jednak żaden z nich nie zaznaczył wyraźnie dominacji w udziale procentowym. Najczęściej odnotowano *Schizophyllum commune*, stanowiący 11%, *Stereum rugosum* – 8%, *Fomes fomentarius* – 7% oraz *Exidia glandulosa*,

**Tabela 2.** Stanowiska grzybów występujące na powierzchniach badawczych

**Table 2.** Fungi fruitbodies in study plots

Rząd, klasa Order, class	Gatunek Species	Powierzchnie badawcze Study plots				
		Bśw FCF	BMśw FMCF	Lśw FBF	LMśw FMBF	LMw FMW
1	2	3	4	5	6	7
Division: <i>Ascomycota</i>						
Class: <i>Sordariomycetes</i>						
Order: <i>Xylariales</i>						
1.	<i>Diatrype disciformis</i> (Hoffm.) Fr.			1	6	
2.	<i>Diatrype stigma</i> (Hoffm.) Fr.			6		
3.	<i>Hypoxylon fragiforme</i> (Pers.) J. Kickx f.		2	6	12	
4.	<i>Hypoxylon howeanum</i> Peck					1
5.	<i>Jackrogersella multiformis</i> (Fr.) L. Wendt, Kuhnert & M. Stadler			8	3	4
6.	<i>Kretzschmaria deusta</i> (Hoffm.) P.M.D. Martin				2	2
7.	<i>Xylaria hypoxylon</i> (L.) Grev.				3	

**Tabela 2 – cd. / Table 2 – cont.**

1	2	3	4	5	6	7
8.	<i>Xylaria polymorpha</i> (Pers.) Grev.			2		
Order: <i>Hypocreales</i>						
9.	<i>Nectria cinnabarina</i> (Tode) Fr.			4		
Division: <i>Basidiomycota</i>						
Class: <i>Agaricomycetes</i>						
Order: <i>Agaricales</i>						
10.	<i>Candolleomyces candolleanus</i> (Fr.) D. Wächt. & A. Melzer				2	10
11.	<i>Gymnopus androsaceus</i> (L.) Della Magg. & Trassin.					3
12.	<i>Hypholoma acutum</i> (Sacc.) E. Horak					1
13.	<i>Mycena galopus</i> (Pers.) P. Kumm.			3		
14.	<i>Inonotus obliquus</i> (Fr.) Pilát	1		2		1
15.	<i>Pluteus cervinus</i> (Schaeff.) P. Kumm.			1		
16.	<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	2	4	14		
Order: <i>Auriculariales</i>						
17.	<i>Exidia nigricans</i> (With.) P. Roberts			7		
Order: <i>Auriculariales</i>						
18.	<i>Auricularia cornea</i> Ehrenb.				2	
Order: <i>Hymenochaetales</i>						
19.	<i>Hymenochaete rubiginosa</i> (Dicks.) Lév.			3		7
20.	<i>Porodaedalea pini</i> (Brot.) Murrill	2	4			
21.	<i>Schizopora paradoxa</i> (Schrad.) Donk					1
22.	<i>Sidera lenis</i> (P. Karst.) Miettinen				2	
23.	<i>Trichaptum abietinum</i> (Pers. ex J.F. Gmel.) Ryvarden					3
24.	<i>Trichaptum bifforme</i> (Fr.) Ryvarden			4		
25.	<i>Trichaptum fuscoviolaceum</i> (Ehrenb.) Ryvarden	14	28	6	21	3
Order: <i>Polyporales</i>						
26.	<i>Bjerkandera adusta</i> (Willd.) P. Karst.			5		
27.	<i>Lenzites betulina</i> (L.) Fr.			12		
28.	<i>Daedaleopsis confragosa</i> (Bolton) J. Schröt.	1				
29.	<i>Fomes fomentarius</i> (L.) Fr.	12	6	9	9	13
30.	<i>Fomitopsis betulina</i> (Bull.) B.K. Cui, M.L. Han & Y.C. Dai	7	3		4	1

Tabela 2 – cd. / Table 2 – cont.

1	2	3	4	5	6	7
31.	<i>Fomitopsis pinicola</i> (Sw.) P. Karst.			5	2	4
32.	<i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.) Pat.					4
33.	<i>Lentinus arcularius</i> (Batsch) Zmitr.	2				
34.	<i>Lentinus brumalis</i> (Pers.) Zmitr.	1				2
35.	<i>Neofavolus alveolaris</i> (DC.) Sotome & T. Hatt.		1			
36.	<i>Phaeolus schweinitzii</i> (Fr.) Pat.			2		
37.	<i>Phanerochaete sordida</i> (P. Karst.) J. Erikss. & Ryvarde		2			
38.	<i>Phlebiopsis gigantea</i> (Fr.) Jülich	6	15	8	13	
39.	<i>Polyporus tuberaster</i> (Jacq. ex Pers.) Fr.				3	
40.	<i>Skeletocutis carneogrisea</i> A. David				1	
41.	<i>Trametes coccinea</i> (Fr.) Hai J. Li & S.H. He	1				
42.	<i>Trametes hirsuta</i> (Wulfen) Lloyd	4	2		4	
43.	<i>Trametes versicolor</i> (L.) Lloyd	3	4	7	12	
Order: <i>Russulales</i>						
44.	<i>Artomyces pyxidatus</i>			1		
45.	<i>Gloiothele lactescens</i> (Berk.) Hjortstam					1
46.	<i>Lentinellus cochleatus</i> (Pers.) P. Karst.		2			
47.	<i>Stereum hirsutum</i> (Willd.) Pers.		1	1	2	1
48.	<i>Stereum ochraceoflavum</i> (Schwein.) Sacc.	3	6		9	3
49.	<i>Stereum ostrea</i> (Blume & T. Nees) Fr.					9
50.	<i>Stereum rugosum</i> Pers.		1	10	7	5
51.	<i>Xylobolus frustulatus</i> (Pers.) P. Karst.			5		
Order: <i>Trechisporales</i>						
52.	<i>Trechispora farinacea</i> (Pers.) Liberta			4	3	
Class: <i>Tremellomycetes</i>						
Order: <i>Tremellales</i>						
53.	<i>Phaeotremella foliacea</i> (Pers.) Wedin, J.C. Zamora & Millanes			2		
Class: <i>Dacrymycetes</i>						
Order: <i>Dacrymycetales</i>						
54.	<i>Calocera viscosa</i> (Pers.) Bory				4	
55.	<i>Dacrymyces stillatus</i> Nees	2				
Total		61	81	138	126	79

*Jackrogersella multiformis*, *Plebiopsis gigantea* oraz *Trametes versicolor* po 6%. Owocniki grzybów najczęściej były stwierdzane na leżaninie liściastej.

Najczęściej odnotowywanym gatunkiem na stanowiskach w wydzieleniach na siedlisku LMśw był *Trichaptum fuscoviolaceum*, stanowiąc 15% udziału, następnie mające udział po 9% gatunki takie jak *Daedalea betulina*, *Hypoxylon fragrifforme*, *Phlebiopsis gigantea* i *Trametes versicolor*. W przypadku 33% stanowisk na siedlisku LMśw owocniki grzybów odnotowano na opadłych gałęziach liściastych, rzadziej na leżaninie liściastej (17%) i opadłych gałęziach iglastych (17%). Na pniakach iglastych i liściastych owocniki grzybów stwierdzono kolejno w 13% i 11% przypadkach.

W drzewostanach na siedlisku lasu mieszanego wilgotnego (LMw) najczęściej spotykano gatunek *Fomes fomentarius* (15%), *Candolleomyces candolleanus* (11%), *Trametes versicolor* (11%), *Stereum ostrea* (10%) oraz *Hymenochaete rubiginosa* (8%). Owocniki grzybów były związane głównie z leżącym drewnem gatunków liściastych i stanowiły aż 60% wszystkich stanowisk.

**Tabela 3.** Wartości współczynnika podobieństwa Jaccarda między powierzchniami

**Table 3.** Values of the Jaccard similarity coefficient between plots

Siedlisko Habitat	Bśw FCF	BMśw FMCF	Lśw FBF	LMśw FMBF	LMw MFW
Bśw FCF	x	0,43	0,17	0,19	0,20
BMśw FMCF	0,43	x	0,24	0,36	0,12
Lśw FBF	0,17	0,24	x	0,29	0,21
LMśw FMBF	0,19	0,36	0,29	x	0,29
LMw MFW	0,20	0,12	0,21	0,29	x

FCF – fresh coniferous forest  
 FMCF – fresh mixed coniferous forest  
 FBF – fresh broadleaved forest  
 FMBF – fresh mixed broadleaved forest  
 MFW – moist mixed broadleaved forest.

Wartości współczynnika Jaccarda, opisującego podobieństwo składu gatunkowego grzybów na powierzchniach badawczych, wynosiły od 0,12 (BMśw-LMśw) do 0,43 (Bśw-BMśw). Bardzo niskie podobieństwo wskazał współczynnik Jaccarda między siedliskiem o uwilgotnieniu świeżym a wilgotnym, który wyniósł 0,019. Pozostałe wartości tego współczynnika przedstawiono w tabeli 3.

## DYSKUSJA I PODSUMOWANIE

Na bogactwo gatunkowe grzybów niewątpliwie wpływ ma jakość siedlisk (Brown i in., 2006), w przypadku grzybów nadrewnowych (saprotrofów), kluczowym elementem siedliska są martwe drzewa stojące i leżące (Kędra i Gazda, 2015). Zasoby tego substratu w Europie uległy ograniczeniu w ciągu ostatnich 100 lat. Senn-Irlet i in. (2007) szacują, że w stosunku do okresu przed rewolucją przemysłową zasoby martwego drewna zmalały o ponad 90%. Na obszarach o niewielkiej wilgotności, położonych na niżu i łatwo dostępnych, liczba obumarłych drzew może być niewystarczająca dla utrzymania zdolnych do przetrwania populacji zagrożonych gatunków (Bujoczek i in., 2016). Dostępność martwego drewna w lesie jest związana głównie ze sposobem użytkowania, stąd w lasach gospodarczych bywa go mniej niż w chronionych (Gossner i in., 2013; Holeska i in., 2008; Pawicka i Wozniwoda, 2011; Piętka i in., 2019; Walankiewicz, 2002). Z kolei zestawienie według typów siedliskowych lasu ujawniło dużą rolę uwilgotnienia siedlisk. Widoczne jest to przy porównaniu zasobności drzewostanów na siedliskach świeżych i wilgotnych. Na tych drugich, pomimo niższej zasobności drzewostanów, drewna martwego było więcej (Bujoczek i in. 2016), co może sprzyjać większej różnorodności gatunkowej grzybów. W niniejszych badaniach nie zaobserwowano większej różnorodności gatunkowej grzybów na siedlisku wilgotnym, a współczynnik Jaccarda wykazał małe podobieństwo między siedliskiem świeżym a wilgotnym. Do końca lat 90. rygorystyczne usuwanie martwego drewna przyczyniło się do znacznego ograniczenia ilościowego i jakościowego grzybów saprotroficznych w lasach gospodarczych (Bartnik, 2007). Dla utrzymywania bogactwa gatunkowego leśnej biocenozy duże znaczenie ma drewno martwych drzew (Gutowski i in., 2004; Stokland i in., 2012),

które jest siedliskiem życia tysięcy gatunków grzybów, roślin i zwierząt. W polskich lasach martwego drewna jest obecnie 9,1 m<sup>3</sup>/ha (BULiGL, 2021).

Na siedlisku boru świeżego odnotowano w sumie 15 taksonów grzybów nadrewnowych, co uznano za niewielkie bogactwo gatunkowe (Stokland i Larsson, 2011; Szewczyk, 2021). Skład gatunkowy drzewostanu stanowi duże znaczenie, gdyż na siedlisku boru świeżego gatunkiem go tworzącym była prawie wyłącznie sosna z miejscowo występującą brzozą. Brzoza w tych wydzieleniach wskutek często pojawiającego się *Fomes fomentarius* i *Fomitopsis betulina*, które powodują zgniliznę drewna, tym samym prowadząc do obumarcia drzewa (Bartnik, 2007; Piętka i Grzywacz, 2018) mogła z tego powodu zamierać. Bardzo częstym gatunkiem był także *Trichaptum fuscoviolaceum*, który bardzo szybko kolonizuje leżanię gatunków iglastych.

W badanych drzewostanach często spotykany był grzyb *Phlebiopsis gigantea*, który stanowi naturalną konkurencję dla patogenów korzeniowych (Sierota i Lech, 1996). Zaobserwowano także gatunek będący pod częściową ochroną gatunkową, którym jest błyskoporek podkorowy (*Inonotus obliquus*). Inną sytuację zaobserwowano w drzewostanach na siedlisku BMśw, gdzie nie odnotowywano już tak często gatunków będących pasożytami słabości, tak jak w przypadku drzewostanów na siedlisku Bśw. Zdecydowanie dominującym tutaj gatunkiem okazał się być *Trichaptum fuscoviolaceum*. Drugim często pojawiającym się taksonem był *Phlebiopsis gigantea* spotykany na pniakach sosnowych. Udział gatunków saprotroficznych takich jak *Stereum ochraceoflavum* i *Trametes versicolor*, które do swego rozwoju potrzebują martwej materii organicznej (Bartnik, 2007), był nieznaczny. Udział na poziomie 5% stanowiły stanowiska *Phellinus pini*, powodującego zgniliznę drewna twardzielowego wewnątrz żywych sosen.

W wydzieleniach na siedlisku Lśw odnotowano największą liczbę gatunków grzybów nadrewnowych spośród wszystkich badanych tu typów siedliskowych. Stwierdzono 26 taksonów, co może wynikać z większego zróżnicowania gatunkowego drzewostanu. Zaobserwowano tu dużą konkurencję pojawiających się gatunków, gdyż żaden z taksonów nie zaznaczył wyraźnej dominacji w frekwencji występowania. Z grzybów patogenicznych stwierdzono występowanie *Phaeolus*

*schweinitzii* na żywej sośnie wejmutce. W przypadku wydzieleni na siedlisku LMśw odnotowano 23 gatunki grzybów nadrewnowych, najczęściej spotykano saprotrofy. Największy udział miały kolejno *Trichaptum fuscoviolaceum*, *Daedalea betulina*, *Hypoxylon fragiforme*, *Trametes hirsuta*, *Phlebiopsis gigantea* oraz *Stereum ochraceoflavum*. Występowały także pasożyty słabości, jak *Fomes fomentarius* oraz *Fomitopsis betulina*. W wydzieleniach na siedlisku LMw odnotowano owocniki 21 gatunków grzybów nadrewnowych. Często spotykany był pasożyt słabości *Fomes fomentarius* – w większości przypadków na powalonych już drzewach liściastych. Również wyraźnie zaznaczony był udział *Trametes versicolor*, *Stereum ostrea* i *Hymenochaete rubiginosa*. Występowanie tych gatunków świadczy o dostatecznej ilości pozostałego martwego drewna w tych drzewostanach, w większości badanych powierzchni były to lasy wodochronne. W tego typu lasach często spotkać można wiele rzadkich gatunków grzybów, gdyż panujące tam warunki wilgotnościowe są wysoce sprzyjające i drzewostany te powinny znajdować się pod szczególną uwagą leśników (Nita i Burakiewicz, 2007).

W badaniach Bartnika i in. (2015) wskaźnik podobieństwa gatunkowego Jaccarda dla grzybów nadrewnowych wahał się od 26% do 54%. W niniejszych badaniach na powierzchniach badawczych uzyskano wartości współczynnika Jaccarda zawierające się w przedziale od 0,12 do 0,43, należy jednak zwrócić uwagę, że stosowano tu tylko metodę marszrutową. Analiza mykologiczna na stałych powierzchniach badawczych jest bardziej efektywna niż metoda marszrutowa. Jednak najlepszy efekt można uzyskać w przypadku połączenia tych dwóch metod (wzrost liczby gatunków o około 25% przy włączeniu metody marszrutowej) (Bartnik i in., 2015).

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono głównie występowanie gatunków rozpowszechnionych na terenie Polski i występujących pospolicie. Zaobserwowano również kilka gatunków rzadkich, które są wpisane na Czerwoną Listę Roślin i Grzybów Polski: *Artomyces pyxidatus*, *Exidia glandulosa*, *Inonotus obliquus*, *Neofavolus alveolaris*, *Polyporus tuberaster*, *Sidera lenis*, *Trametes cinnabarina*, *Trichaptum bifforme*, *Xylobolus frustulatus*, spośród których *Inonotus obliquus* jest gatunkiem objętym częściową ochroną gatunkową.



Stwierdzone 55 taksonów gatunków grzybów nadrewnowych na terenie wybranych pododdziałów w Nadleśnictwie Krzyż może świadczyć o dość dużym zróżnicowaniu gatunkowym tego obszaru w porównaniu do odnotowanych 24 gatunków grzybów na terenie rezerwatu Meteoryt Morasko (Szewczyk, 2021) stwierdzonych tą samą metodą. Podobną z kolei liczbę taksonów otrzymano w badaniach grzybów nadrewnowych w uroczysku Wapienny Las w Nadleśnictwie Polanów, gdzie 44 spośród 72 rozpoznanych taksonów, czyli 61%, to taksony związane saprotroficzne z drewnem, kolejne dwa to gatunki związane pasożytniczo z grzybami nadrewnowymi (Kudławiec i in., 2014). Natomiast biorąc pod uwagę liczebność taksonów odrębnie co do każdego typu siedliskowego lasu, porównując siedlisko BMśw, gdzie stwierdzono występowanie 15 gatunków, liczba ta jest podobna do uzyskanej w badaniach Szewczyka (2021) na powierzchni kontrolnej na tym samym siedlisku, w zbliżonym wieku (76 lat) i w lesie pełniącym także funkcję gospodarczą. Otrzymane wyniki świadczą o tym, że liczba spotykanych taksonów grzybów nadrewnowych jest związana z bogactwem składu gatunkowego drzewostanu, jego stanu sanitarnego i zdrowotnego, a także od warunków wilgotnościowych i ilości występującego martwego drewna, którego pozostawianie w różnej ilości, stopniu rozkładu, i zróżnicowanym rozmieszczeniu i kształcie stanowi dogodne siedlisko dla pojawiania się oraz rozwoju ciekawych, a nawet rzadkich gatunków grzybów (Kudławiec i in., 2014).

## PIŚMIENNICTWO

- Bartnik, C. (2007). Saprotrofy – rola w ekosystemie leśnym oraz możliwość ich wykorzystania w gospodarce leśnej. *Stud. Mat. Centr. Eduk. Przyn.-Leśn.*, 9(2–3[16] cz. 2), 530–540.
- Bernicchia, A. (2005). *Polyporaceae s.l. Fungi Europaei 10*. Alassio: Ed. Candusso.
- Bernicchia, A., Gorjón, S. P. (2010). *Corticaceae s. l. Fungi Europaei 12*. Alassio: Ed. Candusso.
- BULiGL (2021). Wielkoobszarowa inwentaryzacja stanu lasów w Polsce. Wyniki za okres 2016–2020. Sękocin Stary: Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej.
- Białobrzaska, M., Szczepkowski, A. (2014). Grzyby chronione na terenie Nadleśnictwa Zwierzyniec. *Stud. Mat. Centr. Eduk. Przyn.-Leśn.*, 16(4 [41]), 176–185.
- Bocian, M., Nowacka, K., Radke, P. (2018). Mycobiota lasów łęgowych nad jeziorem Portowym (Szczecin-Międzyodrze) Wstępne wyniki badań. *Przeg. Przyn.*, 29(1), 34–40.
- Breitenbach, J., Kränzlin, F. (1986). *Fungi of Switzerland. 2. Heterobasidiomycetes, Aphyllphorales, Gasteromycetes*. Luzerne: Verlag Mykologia.
- Bujakiewicz, A. (2018). Grzyby wielkoowocnikowe Babiogórskiego Parku Narodowego. W: W. Mułenko, J. Holeksa (red.), *Grzyby Babiej Góry* (s. 103–109). Monografie Babiogórskie. Wrocław-Zawoja: Drukarnia Akapit.
- Bujoczek, L., Zięba, S., Banaś, J. (2016). Ocena zasobów martwego drewna w lasach gospodarczych z uwzględnieniem typów siedliskowych lasu oraz bonitacji gatunku panującego. *Sylvan*, 160(04), 320–327.
- Christan, J. (2008). *Die Gattung Ramaria in Deutschland*. Eching: IHW-Verlag.
- Domański S., Orłóś H., Skirgiełło A. (1967). *Grzyby (Mycota)*. 3. Podstawczaki (Basidiomycetes), bezblaszkowe (Aphyllphorales), żagwiowate II (Polyporaceae pileatae), szczecinkowate II (Mucronoporaceae pileatae), lakownicowate (Ganodermataceae), bondarcewowate (Bondarzewiaceae), boletkowate (Boletopsidaceae), ozorkowate (Fistulinaceae). W: S. Domański (red.), *Flora Polska. Rośliny zarodnikowe Polski i ziem ościennych* (s. 345–350). Warszawa: Polska Akademia Nauk, Instytut Botaniki, Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Domański, S. (1965). *Podstawczaki (Basidiomycetes)*. Bezblaszkowe (Aphyllphorales). Żagwiowate I (Polyporaceae I). Szczecinkowate I (Mucronoporaceae I) [Basidiomycetes. Aphyllphorales. Polyporaceae I, Mucronoporaceae I]. Warszawa: PWN.
- Gossner, M. M., Lachat, T., Brunet, J., Isacsson, G., Bouget, C., Brustel, H., ..., Müller, J. (2013). Current near-to-nature forest management effects on functional trait composition of saproxylic beetles in beech forests. *Conserv. Biol.*, 27(3), 605–610. <https://doi.org/10.1111/cobi.12023>
- Grzywacz, A., Pietka, J., Szczepkowski, A. (2016). Gatunkowa różnorodność grzybów terenów leśnych Polski. *Stud. Mat. Centr. Eduk. Przyn.-Leśn.*, 46(1):43-51.
- Gwiazdowicz, D. J. (2005). *Ochrona przyrody w lasach. II. Ochrona szaty roślinnej*. Poznań: Polskie Towarzystwo Leśne, Oddział Wielkopolski.
- Holeksa, J., Zielonka, T., Żywiec, M. (2008). Modelling the decay of coarse woody debris in a subalpine Norway spruce forest of the West Carpathians, Poland. *Can. J. For. Res.*, 38, 415–428. <https://doi.org/10.1139/X07-139>

- Karasiński, D., Kujawa, A., Gierczyk, B., Ślusarczyk, T., Szczepkowski, A. (2015). Grzyby wielkoowocnikowe Kampinoskiego Parku Narodowego [Macrofungi of the Kampinos National Park]. Izabelin: Kampinoski Park Narodowy [in Polish].
- Kędra, K., Gazda, A. (2015). Planowanie ochrony grzybów w oparciu o ich siedliska – Głos w dyskusji nad ochroną grzybów i propozycja metody oceny ich zagrożenia. *Przeg. Przyr.*, 26(4), 119–115.
- Kozłowska, M., Ruszkiewicz-Michalska, M. (2018). Grzyby i ich rola w środowisku naturalnym. Wprowadzenie do znajomości grzybów Babiej Góry [Fungi and their role in natural environment. Introduction to the knowledge of fungi at Babia Góra Mt.]. W: W. Mułenko, J. Holeksa (red.), *Grzyby Babiej Góry* (s. 9–20). Monografie Babiogórskie. Wrocław-Zawoja: Grafpol [in Polish].
- Kudławiec, B., Wanic T., Piątek G. (2014). Saprofityczne grzyby nadrewnowe uroczyska Wapienny Las w Nadleśnictwie Polanów – badania wstępne. *Stud. Mat. Centr. Eduk. Przyr.-Leśn.*, 41(4), 186–201.
- Nita, J., Burakiewicz, A. (2007). Łęgi i olsy ostoją rzadkich i zagrożonych grzybów wielkoowocnikowych. *Stud. Mat. Centr. Eduk. Przyr.-Leśn.*, 2/3 (16), 519–529.
- Pawicka, K., Wozniowa, B. (2011). Bilans martwego drewna w rezerwacie Polesie Konstantynowskie. *Sylvan*, 155(12), 851–858.
- Piętka, J., Grzywacz, A. (2018). Grzyby wielkoowocnikowe stwierdzone na olszy czarnej *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. w drzewostanach olszowych wykazujących objawy zamierania. *Sylvan*, 162(1), 22–31.
- Piętka, S., Sotnik, A., Damszel, M., Sierota, Z. (2019). Coarse woody debris and wood-colonizing fungi differences between a reserve stand and a managed forest in the Taborz region of Poland. *J. For. Res.*, 30(3), 1081–1091. <https://doi.org/10.1007/s11676-018-0612-y>
- Senn-Irlet, B., Heilmann-Clausen, J., Genney, D., Dahlberg, A. (2007). *Guidance for conservation of macrofungi in Europe*. Strasbourg: ECCF.
- Sierota, Z., Lech, P. (1996). Monitoring fitopatologiczny w lasach gospodarczych I. Założenia i zakres oceny. *Sylvan*, 3, 5–16.
- Stokland, J. N., Larsson, K. H. (2011). Legacies from natural forest dynamics: Different effects of forest management on wood-inhabiting fungi in pine and spruce forests. *For. Ecol. Manag.*, 261(11), 1707–1721. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.01.003>
- Stokland, J. N., Siitonen, J., Jonsson, B. G. (2012). *Biodiversity in dead wood*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Szczepkowski, A., Kujawa, A., Gierczyk, B., Ślusarczyk, T. (2015). Kampinoski Park Narodowy – ostoja różnorodności gatunkowej grzybów wielkoowocnikowych w Polsce. *Stud. Mat. Centr. Eduk. Przyr.-Leśn.*, 4(3), 32–43.
- Szewczyk, W. (2021). Grzyby nadrewnowe w drzewostanach pohuraganowych. *Acta Sci. Pol. Silv.*, 20(4), 225–232. <https://doi.org/10.17306/J.AFW.2021.4.22>
- Walankiewicz, W. (2002). The number and composition of snags in the pine-spruce stands of the Białowieża National Park, Poland. *USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-181*, 489–500.
- Wojewoda, W. (1964). Wstępne uwagi o grzybach Gorców. *Fragm. Flor. Geobot.*, 10, 275–282.
- Wojewoda, W. (1977). *Flora polska*. Warszawa: Polska Akademia Nauk, Instytut Botaniki.
- Wojewoda, W. (2003). *Checklist of Polish larger basidiomycetes*. Warszawa: W. Szafer Institute of Botany-Polish Academy of Sciences.
- Zak, J. C., Willig, M. R. (2004). Fungal biodiversity patterns. In: G. M. Mueller, G. F. Bills, M. S. Foster (Eds.), *Biodiversity of Fungi. Inventory and monitoring methods* (pp. 59–75). Burlington, MA: Elsevier Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012509551-8/50008-8>

## OCCURRENCE OF ARBOREAL FUNGI IN VARIOUS FOREST HABITATS IN THE KRZYŻ FOREST DISTRICT

### ABSTRACT

**Introduction.** Fungi can affect forests in a positive way, thanks to mutualistic symbiosis, saprotrophism, or in a negative manner, posing a serious threat to the health of forest stands. Data on the occurrence and diversity of mycobiota in economically used forest areas are presented less frequently compared to other forms, e.g. protected areas. The aim of the study was to determine the species diversity of large-fruited wood fungi

occurring on the wood of stumps, logs, living and dead standing trees and on the forest floor in stands occupying the main forest habitats in the naturally valuable Krzyż Forest District.

**Material and methods.** For the study, 25 subcompartments were selected, which included forest habitat types such as FCF, FMCF, FBF, FMBF and mMBF, with the largest share in terms of area occupied in the Krzyż Forest District and ranging in age from 80 to 100 years. In selected subcompartments, two to five strip study areas were designated - transects 4 meters wide (2 meters on each side from the center of the strip and 100–400 m long, located parallel to each other at a distance of 30 meters). Mushroom species were measured by walking through the middle of a transect drawn from the west to the east, parallel to each other at a distance of 30 meters. Fruiting bodies were recorded on standing and lying trees, dead wood, branches and stumps.

**Results and conclusions.** During the study a total of 55 species of wood fungi were found, which occurred singly or in groups on wood and living trees at 494 sites. In the subcompartments with the fresh forest habitat, a large number of taxa were recorded, the highest among all habitat types examined here, but none of them clearly dominated in percentage terms, the most recorded were *Schizophyllum commune*. The most frequently recorded wood fungus species in the stands in the Bśw, BMśw and LMśw habitats was *Trichaptum fuscoviolaceum*, which is the first to colonize wood of coniferous species, causing white rot. In the stands of the mixed humid forest the fruiting bodies of *Fomes fomentarius* were most often found, in most cases on fallen deciduous trees. The shares of *Trametes versicolor*, *Stereum ostrea* and *Hymenochaete rubiginosa* were also clearly visible. The occurrence of these species proves that there are sufficient amounts of dead wood left in these stands; in most of the studied areas these were water-protected forests. In this type of forests you can often find many rare fungal species, because the humidity conditions prevailing there are highly favorable for the development of mushrooms and these stands should be under special attention of foresters. The study confirmed the occurrence of common species that are widespread in Poland. However, several rare species were observed, which are included on the Red List of Plants and Mushrooms of Poland: *Artomyces pyxidatus*, *Exidia glandulosa*, *Inonotus obliquus*, *Neofavolus alveolaris*, *Polyporus tuberaster*, *Sidera lenis*, *Trametes cinnabarina*, *Trichaptum bifforme*, *Xylobolus frustulatus*, of which *Inonotus obliquus* is a species partially protected species.

**Keywords:** wood fungi, dead wood, macrofungi

