

WYSTĘPOWANIE I MORFOLOGIA NIEKTÓRYCH DRAPIEŻNYCH GRZYBÓW PEŁZAKO-, WROTKO- I NICIENIOBÓJCZYCH W WODACH POWIERZCHNIOWYCH OKOLIC BIAŁEGOSTOKU

BOŻENA KIZIEWICZ I BAZYLI CZECZUGA

Zakład Biologii Ogólnej, Akademia Medyczna, ul. Kilińskiego 1, 15-089 Białystok;
E-mail: bkizbiol@amb.edu.pl

ABSTRACT. Occurrence and morphology of some predatory fungi, amoebicidal, rotifericidal and nematocidal, in the surface waters of Białystok region. Studies concerned the occurrence of some predatory fungi in the surface waters: springs, rivers, lakes and ponds of Białystok region, collected in years 1999-2002. The following species of predatory fungi, amoebicidal, rotifericidal and nematocidal were found: *Arthrobotrys oligospora* Fresenius, *Zoophagus insidians* Sommestorff, *Sommerstorffia spinosa* Arnaudov, *Dactylaria brochopaga* Drechsler, *Euryancale sacciospora* Dreschler and *Zoopage phanera* Drechsler.

Physico-chemical parameters of waters in basins and water-courses did not prove important effect on existence of fungi. A little more species of predatory fungi were recorded in samples of water in early spring and late autumn.

Key words: Białystok region, hydrochemistry, predatory aquatic fungi, surface waters.

WSTĘP

Grzyby wodne odgrywają istotną rolę w różnego rodzaju akwenach biorąc udział przede wszystkim w biologicznym rozkładzie, na drodze tlenowej i beztlenowej, martwej materii organicznej – detrytusu. Odżywiając się szczątkami roślin, ze znajdujących się w nich węglowodanów uzyskują węgiel oraz inne związki nieorganiczne, z których budują struktury własnych organizmów. Część pierwiastków pobranych z rozkładu materii organicznej wprowadzają również do obiegu w przyrodzie. Niektóre grzyby z saprobiontyzmu mogą przejść w inny rodzaj zależności pokarmowych, mianowicie w pasożytnictwo fakultatywne lub drapieżnictwo. Wtedy przynajmniej część swego pożywienia pobierają z żywych zwierząt, które są dla nich cennym źródłem azotu (Barron 2003). Do grzybów, które mogą także rozwijać się na pierwotniakach, wrotkach, nicieniach oraz innych zwierzętach, należą grzyby uznane za drapieżne, takie jak *Arthrobotrys oligospora*, *Dactylaria brochopaga*, *Euryancale sacciospora*, *Sommerstorffia spinosa*, *Zoopage phanera* oraz *Zoophagus insidians*.

Podstawowym problemem niniejszej pracy było ustalenie, czy w zbiornikach i ciekach wodnych różnego typu zlokalizowanych na terenie Białegostoku i okolic

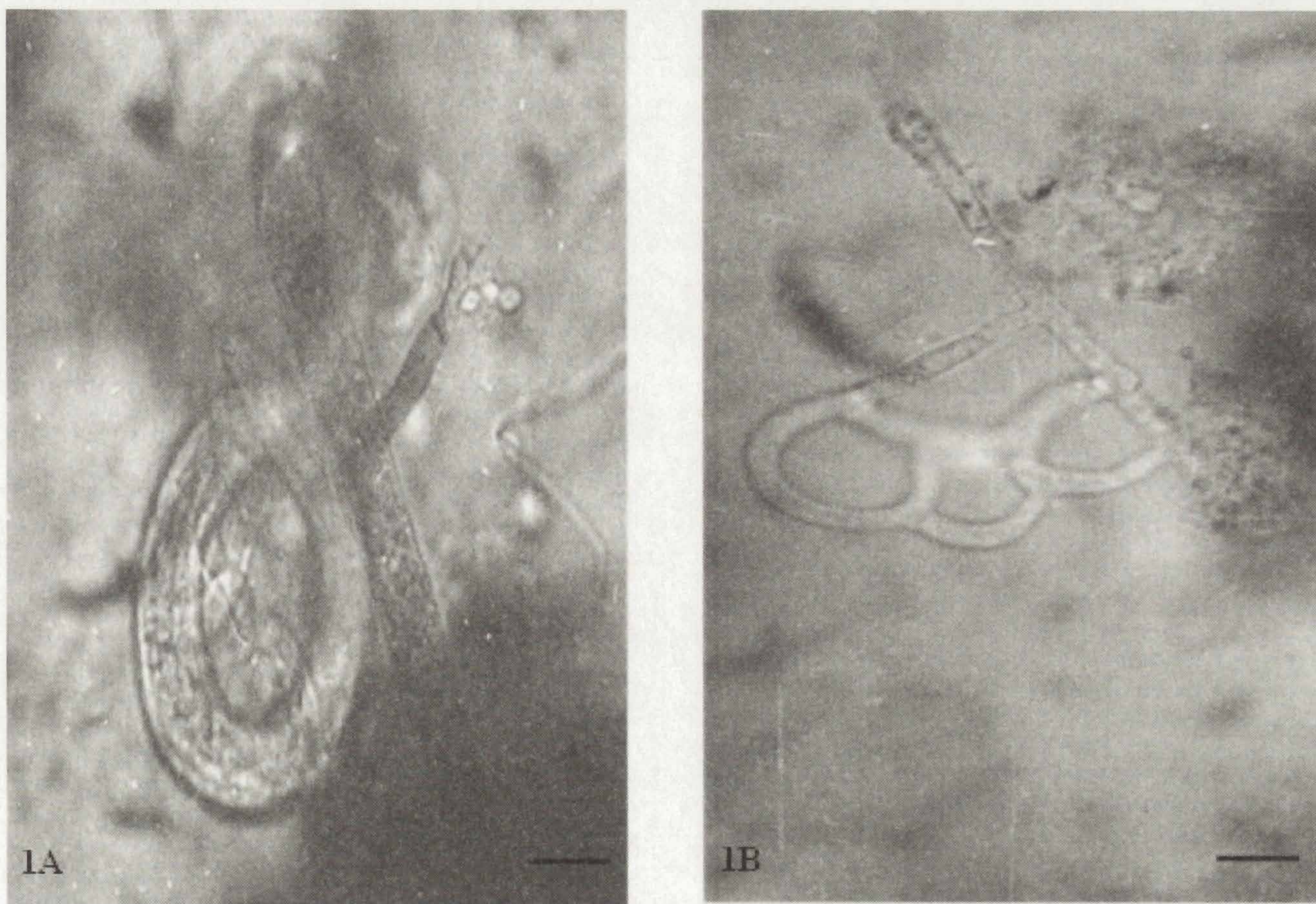
występują grzyby drapieżne oraz czy na ich pojawianie się mogą mieć wpływ czynniki środowiskowe panujące w tych akwenach.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w latach 1999-2002 w zbiornikach i ciekach wodnych Białegostoku i okolic zróżnicowanych pod względem troficzności; w źródłach Cypisek, Dolistówka, Dojlidy Górne i Sobolewo, stawach: Dojlidy i Pałacowy, jeziorze Komosa, rzekach: Białej (stanowiska zlokalizowane w Białymstoku), Supraśl (w Supraślu) i Bugu (w Drohiczyńcu). W okresie trzyletnim wiosną, latem, jesienią i zimą z każdego stanowiska pobierano każdorazowo po 8 próbek wody. Do izolowania grzybów stosowana była metoda przynęt w postaci małych fragmentów różnego rodzaju substratów pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego. Były to nasiona gryki i konopi oraz ikra karasia i skóra węża. Zróżnicowane pod względem składu chemicznego przynęty umożliwiły wyodrębnienie gatunków grzybów należących do różnych grup ekologicznych. Pocięte na fragmenty i wysterylizowane przynęty wkładano do 1 litrowych pojemników i zalewano wodą z danego zbiornika lub ciekku. Pojemniki przykrywano płytkami szklanymi, po to aby przynajmniej częściowo zabezpieczyć znajdującą się w nich wodę przed wnikaniem bakterii z otoczenia. Próbkę przechowywano przez okres czterech tygodni w pracowni w temperaturze zbliżonej do temperatury wody w źródłach, rzekach, stawach i w jeziorze w danym miesiącu. Regulowano także oświetlenie. Stwierdzone mikroskopowo na przynętach grzybnie przenoszono do wysterylizowanych szalek Petriego z wodą destylowaną. Przynęty przeglądano pod mikroskopem optycznym przy powiększeniu 100 i 400 razy codziennie, zaczynając od trzeciego dnia od założenia hodowli. Z każdej próby wykonywano kilkanaście preparatów mikroskopowych. Wykonywano jednocześnie pomiary poszczególnych stadiów rozwojowych grzybów posługując się mikrometrem okularowym. Przy identyfikacji grzybów drapieżnych brano pod uwagę kształt i wielkość plechy, kształt zarodni i zarodników oraz budowę lęgni, oospory i plemni. Identyfikacji gatunków dokonano posługując się pracami Bedeneka (1972) oraz Batki (1975). Próbkę wody przeznaczoną do badań fizyko-chemicznych z ustalonych zbiorników wodnych pobierano około 0,20 m pod powierzchnią wody za pomocą aparatu Ruttnera o pojemności 2,0 dm³. W laboratorium wykonywano analizę hydrochemiczną wody, w której oznaczano między innymi temperaturę, pH, utlenialność, dwutlenek węgla, zasadowość ogólną, siarczany, azot amonowy, azot azotanowy, fosforany, żelazo całkowite, chlorki, wapń, magnez, suchą pozostałość, substancje rozpuszczone i zawiesiny. Badania fizyko-chemiczne wody wykonano metodami zalecanymi przez Standard Methods według Greenberga i wsp. (1992) oraz Dojlidy (1995).

WYNIKI

Podczas trzyletnich badań zbiorników i cieków wodnych Białegostoku i okolic stwierdzono występowanie następujących gatunków grzybów drapieżnych: *Arthrobotrys oligospora* Fresenius, *Zoophagus insidians* Sommerstorff, *Sommerstorffia spinosa* Arnaudov, *Dactylaria brochopaga* Drechsler, *Euryancale sacciospora* Drechsler oraz *Zoopage phanera* Drechsler. Pojawiały się one z różną częstością w próbkach wody z jeziora Komosa, stawu hodowlanego w Dojlidach i w Parku Pałacowym a także w wodach źródeł Cypisek, Dolistówka, Dojlidy Górne, Sobolewo i rzek Bug, Biała i Supraśl. Nasze badania wykazały, że strzępki *Arthrobotrys oligospora* izolowane z jeziora Komosa jesienią oraz ze stawów Pałacowy wiosną i Dojlidy jesienią tworzyły bulwiaste struktury, z których wyrastały wypustki wypełniające ciało nicienia (Rys. 1A, B). Zarodniki *Dactylaria brochopaga* podzielone były dwiema i większą liczbą przegród a strzępki wytwarzały pierścienie zaciłkowe (Rys. 2). W naszych badaniach grzyb ten został znaleziony w próbkach z rzeki Supraśl i Bug wiosną. Woda obu rzek charakteryzowała się podwyższoną zawartością biogenów (Tabela 1). We wszystkich zbiornikach i ciekach wodnych przez cały okres badawczy występował jedynie grzyb *Zoophagus insidians*. Strzępki tego grzyba wytwarzały krótkie boczne wyrostki (Rys. 4A-D). *Sommerstorffia spinosa* produkowała specjalne wypustki chwytne. Oprócz strzępek wegetatywnych



Rys. 1. *Arthrobotrys oligospora*: A – strzępki opasujące nicienia; B – widoczne pętle wytworzone przez grzyba. Skala = 10 nm.



Ryc. 2. *Dactylaria brochopaga* – widoczne pierścienie zaciskowe. Skala = 10 nm.

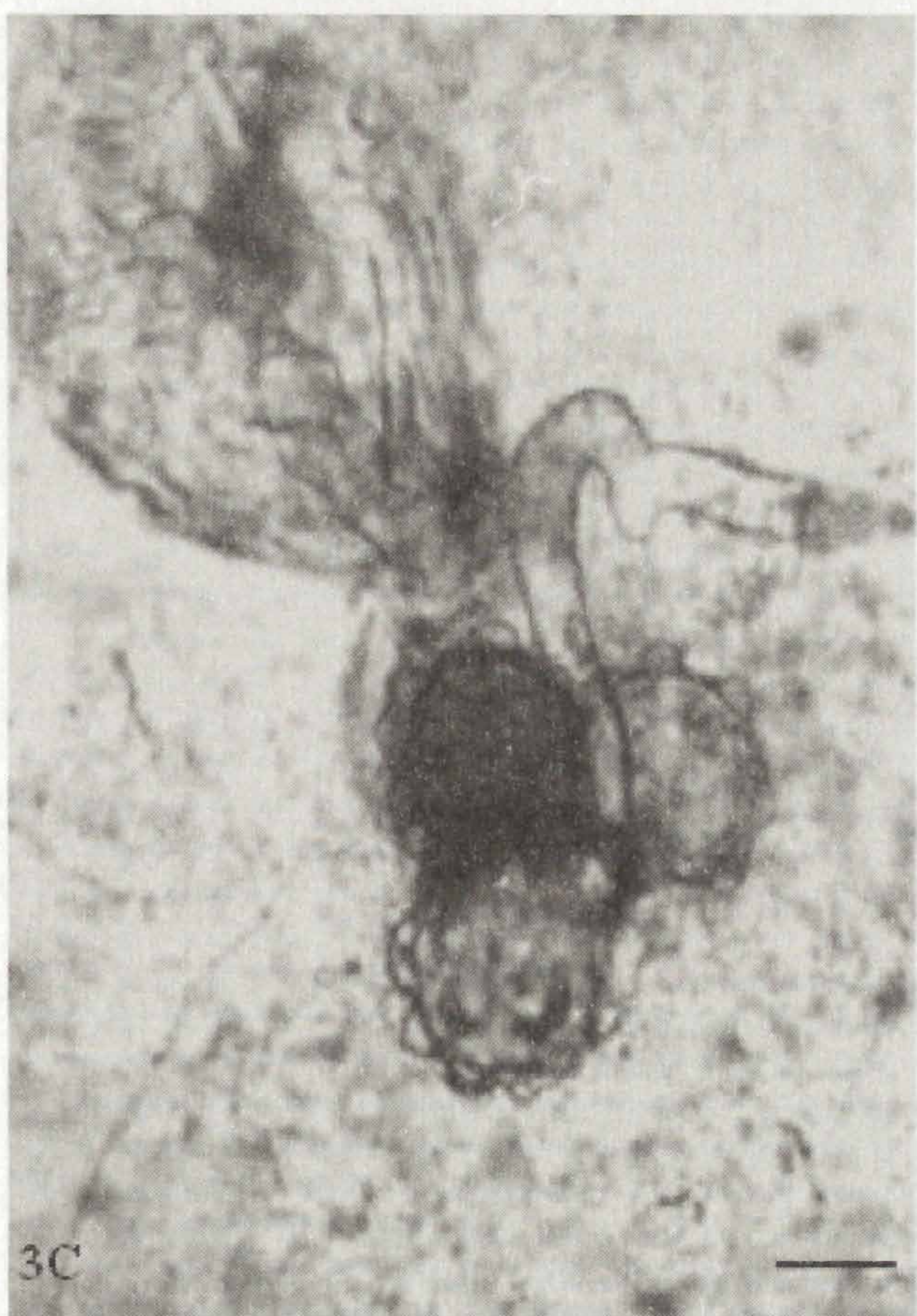
powstawały również strzępki generatywne z charakterystycznymi lęgniami z wyraźnie pofałdowaną ścianą komórkową z pojedynczymi oosporami (Rys. 3A-D). Grzyb ten izolowano jesienią z wody jeziora Komosa, które miało małą w porównaniu do innych badanych zbiorników i cieków zawartość dwutlenku węgla i żelaza oraz stosunkowo wysoką zawartość biogenów. W rzece Białej, Supraśl i jeziorze Komosa zimą stwierdziliśmy grzyb *Zoopage phanera*. Produkował on strzępki cienkie ze ssawkami, z konidiami zebranymi w łańcuszki (Rys. 5). Woda tych zbiorników i cieków zawierała w porównaniu z innymi akwenami, małą ilość biogenów, wapnia oraz siarczanów. *Euryancale sacciospora* wytwarzał długie strzępki z zakrzywionymi konidioforami. Na końcu grzybni obserwowaliśmy charakterystyczne rozszerzenia (Rys. 6). Gatunek ten zidentyfikowaliśmy na pełzakach w wo-

dzie z rzeki Białej przepływającej przez Białystok wczesną wiosną. W próbkach wody przetrzymywanych w pracowni przez dłuższy okres obserwowano pełzaki, wrotki i nicienie, które chętnie kolonizowane były przez wymienione grzyby drapieżne.

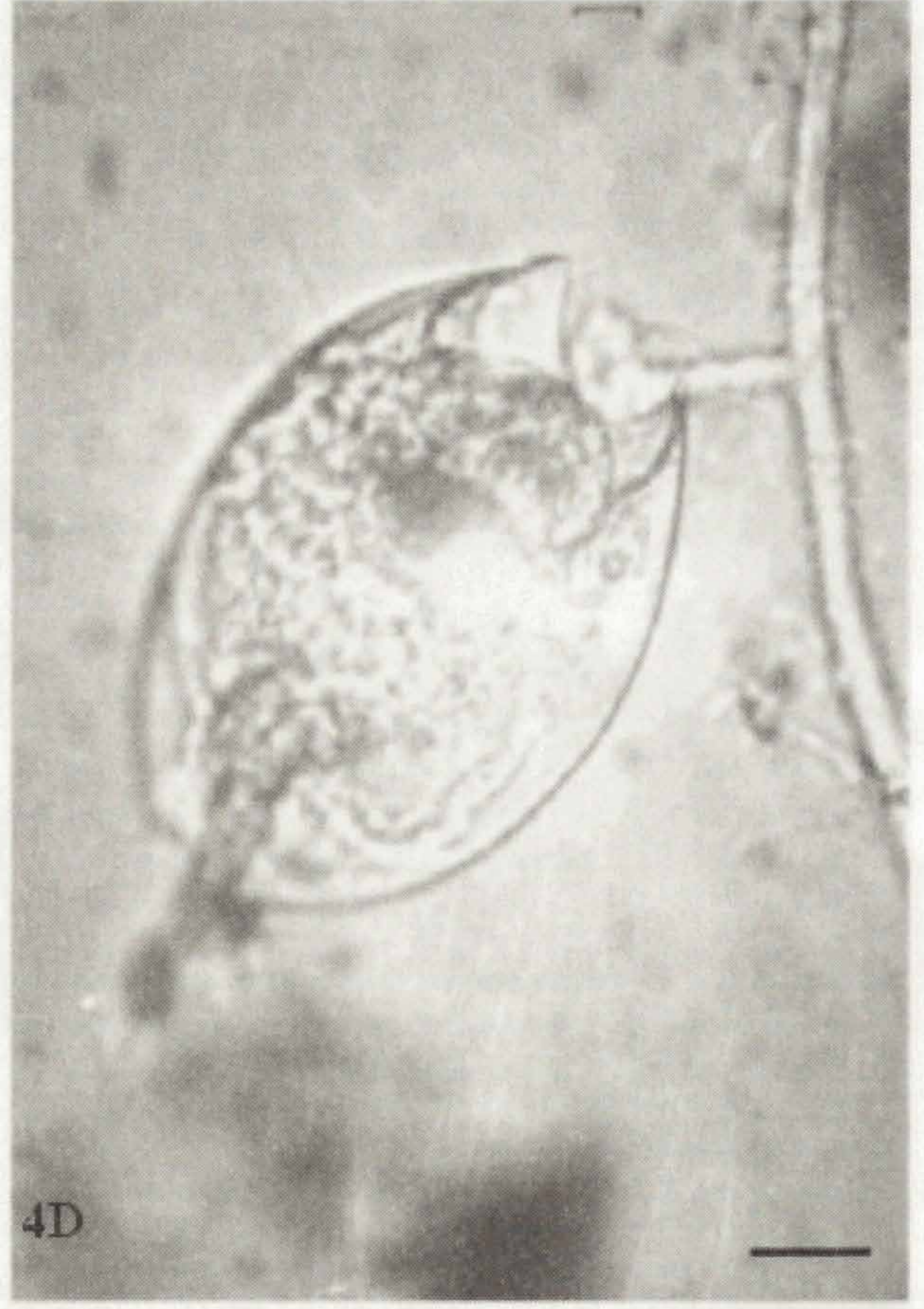
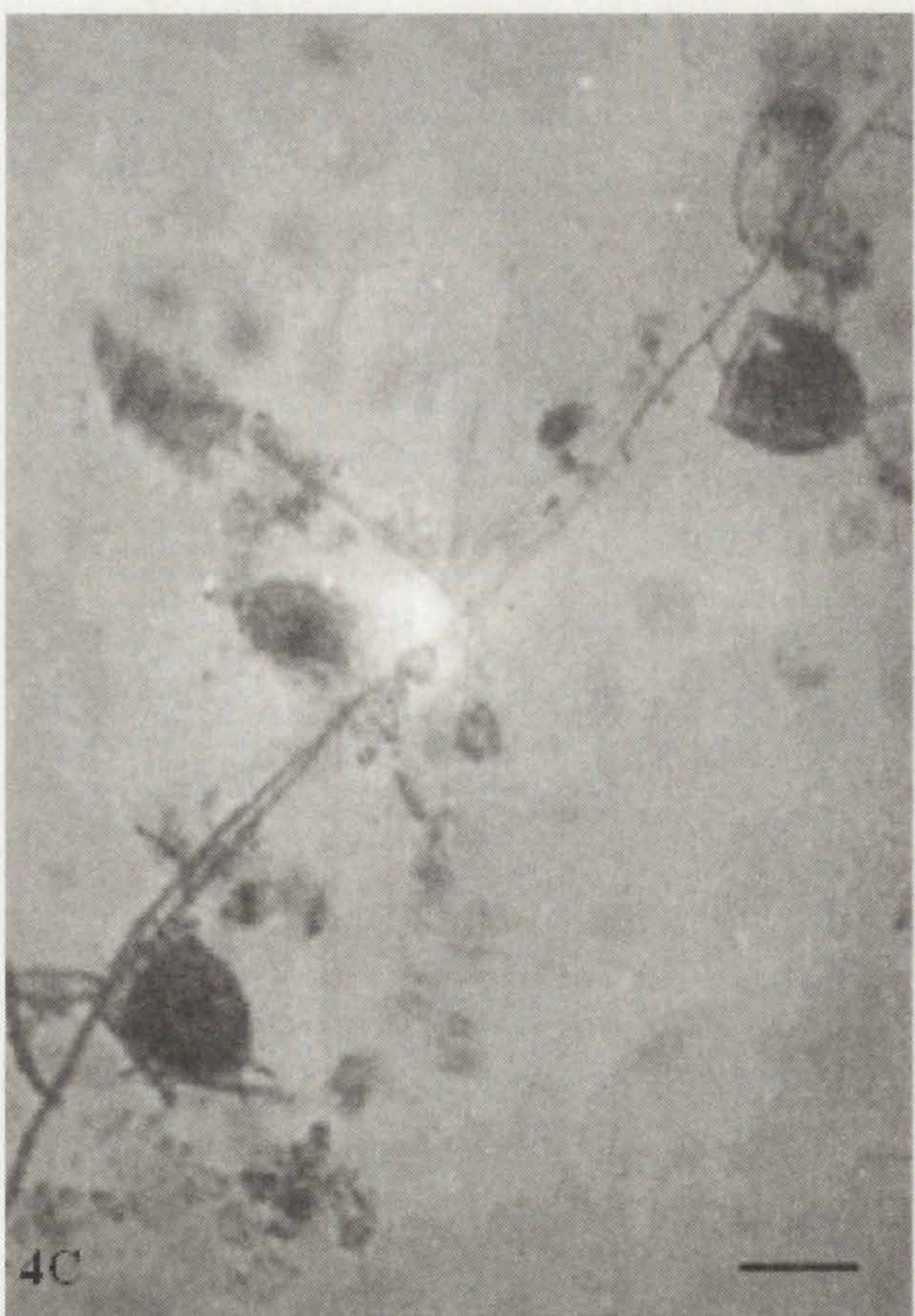
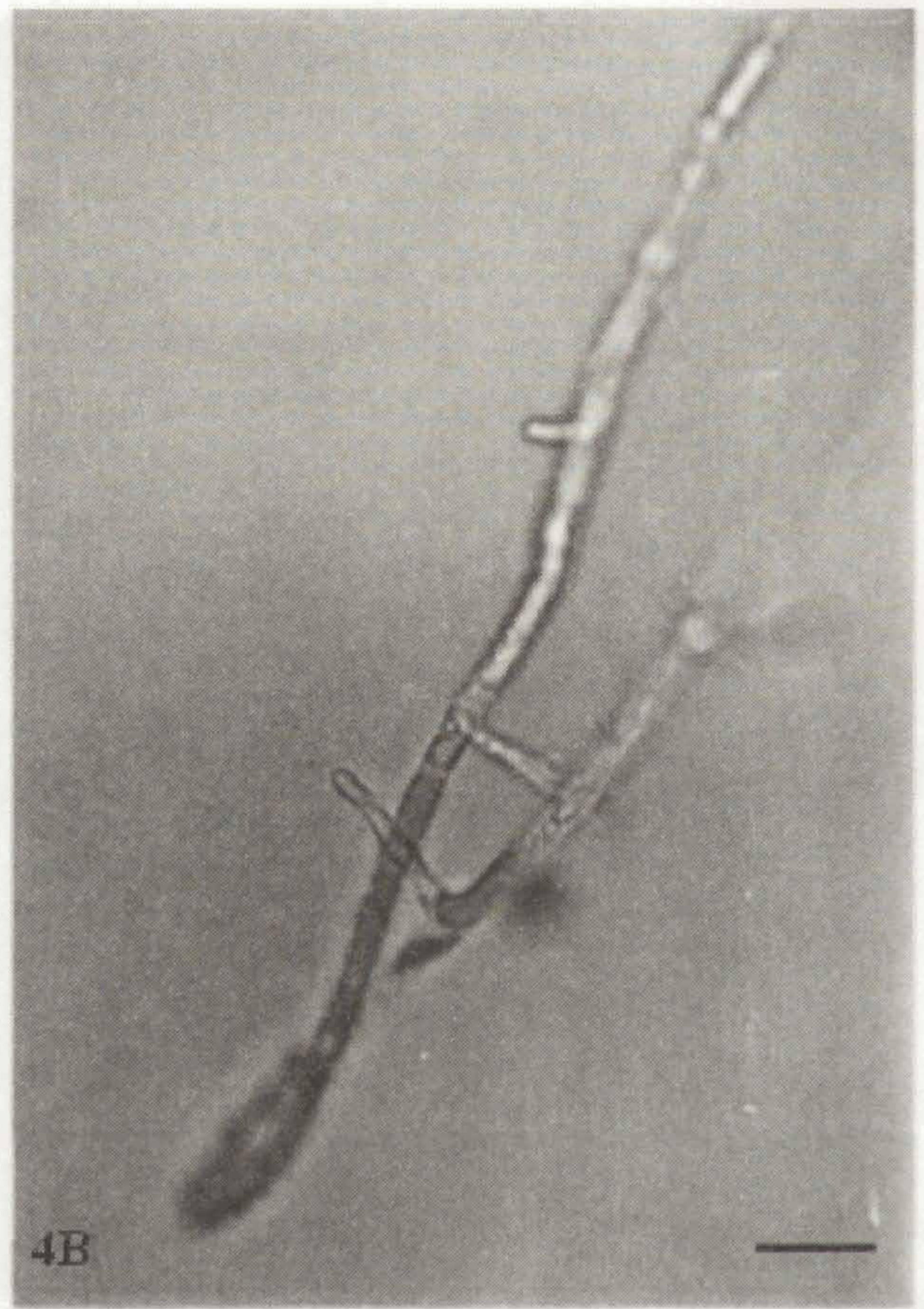
Wszystkie badane zbiorniki i ciek wodne posiadały odczyn zbliżony do obojętnego. Największą wartość pH (pH=7,93) odnotowano na rzece Bug. Wody charakteryzowały się dużą zawartością kationów wapnia i magnezu. Badane akweny posiadały podwyższoną zawartość jonów fosforanowych. Najmniejszą ich wartość odnotowano w źródle Cypisek (0,134 mg·l⁻¹, natomiast największą – w stawie Pałacowym (5,120 mg·l⁻¹) (Tabela 1).

DYSKUSJA

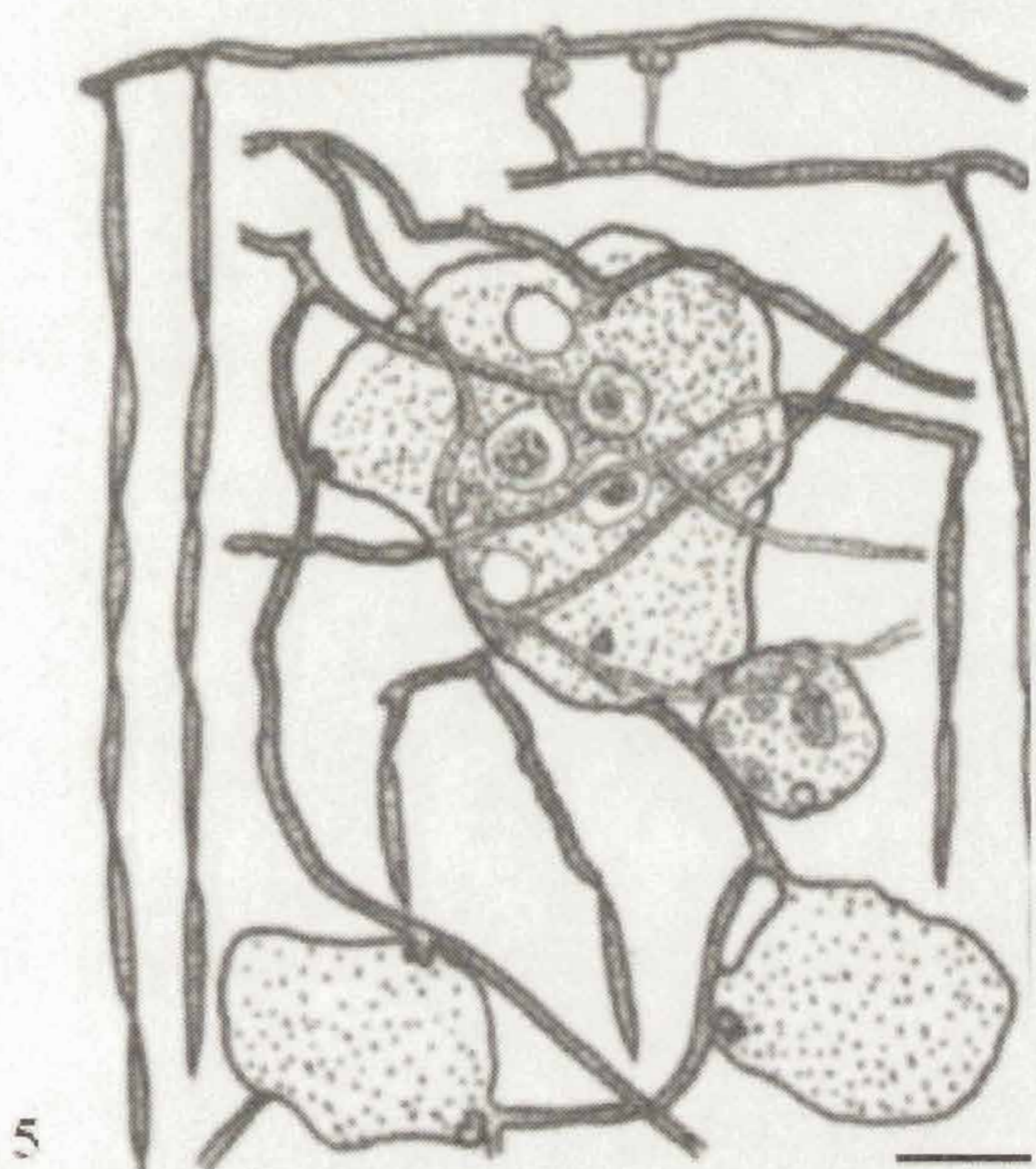
W ciągu kilkuletnich badań w wodach powierzchniowych wybranych źródeł, rzek, stawów i jeziora zlokalizowanych na terenie Białegostoku i w okolicach ustalono występowanie 6 gatunków grzybów drapieżnych łowiących pełzaki, nicienie i wrotki.



Ryc. 3. *Sommerstorffia spinosa*: A, B – grzyb atakujący wrotka; C – uformowane oogonia; D – zarodnia z uwalniającymi się zarodnikami. Skala = 50 nm.



Ryc. 4. *Zoophagus insidians*: A – ogólny wygląd grzybni z krótkimi bocznymi wyrostkami; B – fragment tej grzybni; C, D – fragmenty grzybni ze złowionymi wrotkami. Skala A, C = 10 nm, B, D = 20 nm.

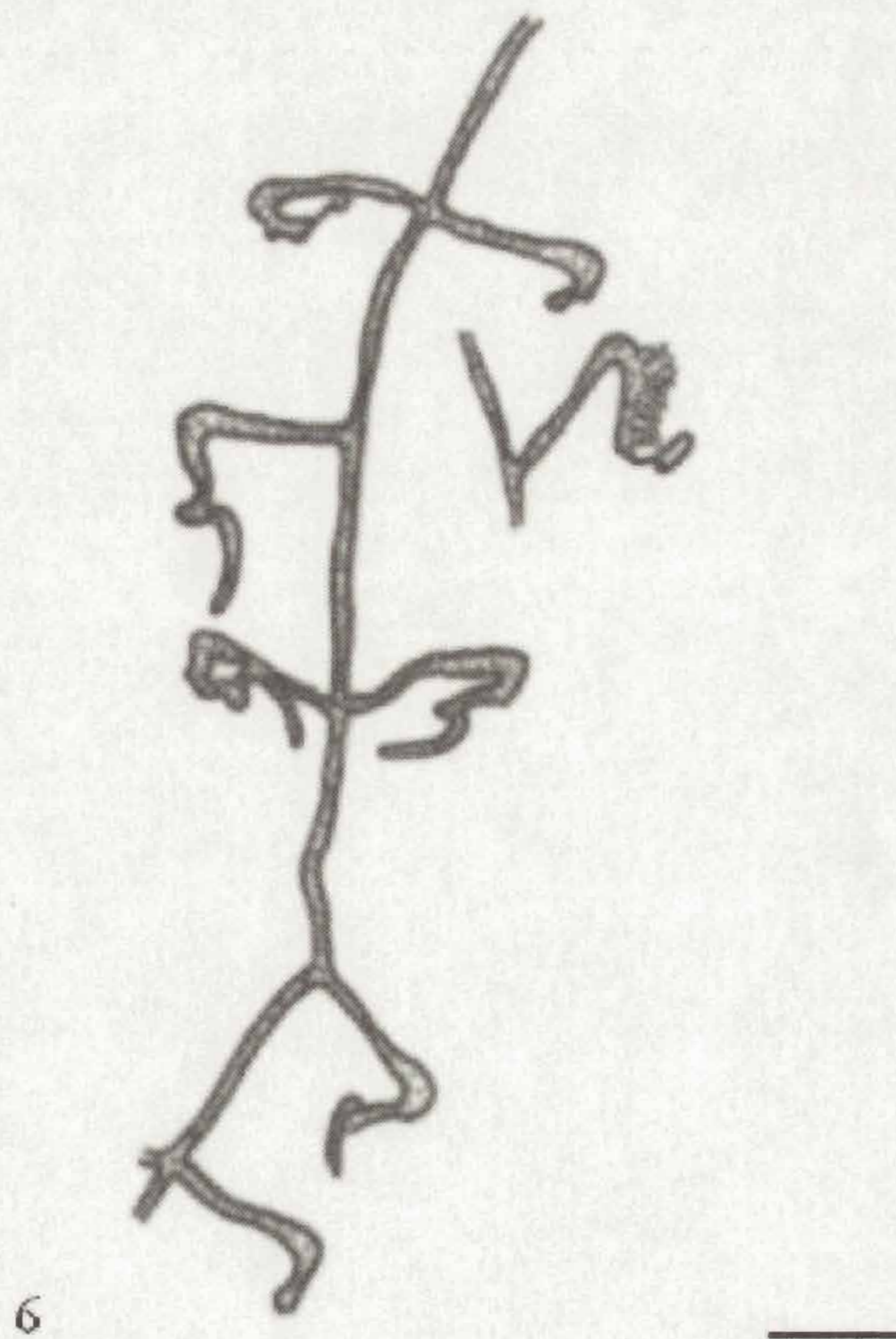


Ryc. 5. *Zoopage phanera* – grzybnia oplatająca pełzaki (wg. Batko 1975, zmodyfikowane). Skala = 20 nm.

mikotoksyn o działaniu paraliżującym, a także produkowania kurczliwych pętli, uniemożliwiających uwolnienie się zwierząt. Bardzo efektywną stymulację powstawania tego typu struktur pułapkowych zauważono u tych grzybów po dodaniu do pożywki podstawowej ekstraktu z nicieni, pierścienic, surowicy krwi bydłowej oraz kału (Barron 1981, Waller i Faedo 1993, Morgan i wsp. 1997, Fernandez i wsp. 1999, Czygier i Boguś 2001).

Drechsler (1957, 1961, 1962) prowadził szczegółowe obserwacje dotyczące budowy morfologicznej oraz cyklu rozwojowego grzybów drapieżnych izolowanych z pełzaków i nicieni. Dowselt i Reid (1979) wykonywali także doświadczenia z grzybami z rodzaju *Dactylaria* bytującymi na nicieniach. Należący do tego rodzaju gatunek grzyba *Dactylaria brochopaga* produkuje

Wieloletnie badania fitosocjologiczne nad nicieniobójczymi grzybami drapieżnymi z rodzaju *Arthrobotrys* prowadziła Jarowaja (1961, 1963, 1968, 1970). Autorka opisała drapieżne gatunki w Polsce, a także podała szczegółową budowę morfologiczną grzybów drapieżnych występujących w innych krajach. Z kolei Olthof i Estey (1963) prowadząc obserwacje na grzybach drapieżnych zauważyli, iż gatunek *Arthrobotrys oligospora* zdobywa nicienie za pomocą adhezyjnych lepkich, niepodzielonych przegrodami strzępek. *Arthrobotrys oligospora* wytwarza też kurczliwe lub niekurczliwe pierścienie oraz zarodniki konidialne przedzielone jedynie pojedynczą przegrodą. Prawdopodobnie robaki giną w wyniku wydzielania przez grzybnie



Ryc. 6. *Euryancale sacciospora* – fragment grzybni z sierpowato podobnymi konidioforami (wg. Batko 1975, zmodyfikowane). Skala = 50 nm.

Tabela 1. Skład fizyko-chemiczny wody w mg l⁻¹ i skład gatunkowy grzybów wyizolowanych z badanych zbiorników

Stanowisko Specyfikacja	Źródło Cypisek	Źródło Dolistówka	Źródło Dojlidy Górne	Źródło Sobolewo	Staw Dojlidy	Staw Palacowy	Jezioro Komosa	Rzeka Biała	Rzeka Bug	Rzeka Supraśl	
Temperatura (°C)	10,2	11,2	9,9	11,5	10,3	6,8	13,8	7,0	6,2	6,5	
PH	7,00	7,08	7,10	7,03	7,62	7,10	7,20	7,49	7,93	7,09	
Utlonialność	4,60	6,70	5,90	10,60	9,14	9,50	9,00	10,36	9,97	12,05	
CO ₂	24,2	26,4	12,6	15,4	27,1	12,1	18,6	2,5	8,8	8,8	
Alkaliczność (mval ⁻¹)	5,7	4,6	4,6	6,8	3,4	4,6	3,8	4,4	4,0	4,3	
N-NH ₄	0,510	0,205	0,304	0,194	0,560	0,780	0,196	2,240	0,500	0,250	
N-NO ₂	0,006	0,029	0,027	0,638	0,006	0,050	0,018	0,031	0,013	0,011	
N-NO ₃	1,484	2,052	1,632	2,866	0,100	0,700	0,072	0,270	0,290	0,010	
P-PO ₄	0,134	0,255	1,252	1,241	0,770	5,120	0,706	1,220	0,590	0,170	
Cl	30,2	40,4	26,5	33,5	45,9	69,0	35,4	78,9	39,0	32,0	
Zawartość całkowita Ca	131,1	108,0	102,6	128,2	58,2	75,0	76,6	105,1	85,6	72,0	
Zawartość całkowita Mg	26,73	18,51	18,16	27,20	21,77	28,81	18,40	20,65	9,89	20,64	
S-SO ₄	63,9	84,8	69,8	88,9	28,7	56,8	40,6	54,2	39,0	22,2	
Fe	0,0	0,20	0,43	0,45	0,36	1,50	0,26	0,56	0,20	0,45	
Sucha pozostałość	520	432	522	552	291	394	220	470	318	305	
Substancje rozpuszczone	479	353	381	535	224	362	198	451	312	265	
Zawiesina	741	779	141	717	767	732	722	19	6	40	
Nazwy gatunków grzybów	Zoophagus insidians			Arthrobotrys oligospora Zoophagus insidians			Arthrobotrys oligospora Sommerstorffia spora spinosa Zoophagus insidians Zoophage phanera			Euryanca- Dactylaria le saccio- brocho- paga Zoophagus insidians Zoophage sidians phanera	

strzępki z kurczliwymi pierścieniami podobnie jak *Arthrobotrys oligospora*. Różnice w budowie morfologicznej obu tych gatunków grzybów dotyczą głównie budowy zarodników konidialnych, które zawierają różną liczbę przegród. Specjalny układ pętli służy obu gatunkom do zdobywania ofiary. Po zaatakowaniu nicienia pętle te zaciskają się tworząc zamkniętą strukturę pierścienia. Następnie grzyby stopniowo pochłaniają ciało nicienia odrzucając tylko jego warstwę oskórkową. W Polsce po raz pierwszy *Dactylaria brochopaga* została zarejestrowana przez Czeżugę i wsp. (1984-1985) w rzece Narew. Grzyb ten stwierdzony został również w jeziorach przez Czeżugę (1993) oraz Glocklinga i Dicka (1994). Inny gatunek grzyba z rodzaju *Dactylaria* – *D. candida* występującego w kulturach razem z nicieniami opisał Barron (1979). W wodach słodkich spotykany jest też grzyb *Dactylaria gracilis* Duddington. Wytwarza on walcowate konidia podzielone trzema septami (Batko 1975).

Morfologią i rozwojem grzybów drapieżnych *Sommerstorffia spinosa*, *Zoophagus insidians* oraz pasożyta grzybów *Rozellopsis inflata* w Wielkiej Brytanii zajmował się Prowse (1954) a w Polsce Czeżuga i Woronowicz (1991-1992) oraz Czeżuga i wsp. (2000). *Sommerstorffia spinosa* jest dość rzadko pojawiającym się w wodach powierzchniowych grzybem wrotkobójczym. Grzyb ten produkuje cienkie, chwytne wypustki zakończone lepką substancją, wychodzące poza substrat. Ekologią tego gatunku zajmowali się Arnaudov (1923a,b), Karling (1952), Czeżuga i Próba (1980), Próba (1980) oraz Saikawa (1986). Natomiast *Zoophagus insidians* jest gatunkiem częściej spotykanym w środowisku wodnym. Strzępki tego grzyba mają krótkie boczne wyrostki służące do chwytania wrotków. Wyrostki te szybko rozrastają się w organizmie zwierząt, mają działanie paraliżujące, co prowadzi do śmierci żywiciela. *Zoophagus insidians* oznaczyli Mirande (1920), Dodge (1983), Czeżuga i wsp. (1988-1989, 1991-1992, 1999), Dick (1990), Czeżuga (1991), Czeżuga i Kiziewicz (1999). Okazuje się, że ten grzyb nie tylko rozwija się na żywych zwierzętach, ale może być również atakowany przez inne gatunki grzybów. Do takich grzybów należy także *Rozellopsis inflata*, którego zoosporangia zaobserwował Prowse (1954) wewnątrz strzępek *Zoophagus insidians*.

Do grzybów atakujących pierwotniaki należy *Zoopage phanera* (rzęd Zoopagales), który za pomocą lepkich ssawek unieruchamia atakowany organizm. Ten gatunek pełzakobójczy stosunkowo rzadko spotykany jest w wodach powierzchniowych. Rozwój tego grzyba obserwowali na ikrze ryb Czeżuga i Muszyńska (1999).

Euryancale sacciospora jest grzybem, który rozwija się na pełzakach i nicieniach, które opasuje strzępkami. Na końcu grzybni posiada on puste, pęcherzykowate struktury (Batko 1975). Gatunkami grzybów należącymi do rzędu Zoopagales pod względem morfologii oraz występowania zajmowali się między innymi Peach (1950, 1952, 1954), Czeżuga i wsp. (1995) oraz Czeżuga i Muszyńska (1999).

Wskaźniki fizyko-chemiczne wody badanych zbiorników i cieków nie wykazały większego wpływu na występowanie grzybów. Dotyczy to zwłaszcza *Zoophagus*

insidians oraz *Arthrobotrys oligospora*, które izolowano z akwenów o różnej troficzności. Duża zawartość kationów wapnia i magnezu sugeruje, że badane wody powierzchniowe mają charakter wodorowęglowo-wapnio-magnezowy (Starmach i wsp. 1976). W pojawianiu się grzybów drapieżnych nieco więcej gatunków stwierdziliśmy w próbkach wody w miesiącach wczesnowiosennych i późnojesiennych.

LITERATURA

- Arnaudov N. 1923a. Untersuchungen ueber *Sommerstorffia spinosa* nov. gen. sp. *Jahrbuch. Universi-ty Sophia* 19: 161-196.
- Arnaudov N. 1923b. Ein neuer Radertiere (Rotatoria) fangender Pilz (*Sommerstorffia spinosa*, nov. gen., nov. sp.) *Flora Jena* 116: 109-113.
- Batko A. 1975. Zarys hydromikologii. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Barron G.L. 1979. Nematophagous fungi: a new *Arthrobotrys* with nonseptate conidia. *Canadian Journal of Botany* 57: 1371-1382.
- Barron G.L. 1981. Predators and parasites of microscopic animals. *Biology of Conidial Fungi* 2: 167-200.
- Barron G.L. 2003. Predatory fungi, wood decay, and the carbon cycle. *Biodiversity* 4: 3-9.
- Bedenek T. 1972. Fragmenta Mycologica. I. Some historical remarks of the development of „hairbaiting” of Toma- Karling- Vanbreuseghem (the To-Ka-Vahairbaiting method). *Mycopathology Application* 68: 104-106.
- Czczuga B. 1991. Studies of aquatic fungi. XVIII. Aquatic fungi in lake Śniardwy and eighteen neighbouring lakes. *Internationale Revue Gesamted Hydrobiologie* 76: 121-135.
- Czczuga B. 1993. The presence of predatory fungi in the waters of north-eastern Poland. *Acta Mycologica* 28: 211-217.
- Czczuga B., Kiziewicz B. 1999. Zoosporic fungi growing on the eggs of *Carrasius carrasius* (L.) in oligo- and eutrophic water. *Polish Journal of Environmental Studies* 8: 63-66.
- Czczuga B., Muszyńska E. 1999. Aquatic fungi growing on the eggs of fishes representing 33 Cypriid taxa (Cyprinidae) in laboratory conditions. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 29: 53-72.
- Czczuga B., Próba D. 1980. The characteristics of the environment of *Sommerstorffia spinosa* (Oomycetes, Saprolegniales), a parasite of certain rotifers. *Mycologia* 72: 702-707.
- Czczuga B., Woronowicz L. 1991-1992. Studies on aquatic fungi. XXI. The Lake Mamry complex. *Acta Mycologica* 27: 93-103.
- Czczuga B., Próba D., Brzozowska K. 1984-1985. Grzyby wodne rzeki Narew na odcinku Suraż-Tykocin oraz w ujściu rzeki Turoślanki i Supraśl na tle zróżnicowanego środowiska. *Roczniki Akademii Medycznej w Białymstoku* 29-30: 77-94.
- Czczuga B., Woronowicz L., Brzozowska K. 1988-1989. Badania grzybów wodnych. VIII. Mikoflora stawów rybnych w Popielewie oraz w Porytej Jabłoni. *Roczniki Akademii Medycznej w Białymstoku* 33-34: 123-141.
- Czczuga B., Muszyńska E., Wossughi G., Kamaly A., Kiziewicz B. 1995. Aquatic fungi growing on the eggs of several species of acipenserid fishes. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 25: 71-79.
- Czczuga B., Kiziewicz B., Wykowska E. 1999. Zoosporic fungi in springs in the vicinity of Białystok. *Acta Mycologica* 34: 55-64.
- Czczuga B., Mazalska B., Orłowska M. 2000. New aquatic sites of the fungus *Sommerstorffia spinosa*. *Acta Mycologica* 35: 261-268.
- Czygier M., Boguś M.I. 2001. Drapieżne grzyby nicieniobójcze. *Wiadomości Parazytologiczne* 47: 25-31.

- Dick M.W. 1990. The systematic position of *Zoophagus insidians*. *Mycological Research* 94: 347-357.
- Dodge A. W. 1983: *Zoophagus insidians* Sommerstoffia fungus predacious on some rotifers. *Microscopy* 34: 485-491.
- Dojlido J. R. 1995: Chemia wód powierzchniowych. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok.
- Dowselt J. A., Reid J. 1979. Observation on the trapping of nematodes by *Dactylaria scaphoides* using optical, transmission and scanning-electron-microscopic techniques. *Mycologia* 71: 79-385.
- Drechsler C. 1957. A nematode capturing phycomycete forming chlamydospores terminally on lateral branches. *Mycologia* 49: 387-391.
- Drechsler C. 1961. Several Zoopagaceas subsisting on a nematode and some terricolous amoebae. *Mycologia* 51: 787-823.
- Drechsler C. 1962. A nematode capturing phycomycete with distally adhesive branches and proximally imbedded fusiform conidia. *American Journal of Botany* 49: 1089-1094.
- Fernández A.S., Larsen M., Wolstrup J., Grønvold J., Nansen P., Bjørn H. 1999. Growth rate and trapping efficacy of nematode-trapping fungi under constant and fluctuating temperatures. *Parasitology Research* 85: 661-668.
- Glockling S. L., Dick M.W. 1994. *Dactyllea megalobrocha*, a new species of nematophagous fungus with constricting rings. *Mycological Research* 98: 845-853.
- Greenberg A.E., Clesceri L.S., Eaton A.D. 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, Washington, DC.
- Jarowaja N. 1961. Grzyby drapieżne. *Ochrona Roślin* 5: 15-18.
- Jarowaja N. 1963. Wstępne badania nad grzybami – naturalnymi wrogami nicieni. *Ochrona Roślin* 21: 189-196.
- Jarowaja N. 1968. *Arthrobotrys tortor* sp. nov. new predacious nematode-killing fungus. *Acta Mycologica* 4: 241-247.
- Jarowaja N. 1970. Rodzaj *Arthrobotrys* Corda. *Acta Mycologica* 2: 337-406.
- Karling J.S. 1952. *Sommerstorffia spinosa* Arnaudov. *Mycologia* 44: 387-412.
- Mirande R. 1920. *Zoophagus insidians* Sommerstorff. Capteur de rotifers vivants. *Bulletin Societes Mycological France* 36: 47-53.
- Morgan M., Behnke J.M., Lucas J.A., Peberdy J.F. 1997. In vitro assessment of the influence of nutrition, temperature and larval density on trapping of the infective larvae of *Heligmosomoides polygyrus* by *Arthrobotrys oligospora*, *Duddingtonia flagrans* and *Manacrosporium megalosporum*. *Parasitology* 115: 303-310.
- Olthof Th.A., Estey R.H. 1963. A nematotoxin produced by the nematophagous fungus *Arthrobotrys oligospora* Fres. *Nature (London)* 197: 514-515.
- Peach M. 1950. Aquatic predacious fungi. *Transmission Brytany Mycology Societates* 33: 148-153.
- Peach M. 1952. Aquatic predacious fungi. II. *Transmission Brytany Mycology Societates* 35: 19-23.
- Peach M. 1954. Aquatic predacious fungi. III. *Transmission Brytany Mycology Societates* 37: 240-247.
- Prowse G.A. 1954. *Sommerstorffia spinosa* and *Zoophagus insidians* predacious on rotifers and *Rozellopsis inflata* the endoparasite of *Zoophagus*. *Transmission Brytany Mycology Societates* 37: 134-150.
- Próba D. 1980. Appearance of *Sommerstorffia spinosa* Arnaudov in Poland. *Bulletin de l'Academie Polonaise des Sciences. Series des Sciences Biologiques* 27: 631-633.
- Saikawa M. 1986. Electron microscopy on *Sommerstoffia spinosa*, a water-mold parasitic on rotifers. *Mycologia* 78: 554-561.
- Starmach K., Wróbel S., Pasternak K. 1976. Hydrobiologia, Limnologia. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Waller P.J., Faedo M. 1993. The potential of nematophagous fungi to control the free-living stages of nematode parasites of sheep: screening studies. *Veterinary Parasitology* 49: 285-297.
- Zaakceptowano do druku 30 lipca 2003