

## Badania wstępne nad występowaniem dermatofitów i innych grzybów keratynofilnych w osadach dennych rzek i zbiorników

KRZYSZTOF ULFIG

Instytut Kształtowania Środowiska w Katowicach

Ulfig K.: (Institute for Environmental Development „Environmental Pollution Abatement Centre”, 40-832 Katowice, Kossutha 6, Poland). *A preliminary study on the occurrence of Dermatophytes and other keratinophilic fungi in bottom sediments of rivers and lakes.* Acta Mycol. 19(2): 331-340, 1983.

Samples of bottom sediments from the Rivers Nacyna, Ruda and from an eutrophic reservoir holding cooling waters were examined for dermatophytes and correlated fungi. The species isolated were: *Trichophyton terrestre* complex, *T. ajelloi* (and its perfect form *Arthroderma uncinatum*), pathogenic strains of *T. mentagrophytes* and *Microsporium cookei*; also isolated were five species of the genus *Chrysosporium*.

### WSTĘP

Izolowanie dermatofitów i innych grzybów keratynofilnych było w Polsce przedmiotem wielu prac. W badaniach (Pohorecka i Rdzanek 1960; Prochacki i Biełuńska 1963, 1968; Dominik, Majchrowicz 1964, 1965, 1970; oraz Majchrowicz, Dominik 1968, 1969) autorzy izolowali te grzyby metodą przynęty włosowej z gleb i z odchodów zwierząt gospodarskich. Prowadzono również wstępne badania nad występowaniem dermatofitów w osadach ściekowych (Ulfig 1981; Ulfig i Korcz 1983).

Dostępne piśmiennictwo nic nie mówi na temat występowania grzybów keratynofilnych w osadach dennych rzek i zbiorników. Wiadomo, że grzyby są rozpowszechnioną w wodach grupą mikroorganizmów. Podzielić je można na grzyby bezwzględnie wodne, przechodzące pełny cykl rozwojowy w tym środowisku, oraz względnie wodne, często określane jako geofilne.

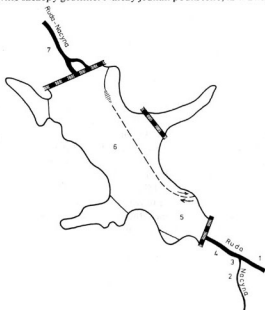
Te ostatnie, często izolowane z gleb, nie są specjalnie przystosowane do życia w wodzie, lecz przy odpowiednich składnikach pokarmowych mogą również przechodzić pełny cykl rozwojowy w tym środowisku (Cooke 1961).

Wielu autorów (Meyers i in. 1970; Woollett, Hedrick 1970; Simard 1971; Qureshi, Dutka 1974) wskazuje na duże znaczenie grzybów geofilnych w badaniach stopnia zanieczyszczenia wód i zmian eutrofizacji. Ich rola

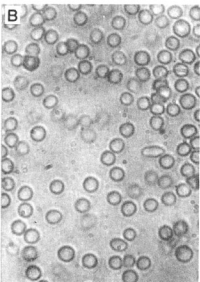
w skomplikowanym systemie zależności troficznych nie jest jednak dobrze poznana. Cooke (1961), Harley (1971) oraz Qureshi i Dutka (1974) mówią o potencjalnie ważnej roli tych grzybów w ekosystemach lądowych i wodnych, mając na uwadze zarówno toń wodną jak i osady dennie.

W osadach dennych grzyby pochodzenia allochtonicznego występują w dużej liczbie, zwłaszcza w wodach zanieczyszczonych i eutroficznych. Do swojego wzrostu grzyby mogą wykorzystywać wiele związków organicznych i jonów metali (Lilly, Barnett 1951; Cochrane 1965). W osadach dennych mogą brać udział w wielu procesach biochemicznych zachodzących w tym środowisku (Paluch i Niewolak 1973). Z tego punktu widzenia interesujący jest problem występowania w osadach dennych rzek i zbiorników dermatofitów i innych grzybów keratynofilnych mających wybitne właściwości proteolityczne, w szczególności zdolność do rozkładu białka keratyny.

Celem pracy była analiza flory dermatofitów i innych grzybów keratynofilnych w osadach dennych eutroficznego zbiornika wód podgrzanych oraz jego głównych dopływów – źródeł zanieczyszczenia. Spodziewano się wyizolować z badanych osadów głównie szczepy geofilne. Należy jednak podkreślić, iż w związku z wystę-



Ryc. 1. Stanowiska poboru prób osadów dennych w wodach zbiornika „Rybnik”  
Localities from which samples of bottom sediments were taken in the “Rybnik” reservoir



Ryc. 2. A. Makrokonidia *M. cookei* wyizolowanego z osadów dennych Rudy poniżej zbiornika zaporowego wód podgrzanych „Rybnik”, (750)

Macroconidia of *M. cookei* isolated from bottom sediments of Ruda river beneath the "Rybnik" reservoir (750)

B. Mikrokonidia *T. mentagrophytes* wyizolowanego z osadów dennych Rudy, z tego samego stanowiska co *M. cookei* (1800)

Microconidia of *T. mentagrophytes* isolated from bottom sediments of the Ruda river from the same locality as *M. cookei* (1800)

powaniem w badanych wodach zanieczyszczeń bytowych, nie wykluczono również możliwości wykrycia gatunków pasożytniczych powodujących grzybice u zwierząt i ludzi.

#### CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU BADAŃ ORAZ METODY

Obiektem badań był zbiornik zaporowy wód podgrzanych „Rybnik” wraz z jego głównymi dopływami – rzekami Rudą i Nacyną. Wody zbiornika są używane do celów chłodniczych i jest on silnie zeutrofizowany.

Szczegółowym badaniom poddano obszar dopływowej części zbiornika. Ruda łączy się tam z wodami Nacyny, tworząc cofkę zbiornika. Tylko część wód Nacyny przelewa się przez jaz przelewowy (okresowo przy wysokich stanach) do cofki. Główna masa wody tej rzeki przepompowywana jest poza zbiornik, gdzie łączy się z jego odpływem (Ruda poniżej zbiornika). Do dopływających do cofki wód przelewowych Nacyny odprowadzane są oczyszczone ścieki ze znajdującej się nieopodal oczyszczalni miejskiej w Rybniku.

Wszystkie dopływy wprowadzają do cofki zbiornika wody mniej lub bardziej zanieczyszczone ściekami komunalnymi i przemysłowymi, niosące znaczne ilości zawiesin i materii organicznej. Wyniki badań chemicznych (dane nieopublikowane) świadczą o tym, że wody Nacyny charakteryzują się wyższym stopniem zanieczyszczenia niż wody Rudy, stanowiącej główne źródło zasilania zbiornika. Przykładowo, dla Nacyny (wody przelewające się przez jaz) wskaźnik BZT<sub>5</sub> wahał się w okresie badań (kwiecień–listopad 1981 r.) od 15-386 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>, dla Rudy natomiast od 3,1-21,9 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>. Duże były również wahania wskaźnika zawiesin, który oscylował dla Nacyny w granicach 40,0-456 mg/dm<sup>3</sup> i dla Rudy 8,6-16,8 mg/dm<sup>3</sup>.

Na podstawie wyników badań chemicznych wyciągnięto następujące wnioski:

– zawiesiny przelewu Nacyny sedymentują w większości w korycie dopływu do cofki zbiornika,

– główny proces redukcji BZT<sub>5</sub> i sedymentacji zawiesin niesionych Rudą oraz dopływem Nacyny (pochodzących już głównie ze ścieków z oczyszczalni) zachodzi w cofce zbiornika oraz w końcowej fazie, w początkowej części głównej masy akwenu.

Biorąc pod uwagę wyniki badań chemicznych wód, zwłaszcza oznaczeń zawiesin, ustalono następujące stanowiska poboru prób osadów dennych do badań mikologicznych (ryc. 1):

1 – osad denny Rudy powyżej zbiornika, pobierany w przybrzeżnej strefie rzeki;

2 – osad denny Nacyny pobrany przed przelewem do koryta prowadzącego do cofki zbiornika, w miejscu znacznego nagromadzenia osadów przed jazem;

3 – osad denny z koryta wód przelewowych Nacyny, pobrany za dopływem z oczyszczalni miejskiej i przed połączeniem się z Rudą (strefa przybrzeżna);

4 – osad denný cofki zbiornika;

5 – osad denný z początkowej części zbiornika (z głębokości ok. 2 m);

6 – osad denný z centralnej części zbiornika (z głębokości ok. 5 m);

7 – osad denný Rudy poniżej zbiornika, po połączeniu się jego odpływu z wodami przepompowywanej Nacyny (strefa przybrzeżna).

Próby do analiz pobierano z wierzchnich warstw osadów denných, do 5 cm, w sposób bezpośredni lub za pomocą aparatu Eckmana (stanowiska 4-6). Osady denne poddano odwodnieniu na grubej warstwie bibuły filtracyjnej przez ok. 24 godziny. Próby (po 5-10) umieszczono w wyjałowionych szalkach Petriego. Następnie posypywano je znaczną ilością drobno pociętych, wyjałowionych włosów dziecięcych jako przynętą. Włosy te dokładnie mieszano z całą objętością osadów. Inkubacja prób trwała do 2-3 miesięcy, przy czym zapewniano w tym czasie stałe warunki wilgotności oraz standardową temperaturę  $18 \pm 2^\circ\text{C}$ . Co 2 tygodnie z narosłych nalotów izolowano mikrogrzyby na pożywkach Sabourauda i Wieganda z dodatkiem antybiotyków (P r o c h a c k i 1975). Wyizolowane szczepy identyfikowano do gatunków na podstawie ich makro- i mikromorfologicznych cech.

#### WYNIKI

Rezultatem przeprowadzonych badań było wyizolowanie z osadów denných, obok innych grzybów, znacznej liczby szczepów należących w większości do grupy dermatofitów geofilnych. Najwyższą liczbę tych grzybów wyizolowano z osadów denných rzeki Nacyny, przed i po jazie przelewowym – w korycie prowadzącym do cofki zbiornika (stanowiska 2 i 3). Dużą ilość dermatofitów i innych grzybów keratynofilnych wykryto również na stanowisku osadów denných Rudy poniżej zbiornika (stanowisko 7). Na pozostałych stanowiskach (w tym osady denne głównej masy zbiornika) flora dermatofitów i grzybów keratynofilnych była nieliczna.

Z grupy dermatofitów geofilnych (tab. 1) najczęściej izolowano z osadów denných typową formę *Trichophyton ajelloi* (Vanbreus.) Ajello oraz zaobserwowano na szalkach postać doskonałą tego grzyba – *Arthroderma uncinatum* Dawson et Gentles. Wyizolowano również kilka szczepów należących do grupy *Trichophyton terrestre* complex charakteryzujących się zmienną liczbą poszczególnych typów zarodników. Jeden z badanych szczepów wytwarzał w dużej liczbie zarówno jednokomórkowe mikrokonidia, jak i dwu- i wielokomórkowe makrokonidia. Inne cechowała wyraźna dominacja zarodników jednokomórkowych, przy ograniczonej liczbie zarodników dwukomórkowych i braku wielokomórkowych. Nie zaobserwowano spontanicznego wytwarzania form płciowych u tych grzybów.

Z osadu dennego Rudy za zbiornikiem wyizolowano *Microsporium cookei* Ajello. Szczepy te swymi cechami nie odbiegały zasadniczo od opisu gatunku (ryc. 2A). Już M a j c h r o w i c z i D o m i n i k (1968) zauważyli, że grzyby o szerokim zasięgu geograficznym, a do takich należy *M. cookei* mogą tworzyć szereg loka-

Tabela 1 - Table 1

Występowanie dermatofitów i grzybów keratynofilnych w osadach dennych zbiornika „Rybnik” i jego dopływów  
 The occurrence of dermatophytes and keratinophilic fungi in bottom sediments of the „Rybnik” reservoir and its affluents

Liczba szalek Petriego Number of Petri dishes	Osady dennie ze stanowisk nr - Bottom sediments from localities No						
	1	2	3	4	5	6	7
	Ruda powyżej zbiornika Ruda above the reservoir	Nacyna	Nacyna	Cofka	Zbiornik Reservoir	Zbiornik Reservoir	Ruda poniżej zbiornika Ruda below the reservoir
Ogólna - Total	10	10	10	5	10	5	10
Ze wzrostem grzybów keratynofilnych With keratinophilic fungi	1	10	9	2	2	1	9
Ze wzrostem dermatofitów With dermatophytes	-	10	9	1	1	1	6
<i>T. ajelloi</i> *	-	10*	9*	1	1	-	4
<i>T. terrestre complex</i>	-	-	1	-	-	1	1
<i>T. mentagrophytes var. granulosum</i>	-	-	-	-	-	-	2
<i>M. cookei</i>	-	-	-	-	-	-	2
<i>C. serratum</i>	-	-	-	-	-	-	1
<i>C. keratinophilum</i>	-	4	-	-	-	-	-
<i>C. pruinosum</i>	-	1	-	-	-	-	-
<i>C. tropicum</i>	-	1	-	-	-	-	-
<i>C. evolecanus</i>	-	1	-	-	-	-	-
Z innymi grzybami - with another fungi	1	9	9	2	2	1	6

\* na szalkach stwierdzono formę doskonałą *A. acinuosum* - the perfect form of *A. acinuosum* was observed on Petri dishes

Inych form różniących się morfologią od formy typowej. W przypadku szczepów wyizolowanych z osadów dennych Rudy na uwagę zasługują, jak wydaje się, następujące cechy: 1 – brak odcienia seledynowego w zabarwieniu hodowli (Prochacki 1975); 2 – kształt i długość mikrokonidiów (gruszkowate, maczugowate i cylindryczne o wymiarach  $1,8-2,8 \times 3,5-13,4 \mu\text{m}$ ), która przekracza nieco wartości podane przez Ajello (1959), Prochackiego i Bieleńska (1963) i Prochackiego (1975); 3 – wyższa liczba komórek makrokonidiów (do 14, średnio 6-10); 4 – brak skłonności do pleomorfizmu (Prochacki 1975).

W dotychczasowych badaniach nad występowaniem dermatofitów i grzybów keratynofilnych w osadach ściekowych (Ulfig 1981; Ulfig, Korcz 1983) nie odnotowano przypadku wyizolowania szczepów typowo pasożytniczych. W badaniach tych zakładano duże prawdopodobieństwo wyizolowania takich szczepów pochodzących z oczyszczanych ścieków. Tym większym zaskoczeniem było wykrycie w osadach dennych Rudy za zbiornikiem kilkudziesięciu szczepów *Trichophyton mentagrophytes* (Robin) Blanch (ryc. 2B) – izolowanych ze zmian chorobowych u ludzi i zwierząt. Izolaty tego gatunku charakteryzowały się bogactwem elementów morfologicznych grzybni. Szczepy te, obok znacznej liczby mikrokonidiów, wytwarzały pewną liczbę makrokonidiów; obecne były też liczne formy spiralne, chlamydospory i strzępki rakietowate.

Rodzaj *Chrysosporium* Corda w badanych osadach bądź nie występował, bądź reprezentowany był nielicznie. Wyjątek stanowił tutaj osad denny Nacyny ze stanowiska 2, z którego wyizolowano znaczną ilość szczepów zaklasyfikowanych do kilku gatunków: *C. keratinophilum* (Frey) Carmich, *C. pruinosum* (Gilman et Abbott) Carmich, *C. tropicum* Carmich i *C. evolceanui* (Randhawa et Sandhu) Garg. Jedna z szalek z osadem dennym z Rudy za zbiornikiem została zarośnięta przez monokulturę formy konidialnej grzyba *Ctenomyces serratus* Eidam, należąca do rodzaju *Chrysosporium*. Obok dermatofitów i grzybów z rodzaju *Chrysosporium* z przynęty włosowej izolowano inne szczepy, które najczęściej identyfikowano do rodzajów: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Verticillium*, *Mortierella*, *Trichoderma*, *Circinella*, *Mucor* i *Cladosporium*.

#### DYSKUSJA

Z badanych osadów dennych rzek i zbiornika wyizolowano większość, poza *Microsporum gypseum* (Bodin) Guiart et Grigorakis, szeroko rozpowszechnionych i izolowanych już w Polsce z gleb geofilnych gatunków dermatofitów.

Rodzaj *Chrysosporium* reprezentowany był w badanych osadach przez nowy dla Polski gatunek *C. evolceanui* (Randhawa et Sandhu) Garg. Z gleb okolic Szczecina Majchrowicz i Dominik (1968) wyizolowali gatunek zbliżony do *C. evolceanui* – *C. kreiselii* Dominik.

Dermatofity i grzyby keratynofilne najliczniej reprezentowane były w osadach dennych Nacyny, przy czym dominował *Trichophyton ajelloi*. Wpływ zanieczyszczeń tej rzeki na występowanie dermatofitów widoczny był zarówno w przypadku

osadów dennych dopływu jej wód przelewowych do cofki zbiornika, jak i na stanowisku za zbiornikiem, po połączeniu się jej przepompowywanych wód z czystymi wodami odpływu ze zbiornika. W obu przypadkach z osadów tych izolowano w dużej ilości *Trichophyton ajelloi*. Obfitość dermatofitów w osadach dennych dopływu wód przelewowych Nacyny może wynikać nie tylko z nagromadzenia materii organicznej pochodzącej z przelewu rzeki i sedymentującej w korycie dopływowym do cofki, lecz również z dopływu oczyszczonych ścieków z miejskiej oczyszczalni w Rybniku. Należy przypuszczać, że w zawiesinie zrzucanej przez oczyszczalnię, oprócz dużych ilości materii organicznej, znajdują się odpady keratynowe pochodzenia ludzkiego i zwierzęcego – co dodatkowo polepsza warunki substratowe dla grzybów keratynofilnych.

W osadach cofki zbiornika badane grzyby występowały nielicznie. Jest to zrozumiałe, gdyż wody mniej zanieczyszczonej Rudy stanowią główny dopływ do zbiornika, a ścieki doprowadzane do cofki ulegają znacznemu rozcieńczeniu.

Występowanie dermatofitów i grzybów keratynofilnych w badanych osadach dennych rzek wiąże się bezpośrednio ze stopniem ich zanieczyszczenia ściekami komunalnymi i przemysłowymi.

W osadach dennych silniej zanieczyszczonej Nacyny grzyby te występowały liczniej niż w osadach dennych rzeki Rudy powyżej zbiornika, osadach cofki oraz głównej masy akwenu. W ostatnim przypadku występowanie tej grupy grzybów stanowi odrębny problem, głównie z uwagi na odmienną genezę osadów dennych (opadające szczątki roślinne i zwierzęce) i specyficzne dla zbiorników warunki fizyczno-chemiczne. Mikoflora grzybów keratynofilnych, prawdopodobnie głównie z uwagi na brak bezpośrednich i poważnych zrzutów zawiesiny komunalnej, jest w osadach zbiornika skąpa.

Występowanie i dominacja badanych grzybów w osadach dennych może być konsekwencją ich rozpowszechnienia w glebach położonych na obszarze zlewni rzek, w których znajdują one odpowiednie warunki do rozwoju. Cytowane we wstępie prace wykazały, że w glebach okolic Szczecina najliczniej reprezentowanym dermatofitem jest *Trichophyton ajelloi*. Grzyb ten dominował również w kilku próbach gleb z przybrzeżnej strefy zbiornika (dane nieopublikowane). Kosmopolityczny zasięg tego gatunku może decydować o jego obfitym występowaniu w osadach dennych, zwłaszcza w środowisku wód silnie zanieczyszczonych, bogatych w sole mineralne i materię organiczną pochodzenia allochtonicznego.

W osadach dennych panują inne warunki ekologiczne niż w glebach. Oprócz materii organicznej, temperatury, odczynu, zawartości szeregu pierwiastków niezbędnych do rozwoju grzybów, podstawowym czynnikiem wpływającym na wzrost tych organizmów jest zapewne natlenienie osadów. Nawet w dobrze natlenionych wodach tlen przenika tylko do górnej cienkiej warstewki osadu o grubości od kilku do kilkunastu milimetrów. Dalsze jego warstwy są odcięte od dostępu tlenu, pojawiają się w nich procesy beztlenowe, nasilone w wodach silnie zanieczyszczonych (Pałuch 1973).



W wodach Nacyny i dopływu tej rzeki do cofki zbiornika zachodzą intensywne procesy samooczyszczania – występują deficyty tlenowe lub braki tlenu. W osadach dennych na omawianym odcinku warunki tlenowe są zapewne jeszcze gorsze; obserwacje terenowe (wydzielanie produktów gazowych, silne zamulenie) wskazują na występowanie procesów beztlenowych w tej strefie.

Badania m.in. Alkiewicz (1966) wykazały, że wszystkie dermatofity są zdolne do wzrostu w warunkach względnie beztlenowych, a może nawet ściśle beztlenowych. W warunkach tlenowych grzyby te rosną wprawdzie szybciej, za to szybko ulegają zwyrodnieniu i pleomorfizmowi. W warunkach beztlenowych wzrost jest wolny, lecz grzyb utrzymuje się przy życiu przez dłuższy czas. Wydaje się, że słabe natlenienie bądź braki tlenu nie są czynnikami uniemożliwiającymi wzrost dermatofitów w osadach dennych.

Wpływ czynników fizyczno-chemicznych na aktywność grzybów keratynofilnych w osadach dennych, ich udział w procesach biochemicznych zachodzących w tym nietypowym dla nich środowisku, to odrębne i interesujące problemy badawcze.

Dalsze badania wyłącznie nad występowaniem tych grzybów w osadach należałoby ograniczyć w pierwszej fazie do osadów dennych rzek o różnym stopniu zanieczyszczenia ściekami komunalnymi i przemysłowymi. Dermatofity i grzyby keratynofilne są być może swoistego rodzaju organizmami wskaźnikowymi, których obecność świadczyłaby o zrzutach do rzek znacznej ilości zanieczyszczeń organicznych i materii keratynowej.

Fakt wyizolowania z osadów szczepów pasożytniczych z gatunku *Trichophyton mantagrophytes* i pochodzących zapewne z doprowadzanych ścieków, stanowi ponadto jeszcze jeden element zagrożenia sanitarnego badanych wód. Pojawia się tu nie wyjaśniony jeszcze problem osadów dennych jako dodatkowego rezerwuaru grzybów chorobotwórczych z tej grupy.

Wydaje się, że dermatofity pasożytnicze natrafiają w osadach dennych na warunki biocenotyczne bardziej sprzyjające niż w glebach i mniejszą konkurencję ze strony mikroflory bakteryjnej i grzybowej, mogą mieć większe szanse do przystosowania się i życia w tym środowisku. Jest to trudny problem badawczy, lecz interesujący z punktu widzenia biologii i epidemiologii tej grupy grzybów.

#### SUMMARY

Bottom sediments from the Nacyna and Ruda Rivers and from the eutrophic reservoir holding cooling waters "Rybnik" were examined for dermatophytes and keratinophilic fungi. It was concluded that dermatophytes and related species occurred in large quantities in bottom sediments, which belonged to the heavily polluted Nacyna River. The pollution of the river was caused by municipal and industrial waste water. In bottom sediments of the Ruda River and bottom sediments of the reservoir the investigated fungi were represented in small amounts.

The majority of geophilic species of dermatophytes were isolated with the exception of *Microsporum gypseum* namely: *Trichophyton ajelloi* with its perfect form *Arthroderma uncinatum*, *T. terrestre complex*, *M. cookei*. Also some numbers of strains which belonged to the pathogenic *T. mentagrophytes* and to 5 species of the genus *Chrysosporium* were isolated.

From the performed studies some conclusions can be drawn on how to continue the investigations on the occurrence of dermatophytes and keratinophilic fungi in bottom sediments. It is suggested that those fungi could be a group of somewhat indicator organisms, which prove the presence in the sediments of big amounts of organic and keratinic material, which is connected with the discharge of municipal waste water into the rivers. The bottom sediments also present themselves as a storage place of pathogenic fungi from that group.

## LITERATURA

- Ajello L., 1959, A new *Microsporum* and its occurrence in soil and on animals. *Mycologia* 51: 69-76.
- Alkiewicz J., 1966, Mikologia lekarska. PZWL, Warszawa.
- Cochrane V.W., 1965, Physiology of Fungi. New York.
- Cooke W.B., 1961, Pollution effects on the fungus population of a stream. *Ecology* 42: 1-18.
- Dominik T., Majchrowicz I., 1964, A trial for isolating keratinolytic and keratinophilic fungi from the soils of the cemeteries and forests of Szczecin. *Ekol. Pol. A* 12: 80-105.
- Dominik T., Majchrowicz I., 1965, Second contribution to the knowledge of keratinophilic soil fungi in the region of Szczecin. *Ekol. Pol. A* 13: 415-447.
- Dominik T., Majchrowicz I., 1970, Further contribution to the knowledge of keratinolytic and keratinophilic fungi of the region of Szczecin - keratinolytic and keratinophilic fungi in the excrements of farm animals, *Ekol. Pol. A* 17: 571,611.
- Harley J.L., 1971, Fungi in ecosystems. *J. Appl. Ecol.* 8: 627-42.
- Lilly V.G., Barnett H.L., 1951, Physiology of the Fungi. New York.
- Majchrowicz I., Dominik T., 1968, Third contribution to the knowledge of keratinolytic and keratinophilic fungi in the region of Szczecin. *Ekol. Pol. A* 121-145.
- Majchrowicz I., Dominik T., 1969, Further contribution to the knowledge of keratinolytic and keratinophilic fungi of the region of Szczecin - keratinolytic and keratinophilic fungi in the immediate surroundings of cattle. *Ekol. Pol. A* 17: 87-116.
- Meyers S.P., Ahearn D.G., Cook W.L., 1970, Mycological studies of Lake Champlain. *Mycologia* 62: 504-515.
- Paluch J., Niewolak S., 1973, Mikroflora wód. Mikrobiologia wód. PWN, Warszawa.
- Paluch J., 1973, Wody naturalne. Mikrobiologia wód. PWN, Warszawa.
- Pohorecka Z., Rdzanek I., 1960, Wyodrębnienie z ziemi chorobotwórczego dermatofitu *M. gypseum*. *Prz. Derm.* 17: 185.
- Prochacki H., Bielutńska S., 1963, Incidence of dermatophytes in soil. *Acta Microb. Pol.* 12: 143-150.
- Prochacki H., Bielutńska S., 1968, Keratinophilic fungi in the region of Szczecin. *Acta Mycol.* 4: 345-349.
- Prochacki H., 1975, Podstawy mikologii lekarskiej. PZWL, Warszawa.
- Qureshi A.A., Dutka B.J., 1974, A preliminary study on the occurrence and distribution of geofungi in Lake Ontario near the Niagara River. *Proc. 17th Conf. Assoc. Great Lakes Res.* pp. 653-662.

Simard R.E., 1971, Yeasts as indicator of pollution. *Marine Poll. Bull.* 12: 123-125.

Ulfig K., 1981, Przyczynek do poznania flory dermatofitów w osadach ściekowych. *Rocz. PZH* 32: 285-289.

Ulfig K., Korcz M., 1983, Isolation of keratinophilic fungi from sewage sludge. *Sabouraudia* 21:247-250

Woollett L.L., Hedrick L.R., 1970, Ecology of yeasts in polluted water. *Ant. van Leeuw.* 36: 427-435.