

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE SKŁODOWSKA
LUBLIN - POLONIA

VOL. VI, 6

SECTIO C

9. II. 1952

Z Działu Ichtiologii Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni
Kierownik Działu: prof. dr Mieczysław Bogucki
i z Zakładu Zoologii i Parazytologii Wydz. Wet. U. M. C. S
Kierownik: prof. dr Zdzisław Raabe

Izabela BIERNACKA

**Studia nad rozrodem niektórych gatunków rodzaju
Tintinnopsis Stein**

**Исследования над проблемой размножения
у некоторых видов рода *Tintinnopsis* Stein**

**Studies on the reproduction of some species of the
genus *Tintinnopsis* Stein**

Badania nad rozrodem *Tintinnopsis* prowadziłam na najpospolitszych i masowo występujących w Zatoce Gdańskiej gatunkach tego rodzaju, a mianowicie: *Tintinnopsis subacuta* Joerg., *Tintinnopsis lohmanni* Laackm., *Tintinnopsis meunieri* Kof. oraz *Tintinnopsis campanula* Ehrb. Diagnoza tych gatunków podana jest w pracy poprzedniej (Biernacka, 1948).

W pracy swojej uwzględniłam następujące zagadnienia:

- I. Materiał i metody pracy
- II. Rozmnażanie
 - a. Podział zewnętrzny,
 - b. Kształtowanie się osobników potomnych,
 - c. Procesy zachodzące wewnątrz wymoczka w stadium przedziałowym,
 - d. Procesy odbywające się wewnątrz wymoczka w trakcie podziału,
 - e. Zmiany w aparacie jądrowym w osobnikach potomnych.
- III. Cysty przetrwalnikowe.

I. Materiał i metody pracy

W badaniach nad rozrodem wymienionych gatunków korzystałam z materiału żywego i utrwalonego. Materiał żywy łowiłam siatką z gazy N 16xx z falochronu przy Laboratorium. Prawie wszystkie obserwacje dotyczące podziału wymocзка oraz tworzenia się pancerzyka dokonywane były na świeżo złowionym materiale w czasie od godziny 22.00 do godziny 8.00 rano w miesiącu czerwcu. Materiał do barwienia pochodził bądź z połowów własnych z łodzi w odległości nie większej niż 5 mil morskich w Gdyni, Łebie i Rewie siatką planktonową N 16xx, bądź z próbek dostarczonych przez dra Mańkowskiego z rejsów statków „Ewa II” i „Michał Siedlecki” z otwartych wód Zatoki Gdańskiej. Materiał przeznaczony do barwienia hematoksyliną żelazową lub karminem borakowym utrwalałam 4-procentową formaliną bezpośrednio po wydobyciu z wody. Do barwienia metodą Manna, triacidem według Ehrlicha—Biondi—Heidenhaina oraz hematoksyliną Delafielda utrwalałam zebrany materiał płynem Schaudinna również niezwłocznie po wyłowieniu, przy czym po przyniesieniu materiału do pracowni odwirowywałam go i przenosiłam jeszcze raz do płynu Schaudinna na 20 minut. Materiał ten przechowywałam w 70% alkoholu.

Przy barwieniu każdą ze stosowanych metod postępowałam w ten sposób, że umieszczałam materiał in toto w probówce stożkowej, odwirowując i odciągając pipetą płyn przy kolejnych zmianach odczynnika.

Z zabarwionego materiału robiłam preparaty w balsamie kanadyjskim, który prześwietlając całkowicie pancerzyki badanych okazów umożliwiał mi śledzenie zmian, zachodzących wewnątrz pierwotniaka.

Okazy utrwalone i barwione badałam pod immersją (obiektywy Zeissa 1/12 n. A 1, 25 lub P.Z.O. n0—1,3 oraz okular kompensacyjny 8).

Barwienie hematoksyliną żelazową wykonywałam w sposób następujący: próbkę utrwaloną w 4-procentowej formalinie trzykrotnie płukałam wodą destylowaną, potem umieszczałam ją w 2,5-procentowym alunie żelazowym na 4—5 godzin; po trzykrotnym przepłukaniu ponownie w wodzie destylowanej przenosiłam próbkę na 13 godzin do rozcieńczonej hematoksyliny; po barwieniu i przepłukaniu wodą wodociągową różnicowałam 2,5-procentowym alunem żelazowym, kontrolując przebieg pod mikroskopem. Triacidem Ehrlich—Biondi—Heidenhaina

barwiłam 12 godzin i po szybkim przepłukaniu w wodzie destylowanej przeprowadzałam przez alkohole.

Przy barwieniu karminem boraksowym, po usunięciu formaliny płukałam próbkę czterokrotnie w wodzie destylowanej i umieszczałam w barwiku na 20 minut. Po jednorazowym przepłukaniu w wodzie destylowanej różnicowałam 70-procentowym alkoholem zakwaszonym stężonym HCl (na 100 części 70-procentowego alkoholu 1 część stężonego kwasu solnego) przez 10 minut.

Do barwienia metodą Manna używałam barwika rozcieńczonego pół na pół wodą destylowaną, w którym umieszczałam materiał na 2 godziny i różnicowałam 0,0005-procentowym roztworem NaOH w 96-procentowym alkoholu około 10 minut, kontrolując przebieg pod mikroskopem.

Do barwienia hematoksyliną Delafielda umieszczałam materiał w barwiku rozcieńczonym wodą destylowaną na 22 godziny; różnicowałam w 75-procentowym alkoholu zakwaszonym trzema kroplami stężonego HCl na 50 cm³ alkoholu przez 20 minut. Materiał tylko przepłukiwałam 0,25-procentowym roztworem eozyny.

Z wszystkich używanych metod najmniej szczegółów dawało barwienie karminem boraksowym, bo tylko budowę Ma i w pojedynczych wypadkach Mi.

Rysunki które podaję robiłam z okazów żywych oraz z preparatów barwionych. Rysunki z okazów utrwalonych i oglądanych pod immersją robione były aparatem rysunkowym Abbé'go. Rysunki z okazów żywych, na których obserwowałam podział zewnętrzny i tworzenie się nowego pancerzyka, robiłam od ręki.

II. Rozmnażanie

a. Proces podziału zewnętrznego

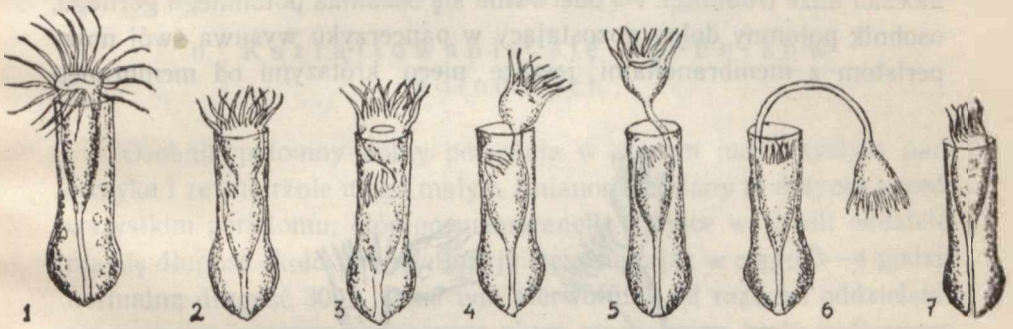
Poszczególne fazy rozrodu drogą podziału obserwowane były przez kilku autorów, jak Müller (1776), Claparede i Lachmann (1856), Entz (1885), Laackmann (1908) i Merkle (1910), ale prace ich nie dawały całości obrazu podziału, nie wyłączając najobszerniejszej z nich pracy Laackmanna. Dane, jakie znajdujemy u poszczególnych autorów, są zawsze fragmentaryczne. Tak np. co do samego faktu podziału, to już w roku 1776, jak podaje Laackmann (1908), O. F. Müller narysował po raz pierw-

szy dwa wymoczki tuż po dokonanych podziale. Również Claparede i Lachmann (1859) podają rysunek podzielonego wymoczka *Codonella lagenula* Cl. i L. Ale ani Müller, ani Claparede i Lachmann nie opisują przebiegu podziału. Entz w roku 1885 daje już niektóre bliższe szczegóły, dotyczące przebiegu podziału tych pierwotniaków, a mianowicie wskazuje na fakt, że wytworzenie się nowego peristomu jest procesem zapoczątkowującym zjawisko podziału. Dane te dotyczą *Tintinnidium fluvatile* Stein. Laackmann (1908), który najdokładniej opracował zagadnienie rozmnażania się *Tintinnoinea*, nie obserwował samego podziału. O istnieniu rozrodu przez podział u *Tintinnoinea* wnioskował on tylko na podstawie obserwowanego pancrzyka *T. baltica* Brdt., w którym znajdowały się dwa osobniki. Dada'y'owi (1887) nie udało się również prześledzenie tego procesu. Do wyświelenia tego zjawiska nie wnosi nic nowego ani Merkle (1910), ani Kofoid (1930), ani Joergensen (1932), który zebrał całokształt danych o podrzędzie *Tintinnoinea*. Omawiając kwestię podziału, opiera się tylko na danych Laackmanna, jako na najbardziej wyczerpujących.

Przy obserwacji żywych okazów *T. subacuta* i *T. lohmanni* w czerwcu 1947 r. od czasu do czasu trafiały się pojedyncze osobniki w stadium podziału. Wskutek wysokiej temperatury panującej wówczas, nigdy nie udawało mi się jednak utrzymać przy życiu wymoczka przez dłuższy przeciąg czasu, co uniemożliwiało naturalnie prześledzenie całego procesu. Aby przeprowadzić obserwacje w godzinach wieczornych i nocnych, kiedy temperatura powietrza jest niższa, robiłam w okresie od 17 do 23 czerwca połowy z falochronu przy Stacji Morskiej i obserwacje od godziny 21 do 8 rano następnego dnia.

Obserwacje te dały mi doskonałe wyniki. Przede wszystkim okazało się, że właśnie w tych godzinach wieczornych rozpoczynał się masowo proces rozmnażania się przez podział, dający możliwość łatwego znalezienia najlepszych okazów do obserwacji, to znaczy w najcieńszych i najbardziej przezroczystych panczykach, które umożliwiałyby dokładne prześledzenie całego procesu. Najlepszy materiał dostarczał mi gatunek *T. subacuta* o długich do 130 μ , cienkich panczykach. (Rys. 1). Cechą wyróżniającą, po której poznawałam, że osobnik znajduje się w początkowym stadium podziału, było łatwo dostrzegalne jego zwiększenie się. W okresie troficznym wysokość osobnika w trakcie ruchu bez nóżki wynosi $\pm 66 \mu$ bez względu na długość pance-

ryzka, a w okresie podziałowym około 90μ również bez względu na długość panczyka. Po znalezieniu okazu w stadium, w którym membranelle nowego peristomu nie oddzieliły się jeszcze od waleczka, na którym powstają, nie spuszczałam z niego oka aż do chwili oddzielenia się osobnika potomnego górnego. Nie zawsze mi się to udawało, bo nieraz taki okaz szybko poruszający się, uciekał z pola widzenia. Ale bardzo często właśnie okazy dzielące się, lub przygotowujące się do podziału, zaczepiają się o jakieś ciała obce, a wówczas cały proces podziału można prześledzić bez żadnych przeszkód. Nowy peristom

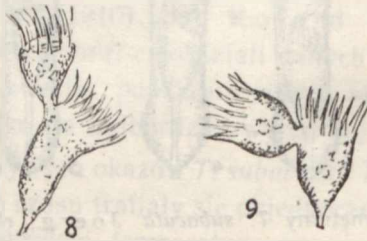


Rys. 1—7: Podział zewnętrzny *T. subacuta* Joerg., obserwowany na okazach żywych.

Fig. 1—7: Binary fission of *T. subacuta* Joerg., observed of living specimens.

powstaje na wysokości mniej więcej $\frac{2}{3}$ osobnika, licząc od nóżki (Rys. 2). Dostrzeżenie momentu powstawania go jest ułatwione przez ruch tworzących się membranel. Początkowo ruch ten jest bardzo słaby i nie jest widoczny stale, ale po pewnym czasie staje się coraz wyraźniejszy i żywszy. Po ukształtowaniu się nowego peristomu rozpoczyna się ponad nim przewężanie komórki. Od strony przeciwległej nowego peristomu zaznacza się to bardzo słabo przez nieznaczne wpuklenie. Natomiast tuż nad peristomem akcentuje się ono coraz wyraźniej, posuwając się ukośnie w górę do środka komórki. Proces ten doprowadza do tego, że część górna zachowuje połączenie z dolną w postaci wąskiego pasma plazmatycznego (Rys. 3). W miarę postępującego oddzielania się osobnika potomnego górnego ze starym peristomem wychyla się on coraz więcej z panczyka, przyjmując położenie coraz bardziej boczne, podczas gdy położenie nowego peristomu staje się coraz bardziej poziome (Rys. 4, 5 i 6). To boczne położenie znacznie mniejszego osobnika potomnego górnego, które spowodowało

określenie tego zjawiska jako „pączkowania“ przez niektórych autorów, jest uwidocznione na znalezionych przeze mnie dzielących się wymoczkach nagich (Rys. 8 i 9), które opuścili pancerzyki, co jest zjawiskiem bardzo rozpowszechnionym u tego gatunku. Sam fakt oderwania się osobnika potomnego górnego odbywa się prawie w każdym poszczególnym wypadku nieco odmiennie, to znaczy że lodyżka łącząca oba osobniki może mniej lub bardziej wydłużać się przed oddzieleniem. Ostateczne oddzielenie się obu osobników od siebie odbywa się niekiedy z wielką łatwością i szybko, a niekiedy przedstawia to dla wymocзка duże trudności. Po oderwaniu się osobnika potomnego górnego, osobnik potomny dolny pozostający w pancerzyku wysuwa swój nowy peristom z membranellami jeszcze nieco krótszymi od membranell



Rys. 8—9: Dzielące się okazy *T. subacuta* Joerg. po opuszczeniu pancerzyka
Fig. 8—9: Binary fission of *T. subacuta* Joerg.

komórki macierzystej i zaczyna pływać, posuwając się naprzód i jednocześnie obracając się dookoła swej osi (Rys. 7). Osobnik potomny górny ma bardzo charakterystyczny nieco spłaszczony trójkątny kształt (Rys. 10). Po oddzieleniu się wciąga nóżkę, która łączyła go z osobnikiem dolnym i zaczyna pływać, poruszając się z ogromną szybkością, wyginając swoje ciało, koziolkując i obracając się dookoła swej osi. W ten sposób w wyniku podziału osobnika macierzystego powstają dwa potomne: dolny z nowym peristomem, który pozostaje w pancerzyku oraz górny ze starym peristomem macierzystym, który odrywa się jako wymoczek nagi, bez zaczątku pancerzyka. W danym wypadku cały organizm macierzysty dzieli się na dwie nierówne części, bo jedna jest o 50% większa od drugiej i jak zobaczymy dalej, o różnym aparacie jądrowym oraz o odmiennych właściwościach. Proces podziału ma więc w tym przypadku dość wyraźnie charakter pączkowania.

Cały ten proces od powstania nowego peristomu, aż do całkowitego podziału obserwowany wielokrotnie przeze mnie przy temperaturze wody 18°C, trwa od trzech do czterech godzin. Prawdopodobnie istnieje pewna okresowość w tym zjawisku rozmnażania się, ponieważ pomimo wielokrotnego pobierania przeze mnie próbek o różnej porze dnia w tym samym okresie od 17 do 23 czerwca w celu zbadania tego zjawiska, nigdy nie napotykałam tak ogromnej ilości dzielących się okazów, jak właśnie późnym wieczorem i w nocy oraz o żadnej porze dnia nie widziałam tak dużej ilości okazów młodocianych, jak w godzinach rannych między 6 a 8.

b. Kształtowanie się osobników potomnych

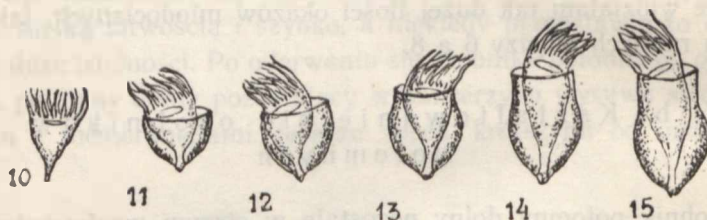
Osobnik potomny dolny pozostaje w starym macierzystym pancerzyku i zewnętrznie ulega małym zmianom. Zmiany te dotyczą przede wszystkim peristomu, którego membranelle mające w chwili oddzielenia się długość około 10 μ wydłużają się, osiągając w ciągu 3—4 godzin normalną długość 30 μ . Poza tym pierwotniak od razu po oddzieleniu się osobnika górnego rozpoczyna okres normalnego życia troficznego.

Znacznie większym zmianom ulega osobnik górny, który po opuszczeniu pancerzyka macierzystego przystępuje przede wszystkim do budowy własnego.

Kwestia tworzenia nowego pancerzyka przez osobnika potomnego górnego do roku 1932 była właściwie zupełnie nie wyjaśniona. Pewną wskazówką dotyczącą tworzenia się pancerzyka u *Tintinnus inquilinus* Leuck. i *Favella ehrenbergii* Cl. i L. podaje Schweyer (1909), ponieważ udało mu się natrafić na trzy dzielące się okazy, w których osobnik potomny górny, będąc jeszcze połączony z osobnikiem dolnym, miał w okolicy peristomu pierścień o strukturze podobnej do struktury pancerzyka. Czy to były wypadki normalne, czy też wyjątkowe — trudno powiedzieć, bo Schweyer nie prześledził całego procesu i nie widział czy te pierścienie powiększały się i przekształcały w pancerzyk normalny.

Entz według Joergensena (1932) np. już wiele lat przedtem, bo w roku 1885 opisał tworzenie się pancerzyka u słodkowodnej formy *Tintinnidium fluviatile* Stein w ten sposób, że galaretowata, kleista substancja wydzielila się od razu na całej powierzchni wymoczka i stwardniała, tworząc pancerzyk. Utworzony pancerzyk

wprawdzie nie był zupełny, ale Entz przypuszczał, że wymoczek wydzieli nową porcję tej substancji, uzupełniając brakujące części. To przypuszczenie o tyle jest mało prawdopodobne, że gdyby pancerzyk *Tintinnidium fluviatile* St. zawsze był tworzony w ten sposób, że substancja pancerzykotwórcza wydzielalaby się porcjami, uwidoczniłoby się to na nim w postaci odcinków, które musiałyby tworzyć zgrubienia w miejscu ich połączenia, a tymczasem pancerzyki tego



Rys. 10—15. Tworzenie nowego pancerzyka przez osobnika potomnego górnego, obserwowanego na okazach żywych.

Fig. 10—15: The forming of a new shell by the anterior daughter individuum -- observed in vivo.

gatunku są jednolite. Entz nie podaje, czy obserwowane przezeń powstawanie pancerzyka odbywało się u osobnika po dokonanych podziale, czy też przed oddzieleniem od drugiego osobnika. Tylko tych dwóch autorów podaje dane, dotyczące tworzenia się nowego pancerzyka. Poza tym Kofoid (1930) stawia hipotezę, że w tworzeniu się pancerzyka prawdopodobnie biorą udział oba wymoczki potomne, będąc jeszcze związane, przy czym osobnik potomny górny modeluje część górną swojego pancerzyka, a dolną część modeluje osobnik potomny dolny. Kofoid stawiając tę hipotezę bierze pod uwagę szczególnie gatunki takiego rodzaju, jak *Xystonellopsis*, których aboralny koniec pancerzyka przedstawia skomplikowaną budowę w postaci falbanek, lanc i innych tworów.

U gatunków badanych przeze mnie, a w szczególności u *T. subacuta* proces ten przedstawia się jak następuje: w trakcie szybkiego i bardzo skomplikowanego ruchu nagiego osobnika potomnego górnego rozpoczyna się proces tworzenia się pancerzyka. Właśnie ten szybki ruch uniemożliwia podchwycenie pierwszego momentu, kiedy wymoczek wydziela pierwszą porcję substancji pancerzykotwórczej, modelując dolną część komory pancerzyka (Rys. 11). Łatwiej już jest

obserwować dalsze narastanie panczerzyka, bo chociaż wymoczek w dalszym ciągu porusza się bardzo szybko, to szybkość ta nie jest już tak zawrotna, jak szybkość poruszania się osobnika nagiego. Wówczas zmiany w długości panczerzyka są uchwytnie, jak również uchwytnie jest rozrastanie się samego osobnika. W tym wypadku nie da się już wykorzystać faktu zaczepienia o ciało obce, jak przy podziale, bo z chwilą gdy wymoczek zaczepi się o coś, uniemożliwia mu to wykonanie ruchów obrotowych i długość już wytworzonego panczerzyka nie zwiększa się, niezależnie od tego jaką część panczerzyka zwierzę zdołało zhudować. W normalnych warunkach swobodnie pływający wymoczek budował panczerzyk w ciągu 4—5 godzin, a zatrzymany w swym ruchu nawet po 7 godzinach obserwacji nie wytworzył brakującej mu jeszcze części panczerzyka. Rysunki 11, 12, 13, 14 i 15 są zrobione na podstawie obserwacji prowadzonej na jednym osobniku. Ilustrują one stopniowe zwiększanie się panczerzyka i rozrost wymocзка.

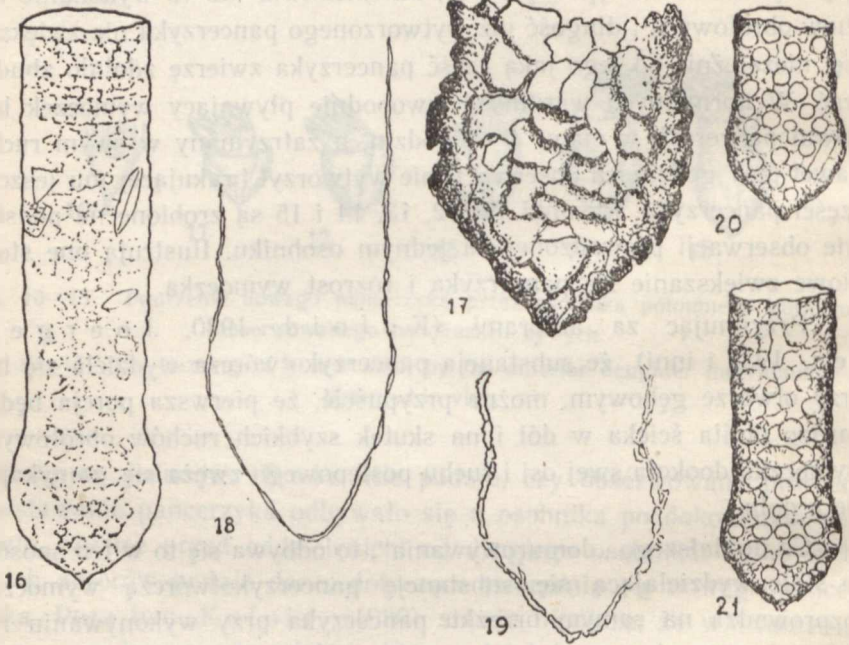
Przyjmując za autorami (K o f o i d, 1930, J o e r g e n s e n, 1932 i inni), że substancja panczerzykotwórcza wydziela się tuż przy otworze gębowym, można przypuścić, że pierwsza porcja będąc bardzo obfita ścieka w dół i na skutek szybkich ruchów obrotowych wymocзка dookoła swej osi i ruchu postępowego zwęża się, zamykając się u dołu.

Co do dalszego „domurowywania“, to odbywa się to w ten sposób, że stale wydzielającą się substancję panczerzykotwórczą wymoczek rozprowadza na samym brzeżku panczerzyka przy wykonywaniu ruchów obrotowych powodując powstawanie spiralnie ułożonych coraz nowych i wyraźniej zaznaczających się pierścieni. W pierwszej fazie tworzenia się panczerzyka pierścienie na nim nie są widoczne, prawdopodobnie wskutek szybkości tego procesu i całkowitego zlewania się substancji panczerzykotwórczej. Natomiast późniejsze przyrosty w kształcie pierścieni są dobrze widoczne na dłuższych panczerzykach (Rys. 16). Z tego ostatniego faktu należy wywnioskować, że wydzielanie się substancji panczerzykotwórczej w miarę postępu procesu staje się coraz słabsze i wolniejsze, na skutek czego pojedyncze pierścienie nie zlewają się z sobą w jednolitą masę, tak jak w dolnej części panczerzyka, lecz odznaczają się wyraźnie.

Na spiralne wydłużanie się panczerzyka zdaje się wskazywać to, że zakończenie nasadki zawsze jest skośne. Uwidoczniają to rysunki 20, 40 i 41. U wszystkich badanych przeze mnie gatunków osobnik po-

tomny górny, po oderwaniu się od osobnika dolnego, opuszcza pancerzyk macierzysty i swobodnie poruszając się w wodzie tworzy własny nowy pancerzyk.

Pancerzyki *Tintinnopsis lohmanni* wyróżniają się szczególnie dużą rozpiętością swej długości, sięgając od 60 μ do 120 μ . Szukając



Rys. 16—21: Budowa pancerzyka *T. subacuta* Joerg. i *T. lohmanni* L.aack. 16. Pancerzyk *T. subacuta* barwiony i oglądany pod imersją. 17. Pancerzyk *T. lohmanni* barwiony i oglądany pod imersją. 18. Przekrój przez pancerzyk *T. subacuta*. 19. Przekrój przez pancerzyk *T. lohmanni*. 20—21. Pancerzyki *T. lohmanni* pokryte okrzemkami.

Fig. 16—21: A shell of *T. subacuta* and *T. lohmanni*.

16. a shell of *T. subacuta* coloured, 17 — a shell of *T. lohmanni* coloured, 18 — the section of the shell of *T. subacuta*, 19 — the section of the shell of *T. lohmanni*, 20—21 — the shells of *T. lohmanni* covered by *Diatomeae*.

wyjaśnienia tego zjawiska robiłam pomiary pancerzyków znalezionych w próbkach pobranych w różnych okresach z 16 różnych punktów Zalewu Wiślanego i otwartego Bałtyku. Do pomiarów było branych po 80 okazów z każdej próbki oraz uwzględniana temperatura i zasolenie

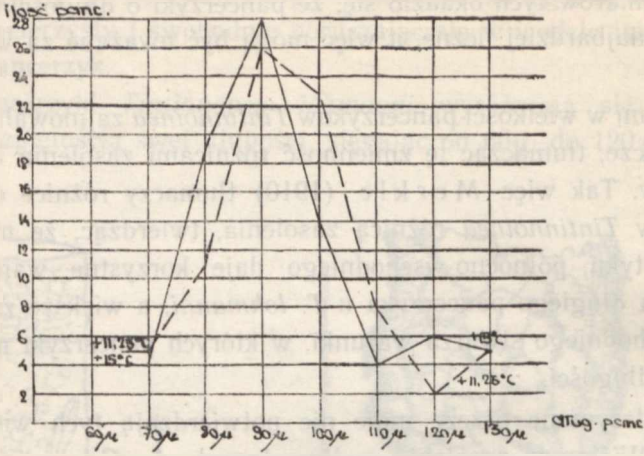
wody. Z pomiarów tych okazało się, że pancerzyki o długości od 80 μ do 90 μ są najbardziej liczne, a więc mogą być uważane za wielkości średnie.

Różnicami w wielkości pancerzyków *Tintinnoinea* zajmowali się niektórzy badacze, tłumacząc tę zmienność różnicami zasolenia i temperatury wody. Tak więc Merkle (1910) tłumaczy różnice długości pancerzyków *Tintinnoinea* różnicą zasolenia, twierdząc, że małe zasolenie Bałtyku północno-wschodniego daje korzystne warunki do wytworzenia długiego pancerzyka u *T. lohmanni*, a większe zasolenie Bałtyku zachodniego stwarza warunki, w których pancerzyki nie osiągną dużej długości.

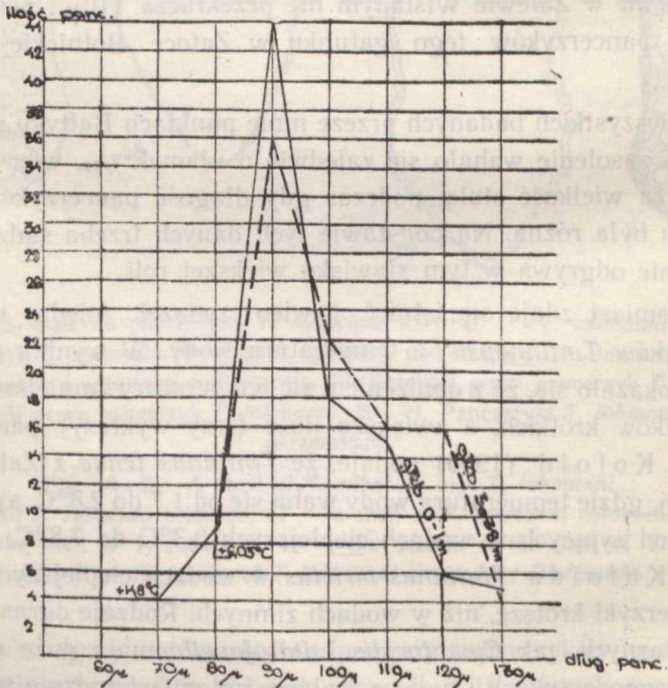
Dane otrzymane przeze mnie nie potwierdzają tych wniosków. W Zalewie Wiślanym zasolenie według danych A. Głowińskiej (1948) nie przekracza 3,37‰, a więc jest bardzo zbliżone do zasolenia Zatoki Botnickiej, które według danych H. Alandera (1946, 7, 8 i 9) waha się od 3,7‰ do 5,9‰, tymczasem długość pancerzyków *T. lohmanni* w Zalewie Wiślanym nie przekracza 110 μ , podczas gdy długość pancerzyków tego gatunku w Zatoce Botnickiej dochodzi do 300 μ .

Na wszystkich badanych przeze mnie punktach Bałtyku w różnych okresach zasolenie wahało się zaledwie o ułamek ‰, więc można je uważać za wielkość stałą, podczas gdy długość pancerzyków w tych punktach była różna. Na podstawie tych danych trzeba sądzić, że zasolenie nie odgrywa w tym zjawisku większej roli.

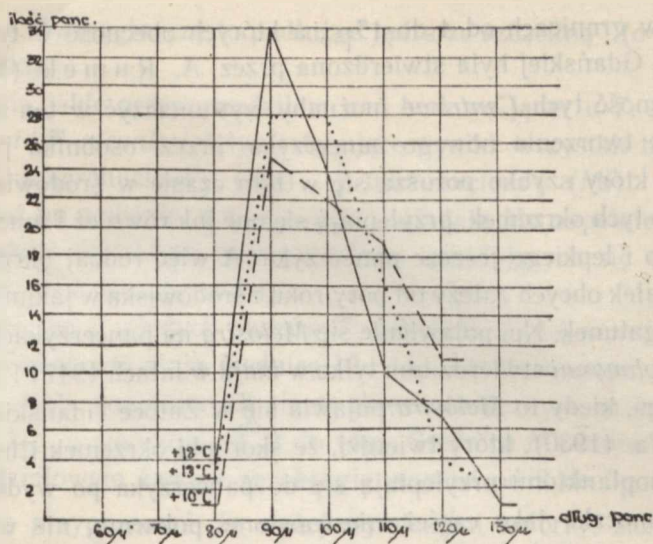
Natomiast zdaje się istnieć pewien związek między wielkością pancerzyków *Tintinnopsis*, a temperaturą wody. W wyniku moich pomiarów okazało się, że z obniżeniem się temperatury zmniejsza się ilość pancerzyków krótkich, a zwiększa ilość (trzy wykresy) pancerzyków długich. Kofoid (1930) podaje, że *Tintinnus tenuis* z Zatoki Peruwiańskiej, gdzie temperatura wody waha się od 1,7 do 2,8°C, są wybitnie większe od żyjących w wodach cieplejszych 3,3°C do 7,8°C. Podobnie według Kofoida *Tintinnus birictus* w wodach cieplejszych wytwarza pancerzyki krótsze, niż w wodach zimnych. Rodzaje ograniczone do mórz polarnych, jak *Cymatocylis* i *Parafavella* mają dużo gatunków o dużych pancerzykach i mało o małych, natomiast rodzaje tropikalne, jak *Amplectella* i *Proplectella* mają dużo gatunków o małych pancerzykach i mało o dużych.



Wykres I. Wielkość pancerzyków *T. lohmanni* w wodzie powierzchniowej w zależności od temperatury.
Length of the shell of *T. lohmanni* in the surface waters.



Wykres II. Wielkość pancerzyków *T. lohmanni* w różnych głębokościach w zależności od temperatury.
Length of the of *T. lohmanni* in the different deeps.



Wykres III. Wielkość pancerzyków *T. lohmanni* z warstwy powierzchniowej w różnych okresach w zależności od temperatury.
Length of the shell of *T. lohmanni* in the surface stratum in different periods.

Struktura pancerzyka *T. meunieri* jest taka sama jak u *T. lohmanni*, a u *T. campanula* taka jak u *T. subacuta*. Pancerzyki *T. subacuta* wykazują na przekrojach następujące cechy: grubość ścianek wynosi od $1,55 \mu$ do $2,2 \mu$ (Rys. 18), są one gładkie z drobnymi rzadko rozmieszczonymi „zgrubieniami” i zawsze z pewną ilością przylepionych ciał obcych, przeważnie okrzemek i wyraźnie zaznaczającą się pierścieniowatością (Rys. 16). Ścianki pancerzyków *T. lohmanni* są prawie dwa razy grubsze, a mianowicie grubość ich wynosi od $3,2 \mu$ do $3,5 \mu$ (Rys. 19), o wyraźnych wypukłych zgrubieniach zachodzących jedno na drugie (Rys. 17).

Z zagadnieniem tworzenia się pancerzyka u tych gatunków jest powiązany fakt obecności na nim ciał obcych w mniejszej lub większej ilości. O tych ciałkach obcych wspomina Brandt (1905), Merkle (1910), Kofoid (1930) i Joergensen (1932). Nieraz pancerzyki są dosłownie oblepione skorupkami okrzemek, jak to stwierdziłam np. w maju 1946 r. w różnych punktach Zatoki Gdańskiej. Wszystkie pancerzyki *T. subacuta* i *T. lohmanni* były wówczas szczelnie pokryte okrągłymi skorupkami okrzemek z grupy *Centrales* (*Centricae*) o średnicy $9,3 \mu$, $12,4 \mu$, $7,3 \mu$ i 13μ (Rys. 28 i 29). Mogły to być *Melosira islandica* albo *Cyclotella*, których dyskusy mają średnicę

właśnie w granicach od 4 do 15 μ , a których obecność w tym okresie w Zatoce Gdańskiej była stwierdzona przez A. R u m e k (1948).

Obecność tych *Centricae* możnaby wytłumaczyć w ten sposób, że w trakcie tworzenia nowego pancerzyka przez osobnika potomnego górnego, który szybko porusza się w tym czasie w środowisku, gdzie jest pełno tych okrzemek, przylepiają się one jak również i inne ciała do miękkiego i lepkiego jeszcze pancerzyka. A więc rodzaj okrzemek, lub innych ciałek obcych zależy od pory roku i środowiska w jakim rozmnaża się dany gatunek. Np. pojawienie się *Melosira* na pancerzykach *T. subacuta* i *T. lohmanni* stwierdziłam tylko w maju w latach 1947 i 1948, a więc w miesiącu, kiedy to *Melosira* pojawia się w Zatoce Gdańskiej. Zdanie K o f o i d'a (1930), który twierdzi, że skorupki okrzemek i inne składniki nannoplanktonu przylepiają się do pancerzyka po wydaleniu ich przez wymoczka jako części niestrawione pokarmu, nie wydaje się słuszne. W okresie tworzenia nowego pancerzyka wymoczek ten nie żeruje, bo w jego cytoplazmie nie znalazłam śladów pokarmu. Natomiast w okresie troficznym przymocowanie się skorupki okrzemki do pancerzyka jest mało prawdopodobne, ponieważ jest on stwardniały. Stwierdziłam nadto, że nie jest to jakies luźne przyklejenie do pancerzyka ciała obcego, tylko mocne winurowanie w ścianki. W maju 1946 roku, kiedy zauważyłam dużą ilość okrzemek na pancerzykach, chcąc określić usiłowałam oddzielić je od pancerzyków. Przekonałam się wówczas, że oddzielić je można tylko rozpuszczając pancerzyk w stężonym HNO_3 na gorąco.

Resumując obserwacje własne i spostrzeżenia różnych autorów podane wyżej, dotyczące budowy nowego pancerzyka, wydaje się, że u różnych rodzajów grupy *Tintinnoinea* przebieg tego procesu jest odmienny w zależności od kształtu, grubości i mniejszego lub większego skomplikowania budowy.

c. Procesy zachodzące wewnątrz osobnika w stadium przedpodziałowym

W definicji rodzaju *Tintinnopsis* — Brandt (1905) podaje jako cechę charakterystyczną dla niego 2 macronucleus'y (Ma) i 2 micronucleus'y (Mi). L a c k m a n n (1908) uważa za cechę charakteryzującą *T. lohmanni* 2 Ma okrągłe, a u starszych zwierząt podłużne i mające tzw. wstęgę jądrową oraz 2 Mi o średnicy 2–4 μ , podczas gdy *T. su-*

bacuta ma: „2 okrągłe, często podłużne jądra ze szczeliną“ (o Mi autor nie wspomina).

Badania jakie przeprowadziłam nad budową jąder u *T. subacuta*, *T. lohmanni* i *T. meunieri* dały następujące wyniki: wszystkie te gatunki mają po 2 macronucleus'y (Ma) i 2 micronucleus'y (Mi). Osobniki potomne tuż po podziale, a więc młode posiadają Ma zupełnie okrągłe. Ma osobników dojrzałych tych gatunków, znajdujących się w okresie troficznym, mają kształt owalny.

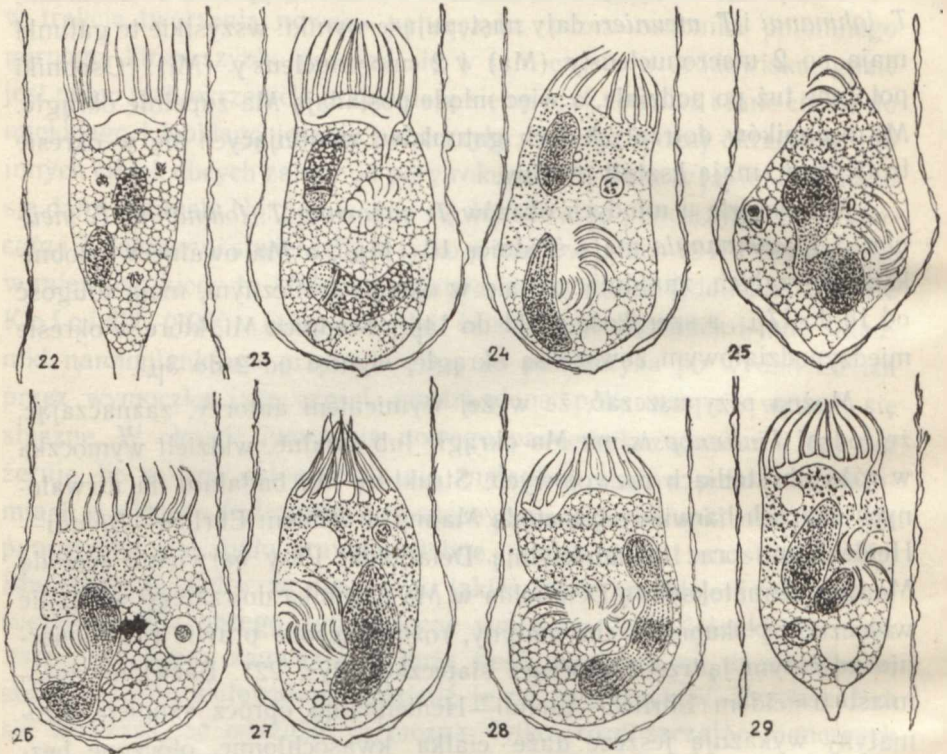
Ma okrągłe u młodych okazów *T. subacuta*, *T. lohmanni*, *T. meunieri* i *T. campanula* mają średnicę 10–11 μ , a Ma owalne w osobnikach dojrzałych, znajdujących się w okresie troficznym, mają długość od 15 do 17 μ , a szerokość od 11 do 14 μ . Średnica Mi, które w okresie międzypodziałowym zawsze są okrągłe, wynosi od 2 do 3 μ .

Można przypuszczać, że wyżej wymienieni autorzy, zaznaczając, że rodzaj *Tintinnopsis* ma Ma okrągłe lub owalne, widzieli wymoczkę w różnych stadiach rozwojowych. Strukturę Ma badałam na utrwalonych okazach barwionych metodą Manna, triacidem Ehrlich—Biondi—Heidenhaina oraz hematoksyliną Delafielda. Przy barwieniu metodą Manna i hematoksyliną Delafielda w Ma osobnika dojrzałego wyraźnie widoczne są skupienia chromatyny, rozmieszczone prawie równomiernie po całym jądrze i tworzące siateczkę (Rys. 22). Barwione natomiast triacidem Ehrlich—Biondi—Heidenhaina oprócz skupień chromatyny wykazują jeszcze duże ciała kwasochłonne, otoczone bezbarwną otoczką; ilość i wielkość tych ciałek kwasochłonnych jest różna.

W Ma u obserwowanych gatunków w okresie przedpodziałowym występuje tzw. „wstęga jądrowa“, znana z licznych prac nad macronucleus'ami u *Ciliata* (Kudo, 1946, i Calkins, 1926), jako nuclear cleft — Calkins, 1919, „reorganisation bands“ — Youcon, 1918, Summers, 1935, „reconstruction band“ — Griffin, 1910 oraz „wstęga jądrowa“ — H. Raabe, 1947.

Ma ze wstęgą jądrową w badanych przeze mnie gatunkach barwionych triacidem po utrwaleniu płynem Schaudinna, wykazuje następującą budowę: część jądra niezmienionego to znaczy z gruboziarnistą substancją chromatynową i dużymi ciałkami kwasochłonnymi, posiada na granicy ze wstęgą jądrową wyraźne skupienie ziarenek chromatynowych, czyli tzw. pas zasadochłonny (H. Raabe, 1947, „solution plane“ Tittler, 1935). Przez środek wstęgi („reconstruction plane“

Tittler, 1935), która jest zupełnie bezbarwna, przechodzi pas kwasochłonny (H. Raabe, 1947, „intermediate plane“ Summers,



Rys. 22—29: Podział *T. lohmanni*.

22 — Osobnik w stadium troficznym. Dwa Ma owalne i dwa Mi. 23 — Osobnik w stadium przedpodziałowym; widoczny zawiązek nowego peristomu; poprzez Ma zaczyna przesuwac się wstęga jądrowa. 24 — Moment wydłużania się dolnego Ma przed zlaniem się w Ma podziałowe. Górne Mi już po podziale. 25 — Moment zlania się dwóch Ma w Ma podziałowe. Widoczne są tylko dwa Mi. 26 — Zlanie się dwóch Ma w Ma podziałowe. Widoczne są wszystkie trzy Mi. 27 — Ma podziałowe w początkowym stadium. 28 — Ma podziałowe przewężone w dwóch miejscach. Trzy Mi. 29 — Od Ma podziałowego oddziela się Ma, które pozostanie w osobniku potomnym dolnym.

Fig. 22—29: The fission stages of *T. lohmanni*.

22 — Trofic stage, two Ma and two Mi, 23 — prefission stage, the beginning of a new peristome, through the Ma begins to move a „reconstruction band“, 24 — the prolongation of the lower Ma before the fusion with the upper Ma, the upper Mi is already after fission, 25 — the fusion of the two Ma, there are seen only two Mi, 26 — the fusion of the two Ma, there are seen all three Mi. 27 — the fusion of the Ma, 28 — the fission of the Ma in two places, three Mi

1935), zawsze składający się z wyraźnych skupień barwiących się na czerwono, podobnie jak środek ciałek kwasochłonnych. Część jądra znajdująca się po drugiej stronie wstęgi, ma strukturę wyraźnie różniącą się od poprzedniej: grudki chromatyny są drobne, jak również drobne są ciała kwasochłonne, rozsiane między nimi i nie posiadające już otoczek.

U badanych gatunków znajdowałam zawsze pojedynczą wstęgę i tylko dwa razy natrafiłam na podwójną u *T. subacuta*, przy czym część niezmieniona miała postać małej grudki na samym końcu jądra.

W toku moich badań stwierdziłam, że pojawienie się wstęgi w jądrach odbywa się jednocześnie z pojawieniem się nowego peristomu. Zjawisko to oznacza zawsze, że osobnik znajduje się w stadium przedpodziałowym (Rys. 23).

Wstęga przesuwa się przez Ma u tych gatunków i przed zwykłym podziałem Ma w osobniku potomnym dolnym oraz w osobniku w stadium podziału, prowadzącego do powstawania cysty przetrwalnikowej, co wskazywałoby na to, że wstęga jądrowa jest wskaźnikiem procesów reorganizacyjnych w jądrze przed podziałem. U *T. subacuta* i *T. campanula* udało mi się stwierdzić, że wstęga jądrowa przesuwa się od jednego końca do drugiego stopniowo pozostawiając część jądra ze zmienioną strukturą. Jednocześnie z przesuwaniami się wstęgi Ma przeważnie zatracają swoją owalną do tej pory postać, często zaginając się z jednego lub obu końców (Rys. 23). U *Urostula grandis* — H. R a a b e (1947) obserwuje przebieg wstęgi w Ma przed zlaniami się ich w jedno Ma podziałowe, stwierdza również jej rolę w skulaniu się Ma, co u *Tintinnopsis* nie występuje.

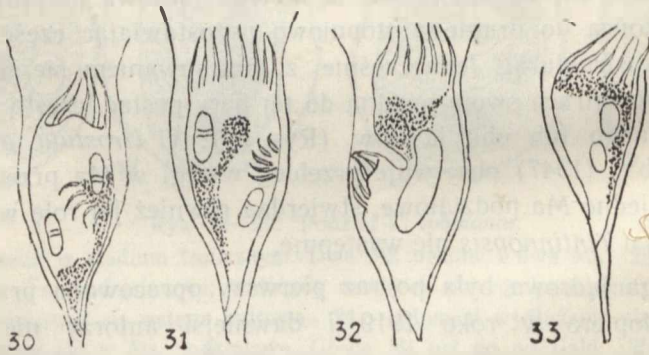
Wstęga jądrowa była po raz pierwszy opracowana przez C a l k i n s'a dopiero w roku 1919 i dawniejsi autorzy nie zdawali sobie sprawy ani ze znaczenia jej, ani mogli sobie wytłumaczyć, dlaczego nie u wszystkich osobników mogli stwierdzić obecność jej w jądrach. L a a c k m a n n (1908) uważał ją za cechę stałą jądra owalnego, zwracając jednak uwagę na to, że w takim jądrze ze „szparą” struktura jego nie jest jednolita.

Najlepsze wyniki co do możliwości zbadania budowy Mi dało barwienie hematoksyliną Delafielda. Mi ma budowę pęcherzykową. W stadium trolicznym wymoczek oraz w trakcie przesuwania się wstęgi jądrowej jest ono zupełnie kuliste, a w stadium jądra podziałowego nieco spłaszczone, jak ziarnko soczewicy (Rys. 26, 28), wewnątrz

którego ziarenka chromatyny muszą być tak drobne, że zwykle nie uwidoczniają się i zawartość jego wydaje się jednorodna. Ale nie można twierdzić, że chromatyna w Mi u tych wymoczków znajduje się zawsze w tak dużym rozdrobnieniu, bo czasem można znaleźć od 1 do 5 drobnych ziarenek w jego zawartości nie tylko przed podziałem, ale i w stadium troficznym.

Barwienie metodą Manna ujawnia jeszcze jeden proces, jaki odbywa się w okresie przedpodziałowym. Z chwilą pojawienia się wstęgi jądrowej i pierwszego zarysu nowego peristomu, pojawiają się na aboralnym końcu osobnika liczne drobne ziarenka barwiące się metodą Manna na czerwono. Przy stosowaniu hematoksyliny Delafielda ziarnistość ta występuje również wyraźnie przez swoje bardzo intensywne zabarwienie, chociaż może mniej kontrastowo, niż przy metodzie Manna.

Ziarenka te zaczynają przesuwać się w kierunku starego peristomu, omijając przestrzeń zajmowaną przez nowy peristom. Po przesunięciu się wstęgi jądrowej, całkowitym utworzeniu nowego peristomu i po-



Rys. 30—39: Schematyczne ujęcie przesuwania się ziarenek panczerzykotwórczych.
Fig. 30—39: Movement of the shellformative grains (outline).

wstaniu jądra podziałowego, gdy rozpoczyna się oddzielenie osobnika potomnego górnego, cała masa tych ziarenek znajduje się już tylko w osobniku potomnym górnym (Rys. 24—29 i 34—38). W młodym osobniku potomnym górnym, który oddzielił się od dolnego, nowy panczerzyk, ziarenka te układają się tuż pod peristomem i tworzą jeszcze smugę z jednego boku (Rys. 40, 41).

Gdy proces tworzenia nowego pancerzyka jest ukończony, ziarenka te przesuują się znowu w kierunku końca aboralnego, stopniowo znikając. O podobnym procesie u *Favella franciscana* Kof. w stadium przedpodziałowym wspomina Kofoid (1930) na str. 6 mówiąc, że 4 załączone rysunki pokazują: „the accumulation and localization of a deeply stainable substance which in predivision stages of *Favella franciscana* is progressively segregated in the oral region of the anterior daughter”. Niestety Kofoid nie podaje, jaka metoda barwienia wykazuje tę substancję. Poprzestając na stwierdzeniu tego faktu, nie daje on żadnej interpretacji.

Charakterystyczne przesunięcia tych ziarnistości zarówno w badanych przeze mnie gatunkach, jak i u *Favella franciscana* badanego przez Kofoid'a pozwalają przypuścić, że pozostają one w związku z budową nowego pancerzyka. Kofoid, Laackmann i Joergensen podają, że substancja ta wydzielona zostaje na obwodzie peristomu.

d. Procesy odrywające się wewnątrz osobnika w trakcie podziału

Pierwszym, który opracował zmiany zachodzące wewnątrz osobnika w trakcie podziału był Laackmann (1908), jeżeli pominąć luźne uwagi na ten temat Dada'y'a (1887). Laackmann przeprowadził badania przede wszystkim na *T. campanula*, uzupełniając braki postaciami z gatunku *Tintinnus subulatus*, a więc już z innego rodzaju oraz *T. bütschlii*, twierdząc, że sposób w jaki przebiega podział u *T. campanula* jest właściwy dla wszystkich dwujędrowych *Tintinoinea*. W badaniach swoich Laackmann stwierdza, że dwa Ma łączą się w jedno duże Ma. Procesu powstawania jąder potomnych Laackmann nie zdołał zaobserwować i jako uzupełnienie do swoich badań podaje tylko rysunek osobnika z trzema Ma.

Merkle (1910) uważa, że Laackmann nie ma podstaw do uogólnienia swoich danych dotyczących tego zagadnienia i podaje, że znalazł u innych dwujędrowych gatunków różne odchylenia w procesie powstawania jąder w trakcie podziału, sam jednak w swojej rozprawie robi tylko wzmianki o pojedynczych stadiach podziałowych, nie wiążąc ich w całość i nie znajdując objaśnień dla licznych znalezionych przez niego postaci.

Obserwacje moje nad gatunkami: *T. subacuta*, *T. lohmanni* i *T. meunieri* dały następujące wyniki. Po zakończeniu całkowitym procesów przedpodziałowych, a mianowicie po wykształceniu nowego peristomu, przesunięciu się ziarenek plazmatycznych w okolice peristomu osobnika macierzystego, po przesunięciu się wsłęgi poprzez obydwa Ma rozpoczyna się proces łączenia się Ma w jedno Ma podziałowe. Proces ten odbywa się w ten sposób, że najpierw jedno z Ma wydłuża się w kierunku drugiego. Takie samo wydłużenie następuje wkrótce w drugim Ma i w końcach obydwu Ma skierowanych ku sobie można zauważyć szeregi ziarenek chromatynowych wytwarzających jakby prądy, dzięki którym Ma przesuwają się, a następnie zawartość ich się łączy (Rys. 24, 25 i 26). Początkowo Ma podziałowe posiada kształt nieco wydłużony i nieregularny, a wewnątrz widoczne są miejscami ziarenka chromatyny ułożone w szeregi (Rys. 27).

Stopniowo Ma podziałowe coraz bardziej wydłuża się, przyjmując kształt kielbaskowaty, a chromatyna tworzy większe skupienia w trzech miejscach, połączonych nitkowatymi szeregami ziarenek (Rys. 28). Wreszcie wszystkie ziarenka chromatynowe układają się w szeregi i na powierzchni jądra powstają przewężenia w dwóch miejscach.

Ma złożone przewęża się na trzy części stopniowo: najpierw na dwie nierówne części (Rys. 27), a potem większa część górna przewęża się znowu, dając bardzo charakterystyczną postać trójdzielnego Ma podziałowego u tych gatunków (Rys. 28).

Końce jądra podziałowego są zawsze zaokrąglone, a całe ono tworzy wygięty łuk, ułożony tuż pod powierzchnią komórki, stroną wklęsłą zwrócony do nowego peristomu.

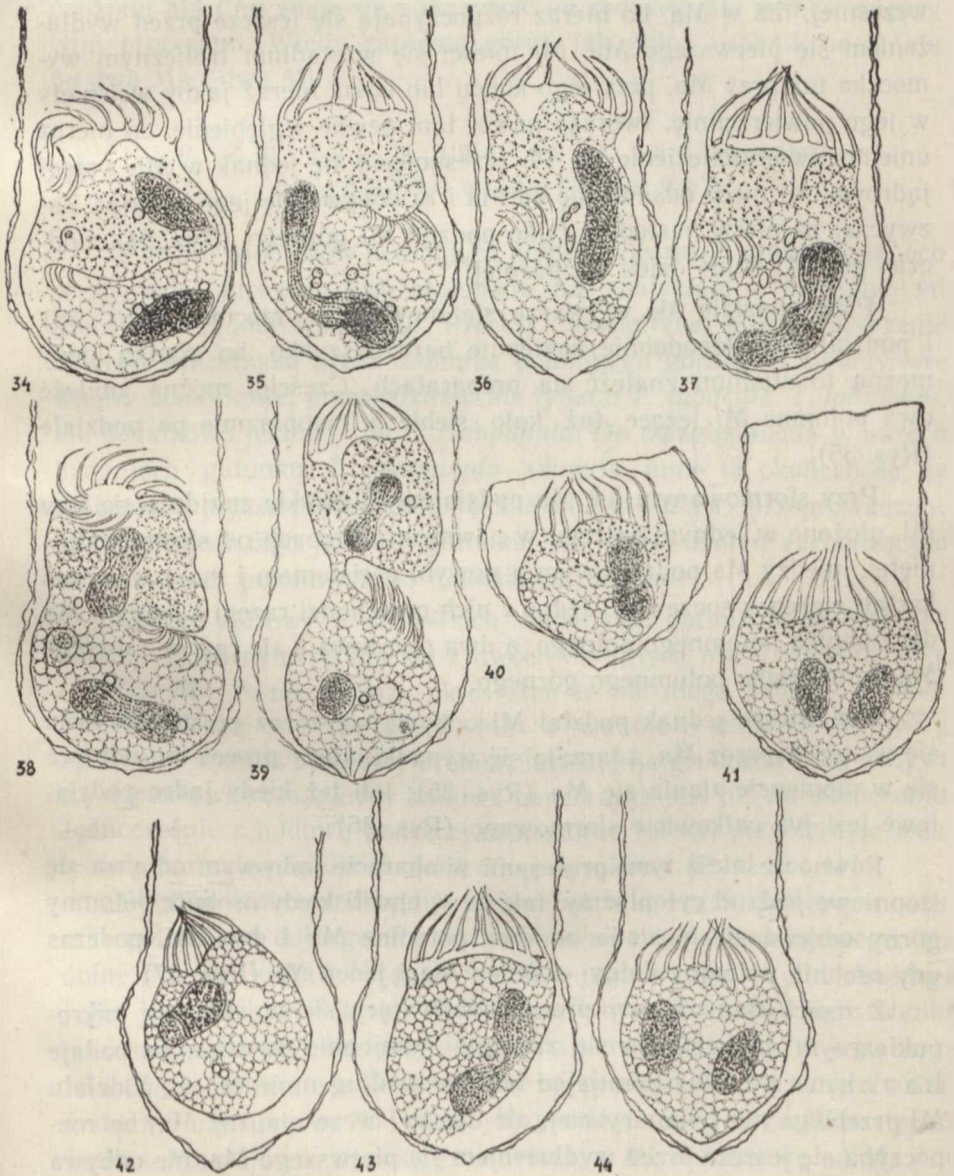
Rys. 34--44: Dalsze procesy podziałowe *T. lohmanni*.

34--38 — Procesy odbywające się w trakcie podziału w przypadku podziału obu Mi już w osobniku macierzystym. 39 — Końcowe stadium podziału. Osobnik potomny dolny zawiera jedno Ma i jedno Mi. Osobnik potomny górny zawiera dwa Mi i końcowe stadium podziału Ma. 40--41 — Zmiany w aparacie jądrowym w osobniku potomnym górnym. 42--44 — Zmiany w aparacie jądrowym w osobniku potomnym dolnym.

Fig. 34--44: Further fission stages of *T. lohmanni*.

34--38 — processes, which take place during the fission in the both Mi in the maternal individuum, 39 — finally fission stage: the posterior daughter individuum has one Ma one Mi, the anterior one -- two Mi and the in finally fission stage, 40--41 — the changes of the nuclear apparatus in the anterior daughter individuum, 42--44 — the changes of the nuclear apparatus in the posterior daughter individuum.

W płaszczyźnie dwóch przewężeń następuje podział Ma na trzy części, przy czym nie odbywa się to u badanych gatunków *Tintinnopsis* synchronicznie, tylko najpierw oddziela się część dolna, która pozostaje w osobniku potomnym dolnym (Rys. 29), a pozostały odcinek



Ma podziałowego dzieli się dalej na dwie części, z czego powstają dwa jądra osobnika potomnego górnego. Widoczne to jest w znalezionym przeze mnie pancerzyku, w którym znajdują się oba osobniki potomne tuż przed podziałem, przy czym osobnik dolny, pozostający w pancerzyku posiada jedno jądro, podczas gdy górny — dwa (Rys. 39).

Procesy podziałowe odbywające się w Mi przebiegają zazwyczaj wcześniej, niż w Ma, bo nieraz rozpoczynają się jeszcze przed wydłużeniem się pierwszego Ma. Mi mieści się w stadium troficznym wy-moczka tuż przy Ma, przy jego końcu lub boku, nieraz jakby wciśnięty w jego powierzchnię, tworząc nawet tam pewne wgłębienie, co nieraz uniemożliwia znalezienie go. Po przesunięciu się jednak w Ma wstęgi jądrowej Mi nieco odsuwa się od Ma i tu odbywa się jego podział. Zazwyczaj najpierw następuje tylko podział Mi górnego (Rys. 24), podczas gdy Mi dolne dzieli się później.

Przy podziale Mi wytwarza się niewielkie wrzeciono (Rys. 36) i podział prawdopodobnie następuje bardzo szybko, bo rzadko kiedy można to stadium znaleźć na preparatach. Częściej można znaleźć dwa potomne Mi leżące tuż koło siebie w cytoplazmie po podziale (Rys. 35).

Przy sformowanym już Ma podziałowym zwykle znajdują się trzy Mi, ułożone w jednym szeregu w pewnych odstępach od strony wklęsniętej, między Ma podziałowym a nowym peristomem i mają wówczas kształt ziarenek soczewicy. Jedno z nich przechodzi razem z jednym Ma do osobnika potomnego dolnego, a dwa przesuwają się razem z dwoma Ma do osobnika potomnego górnego.

Nie zawsze jednak podział Mi odbywa się zaraz po przesunięciu się wstęgi poprzez Ma, zdarzają się wypadki, kiedy proces ten odbywa się w momencie zlania się Ma (Rys. 35), lub też kiedy jądro podziałowe jest już całkowicie sformowane (Rys. 36).

Równocześnie z tymi procesami w aparacie jądrowym odbywa się stopniowo podział cytoplazmy, tak, że w chwili kiedy osobnik potomny górny odrywa się, posiada on dwa potomne Ma i dwa Mi, podczas gdy osobnik potomny dolny — jeden Ma i jeden Mi (Rys. 27).

Z moich danych cały proces odbywający się w aparacie mikronuklearnym przedstawia się zupełnie odmiennie od tego, co podaje L a c k m a n n. Już pomijając fakt, że według mnie proces podziału Mi przebiega nie tylko szybciej, ale często i wcześniej niż Ma, bo rozpoczyna się jeszcze przed wydłużeniem się pierwszego Ma, nie odbywa

się tu zlanie Mi w Mi podziałowe, jak to mylnie twierdzi L a a c k m a n n.

Zdarzają się wyjątki, kiedy oba Mi ulegają podziałowi albo tuż po przesunięciu się wstęgi poprzez Ma, albo w trakcie zlewania się obu Ma, albo przy sformowanym już Ma podziałowym. W ostatnim przypadku następuje równocześnie podział Ma dolnego. Ta współczesność podziału Ma i Mi zdaje się wskazywać na związek jaki istnieje między tymi procesami. Wtedy zarówno górny jak dolny osobnik posiadają po dwa Ma i dwa Mi.

e. Z m i a n y w a p a r a c i e j ą d r o w y m o s o b n i k ó w p o t o m n y c h

O losach osobników potomnych dolnych i górnych oraz o zmianach w aparacie jądrowym tych osobników nie znalazłam w dostępnej mi literaturze żadnej wzmianki. Procesy zewnętrzne, a więc tworzenie nowego pancerzyka przez osobnika potomnego górnego i zmiany wewnątrz-komórkowe, prześledziłam nie tylko u *T. subacuta*, *T. lohmanni*, ale dodatkowo jeszcze i na *T. campanula*. Do uwzględnienia w swoich badaniach gatunku *T. campanula* skłoniła mnie ta okoliczność, że najbardziej wyczerpujące badania L a a c k m a n n'a, przeprowadzone nad rozrodem tego właśnie gatunku, nie objęły zmian zachodzących w osobnikach potomnych po dokonanych podziale.

Aparat jądrowy u wszystkich badanych gatunków w osobniku potomnym górnym składa się z dwóch okrągłych Ma o średnicy $12\ \mu$ i dwóch Mi. Przez dłuższy okres stan ten nie ulega żadnej zmianie. Przekształcenie się okrągłych Ma w owalne o długości $15-17\ \mu$ i ponowna zmiana struktury drobnoziarnistej na gruboziarnistą odbywa się dopiero wówczas, kiedy budowa pancerzyka jest już na ukończeniu. Jednocześnie z budową pancerzyka komórka rośnie, przybierając ostatecznie normalną wielkość około $65\ \mu$ wysokości (Rys. 40 i 41).

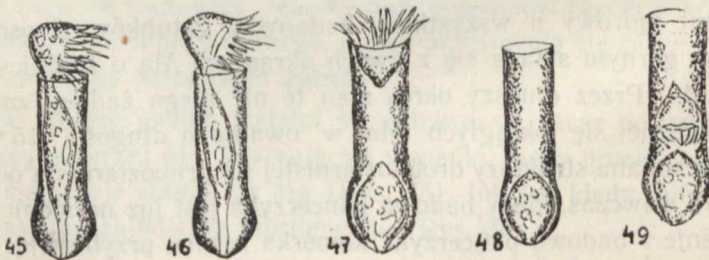
Większe zmiany następują natomiast w aparacie jądrowym osobnika potomnego dolnego. Po oddzieleniu się od Ma podziałowego, Ma dolne posiada kształt okrągły, średnica jego wynosi $12\ \mu$ i struktura jego jest drobnoziarnista. Po całkowitym oddzieleniu się osobnika potomnego dolnego Ma przybiera kształt owalny, średnica jego sięga $15-17\ \mu$ i struktura z drobnoziarnistej przekształca się w gruboziarnistą. Mi leży tuż przy Ma, jak gdyby przyklepione do niego. W następnej fazie w Ma pojawia się wstęga jądrowa, a Mi odsuwa się od Ma i tu

odbywa się jego podział (Rys. 42). Po przesunięciu się wstęgi następuje podział Ma na dwa potomne. W trakcie tego podziału ziarenka chromatyny układają się w nitkowate szeregi, a Mi kierują się do każdego z dwóch jąder potomnych (Rys. 43). Okrągłe Ma o budowie drobnoziarnistej przybierają kształt owalny i struktura drobnoziarnista zmienia się na gruboziarnistą. Mi układają się tuż przy Ma (Rys. 44).

Osobniki potomne dolne w pancerzykach macierzystych ani przy barwieniu metodą Manna, ani hematoksyliną Delafielda nie wykazują ziarnistości obserwowanej w osobnikach potomnych górnych, co stało by w zgodzie z przypuszczeniem o ich roli przy budowie pancerzyka.

III. Cysty przetrwalnikowe

L a a c k m a n (1908) opisuje dosyć szczegółowo tworzenie się cysty przetrwalnikowej u *Cyrtarocylis helix* Cl. i *Tintinnus subulatus* Fauré—Frem., podając 4 rysunki takich cyst, umieszczonych w górnej części pancerzyków tych gatunków. Zaznacza on w opisie, że podobną cystę spotykał nieraz u *Tintinnopsis baltica* z długą nasadką. Cysty te przytwierdzone są do ścianek pancerzyka i komórka ich zawiera dwa Ma. Dalszych losów takiej cysty, czyli powstawania z niej nowego wymoczka, L a a c k m a n n' o w i nie udało się prześledzić.



Rys. 45—49: Tworzenie się cysty przetrwalnikowej obserwowane na okazach żywych *T. subacuta*.

Fig. 45--49: The formation of cyst, observed in vivo in *T. subacuta*.

Tworzenie się cysty przetrwalnikowej u gatunków przeze mnie badanych ma inny przebieg niż u gatunków *Cyrtarocylis helix* Cl. i *Tintinnus subulatus* Fauré—Frem badanych przez L a a c k m a n n'a. U badanych przeze mnie gatunków zjawisko to przebiega

w sposób zupełnie jednakowy. Obserwując na żywym materiale cały proces podziału *T. subacuta* zauważyłam, że nieraz podział wymocзка przebiegał w nieco odmienny sposób, niż normalnie, a mianowicie bez poprzedzającego to zjawisko utworzenia się nowego peristomu (Rys. 45 i 46). Wówczas po oddzieleniu się osobnika górnego i opuszczeniu przez niego pancerzyka, osobnik potomny dolny momentalnie kurczył się, tworząc w komorze pancerzyka nieruchomą grudkę plazmatyczną owalnego kształtu, a pancerzyk opadał (Rys. 47), podczas gdy normalnie po oddzieleniu się osobnika górnego, kiedy osobnik dolny ma wykształcony nowy peristom, porusza on membranellami i pływa dźwigając pancerzyk.

Przy badaniu cytologicznym okazów barwionych *T. meunieri* i *T. campanula*, znajdujących się w takim właśnie stadium podziału prowadzącego do powstania cysty, udało mi się stwierdzić, że odbywa się tu proces przesunięcia jednego jądra w część dolną komórki, a drugiego w górną, bez poprzedniego zlania się w jądro podziałowe, a poprzez oba Ma przesuwa się wstęga jądrowa, zmieniając jego gruboziarnistą strukturę na drobnoziarnistą.

Niestety nie udało mi się trafić właśnie na takie stadium u *T. subacuta*, ale znalazłam okaz tego gatunku przedstawiający drugi moment tego procesu tuż po oddzieleniu się osobnika górnego. Wymoczek ten ma postać kulistej grudki plazmatycznej, zawierającej jeden Ma ze wstęgą, która przesunęła się już prawie przez całe jądro. Mi bardzo wyraźne znajduje się tuż przy Ma. W dolnej części wymocзка widoczne są dwie duże wakuole (Rys. 50).

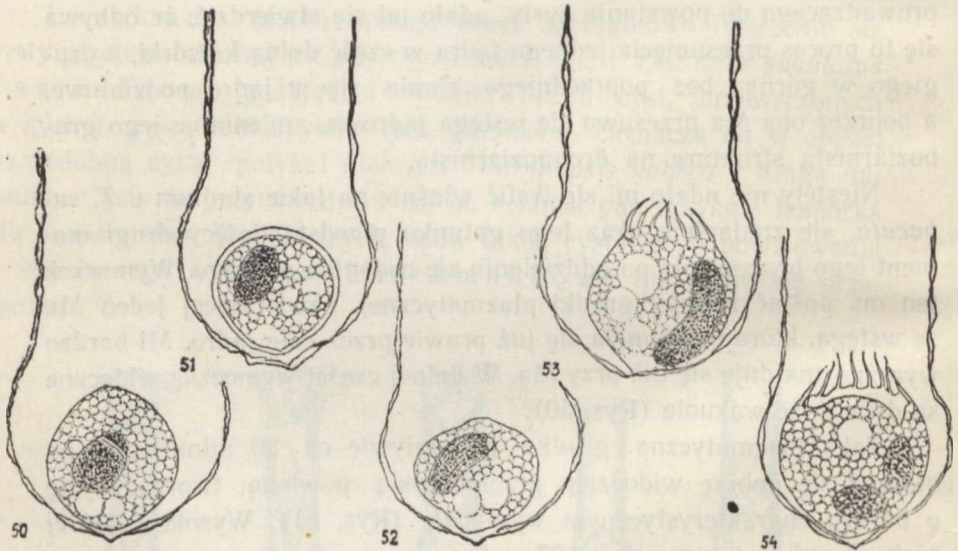
Taka plazmatyczna grudka po upływie ca 30 minut zaczyna otaczać się dobrze widoczną przezroczystą powłoką, tworząc cystę o bardzo charakterystycznym wyglądzie (Rys. 51). Wysokość takiej cysty *T. subacuta* wynosi ca 27 μ .

Jeżeli porównać takie cysty *T. subacuta* i *T. meunieri*, to widzimy podobieństwo zewnętrznego kształtu tych cyst, jedynie rozmiary są różne, bo wysokość cysty *T. meunieri* osiąga ca 20 μ wysokości.

Ma znajdujący się wewnątrz cysty ma wyraźną drobnoziarnistą strukturę i położenie boczne, prawie tuż pod powłoką. Ziarnista część cytoplazmy jest silnie zwakuolizowana, a w części dolnej znajduje się cytoplazma jednorodna, która w przyszłości przekształci się w łądżkę.

Na gatunku *T. subacuta* udało mi się prześledzić jak z takiej cysty powstaje wymoczek. W początkowym stadium, tuż po rozpuszczeniu powłoki można zauważyć ledwo dostrzegalne delikatne membranelle

na górnym biegunie komórki. Membranelle te zaczynają leciutko poruszać się, stając się coraz bardziej widoczne, aż wreszcie można wyraźnie odróżnić cały peristom początkowo o krótkich i bardzo cienkich membranellach, o długości ca 14μ , podczas gdy normalnie membranelle mają długość do 30μ . Taki młody osobnik *Tps. subacuta* z delikatnym peristomem ma wysokość od 29 do 33μ , podczas gdy wysokość młodego osobnika potomnego, o okrągłych jądrach, powstałego z normalnego podziału wynosi od 44 do 51μ , a wysokość normalnego dojrzałego osobnika w stadium troficznym wynosi ca 66μ bez względu na długość pancrzyka. Młody osobnik przekształca się stopniowo, rozrastając się i wytwarzając normalny peristom w ciągu 6—8 godzin.



Rys. 50—54: Cysta przetrwalnikowa *T. subacuta*.

50—51 — Zmiany wewnętrznomórkowe przy tworzeniu się cysty przetrwalnikowej.
52—54 — Zmiany w aparacie jądrowym przy powstawaniu nowego osobnika z cysty przetrwalnikowej.

Fig. 50—54: The outlasting cysts.

50—51 — the changes of a individuum by a cyst formation, 52—54 — the changes in the nuclear apparatus by the forming of a new individuum from a cyst.

Badając okazy, znajdujące się w tym stadium w preparatach barwionych, stwierdziłam następujące zmiany w aparacie jądrowym: Ma zaczyna stopniowo wydłużać się, przy czym ziarna chromatynowe

układają się nitkowatymi szeregami wzdłuż osi. Mi w tym okresie ściśle przylega do Ma. Wydłużone Ma przybiera kształt półksiężycowaty (Rys. 52, 53). W wyniku podziału powstają dwa okrągłe Ma, które stopniowo przekształcają się w owalne, zmieniają strukturę chromatyny drobnoziarnistą na gruboziarnistą. Mi leżą tuż przylepione do Ma.

Przeglądając te same stadia w gatunku *T. meunieri* na okazach barwionych heinatoksyliną żelazową, stwierdzić można uderzające podobieństwa między poszczególnymi postaciami tego gatunku z postaciami gatunku *T. subacuta*. Wysokość takiego młodego osobnika u *T. meunieri* wynosi 27μ , podczas gdy normalny osobnik *T. meunieri* w stadium trolicznym o dwóch owalnych jądrach ma wysokość 38μ .

L a c k m a n n (1908) umieszcza w swojej pracy cały rozdział zatytułowany: „Junge Tiere”, w którym opisuje takie młodociane stadium *T. campanula*. Do tego opisu podaje on trzy rysunki (L a c k m a n n, 1908, Tab. III, Rys. 36, 37 i 38), przypominające postacie przedstawione przeze mnie na Rys. 51 i 52. Wszystkie trzy okazy L a c k m a n n'a nie posiadają peristomu. Jeden z nich zawiera jeden Ma, w drugim odbywa się podział, a trzeci posiada już dwa Ma i dwa Mi.

Na tym stopniu rozwoju wymoczka znajdowałam zawsze tylko jeden Ma. Gdyby nie ta różnica w aparacie jądrowym, można by założyć, że są to postacie reprezentujące powstawanie osobnika z cyst. Natomiast pochodzenie tych młodocianych form L a c k m a n n tłumaczy zupełnie odmiennie, twierdząc, że są one wynikiem rozmnażania płciowego. L a c k m a n n tego zjawiska nie obserwował i w swojej pracy nie podaje kolejnych faz tego procesu.

Fakt znajdowania cyst przetrwalnikowych u różnych gatunków *Tintinnopsis* był spotykany przez różnych autorów dosyć często. J o e r g e n s e n (1932) zaznacza, że stadia encystowane występują zwykle tylko w formach nerytycznych i są uważane jako środek do przetrwania okresu zimowego, lub niekorzystnych warunków bytowania w morzu.

Na moim materiale występowanie cyst stwierdziłam w warunkach niekorzystnych dla badanych gatunków. Występowanie cyst u *T. subacuta* stwierdzone zostało przeze mnie w końcu lipca 1947 i 1948 roku, a więc w okresie, kiedy gatunek ten stopniowo zanika i przez sierpień nie pojawia się w ogóle (B i e r n a c k a, 1948). U *T. meunieri* cysty

przetrwalninkowe stwierdziłam w okazach złowionych w ogromnych ilościach 30.VII.48 r. pod Szwedzką Górką, kiedy wody wiślane dotarły aż pod Hel, przynosząc z sobą olbrzymie masy okazów tego gatunku, porwanych z okolic Mierzeji Wiślanej, gdzie *T. meunieri* występuje w dużych ilościach. Na miejscu połowu $S^{1/100}$ wynosiło wówczas 4,76, kiedy normalnie bywa tam ca. 7 oraz temperatura 22,65°C, co stwarzało widocznie niesprzyjające warunki dla nich i powodowało encystowanie się.

Według obserwacji na żywym materiale, osobnik górny powstający przy tworzeniu się cysty przetrwalninkowej, nie zawsze opuszcza pancerzyk i po jakimś czasie ulega rozpadowi (Rys. 49). Zjawisko takie przedstawiają również okazy utrwalone, gdyż ponad cystą często znajdowałam resztki zmarłego wymoczcza

Praca niniejsza jest wynikiem moich badań nad *Tintinnoinea*, które prowadziłam jako wolontariuszka od roku 1946 w Morskim Laboratorium Rybackim (Stacji Morskiej) w Gdyni pod kierownictwem Prof. Dra Boguckiego, który nie szczędził mi swoich świątłych rad i wskazówek oraz poświęcał dużo swego drogiego czasu, za co też składam Mu najserdeczniejsze podziękowania. W tym prawie czteroletnim okresie korzystałam nieograniczenie z wszelkich urządzeń Laboratorium oraz z uprzejmej pomocy jego pracowników naukowych: A. Głowińskiej, Dra W. Mańkowskiego, Dra P. Trzęsińskiego, Mgra Kordyla i pracowników technicznych, za co również serdecznie dziękuję. Przedwcześnie zmarłemu Prof. Dr. Henrykowi Raabemu składam serdeczne podziękowania za cenne uwagi i za krytyczny przegląd rękopisu.

P I S M I E N N I C T W O

1. Alander H. — Bulletin hydrographique 1907-1939, 1946, 7, 8, 9. Hydrographique observation in the Baltic during 1945 and 1946. III, 1947.
2. Biernacka I. — *Tintinnoinea* w Zatoce Gdańskiej i wodach przyległych Biuletyn Morskiego Laboratorium Rybackiego w Gdyni. Nr 4, 1948.
3. Brandt K. — Die Tintinnodeen der Plankton-Expedition 1906 u. 1907.
4. Calkins G. N. — The Biology of Protozoa. Philadelphia, 1926.
5. Dogiel V. A. — Die Geschlechtsprocesse bei Infusorien. Arch. f. Protist. 90, 1938.
6. Fermor Xenie — Die Bedeutung der Encystierung bei *Stylonichio pustulata* Ehrng. Zoolog. Anz. 42, 1913.
7. Gelei J. — Das Exkretionsplasma von *Didinium nasutum* in Ruhe u. Teilung. Arch. f. Protist. 90, 1938.

8. Głowińska A. — Stosunki hydrograficzne w Zatoce Gdańskiej w drugiej połowie 1946 roku. Biuletyn Morskiego Laboratorium Rybackiego w Gdyni. Nr 4. 1948.
9. Haberlandt G. — Zur Physiologie der Zellteilung. Mittlg. 6. Über Auflösung von Zellteilungen durch Wundhormone. Sitzungsber. d. Preuss. Akademie d. Wissenschaften. Berlin, 1921.
10. Hensen — Über die Bestimmung des Planktons. Fünfter Bericht der Kommission zur Wissensch. Unters. der deutsch. Meere. Kiel, 1887.
11. Hertwig R. — Über physiologische Degeneration bei *Actinospherium Eichhorni*. Jena, 1904.
12. Ivanic M. — Über die mit Encystierung verbundene Entstehung der kernlosen Stämme. Arch. f. Protist. 74, 1931.
13. Jörgensen E. — *Tintinnidae*. Grimpe u. Wagler. Tierwelt der Nord und Ostsee, 1927.
14. Kahl A. — Die Tierwelt Deutschlands. Protozoa. Jena, 1930—1935.
15. Kofoid C. A. — Factors in the Evolution in the Pelagic *Ciliata* the *Tintinninoinea*. Univ. of California. 1930.
16. Kofoid C. A. a. Campbell A. S. — A conspectus of the marine and fresh-water *Ciliata* belonging to the suborder *Tintinninoinea*, with descriptions of new species principally from the Agassiz expedition to the eastern tropical Pacific 1904—1905 (1929).
17. Kudo R. — Protozoology. Springfield, 1946.
18. Laackmann H. — Ungeschlechtliche u. geschlechtliche Fortpflanzung der Tintinnen. Wissensch. Meeresuntersuchungen. Kiel, 1908.
19. Lothar Geitler — Zur Kenntnis der Encystierung des Ciliaten *Aphrydium versatile*. Arch. f. Protist. 90, 1938.
20. Merkle H. — Untersuchungen an Tintinnodeen der Ost- und Nordsee. Wissenschaftliche Meeresunters. Kiel, 1916.
21. Momcilo I. — Neue Beiträge zur Kenntnis der mit den Reorganisationprocessen des Kernapparates verbundenen Vermehrungsruhestadien von *Chilodon uncinatus* Ehr. Arch. f. Protist. 79, 1933.
22. Poljansky G. — Geschlechtprocesse bei *Bursaria truncatella* O. F. Müller. Trudy Peterg. Biol. Inst.
23. Pomrianskinskaja N. A. — Nabludienija nad cystami briuchoriesnicznoj infusorii *Oxytricha hymenostoma* Stein. 1940, Leningrad.
24. Raabe H. — L'appareil nucléaire d'*Urostyla gaudis* P. I. Appareil micronucléaire. Annales Universitatis M. Curie-Skłodowska. Sectio C I, 1946. Lublin.
25. Raabe H. — L'appareil nucléaire d'*Urostyla grandis* P. II. Appareil macronucléaire. Annales Universitatis M. Curie-Skłodowska. Sectio C I. 1947. Lublin.
26. Sharp Lester W. — Introduction to Cytology. New York a. London, 1934.
27. Schweyer A. W. — Zur Kenntnis des Tintinnodeenweichkörpers. Arch. f. Protist. 18, 1909.
28. Steuer A. — Leitfaden der Planktonkunde, 1911.
29. Valikangas Ilmari — Planktologische Untersuchungen im Hafengebiet von Helsingfors. 1926.
30. Weisbach—Werner — Tabulae biologicae. Bd. VI, 1930.

РЕЗЮМЕ

Задачей работы является исследование проблемы размножения у рода *Tintinnopsis*. Для достижения этой цели, автором были исследованы виды *Tps. subacuta* Joerg., *Tps. lohmanni* Lauck., *Tps. meunieri* Kof. и *Tps. campanula* Ehrb. обитающие в изобилии в Гданском Заливе. В своей работе автор обратил особое внимание на проблемы размножения и спорообразования.

1. Размножение путем деления.

а) Процесс внешнего деления.

Первым внешним признаком, указывающим, что инфузория готовится к делению, является увеличение ее тела на 50% и образование зачатка нового перистомы на уровне $2/3$ клетки. Сам процесс деления начинается после образования нового перистомы, а плоскость деления проходит тут же над ним. В результате деления материнской особи возникают две потомные: нижняя (posterior daughter) с новым перистомом, которая остается в раковине, и верхняя (anterior daughter) с материнским перистомом, которая отделяется от материнской клетки, лишая раковины, даже без ее зачатка. Процесс деления при температуре 18° С продолжается 3 — 4 часа главным образом ночью.

б) Формирование потомных особей.

У нижней потомной особи образуется окончательный перистом, при чем мембранеллы достигают спустя 3—4 часа своей нормальной длины 30 μ С того момента она способна вести свою нормальную трофическую деятельность. Верхняя потомная особь приступает к постройке своей собственной раковины. Вещество, идущее на построение раковины, выделяется вблизи ротового отверстия. Первая его порция направляется вниз и вследствие очень быстрых вращательных движений инфузории вокруг оси своего тела и одновременного движения вперед суживается книзу. Затем инфузория распределяет раковинообразующую субстанцию на самом крае раковины при одновременных вращательных движениях, вызывая этим образование новых, спирально расположенных, все более узких и отчетливее выраженных колец.

В начальной стадии формирования раковины кольца на ней незаметны, повидимому, вследствие быстроты этого процесса. (рис. 10—15).

Этот способ образования раковины наблюдается у всех видов. Во время формирования новой раковины, когда она остается еще мягкой и вязкой, приклеиваются к ней разные посторонние вещества. Конечно, род этих веществ зависит от времени года и среды, в которой наступает размножение данного вида (рис. 16, 20, 21).

Автором установлено, что средняя длина раковины *Tps. lohmannii* колеблется в пределах от 80 до 98 μ , и что она зависит главным образом от температуры, а именно: в более низких температурах выступает больше особей с длинными раковинами, а в высших температурах — с короткими (диаграммы 1, 2, 3).

с) Процессы внутри тела инфузории в стадии предшествующей делению.

Установлено, что у всех исследуемых видов особи сейчас после деления обладают двумя круглыми макронуклеусами, которых диаметр равняется 10—11 μ и двумя круглыми микронуклеусами о диаметре в 2—3 μ . Макронуклеусы зрелых особей, вполне жизнеспособных, имеют овальную форму. Их длина 15—17 μ , ширина — 11—14 μ .

Хроматин в макронуклеусе зрелых особей размещен почти равномерно, заполняя целое ядро и производя впечатление сетевидной структуры. Между скоплениями хроматина расположены ацидофильные тельца.

В начальной стадии образования нового перистоста в каждом из двух макронуклеусов, появляется так называемая „ядерная лента“. Это свидетельствует о том, что инфузория находится в стадии предшествующей делению. Обычно у одних и тех же видов выступает лишь одна „ядерная лента“. Она перемещается от одного конца ко второму, вызывая постепенные изменения в его структуре. „Ядерная лента“ не является постоянным признаком макронуклеусов зрелых особей. (рис. 24—29).

С моментом появления „ядерной ленты“ и первого контура нового перистоста, в аборальном конце инфузории выступают многочисленные мелкие зерна, которые передвигаются по на-

правлению к старому перистому и укладываются тут же под ним. Когда процесс образования новой раковины окончен, эти зернышки снова перемещаются к аборальному концу тела и постепенно исчезают. Можно бы выдвинуть предположение, что эти зернышки находятся в какой то связи с процессом образования раковины (рис. 30—33)

d) Процессы протекающие внутри инфузории во время деления.

После образования нового периста и перемещения раковинообразных зернышек и „ядерной ленты“ через макронуклеусы, оба микронуклеусы сливаются, образуя один, в котором начинается процесс деления. Деление макронуклеуса происходит следующим образом: он делится на три части, при чем две верхние части образуют макронуклеус верхней особи, а одна часть, нижняя, остается в нижней потомной особи.

Микронуклеусы делятся митотически аналогичным образом при чем из трех микронуклеусов два переходят в верхнюю особь, а один остается в нижней особи. Процесс деления макро и микронуклеусов нижней особи начинается лишь после отделения верхней особи.

И так, в моменте отделения верхней особи, верхняя особь имеет два круглых макронуклеусы и два микронуклеусы, а у нижней потомной особи выступает один круглый макронуклеус и один микронуклеус.

e) Изменения в ядерном аппарате потомных особей.

Переобразование двух круглых макронуклеусов у верхней потомной особи в овальные начинается лишь тогда, когда процесс строения раковинки почти кончается и инфузория приобретает нормальную величину. У потомной нижней особи через макронуклеус переходит „ядерная лента“, затем наступает процесс деления макронуклеуса и микронуклеуса при чем макронуклеусы принимают овальную форму.

II. С п о р ы

Цясты у *Tps. subacuta*, *lohmanni* и *meunieri* образуются путем деления инфузории без предшествующего это явление возникновения нового периста (рис. 45—49) В таком случае не происходит слияние макронуклеусов, но только перемещение

одного макронуклеуса в нижнюю часть инфузории, а второго в верхнюю. Через оба макронуклеуса переходит „ядерная лента“. После отделения нижняя особь образует в раковине плазматический комочек почти овальной формы, содержащий один макронуклеус, через который переходит еще „ядерная лента“ и один микронуклеус.

Эта особь окружается прозрачной оболочкой, образуя спору с одним макронуклеусом о мелкозернистой структуре и с одним микронуклеусом.

Автор проследил процесс образования новой инфузории из выше описанной споры. По мере роста молодой инфузории и образования нового перистоста начинается деление макронуклеуса, на два макронуклеуса преобразовывающиеся постепенно в овальные. Одновременно образуются также два микронуклеуса. Выступление спор у *Tps. subacuta* и *Tps. meunieri* было установлено в неблагоприятных для этих инфузорий условиях жизни (слабое засоление и высокая температура). Верхняя особь, отделяющаяся во время этого процесса, нежизнеспособна и вследствие этого гибнет (рис. 50—54).

S U M M A R Y

The aim of this work was to investigate the reproduction of the *Tintinnopsis* genus of species *T. subacuta* Joerg. *T. lohmanni* L a a c k., *T. meunieri* Kof., and *T. campanula* Ehrb., appearing in mass in the Gulf of Gdańsk.

The problems of reproduction by binary fission and the formation of outstanding cysts were also considered.

I. Reproduction by binary fission

a. Exterior fission

The first exterior symptoms indicating that the *Ciliata* is preparing to binary fission were the increase of the growth of the individual by one half and the appearance of the beginning of the new peristome at the height of $\frac{2}{5}$ of the cell. The fission begins after the formation of the new peristome and the field of fission passes just over it. As a result of this fission of the maternal individual, there appear two daughter individuals: the lower one—posterior daughter with a new peristome, which remains in the shell and the upper one: anterior daughter, with the old maternal peristome, which drops off as a bare individual, without the germ of the shell (Fig. 1—7). Such a fission lasts 3—4 hours and takes place at night at the temperature of 18°C.

b. The formation of daughter individuals

The posterior daughter finally develops the peristome and the membranellae reach their normal length of 30 μ within 3—4 hours beginning at the same time its period of normal trophic life. The anterior daughter commences the building of its own shell. The shellformative substance is secreted at the mouth opening. The first part of this substance drips downward and due to the swift rotary movements of the *Ciliata* round its axis and its progressive movements becomes narrower at the bottom. Further the *Ciliata* spreads the secreting shellformative substance at

the very edge of the shell and performing rotary movements causes thus the formation of more and more narrow and distinctly perceivable rings, which are arranged spirally. In the first phase of the formation of the shell the rings on it are not perceivable, due, most likely, to the rapidness of the process (Fig. 10—15).

This manner of the formation of the cell has been observed on 4 species. During the formation of the new shell, when it remains still soft and sticky, various foreign bodies stick to it. The kind of these bodies depends upon the season of the year and the environs, in which the reproduction of the species takes place (Fig. 16—21).

It has been stated that the mean length of the shell of *T. lohmanni* amounts to 80—90 μ and that the length depends on the temperature; at a lower temperature a larger number of individuals with longer shells has been observed and at a higher temperature there were more individuals with shorter shells (Diagrams No. 1, 2 and 3).

c. Processes which take place in the interior of the individual in the perfission stage

It has been stated, that the investigated species have just after the binary fission 2 round Ma of 10—11 μ in diameter, and 2 round Mi of 2—3 μ in diameter. The Ma of mature individuals, found in the trophic period, have an oval shape and their length amounts to 15—17 their width to 11—14 μ . The chromatin of the Ma of mature individuals is spread almost evenly all over the whole nucleus, giving the impression of a meshwork. The acidabsorptive bodies are found among the concentrated chromatin.

At the beginning of the formation of the new peristome in both of the Ma there appears a „reconstruction band“. This indicates that the individual is in its perfission stage. The „reconstruction band“ in species of the same kind is usually single and moves from one end of the nucleus to the other, thus causing the gradual change in the structure of the nucleus. The „reconstruction band“ is not a constant feature of the Ma of mature individuals (Fig. 24—29).

At the moment the „reconstruction band“ appears and when there is also the first outlining of the new peristome, there appear numerous granules at the aboral extremity of the individual. They move towards the old peristome and are arranged just under it. After the process of the formation of the new shell the granules move again towards the

aboral extremity and gradually disappear. It can be supposed, that these granules join the process of the formation of the shell (Fig. 30—33).

d. Processes which take place in the interior of the individual during the fission

After the formation of the new peristome as well as after the passing of the shellformative granules and of the band through Ma, the fusion of both Ma into a fission Ma takes place. The fission of Ma takes place by its division into three parts; the two upper ones give the Ma of the anterior daughter and the lower one remains in the posterior daughter.

The Mi undergo a mitotic fission in an analogical way; from the three Mi two pass to the anterior daughter and one to the posterior daughter. The Ma and Mi of the posterior daughter do not divide until the anterior daughter drops off.

At the moment the anterior daughter drops off it possesses two round Ma and two Mi, while the posterior daughter possesses one round Ma and one Mi.

e. Changes in the nucleus apparatus of the daughter individuals

The transformation of the two round Ma in the anterior daughter into oval shaped ones does not take place until the formation of the shell is almost completed and the individual attains its normal size. The „reconstruction band“ passes through the Ma of the posterior daughter and the fission of the Ma and Mi takes place. The Ma gradually adopts an oval shape (Fig. 40—44).

II. The outlasting cysts

The outlasting cyst of *T. subacuta*, *lohmanni* and *meunieri* is formed by the fission of *Ciliata* and this process is not preceded, as usually by the formation of a new peristome (Fig. 45—49). In such an individual undergoing fission the union of Ma with the fission nucleus takes no place, there is only a shift of one Ma into the lower part of the *Ciliata*, the other one into the upper part. The „reconstruction band“ passes through both Ma. After the fission the posterior daughter forms a plasma lump of an oval shape in its shell, which contains one Ma, through

which pass the „reconstruction band“ and one Mi. This individual surrounds itself with a transparent membrane, which forms a cyst with one Ma, possessing a fine granular structure and one Mi. The formation of a new *Ciliata* from such a cyst has been traced. Along with the growth of the young individual and the formation of the new peristome there takes place the fission of the Ma into two parts, which gradually assume an oval shape, whereby two Mi are also formed. The appearance of the outlasting cyst in *T. subacuta* and *meunieri* was stated in conditions unfavourable for the *Ciliata* (low salt content and high temperature). The anterior daughter, which drops off during this process, dies, as it is not properly adapted to live (Fig. 50--54).

1/6
RESOPISMA

z. 603. 31.5.52. 10000 L.D.P. K 4

[The main body of the page contains extremely faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the paper. The text is too light to transcribe accurately.]

KT
12