Anthophysa vegetans Stein. w Wiśle oraz rola jej przy ustalaniu żelaza w wodzie

Anthophysa vegetans Stein. dans la Vistule et sa rôle dans la précipitation du fer dans l'eau

WANDA KURTZ

(wpłynęło 15. XII. 51).

W S T Ę P

Prac nad *Anthophysa vegetans* S. w literaturze nie ma zupełnie, są tylko opisy dotyczące jej ogólnej morfologii i zaszeregowania systematycznego (P a s c h e r A. Die Süßwasserflora. *Flagellatae* 2, 1913 r.), oraz krótkie wzmianki O h l m ü l l e r'a W. i S p i t t y O. z 1921 r., B e g e r'a H. z 1928 r., M o l i s c h'a i D o r f f'a z 1934 r. (zestawienie wszystkich organizmów biorących udział w strącaniu żelaza w wodzie), K o l k w i t z a R. z 1932 r., C h o l o d n y'e g o z 1928 r., który wspomina o *Anthophysa veg.* w porównaniu z wiciowcami z rodzaju *Spongomonas* i z bakteriami żelazowymi, z najnowszej literatury krótka notatka Ż a d i n'a W. i H u b e r t a P e s t a l o z z i.

Do napisania pracy o *Anthophysa veg.*, dodała mi bodźca wiadomość, że nikt dotąd na Filtrach nie znalazł tego organizmu — oraz chęć zbadania, czy *Anthophysa veg.* i inne żelazo-organizmy, mają wpływ biologiczny na wytwarzanie tzw. zakalców, powstających w złożach filtracyjnych, utrudniających przez to pracę filtrów.

Badania swoje przeprowadzałam przy pomocy mikroskopu firmy Bausch'a, obiektywu nr 3 i okularu nr 3; obiektywu nr 7 i okularu nr 3. Do badań używałam komór K o l k w i t z a objętości 1 cm³. Hodowle przeprowadzałam pozostawiając wodę z Wisły w temp. 20°C w odkrytych zwykłych zlewkach lub kolbach, albo po prostu na okres 1—2 dni pozostawiałam wodę w komorach K o l k w i t z a.

Badania chemiczne na zawartość Fe i pH (metodą kalorymetryczną Medalia) częściowo wykonałam sama, częściowo otrzymałam wraz z innymi danymi z laboratorium St. Filtrów. Rysunki wykonałam odręcznie z powodu braku aparatu rysunkowego.

Anthophysa vegetans Stein. i inne żelazo-organizmy Wisły oraz rola ich przy ustalaniu żelaza w wodzie.

Nazwą żelazo-organizmy określił N a u m a n n w 1921—1928 r., wszystkie organizmy, które biorą udział w strącaniu Fe w nierozpuszczalny w wodzie koloidalny $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

Zanim zacznę pisać o *Anthophysa veg.* i innych żelazo-organizmach, muszę wspomnieć, że żelazo jest rozpuszczone w wodzie w formie soli żelazawych, najwięcej w postaci bezbarwnego $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ węglanu żelazawego-syderytu, który w obecności tlenu z powietrza przechodzi w brązowy $\text{Fe}(\text{OH})_3$ — w postać mgiełek i płateczków, według teorii mechanicznej, polegającej na procesach fizyko-chemicznych. Mgiełki te i płateczki są produktem otrzymywanym także na drodze biologicznej, przy współudziale żelazo-organizmów i bakterii żelazowych — według teorii biologicznej, polegającej na współudziale roślin. Proces biologiczny jest niewątpliwie uważany za wtórny. Strącanie żelaza na drodze biologicznej, odbywa się w różny sposób charakterystyczny dla każdego rodzaju organizmu. *Anthophysa veg.* odgrywa w Wiśle dominującą rolę z pośród innych żelazo-organizmów, ze względu na wielkość galaretowanych trzonów, w których odkłada $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (tabl. I i II).

Anthophysa veg. S. jest to organizm należący do wiciowców (*Flagellata*), składający się z kulistych albo odwrotnie jajowatych komórek 3—10 μ długich (P a s c h e r), połączonych w głowiaste kolonie (*coenobia*), osadzonych na galaretowatych, rozgałęzionych trzonach. W młodzieńczej formie są one prawie bezbarwne, później zabarwiają się na kolor brązowy, ku końcom brunatniejszy, przez zawartość $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Na pierwszy rzut oka wydaje się, że w tych galaretowatych trzonach nagromadzone są bakterie, jednak jest to tylko złudzenie.

Anthophysa veg. pływa w Wiśle przeważnie w postaci pojedynczych komórek, przetrwalników (w okresie niesprzyjających warunków, wiciowce odrzucają witki przechodząc w stadium przetrwalników) i w postaci głowiastych kolonii, najłatwiejszych do znalezienia. W ogóle nie jest ona łatwa do znalezienia, chociaż występuje w wodzie stale, ukrywa się bowiem między tryptonem Wisły. Pojedyncza

jej komórka przyczepia się do jakiejś martwej cząstki lub okrzemki, dzieli się intensywnie tak jak wiciowce na drodze wegetatywnej przez podłużny podział, tworząc głowiaste kolonie rozpoczynające odkładanie $\text{Fe}(\text{OH})_3$ w trzonach galaretowatych, które tworzy jednocześnie z odkładaniem Fe. Odkładanie żelaza przez *Anthophysa veg.* trwa od 1—4 dni potem kolonia częściowo zamiera albo odpada od trzonów, swobodnie pływając dalej bez trzonów i częściowo wytwarzając cysty. Powyższe dane podaję z obserwacji własnej w okresie rocznym. Obserwację utrudnia bardzo niemożność oglądania wody w ko-

Wykres 1. *Anthophysa veg.* S., Wisła. Listopad 1951 r.
Linia ciągła — kolonie (*Ceonobia*). Linia przerywana — trzony.

morze Kolkwita przez obiektyw nr 7, mającej grubość 4 mm. Należałoby skonstruować specjalny mikroskop do badań limnobiologicznych ułatwiający obserwację wody pod różnymi powiększeniami w komorze Kolkwita. W każdym bądź razie pojedyncze komórki jej pływają w Wiśle stale i to w bardzo dużych ilościach.

Pierwszy raz znalazłam *Anthophysa veg.* w Wiśle w końcu września 1950 r.; zawartość żelaza wynosiła 0,8mg/l przy $\text{pH} = 7,5$. W październiku występowała rzadziej, w listopadzie b. często. Częste występowanie *Anthophysa veg.* w listopadzie (wykres 1) zgodne jest z jej stanowiskiem ekologicznym (mezosaprob), w okresie tym

śmiertelność biosestonu jest większa od żywotności 63%—98% (dane procentowe, wzięte z pracy H. W y s o c k i e j o sestonie Wiśły). Najładniejsze okazy (tabl. I rys. 1) wyhodowałam w komorze K o l k w i t z a, w której świetnie można obserwować jej sposób poruszania się. *Anthophysa veg.* przeważnie znajduje się w warstwie

Wykres 2. *Anthophysa veg.* S., Wisła. Maj, czerwiec 1951 r.
Linia ciągła — kolonie (Coenobia). Linia przerywana — trzony

powierzchniowej Wiśły, dlatego zaliczyłabym ją do neuston, w miejscach spokojnych i zacisznych. Oglądałam *Anthophysa veg.* tylko in vivo, zabita 4% roztworem formaliny nie ujawnia się, widoczne są tylko trzony. Bardzo często zdarzało się, że zaraz po przywiezieniu wody z Wiśły, nie znajdowałam jej, a na drugi lub trzeci dzień po

pozostawieniu wody w zlewce w temperaturze 20°C pojawiło się od 1—60 egzemplarzy z bardzo rozgałęzionymi trzonami, długości nieraz całego pola widzenia, z pięknymi głowiastymi koloniami.

W styczniu 1951 r. miała ona mniej dorodne trzony, były cieńsze, blade i mniej rozgałęzione. W kwietniu tegoż roku, znajdowałam bardzo duże oddzielnie pływające kolonie bez trzonów (tabl. VI, rys. 3) — albo z bardzo słabo rozwiniętymi trzonami (tabl. VI, rys. 2), zielono-czarno nakropkowanymi, wchodzącymi jednak w dużej ilości w skład tryptonu Wisły. *Anthophysa veg.* bierze kolosalny udział w tworzeniu tryptonu Wisły (następny rozdział). W maju 1951 r. zaraz po przywiezieniu wody z Wisły, przy zawartości Fe 1 mg/l i przy

Tabl. 1. *Anthophysa vegetans*
S t e i n.

Tabl. 2. *Anthophysa vegetans*, rys
1, 2, 3, 4, 5, 7 — rys. 6 pojedyncza
komórka i kolonia bez trzonu, wi-
dziana pod obiektywem nr 7 i oku-
larem nr 3.

pH = 8,4, znalazłam bardzo ładne duże kolonie bez trzonów albo z bezbarwnymi, cienkimi, pojedynczymi trzonami, co dowodzi, że odkładanie przez nią Fe zależne jest od pH. Przy koncentracji jonów zakwaszających środowisko, jest więcej żelazo-organizmów, gdyż Fe w postaci jakiegś soli rozpuszczonej przechodzi do roztworu, w razie

alkalizacji, Fe ulega wytrącaniu na drodze mechanicznej — jest wtedy mniej żelazo-organizmów biorących udział w procesie biologicznym. *Anthophysa veg.* w danym wypadku prawie zupełnie nie tworzy trzonów z zawartością Fe. Dla żelazo-organizmów kwasota związana jest z zawartością żelaza w wodzie. W końcu maja w czasie przyboru wody w Wiśle (poziom wody dochodził do 600 cm), gdy zawartość żelaza w wodzie wzrasta $Fe = 2,4 \text{ mg/l}$, $pH = 7,6$, znajdowałam bardzo duże ilości *Anthophysa veg.*, całe kłębowiska jej produktu a w związku z tym olbrzymie ilości tryptonu, co powodowało

Tabl. 3. *Trachelomanas hispida* rys. 1, *T. volvocina* rys. 2, *T. oblonga* rys. 3, *Rhipidodendron splendidum* rys. 4, *Spongomonas sacculus* rys. 5, *S. intestinum* rys. 6, *Cladomonas fruticulosa* rys. 7.

Tabl. 4. *Leptothrix ochracea* rys. 1, *Gallionella ferruginea* rys. 2, *Chlamydothrix discophora* rys. 3

zmniejszenie przezroczystości wody (0,5 — 1 cm). Przezroczystość podałam jako wysokość słupa wody w cylindrze Hehnera odczytując druk z Snellena. W czerwcu ilości jej produktu były tak duże, że przesłaniały całe pole widzenia, temperatura wynosiła $23,3^{\circ}\text{C}$, ciepłota taka sprzyja bardzo rozwojowi *Anthophysa veg.* (wykres 2). W wodzie wziętej z zacisznego miejsca, między palami na przystani, w warstwie powierzchniowej były tak olbrzymie ilości jej produktu, że splecione trzony z zawartością Fe widoczne były nawet jako brązowe kłaczki makroskopowe. Rzeka Jeziorka z okolic Chyliczek pod W-wą, miała takie same w tym czasie ilości produktu *Anthophysa veg.*

Jeżeli chodzi o inne żelazo-organizmy (podają oddzielne krótkie zestawienie żelazo-organizmów, znalezionych w tym samym czasie w Wiśle) to *Trachelomonas volvocina* E h r e n b. występuje najliczniej, dochodzi do milionowych ilości na 1 litr, jest bardzo ruchliwy, jak gdyby zjawisko strącania żelaza zespalało się z jego procesami życiowymi (tabl. III, rys. 2). Im mniej *Anthophysa veg.* tym

Tabl. 5. Produkt *Anthophysa vegetans* rys. 1, 1a, 1b, bez kolonii — rys. 2, tworzenie się płatów $\text{Fe}(\text{OH})_3$ z trzonów Anth. wchodzących w skład tryptonu Wisły.

Tabl. 6. *Anthophysa vegetans* rys. 1 znaleziona na filtrach powolnych, moment tworzenia się płatów $\text{Fe}(\text{OH})_3$ z jej trzonów. Rys. 2 *Anthophysa veg.* z ciekim błędym trzonem zielono-czarno nakropkowanym Rys. 3 sama kolonia swobodnie pływająca w wodzie. Rys. 4 *Anthophysa vegetans* z galaretowatym trzonem bez Fe, bezbarwnym.

więcej *Trachelomonas volvocina*. Pełni on jak gdyby rolę zastępczą, a witalistyczne strącanie żelaza jest zjawiskiem ciągłym (wykres 3 i 4). *Trachelomonas hispida*, *T. oblonga*, *T. armata* (tabl. III, rys. 1 i 3) występują rzadziej. Całe te organizmy są zabarwione na kolor brązowy. Odkładanie $\text{Fe}(\text{OH})_3$ w tych organizmach odbywa się prawdopodobnie wewnątrz komórki. Ch o l o d n y zalicza *Trachelomonas hispida*, *Spongomonas* i *Cladomonas* (tabl. III, rys. 6 i 7) do żelazo-organizmów i twierdzi, że odgrywają one taką samą rolę jak bakterie żelazowe. Koloidalny $\text{Fe}(\text{OH})_2$ razem z organicznymi substancjami jest podstawą, z którego wiciowce tworzą szkielety dochodzące

do dużych rozmiarów jak u *Anthophysa veg.* Utlenianie żelaza przez żelazo-organizmy jest źródłem dodawania im życiowej energii. Bakterie żelazowe znalazłam w Wiśle raz jeden w październiku 1950 r. z rodzaju *Leptothrix*, *Crenothrix*, *Gallionella* i *Chlamodothrix* (tabl. IV, rys. 1, 2 i 3). Ch o l o d n y podaje, że u *Spongomonas* utlenianie żelazowych związków następuje wewnątrz protoplazmy, a miejscem odłożenia Fe(OH)_3 są trawienne wakuole i że u *Anthophysa* jest podobnie. N a m y s ł o w s k i zaobserwował 100 gatunków glonów wykazujących zdolność do impregnacji błon Fe. — Celem upewnienia się, czy produkt *Anthophysa veg.* jest Fe(OH)_3 , zalewałam go stężonym roztworem kwasu solnego, w którym cała zawartość galaretowatych trzonów rozpuszcza się, pozostawiając białe kłaczki. W okresie wielkich mrozów, nie znajdowałam jej, ale w tej samej wodzie z Wisły zatrzymywanej w zlewce w temperaturze 20°C, po tygodniu pojawiała się znowu. Brak światła (przechowywałam próbówki z wodą wiślaną w ciemnym miejscu), nie przeszkadza jej w procesie odkładania żelaza. Poza wiciowcami spotykałam jeszcze inne organizmy, które biorą udział w procesie biologicznym ustalania żelaza w wodzie. Podaję je w zestawieniu; na szczególną uwagę zasługuje sinica z rodzaju *Inactis*, którą stale spotykałam w listopadzie br., w ilości 1—3 egzemplarzy w 1 cm³ wody i której D o r f f nie podaje w swoim zestawieniu żelazo-organizmów z 1934 r.

Anthophysa vegetans a trypton Wisły oraz rola jej na Filtrach.

Na powstawanie zakalców w złożach filtracyjnych, nie przepuszczających wody i hamujących przez to pracę filtrów, zwrócił moją uwagę prof. I. P i o t r o w s k i, nadmieniając, że nie są jeszcze znane przyczyny powodujące ich powstawanie. Zagadnienie to zainteresowało mnie z punktu widzenia biologicznego, zwłaszcza, że przeprowadzając częste analizy biologiczne wody z Wisły, zauważyłam, olbrzymie ilości tryptonu.

Trypton Wisły w przeciwstawieniu do planktonu, obejmuje całą zawiesinę martwych części unoszących się w wodzie. Trypton może być pochodzenia organicznego i wtedy jako tzw. detrytus pochodzi ze szczątków ciał roślinnych i zwierząt wodnych lub ze szczątków organizmów zmytych z łądu itp. Trypton pochodzenia mineralnego może być z dna zbiornika wód lub nawiany albo splukany z łądu. Poznawszy bliżej *Anthophysa veg.*, możemy jeszcze dodać trypton składający się z jej produktu i porozrywanych jego części, który nazwałabym *anthophysotrypton* (tu zaliczam także produkt

organizmów zastępczych) a więc trypton, którego składniki $\text{Fe}(\text{OH})_3$ pochodzą wyłącznie z procesów biologicznych strącania Fe w wodzie. W Wiśle trypton, według badań S t a r m a c h a, przeważa nad planktonem i stanowi ilościowo dominujący składnik sestonu wynoszący czasem 95% całej zawiesiny. Najwięcej zaciekały mnie

Wykres 3. *Trachelomonas volvocina* i *Anthophysa vegetans*. Czerwiec 1951 r. Linia ciągła — *Trachelomonas volvocina* Ehrenb. Linia przerywana — *Anthophysa vegetans* Stein.

składniki trzeciego rodzaju tryptonu jak brunatno czarne płyty $\text{Fe}(\text{OH})_3$ oraz koloidalne części porozrywanego i obumarłego fito- i zooplanktonu. Miliony kuleczek znajdujących się między tryptonem Wisły, a głównie między ziarenkami piasku w zakalcu, są niczym innym jak cytoplazmą komórek porozrywanego i obumarłego

fito- i zooplanktonu, która przedstawia się jako półpłynna koloidalna masa i posiada wtedy fizyczne właściwości cieczy, pozbawiona natomiast swojej powłoki dąży do osiągnięcia kształtu kulistego. Obserwując *Anthophysa* w swojej hodowli, zauważyłam kolejne powstawanie z brązowych trzonów *Anthophysa veg.* — płatów $\text{Fe}(\text{OH})_2$ identycznych z płatami tryptonu Wisły i płatami występującymi między ziarenkami piasku w zakalcu (tabl. V). Po kilku dniach hodowla moja miała całe masy tego produktu.

Wykres 4. *Trachelomonas volvocina* Ehrenb. Zmienność miesięczna
Linia ciągła — wrzesień 1951 r. Linia przerywana — październik 1951 r

Z punktu widzenia biologicznego powstawanie tzw. zakalców w złożu filtracyjnym możemy tłumaczyć w następujący sposób:

a) olbrzymie ilości składników koloidalnych tryptonu, mają własności kleiste; b) każde ciało zawieszone w wodzie lub zwilżone wodą ma wobec wody nabój elektryczny, tak np. żywica, skrobia, błonnik są wobec wody ujemne, a wodorotlenek żelazowy i glinowy są wobec wody dodatnie i wobec tego podlegają prawu kateforezy i elektroendoosmozy; c) roztwory koloidowe, z jakimi mamy tutaj do czynienia mogą mieć charakter hydrofilowy albo liofilowy.

Ciała te o powyższych właściwościach znajdują się w wodzie i złożu filtracyjnym stale w olbrzymich ilościach i stale są unieruchamiane dzięki zjawisku adhezji ziarenek piasku a glina znajdująca

się między ziarenkami piasku, tworzy roztwory koloidalne, które łącznie z koloidalnymi składnikami tryptonu umacniają zakalce.

Należałoby w związku z tym zagadnieniem przeprowadzić specjalne badania nad koloidami przy pomocy ultramikroskopu. *Anthophysa veg.* na filtrach zaczyna swoją masową produkcję, woda wartokopłynąca utrudnia trochę jej pracę (sposprzeżenia z hodowli z dnia na dzień). Według Beger'a i Ohlmüller'a bakterie żelazowe a z żelazo-organizmów *Anthophysa vegetans* jednocześnie z Fe wytrącają i odkładają mangan, oczywiście zależne to będzie od pH. Ze względu na duże ilości koloidalnego Fe(OH)_3 — można jeszcze ująć to zagadnienie w ten sposób, że woda, mgiełki i płaty Fe(OH)_3 będą tworzyły pewien układ koloidalny; będą to zawiesiny koloidalne. Płaty Fe(OH)_3 będą fazą rozproszoną a woda fazą rozpraszającą. Płaty Fe(OH)_3 jako faza rozproszona mogą adsorbować jeszcze inne ciała obce znajdujące się prócz niej w wodzie. Obserwując płaty Fe(OH)_3 powstałe z produktu *Anthophysa veg.* zauważyłam, że powiększają się one wchłaniając koloidy pochodzenia organicznego oraz całe szkielety okrzemek. Poza tym strącony Fe(OH)_3 gromadzi się przeważnie dookoła martwych części tryptonu stanowiących dla niego centra koagulacji. W ten sposób płaty te powiększają swoje wymiary a wtedy będzie to już układ makroskopowy. Po tym następuje stopniowe opadanie składników układu makroskopowego na dno zbiornika wodnego, następnie samooczyszczenie wody pod tym względem i przezroczystość wody, która jest odwrotnie proporcjonalna do ilości tryptonu wzrasta dochodząc do 15 cm. Z badań wiosennych i jesiennych do 60—80% tryptonu Wisły składa się z produktów procesów biologicznych, głównie z produktu *Anthophysa veg.* W listopadzie br. badałam wodę z filtrów powolnych, w których powstają zakalce, znajdowałam ogromne ilości anthophyso-tryptonu a nawet natrafiłam na moment wytwarzania przez *Anthophysa veg.* płatów Fe(OH)_3 identycznych z pozostałymi składnikami tryptonu (tabl. VI, rys. 1 i 3). Znalezienie *Anthophysa veg.* na filtrach powolnych, konkretnie ustala jej wielką rolę na filtrach a produkt jej, koloidalny Fe(OH)_3 znajduwany między ziarenkami piasku ma niewątpliwie duży wpływ na tworzenie zakalców. Badania chemiczne wody po przepłukaniu filtrów pośpiesznych wykazały tak duże ilości Fe, że nie można było go ilościowo określić kolorymetrycznie (badania te były przeprowadzone w laboratorium St. Filtrów). Badając tę wodę biologicznie znalazłam całe masy produktu *Anthophysa veg.*

Poza tym daje się zauważyć duża różnica między tryptonem w okresie liczego występowania *Anthophysa veg.* a okresem jej

bezprodukcyjnym. Przy masowym pojawianiu się tryptonu w Wiśle, 60% składników jest pochodzenia od *Anthophysa veg.* Anthophysotrypton jest dwójakiego rodzaju, jest to zależne od koloru trzonów, wieku *Anthophysa veg.* oraz ilości Fe w wodzie. Składniki anthophysotryptonu mogą być ciemnobrązowe, blado zielone czarno nakropkowane albo jasno brązowe z drobnych płatów ciemno brązowo nakropkowane. Zauważyłam jeszcze, że trzony *Anthophysa veg.* są b. chętnie odwiedzane przez osobniki zooplanktonu, które objadają galaretę zostawiając $\text{Fe}(\text{OH})_3$ i w ten sposób przyczyniają się do zniekształcania jej trzonów i łączenia się pozostałości ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) w większe płyty, które łatwiej opadają na dno zbiornika. Zooplankton więc przyczynia się do oczyszczania wody z anthophysotryptonu. Najwięcej anthophysotryptonu jest na wiosnę i na jesieni jak to już raz zaznaczyłam (wykres 2). W okresie tym jest powiększona ilość opadów co ułatwia krążenie wód doprowadzających żelazo. Z powyższych badań wynika, że do tryptonu opisanego przez S t a r m a c h a należałoby dodać jeszcze ten trzeci rodzaj, nazwany przeze mnie anthophysotrypton.

Na zakończenie muszę napisać, że *Anthophysa veg.* na filtrach współpracuje z nimi, wykańcza proces ustalania żelaza w wodzie, i pozostawia ilość Fe nie psującą koloru i smaku wody. Filtry zaś zatrzymują jej produkt i regulują pod względem zawartości Fe w wodzie skład chemiczny wody. *Anthophysa vegetans* S t e i n. można zaliczyć do najważniejszego żelazo-organizmu żyjącego w wodzie.

Pracę nad *Anthophysa veg.*, która obejmuje roczny okres badań od października 1950 r. do października 1951 r. rozpoczęłam z inicjatywy Prof. I. P i o t r o w s k i e g o, uzyskawszy zezwolenie, Dyr. Mgr Inż. S t. W o j n a r o w i c z a na korzystanie z materiałów pobieranych do badań laboratoryjnych Stacji Filtrów w Warszawie. Napisałam tę pracę pod kierunkiem Prof. Dr B. H r y n i e w i e c k i e g o. W uzyskaniu odpowiedniej literatury pomogły mi Inż. L. P r z e s t ę p s k a, Dr Mgr I. C a b e j s z e k i Mgr M. J a s i Ń s k a.

W N I O S K I

1. *Anthophysa vegetans* występuje stale w Wiśle w postaci pojedynczych komórek, kolonii i kolonii z galaretowatymi trzonami zabarwionymi na kolor brązowy od zawartości wodorotlenku żelazowego, który wytrąca z wody, oraz w postaci przetrwalników. Najliczniej występuje na wiosnę i na jesieni.

2. *Anthophysa vegetans* bierze kolosalny udział w tworzeniu tryptonu Wisły, który nazwałabym anthophyso-trypton i o którym nie ma zupełnie wzmianki w literaturze.

3. *Anthophysa vegetans* jest najważniejszym żelazo-organizmem w Wiśle ze względu na bardzo duże rozmiary galaretowatych trzonów zawierających $\text{Fe}(\text{OH})_3$ i odgrywa największą rolę przy ustalaniu żelaza w wodzie na drodze biologicznej.

4. *Anthophysa vegetans* ma b. duże znaczenie na filtrach, gdyż współpracuje z nimi przy oczyszczaniu wody a znalezienie jej na filtrach powolnych może rozwiązać z punktu widzenia biologicznego zagadnienie powstawania tzw. zakalców w złożach filtracyjnych.

5. Wytrącanie Fe z wody jest zjawiskiem ciągłym a w okresach mniej liczego występowania *Anthophysa vegetans* w wodzie, zastępują ją w tym procesie inne żelazo-organizmy, głównie z rodzaju *Trachelomonas*, które są najliczniejsze.

CONCLUSIONS

1. *Anthophysa vegetans* se trouve constamment dans les eaux de Vistule sous la forme de cellules isolées, des colonies, ou des colonies avec des centres gélatineux en couleur brune, due au contenu de $\text{Fe}(\text{OH})_3$, qui se precipite de l'eau. *Anthophysa vegetans* se trouve aussi sous forme de spores. *Anthophysa vegetans* est la plus nombreuse au printemps et en automne.

2. *Anthophysa vegetans* participe éminemment dans la formation de tripton de Vistule, je le nommerais anthophyso-trypton dont il n'y a aucune mention dans la littérature.

3. *Anthophysa vegetans* est le principale ferro-organisme de Vistule par considération des grandes dimensions des centres gélatineux contenant $\text{Fe}(\text{OH})_3$ et joue le plus grand rôle dans la fixation du fer dans l'eau par voie biologique.

4. *Anthophysa vegetans* a une très grande signification pour les filtres car elle coopère avec eux dans la purification de l'eau et l'existence d'*Anthophysa vegetans* dans les filtres lents dissout sous le rapport biologique la question de formation de „pâtes malcuites“ dans les lits filtrants.

5. La précipitation de Fe de l'eau est un phénomène permanent, pendant les périodes de moins fréquente apparition dans l'eau d'*Anthophysa vegetans* elle est remplacée dans ce procès par d'autres ferro-organismes, principalement par *Trachelomonas*, qui sont les plus nombreuses.

ZESTAWIENIE ŻELAZO-ORGANIZMÓW WISŁY

1. *Anthophysa vegetans* Stein.
2. *Cladomonas fruticulosa* St.
3. *Cryptomonas ovata* Ehrenb.
4. *Euglena viridis* Ehrenb.
5. " " var. *olivacea* Klebs.
6. *Repidodendron splendidum* St.
7. *Spongomonas intestinum* St. Flagellata
8. " *sacculus* S. K.
9. *Trachelomonas volvocina* Ehrenb.
10. " " var. *cervicula* Lemm.
11. " *oblonga* Lemm.
12. " " var. *truncata* Lemm.
13. " *armata* Stein.
14. " *hispida* Stein.
15. *Peridinium tabulatum* Cl.
16. " *cinctum* Ehrbg. Peridineae
17. *Gymnodinium leopoliense* Wołosz. Cryptoperidineae
18. *Amphora ovalis* Kütz.
19. *Caloneis amphibaena* Bory.
20. *Cymatopleura solea* W. Sm.
21. *Diatoma vulgaris* Bory.
22. *Gomphonema constrictum* Ehrb. Diatomaceae
23. *Navicula gracilis* Ehrbg.
24. *Surirella biseriata* Breb.
25. " *elegans* Ehrb.
26. *Synedra ulna* Ehrbg.
27. *Chlorella vulgaris* Beyerinck Chlorophyceae
28. *Inactis fasciculata* Gnm. Cyanophyceae
29. *Arcella vulgaris* Ehrbg. Protozoa

BIBLIOGRAFIA

1. Beger H. Biologie der Trink und Brauchwasser-Anlagen. 1928 r.
2. Cabejszek I. Plankton roślinny jeziora Charzykowo. 1950 r.
3. Chałodny J. W przyrodzie i laboratorium. 1928 r.
4. Czosnowski J. Wiciowce. 1948 r.
5. Dorff P. Die Eisenorganismen Systematik und Morphologie. 1934 r.
6. Hubert-Pestalozzi G. Das Phytoplankton des Süßwasser. 1941. 2 Teil.
7. Humblet-Pawłowska H. Roczna zmienność fitoplanktonu w osadniku na Stacji Pomp Rzecznych w Warszawie. 1939 r.
8. Kolkwitz R. Pflanzen-Physiologie. 1913 r.
9. Luer-Jeziorska A. Materiały do flory planktonu rzeki Jeziorki. 1939.
10. Ohlmüller W. und Spitta O. Die Untersuchung und Beurteilung des Wassers und des Abwassers. 1928 r.

11. P a r n a s J. K. Chemia fizjologiczna. 1937 r.
12. P a s c h e r A. Die Süßwasserflora. *Flagellatae*. 1913 r.
13. R a b c z e w s k i W. i R u t k o w s k i S t. Wodociągi i Kanalizacja m. st. Warszawy. 1937 r.
14. R e t o w s k i L. Materiały do biologii planktonu zbiorników zalewowych na zasadzie badań rzeki Wołgi. 1929 r.
15. S c h o e n i c h e n W., Einfachste Lebensformen des Tier — und Pflanzenreiches. 1927 r.
16. S t a r m a c h K. Badanie wodorotlenku żelaza na gałązkach *Chantrasia chalybaea* F r i e s. 1936 r.
17. S t a r m a c h K. Badanie sestonu górnej Wisły i Białej Przemszy. 1936 r.
18. T u r o w s k a I. Badania nad warunkami życia bakterij żelazistych. 1930 r.
19. W o ł o s z y ń s k a J. Polonische Süßwasser — Peridineen. Kraków 1916 r.
20. W y s o c k a H. Glony Wisły na odcinku Warszawy. Seston. 1949 r.
21. Ż a d i n W. Żizń priesnyh wod SSSR. t. II i III 1949 i 1950.