

Krzysztof Ulfig

GRZYBY KERATYNOFILNE W OSADACH DENNYCH RZEK I STAWÓW

Badania nad występowaniem grzybów keratynofilnych w osadach ściekowych, ściekach i wodach były już przedmiotem kilku prac [4, 5, 12]. Grzyby te izolowano również z osadów dennych zbiorników retencyjnych Rybnik, Pławniowice i Przeczyce [3, 10, 11] oraz z osadów pochodzących ze ścieków odprowadzanych z Katowic [8]. W niniejszej pracy, stanowiącej dopełnienie wyników cytowanych wyżej badań i będącej zamknięciem pewnego ich etapu, przebadano osady denne pochodzące z kilku wybranych rzek i stawów województwa katowickiego i bielskiego, pod względem występowania w nich grzybów keratynofilnych. Badania nad występowaniem grzybów keratynofilnych w środowisku wodnym mają dwa główne aspekty: Z jednej strony z badań tych wyciągnąć można wnioski dotyczące biologii tej grupy grzybów, z drugiej zaś istotne jest ich znaczenie sanitarne, gdyż wiele grzybów keratynofilnych ma potencjalne właściwości chorobotwórcze dla ludzi i zwierząt [1].

Materiał i metody badawcze

Próbki osadów dennych do badań mikologicznych pobrano z następujących stanowisk:

- 1 — osad denny Kłodnicy przed ujściem potoku Toszeckiego (ciemnożółty piasek); wody rzeki na badanym odcinku odpowiadają III klasie czystości wód powierzchniowych,
- 2 — osad denny Czarnej Przemszy powyżej dopływu Brynicy (czarnobrunatny, bezpostaciowy, o przykrym zapachu); wody rzeki zanieczyszczone są w stopniu przekraczającym III klasę czystości,
- 3 — osad denny Białej Przemszy na wysokości Okradzionów (brązowy, bezpostaciowy, o specyficznym zapachu); wody rzeki odpowiadają II klasie czystości,
- 4 — osad denny Wisły w Jaszowcu, poniżej ujścia ścieków z oczyszczalni (ciemnożółty piasek z pasami silnie zanieczyszczonymi); wody rzeki na badanym odcinku odpowiadają I klasie czystości,
- 5 — osad denny Wisły poniżej ujścia ścieków z oczyszczalni w Skoczowie (brunatny, bezpostaciowy); wody rzeki na tym odcinku są zanieczyszczone w stopniu przekraczającym III klasę czystości,
- 6 — osad denny stawów z Doliny Trzech Stawów w Katowicach (brązowy, bezpostaciowy, o przykrym zapachu); nie prowadzono badań fizyczno-chemicznych wód.

Próbki osadów dennych do badań mikologicznych pobierano do wyjąłwionych słoików Wecka bezpośrednio z przybrzeżnych stref rzek i stawów. Grzyby keratynofilne izolowano z osadów dennych metodą przynęty włosowej [14]. Metoda ta polegała na inkubacji odwodnionych (do ok. 20%) próbek osadów dennych w szalkach Petriego z wyłożonymi na nich drobno podziętymi i wyjąłwionymi włosami dziecięcymi jako przynętą. Czas inkubacji próbek wynosił 2-3 miesiące. W badaniach oznaczono tylko gatunki o silnych właściwościach keratynolitycznych, pominięto natomiast liczną mikoflorę towarzyszącą.

Interpretacja wyników badań

Na ogólną liczbę 62 próbek osadów dennych (tab. 1) silny wzrost grzybów keratynofilnych obserwowano w 43 próbkach (69,3%). Łącznie stwierdzono 100 pojawów grzybów z 12 gatunków. Na włosach przynęty najczęściej pojawiały się: *Trichophyton ajelloi*, *Chrysosporium keratinophilum*, *T. terrestre*, *C. pruinosum* i *C. pannicola* (= *C. evolceanui*). Pozostałe gatunki grzybów występowały w badanych osadach dennych sporadycznie.

Najliczniej i najobficiej grzyby keratynofilne rozrastały się na włosach wyłożonych w próbkach osadów dennych Czarnej Przemszy i Wisły w Skoczowie (st. 2 i 5). W próbkach tych stwierdzono wysoką liczbę pojawów grzybów, jak również najwyższe wskaźniki LPP (liczba pojawów przypadająca na próbkę ze wzrostem grzybów). Liczba gatunków wyizolowanych z osadów dennych Wisły była szczególnie wysoka. Na włosach przynęty dominował *T. ajelloi* (w próbkach z Czarnej Przemszy również *T. terrestre*) oraz grzyby z rodzaju *Chrysosporium* Corda. W osadach dennych Wisły w Jaszowcu oraz stawów (st. 4 i 6) grzyby keratynofilne występowały już mniej licznie. Z osadów tych wyizolowano wprawdzie wysoką liczbę gatunków, liczne były również pojawy, lecz wskaźniki LPP były niskie. Na włosach dominowały te same gatunki, co na stanowiskach 2 i 5, przy czym w osadach dennych Wisły rzadziej reprezentowane były grzyby z rodzaju *Chrysosporium*. Najslabszym wzrostem grzybów keratynofilnych, co wyrażało się niską liczbą gatunków i pojawów oraz niskimi wskaźnikami LPP, charakteryzowały się osady denne Kłodnicy i Białej Przemszy (st. 1 i 3). W osadach dennych Kłodnicy mikoflora keratynofilna była nieliczna, natomiast w osadach dennych Białej Przemszy reprezentowana była przez monokulturę *T. terrestre*.

Dotychczasowe badania z zastosowaniem klasycznej już metody przynęty włosowej wykazały, że grzyby keratynofilne można wykorzystać jako swoistą grupę mikroorganizmów wskaźnikowych; intensywność ich wzrostu oraz skład ilościowy i jakościowy w osadach dennych uzależnione są od stopnia zanieczyszczenia wód ściekami. Z analizy większej liczby próbek wynika, że na włosach wyłożonych w osadach dennych wód zanieczyszczonych (III klasa czystości i wody pozaklasowe) wzrost grzybów jest intensywny, a osady te charakteryzują się dominacją dermatofitów geofilnych, zwłaszcza *T. ajelloi* oraz grzybów z rodzaju *Chrysosporium* [13]. W miarę samoczyszczania się wód do I i II klasy czystości, mikoflora keratynofilna osadów dennych ubożeje, staje się nieliczna, względnie reprezentowana jest przez kulturę monogatunkową *T. terrestre*, często ze stadium doskonałym *Arthroderma quadrifidum*.

Wyniki mikologicznych analiz osadów dennych rzek i stawów, z dwoma wyjątkami (st. 1 i 4), zgodne są z ogólnym układem zależności pomiędzy wzrostem grzybów a stopniem zanieczyszczenia wód. Najlepiej zarówno pod względem ilościowym jak i jakościowym, grzyby keratynofilne rozwijały się na włosach wyłożonych w próbkach osadów dennych wód zanieczyszczonych w stopniu przekraczającym III klasę czystości (st. 2 i 5). Wskaźniki wzrostu oraz skład grzybów keratynofilnych w osadach dennych stawów (st. 6) wskazuje na ich stopień zanieczyszczenia będący na pograniczu II i III klasy czystości (niski wskaźnik LPP). Wody Białej Przemszy (st. 3) były nieznacznie zanieczyszczone (II klasa), o czym świadczy również rozwój monokultury *T. Terrestris* w osadach dennych.

W badanych osadach dennych, pomimo długiego czasu ich inkubacji z wyłożonych włosami, obserwowano tylko jeden przypadek spontanicznego powstawania owocników (gymnotecjów), zaklasyfikowanych do jednego ze stadiów doskonałych *T. terrestre* complex — *A. quadrifidum* (*Gymnoascaceae*, *Ascomycetes*). Na podstawie dostępnych danych trudno o wyjaśnienie tego zjawiska, tym bardziej, że grzyb ten często występował także w innych osadach dennych [6, 8—11]. Z przeprowadzonych badań [2] wynika, że wody Kłodnicy (st. 1) są dosyć silnie zanieczyszczone (III klasa), lecz grzyby keratynofilne w osadach dennych tej rzeki były nieliczne. Wskazywałoby to jednak na znaczny stopień oczyszczania jej wód na badanym odcinku, na niewielką ilość zawieszin organicznych sedymentujących w miejscu poboru próbek lub też na obecność substancji toksycznych hamujących rozwój tych grzybów.

Z cytowanych już badań wynika również, że wody Wisły w Jaszowcu (st. 4) odpowiadają I klasie czystości. Stosunkowo silny wzrost grzybów keratynofilnych w osadach dennych, zwłaszcza zaś dominacja *T. ajelloi* świadczą jednak o okresowych zrzutach do rzeki pewnych ilości ścieków komunalnych.

Silniejszy wzrost grzybów keratynofilnych, na włosach wyłożonych w próbkach osadów dennych wód zanieczyszczonych, wynika zapewne z większej ilości zawieszin organicznych sedymentujących w tych wodach. W ściekach znajdują się ponadto odpady keratynowe pochodzenia ludzkiego i zwierzęcego (włosy, fragmenty paznokci i naskórka), stanowiące substrat dla tych wyspecjalizowanych w ich rozkładzie grzybów. Dotychczasowe wyniki badań [9] świadczą za przyjęciem hipotezy wzrostu i udziału grzybów keratynofilnych w prze-

Tabela 7

GRZYBY KERATYNOFILNE W BADANYCH OSADACH

Liczba próbek	Osady denne ze stanowisk						Częstość pojawów [%]	Szereg dominacji
	1	2	3	4	5	6		
Ogólna	10	5	7	10	10	20		
Ze wzrostem grzybów keratynofilnych	3	5	5	7	10	13		
Ze wzrostem:								
1. <i>Microsporum gypseum</i> complex (Bodin) Guiart et Grigorakis	—	—	—	—	1	—	2,3	9
2. <i>Trichophyton ajelloi</i> (Vanbr.) Ajello	1	5	—	5	10	7	65,1	1
3. <i>T. terrestre</i> complex Durie et Frey	—	5	5	3	—	3	37,2	3
st. dosk. <i>Arthroderma quadrifidum</i> Dawson et Gentles	—	—	—	1	—	—	2,3	10
4. <i>Chrysosporium</i> st. kon. <i>Arthroderma curreyi</i> Berkeley	1	—	—	2	1	—	9,3	6
5. <i>Chrysosporium</i> st. kon. <i>Arthroderma multifidum</i> Dawson	—	—	—	—	—	2	4,6	8
6. <i>Chrysosporium</i> st. kon. <i>Ctenomyces serratus</i> Eidam	—	—	—	—	1	—	2,3	11
7. <i>C. indicum</i> (Randhawa et Sandhu) Garg	—	—	—	—	1	—	2,3	12
8. <i>C. keratinophilum</i> D. Frey ex Carmichael	—	5	1	—	7	5	41,8	2
9. <i>C. pannicola</i> (Corda) van Oorschot	—	5	1	1	3	1	25,6	5
10. <i>C. pannorum</i> (Link) Hughes	—	—	—	—	—	1	2,3	13
11. <i>C. pruinosum</i> (Gilman et Abbott) Carmichael	1	—	—	1	7	4	30,2	4
12. <i>Chrysosporium</i> spp.	—	2	1	—	—	—	7,0	7
Liczba gatunków	3	5	4	5	8	7	—	—
Liczba pojawów	3	22	8	13	31	23	—	—
LPP	1,0	4,4	1,6	1,8	3,1	1,7	—	—

mianach biochemicznych zachodzących w osadach dennych. Szczegółowego wyjaśnienia wymaga jednak problem szybkości rozkładu keratyny i innych związków organicznych w osadach dennych, jak również problem wpływu różnych czynników na ten proces, zachodzący w nietypowym siedlisku dla grzybów keratynofilnych.

Grzyby keratynofilne w osadach dennych są prawdopodobnie stabilnym, lecz jednocześnie czułym na wpływy środowiskowe wskaźnikiem zanieczyszczenia [10]. Można przypuszczać, że grzyby te w mniejszym stopniu uzależnione są od chwilowych zmian jakości środowiska wodnego, wynikających z dopływu ścieków, niż inne standardowe wskaźniki zanieczyszczenia. Dysponując wynikami jednorazowych nawet mikologicznych analiz osadów dennych, już na obecnym etapie badań można z dużym prawdopodobieństwem określić stopień zanieczyszczenia wód. Jak się wydaje, grzyby te mogą być również przydatnym narzędziem do oceny przebiegu procesów samooczyszczania wód i osadów dennych, zwłaszcza w zbiornikach retencyjnych. Czynnikiem w różnym stopniu utrudniającymi tę ocenę mogą być:

- braki tlenu w wodach i osadach dennych, które wyraźnie ograniczają późniejszy wzrost grzybów na włosach wyłożonych w próbkach osadów dennych [8],
- obecność odpadów keratynowych pochodzenia nie ściekowego, np. w obrębie kąpielisk i miejsc szczególnie licznie uczęszczanych przez ludzi i zwierzęta,
- ułożenie stref sedymentacji zawieszin na badanym odcinku rzeki lub powierzchni zbiornika.

Metodą przynęty włosowej izolowano z osadów dennych rzek i stawów grzyby geofilne, będące rzadką przyczyną grzybicy u ludzi i zwierząt. Wśród tych grzybów *Microsporium gypseum* complex — gatunek charakterystyczny dla osadów dennych wód silnie zanieczyszczonych — najczęściej spotykany jest w laboratoriach medycznych [1]. Z osadów dennych wyizolowano już jednak typowe dermatofity pasożytnicze należące do grupy zoofilnej, względnie stojące na pograniczu zoo- i geofilnej grupy tych grzybów, a mianowicie: *M. canis* i *M. persicolor* [6, 13], wcześniej błędnie zaliczone do ziarnistej odmiany *T. mentagrophytes* var. *mentagrophytes* [3].

Przeprowadzono również badania rozpoznawcze nad zachowaniem się dermatofitów geo- i zoofilnych w osadach dennych i ściekowych [6, 7]. Z badań tych wynika m.in., że osady denne stref przybrzeżnych wód powierzchniowych (w mniejszym stopniu osady ściekowe) mogą być dodatkowym lub przypadkowym rezerwuarem grzybów pasożytniczych z grupy dermatofitów.

Autor składa serdeczne podziękowania pani mgr inż. Z. Grzbieli za udostępnienie niektórych próbek osadów oraz pani U. Komander za techniczną pomoc w badaniach.

LITERATURA

1. H. PROCHACKI: Podstawy mikologii lekarskiej. PZWL, Warszawa 1975, s. 109—112.
2. A. B. STOCHOWA i inni: Badania zmian ilościowych i jakościowych zasobów wód podziemnych i powierzchniowych w systemie pod wpływem dalszego uprzemysłowienia i urbanizacji aglomeracji śląskiej. Instytut Ochrony Środowiska, Oddział w Katowicach, 1980 (praca nie publikowana).
3. K. ULFIG: Badania wstępne nad występowaniem dermatofitów i innych grzybów keratynofilnych w osadach dennych rzek i zbiorników. Acta Mycol., 1983, 19, s. 331—340.
4. K. ULFIG: Grzyby keratynofilne w fenolowym osadzie czynnym. Ochrona Środowiska, 1985, 4(26), s. 53—54.
5. K. ULFIG: Grzyby keratynofilne w ściekach i wodach. Ochrona Środowiska, 1986, 3(29), s. 43.
6. K. ULFIG: Dermatofity w osadach dennych i osadach ściekowych. Post. Dermatol., 1986, 3, s. 385—389.
7. K. ULFIG: Wstępne badania wzrostu i przeżywalności wybranych dermatofitów chorobotwórczych na osadach dennych i ściekowych. Roczn. PZH, 1986, 37, s. 335—340.
8. K. ULFIG: Wpływ napowietrzania ścieków na wzrost dermatofitów i innych grzybów keratynofilnych w osadach dennych. Roczn. PZH, 1986, 37, s. 154—159.
9. K. ULFIG: Grzyby keratynofilne w osadach dennych wód powierzchniowych. Acta Mycol. (w druku).
10. K. ULFIG: Grzyby keratynofilne w osadach dennych zbiornika zaporowego Pławniowice. Roczn. PZH, 1987, 38, s. 444—450.
11. K. ULFIG: Grzyby keratynofilne w osadach dennych zbiornika zaporowego Przeczyce, Arch. Ochr. Środ. (w druku).
12. K. ULFIG, M. KORCZ: Isolation of keratinophilic fungi from sewage sludge. Sabouraudia, 1983, 21, s. 247—250.
13. K. ULFIG, A. ULFIG: Wyodrębnienie *Microsporium persicolor* ze zmian skórnych i osadów dennych. Przegl. Derm., 1986, 73, s. 224—229.
14. R. VANBREUSEGHEM: Technique biologique pour l'isolment des dermatophytes du sol. Ann. Soc. Belg. Med. Trop., 1952, 32, p. 173.

KERATINOPHILIC FUNGI IN THE BOTTOM SEDIMENTS OF RIVERS AND PONDS

The method of occurrence and the sanitary role of keratinophilic fungi in the aquatic environment are discussed. Mycological analyses for the presence of keratinophilic fungi in the rivers and ponds of the Katowice District were carried out by the capillary-

bait method. The study has confirmed the existence of a close relationship between the presence (and composition) of keratinophilic fungi in the bottom sediments and the pollution level of the receiving stream. The utility of this species when applied as a measure of self-purification (especially of storage reservoirs) is emphasized.