

Anna Biedunkiewicz*

**MIKROGRZYBY FONTANN MIEJSKICH W MONITORINGU
ŚRODOWISKOWYM – ZAGROŻENIE EPIDEMIOLOGICZNE**

**MICROFUNGI OF MUNICIPAL FOUNTAINS IN ENVIRONMENTAL
MONITORING – AN EPIDEMIOLOGICAL THREAT**

Słowa kluczowe: mikrogrzyby, fontanny miejskie, zagrożenie epidemiologiczne.

Key words: microfungi, municipal fountains, epidemiological threat.

The objective of the study was to determine the diversity of mycobiota in selected fountains located in the city of Olsztyn, with special attention paid to fungi potentially pathogenic to man.

The experimental material were yeast-like and mould fungi collected in the period from May 2005 till October 2006 from five fountains located in the city centre (1000-ml samples). Thorough analyses were conducted with the method of membrane filters as well as with methods of culture and identification recommended in diagnostic mycological laboratories.

*Out of the 60 samples examined, 14 samples (23.33%) turned out to be positive. Determinations showed that they contained 27 taxa of fungi, including only 4 species of mould fungi – 14.81%, and as many as 23 species of yeast-like fungi – 85.19%, predominated by the genus *Candida* – 8 species – 34.78% (including *Candida albicans*). According to the BSL classification, half the isolated species were potential anthropogens. The fungi were isolated the most frequently in the autumn season.*

The species of fungi isolated in the study are an exact reflection of the bad sanitary condition of objects analyzed and may pose a potential epidemiological threat.

* *Dr n. biol. Anna Biedunkiewicz – Katedra Mikologii, Wydział Biologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 1A, 10-957 Olsztyn – Kortowo; tel.: 89 523 42 95; e-mail: alibi@uwm.edu.pl*

1. WPROWADZENIE

W wielu ekosystemach wodnych jest obserwowane pogarszanie się parametrów fizykochemicznych i biologicznych jakości wód wynikające z postępującej ich degradacji, związanej w dużej mierze z rosnącą antropopresją [Wójcik i Tarczyńska 2000].

Prowadzony wieloletni własny monitoring mikologiczny różnych wód śródlądowych wykazał stałą obecność mikrogrzybów potencjalnie chorobotwórczych w badanych ekosystemach [Dynowska 1995; Dynowska i Biedunkiewicz 2001; Biedunkiewicz 2007; Biedunkiewicz i Ozimek 2009].

Takie obiekty wodne jak stawy i fontanny miejskie, usytuowane najczęściej w parkach, pełnią głównie rolę miejsc wypoczynku dla ludzi, ale także bytowania i wodopoju dla zwierząt. Z tego powodu podjęto prezentowane w pracy badania, których celem było określenie różnorodności mikrobioty w wybranych fontannach Olsztyna, ze szczególnym uwzględnieniem grzybów potencjalnie chorobotwórczych dla człowieka.

2. MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w okresie od sierpnia 2005 r. do października 2006 r., pobierając dziewięciokrotnie, w odstępach comiesięcznych próby wody po 1000 ml. Materiał badawczy stanowiły grzyby drożdżoidalne oraz pleśniowe, uzyskane z pięciu czynnych fontann zlokalizowanych w centrum miasta, na których zaplanowano sześć stanowisk badawczych (tab. 1).

Tabela 1. Charakterystyka stanowisk badawczych

Table 1. Profile of investigative positions

Charakterystyka				
stanowisko	rodzaj zbiornika	położenie	powierzchnia tafli wody	uwagi
I F – Jakubowo	fontanna	Kompleks leśny, Las Miejski	20 m ²	betonowe dno
II SF – Radiowa 1, Radiowa 2	staw z fontanną	Dzielnica Jakubowo, niedaleko Lasu Miejskiego	11 200 m ²	faszynowane dno, kaczki, łabędzie
III F – Starówka	fontanna	Stare Miasto, ul. Staromiejska	6 m ²	betonowe dno, wodopój gołębi
IV F – Zamek	fontanna	Park Zamkowy, ul. F. Nowowiejskiego, na tyłach Zamku	19 m ²	betonowe dno
V F – Kusociński	fontanna	Park Kusocińskiego	30 m ²	betonowe dno

Do izolowania oraz określania liczby kolonii grzybów stosowano metodę filtrów membranowych, które wykładano na płytki ze stałym podłożem Sabourauda i inkubowano przez 48–72 godzin w temperaturze 37°C. Po upływie tego czasu zliczano kolonie grzy-

bów drożdżoidalnych różniące się makroskopowo, przesiewano na skosy Sabourauda z chloramfenikolem i ponownie inkubowano w temperaturze 37°C przez 48–72 godzin. Obliczano średnią liczbę komórek w poszczególnych sezonach. Grzyby drożdżoidalne diagnozowano, opierając się na cechach morfologicznych i biochemicznych (zymogramy i auksanogramy). Oceny makroskopowej dokonano na podstawie cech wyrosłych kolonii, natomiast cechy mikroskopowe grzybów mikrohodowlach, inkubowanych przez 48, 72 oraz 144 godzin [Biedunkiewicz-Ziomek i Dynowska 2004] w temperaturze 37°C, na podłożu Nickersona.

Kolonie grzybów pleśniowych, wyrosłe na podłożu Sabourauda przesiewano na płytki z podłożem Czapek-Dox. Z uzyskanych grzybów wykonywano preparaty metodą odciskową z użyciem taśmy klejącej i zabarwiano błękitem metylenowym z laktofenolem [Gerlach 1972]. Podstawą identyfikacji grzybów strzępkowych była morfologia oraz cechy makroskopowe tworzonej grzybni.

Grzyby oznaczano za pomocą kluczy: De Hoog i in. [2000], Howard [2003], Kurtzmann i Fell [2000] oraz Lodder i Kreger-van Rij [1967].

3. WYNIKI

Spośród 60 przebadanych prób 14 było dodatnich – 23,33%. Oznaczono w nich 27 taksonów grzybów, w tym tylko 4 gatunki (14,81%) grzybów pleśniowych: *Aspergillus fumigatus* i *Aspergillus niger* oraz *Syncephalastrum racemosum* i *Trichoderma viridae* oraz aż 23 gatunki grzybów drożdżoidalnych (85,19%) z 13 rodzajów: *Candida*, *Debaryomyces*, *Dekkera*, *Endomycopsis*, *Geotrichum*, *Hansenula*, *Kluyveromyces*, *Metschnikowia*, *Pichia*, *Rhodosporidium*, *Rhodotorula*, *Saccharomyces*, *Saccharomycodes* i *Trichosporon* (tab. 2). W materiale badawczym dominował rodzaj *Candida* – 34,78% (w tym gatunek *Candida albicans*). Izolowany był ze stawu z fontanną („Radiowa 2”) oraz z fontanny „Starówka” na Starym Mieście. Nie odnotowano fontanny, która by na przestrzeni prowadzonych badań była całkowicie pozbawiona zanieczyszczeń mikrogrzybami.

Uwzględniając klasyfikację biobezpieczeństwa (BSL) spośród wyizolowanych gatunków 6 należy do BSL 2 (*Candida albicans*, *C. glabrata*, *C. krusei*, *C. tropicalis*, *Aspergillus fumigatus* i *Syncephalastrum racemosum*) oraz 8 gatunków do BSL 1 (*Candida guilliermondii*, *C. parapsilosis*, *C. pelliculosa*, *Metschnikowia pulcherima*, *Rhodotorula glutinis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus niger* i *Trichoderma viridae*). Pozostałe gatunki grzybów zalicza się do niegroźnych saprotrofów.

Grzyby najczęściej izolowano wczesną jesienią – 22 gatunki, znacznie mniej latem – 6 gatunków, a najmniej wiosną – 4 gatunki. Wzrost różnorodności gatunkowej był spójny ze średnią liczebnością kolonii grzybów drożdżoidalnych w próbie w poszczególnych porach roku: jesienią – 65,5 jtk/dm³, latem – 13,33 jtk/dm³ a wiosną – 4,5 jtk/dm³. Grzybów pleśniowych izolowano znacznie mniej – od 10 jtk/dm³ do 2 jtk/dm³ (tab. 2).

Tabela 2. Występowanie gatunków mikrogrzybów z uwzględnieniem stanowisk i sezonów badawczych
Table 2. Occurrence species the microfungi from regard the positions and the investigative seasons

Stanowisko	Data									
	VIII. 2005	IX. 2005	X. 2005	IV-V. 2006	VI. 2006	VII. 2006	VIII. 2006	IX. 2006	X. 2006	
I F – Jakubowo	–	–	<i>Candida intermedia</i> 30 jtk/dm ³	<i>Candida glabrata</i> 10 jtk/dm ³	–	–	<i>Trichoderma viridae</i> 2 jtk/dm ³	–	<i>Debaryomyces pseudopolymorphus</i> <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 180 jtk/dm ³	
II SF – Radiowa 1	–	–	–	<i>Syncephalastrum racemosum</i> <i>Aspergillus niger</i> 6 jtk/dm ³	–	–	–	–	–	
II SF – Radiowa 2	<i>Rhodosporidium sphaerocarpum</i> 20 jtk/dm ³ *	–	<i>Candida albicans</i> <i>Pichia guilliermondii</i> (= <i>Candida guilliermondii</i>) <i>Candida parapsilosis</i> <i>Candida tropicalis</i> <i>Endomycopsis fibuliger</i> var. <i>monospora</i> <i>Hansenula minuta</i> <i>Kluyveromyces lactis</i> <i>Kluyveromyces polysporus</i> <i>Rhodosporidium sphaerocarpum</i> <i>Rhodotorula glutinis</i> 250 jtk/dm ³	<i>Candida guilliermondii</i> <i>Geotrichum fragrans</i> 17 jtk/dm ³	–	–	<i>Candida glabrata</i> 24 jtk/dm ³	–	<i>Meischnikowia pulcherrima</i> <i>Pichia polymorpha</i> <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 94 jtk/dm ³	
III F – Starówka	–	–	–	–	–	<i>Candida krusei</i> <i>Kluyveromyces polysporus</i> <i>Trichosporon capitatum</i> 70 jtk/dm ³	–	<i>Candida albicans</i> <i>Candida tropicalis</i> <i>Pichia membranifaciens</i> 150 jtk/dm ³		
IV F – Zamek V F – Kusociński	–	–	<i>Aspergillus fumigatus</i> 10 jtk/dm ³	–	–	–	–	–	<i>Candida pelliculosa</i> <i>Dekkera anomala</i> 82 jtk/dm ³	

Objaśnienia: * – liczebność grzybów w objętości wody.

4. Dyskusja

Zbiorniki wodne są jednym z ważniejszych elementów łańcucha epidemiologicznego grzybic w całej biosferze [Dynowska 1995]. Wspólne użytkowanie akwenów wodnych przez zwierzęta i ludzi może przyczynić się do przenoszenia i przekazywania gatunków antropopatogenicznych [Dynowska i Kisicka 2005]. Przebywając w otoczeniu wód lub korzystając z nich w różny sposób, jesteśmy narażeni na niebezpieczeństwo infekcji grzybami wchodzącymi w skład bioaerozoli mieszanych. W skład takiego aerozolu mogą wchodzić zarówno organizmy saprotroficzne, jak i patogeniczne. Każde z wymienionych organizmów z osobna oraz łącznie stanowią czynniki szkodliwe dla organizmu, ponieważ powodują pogorszenie stanu higienicznego powietrza i w konsekwencji mogą być przyczyną zakażeń ludzi i zwierząt.

Jednym ze sposobów rozprzestrzeniania się aerozoli mieszanych w powietrzu jest przenoszenie ich za pomocą prądów konwekcyjnych powietrza. W tym wypadku im mniejsza jest wielkość komórki, tym mniejsza szybkość i siła wiatru wystarcza do ich przeniesienia. Komórki o średnicy 3–10 μ , jak to ma miejsce u grzybów [De Hoog i in. 2000], osiadają powoli i nawet słabe prądy wstępujące powietrza utrzymują je w stanie zawieszonym przez dłuższy czas.

Dużą rolę w trwałości aerozolu biologicznego odgrywają zjawiska meteorologiczne: ciśnienie atmosferyczne, temperatura oraz wilgotność powietrza [Krzysztofik 1992]. Proces dyfuzji w powietrzu ulega przyspieszeniu wraz ze wzrostem temperatury i wilgotności powietrza. Fontanny usytuowane są głównie w parkach, stwarzają wokół siebie korzystny mikroklimat, zwiększając wilgotność i powodując mniejsze wahania temperatury powietrza. Jednocześnie przenoszą drobiny lub rozpraszają je mechanicznie, przez montowane w fontannach dysze rozpryskowe. Przypuszczalnie mniejszą różnorodność gatunkową grzybów, którą zaobserwowano w badaniach własnych, warunkuje brak dopływu świeżej wody z zewnątrz i brak corocznego czyszczenia zbiornika.

Czynnikami etiologicznymi grzybic powierzchniowych, narządowych lub uogólnionych są grzyby z rodzaju *Candida*, dlatego obfite ich namnożenie w środowisku może stanowić potencjalne zagrożenie epidemiologiczne. Inne gatunki grzybów drożdżopodobnych (z rodzajów: *Rhodotoruli* i *Trichosporon*) występujące w wodach, także stanowią potencjalne zagrożenie dla organizmu człowieka. Wymienione rodzaje grzybów mogą być związane okresowo lub stale z organizmem człowieka, zajmując różne ontocenozy [Dynowska i Biedunkiewicz 2002].

Dzięki bardzo silnym właściwościom proteolitycznym (*C. albicans*) i keratynolitycznym (*T. beigelii*) grzyby te są zdolne do zasiedlania i rozwoju w ciele człowieka [Kurnatowska 1995]. Należy podkreślić zagrożenie ze strony tych gatunków, a zwłaszcza *C. albicans*, ponieważ były izolowane we wcześniejszych badaniach własnych ze zbiorników astatycznych i obecnie z fontann, gdzie dostęp mają małe dzieci. Może to stanowić problem także dla mi-

roklimatu wokół fontann. Przenoszone anemochorycznie diaspory grzybów dostają się do organizmu człowieka. Komórki cięższe, o większych rozmiarach osiadają najczęściej w górnych drogach oddechowych, na nabłonku migawkowym, lżejsze natomiast i o mniejszych rozmiarach przedostają się do pęcherzyków płucnych i przylegając tam, stają się przyczyną reakcji alergicznych.

W ubiegłym stuleciu, już w 1971 r., na pierwszym Międzynarodowym Kongresie Mikologicznym w Exeter w Anglii zwrócono uwagę, że grzyby mogą być wykorzystywane jako biologiczne wskaźniki czystości wód [Laundon 1972]. Od prawie 40 lat zwraca się uwagę w badaniach monitoringowych czystości wód Kanady i USA na *Candida albicans* [Meyers i in. 1970]. Fakt ten oraz częste izolowanie wspomnianego gatunku w badaniach własnych autorów, może być podłożem do przyszłego zastosowania *Candida albicans*, także w Polsce, jako wskaźnika czystości wód [Dynowska 1995, Dynowska i in. 2000]. Grzyby drożdżoidalne, przyczyniające się do procesu samooczyszczania wody (*Rhodotorula glutinis*), dzięki aktywności enzymatycznej mają zdolność do metabolizowania kwasu mlekowego, octowego, etanolu, glicerolu, azotanów i fenoli. Produkty ich rozkładu stanowią dla grzybów (czasem jedyne) źródło węgla [Grabińska-Łoniewska 1990]. W stawie z fontanną, jesienią pojawiła się *Hansenula minuta*. Grabińska-Łoniewska i Slávikova [1990] stwierdziły obecność rodzaju *Hansenula* w reaktorach denitryfikujących ścieki. Do metabolizmu gatunek ten wykorzystuje azotany i kwas mlekowy, a także wiąże azot pochodzący z powietrza, uwolniony w czasie dysymilacji azotanów.

Grzyby mogą pochłaniać z wody metale ciężkie i kumulować je dookoła ścian komórkowych i w elementach ziarnistych komórki. Stwierdzono, że *Rhodotorula glutinis* może kumulować glin [Kües i in. 1990], *Debaryomyces hansenii* – cez, *Candida albicans*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Rhodotorula rubra* – srebro [Perkins i Gadd 1990].

W biosferze także często stwierdza się grzyby pleśniowe w wodzie, powietrzu i glebie. Zarodniki z rodzaju *Aspergillus* mogą stać się alergenami (u osób z prawidłową odpornością) bądź wywoływać grzybice, w skrajnych przypadkach zagrażające nawet życiu. Najczęstszym czynnikiem etiologicznym jest *Aspergillus fumigatus*, kumulujący ze środowiska miedź, żelazo, cynk, ołów, nikiel i kobalt [Soylak i in. 2006]. Wrotami, przez jakie dochodzi do zakażeń, są najczęściej drogi oddechowe. Rzadziej zarodniki dostają się drogą pokarmową [Macura 1998]. Mogą zasiedlać one organy wewnętrzne, skórę, a także paznokcie [Baran 1998]. Z fontann i stawu z fontanną izolowano *A. fumigatus* i *A. niger*, a także *Syncephalastrum racemosum*, powodujący infekcje skórne [De Hoog i in. 2000] i *Trichoderma viridae*.

Dla większości gatunków grzybów charakterystyczna jest faza anamorficzna, podczas której wchodzi w kontakt fizjologiczny z żywicielem, najczęściej na zasadzie komensalizmu. Jednak zatracenie płciowości wiąże się z przystosowaniem do innego oddziaływania pasożytnictwa w układzie „pasożyt – żywiciel”. Większość grzybów drożdżoidalnych, które są patogeniczne dla ludzi i zwierząt izoluje się w stadium bezpłciowym [Kurnatowska

i Kwaśniewska 1998]. Podczas prowadzonych badań, głównie jesienią, w stawie zanotowano obecność dwóch gatunków w stadium telomorficznym: *Pichia guilliermondii* i *Rhodospiridium sphaerocarpum*.

Ze względu na rozpatrywanie obecnie „ekologii człowieka” jako działu zajmującego się wzajemnymi uwarunkowaniami i zależnościami populacji ludzkich od otaczającego środowiska przyrodniczego i zurbanizowanego, należy dbać o jak najlepszą kondycję ekosystemów, w tym o stan sanitarno-epidemiologiczny wód.

5. WNIOSKI

1. Większość stwierdzonych gatunków grzybów (44,44%) zaklasyfikowano jako potencjalnie chorobotwórcze.
2. Izolowane gatunki grzybów są odzwierciedleniem złego stanu sanitarnego wód obiektów objętych badaniami. Montowanie filtrów oczyszczających przepływającą wodę może poprawić kondycję wód.
3. Wody fontann stanowią rezerwuuar grzybów drożdżoidalnych, a przez to są potencjalnym źródłem mikoinfekcji. Fakt izolowania grzybów potencjalnie chorobotwórczych z fontann wskazuje na krążenie grzybów między środowiskiem zewnętrznym a organizmem człowieka.
4. Otrzymane wyniki sugerują zasadność wykorzystywania mikrogrzybów jako biologicznych wskaźników czystości wód. Istnieje konieczność wprowadzenia stałego monitoringu mikologicznego w badaniach dopuszczających wody do użytku publicznego.

PIŚMIENICTWO

- BARAN E. (red.) 1998. Zarys mikologii lekarskiej. VOLUMED. Wrocław.
- BIEDUNKIEWICZ A. 2007. Grzyby w ocenie sanitarno-epidemiologicznej wybranego kąpieliska. W: J. Garbacz (red.) Diagnostowanie stanu środowiska, metody badawcze – prognozy. Prace Komisji Ekologii i Ochrony Środowiska Bydgoskiego Towarzystwa Naukowego. Tom I: 107–121.
- BIEDUNKIEWICZ A., OZIMEK T. 2009. Quantitative and Qualitative Changes of Potentially Pathogenic Fungi in a Hydrophyte Wastewater Treatment Plant. Pol. J. of Environ. Stud. 18 (2): 161–66.
- BIEDUNKIEWICZ-ZIOMEK A., DYNOWSKA M. 2004. *Candida dubliniensis* Sullivan et. al., a new species in the human respiratory system. Acta Mycologica 39 (1): 7–12.
- DE HOOG G.S., GUARRO J., GENE J., FIGUERRAS M.J. 2000. Atlas of clinical fungi. Centraalbureau voor Schimmelcultures/ Universitat Rovira and Virgili, Reus, Spain.
- DYNOWSKA M. 1995. Drożdże i grzyby drożdżopodobne jako czynniki patogenne i bioindykatory ekosystemów wodnych. Studia i Materiały WSP 77, Olsztyn.

- DYNOWSKA M., BIEDUNKIEWICZ A. 2001. Grzyby chorobotwórcze o wzrastającej ekspansywności. *Wiad. Parazyt.* 47 (4): 609–613.
- DYNOWSKA M., BIEDUNKIEWICZ A. 2002. Aktywność enzymatyczna grzybów drożdżopodobnych izolowanych ze ścieków komunalnych. W: *Materiały zjazdowe II Ogólnopolskiej Konferencji Hydromikrobiologicznej nt. Mikroorganizmy w funkcjonowaniu ekosystemów wodnych*. Toruń-Ciechocinek: 17–18.
- DYNOWSKA M., BIEDUNKIEWICZ A., EJDYS E. 2000. Pathogenic Yeast-Like Fungi with Bio-Indicator Properties. *Pol. J. of Environ. Stud.*, vol. 10, Suppl. I-ECO-MED: 13–16.
- DYNOWSKA M., KISICKA I. 2005. Participation of birds in the circulation of pathogenic fungi descend from water environments: a case study of two species of *Charadriiformes* birds. *Ecohydrology & Hydrobiology* 5 (2): 173–178.
- GERLACH D. 1972. *Zarys mikrotechniki botanicznej*. PWRiL, Warszawa.
- GRABIŃSKA-ŁONIEWSKA A. 1990. Wpływ wybranych związków węgla na kształtowanie się biocenozy w procesie usuwania azotu metodą denitryfikacji. *Wyd. Pol. Warsz. Inż. Sanit. i Wod.* 10: 1–18.
- GRABIŃSKA-ŁONIEWSKA A., SLÁVIKOVÁ E. 1990. Fungi in denitrification unit biocenosis. *Water Research* 24 (5): 565–572.
- HOWARD D.H. 2003. *Pathogenic fungi in Humans & Animals*. Marcel Dekker, Inc., New York, Basel.
- KRZYSZTOFIK B. 1992. *Mikrobiologia powietrza*. Wyd. Politechniki Warszawskiej. Warszawa.
- KÜES U., DRESSLER C., FRIEDRICH B. 1990. Metal resistance in yeasts, IMC 4. Abstr. Ed. Reisinger A., Bresinsky A., Regensburg: 197.
- KURNATOWSKAA. 1995. *Wybrane zagadnienia z mikologii medycznej*. Wyd. II. PROMEDI. Łódź.
- KURNATOWSKA A., KWAŚNIEWSKA J. 1998. Charakterystyka grzybów drożdżopodobnych. W: Baran E. (red.). *Zarys mikologii lekarskiej*. VOLUMED. Wrocław.
- KURTZMAN C.P., FELL J.W. 2000. *The yeasts, A Taxonomic Study*. Fourth edition. Elsevier, Amsterdam.
- LAUNDON J.R. 1972. Value of fungi as indicators of pollution. *Intern. J. Environmental Studies* 3: 69–71.
- LODDER J., KREGER-VAN RIJ N.J.W. 1967. *The yeasts. A Taxonomic study*. North Holland Publishing Company, Amsterdam.
- MACURA A. B. 1998. Patomechanizm zakażeń grzybiczych. W: Baran E. (red.). *Zarys mikologii lekarskiej*. VOLUMED. Wrocław.
- MEYERS S.P., AHEARN D.G., COOK W.L. 1970. Mycological studies of lake Champlain. *Mycologia* 62: 504–515.
- PERKINS J., GADD G.M. 1990. Caesium toxicity towards microorganisms with special reference to fungi and yeasts. IMC 4. Abstr. Ed. Reisinger A., Bresinsky A., Regensburg: 336.

- SOYLAK M., TUZEN M., MENDIL D., TURKEKUL I. 2006. Biosorption of heavy metals on *Aspergillus fumigatus* immobilized Diaon HP-2MP resin for their atomic absorption spectrometric determinations. *Talanta* 70 (5): 1129–35.
- WÓJCIK A., TARCZYŃSKA M. 2000. Wykrywanie grzybów drożdżopodobnych potencjalnie chorobotwórczych w wodach Zbiornika Sulejowskiego. W: Lisiewska M., Ławrynowicz M. (red.) *Monitoring grzybów*, Poznań-Łódź.