

Gatunkowa różnorodność biologiczna grzybów terenów leśnych

Andrzej Grzywacz

Abstrakt. Scharakteryzowano świat grzybów leśnych pod względem jakościowym i ilościowym. Przedstawiono zestawienia liczebności grzybów zarejestrowanych i prawdopodobnie występujących w Polsce. Pokazano liczniejsze w gatunki rodzaje podstawkowych grzybów kapeluszowych, grzybów mikroskopijnych i mitosporowych. Ukazano w tabelach zestaw gatunków z niektórymi grupami grzybów związanych z drzewami leśnymi: *Glomeromycota*, tworzące ektomykoryzy, z rzędu *Erysiphales*, z rodzaju *Fusarium*, *Trichoderma*, *Lophodermium*, *Taphrina*, z rzędu *Uredinales*, występujące w szkółkach leśnych. Liczbowo ukazano bogactwo gatunków występujących lub mogących występować na terenach leśnych, w szerokim rozumieniu tego terminu, według poszczególnych typów (gromad). Opracowanie zawiera bogaty zestaw tabelaryczny grzybów związanych z lasami i gospodarką leśną.

Słowa kluczowe: różnorodność gatunkowa grzybów, liczebność gatunków grzybów do tej pory zarejestrowanych, potencjalna liczebność grzybów, grzyby terenów leśnych w Polsce.

Abstract. Species biodiversity of forest mushrooms. The article characterizes the world of wild mushrooms in terms of quality and quantity. Presented are the statements of the number of registered fungi species and the ones likely to occur in Poland. Shown are numerous in species types of Basidiomycota, Micromycetes and Deuteromycota. Tables show set of species of certain groups of fungi associated with forest trees: *Glomeromycota* of *Erysiphales*, *Fusarium*, *Trichoderma*, *Lophodermium*, *Taphrina* of *Uredinales* occurring in nurseries. In figures there is shown the abundance of species present or likely to occur in forested areas in the broad sense of the term, according to the various types (clusters). The study contains a rich tabular set of fungi related to forests and forest management.

Keywords: fungi species diversity, abundance of fungi species so far registered, the potential number of fungi, mushrooms of forest areas in Poland.

Grzyby przez ponad dwa tysiąclecia były zaliczane do roślin, do roślin zarodnikowych lub do wyodrębnionego w ramach królestwa roślin (*Plantae*), podkrólestwa grzyby – *Mycobionta* (tab. 1). Współcześnie od ponad 40 lat, po wykazaniu zasadniczych różnic między komórkami roślin i grzybów, traktowane są jako odrębna, duża grupa organizmów jądrowych, mającą równą rangę systematyczną roślinom i zwierzętom. W szerokim ujęciu grzyby

umieszczone są w 3 grupach (podkrólestwach): *Protozoa*- pierwotniaki, w tym pierwotniaki grzybopodobne, zwane niekiedy grzyboraślami; *Chromista* – chromisty, grzybopodobne chromisty, grzybopływki; *Fungi* – grzyby właściwe. Część mykologów np. Kirk i in. (2008) do grzybów zalicza tylko grzyby właściwe (tab. 2).

Liczebność gatunków (taksonów) grzybów prawdopodobnie występujących na terytorium Polski oceniana jest na 14,6 – 16,1 tys. Natomiast liczebność gatunków do tej pory zarejestrowanych w naszym kraju wynosi około 11,3 tys. (Grzywacz 2011). Najslabiej (procentowo) poznana jest gatunkowa różnorodność grzybów mikroskopijnych (*micromycetes*), nieco lepiej grzybów wielkoowocnikowych (*macromycetes*), następnie śluzowce, stosunkowo dobrze grzyby zlichenizowane (porosty) i towarzyszące im grzyby naporstowe (tab. 3). Najliczniejszą grupą, obejmującą ponad 95% znanych w Polsce gatunków są grzyby właściwe, w skład której wchodzi następujące typy (gromady): *Ascomycota* – grzyby workowe, *Basidiomycota* – grzyby podstawkowe, *Chytridiomycota* – grzyby skoczkowe (skoczki), *Glomeromycota* – grzyby kłębiakowe, *Microsporidia* – mikrosporidie, *Zygomycota* – grzyby sprzężniowe oraz grzyby mitosporowe (anamorficzne, konidialne, niedoskonałe – „*Deuteromycota*”, *Fungi imperfecti*), sztuczny „typ” grzybów, grupujący „gatunki” rozmnażające się tylko wegetatywnie, bezpłciowo, przez podziały mitotyczne lub o nieznanym mykologii rozmnażaniu płciowym, nie stanowią naturalnej grupy, którą można klasyfikować na podstawie cech pokrewieństwa. We współczesnej systematyce grzybów dość często ten typ (gromada) nie jest akceptowana, uważana za tymczasowy „efekt naszej niewiedzy”, który prawdopodobnie zaniknie wraz z rozwojem badań i wiedzy z zakresu genetyki grzybów i biologii molekularnej. Zdecydowana większość grzybów mitosporowych stanowią stadia konidialne, anamorfy grzybów workowych, a znaczenie rzadziej stadia konidialne podstawczaków. Charakterystykę poszczególnych typów (gromad) grzybów przedstawiają np. Müller, Loeffler 1982, Kochman 1986, Grzywacz 2003, Cannon, Kirk 2007, Kirk i in. 2008, Szwejkowska i Szwejkowski 2014.

Cechy charakterystyczne grzybów właściwych (*Fungi*) można w sposób skrótowy przedstawić następująco:

- heterotrofy (cudzożywne),
- główne formy troficzne – saprotrofy, pasożyty, nadpasożyty, symbionty,
- chityna (acetylglukozamina) jest podstawowym budulcem ścian komórek,
- glikogen i tłuszcze najbardziej rozpowszechnione związki zapasowe,
- rozwój najczęściej w fazie haploidalnej i diploidalnej albo w trzech fazach – haploidalnej, dikariotycznej i diploidalnej, faza dikariotyczna (dwujądrowa) nie występuje w żadnej innej grupie organizmów poza grzybami,
- pleomorfizm, czyli wytwarzanie stadium płciowego i bezpłciowego (mitotycznego, konidialnego); grzyb w stadium doskonałym nosi nazwę teleomorfy a w stadium niedoskonałym anamorfy, których różnych rożnych morfologicznie i anatomicznie postaci może być 1, 2, 3 – z różnymi nazwami łacińskimi,
- grzyby mają na ogół liczne synonimy, gdyż niezależnie od siebie i w różnym czasie naukowcy (mykolodzy) nadawali im nazwy lub stosowali różne kryteria przynależności systematycznej, były przenoszone do różnych rodzajów, rodzin, w miarę postępu

Tab. 1. Porównanie niektórych propozycji podziałów systematycznych klasyfikacji biologicznej
Table 1. Comparison of some proposals for systematic divisions in biological classification

Autor	Liczba królestw	Nazwa królestw
Arystoteles 384 – 322 p.n.e.	2	rośliny, zwierzęta
Linneusz 1735	2	Wegetabilia, Animalia
Haeckel 1866	3	Protista, Plantae, Animalia
Copeland 1956	4	Monera, Protoctista, Plantae, Animalia
Wittaker i Margulis, 1969	5	Monera, Protista, Fungi, Plantae, Animalia
Woese i in. 1977	6	Eubacteria, Archaeobacteria, Protista, Fungi, Plantae, Animalia
Woese i in. 1990	3	Bacteria, Archaea, Eucaryota

Tab. 2. Świat grzybów w szerokim ujęciu tego terminu
Table 2. World of fungi in the broad sense of the term

<p>PROTOZOA – pierwotniaki, część z nich to organizmy grzybopodobne (grzyboraśla), nazywane również Mycoproctista np. typy łańcuszkoraśla, plazmodiofororaśla, śluzoraśla. CHROMISTA – chromisty, należą tu niektóre glony np. okrzemki, brunatnice oraz organizmy grzybopodobne (grzybopływki) np. typy labiryntulowe, lęgniowe, przodowiciowe. FUNGI – grzyby, grzyby właściwe, zaliczamy tu typy grzybów kłębiakowe, mikrosporidiowe, podstawkowe, skoczkowe, sprzężniowe i workowe oraz grzyby mitosporowe (anamorficzne, konidialne, niedoskonałe), czyli sztuczny „typ” grzybów grupujących „gatunki”, u których znamy tylko rozmnażanie wegetatywne, bezpłciowe, przez podziały mitotyczne.</p>
--

wg Grzywacz (2003)

Tab. 3. Liczebność gatunków (taksonów) grzybów potencjalnie występujących oraz do tej pory zarejestrowanych, w szerokim ujęciu systematycznym na terytorium Polski
Table 3. The number of fungi species (taxa) potentially occurring and so far registered on Polish territory, in a broad systematic terms

Grzyby	Liczebność potencjalna	Liczebność zarejestrowana w listach krytycznych grzybów	
		gatunki	%
wielkoowocnikowe	4500 – 5000	3335	74,1 – 69,9
mikroskopijne	8000 – 9000	5969	74,6 – 66,3
zlichenizowane i naporostowe	1900	1738	91,4
śluzowce	250	222	88,8
Razem	14650 – 16150	11264	76,9 – 69,7

wiedzy, uporządkowanie i doprowadzenie do tzw. dobrych gatunków wymaga poważnych prac analitycznych, rewizji, także z zastosowaniem różnych metod biologii molekularnej,

- świat roślin to flora, świat zwierząt – fauna i analogicznie do tego powinno się stosować określenie na świat grzybów – fungia,
- u niektórych grzybów występuje różnoplechowość (heterotalizm), stąd procesy zapłodnienia są bardziej złożone a rezultaty krzyżowań mogą być zgodne, niezgodne, półzgodne, występują nie dwa a cztery lub osiem typów kojarzeniowych; homotalizm i heterotalizm są u grzybów równie szeroko rozpowszechnione,
- u grzybów występuje wielkie bogactwo enzymów pozwalające na rozkład różnorodnych substancji występujących w przyrodzie i wytworzonych sztucznie przez człowieka; grzyby odgrywają wielką rolę jako redukcenci, destruenci w obiegu pierwiastków biogenych w przyrodzie globalnej i lokalnej,
- grzyby proces trawienia odbywają na zewnątrz a następnie osmatycznie pobierają związki prostsze do wnętrza strzępek grzybów, co wymaga optymalnej wilgotności rozkładanych przez grzyby substratów np. drewna, ściółki leśnej, resztek organicznych,
- wykazują dużą plastyczność, zmienność w przystosowaniu się do środowiska wzrostu i bytowania, zwykle tolerują różne czynniki ekologiczne wzrostu w szerokich granicach,
- wśród grzybów wielkoowocnikowych jest około 1100-1400 gatunków w Polsce, nadających się do spożycia, około 60-80 gatunków ma duże walory konsumpcyjne, chociaż w trakcie masowych w naszym kraju grzybobrań, najczęściej zbiera się 5-8 gatunków, mających jednocześnie walory towaru rynkowego,
- około 200-250 gatunków to grzyby trujące; przy obecnym stanie wiedzy medycznej kilka gatunków to grzyby śmiertelnie trujące, najbardziej niebezpiecznym jest *Amanita phalloides* – muchomor sromotnikowy (zielonawy); około 35-40 gatunków grzybów ma właściwości narkotyczne, halucynogenne i psychoaktywne,
- do grzybów leczniczych (prozdrowotnych, witalnych) zalicza się: pieczarkę dwuzarodnikową, czernidłaka kołpakowatego, wrośniaka różnobarwnego, soplówkę jeżowatą, żagwicę listkowatą, błyskoporka podkorowego (włóknouszka ukośnego) i inne, dawniej również pniarka (modrzewnika) lekarskiego. Poza granicami naszego kraju za takie uważa się również: pieczarkę słoneczną (brazylijską), uszaka gęstowłosego, maczuznika chińskiego, twardziaka jadalnego; obserwuje się renesans zainteresowania grzybami leczniczymi w krajach Azji Wschodniej, a także w Europie, np. Niemieckie Towarzystwo Wiedzy o Grzybach Witalnych w Bingen nad Renem (Habith 2014),
- pod ścisłą ochroną prawną znajdują się 54 gatunki grzybów, pod ochroną częściową 63 gatunki, łącznie 117 (nie licząc porostów) według Rozporządzenia Ministra Środowiska z 2014 r. (Dz.U 2014 poz. 1408),
- na „Czerwonej Liście grzybów wielkoowocnikowych zagrożonych w Polsce” znajduje się 963 gatunki (Wojewoda i Ławrynowicz 2006).

Gigantyczne opieńczyko stwierdzono najpierw analizując zdjęcia satelitarne, o obszarze 965 ha, stanowiące splecioną sieć grzybni i sznurów grzybniowych (ryzomorf), porastających glebę i korzenie świerków do głębokości prawie 90 cm, utworzone przez opieńkę ciemną (*Armillaria ostoyae*). Za pomocą metod biologii molekularnej stwierdzono, że jest to jeden organizm, powstały z tego samego zarodnika przed 1900-8650 lat. Organizm ten z masowo wytwarzanymi owocnikami (jadalnymi, występującymi pospolicie także w Polsce) prawdopodobnie osiąga masę 35 tys. t. Występuje w pobliżu Prairie City (Melheur National Forest w Oregonie, USA) (Schmitt i Tatum 2008).

Warto przypomnieć, że do niedawna za największe organizmy świata uważano drzewa – mamutowce olbrzymie (*Sequoiadendron giganteum*) występujące w Sierra Nevada (Kalifornia, USA), których masa może dochodzić do około 6 tys. t. Waleń pletwal błękitny (*Balaenoptera muscula*), największe zwierzę, które kiedykolwiek żyło na ziemi, zwykle może mieć masę 100-120 t, rzadko 160 t osiągają tylko samce pod koniec okresu żerowania, rekordzistki nawet do 200 t. masy ciała. Słoń (*Elephant*), największe zwierzę lądowe, ma masę 3-5 t, największe samce, rzadko nawet do 7 t. (Wielka Encyklopedia Powszechna 2001-2005).

Inne gatunki grzybów mają również (choć nie tak wielką) dużą masę np. skupienia owocników flagowca olbrzymiego (*Meripulus giganteus*) mogą osiągać świeżą masę 40-60 kg, zespół owocników żółciaka siarkowego (*Laetiporus sulphureus*) – ponad 45 kg, purchawica olbrzymia (*Langermania gigantea*) znaleziona w Polsce miała obwód 2,64 m i masę 22 kg. Do „dużych” grzybów należą również: jodłownica górska, żagwica listkowata, szmaciak (siedzuń) gałęzisty, soplówki, żagiew wielogłowa, żagiew łuskowata i inne. Borowik szlachetny (*Boletus edulis*) i borowik ceglastopory (*Boletus erytrophus*) osiągają masę pojedynczego owocnika dochodzącą do 1,5-2 kg. Duże owocniki na tle grzybów kapeluszowych wytwarzają niektóre mleczaje, gołąbki, kanie, o średnicy dochodzącej do 20-30 cm. Natomiast liczne gatunki twardzioszków, grzybówek, szyszkówek, kołpaczków, łysiczek, dzwonków i z innych rodzajów mają bardzo małe kapelusze średnicy 5-10 mm, a trzony o grubości 1 mm, o masie całego owocnika zaledwie kilku gramów. Grzyby pleśniowe mają średnicę strzępek grzybni zawartą w granicach 2-100 mikronów, np. pędzlaki (*Penicillium*), kropidlaki (*Aspergillus*) sierpiki (*Fusarium*), czy też pospolita na owocach, nasionach i warzywach szara pleśń (*Botrytis cinerea*). Do najmniejszych grzybów samodzielnie odżywiających się i rozmnażających, należy zaliczyć pojedyncze komórki drożdży winnych lub piekarniczych (*Saccharomyces cerevisiae*), o średnicy kilku- kilkunastu mikronów (Szwejkowska, Szwejkowski 2014).

Liczebność dotychczas zarejestrowanych gatunków grzybów i organizmów grzybobopodobnych w Polsce, opisanych w listach krytycznych: Drozdowicz i in. (2003), Fałtynowicz (2003), Wojewoda (2003), Chmiel (2006), Mułenko i in. (2008) przedstawiono w tabeli 4. Łącznie stanowi to 11264 gatunków. Nadal opisywane są nowe gatunki dla naszego kraju, zarówno wielkoowocnikowe jak i mikroskopijne.

Aby zaprezentować wielość gatunków grzybów w ramach jednego rodzaju, przygotowano tabeleryczne zastawienie liczniejszych w gatunki rodzajów podstawkowych grzybów kapeluszowych występujących w Polsce (tab. 5), grzybów mikroskopijnych (tab. 6) i grzybów mitosporowych „*Deuteromycota*” (tab. 7).

Dobłą ilustracją szybkiego postępu wiedzy mykologicznej są grzyby kłębiakowe. Do niedawna znano z Polski kilka gatunków, mimo że są to bardzo pospolite grzyby tworzące mykoryzy arbuskularne z bardzo licznymi roślinami, głównie zielnymi. Obecnie znanych jest ponad 60 gatunków, zarejestrowanych w naszym kraju, z tego ok. 30 gatunków two-

Tab. 4. Liczebność dotychczas zarejestrowanych gatunków grzybów i organizmów grzybobodobnych w Polsce

Table 4. The number of so far recorded species of fungi and related organisms in Poland

Grupy systematyczne grzybów i organizmów grzybobodobnych (typy, gromady)	Liczebność gatunków według list krytycznych					Razem
	Fałtynowicz (2003)	Drozdowicz i in. (2003)	Wojewoda (2003)	Chmiel (2006)	Muilenko i in. (2008)	
Łańcuszkośla						-
Śluzorośla		222				222
Plazmodiofororośla					5	5
Podkrólestwo grzyborośli (Protozoa)		222			5	227
Przodowiciowe					1	1
Labiryntulowe					-	-
Lęgniowe					295	295
Podkrólestwo chromist, grzybopływek (Chromista)					296	296
Workowe	1494			785	1417	3696
Podstawkowe	3		2550		509	3062
Skoczkowe					94	94
Kłębiakowe					63	63
Sprzężniowe					293	293
Mikrosporidia „mitosporowe”	23+218 ¹				3293	3533
Podkrólestwa grzybów właściwych (Fungi)	1738		2550	785	5668	10741
Ogółem	1738	222	2550	785	5969	11264

1 – grzyby naporostowe o różnej przynależności taksonomicznej, większość to grzyby mitosporowe, ale także są wśród nich workowe, sprzężniowe, śluzorośla, prowizorycznie podano razem.

Tab. 5. Liczniejsze w gatunki rodzaje podstawkowych grzybów kapeluszowych występujących w Polsce

Table 5. More abundant species of stand-hat fungi occurring in Poland

<i>Agaricus</i> – pieczarka	ok. 30
<i>Clitocybe</i> – lejkówka	ok. 55
<i>Conocybe</i> – stożkówka	46
<i>Coprinus</i> – czernidłak	ok. 50
<i>Cortinarius</i> – zasłonak	ok. 200
<i>Entoloma</i> – dzwonek (wieruszka)	ok. 80
<i>Galerina</i> – hełmówka	36
<i>Hebeloma</i> – włośnianka	30
<i>Hygrocybe</i> – wilgotnica	35
<i>Hygrophorus</i> – wodnica	ok. 35
<i>Inocybe</i> – strzępiak	90
<i>Lactarius</i> – mleczaj	ok. 75
<i>Lepiota</i> – czubajeczka	34
<i>Mycena</i> – grzybówka	90

<i>Pluteus</i> – drobnoluszczak (łuskowiec)	30
<i>Psathyrella</i> – kruchaweczka	ok. 55
<i>Psilocybe</i> – łysiczka	ok. 40
<i>Russula</i> – gołąbek	ok. 110
<i>Tricholoma</i> – gąska	ok. 50

wg Wojewoda (2003)

Tab. 6. Liczniesze w taksony (gatunki) rodzaje grzybów mikroskopijnych występujących w Polsce
Table 6. More abundant taxa (species) types of microscopic fungi found in Poland

<i>Perenospora</i> (<i>Oomycota</i>)	ok. 180
<i>Glomus</i> (<i>Glomeromycota</i>)	37
<i>Mortierella</i>	40
<i>Mucor</i>	34
(<i>Zygomycota</i>)	??
<i>Chaetomium</i>	41
<i>Diaporthe</i>	50
<i>Mycosphaerella</i>	52
<i>Laboulbenia</i>	48
<i>Leptosphaeria</i>	59
<i>Taphrina</i>	25
(<i>Ascomycota</i>)	??

wg Mułenko i in. (red.) (2008)

Tab. 7. Liczniesze w taksony (gatunki) rodzaje grzybów mitosporowych „Deuteromycota” występujących w Polsce
Table 7. More abundant taxa (species) types of mitosporic mushrooms „Deuteromycota” occurring in Poland

<i>Alternaria</i>	28
<i>Ascochyta</i>	121
<i>Aspergillus</i>	44
<i>Botrytis</i>	31
<i>Cladosporium</i>	41
<i>Cytospora</i>	79
<i>Diplodia</i>	46
<i>Fusarium</i>	104
<i>Penicillium</i>	119
<i>Phoma</i>	150
<i>Phomopsis</i>	70
<i>Phyllosticta</i>	ok. 150
<i>Ramularia</i>	110
<i>Septoria</i>	ok. 250
<i>Trichoderma</i>	21

wg Mułenko i in.(red.) (2008)

rzących mykoryzy arbuskularne z drzewami leśnymi, często gatunkami pionierskimi tworzącymi samosiewy na gruntach porolnych, a także na glebach bardzo ubogich (jałowych) i suchych np. z jałowcami (tab. 8).

Tab. 8. Grzyby kłębiakowe (*Glomeromycota*) tworzące mykoryzy arbuskularne z drzewami leśnymi
Table 8. Glomeromycota forming arbuscular mycorrhiza with forest trees

Dąb szypulkowy – <i>Glomus macrocarpum</i>
Jałowiec pospolity – <i>Ambispora gerdemanii</i> , <i>Acaulospora gedanensis</i> , <i>A. lacunosa</i> , <i>A. mellea</i> , <i>A. morrowiae</i> , <i>A. paulinae</i> , <i>A. polonica</i> , <i>Entrophospora inferquens</i> , <i>Glomus aggregatum</i> , <i>G. badium</i> , <i>G. caledonium</i> , <i>G. constrictum</i> , <i>G. fasciculatum</i> , <i>G. fueginatum</i> , <i>G. insculptum</i> , <i>G. intraradices</i> , <i>G. macrosporium</i> , <i>G. mosseae</i> , <i>G. microaggregatum</i> , <i>G. microcarpum</i> , <i>G. tenue</i> , <i>Paraglomus laccatum</i> , <i>Pacispora franciscana</i> , <i>P. scintillans</i> , <i>Racocetra persica</i> , <i>Scutellospora dipurpurens</i> , <i>S. pellicida</i>
Jarząb pospolity – <i>Acaulospora lacunosa</i>
Klon jawor – <i>Paraglomus occultum</i>
Lipa drobnolistna – <i>Glomus macrocarpum</i>
Olsza czarna – <i>Paraglomus occultum</i>
Sosna zwyczajna – <i>Glomus rubiforme</i>
Topoła biała – <i>Acaulospora scrobiculata</i> , <i>Glomus albidum</i> , <i>G. constrictum</i> , <i>G. geosporum</i> , <i>G. microcarpum</i> , <i>G. mosseae</i> , <i>G. versiforme</i>
Wierzba krucha – <i>Glomus sinuosum</i>

wg Błaszczkowski (2012)

Tab. 9. Rodzaje grzybów podstawkowych i workowych tworzących najczęściej w Polsce ektomykoryzy z drzewami leśnymi

Table 9. Types of fungi making up most often ectomycorrhiza with forest trees in Poland

Nazwa łacińska, nazwa polska, liczba występujących u nas gatunków mykoryzowych
<i>Cortinarius</i> (zasłonak) – ok. 200, <i>Russula</i> (gołąbek, surojadka) – ok. 110, <i>Inocybe</i> (strzępiak, włókniak) – 90, <i>Lactarius</i> (mleczaj, rydz) – ok. 75, <i>Entoloma</i> (wierzuszka, dzwonek) – ok. 50, <i>Tricholoma</i> (gaska) – ok. 50, <i>Hygrophorus</i> (wodniczka) – ok. 35, <i>Hebeloma</i> (włośnianka) – ok. 30, <i>Psilocybe</i> (tysiczka) – ok. 25, <i>Amanita</i> (muchomor) – 23, <i>Boletus</i> (borowik) – 15, <i>Geastrum</i> (gwiazdosz) – ok. 15, <i>Ramaria</i> (koralówka, gałęziak) – ok. 15, <i>Naucoria</i> (olszóweczka) – 14, <i>Hygrocybe</i> (wilgotnica) – ok. 12, <i>Leccinum</i> (koźlarz) – 12, <i>Suillus</i> (maślak) – 12, <i>Laccaria</i> (lakówka) – 9, <i>Tuber</i> (trufla) – 9, <i>Elaphomyces</i> (jeleniak) – 8, <i>Thelephora</i> (chropiatka, otocznicza) – 8, <i>Scleroderma</i> (tęgoskór) – 7, <i>Xerocomus</i> (podgrzybek) – 7, <i>Cantharellus</i> (pieprznik, kurka) – 6, <i>Albatrellus</i> (bielaczek, nazimek) – 5, <i>Hymenogaster</i> (podziemniczek) – 4, <i>Rhizopogon</i> (piestrówka) – 4, <i>Gomphidius</i> (klejówka) – 3, <i>Melanogaster</i> (czarnobrzuszek) – 3, <i>Amphinema</i> (strzępkoblonka), <i>Chroogomphus</i> (klejek), <i>Coltricia</i> (stułka), <i>Gyroporus</i> (piaskowiec), <i>Hydnangium</i> (piestróweczka), <i>Hydnum</i> (kolczak), <i>Paxillus</i> (krowiak, olszówka), <i>Piloderma</i> (włoskówka) – po 2 gatunki, <i>Astraeus</i> (promieniak), <i>Boletinus</i> (borowiczek), <i>Byssosporia</i> (włóknoporka), <i>Catathelasma</i> (dwpierścieniak), <i>Cenococcum</i> (czerniak, anamorfą grzybów Dothideomycetes), <i>Chalciporus</i> (maślaczek), <i>Chamonixia</i> (borowiczka), <i>Choiromyces</i> (piestak), <i>Craterellus</i> (lejkowiec), <i>Gyrodon</i> (lejkoporek, zębiak), <i>Hydnobolites</i> (hydnobolites), <i>Leucocortinarius</i> (białozasłonak), <i>Leucogaster</i> (białobrzuszek), <i>Octavianina</i> (podziemka), <i>Phylloporus</i> (poroblaszek), <i>Pisolithus</i> (purchatnica), <i>Porphyrillus</i> (grzybiec), <i>Pseudocraterellus</i> (lejkowniczek), <i>Pulveroboletus</i> (złotak), <i>Rozites</i> (płachetka), <i>Sclerogaster</i> (piestrownik), <i>Strobilomyces</i> (szyszkowiec), <i>Tylopilus</i> (goryczak) – po 1 gatunku
Łącznie ok. 900 gatunków może tworzyć ektomykoryzy z drzewami leśnymi

wg Grzywacza (2007), zestawiono na podstawie opracowania Ławrynowicz (1988), Wojewody (2003).

Według wstępnych zestawień ponad 900 gatunków grzybów podstawkowych i workowych tworzy ektomykoryzy z drzewami naszych lasów. Spełniają one niezwykle pozytywną rolę, przyczyniają się do lepszego odżywienia i zaopatrzenia drzew w wodę, chronią systemy korzeniowe drzew i krzewów w różnym wieku przed chorobotwórczymi grzybami. Wśród leśników dość pospolite jest powiedzenie, że grzyby mykoryzowe „żywią i bronią lasy” (tab. 9).

Znany pospolicie pokrywający liście drzew i krzewów biały nalot grzybni mączniaków prawdziwych, w szczególności na liściach młodych dębów (*Erysiphe/Microsphaera alphitoides*), grzyba chorobotwórczego, groźnego dla szkółek i upraw dębowych ale znacznie rzadziej wiemy, że w naszym kraju występuje 11 rodzajów ze 124 gatunkami mączniaków prawdziwych z rzędu *Erysiphales*, powodujących straty gospodarcze w rolnictwie, sadownictwie, warzywnictwie i leśnictwie (tab. 10). Na liściach dębów występuje również grzyb *Erysiphe/Microsphaera hypophylla*, nie wyróżniany przez leśników szkółkarzy.

Tab. 10. Rodzaje występujących w Polsce grzybów z rzędu *Erysiphales* (mączniaki prawdziwe)
Table 10. Types of *Erysiphales* occurring in Poland

Rodzaj	Liczba taksonów	Rodzaj	Liczba taksonów
<i>Arthrocladiella</i>	1	<i>Blumeria</i>	1
<i>Erysiphe</i>	42	<i>Leveillula</i>	1
<i>Microsphaera</i>	34	<i>Oidium</i>	7
<i>Phyllactinia</i>	4	<i>Podosphaera</i>	6
<i>Sawadaea</i>	2	<i>Sphaerotheca</i>	21
<i>Uncinula</i>	5	Razem	124

wg Mułenko i in.(2008).

Aż 13 gatunków sierpików (*Fusarium*) spośród 104 gatunków, podgatunków oraz odmian i form specjalnych zarejestrowanych w Polsce, poraża drzewa i krzewy leśne, w tym powodujące groźne zgorzele siewek w szkółkach i odnowieniach naturalnych drzew gatunków iglastych i liściastych (tab. 11).

Tab. 11. Gatunki sierpików (*Fusarium*) porażające drzewa i krzewy leśne
Table 11. Species of *Fusarium* blazing forest trees and shrubs

<i>Fusarium</i>	Porażone drzewa i krzewy leśne
<i>acuminatum</i>	sosna zwyczajna
<i>aquaeductuum</i>	buk zwyczajny, topole, wierzby
<i>avenaceum</i>	brzoza, modrzew europejski, sosna zwyczajna i czarna, topole, wierzby
<i>blasticola</i>	sosny
<i>culmorum</i>	dąb szypułkowy, sosna zwyczajna, świerk pospolity
<i>eichleri</i>	wierzba iwa
<i>martii</i>	topole
<i>oxysporum</i>	buk zwyczajny, jodła pospolita, sosna zwyczajna, dęby
<i>pyrochroum</i>	wiąz górski
<i>sambucinum</i>	bez czarny, sosna czarna, sosna zwyczajna, topole
<i>semitectum</i>	sosna zwyczajna, topole
<i>solani</i>	dęby, jodła pospolita, sosna czarna i zwyczajna, świerk pospolity, topole
<i>stilboides</i>	sosna zwyczajna, sosna czarna

Bardzo pospolite w glebach leśnych są grzyby z rodzaju *Trichoderma*. Mają wyjątkowo silne właściwości biocydowe, wykorzystywane bezpośrednio w metodach biologicznych zwalczania grzybów chorobotwórczych lub w formie metabolitów z podłoża na których są hodowane, czy też w postaci wyprodukowanych w zakładach farmaceutycznych antybiotyków. Najbardziej znane są w leśnictwie *Trichoderma viride*, *T. harzianum*, *T. koningii* i *T. lignorum*, gdy w naturze, na terenach leśnych znanych jest aż 18 gatunków *Trichoderma* zasiedlających drzewa leśne (tab. 12).

Tab. 12. Gatunki *Trichoderma* zasiedlające drzewa leśne
Table 12. Trichoderma species inhabiting forest trees

<i>Trichoderma</i>	Występowanie w ryzosferze, planosferze, na korzeniach, nasionach i siewkach drzew leśnych
<i>album</i>	dagleźja zielona, jodła pospolita, sosna czarna i zwyczajna, topola kanadyjska
<i>aureoviride</i>	brzoza brodawkowata
<i>fertile</i>	sosna zwyczajna
<i>glaucum</i>	jodła pospolita, sosna zwyczajna, świerk pospolity
<i>hamatum</i>	sosna czarna
<i>harzianum</i>	dąb bezszypułkowy, sosna czarna i zwyczajna
<i>koningii</i>	brzoza brodawkowata, dagleźja zielona, cis pospolity, dąb szypułkowy, jodła pospolita, sosna czarna i zwyczajna, świerk pospolity, topole
<i>lignorum</i>	buk zwyczajny, dąb szypułkowy, grab pospolity, leszczyna pospolita, sosna czarna i zwyczajna, świerk pospolity, topole, wiąz polny
<i>longipilis</i>	brzoza brodawkowata, sosna zwyczajna
<i>nunbergii</i>	świerk pospolity (chodniki korników)
<i>polysporum</i>	brzoza brodawkowata, cis pospolity, dąb szypułkowy, jodła pospolita, modrzew europejski, sosna zwyczajna
<i>pseudokoningii</i>	brzoza brodawkowata
<i>pubescens</i>	brzoza brodawkowata, sosna zwyczajna
<i>strictipilis</i>	sosna zwyczajna
<i>strigosum</i>	brzoza brodawkowata, sosna zwyczajna
<i>verruculosa</i>	dagleźja zielona
<i>virens</i>	brzoza brodawkowata, sosna zwyczajna
<i>viride</i>	cis pospolity, dagleźja zielona, dąb szypułkowy, klon jawor, sosna zwyczajna

Leśnicy najlepiej znają grzyba workowego *Lophodermium pinastri*, sprawcę osutki igieł sosny, który to grzyb i gatunki pokrewne mogą w niektóre lata, zwane osutkowymi, występować nawet na powierzchni kilku milionów ha drzewostanów, tworząc bardzo rozległe epifity o szczególnie negatywnych skutkach gospodarczych. W tym rodzaju odnotowano 23 gatunki porażające nie tylko igły ale także trawy, konwalię, brusznicę, żurawinę, bagno i inne rośliny (tab. 13).

Spośród 25 gatunków szpetek (*Taphrina*) zarejestrowanych w naszym kraju aż 20 gatunków poraża drzewa i krzewy leśne, powodując różne choroby z objawami przebarwień liści, hipertrofii, kędzierzawki, torbieli owoców, czarcich mioteł. Te zewnętrzniaki workowe (*Taphrinales*) są pospolite, choć na ogół nie powodują znaczniejszych strat w lasach, parkach i zadrzewieniach (tab. 14). Bardzo dużą grupę stanowią grzyby rdzawnikowe, rdze wystę-

Tab. 13. Gatunki grzybów z rodzaju *Lophodermium* (sprawcy osutek) występujące w Polsce
 Table 13. Species of *Lophodermium* occurring in Poland

<i>Lophodermium</i>	synonim	Porażony substrat
<i>apiculatum</i>	<i>Meloderma desmaziesi</i>	trawy, liście
<i>arundinaceum</i>		trawy, lodygi
<i>aucupariae</i>		jarzęby, ogonki liściowe
<i>brachysporum</i>		wejmutka, igły
<i>caricinum</i>		turzyce, liście
<i>conigenum</i>		sosny, igły
<i>culmigenum</i>		trzcinniki, liście
<i>fallicola</i>		grusza, berberys, liście
<i>herbarum</i>		konwalia, liście
<i>juniperinum</i>		jałowce, igły
<i>macrosporum</i>	<i>Lirula macrospora</i>	świerki, igły
<i>maculare</i>		łochynia, liście
<i>melaleucum</i>	<i>Lirula nervisequum</i>	brusznica, liście
<i>nervisequum</i>		jodły, igły
<i>oxycocci</i>		żurawina, liście
<i>peoniae</i>		piwonia, liście
<i>petiolicolum</i>		dęby, liście
<i>piceae</i>		świerki, igły
<i>pinastri</i>		sosny, igły
<i>punctiformae</i>		?
<i>sediciosum</i>		sosny, igły
<i>sphaerioides</i>		bagno, liście
<i>typhinum</i>	pałki, liście	

Na świecie występuje ok. 145 gatunków grzybów z rodzaju *Lophodermium* (Kirk i in. 2008)

Tab. 14. Gatunki szpetek (*Taphrina*) porażające drzewa i krzewy leśne
 Table 14. Species of *Taphrina* blazing forest trees and shrubs

<i>Taphrina</i>	Gatunek porażonego drzewa
<i>alni</i>	olsza czarna i szara
<i>betulae</i>	brzoza brodawkowata i ojcowska
<i>betulina</i>	brzoza brodawkowata i omszona
<i>bullata</i>	grusza pospolita
<i>carpini</i>	grab pospolity
<i>carnea</i>	brzoza brodawkowata, karłowata i omszona
<i>crataegi</i>	głóg dwuszyjkowy i jednoszyjkowy
<i>epiphylla</i>	olsza szara
<i>insittiae</i>	śliwy
<i>johansonii</i>	topola osika
<i>nana</i>	brzoza brodawkowata
<i>padi</i>	czeremcha zwyczajna
<i>polyspora</i>	klon tatarski
<i>populina</i>	topola czarna, kanadyjska i włoska
<i>pruni</i>	śliwa domowa i tarnina
<i>rhizophora</i>	topola biała
<i>sadebeckii</i>	olsza czarna, mieszańce olsz
<i>tosquinetii</i>	olsza czarna, mieszańce olsz
<i>ulmi</i>	wiąz górski, pospolity i szypułkowy
<i>wiesnerii</i>	wiśnia karłowata, pospolita i ptasia

pujące w Polsce. Jest ich 29 rodzajów z 317 gatunkami. W leśnictwie najczęściej mamy do czynienia z chorobami powodowanymi przez grzyby z rodzaju : *Cronartium*, *Melampsora*, *Melampsorella*, *Melampsorium*, *Pucciniastrum* (tab. 15).

Tab. 15. Rodzaje i liczebność gatunków grzybów z rzędu *Uredinales* (grzyby rdzawnikowe, rdze) występujące w Polsce

Table 15. The types and number of species of *Uredinales* fungi occurring in Poland

Rodzaj	Liczba gatunków	Rodzaj	Liczba gatunków
<i>Aecidium</i>	9	<i>Miyagia</i>	1
<i>Caeoma</i>	3	<i>Nyssopsora</i>	2
<i>Chrysomyxa</i>	4	<i>Ochropsora</i>	1
<i>Coleosporium</i>	1	<i>Phragmidium</i>	12
<i>Cronartium</i>	2	<i>Puccinia</i>	157
<i>Cumminsella</i>	1	<i>Pucciniastrum</i>	9
<i>Endophyllum</i>	2	<i>Schroeteriaster</i>	1
<i>Frommea</i>	1	<i>Trachyspora</i>	1
<i>Gymnosporangium</i>	5	<i>Tranzschelia</i>	2
<i>Hyalospora</i>	2	<i>Triphragmium</i>	2
<i>Kuchneola</i>	1	<i>Uredinopsis</i>	2
<i>Melampsora</i>	15	<i>Uredo</i>	2
<i>Melampsorella</i>	2	<i>Uromyces</i>	66
<i>Melampsorium</i>	3	<i>Xenodochus</i>	1
<i>Milesina</i>	7	29 rodzajów i 317 gatunków	

wg Mułenko i in.(red.) (2008)

W przeciętnej co do powierzchni i ilości produkowanego materiału sadzeniowego szkółce leśnej, może występować ponad kilkaset gatunków grzybów: mikroskopijnych zasiedlających glebę, chorobotwórczych, tworzących różnego typu mykoryzy, endofitycznych – żyjących bezobjawowo wewnątrz tkanek roślin, chorobotwórczych i komensalistycznych dla zwierząt bezkręgowych bytujących w szkółce np. na nicienicach, roztocach, owadach itp. (tab. 16). Mają one różne znaczenie w produkcji szkółkarskiej i odgrywają zróżnicowane role ekologiczne, a między nimi panują różnorodne stosunki biotyczne np. konkurencja troficzna, amensalizm, pasożytnictwo, komensalizm, protokooperacja (Grzywacz 2014).

Grzyby powodują groźne gospodarczo choroby drzew leśnych, są monitorowane a ich występowanie prognozowane przez Instytut Badawczy Leśnictwa. W 2014 r. spodziewano się występowania różnych chorób, w szkodliwym nasileniu na powierzchni 287 tys. ha, czyli na terenie 4,1% powierzchni leśnej (Krótkoterminowa prognoza... 2014). Bywają lata, że grzyby chorobotwórcze powodują szkody i straty na łącznym obszarze 10-15% Lasów Państwowych (tab. 17).

Według opracowania Grzywacza, Piętki, Szczepkowskiego „Grzyby terenów leśnych” (2015, w przygotowaniu) łącznie na takich powierzchniach może występować blisko 8.9 tys. taksonów, co stanowi ok. 80% wszystkich grzybów i organizmów grzybopodobnych zarejestrowanych do tej pory w Polsce. Do terenów leśnych w tym opracowaniu zaliczono ekosystemy leśne (drzewostany) ale także bardzo liczne tereny związane z gruntami leśnymi, które są administrowane przez Lasy Państwowe, lasy Skarbu Państwa należące do

Tab. 16. Szacunkowa liczba gatunków grzybów występujących w typowej szkółce leśnej
Table 16. The estimated number of species of fungi that occur in a typical nursery

Gatunki grzybów	Liczebność
<ul style="list-style-type: none"> • mikroskopijnych zasiedlających glebę • powodujących choroby siewek i sadzonek (groźne i mało gospodarczo szkodliwe) • tworzące ektomykoryzy • tworzące mykoryzy arbuscularna • endofitycznych (żyjących bezobjawowo wewnątrz tkanek roślin) • chorobotwórczych dla zwierząt bezkręgowych bytujących na terenie szkółki (np. nicienie, roztocza, owady) 	<p>kilkadziesiąt – kilkaset kilkanaście-kilkadziesiąt</p> <p>kilka-kilkanaście kilka-kilkanaście nieznana liczba nieznana liczba</p>

wg Grzywacza (2014)

Tab. 17. Do szczególnie groźnych z gospodarczego punktu widzenia zalicza się choroby drzew leśnych (w ha)

Table 17. Particularly dangerous from an economic point of view are the diseases of forest trees (in ha)

huba korzeni	136 190
opieńkowa zgnilizna korzeni	83 783
choroby kłód i strzał	29 215
mączniak dębu	14 151
zamieranie jesionu	7 053
zamieranie pędów sosny	3 135
zamieranie dębów	2 866
osutki sosny	2 332
obwar sosny	2 283
zamieranie olszy	1 903
zamieranie brzozy	1 294
zamieranie innych gatunków drzew	988
zamieranie buka	377
skrętał sosny	145
rdze liści i igieł	68
choroby topoli	26
inne choroby łącznie	742

Razem 287 tys. ha = 4,1% pow. leśnej

Obserwujemy wyraźny spadek, przed kilku laty groźne porażenia drzew sygnalizowano z 10 – 15% powierzchni drzewostanów.

wg IBL (2014). Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w 2014 r.

innych resortów i parków narodowych, w tym wrzosowiska, łąki i pastwiska, torfowiska, przydroża, zarośla, brzegi wód, dziedziczące ogrody i sady, zieleńce, poletka łowieckie, ogrody botaniczne i arboreta przy nadleśnictwach, zadrzewienia przydrożne, pasmo kosodrzewiny i pasmo alpejskie, pojedynczo rosnące drzewa i krzewy, itp. W zestawieniu tym znalazły się: 222 taksony słuźorośli, 3 plazmodiofororośla, 223 grzybobodobnych łęgniowców, 1971

grzybów workowych, 3363 grzybów podstawkowych, 38 skoczkowych, 2720 grzybów miosporowych, 62 kłębiakowych i 282 grzyby sprzężniowe. Oznacza to, że lasy i tereny z nimi związane są najliczniejszym, najbogatszym w gatunki miejscem bytowania grzybów, co jest oczywiste, bo na takich obszarach mają najwięcej i najbardziej różnorodnej substancji organicznej, która jest przez grzyby rozkładana, redukowana, wprowadzana w kolejny obieg pierwiastków biogennych. Grzyby dzięki swojej działalności i aktywności życiowej biorą udział w podtrzymywaniu życia na ziemi.

Literatura

- Błaszowski J. 2012. Glomeromycota. W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Science, Kraków.
- Cannon P.F., Kirk P.M. 2007. Fungal Families of the World, CABI, Egham.
- Chmiel M.A. 2006. Checklist of Polish larger Ascomycetes. Krytyczna lista wielkoowocnikowych grzybów workowych Polski W: Z. Mirek (red.) Biodiversity of Poland. W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- Drozdowicz A., Ronikier A., Stojanowska W., Panek E. 2003. Myxomycetes of Poland. A Checklist. Krytyczna lista śluzowców Polski. W: Z. Mirek (red.). Biodiversity of Poland. W: Szafer Institute of Botany. Polish Academy of Sciences, Kraków.
- Dz. U. 2014, poz. 1408. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej grzybów.
- Fałtynowicz W. 2003. Polish lichens and lichenicolous fungi. An annotated checklist. Krytyczna lista porostów i grzybów naporostowych Polski W: Z. Mirek (red.) Biodiversity of Poland. W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Science, Kraków.
- Grzywacz A. 2003. Różnorodność gatunkowa – grzyby W: R. Andrzejewski, A. Weigle (red.). Różnorodność biologiczna Polski. Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Grzywacz A. 2007. Grzyby ektomikoryzowe. W: S. Kowalski (red.) Ektomikoryzy: nowe biotechnologie w polskim szkolkarstwie leśnym. CILP, Warszawa.
- Grzywacz A. 2008. Różnorodność biologiczna grzybów w lasach W: A. Grzywacz (red.). Zasoby przyrodnicze polskich lasów. Wydawnictwo PTL, Cedzyna k. Kielc.
- Grzywacz A. 2011. Problemy użytkowania i ochrony grzybów w ekosystemach leśnych. W: M. Mańka. (red.). Ochrona grzybów w środowisku leśnym. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego. Poznań.
- Grzywacz A. 2014. Występowanie i rola grzybów w szkółkach leśnych. Materiały Krajowej Narady Hodowlanej Lasów Państwowych, Ustroń Jaszowiec.
- Grzywacz A., Piętko J., Szczepkowski. 2015 (w przygotowaniu). Grzyby terenów leśnych, CILP, Warszawa.
- Habith K. 2014. Grzyby prozdrowotne. Przyrodolecznictwo z tradycją odkryte na nowo. Wydawnictwo Dedal, Warszawa.
- Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W., Stalpers J.A. 2008. Dictionary of the Fungi. (10th ed.) CABI, Wallingford.
- Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w 2014 r. 2014. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary.

- Kochman J. 1986. Zarys mikologii dla fitopatologów. Wydawnictwo SGGW – AR, Warszawa, wyd. II.
- Ławrynowicz M. 1988. Workowce (Ascomycetes). Jelaniakowe (Elaphomyce-ales), Truflo-we (Tuberales). W: Flora Polska. Grzyby (Mycota) 18. Botanical Institute, Polish Academy of Sciences, PWN, Warszawa-Kraków
- Müller E., Loeffler W. 1982. Mykologie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Muńenko W., Majewski T., Ruskiewicz – Michalska W. (red.) 2008. A Preliminary checklist of Micromycetes in Poland. Wstępna lista grzybów mikroskopijnych Polski. W: Z. Mirek (red.). Biodiversity of Poland. W: Szefer Institute of Botany, Polish Academy of Science, Kraków.
- Schmitt C.L., Tatum M.L. 2008. The Malheur National Forest. Location of the World's Largest Living Organism (The Humongous Fungus). USDA. http://www.fs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/fsbdev3_033146.pdf
- Szweykowska A., Szweykowski J. 2014. Botanika, t.2. Systematyka, PWN, Warszawa, wyd. 10.
- Wielka Encyklopedia Powszechna PWN. 2001- 2005. PWN Warszawa, 31 tomów.
- Wojewoda W. 2003. Checklist of Polish larger Basidiomycetes. Krytyczna lista wielkoowocnikowych grzybów podstawkowych Polski. W: Z. Mirek (red.). Biodiversity of Poland. W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- Wojewoda W., Ławrynowicz M. 2006. Czerwona lista grzybów wielkoowocnikowych w Polsce. W: Z. Mirek, K. Zarzycki, W. Wojewoda, Z. Szeląg (red.). Czerwona lista roślin i grzybów Polski. Instytut Botaniki im. W. Szafera, PAN, Kraków.

Andrzej Grzywacz
Katedra Ochrony Lasu i Ekologii
SGGW Warszawa
andrzej.grzywacz@sggw.pl