

**Marta WRZOSEK**

Uniwersytet Warszawski  
Wydział Biologii  
Ogród Botaniczny  
e-mail: martawrzosek@gmail.com  
ORCID: 0000-0002-5871-5020

## GRZYBY POLA MOKOTOWSKIEGO W WARSZAWIE

### Fungi of the Pole Mokotowskie park in Warsaw, Poland

**Zarys treści:** Inwentaryzacja grzybów na terenie parku miejskiego Pole Mokotowskie w Warszawie była prowadzona w latach 2015–2019. W 2016 roku pobrano próbki gleby i analizowano skład mykocenozy glebowych, podczas gdy w pozostałych okresach skupiono się na grzybach wielkoowocnikowych. Najwięcej grzybów wielkoowocnikowych zanotowano jesienią 2017. W sumie na terenie parku zidentyfikowano 54 gatunki grzybów wielkoowocnikowych, kilka makroskopowych pleśni oraz 61 taksonów drobnych grzybów glebowych wyhodowanych z próbek gleby w laboratorium. Sporadycznie notowano również patogeny roślin – w szczególności te, których identyfikacja nie wymagała drobiazgowych badań laboratoryjnych. W stosunku do innych terenów zieleni Warszawy Pole Mokotowskie jawi się jako refugium grzybów leśnych i okrajkowych. Mykocenozy łąkowe są ubogie.

**Abstract:** Preliminary inventory of the fungi from the Pole Mokotowskie – city park in Warsaw (Mokotów Field) in Poland was carried out in 2015–2019, but particularly insightful in 2016. In 2016, soil samples were taken and the composition of soil mycocoenosis was analyzed, while in other periods the focus was set on the *macromycetes*. The largest number of mushrooms, toadstools, and hoof fungi was recorded in the autumn of 2017. In total, 54 species of large asco-, and basidiomycetous fungi were identified, several macroscopic molds (ex. *Trichoderma* sp.) and 61 taxa of micromycetes obtained from soil samples in the laboratory. Plant pathogens have also been sporadically recorded – in particular, those whose identification did not require specific laboratory tests. Concerning other green areas of Warsaw, Pole Mokotowskie appears as a refugium of forest mushrooms. However, meadow mycocoenosis are very scarce.

**Słowa kluczowe:** grzyby wielkoowocnikowe, inwentaryzacja, grzyby parków  
Key words: macromycetes, inventory, fungi of anthropogenic habitats

## WPROWADZENIE

Grzyby jako trzecie wielkie królestwo organizmów eukariotycznych stanowią ważny element każdej biocenozy zapewniając jej dynamiczne trwanie dzięki procesom rozkładu materii organicznej i jej mineralizacji, a także dzięki interakcjom z innymi elementami świata ożywionego. Te mogą mieć charakter pasożytnictwa lub mutualizmu. Jako pasożyty grzyby pełnią w środowisku rolę selekcyjną usuwając z populacji roślinnych osobniki w gorszej kondycji, a niektóre z nich działają konkurencyjnie na inne grzyby. Grzybopasożytnictwu ulegają również przedstawiciele królestwa *Fungi*, szczególnie te, które two-

---

Wpłynęło: 06.06.2019  
Zaakceptowano: 13.12.2019

**Zalecany sposób cytowania/Cite as:** Wrzosek M., 2020, Grzyby Pola Mokotowskiego w Warszawie, *Prace i Studia Geograficzne*, 65.1, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 23–32.

rzą trwałe i wieloletnie struktury. Jedną z najbardziej znanych funkcji grzybów jest również mykoryzacja, która nie tylko pomaga roślinom w uzyskiwaniu nutrientów, ale również chroni rośliny przed metalami ciężkimi, patogenami oraz innymi czynnikami stresu (St. John, Coleman 1983, Finlay 2008). Według szacunków Kujawy (Kepel i in. 2013) w Polsce można znaleźć około 4500 grzybów wielkoowocnikowych. W sumie wraz z grzybami mikroskopijnymi funga naszego kraju liczy ponad 10 000 gatunków.

Dane mykologiczne o parkach i terenach zieleni Warszawy były już zbierane wcześniej. W ostatnich latach wstępna inwentaryzacja zarówno grzybów wielkoowocnikowych i *micromycetes* objęła Park Skaryszewski (Koziaczy, 2016), Kopiec Powstania Warszawskiego (Romanowski i in. 2019, w przygotowaniu) oraz Rezerwat Las Bielański (Baum, Trojan, 1983; Luniak, 2013), Istel (2016).

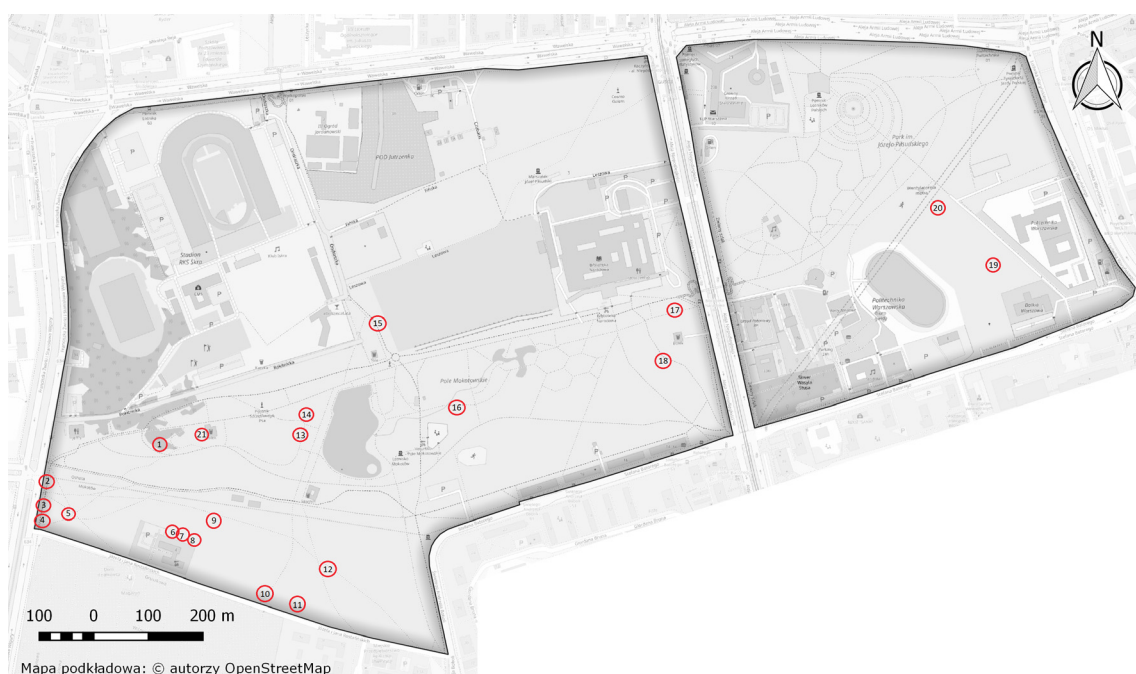
## MATERIAŁ I METODY

W ramach przeprowadzonych obserwacji wzrostu grzybów występujących na Polu Mokotowskim, które przeprowadzono od 2015 roku do 2019, oraz badania grzybów glebowych, które zostało zrealizowane jesienią 2016 roku, zidentyfikowano na badanym obszarze szereg gatunków, pasożytniczych oraz saprotroficznych oraz mniej liczne grzyby mykoryzowe. Wstępna inwentaryzacja objęła tylko te grzyby, które są obecne i widoczne w terenie oraz takie, które dają się hodować *in vitro*, i których obecność można było udokumentować. Zasadniczo nie objęto badaniami grzybów patogenicznych dla roślin poza przypadkami, które jednoznacznie dają się oznaczyć poprzez charakterystyczne objawy oraz gatunek rośliny żywicielskiej. Badania gleby na Polu Mokotowskim w 2016 i 2019 roku przeprowadzono z udziałem studentów fakultatywnych zajęć MYKOLOGIA, odbywających się na Wydziale Biologii UW pod opieką M. Wrzosek i J. Pawłowskiej.

Grzyby wielkoowocnikowe badano metodą marszrutową. Polega ona na dokładnym przeczesywaniu terenu i dokumentowaniu terenowych obserwacji. Miejsca znalezienia owocników, które nie były bardzo powszechne, ale wystąpiły punktowo dokumentowano i umieszczono na mapie (ryc. 1). Dodatkowo ustalono 23 punkty na terenie parku, z których pobierano próbki ziemi. Punkty poboru próbek zaznaczono na mapie parku (ryc. 2). Zbierano kilka porcji górnej warstwy gleby z powierzchni w promieniu pół metra do pojemnika o objętości 250 ml. Gleba była pobierana z każdego punktu jednokrotnie. Do wyhodowania grzybów z ziemi używano metody Warcupa w modyfikacji Mańki (Johnson, Mańka 1961) z agarem wzbogaconym skrobią ziemniaczaną i glukozą (PGA) i mineralnym agarem Czapka, z dodatkiem glukozy jako źródła węgla, bogatym odżywczym agarem Sabouraud z dodatkiem peptonu. Sprawdzano również obecność grzybów w komorach wilgotnych. Metoda ta polega na umieszczeniu próbek ziemi w wilgotnym pojemniku i obserwacji grzybów rosnących bezpośrednio z grudek gleby. Zdjęcia kolonii wykonywano przy pomocy aparatu Lumix Panasonic DMC-FZ28. Wykorzystano mikroskopy: stereoskopowy Nikon SMZ800 oraz Eclipse E600 – oba zaopatrzone w aparaty fotograficzne Nikon Digital Camera DXM 120. Zdjęcia mikroskopowe opracowywano w programie Coolview, umożliwiającym również wykonywanie pomiarów struktur istotnych dla identyfikacji. Jako głównego klucza do oznaczania grzybów użyto pracy Domsch i wsp. (1980). Ponadto posługiwano się wieloma szczegółowymi kluczami monograficznymi np. Skirgiełło i in. (1979) do oznaczeń grzybów z grup *Mucoromycota* i *Mortierellomycota*. Na bieżąco przy oznaczaniu *macromycetes* korzystano też z najbogatszego z dostępnych w Polsce atlasów grzybów autorstwa E. Gerharda (2006). Wstępne oznaczenia były weryfikowane poprzez odniesienia do portalu MYCOBANK oraz sprawdzane w oparciu o klucze zawarte w Knudsen i Vesterholt (2012). Dokumentacja zdjęciowa badań znajduje się w archiwum pracowni mykologicznej Wydziału Biologii UW. Obecność w Polsce oraz substrat na którym występują grzyby mikroskopowe weryfikowano odnosząc się do pracy Mułenki i in. (2008).

Zastosowano systematykę za Adl i in. (2012), Hibbett i in. (2007), Hoffmann i in. (2013) oraz Spatafora i in. (2016) – przy wyszczególnieniu generalnych grup taksonomicznych i za portalem MYCOBANK.ORG, który jest najbardziej aktualnym zbiorem nazw gatunkowych, rejestrującym zachodzące na bieżąco zmiany taksonomiczne. Wszystkie nazwy autorów gatunków umieszczonych w tabelach 1 i 2 można znaleźć w portalu MYCOBANK, pod podanymi w tabelce nazwami, w kategorii *Current name*. W związku z licznymi zmianami nomenklatorycznymi, które zostały wpisane do tej bazy w ostatnim

czasie i są odzwierciedleniem rezultatów badań taksonomicznych, te nazwy które są dobrze znanymi synonimami umieszczono w nawiasach. Również nazwy polskie, które nie doczekały się jeszcze zmian, podano w starym brzmieniu. Szczegółowy wykaz taksonów grzybów wielkoowocnikowych umieszczono w tabeli 1, podczas gdy spis *micromycetes* przedstawiony został w tabeli 2.



Rycina 1. Mapa Pola Mokotowskiego z zaznaczonymi stanowiskami grzybów wielkoowocnikowych wymienionych w tabeli 1

Figure 1. The Pole Mokotowskie map with points of *macromycetes* records corresponding with data in table 1



Rycina 2. Mapa Pola Mokotowskiego z zaznaczonymi miejscami poboru próbek gleb  
Figure 2. The Pole Mokotowskie map with points where soil probes were taken



## WYNIKI

W wyniku przeprowadzenia badania grzybów makroskopowych metodą marszrutową znaleziono i zidentyfikowano w terenie 54 taksony grzybów wielkoowocnikowych, spośród których dominantem jest rozszczepka pospolita *Schizophyllum commune*. Grzyb ten był obecny na terenie badań przez wszystkie lata i w dużym zagęszczeniu. Z grzybów podstawkowych tworzących owocniki naziemne powszechnie występują dwa gatunki pieczarek – pieczarka dwupierścieniowa *Agaricus bitorquis* oraz pieczarka łąkowa *Agaricus arvensis*. W 2017 roku zanotowano również w niewielkiej odległości o Pola Mokotowskiego (u zbiegu Raławickiej i Żwirki i Wigury) bardzo obfity pojaw pieczarki żółknącej *Agaricus xanthrodermus*. Gatunek ten nie był jednak notowany na obszarze Pola Mokotowskiego, lecz można się spodziewać jego obecności w najbliższym czasie, bo warunki siedliskowe sprzyjają jego pojawieniu się, a udokumentowano źródło zarodników, mogących stanowić inokulum dla rozwoju tego grzyba na terenie parku. W 2019 zanotowano obecność kolejnego gatunku pieczarki – *Agaricus augustus* w centralnej części parku oraz w obrębie zielonego pasa pomiędzy jezdniami Al. Żwirki i Wigury pieczarkę solniskową *A. bernardii*.

Bardzo pospolicie w pobliżu różnych drzew liściastych na terenie parku obserwowano włośnianki *Hebeloma*, wchodzące w mykoryzowe zależności z drzewami. Szczególnie często rosły owocniki *Hebeloma mesophaeum* w okolicy świerków oraz modrzewi i *Hebeloma sinapizans* dookoła lip. Kolejną notowaną włośnianką była *Hebeloma crustiliniforme*. Na terenie Pola Mokotowskiego zanotowano obecność dwóch gatunków muchomorów – muchomora czerwieniejącego *Amanita rubescens* w ziemi przy stosunkowo niedawno wsadzonej młodej lipie w szpalerze od ulicy Żwirki i Wigury oraz *Amanita muscaria* w zaroślach ciągnących się wzdłuż ulicy Rostafińskich. Obecność brzoź w tym rejonie oraz na terenie ogródków działkowych jest czynnikiem sprzyjającym pojawianiu się muchomorów, z którymi drzewo tworzy mykoryzy.

Grzybami raczej niespodziewanymi na terenie parku były grzyby wnętrznikowe *Calvatia utriformis* oraz *Calvatia gigantea*. *Calvatia utriformis* w znaczącej liczbie owocników pojawiła się na obszarze zadrzewionym w okolicy ulicy Rostafińskich, podczas gdy *Calvatia gigantea* w pobliżu gmachu Biblioteki Narodowej i Al. Niepodległości.

Stosunkowo bogata pod względem mykobioty okazała się być zabytkowa Aleja Lipowa ciągnąca się wzdłuż Al. Żwirki i Wigury. Znaleziono tam między innymi: borowika ponurego *Suillellus luridus* (*Boletus luridus*) oraz duże ilości piestrzycy kędzierzawej *Pseudocraterellus undulatus* (*Helvela crispa*) oraz włośnianki (*Hebeloma* spp.) oraz owocniki krowiaka podwiniętego *Paxillus involutus*. Najrzadszym i godnym uwagi grzybem znalezionym na terenie Pola Mokotowskiego jest czubniczek czarnołuskowy *Chamaemyces fracidus*, którego dwa owocniki znaleziono w zadrzewieniach zaznaczonych punktami 6–9. Grzyb ten znajduje się na czerwonej liście grzybów rzadkich z kategorią R. W bazie danych GREJ jest zanotowany tylko raz z województwa śląskiego (Kołodziejczyk 2014).

Spośród grzybów związanych z drzewami na uwagę zasługują: *Ganoderma applanatum*, pojawiająca się przy szyjkach korzeniowych starszych drzew, pospolicie występująca *Peniophora* spp., trzęsak *Exidia glandulosa* oraz jeden z dominantów na obumierających gałęziach drzew liściastych – *Stereum hirsutum* oraz *Polyporus squamosus*. W jednym miejscu zanotowano pasożyta *Stereum hirsutum* którym jest *Tremella aurantia*. Pole Mokotowskie jest miejscem występowania aż trzech gatunków z rodzaju łuskwiak *Pholiota*. Stwierdzono obecność łuskwiaka topolowego *Ph. populnea* na topolach, zwykle z owocnikami pojawiającymi się wysoko w koronie drzewa oraz na pniach topolowych pozostawionych na terenie parku, łuskwiaka nastroszonego *Ph. squarrosa* oraz łuskwiaka złotawego *Ph. aurivella*. Spośród drobnych grzybów łąkowych i trawnikowych pospolicie występują: *Coprinus comatus*, *Coprinopsis atramentaria*, *Coprinopsis lagopus*, *Inocybe geophylla*, oraz *Marasmius oreades*. Wśród grzybów łąkowych zdarzały się również grzybowki *Mycena luteo-alba*, *Mycena aetites* oraz powszechnie *Conocybe lactea*. Na szyszkach sosnowych jesienią sporadycznie notowano pieniążniczkę szyszkową *Baeospora myosura*. Na licznych osobnikach klonów jesionolistnych i krzewach bzu czarnego można spotkać powszechnie występującego uszaka bzowego *Auricularia auricula-judae*. Na rozkładającym się drewnie spośród saprotrofów kilkakrotnie obserwowano szaroporkę podpalaną *Bjerkandera adusta*

– grzyba o potwierdzonym działaniu lignolitycznym. Drugim grzybem lokalnie występującym w większej liczbie owocników okazał się wrośniak garbaty *Trametes gibbosa*. Jego pokryte glonami owocniki obficie porastały niektóre pniaki po wyciętych topolach. Co ciekawe, do rzadkości należały pospolite hubiaki zwyczajne *Fomes fomentarius*, które często można spotkać na klonach srebrzystych sadzonych po wojnie na okolicznych mokotowskich ulicach. Znaleziono również pojedyncze stanowisko lakownicy *Ganoderma applanatum*. W większej liczbie można je odnaleźć w przylegającym do Pola Mokotowskiego Parku Mauzoleum– Cmentarz Żołnierzy Radzieckich. Tylko w jednym miejscu znaleziono czyreń ogniowy – *Phellinus igniarius*. Przyczyną braku tych grzybów jest rzadkie występowanie starych wierzb na obszarze badań. Drugim gatunkiem z rodzaju czyreń był *Phellinus pomaceus* pojawiający się na śliwach ałyczach *Prunus domestica*, które nielicznie rosną na Polu Mokotowskim i są drzewami stosunkowo starymi. Grzyb ten jest przyczyną usychania konarów i obfitego wydzielania żywicy. Dwoma pospolitszymi grzybami hubowatymi, znalezionymi w okolicy, były żagiew łuskowata *Polyporus squamosus* – grzyb typowy dla siedliska antropogenicznie zmienionego, dobrze znoszący różnego rodzaju zanieczyszczenia oraz inny mieszkaniec miast – żółciak siarkowy *Laetiporus sulphureus*.

W wyniku badań gleby Pola Mokotowskiego zostało zidentyfikowanych 61 gatunków grzybów. Większość z nich wystąpiła pojedynczo. Można jednak wskazać na zdecydowanego dominanta, którym jest *Clonostachys rosea* (syn. *G. catenulatum*) – grzyb pasożytny na innych grzybach (Huang 1978). Kolejnymi pospolitymi gatunkami były: *Mucor hiemalis*, *Trichoderma polysporum* i *Mortierella bisporalis*. Bardzo często na szalkach notowano grzyby z rodzaju *Penicillium*. Trzy taksony grzybów mikroskopowych były możliwe do zidentyfikowania *in situ*. Była to *Trichoderma* pojawiająca się w postaci wyraźnych zielonych przebarwień na leżących w ściółce okorowanych gałęziach drzew liściastych, *Penicillium* sp. pokrywające hymenofor *Ganoderma applanatum* oraz *Mucor* spp. wyrastający przy sprzyjającej wilgotności na odchodach psów. tabela 2 prezentuje listę wyodrębnionych taksonów *micromycetes* wraz z liczbą wystąpień na szalkach.

**Tabela 1.** Spis taksonów *macromycetes* zidentyfikowanych do rodzaju bądź gatunku, z liczbą wystąpień i wskazaniem miejsca na Polu Mokotowskim w Warszawie. Liczby w kolumnie 3 wskazują na punkt zaznaczony na rycinie 1

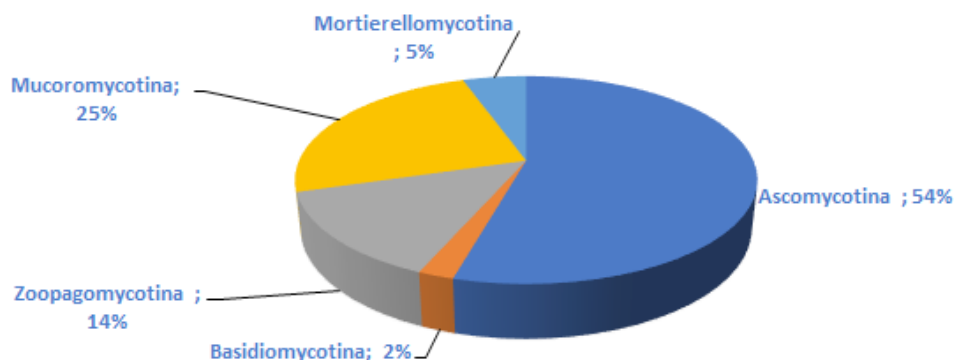
**Table 1.** The list of *macromycetes* taxa identified to genus or species level with relative abundance and place of recording in Pole Mokotowskie park in Warsaw. Numbers in column 3 correspond with points on the fig. 1

| Takson<br><i>Taxon</i>            | Siedlisko, częstość występowania<br><i>substrate, abundance</i> | miejsce<br><i>localization of the record</i> |
|-----------------------------------|---|--|
| <i>Agaricus arvensis</i>          | rzadko, pod lipami  | 2  |
| <i>Agaricus augustus</i>          | cztery owocniki pod grupą drzew iglastych                       | 1  |
| <i>Agaricus bernardii</i>         | pomiędzy jezdniami Al. Żwirki i Wigury                          |  |
| <i>Agaricus bisporus</i>          | grupa owocników pod świerkami, w pobliżu ścieżki                | 1,21   |
| <i>Agaricus bitorquis</i>         | często w trawie i wzdłuż chodników                              | cały obszar                                  |
| <i>Amanita muscaria</i>           | rzadko pod brzożami   | od ul. Rostafińskich                         |
| <i>Amanita rubescens</i>          | rzadko, pod lipami  | 4  |
| <i>Athelia arachnoidea</i>        | na pniu lipy, na warstwie porostów, częsty                      | cały obszar                                  |
| <i>Auricularia auricula-judae</i> | na gałęziach bzu czarnego, dość często                          | cały obszar                                  |
| <i>Baeospora myosura</i>          | na szyszkach sosnowych, rzadko                                  | 13, 14                                       |
| <i>Bjerkandera adusta</i>         | na pniu osłabionego drzewa                                      | cały obszar                                  |
| <i>Calvatia gigantea</i>          | na ziemi wzdłuż Al. Niepodległości                              | 17 i 18                                      |
| <i>Calvatia utriformis</i>        | w zadrzewieniach, dość często                                   | 6, 7, 8                                      |
| <i>Chamaemyces fracidus</i>       | dwa owocniki, na bogatej ściółce klonowej                       | 9  |
| <i>Chondrostereum purpureum</i>   | na leżących kłodach, często                                     | cały obszar                                  |
| <i>Clitocybe dealbata</i>         | na żwirze   | 21   |
| <i>Conocybe lactea</i>            | w trawie, pospolicie  | cały obszar                                  |
| <i>Coprinopsis atramentaria</i>   | przy ogrodzeniu, rzadko   | 10   |
| <i>Coprinopsis lagopus</i>        | w zaroślach, rzadko   | 19   |

|                                    |   |             |
|------------------------------------|---|-------------|
| <i>Coprinus comatus</i>            | w trawie , stosunkowo często  | cały obszar |
| <i>Corticium roseum</i>            | na przekroju ściętego drzewa, rzadko  | 19          |
| <i>Dacrymyces stillatus</i>        | na drewnianym ogrodzeniu, rzadko  | 20          |
| <i>Exidia glandulosa</i>           | na gałęzi lipy, rzadko  | 2           |
| <i>Flammulina velutipes</i>        | przy szyjce korzeniowej lipy  | 4           |
| <i>Fomes fomentarius</i>           | na obumarłym wiązcie, rzadko  | 10          |
| <i>Ganoderma applanatum</i>        | przy szyjce korzeniowej śliwy, rzadko                                       | 1           |
| <i>Gymnopilus junonius</i>         | na pniu topoli, pojedyncza kępa   | 16          |
| <i>Hebeloma crustuliniforme</i>    | w trawie, dość rzadko   | 20          |
| <i>Hebeloma mesophaeum</i>         | przy świerkach i modrzewiach, często  | 13, 14, 21  |
| <i>Hebeloma sinapizans</i>         | w trawie, pod lipami, często  | 20          |
| <i>Irpex</i> sp.                   | na gałęzi klonu, rzadko   | 6           |
| <i>Lacrymaria lacrymibunda</i>     | na trawie, przy ścieżce, rzadki   | 2           |
| <i>Laetiporus sulphureus</i>       | na pniach osłabionych drzew, częsty   | 17          |
| <i>Lepista nuda</i>                | na bogatej, liściastej ściółce często                                       | 7, 8        |
| <i>Mycena aetites</i>              | w trawie, często  | cały obszar |
| <i>Mycena flavo-alba</i>           | w trawie pod świerkami, rzadko  | 20          |
| <i>Mycena galericulata</i>         | na martwym drewnie, stosunkowo rzadko                                       | 1           |
| <i>Panellus mitis</i>              | na gałęzi klonu, rzadko   | 8           |
| <i>Paxillus involutus</i>          | rzadko pod lipami   | 4           |
| <i>Peniophora cinerea</i>          | na gałęziach lipy, często   | cały obszar |
| <i>Peniophora quercina</i>         | na gałęziach dębu, często   | 19          |
| <i>Phellinus igniarius</i>         | na przewróconej wierzbie Salix, rzadko                                      | 11          |
| <i>Phellinus pomaceus</i>          | na śliwie mirabelce, rzadko   | 1           |
| <i>Pholiota aurivella</i>          | w dziupli lipy, rzadko  | 3           |
| <i>Pholiota populnea</i>           | na pniu topoli Populus  | 13          |
| <i>Pholiota squarrosa</i>          | przy szyjce korzeniowej lipy, rzadko  | 4           |
| <i>Pseudocraterellus undulatus</i> | wzdłuż Alei Żwirki i Wigury, często, zadrzewienia w centralnej części parku | 1, 4        |
| <i>Rhytisma acerinum</i>           | na liściach klonu, częsty   | cały obszar |
| <i>Schizophyllum commune</i>       | na kłodach i leżących gałęziach, bardzo często                              | cały obszar |
| <i>Stereum hirsutum</i>            | na leżących gałęziach i kłodach, często                                     | 6, 7, 8     |
| <i>Suillellus luridus</i>          | wzdłuż Alei Żwirki i Wigury, rzadko   | 4           |
| <i>Tomentella terrestris</i>       | pojedyncze notowanie na gałęzi  | 6           |
| <i>Trametes gibbosa</i>            | na pniaku topoli Populus  | 16          |
| <i>Tremella aurantia</i>           | na gałęzi razem ze Stereum sp., rzadko                                      | 6           |
| <i>Tubaria</i> sp                  | w ściółce liściastej, rzadko  | 16          |
| <i>Uncinula tulasnei</i>           | na liściach klonu, częsty   | cały obszar |

**Tabela 2.** Spis taksonów grzybów zaliczanych do *micromycetes* zidentyfikowanych do rodzaju bądź gatunku, z liczbą wystąpień na Polu Mokotowskim w Warszawie.**Table 2.** The list of *micromycetes* taxa identified to the genus or species level with number of obtained isolates in Pole Mokotowskie Park in Warsaw

| Rodzaj/gatunek<br>genus / species | Liczba wystąpień<br>Number of obtained<br>isolates | Rodzaj/gatunek<br>genus / species | Liczba wystąpień<br>Number of obtained<br>isolates |
|-----------------------------------|--|-----------------------------------|--|
| <i>Absidia glauca</i>             | 1  | <i>Mortierella bisporalis</i>     | 10   |
| <i>Absidia</i> sp.                | 5  | <i>Mortierella polycephala</i>    | 7  |
| <i>Actinomucor elegans</i>        | 2  | <i>Mucor hiemalis</i>             | 14   |
| <i>Alternaria alternata</i>       | 3  | <i>Mucor luteus</i>               | 3  |
| <i>Arthrinium phaeospermum</i>    | 1  | <i>Mucor mucedo</i>               | 1  |
| <i>Artrobotrys oligospora</i>     | 4  | <i>Mucor ramosissimus</i>         | 12   |
| <i>Aspergillus fumigatus</i>      | 1  | <i>Mucor saturninus</i>           | 7  |
| <i>Aspergillus niger</i>          | 2  | <i>Mucor plumbeus</i>             | 2  |
| <i>Aureobasidium pullulans</i>    | 9  | <i>Mucor</i> sp.                  | 4  |
| <i>Backusella</i> sp.             | 2  | <i>Penicillium</i> sp. 1          | 12   |
| <i>Botryotrichum piluliferum</i>  | 5  | <i>Penicillium funiculosum</i>    | 9  |
| <i>Botrytis cinerea</i>           | 2  | <i>Penicillium (synnema)</i>      | 1  |
| <i>Chaetodochium</i> sp.          | 1  | <i>Penicillium chrysogenum</i>    | 3  |
| <i>Chaetomium</i> 1               | 4  | <i>Piptocephalis arrhiza</i>      | 1  |
| <i>Chaetomium</i> 2               | 1  | <i>Piptocephalis lepidula</i>     | 1  |
| <i>Cladosporium</i> sp.           | 8  | <i>Piptocephalis</i> sp.          | 1  |
| <i>Clonostachys rosea</i>         | 17   | <i>Rhizopus</i> sp.               | 1  |
| <i>Coemansia</i> 1                | 1  | <i>Scopulariopsis</i> sp.         | 2  |
| <i>Coemansia</i> 2                | 1  | <i>Stachybotrys atra</i>          | 1  |
| <i>Conjunctospora</i> sp.         | 1  | <i>Syncephalis nodosa</i>         | 1  |
| <i>Doratomyces stemonitis</i>     | 1  | <i>Syncephalis tenuis</i>         | 1  |
| <i>Exsophiala</i> sp.             | 1  | <i>Syncephalis</i> sp.            | 1  |
| <i>Epicoccum nigrum</i>           | 6  | <i>Tomentella</i> sp.             | 1  |
| <i>Fusarium</i> sp.               | 1  | <i>Trichoderma</i> sp.            | 16   |
| <i>Graphium</i> sp.               | 1  | <i>Trichoderma polysporum</i>     | 14   |
| <i>Humicola grisea</i>            | 8  | <i>Trichurus</i> sp.              | 1  |
| <i>Mariannaea elegans</i>         | 2  | <i>Ulocladium</i> sp.             | 1  |
| <i>Melanospora</i> 1              | 1  | <i>Umbelopsis isabelina</i>       | 1  |
| <i>Melanospora</i> 2              | 2  | <i>Verticillium</i> sp.           | 1  |
| <i>Metarhizium</i> sp.            | 1  | <i>Zygorhynchus</i> sp.           | 3  |
|                                   |  | <i>Endogone</i> sp.               | 1  |



**Rycina 3.** Udział grzybów mikroskopowych z różnych podtypów królestwa *Fungi* w glebie Pola Mokotowskiego w Warszawie

**Figure 3.** The share of microfungi from subtypes of the kingdom *Fungi* in the soil probes coming from Pole Mokotowskie in Warsaw

### DYSKUSJA I PODSUMOWANIE

W wyniku badań terenowych wykazano na Polu Mokotowskim w Warszawie występowanie ponad 100 gatunków grzybów. Uzyskano podobną liczbę taksonów grzybów wielkoowocnikowych jak i drobnych, widocznych przy użyciu mikroskopu. Liczba grzybów obu kategorii jest z pewnością niedoszacowana. Niektóre, trudniejsze w identyfikacji grzyby zostały wykluczone z analizy. Pod względem bogactwa gatunkowego grzybów wielkoowocnikowych (tzn. takich, które są dostrzegalne gołym okiem) należy uznać, że Pole Mokotowskie odznacza się niemałą liczbą gatunków. Warto porównać ją do obfitości grzybów w Lesie Bielańskim w Warszawie, który uznawany jest za obszar wyjątkowo bogaty jako relikwiny średniowiecznej puszczy mazowieckiej (Baum, Trojan 1982). Na Polu Mokotowskim, które jest relatywnie ubogim siedliskiem, znaleziono około ¼ gatunków pojawiających się na Bielanach. W tamtym obszarze, wśród 200 występujących tam gatunków, kilkanaście uznano za wyjątkowo cenne. Są wśród nich gatunki ginące, umieszczone na czerwonej Liście grzybów i chronione. Możemy wśród nich wymienić ozorka dębowego *Fistulina hepatica* lub żagwicę listkową *Grifola frondosa* oraz miękusza szafranowego *Hapalopilus croceus*. Są one związane ze starodrzewiem, który jest nieobecny na Polu Mokotowskim. Uznaje się, że bogactwo grzybów w dużej mierze zależy od działań osób kształtujących tereny zieleni. Niezwykle cenne jest pozostawianie powalonych i stopniowo rozkładających się pni drzew, co jest praktykowane również na Polu Mokotowskim. Kudławiec i in. (2014) podkreśla rolę wielkogabarytowego drewna dla podtrzymania bogatej mykobioty.

Na Polu Mokotowskim, podobnie jak w innych antropogenicznie zmienionych obszarach, nie znaleziono w glebie grzyba *Umbelopsis rammaniana*, który wg Marfeniny i współautorów (1996, 1999) jest wskaźnikiem siedlisk naturalnych. Fakt ten, zestawiony z badaniami w Parku Skaryszewskim oraz na Kopcu Powstania Warszawskiego, gdzie również grzyb ten nie wystąpił, w odróżnieniu od gleby Rezerwatu Las Bielański, potwierdza tezę rosyjskiej badaczki. Pojawił się za to grzyb *Actiomucor elegans*, wydający się dobrym indykatozem gleb zanieczyszczonych. Dopiero ostatnie lata przyniosły wzmożone zainteresowanie grzybami miejskimi. Wcześniej badania inwentaryzacyjne dotyczyły obszarów chronionych lub szczególnych ze względu na warunki biocenotyczne (Badurowa i Badura 1964, Boulahdjel 2010, Budziszewska i in. 2010, Ruszkiewicz-Michalska i in. 2012, Tyszkiewicz 2014, Kudławiec i in. 2016). Ciekawym wynikiem jest bardzo niewielki udział grzybów z rodzaju *Mortierella*. Głódówki należą często do grzybów bardzo pospolitych w glebie. W warunkach oligotroficznym potrafią dominować nad innymi grzybami mikroskopijnymi. W ramach obecnych badań została wykryta wyłącznie głódówka dwuzarodnikowa *Mortierella bisporalis* – drobny grzyb o pajęczynowatym wzroście i zarodniach dwuzarodnikowych wykorzystujący biogeny obecne na powierzchni gleby oraz *Mortierella polycephala*, która jest grzybem bogatych podłoży, występującym np. na odchodach nietoperzy (Degawa, Gams 2004). W próbkach gleby nie wykryto żadnego z grzybów z tego rodzaju, które są znane z symbiozy z bakteriami (Uehling i in. 2017). Można by zaryzykować twierdzenie, że żyzność badanego obszaru związana



zarówno z warunkami naturalnymi, jak i wpływem antropopresji, wpływa negatywnie na obecność grzybów z rodzaju *Mortierella* budujących mutualistyczne związki. Innym typem badań, z których można czerpać wiedzę o drobnoustrojach glebowych są badania ryzosfery (Kwaśna i in. 2010, Lenc i in. 2012) – te jednak są najczęściej realizowane w szkółkach leśnych i lasach. Bez analiz porównawczych, prowadzonych dokładnie tymi samymi metodami i w tym samym okresie wegetacyjnym, otrzymany zbiór danych jest trudny do interpretacji. Zespół pracowni mykologicznej UW już po raz czwarty podejmuje się w Warszawie badań inwentaryzacyjnych. Dane uzyskane z tych badań wskazują, że Pole Mokotowskie, mimo pozornej jednostajności przyrodniczej, jest stosunkowo bogatym siedliskiem. Wyraźnie kontrastuje ze skrajnym ubóstwem mykologicznym Kopca Powstania Warszawskiego. Bogactwo gatunkowe Pola Mokotowskiego jest z pewnością podtrzymywane przez ciągnące się dalej tereny zieleni – ogrody działkowe oraz Park Mauzoleum – Cmentarz Żołnierzy Radzieckich. Niestety, w ostatnich czasach, zielony klin napowietrzający Warszawę od południa został zaburzony przez zbudowanie wielkich osiedli mieszkaniowych MARINA przy ulicy Raławickiej oraz osiedla na miejscu ogrodów działkowych przy Chodkiewicza. Pozostawienie ogrodów działkowych przy ul. Rostafińskich wydaje się kluczowe dla podtrzymania różnorodności grzybów w tym rejonie. Teren ten stanowi łącznik między polem Mokotowskim i Parkiem Mauzoleum – Cmentarzem Żołnierzy Radzieckich, który ma charakter zróżnicowany i jest miejscem występowania wielu starych drzew. W stosunku do innych obszarów zieleni Warszawy, Pole Mokotowskie jawi się jako refugium grzybów leśnych i okrajkowych. Do takich należą muchomory *Amanita* spp., czaszki *Calvatia* spp, trzęsaki i kieselce *Tremella* spp. i *xidia* spp., lakownice *Ganoderma* spp. i inne. Wyjątkowo skąpo prezentują się jednak mykocenozy łąkowe, które ze względu na obszar bezdrzewny powinny być znacznie bogatsze. Nie znaleziono tu nawet wielu pospolitych gatunków należących do rodzaju *Panaeolus*, *Panaeolina*, *Bolbitius* i *Psilocybe* których obecność była oczekiwana. Wydaje się, że na razie, ze względu na bardzo intensywne użytkowanie terenu, nie można liczyć na pojawienie się grzybów z rodziny wodnichowatych, jednak długoletnie unikanie nawożenia oraz kontynuacja tworzenia łąk kwietnych jest krokiem w dobrą stronę. Ze względu na walory przyrodnicze wyrażające się zróżnicowaną mykobiotą, jak na warunki panujące w centrum miasta i bardzo intensywne użytkowanie terenu, zdecydowanie powinno się otoczyć Pole Mokotowskie wzmożoną opieką Biura Ochrony Środowiska i nie dopuścić do rozrastania się osiedli w głąb Pola Mokotowskiego.

#### Podziękowania

Badania częściowo wsparte przez grant NCN nr. 2016/23/B/NZ8/00897

#### Literatura

- Adl S. M., Simpson A. G., Lane C. E., Lukeš J., Bass D., Bowser S. S., Brown M. W., Burki F., Dunthorn M., Hampl V., Heiss A., Hoppenrath M., Lara E., le Gall L., Lynn D. H., McManus H., Mitchell E. A., Mozley-Stanridge S. E., Parfrey L. W., Pawłowski J., Rueckert S., Shadwick L., Schoch C. L., Smirnov A., Spiegel F. W., 2012, *The Revised Classification of Eukaryotes*, J. Eukaryot. Microbiol., 59, 429–493.
- Badurowa M., Badura L., 1964, *Further investigations on the relationship between soil fungi and the macroflora*, Acta Societatis Botanicorum Poloniae, 33, 519.
- Baum T., Trojan P. (red.), 1982, *Las Bielański w Warszawie rezerwat przyrody*, PWN, Warszawa.
- Boulahdjel A., 2010, *Microscopic soil fungi from partially burnt Biele Suchowolskie fen in Biebrza National Park*, praca magisterska, Uniwersytet Warszawski, Warszawa.
- Budziszewska J., Boulahdjel A., Wilk M., Wrzosek M., 2010, *Soil zygomycetous fungi in Biebrza National Park (Northeast Poland)*, Polish Bot. J., 55, 391–407.
- Degawa Y., Gams W., 2004, *A new species of Mortierella and an associated sporangiiferous mycoparasite in a new genus*, Nothadelphia, Studies in Mycology, 50, 567–572
- Domsch K. H., Gams W., Anderson T-H., 1980, *Compendium of soil fungi*, Lubrecht & Cramer Ltd.
- Finlay R. D., 2008, *Ecological aspects of mycorrhizal symbiosis with special emphasis on the functional diversity of interactions involving the extraradical mycelium*, Journal of Experimental Botany, 59, 5, 1115–1126, <https://doi.org/10.1093/jxb/ern059>
- Hibbett D. S., Binder M., Bischoff J. F., Blackwell M., Cannon P. F., Eriksson O. E., Huhndorf S., James T., Kirk P. M., Lücking R., Thorsten Lumbsch H., Lutzoni F., Matheny P. B., McLaughlin D. J., Powell M. J., Redhead S., Schoch

- C. L., Spatafora J. W., Stalpers J. A., Vilgalys R., Aime M. C., Aptroot A., Bauer R., Begerow D., Benny G. L., Castlebury L. A., Crous P. W., Dai Y. C., Gams W., Geiser D. M., Griffith G. W., Gueidan C., Hawksworth D. L., Hestmark G., Hosaka K., Humber R. A., Hyde K. D., Ironside J. E., Kõljalg U., Kurtzman C. P., Larsson K. H., Lichtwardt R., Longcore J., Miądlikowska J., Miller A., Moncalvo J. M., Mozley-Standridge S., Oberwinkler F., Parmasto E., Reeb V., Rogers J. D., Roux C., Ryvarden L., Sampaio J. P., Schüssler A., Sugiyama J., Thorn R. G., Tibell L., Untereiner W. A., Walker C., Wang Z., Weir A., Weiss M., White M. M., Winka K., Yao Y. J., Zhang N., 2007, *A higher-level phylogenetic classification of the Fungi*, *Mycological Research*, 5, 1–111.
- Hoffmann K., Pawłowska J., Walther G., Wrzosek M., de Hoog G. S., Benny G.L., Kirk P. M., Voigt K., 2013, *The family structure of the Mucorales: a synoptic revision based on comprehensive multigene-genealogies*, *Persoonia*, 30, 57–76.
- Huang H. C., 1978, *Gliocladium catenulatum: hyperparasite of Sclerotinia sclerotiorum and Fusarium species*, *Canadian Journal of Botany*, 56, 2243–2246.
- Istel Ł., 2016, *Mikroskopowe grzyby glebowe Rezerwatu Las Bielański w Warszawie*, manuskrypt, praca licencjacka, Wydział Biologii UW, str. 52.
- St. John T. V., Coleman D. C., 1983, *The role of mycorrhizae in plant ecology*, *Canadian Journal of Botany*, 61, 1005–1014, <https://doi.org/10.1139/b83-108>
- Johnston L. F., Mańka K., 1961, *A modification of Warcup's plate method for isolating soil fungi*, *Soil Science*, 2, 79–83.
- Kepel A., Kujawa A., Fałtynowicz W., Zalewska A., 2013, *Aktualizacja listy gatunków grzybów objętych ochroną gatunkową oraz wskazania dla ich ochrony*, GDOŚ, Warszawa.
- Knudsen H., Vesterholt J., (red.) 2012, *Funga Nordica*, Nordsvamp. ISBN 8798396137, 9788798396130, Copenhagen.
- Kołodziejczyk K., 2014. *Chamaemyces fracidus*, ID273969, [w:] M. Snowarski, *Atlas grzybów Polski. Rejestr gatunków grzybów chronionych i zagrożonych*, Data dostępu: 17.11.2019 (<http://www.grzyby.pl/rejestr-grzybow-chronionych-i-zagrozonych.htm>)
- Koziały J., 2016, *Mykocenozy glebowe Parku Skaryszewskiego w Warszawie w odniesieniu do terenów referencyjnych*, *Soil mycocoenoses of Skaryszewski Park in comparison to reference areas*, praca licencjacka, 1400-LIC-BI\_236446, Wydział Biologii UW, Warszawa.
- Kwaśna H., Bateman, G. L., 2009, *Microbial communities in roots of Pinus sylvestris seedlings with damping-off symptoms in two forest nurseries as determined by ITS1/2 rDNA sequencing*, *Forest Pathology*, 39, 239–248.
- Kudławiec B., Wanic T., Piątek G., 2014, *Saprotroficzne grzyby nadrewnowe uroczyska Wapienny Las w Nadleśnictwie Polanów – badania wstępne*, *Studia i Materiały CEPL w Rogowie*, 16(41. 4), 186–201.
- Lenc L., Kwaśna H., Sadowski C., 2012, *Microbial communities in potato roots and soil in organic and integrated production systems compared by the plate culturing method*, *Journal of Phytopathology*, 160, 337–345.
- Luniak M. (red.), 2013, *Przyroda Bielan warszawskich*, Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa.
- Marfenina O. E., Karavaiko N. M., Ivanova A. E., 1996, *Characterization of Microscopic Fungal Complexes in Urban Areas*, *Mikrobiologiya*, 65, 119–124.
- Marfenina O. E., 1999, *Антропогенные изменения комплексов микроскопических грибов в почвах*, Dysertacje Moskiewskiego Uniwersytetu Rolniczego. <http://www.dissercat.com/content/antropogennyye-izmeneniya-kompleksov-mikroskopicheskikh-gribov-v-pochvakh>.
- Muńko W., Majewski T., Ruskiewicz-Michalska M. (red.), 2008, *A preliminary checklist of micromycetes in Poland*, *Biodiversity of Poland 9*. Wł. Szafer Institute of Botany Polish Academy of Sciences. Kraków, str. 752.
- Romanowski J. (red.), 2019. *Przyroda kopca Powstania Warszawskiego*, Uniwersytet im. Kardynała Stefana Wyszyńskiego, Warszawa.[w przygotowaniu]
- Ruskiewicz-Michalska M., Tkaczuk C., Dynowska M., Sucharzewska E., Szkodzik J., Wrzosek M., 2012, *Preliminary studies of fungi in the Biebrza National Park (NE Poland), I. Micromycetes*, *Acta Mycologica* 47, 213–234.
- Skirgiełło A., Zadara M., Ławrynowicz M., 1979, *Grzyby (Mycota). 10. Glonowce (Phycomycetes). Pleśniakowe (Mucorales)*, PAN Instytut Botaniki, Warszawa–Kraków.
- Spatafora J. W., Chang Y., Benny G. L., Lazarus K., Smith M. E., Berbee M. L., Bonito G., Corradi N., Grigoriev I., Gryganskyi A. et al., 2016, *A phylum-level phylogenetic classification of zygomycete fungi based on genome-scale data*, *Mycologia*, 108, 1028–1046.
- Tyszkiewicz Z., 2014, *Zróżnicowanie zbiorowisk grzybów wybranych gleb odwodnionych siedlisk bagiennych w dolinie rzeki Biebrzy*, *Inżynieria Ekologiczna* 40, 55–64 DOI: 10.12912/2081139X.69
- Uehling J, Grygansky A, i in., 2017, *Comparative genomics of Mortierella elongata and its bacterial endosymbiont Mycoavidus cysteinexigens*. *Environmental microbiology*, 19, 8, 2964–2983, <http://dx.doi.org/10.1111/1462-2920.13669>.