

## GRZYBY NADREWNOWE W DRZEWOSTANACH POHURAGANOWYCH

Wojciech Szewczyk✉

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

### ABSTRAKT

**Wstęp.** Grzyby występują we wszystkich środowiskach, odgrywając ważną rolę w życiu innych organizmów i ekosystemów. Korzystają głównie z zasobów martwego drewna, więc niepodważalna jest ich rola w ekosystemach leśnych. Ważne jest, by zapewnić im ilość gwarantującą warunki niezbędnej różnorodności destruentów, która wynosi 50–200 m<sup>3</sup>/ha w zależności od typu lasu. W przypadku zdarzeń katastroficznych, np. huraganu, powstają uszkodzenia drzewostanu – złamane, wyrwane czy popękane drzewa i gałęzie. Odsłonięte drewno martwych drzew przez dłuższy czas pozostaje wystawione m.in. na działanie zarodników grzybów.

**Celem badań** było stwierdzenie różnorodności gatunkowej grzybów występujących na drewnie w drzewostanach pohuraganowych Nadleśnictwa Gniezno po uprzątnięciu powierzchni leśnej z wiatrołomów i wiatrowałów.

**Materiał i metody.** Pięć powierzchni badawczych założono w drzewostanach pohuraganowych na terenie Nadleśnictwa Gniezno, gdzie w wyniku huraganu w sierpniu 2017 roku zostało uszkodzone 2,2 tys. ha lasów w stopniu całkowitym. Dwie powierzchnie kontrolne stanowiły rezerwat Meteoryt Morasko oraz drzewostan gospodarczy. W wybranych drzewostanach wyznaczono równoległe, oddalone od siebie o 30 m transekty, wzdłuż których oznaczano gatunki i liczono stanowiska grzybów występujące na pniakach, leżaninie oraz drzewach stojących.

**Wyniki i konkluzje.** Badania wykazały wśród grzybów nadrewnowych małą różnorodność gatunkową. Stwierdzono występowanie na drewnie 15 gatunków grzybów. Powierzchnie kontrolne charakteryzowały się większą różnorodnością z ogółem 33 gatunkami. Mniejsza liczba gatunków grzybów na powierzchniach pohuraganowych, w porównaniu z kontrolnymi, może świadczyć o niedostatecznym dostępie grzybów do martwego drewna i dużej konkurencyjności stwierdzonych tu gatunków. Sposób postępowania z powierzchniami leśnymi pohuraganowymi, polegający na niepozostawianiu martwego drewna, przyczynia się do ograniczania różnorodności biologicznej grzybów. Martwe drewno jest niezbędnym elementem zachowania równowagi ekologicznej.

**Słowa kluczowe:** grzyby nadrewnowe, martwe drewno, drzewostan pohuraganowy

### WSTĘP

Grzyby występują we wszystkich środowiskach, odgrywając ważną rolę w życiu innych organizmów oraz ekosystemów, zarówno pozytywną, jak i negatywną. Jak podają Gumińska i Wojewoda (1985), lasy i zarośla są najbogatszymi siedliskami w Polsce, gdzie pojawiają się grzyby. Rozkładając drewno, przyczyniają

się do efektywnego przepływu energii i materii w ekosystemach (Niemelä, 2013), a także stwarzają przestrzeń życiową dla innych organizmów, w tym bezkręgowców (Gwiazdowicz i in., 2011; Huhta i in., 2012; Kappes i Topp, 2004), ptaków (Bütler i in., 2004) czy ssaków (Bowman i in., 2000; Porter i in., 2005; Suter

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

i Schielly, 1998;). Grzyby korzystają głównie z zasobów drewna martwego, dlatego jego rola w ekosystemach leśnych jest niepodważalna. Ważne jest, by zapewnić jego ilość gwarantując warunki dla niezbędnej różnorodności destruentów. W zależności od typu lasu wynosi ona 50–200 m<sup>3</sup>/ha (Buchholz i in., 1993; Byk i Mokrzycki, 2007). W przypadku zdarzeń katastroficznych, np. huraganu, powstają uszkodzenia drzewostanu w postaci złamanych, wyrwanych czy popękanych drzew i gałęzi. Odslonięte drewno martwych drzew przez dłuższy czas pozostaje wówczas wystawione m.in. na działanie zarodników grzybów. Po kłęsce służba leśna przystępuje do uprzątnięcia skutków kataklizmu, przygotowując w ten sposób powierzchnie do odnowienia.

Celem pracy było zbadanie różnorodności gatunkowej grzybów występujących na drewnie w drzewostanach pohuraganowych Nadleśnictwa Gniezno po uprzątnięciu powierzchni leśnej z wiatrołomów i wiatrowałów.

## MATERIAŁY I METODY

Powierzchnie badawcze wybrano spośród drzewostanów zlokalizowanych na terenie Nadleśnictwa Gniezno, gdzie w wyniku huraganu w sierpniu 2017 roku zostało uszkodzone 2,2 tys. ha lasów w stopniu całkowitym. W wyniku powalenia i połamania drzew powierzchnie wymagały uprzątnięcia rębniami zupełnymi. Powierzchnią I był drzewostan zlokalizowany na siedlisku LMśw (z gatunkiem panującym sosną w wieku 64 lat oraz miejscowo występującymi domieszkami dębu i brzozy), w którym drzewa zostały uszkodzone na 80% powierzchni. Powierzchnię II stanowił drzewostan zlokalizowany na siedlisku LMśw (z gatunkiem panującym sosną w wieku 88 lat w I piętrze oraz dębem i bukiem w wieku 48 lat w II piętrze), również uszkodzony w 80%. Powierzchnia III to drzewostan zlokalizowany na siedlisku LMśw (z nielicznymi przestojami dębowymi w wieku 48 lat), w którym zostały uszkodzone wszystkie drzewa. Na powierzchnię IV składał się drzewostan zlokalizowany na siedlisku BMśw, uszkodzony na całej powierzchni w 100%. Powierzchnię V stanowił drzewostan występujący na siedlisku BMśw (z sosną w wieku 55 lat jako gatunkiem panującym oraz miejscowo występującymi domieszkami brzozy, osiki

i modrzewia), w którym drzewa zostały uszkodzone na 80% powierzchni.

Powierzchnią kontrolną I był rezerwat Meteoryt Morasko (liczący 54,5 ha), powstały ze względu na potrzebę ochrony rzeźby terenu uformowanej na skutek upadku meteorytów (Janyszek i Szczepaniak-Janyszek, 2002), z dominującym lasem dębowo-grabowym (zwanym grądem) oraz drzewostanami sosnowymi w różnym wieku. Powierzchnię kontrolną II stanowił drzewostan gospodarczy na siedlisku BMśw z gatunkiem panującym sosną w wieku 76 lat z miejscowo występującymi domieszkami brzozy, dębu i buku oraz miejscowo występującym dębem w wieku 173 lat.

W wybranych drzewostanach we wrześniu i październiku 2019 roku zostały wyznaczone równoległe transekty oddalone od siebie o 30 m; w ten sposób na każdej powierzchni wyznaczono 3–5 transektów długości 200–400 m. Przechodząc środkiem pasa szerokości ok. 4 m, oznaczano i liczono owocniki grzybów występujące na pniakach, leżaninie oraz drzewach stojących (na powierzchni III i IV nie było drzew stojących). Wyjątkiem była powierzchnia 6, gdzie ze względu na charakter drzewostanu wykorzystano do tego celu wyznaczone ścieżki. Nomenklaturę taksonów przyjęto za Index Fungorum. Porównanie podobieństwa gatunkowego dwóch powierzchni (każda z każdą) określono za pomocą współczynnika Jaccarda (Zak i Willig, 2004):

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

gdzie:

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

## WYNIKI

Badania przeprowadzone na powierzchniach pohuraganowych założonych w Nadleśnictwie Gniezno wykazały występowanie na drewnie 15 gatunków grzybów, w tym jeden gatunek patogeniczny (tab. 1). Owocniki były stwierdzane tylko na pniakach, głównie sosnowych, na których najliczniej występował *Phlebiopsis*

**Tabela 1.** Owocniki grzybów występujące na powierzchniach badawczych  
**Table 1.** Fungi sporocarps in research plots

Rząd, Klasa Order, Class	Gatunek Species	Liczba stanowisk z owocnikami grzybów na powierzchniach badawczych i kontrolnych Number of sites with sporocarps in research and control plots						
		PI	PII	PIII	PIV	PV	KI	KII
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Division: <i>Ascomycota</i>								
Class: <i>Leotiomycetes</i>								
Order: <i>Helotiales</i>								
1.	<i>Ascocoryne sarcoides</i> (Jacq.) J.W. Groves & D.E. Wilson			1				
Class: <i>Sordariomycetes</i>								
Order: <i>Hypocreales</i>								
2.	<i>Nectria cinnabarina</i> (Tode) Fr.				1		4	4
Division: <i>Basidiomycota</i>								
Class: <i>Agaricomycetes</i>								
Order: <i>Agaricales</i>								
3.	<i>Crepidotus variabilis</i> (Pers.) P. Kumm.						3	
4.	<i>Chondrostereum purpureum</i> (Pers.) Pouzar				5	2	1	
5.	<i>Flammulina velutipes</i> (Curtis) Singer						3	
6.	<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	1	1	11	2	1	7	
7.	<i>Hypholoma fasciculare</i> (Huds.) P. Kumm.						2	
Order: <i>Auriculariales</i>								
8.	<i>Exidia saccharina</i> Fr.					1		
Order: <i>Boletales</i>								
9.	<i>Coniophora puteana</i> (Schumach.) P. Karst.							2
Order: <i>Hymenochaetales</i>								
10.	<i>Trichaptum abietinum</i> (Pers. ex J.F. Gmel.) Ryvarden							4
11.	<i>Trichaptum fuscoviolaceum</i> (Ehrenb.) Ryvarden			4	5	9	20	2
Order: <i>Incertae sedis</i>								
12.	<i>Resinicium bicolor</i> (Alb. & Schwein.) Parmasto							2
Order: <i>Polyporales</i>								
13.	<i>Fomitopsis betulina</i> (Bull.) B.K. Cui, M.L. Han & Y.C. Dai						4	4

Tabela 1 – cd. / Table 1 – cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
14.	<i>Phlebia tremellosa</i> Schrad.						8	
15.	<i>Bjerkandera adusta</i> (Willd.) P. Karst.			3				1
16.	<i>Phanerochaete velutina</i> (DC.) P. Karst.							1
17.	<i>Phlebiopsis gigantea</i> (Fr.) Jülich	22	16	5		4	2	8
18.	<i>Daedaleopsis confragosa</i> (Bolton) J. Schröt						4	
19.	<i>Fomes fomentarius</i> (L.) Fr.						1	
20.	<i>Trametes hirsuta</i> (Wulfen) Lloyd				2		5	
21.	<i>Trametes ochracea</i> (Pers.) Gilb. & Ryvarden			2			4	
22.	<i>Trametes suaveolens</i> (L.) Fr.							2
23.	<i>Trametes versicolor</i> (L.) Lloyd	5	2	2			13	1
24.	<i>Steccherinum ochraceum</i> (Pers.) Gray						2	1
Order: <i>Russulales</i>								
25.	<i>Heterobasidion annosum</i> (Fr.) Bref			1			2	
26.	<i>Peniophora pini</i> (Schleich.) Boidin						1	1
27.	<i>Peniophora quercina</i> (Pers.) Cooke						2	1
28.	<i>Stereum hirsutum</i> (Willd.) Pers.	2	1	4	1	2	13	5
29.	<i>Stereum sanguinolentum</i> (Alb. & Schwein.) Fr.	6	1		2	2	23	2
30.	<i>Stereum subtomentosum</i> Pouzar	6	1		2	2	2	1
31.								
Class: <i>Tremellomycetes</i>								
Order: <i>Tremellales</i>								
32.	<i>Tremella encephala</i> Willd.						6	
33.	<i>Phaeotremella foliacea</i> (Pers.) Wedin, J.C. Zamora & Millanes	1			1			3
Liczba stanowisk Number of sites		43	22	33	21	23	132	45
Liczba gatunków Number of species		7	6	9	9	8	24	18

*gigantea* (Fr.) Jülich. Zasiadlenie pniaków sosnowych zawierało się w przedziale od 35% (powierzchnia IV) do 86% (powierzchnia III), a liczba taksonów grzybów wynosiła od 6 do 9. Nieliczne pniaki dębowe były zasiedlone przez *Trametes versicolor* (L.) Lloyd oraz *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers., a w jednym

przypadku na pniaku dębowym stwierdzono owocnik *Phaeotremella foliacea* (Pers.) Wedin, J.C. Zamora & Millanes. Na pniakach bukowych występował głównie *T. versicolor*, a brzożowe były zasiedlone głównie przez *S. hirsutum*, *T. versicolor*, *T. ochracea* (Pers.) Gilb. & Ryvarden, *Chondrostereum purpureum* (Pers.)

**Tabela 2.** Wartości współczynnika podobieństwa Jaccarda między powierzchniami

**Table 2.** Values of the Jaccard similarity coefficient between plots

Powierzchnia	PI	PII	PIII	PIV	PV	KI	KII
PI		<b>0,86</b>	0,33	0,33	<b>0,50</b>	0,25	0,31
PII	<b>0,86</b>		0,36	0,36	<b>0,55</b>	0,26	0,26
PIII	0,33	0,36		0,20	0,31	0,28	0,23
PIV	0,33	0,36	0,20		<b>0,54</b>	0,33	0,29
PV	<b>0,50</b>	<b>0,55</b>	0,31	<b>0,54</b>		0,29	0,24
KI	0,25	0,26	0,28	0,33	0,29		0,37
KII	0,31	0,26	0,23	0,29	0,24	0,37	

Pouzar, a także *Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst. Powierzchnie kontrolne charakteryzowały się większą liczbą taksonów, na obu powierzchniach stwierdzono łącznie 33 gatunki. Wartości współczynnika Jaccarda, opisującego podobieństwo składu gatunkowego grzybów na powierzchniach badawczych, wynosiły od 0,20 (PIII–PIV) do 0,86 (PI–PII). Pozostałe wartości tego współczynnika przedstawiono w tabeli 2.

## DYSKUSJA I PODSUMOWANIE

Zmiany klimatyczne przyczyniają się do częstszych anomalii pogodowych, czego skutkiem są m.in. wiatrołomy czy wiatrowały. Mniejsza liczba gatunków grzybów na drewnie pozostającym na powierzchniach pohuraganowych, w porównaniu z powierzchniami kontrolnymi, może świadczyć o braku wystarczającej ilości martwego drewna jako bazy pokarmowej i dużej konkurencyjności stwierdzonych tu gatunków, czego potwierdzeniem jest powszechne występowanie *P. gigantea*. Ocenia się, że występowanie ok. 1/3 gatunków grzybów jest zależne od obecności w lesie martwego drewna (Wojewoda, 1998). Dostępność martwego drewna w lesie głównie jest związana ze sposobem użytkowania, stąd w lasach gospodarczych bywa go mniej niż w chronionych, co potwierdziły badania wielu naukowców (Gossner i in., 2013; Holeksa i in., 2008; Pawicka i Wozniwoda, 2011; Piętka i in., 2019; Walankiewicz, 2002). W przeszłości 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 największe znaczenie ma drewno martwych drzew (Gutowski i in., 2004; Stokland i in., 2012), które jest siedliskiem życia tysięcy gatunków grzybów, roślin i zwierząt. Dużo mniejsze znaczenie mają pozostawiane drobne gałęzie czy pniaki, dlatego powinno się zapewnić dostępność starych i grubych, zamierających i martwych, stojących i leżących drzew (Gutowski i in., 2004; Stokland i in., 2012). Bardzo ważny jest udział drewna o średnicy powyżej 40 cm, który powinien wynosić ponad 4 m<sup>3</sup>/ha (Sippola i in., 2000). W polskich lasach martwego drewna jest obecnie 9,1 m<sup>3</sup>/ha (BULiGL, 2021). Na powierzchniach badawczych w niniejszej pracy nie stwierdzono pozostawionych martwych części drzew. Należy pamiętać, że usuwanie uszkodzonych drzew z leśnego środowiska eliminuje biotopy różnych gatunków fauny, flory oraz grzybów (Buchholz in., 1993). Na skutek huraganu wszystkie powierzchnie zostały odsłonięte i nastąpiło ich silne naświetlenie. W fińskich badaniach udowodniono, że silne prześwietlenie drzewostanu powoduje wyraźne zmniejszenie liczby gatunków grzybów zasiedlających martwe drewno (Sippola i in., 2000). Na powierzchniach pohuraganowych stwierdzono 15 gatunków grzybów, a na powierzchniach kontrolnych 33 gatunki. Podobne wyniki uzyskano, badając zróżnicowanie gatunków grzybów w Nadleśnictwie Miłomłyn, porównując powierzchnie gospodarcze z lasami rezerwatowymi (Piętka i in., 2019). Równie małe bogactwo zbiorowisk grzybów potwierdzają wyniki przedstawione przez Stokland i Larsson (2011). Wartości wskaźnika Jaccarda (pomijając jeden skrajny wynik podobieństwa między powierzchniami PI i PII) były bardzo podobne do tych z rezerwatu „Jedlina” (Bartnik i in., 2015). Na pniakach sosnowych najczęściej występował *Phlebiopsis gigantea*, który odgrywa ważną rolę w rozkładzie drewna drzew iglastych na półkuli północnej (Greig, 1976; Kallio, 1965; Petäistö, 1978; Rönnberg i in., 2006). Grzyb ma wysokie wymagania wilgotnościowe, dlatego często i obficie występuje na drewnie świeżo ściętych drzew (pniakach), a kiełkowanie zarodników miało optimum w temperaturze 30°C (Thor i in., 1997). Obecność tego grzyba na pniakach potwierdza jego wszechobecność i naturalne rozprzestrzenianie zarodników płciowych, które mają dużą energię kiełkowania i są

przenoszone przez wiatr nawet na setki kilometrów (Redfern i Stenlid, 1998; Rishbeth, 1951; 1957; 1959). Drewno zasiedlone przez *Ph. gigantea* jest mniej chętnie kolonizowane przez gatunki pionierskie, m.in. *Cladosporium*, *Epicoccum* i *Phoma* spp. (Kubiak i in., 2016; Roy i in., 2003; Varese i in., 2003). Na drewnie liściastym najczęściej jest spotykany *Stereum hirsutum*, w Polsce grzyb bardzo pospolity, występujący na obszarze całego kraju (Gumińska i Wojewoda, 1985). Jest on jednym z najczęściej występujących grzybów na martwym drewnie, również jednym z częściej występujących gatunków w drzewostanach olszowych z objawami zamierania (Piętka i Grzywacz, 2018). *Stereum sanguinolentum* to także saprotrof, grzyb bardzo pospolity (Wojewoda, 2003), jeden z najczęściej występujących na martwym drewnie wśród drzew iglastych (Domański, 1991). Czasami rozwija się na żywych drzewach, do infekcji dochodzi poprzez rany, np. wskutek spalowania (Čermák i Strejček, 2007). Innym często stwierdzanym gatunkiem był *S. commune*, grzyb saprotroficzny, rzadziej jako pasożyt na drewnie rozmaitych gatunków drzew liściastych, a niekiedy również iglastych (Gumińska i Wojewoda, 1985). Powoduje płytką białą zgniliznę wyłącznie części bielastej (Mańka, 2005). Nieliczne gatunki stwierdzone na powierzchniach pohuraganowych należą do grzybów pospolicie występujących na terenie Polski. Nie stwierdzono grzybów rzadkich, które często mają specyficzne zdolności enzymatyczne, dzięki którym uzupełniają niedobory pokarmowe roślin i innych organizmów w ekosystemie. Gatunki rzadkie lub lokalne są wyjątkowo narażone na wyginiecie (Kwaśna i in., 2016). Biorąc pod uwagę specjalizację pokarmową i ekologiczną wielu gatunków grzybów, właściwe jest pozostawianie na powierzchniach pohuraganowych posuszu różnych gatunków drzew. Pozostawianie jedynie pniaków ogranicza różnorodność gatunkową grzybów.

## PIŚMIENNICTWO

Bartnik, C. (2007). Saprotrofy – rola w ekosystemie leśnym oraz możliwość ich wykorzystania w gospodarce leśnej. Stud. Mat. Centr. Eduk. Przyr.-Leśn., 9(2–3[16] cz. 2).

Bartnik, C., Wilczek, A. M., Szczybyło, M. (2015). Grzyby wielkoowocnikowe w lesie gospodarczym i chronionym. Stud. Mat. Centr. Eduk. Przyr.-Leśn., 17(3[44]), 44–58.

Bowman, J. C., Sleep, D., Forbes, G. J., Edwards, M. (2000). The association of small mammals with coarse woody debris at log and stand scales. For. Ecol. Manag., 129, 119–124. [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127\(99\)00152-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00152-8)

Buchholz, L. H., Bunalski, M., Nowacki, J. (1993). Fauna wybranych grup owadów [Insecta] Puszczy Bukowej koło Szczecina. 6. Ocena stanu ekosystemów i perspektyw ich kształtowania się, na podstawie obserwacji entomologicznych, oraz wnioski dotyczące ochrony biocenoz. Wiad. Entomol., 2(12), 125–136.

BULiGL (2021). Wielkoobszarowa inwentaryzacja stanu lasów w Polsce. Wyniki za okres 2016–2020. Sękocin Stary: Biuro Urządzenia Lasu i Geodezji Leśnej.

Bütler, R., Angelstam, P., Ekelund, P., Schlaepfer, R. (2004). Dead wood threshold values for the three-toed woodpecker presence in boreal and sub-Alpine forest. Biol. Conserv., 119, 305–318. <http://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.11.014>

Byk, A., Mokrzycki, T. (2007). Chrzążcze saproksyliczne jako wskaźnik antropogenicznych odkształceń Puszczy Białowieskiej. Stud. Mat. Centr. Eduk. Przyr.-Leśn., 9(16), 475–509.

Domański, S. (1991). Grzyby (Mycota). Tom XXI. Podstawczaki (Basidiomycota). Bezblaszkowce (Aphyllorphorales). Skórnikowate (Stereaceae). Pucharkowate (Podoscyphaceae). Kraków: PWN.

Gossner, M. M., Lachat, T., Brunet, J., Isacson, 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.

Greig, B. J. W. (1976). Biological control of *Fomes annosus* by *Peniophora gigantea* 1. Eur. J. For. Pathol., 6(2), 65–71.

Gumińska, B., Wojewoda, W. (1985). Grzyby i ich oznaczanie. Warszawa: PWRiL.

Gutowski, J., Bobiec, A., Pawlaczyk, P., Zub, K. (2004). Drugie życie drzewa. Warszawa – Hajnówka: WWF Polska.

Gwiazdowicz, D. J., Kamczyc, J., Rakowski, R. (2011). Mesostigmatid mites in four classes of wood decay. Exp. Appl. Acarol., 55, 155–165. <https://doi.org/10.1007/s10493-011-9458-0>

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>

- Huhta, V., Siira-Pietikäinen, A., Penttinen, R. (2012). Importance of dead wood for soil mite (*Acarina*) communities in boreal old-growth forests. *Soil Org.*, 84(3).
- Janyszek, S., Szczepaniak-Janyszek, M. (2002). Okolice Góry Moraskiej. *Kron. Miasta Pozn.*, (3), 219–241.
- Kallio, T. (1965). Tutkimuksia maannousemasiemen leviämisbiologiasta ja torjuntamahdollisuuksista Suomessa. Summary: Studies on the biology of distribution and possibilities to control *Fomes annosus* in southern Finland. *Acta For. Fenn.*, 78.
- Kappes, H., Topp, W. (2004). Emergence of Coleoptera from deadwood in a managed broadleaved forest in central Europe. *Biodiv. Conserv.*, 13(10), 1905–1924.
- Kubiak, K., Damszel, M., Sikora, K., Przemieniecki, S., Małecka, M., Sierota, Z. (2016). Colonization of fungi and bacteria in stumps and roots of Scots pine after thinning and treatment with Rotstop. *J. Phytopathol.*, 165(3), 143–156.
- Kwaśna, H., Mazur, A., Łabędzki, A., Kuźmiński, R., Łakomy, P. (2016). Zbiorowiska grzybów w rozkładającym się drewnie dębu i sosny. *Leśn. Pr. Bad.*, 77(3).
- Mańka, K. (2005). *Fitopatologia leśna*. Warszawa: PWRiL.
- Niemelä, T. (2013). Polypores of the Białowieża Forest. Białowieża: Białowieski Park Narodowy.
- Pawicka, K., Woźniak, B. (2011). Bilans martwego drewna w rezerwacie Polesie Konstantynowskie. *Sylvan*, 155(12), 851–858.
- Petäistö, R. L. (1978). *Phlebia gigantea* ja *Heterobasidion annosum* männyn kannoissa hakkuualoilla Suomenniemien ja *Savitaipaleen kunnissa*. *Metsäntutkimuslaitos. Folia For.*, 373.
- Piętka, J., Grzywacz, A. (2018). Grzyby wielkoowocnikowe stwierdzone na olszy czarnej *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. w drzewostanach olszowych wykazujących objawy zamierania. *Sylvan*, 162(01), 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. <http://dx.doi.org/10.1007/s11676-018-0612-y>
- Porter, A. D., St Clair, C. C., Vries, A. D. (2005). Fine-scale selection by marten during winter in a young deciduous forest. *Can. J. For. Res.*, 35(4), 901–909.
- Redfern, D. B., Stenlid, J. (1998). Spore dispersal and infection. W: S. Woodward, J. Stenlid, R. Karjalainen, A. Hüttermann (Eds.), *Heterobasidion annosum*, biology, ecology, impact and control (s. 105–124). Wallingford, UK: CAB International.
- Rishbeth, J. (1951) Observations on the biology of *Fomes annosus*, with particular reference to East Anglian pine plantations. III. Natural and experimental infection of pines, and some factors affecting severity of the disease. *Ann. Bot.*, 15, 221–246.
- Rishbeth, J. (1957). Some further observations on *Fomes annosus* Fr. *Forestry*, 30, 69–89.
- Rishbeth, J. (1959). Stump protection against *Fomes annosus*: Treatment with substances other than creosote. *Ann. Appl. Biol.*, 47(3), 529–541.
- Roy, G., Laflamme, G., Bussièrès, G., Dessureault, M. (2003). Field tests on biological control of *Heterobasidion annosum* by *Phaeothecha dimorphospora* in comparison with *Phlebiopsis gigantea*. *For. Pathol.*, 33, 127–140.
- Rönnberg, J., Sidorov, E., Petrylaitė, E. (2006). Efficacy of different concentrations of Rotstop® and Rotstop® S and imperfect coverage of Rotstop® S against *Heterobasidion* spp. spore infections on Norway spruce stumps. *For. Pathol.*, 36(6), 422–433.
- Sippola, A.-L., Similä, M., Ylisuanto, E., Eirola, M., Jokimäki, J. (2000). The effects of habitat quality and management intensity on diversity of polyporous fungi in northeastern Finland. W: L. Karjalainen, T. Kuuluvainen (red.), *Disturbance dynamics in boreal forests*. With the main theme: Restoration and management of biodiversity. August 21–25, 2000. Kuhmo, Finland.
- Čermák, P., Strejček, M. (2007). Stem decay by *Stereum sanguinolentum* after red deer damage in the Českomoravská vrchovina Highlands. *J. For. Sci.*, 53(12), 567–572.
- Stokland, J. N., Larsson, N. (2011). Legacies from natural forest dynamics: different effects of forest management on wood-inhabiting fungi in pine and spruce forests. *For. Ecol. Manag.*, 261, 1707–1721.
- Stokland, J. N., Siitonen, J., Jonsson, B. G. (2012). *Biodiversity in dead wood*. Cambridge: University Press.
- Suter, W., Schielly, B. (1998). Liegendes Totholz: Ein wichtiges Strukturmerkmal für die Habitatqualität von Kleinsäugern und kleinen Carnivoren im Wald. *Schweiz. Z. Forstwes.*, 149(10), 795–807.
- Thor, M., Bendz-Hellgren, M., Stenlid, J. (1997). Sensitivity of root rot antagonist *Phlebiopsis gigantea* spores to high temperature or pressure. *Scand. J. For. Res.*, 12, 356–361.
- Varese, G. C., Gonthier, P., Nicolotti, G. (2003). Impact of biological and chemical treatments against *Heterobasidion annosum* on non-target micro-organisms. W: G. Laflamme, J. A. Bérubé, G. Bussièrès (red.), *Root and butt rot of forest trees – Proceedings of the 10th International Conference on Root and Butt Rots*. IUFRO Working

- Party 7.02.01, Québec. Canada. September 16–22, 2001 (s. 145–154). Quebec, Canada: Laurentian Forestry Centre.
- 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. (1998). Grzyby. W: Z. Otałęga (red.), *Encyklopedia biologiczna*. T. 4. Kraków: Opres.
- Wojewoda, W. (2003). Checklist of Polish Larger Basidiomycetes. *Krytyczna lista wielkoowocnikowych grzybów podstawkowych Polski*. Kraków: W. Szafer Inst. Bot. Polish Academy of Sciences.
- Zak, J. C., Willig, M. R. (2004). Fungal biodiversity patterns. W: G. M. Mueller, G. F. Bills, M. S. Foster (Eds.), *Biodiversity of Fungi. Inventory and monitoring methods* (s. 59–75). Amsterdam.

## FUNGI ON WOOD IN HURRICANE-AFFECTED STANDS

### ABSTRACT

**Introduction.** Fungi are found in all environments and they play an important role in the life of other organisms and entire ecosystems. Since fungi mainly use dead wood resources, their role in forest ecosystems is unquestionable. It is important to ensure an amount that guarantees the necessary diversity of decomposers, which is 50–200 m<sup>3</sup>/ha, depending on the type of forest. In the case of catastrophic events, such as a hurricane, damage to the stand is manifested in the form of broken, wind-thrown or cracked trees and branches. Wood of dead trees remains exposed for a long time, e.g. against fungal spores. The aim of the presented study was to investigate the species diversity of fungi occurring on wood in the post-hurricane stands of the Gniezno Forest District after the forest area was cleared of windbreaks and windfalls.

**Material and methods.** The research areas were selected from among the stands in the Gniezno Forest District, where the hurricane of August 2017 caused the complete destruction of 2.2 thousand hectares of forests, as a result of which these areas had to be cleared with complete felling. In selected stands in September and October 2019 parallel transects were established, where fruiting bodies of fungi on stumps, dead wood and standing trees were marked and counted.

**Results and conclusions.** The study showed limited species diversity among the forest fungi. The presence of 15 species of fungi on wood was recorded. The control plots were characterized by greater diversity with a total of 33 species. The smaller number of fungal species in the post-hurricane plots as compared to the control plots may indicate insufficient access to deadwood for fungi and the high competitiveness of the species found there. The method of dealing with post-hurricane forest areas, which consists in the removal of dead wood, contributes to limiting the biological diversity of fungi. Dead wood is an essential element in maintaining the ecological balance.

**Keywords:** fungi, dead wood, post-hurricane stand