



Prace  
Towarzystwa Naukowego Warszawskiego.

III. — Wydział nauk matematycznych i przyrodniczych.

Travaux de la Société des Sciences de Varsovie.

III. Classe des sciences mathématiques et naturelles.

№ 19.

HENRYK RAABE.

POKOLENIA JESIENNE  
*Amoebidium parasiticum* Cienk.

(Z 4 rysunkami w tekście i 2 tablicami.)

Les générations automnales  
chez *l'Amoebidium parasiticum* Cienk.

(Avec 4 figures dans le texte et 2 planches.)



WYDANE Z ZAPOMOGI KASY POMOCY DLA OSÓB PRACUJĄCYCH  
NA POLU NAUKOWEM IMIENIA D-RA JÓZEFA MIANOWSKIEGO.

WARSZAWA.

NAKŁADEM TOWARZYSTWA NAUKOWEGO WARSZAWSKIEGO.

Skład główny w księgarni E. Wende i S-ki.

1916.

Dodatek do „Sprawozdań z posiedzeń” T. N. W.



TRAVAUX  
DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE VARSOVIE.

III. Classe des sciences mathématiques et naturelles.

**N<sup>o</sup> 19.—1916.**

---

Henryk Raabe: Les générations automnales chez *l'Amoebidium  
parasiticum* Cienk.

---

Prace  
Towarzystwa Naukowego Warszawskiego.

III. — Wydział nauk matematycznych i przyrodniczych.

Travaux de la Société des Sciences de Varsovie.

III. Classe des sciences mathématiques et naturelles.

№ 19.

HENRYK RAABE.

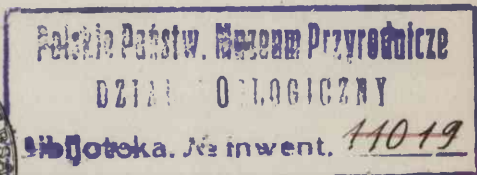


POKOLENIA JESIENNE  
*Amoebidium parasiticum* Cienk.

(Z 4 rysunkami w tekście i 2 tablicami.)

Les générations automnales  
chez *l'Amoebidium parasiticum* Cienk.

(Avec 4 figures dans le texte et 2 planches.)



P. 1062  
1601

WYDANE Z ZAPOMOGI KASY POMOCY DLA OSÓB PRACUJĄCYCH  
NA POLU NAUKOWEM IMIENIA D-RA JÓZEFA MIANOWSKIEGO.

WARSZAWA.

NAKŁADEM TOWARZYSTWA NAUKOWEGO WARSZAWSKIEGO.

Skład główny w księgarni E. Wende i S-ki.

1916.

Dodatek do „Sprawozdań z posiedzeń” T. N. W.



TRAVAUX  
DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE VARSOVIE.

III. Classe des sciences mathématiques et naturelles.

**№ 19.—1916.**

Henryk Raabe: Les générations automnales chez *l'Amoebidium parasiticum* Cienk.

Gepprüft und freigegeben durch die Kais. Deutsche Presseabteilung  
Warschau den 4. 11. 1916. T. № 3320. Dr. № 201.

Druk Rubieszewskiego i Wrotnowskiego w Warszawie.

## POKOLENIA JESIENNE

### *Amoebidium parasiticum* Cienk.

We wrześniu roku 1913 rozpocząłem badania nad *Amoebidium parasiticum*, mające na celu poznanie rozwoju tego organizmu w naturze, jesienią. Już podczas poprzednich studyów nad *Amoebidium*, dotyczących jego cytologii i biologii, uwagę moją zwracała ogromna zmienność w właściwościach *Amoebidium*, zależnie od warunków, w jakich znajdowały się one, od wilgotności roku, od temperatury, miejsca, skąd pochodziły i t. p. Samo przez się nasuwało się tu zadanie ustalenia związku między zmianami, jakie odbywały się w warunkach otoczenia a właściwościami *Amoebidium* — zagadnienie więc charakteru czysto ekologicznego. Jesienią wyżej wymienionego roku rozpocząłem tego rodzaju pracę; chodziło mi o poznanie zmian, którym ulega *Amoebidium* w tym okresie, wraz z obniżaniem się temperatury. Przyśiępając do rzeczonych badań musiałem wyrzec się bliższej analizy poszczególnych czynników, działających na *Amoebidium* jesienią, tudzież wykazania kolejno ich wpływu (więc np. oprócz temperatury, wpływu zmian gęstości wody, ciśnienia, naświetlenia, ilości gazów, różnic w rozwoju fauny i flory i t. d.); analiza ta była zresztą dla celów mych zbyt cenna. Było jedynie rzeczą możliwą i wystarczało ustalić zmiany jednego czynnika, warunkującego przede wszystkim występowanie wszystkich innych, mianowicie zmiany temperatury i do nich odnieść pośrednio zmiany w właściwościach i rozwoju *Amoebidium*. Metodą pracy, jedyną bezpośrednią i celową, mogła być systematyczna, codzienna obserwacja

*Amoebidium*, znajdujących się w warunkach naturalnych. Zrealizowanie w całej dokładności tego planu natrafiło jednak na pewne trudności. Codzienne odwiedzanie rowu, w którym rozwijały się *Amoebidia*, a znajdującego się daleko od Zakładu zoologicznego, było niemożliwym. Poddałem więc obserwacjom planowym kulturę *Amoebidium*, przyniesioną pod koniec listopada z pola, umieszczoną w akwaryum i wystawioną na działanie temperatury jesiennej. Kultura postawiona została między dwoma oknami pokoju pracownianego, w miejscu zacienionem i zawierała kilkadziesiąt rozwielitek (*Daphnia pulex*) pokrytych *Amoebidium*, trochę roślin wodnych i na dnie trochę detritus i odchodów skorupiaków, wszystko w stanie niezmienionym tak jak przyniesione zostało z rowu.

Niewątpliwie warunki dla rozwoju *Amoebidium* nie były tu zupełnie identyczne z temi, jakie istniały równocześnie w naturze, a przynajmniej niezupełnie identyczne z temi, w których znajdował się ojczysty rów mej kultury poza miastem. Pomimo to, różnic zasadniczych nie było, jeżeli weźmiemy pod uwagę wogóle różnorodność środowisk, w jakich *Amoebidium* może występować. W takich warunkach udało mi się badać przez kilka miesięcy rozwój kultury dzień za dniem. Kilka razy w ciągu tego czasu przynosiłem do pracowni *Amoebidium* z rowu i miałem możność sprawdzenia za każdym razem, że rozwój *Amoebidium* tam odbywał się zupełnie analogicznie do tego, co działo się w mej kulturze. Odpowiada też on w zupełności rozwojowi *Amoebidium* w tym okresie w naturze.

Nieco uwagi muszę tu poświęcić jeszcze temperaturze, w której przebywały *Amoebidia*. Nie była ona zupełnie taka sama, jak na otwartem powietrzu, mianowicie, zawsze była tu o kilka stopni wyższa; przytem nie podlegała tak gwałtownym skokom. Zmiany te wszakże nie były znaczne; temperatura i tu obniżała się powoli, a wreszcie spadła niżej 0, gdy to samo stało się na dworze. Różnice te zasadniczego znaczenia dla poznania rozwoju kultury jesienią nie miały; dla badań przedstawiały wszakże okoliczność korzystną, gdyż wobec słabszych skoków temperatury, reakcje organizmu nie odbywały się ze zbytnią gwałtownością, a to pozwalało wnikać bliżej w ich istotę.

Badania prowadziłem od listopada r. 1912 do stycznia r. 1913, t. j. do chwili gdy *Amoebidia* w mej kulturze wyginęły. Metoda



badania polegała na obserwacji *Amoebidium* na materiale żywym i utrwalonym. Obserwacje na żywym robione były codziennie i dotyczyły ogólnego rozwoju kultury tudzież własności i rozwoju oddzielnych osobników. Badania te, szczególnie ostatniego rodzaju, łączyły się z dużymi trudnościami. Ażeby poznać dzieje oddzielnych osobników w naturalnych warunkach, trzeba było obserwować *Amoebidia*, przyczepione do nóżki *Daphnia* żywej i poruszającej się normalnie w kulturze. Odosobnienie jednego *Amoebidium*, oderwanego od skorupiaka nie mogło doprowadzić do rezultatów, gdyż takie leżące indywiduum, —o ile wogóle rozwija się, podlega innym przekształceniom, niż gdy jest w warunkach zwykłych. Również ważną było rzeczą, ażeby *Daphnia*, na której znajdowało się *Amoebidium* poruszała się z wawo. Wszelkie zwolnienie ruchów skorupiaka odbija się również na właściwościach *Amoebidium* (por. str. 26). Obserwacje te prowadziłem w taki sposób, iż odosobniałem jednego skorupiaka do małego słoika, do którego przenosiłem z głównego akwaryum trochę wody, trochę detritus z dna i gałązkę rośliny. Takiego skorupiaka badałem raz dziennie pod mikroskopem, w kropli wody na szkiełku podstawowym, przykrytej szkiełkiem nakrywkowym. Szkiełko nakrywkowe posiadało nóżki z wosku, ażeby nie uciskało zbyt mocno skorupiaka; musiało ono jednak dosyć silnie przylegać, gdyż inaczej ruchy *Daphnia* uniemożliwiały obserwacje.

*Amoebidium* dokładnie odrysowywałem i mierzyłem. Obserwacje te robiłem z pod mikroskopu Zeiss'a, pod powiększeniem około 760 razy. Z operacji tego rodzaju *Daphnia* niezawsze wychodziła bez szwanku. Udało mi się jednak w wielu przypadkach utrzymać ją przez dłuższy czas bez uszkodzenia. Równocześnie z tem przeprowadzałem studia cytologiczne nad *Amoebidium*, posiłkując się barwieniem za życia, głównie przy pomocy czerwieni obojętnej.

Oprócz badania *Amoebidium* w temperaturze normalnej, jesiennej, obserwowałem wpływ gwałtownych zmian ciepłoty powietrza na oddzielne osobniki w różnych okresach rozwoju kultury. W tym celu odszczepiałem od głównego akwaryum małe kultury tak, jak to wzmiankowałem poprzednio i przenosiłem je do temperatury wyższej, do pokoju pracownianego, bądź do przedpokoju; tu poddawałem je takim samym obserwacjom, jak kulturę główną. Badałem też rozwój i zachowanie się *Amoebidium*, od

dzielonych od nóżki skorupiaka i pozostawionych za oknem, bądź przeniesionych do temperatury pokojowej. W ostatnim przypadku osobniki takie trzymane były w kropli wody na szkiełku podstawowym w wilgotnej kamerze. O doświadczeniach tych nie będę podawał tu więcej szczegółów, gdyż w małej tylko mierze wiążą się one z zagadnieniem, któremu chcę poświęcić tę pracę i tylko czasami dostarczyć mogą nam pewnego materiału porównawczego, o drugorzędnym tutaj znaczeniu.

Równorzędnie z obserwacjami na żywym materiale, przeprowadzałem badania na utrwalonym. Niemał codziennie przez cały okres rozwoju kultury robiłem z niej preparaty stałe; takie same preparaty robiłem ze wszystkich kultur odszczepianych. Utrwalałem wypróbowaną już przezemnie metodą przy innych pracach nad *Amoebidium*, mianowicie płynem następującym: 2 cz. subl. nas. + 1 cz. alk. abs. + kilka kropli kw. oct. Barwiłem różnemi sposobami, jak hematoksyliną Delafield'a, Böhm er'a, Heidenhain'a, karminem, płynem Biondi-Heidenh., a wreszcie barwnikiem Gie mzy-Romanowskiego. Ze względu na znajdujące się w komórkach t. zw. ciała metachromatyczne, odgrywające dużą rolę w omawianych tu badaniach, a barwiące się doskonale barwnikiem Romanowskiego, większość preparatów robiłem tą metodą. Barwnika Romanowskiego używałem wprowadzonego od Gr übler'a. Obserwacje na materiale utrwalonym, tudzież rysunki z niego robiłem z pod imersyi apochromatycznej Zeiss'a aparatem Abbé'go; powiększenie 1660 razy.

Zanim przejdę do przedstawienia biologicznych wyników moich badań, o które tu jedynie będzie mi chodziło, muszę w krótkości przypomnieć niektóre znane już szczegóły z rozwoju *Amoebidium*, tudzież omówić w ogólności cytologię tego organizmu (por. również Cienkowski 1863, Chatton 1906, Raabe 1911—1914).

*Amoebidium parasiticum* jest to organizm jednokomórkowy, żyjący jako pasorzyt zewnętrzny na wielu wodnych bezkręgowcach. Najczęściej można go znaleźć przyczepionego do nóżek rozwiłtek; znajdowany był również na ściankach akwaryum (Chatton 1906). W najmłodszym stadium jest on jednojądrowy i wtedy często ma kształt półksiężyca, przyczepionego jednym rogiem do podstawy; w miarę wzrostu ilości jąder *Amoebidium* zwiększa się i przybiera kształt workowaty. Taki workowaty osobnik może



mieć jąder kilkadziesiąt: 8, 16, 32, 64, 128. W pewnym momencie *Amoebidium* wielojądrowe rozpada się na tyle młodych osobników, ile tych jąder zawiera (por. w tekście fig. 3 A). Młode rozrywają ściankę ciała macierzystego i wydostają się nazewnątrz. Wkrótce przyczepiają się i rozpoczynają rozwój na nowo. Oprócz tego procesu schizogonicznego, znany jest u *Amoebidium* jeszcze drugi sposób rozrodu; w pewnych warunkach zawartość wielojądrowego woreczka rozpada się na ameby; ameby te wypełniają i wkrótce incystują się. Z cysty po dłuższym lub krótszym czasie wydostają się 2–4 młode jednojądrowe osobniki. Ciało *Amoebidium* składa się z plazmy, jądra, albo jąder i błony otaczającej. Przez błonę wydziela się lepka substancja, za pomocą której organizm może się przyczepiać. Substancja ta w miejscu przyczepu gromadzi się w większej ilości, wytwarzając nieraz utwory różnej wielkości i nieprawidłowych kształtów (tabl. I fig. 3 i 5). W plazmie można rozróżnić: drobne ziarenka — microsomy i liczne pęcherzyki, stojące niemal na granicy dostrzegalności („alveole“ Bütschli'ego). Jako więcej wyróżniające się składniki komórki *Amoebidium* występują: ciała metachromatyczne, pęcherzyki substancji rozpuszczającej ostatnie i wodniczki (*v*). Te trzy rodzaje elementów omówimy nieco bliżej.

Ciała metachromatyczne znajdują się zawsze w *Amoebidium* w dużych ilościach; gromadzą się zazwyczaj tuż koło jądra z obu jego stron. Własności ich przedstawiłem w osobnej rozprawie (r. 1911). Tu muszę w krótkości wspomnieć o najważniejszych ich cechach, tudzież dodać kilka nowych uwag. Na żywym materiale wyglądają one zawsze jako kuliste błyszczące pęcherzyki. Bliższe badania wykazują, że składają się albo z substancji płynnej gęstej, albo przedstawiają kulki substancji stałej. Wytwarzają się, jak to można obserwować na żywym materiale, w karyosomie jądra. Stąd odrywają się, przechodzą przez część okołojąderkową i przenikają do plazmy (w tekście fig. 1). W plazmie takie nowo tworzące się ciała metachromatyczne mogą się zlewać jedne z drugimi. Różnym stanom fizyologicznym komórki odpowiada różna konsystencja ciałek. Gdy komórka prosperuje dobrze, „ciałka“ są gęstsze, bądź stałe; niejednokrotnie bywają one płynne. Przy utrwalaniu ciałek ostatniego rodzaju następuje odciągnięcie wody i strącenie metachromatyny. Mogą wtedy powstawać obrazy kulek w obwódkach, bądź kilku drobnych ziarn, uto-



zonych na obwodzie małego pęcherzyka (tabl. I fig. 4—7, 14). Specyjalną odmianę przedstawiają przypadki, gdy ciała metachromatyczne zostają rozpuszczone w ogromnym pęcherzyku substancji, gromadzącej się wśród plazmy; dzieje się to zazwyczaj w związku z zachodzącymi w komórce procesami, prowadzącymi do wakuolizacji, a wreszcie śmierci *Amoebidium*. (Tabl. I fig. 9, 10).

Substancja ta pojawia się początkowo między kulkami metachromatyny w postaci małych banieczek, ilość ich zwiększa się szybko, przyczem banieczki zlewają się i wytwarzają duże pęcherzyki. Do wnętrza pęcherzyka, utworzonego w taki sposób, zostają wciągane jedne za drugimi ciała metachromatyczne, które rozpuszczają się w nim całkowicie, bądź częściowo. Wkrótce na miejscu, gdzie były ciała metachromatyczne, znajdziemy duże pęche-



Rys. 1. *Amoebidium parasiticum* Cienk. Wytwarzanie się ciała metachromatycznego. Kolejne stadia oddzielania się ciała metachromatycznego z karyosomu i przesuwanie się jego w plazmie. Z żywego.

rzyki substancji słabo łamiącej światło. Proces ten prowadzi do wakuolizacji a wreszcie do śmierci (degeneracji) komórki (pr. Hertwig 1900, 1904). Utworzone pęcherzyki powiększają się, rosną, przyciągają płyn i wreszcie rozrywają ściankę *Amoebidium* (Tabl. I fig. 9, 10). Czasami jednak występują one jedynie przemijająco, po pewnym czasie znikają i komórka wraca do normalnego stanu. W takich razach pęcherze nie tworzą się tak duże, nie zlewają się nawzajem i nie wywołują zniekształceń w osobniku. Taki stan komórki można nazwać stanem przemijającej depresji (Tabl. I fig. 4—6). W naszych badaniach zwraca uwagę, iż osobniki z przemijającą depresją posiadają większe skupienie jąder, niż jest to w komórkach degenerujących a w wielu przypadkach mają jądra drobne i liczne, będące po niedawnym podziale. Termin „przemijająca depresja“ oznacza tutaj przejściowe zaburzenie w czynnościach życiowych komórki pod wpływem zmiany zwykłych warunków. To zaburzenie może doprowadzić do degeneracji komórki i wywołać jej śmierć. Unikają jej wszakże komórki, posiadające

odmienny nieco niż inne stosunek ilościowy jąder do plazmy: na tę samą ilość plazmy, substancji jądrowej więcej. Powstaje zaś ten stosunek po niezwyklej widocznie podziale jąder. Reguluje on stosunek plazmo-jądrowy i depresja znika. (O zmianach stosunku plazmo-jądrowego u *Amoebidium* pod wpływem obniżania się temperatury por. str. 14 i nast.). Użyty tu przezemnie termin „depresja“ zastosowywany już był w zbliżonym znaczeniu przez innych autorów. Calkins (1902—1904) mówi o „physiological Depression“ *Paramaecium*, nazywając w taki sposób przejściowy stan kultury, podczas którego czynności życiowe *Paramaecium* są zwolnione. Maupas nazywa podobne zjawiska „la dégénérescence senile“, Hertwig (1900) „physiologische Degeneration“. Popoff (1907. 1909), Jennings (1913) i inni stosują pojęcie „depresji“ w tym samym znaczeniu co Calkins. Popoff znajduje u Protozoa i Metazoa „periodisch wiederkehrende Zustände einer Schwächung (= Depressionszustände) der Lebensfunktionen“ (str. 39). Według Jennings'a (1913) jest to okres, gdy *Paramaecia* dzielą się powolniej i wykazują tendencję ku zamieraniu. Hertwig i Popoff zwracają uwagę na zmianę stosunku plazmojądrowego i znajdują, że stoi ona w związku z występowaniem depresji. Stany opisanych depresji i degeneracji wogóle mogą być wywoływane przez różne czynniki; u nas tu stoją w związku z obniżaniem się i wogóle zmianą temperatury. Tak więc, w omówionych dopiero co procesach, mamy do czynienia z substancją płynną, chemicznie, niestety, dotąd nieokreśloną, która ma zdolność rozpuszczania ciałek metachromatycznych i której nagromadzenie w większej ilości widzimy wówczas, gdy *Amoebidium* zbliża się ku śmierci.

Trzecim, wspomnianym wyżej elementem cytologicznym komórki, są wodniczki. Są to pęcherzyki, zazwyczaj kuliste, których zawartość niczem się nie barwi, silnie przełamujące światło i zlewające się czasem ze sobą. Występują one zawsze w normalnych komórkach w ilości kilku tuż koło ciałek metachromatycznych i na żywym materiale najzupełniej przypominają ostatnie wielkością, kształtami i blaskiem. Czasami, szczególnie w osobnikach dużych, przed schizogonią znikają zupełnie, przed wytwarzaniem ameb natomiast pojawiają się w ogromnej ilości. W każdej amebie, a potem cyście, jest ich dużo. Zapewne mają one znaczenie dla organizmu w czasie incystacji, może jako zapasy płynu podczas suszy.

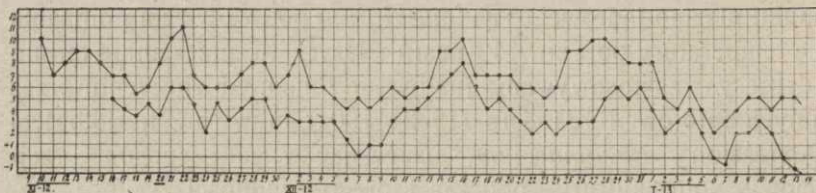
\*

\*

\*



Załączona krzywa temperatur za czas badania (w tekście rys. 2) wykazuje warunki ciepłe, w jakich znajdowała się kultura od początków listopada 1912 r. do połowy stycznia 1913 r.



Rys. 2. Krzywa zmienności temperatury, w której znajdowała się badana kultura *Amoebidium* od 9/XI 12 do 15/I 13. Górna linia obejmuje maximum temperatury, dolna — minimum. Liczby u dołu wskazują na dni miesiący, liczby na rzędnej na stopień temperatury.

W ciągu tego czasu widzimy dość znaczny spadek temperatury w połowie listopada. Od tego momentu począwszy, temperatura staje się znacznie niższa, jednakże pozostaje wciąż dość równomierna. Okres z grudnia—stycznia będziemy nazywali okresem późniejszym jesiennym, zaś z początków listopada jesiennym wcześniejszym. Z okresu wcześniejszego nie mam bliższych danych, dotyczących temperatury, gdyż systematyczne notowanie ostatniej rozpocząłem dopiero wraz z pojawieniem się znacznie większych chłódów. Była ona w tym okresie wyższa, niż w okresie późniejszym, jednakże ustępowała już znacznie temperaturze z miesiąca września i października.

W ciągu okresu jesiennego późniejszego znajdujemy kilkakrotne wzniesienie się temperatury poza przeciętny poziom i również kilkakrotne obniżenie jej. Skoki te nie były znaczniejsze i nie trwały dłużej. W połowie stycznia pojawiły się stałe mrozy; dnia 13/I w moim akwariu zamarzała prawie do dna i pozostała tak zamarznięta przez dłuższy czas. Wtedy przerwałem obserwacje.

Jak wyżej zazaczyłem, *Amoebidia* występowały przez cały czas badań. Niejednokrotnie kultura rozwijała się bardzo obficie i *Amoebidium* pojawiało się dużo, po kilkadziesiąt i więcej na skorupiacu. Naogół jednak ilość *Amoebidium* wraz z obniżaniem się temperatury malała; podczas gdy w początkach listopada na jednej *Daphnia* można było znaleźć osobników więcej niż setkę, w początkach stycznia bywało ich zaledwie kilkanaście, bądź najwyżej kilka dziesiątków. Na taki stan rzeczy składały się przyczyny dwo-



jakiego rodzaju: zewnętrzne, wiążące się ze zmianą warunków i otoczenia, jaka nastąpiła z obniżeniem się temperatury i wewnętrzne, cytologiczne właściwości tego organizmu. Do zewnętrznych warunków, wpływających na mniej liczne rozmnażanie się *Amoebidium* należało przede wszystkim wymieranie skorupiaków od zimna. *Daphniae* w mej kulturze były stosunkowo mało wytrzymałe na obniżenie temperatury (mniej np. niż *Cyclops*); kilkakrotnie też w grudniu i styczniu ginęły prawie w zupełności, zaścieleając trupami dno akwaryum. W takim czasie, gdy *Daphnia* było mało, *Amoebidia* rozmnażały się skąpo. Wystarczyło jednak przeniesienie pozostałych nielicznych *Daphnia* do małego słoika, ażeby ilość *Amoebidium* natychmiast gwałtownie się zwiększyła. Wskutek zupełnego wymarcia skorupiaków, trzeba było kilkakrotnie wpuszczać do akwaryum nowe, których hodowlę zapasową trzymałem stale w pracowni. Zrobiłem to w głównej kulturze dni 14/XII i 29/XII, ponadto kilka razy w kulturach dodatkowych. Ażeby być pewnym, że wraz z nowymi skorupiakami nie wpuszczam do kultury nowych *Amoebidium*, poddawałem każdego skorupiaką dokładnemu zbadaniu pod mikroskopem; ponadto sama kultura zapasowa, dostarczająca skorupiaków, była utworzona z *Daphnia* czystych, nie mających na sobie *Amoebidium*. Przeniesione skorupiaci utrzymywały się przy życiu przez pewien czas, szczególnie, jeżeli zostały umieszczone w małych akwaryach z odpowiednią ilością detritus i roślin wodnych. Natychmiast pojawiały się na nich *Amoebidia* i bez względu na temperaturę rozmnażały się bardzo obficie. Ażeby zrozumieć tę zależność, trzeba wziąć pod uwagę, iż *Amoebidia* są to organizmy nie posiadające prawie ruchu czynnego (z wyjątkiem pewnych zmian w kształcie ciała). Przyczepiają się one do skorupiaką jedynie wtedy, jeżeli zostaną biernie wciągnięte w wir wody, wywoływany przez drganie odnóży. *Amoebidium* łatwo ulega temu, gdyż wskutek bardzo niewielkiego ciężaru gatunkowego poddaje się z łatwością wszelkim prądom. Gdy zagęszczenie skorupiaków jest duże i tem samym ruch wody bardzo silny, *Amoebidia* z łatwością mogą się dostać w bezpośrednie zetknięcie z ciałem skorupiaką i tutaj, jak to już wyżej zaznaczyłem, mogą się przyczepiać za pomocą kleistej substancji, wydzielanej przez błonę. Brak więc przedmiotu, do którego mogłyby się przyczepiać, stanowił główny czynnik zewnętrzny, powodujący zmniejszanie się ich ilości w grudniu i styczniu. Dalsze przyczyny

leżały w właściwościach samego organizmu i w sposobie jego reagowania na obniżenie temperatury — o tych będziemy mówili dalej. Rozród *Amoebidium* był więc ciągły, jednak obfitość osobników nie pozostawała jednakowa; to samo dotyczy ich właściwości.

Porównywając kulturę za cały czas obserwacji, można stwierdzić istnienie wyraźnych różnic między pokoleniami, pochodzącymi z okresu wcześniejszego, więc z początków listopada i z okresu późniejszego, z grudnia i stycznia. Moment zmiany tych „pokoleń wcześniejszych“ na „pokolenia późniejsze“ przypada na przełamanie się temperatury w połowie i pod koniec listopada.

Najwięcej dostrzegalna różnica między pokoleniami wcześniejszemi i późniejszymi polega na ich wielkości. Różnicę tę stwierdza się na pierwszy rzut oka; nadaje ona kulturom w obu okresach swoiste, zupełnie odrębne cechy. Osobniki posiadające tę samą ilość jąder, w styczniu stają się 4 i 3 razy mniejsze, niż były w listopadzie. Jako przykład mogą nam posłużyć osobniki 8-jądrowe.

W listopadzie osobniki 8-jądrowe osiągały w największym przekroju wzdłużnym max.  $546 \mu^2$ , min.  $156 \mu^2$ , w styczniu — max.  $130 \mu^2$ , min.  $72 \mu^2$ . (Metoda pomiarów — patrz str. 13).

W odpowiednim stosunku zmienia się też wielkość jąder i elementów cytologicznych komórki. Ścisłejsze pomiary wykazują, iż tym zmianom towarzyszą ważniejsze jeszcze przekształcenia; dotyczą one stosunku ilościowego plazmy do jąder, który w pokoleniach późniejszych przesuwają się w trój- i w czwórnasób na korzyść jąder, więc staje się coraz niższy. Tak, u osobników tej samej objętości z początków listopada stosunek plazmy do jąder przedstawia się (np. dla osobników o przekroju wzdłużnym =  $130 \mu^2$ ), w przypadkach, gdy jest najwyższy jako 7,5, gdy najniższy jako 3,8. U osobników tej samej wielkości ze stycznia jako 2 i 1,2. Sprawa tych zmian zostanie bliżej omówiona w dalszym ciągu pracy.

Wraz z obniżaniem się temperatury powolniejstym staje się tempo rozrodu, czyli szybkość wzrostu osobników i częstość schizogonii. Pewne wnioski, odnoszące się do tej kwestyi, można wysnuć z danych, uzyskanych z obserwacji opisanych poprzednio „odrzuconych kultur“, tudzież z badania poszczególnych osobni-



ków, przyczepionych do nóżki skorupiaka. Na „odradzanych“ kulturach można było skonstatować, jak odbywa się rozród całej kultury; na oddzielnych *Amoebidium*, jak długo rozwija się osobnik, nim dojdzie do podziału na potomne.

Do „odradzanych“ kultur wpuszczałem, jak to wyżej było już zaznaczone, skorupiaki zawsze zupełnie czyste i nie zarażone przez pasorzyta. Na drugi już dzień, po umieszczeniu ich tam, pojawiały się na nich 1—2 jądrowe *Amoebidia*, które po kilku dniach dorastały, poczem następowała schizogonia. Rozwój wszystkich osobników odbywał się początkowo mniej więcej jednakowo, jednakże już po tygodniu porządek zamącał się i pojawiały się *Amoebidia* w różnych stadyach. Stało to w związku z tem, że młode jednojądrowe osobniki, pochodzące z wody akwaryum, przyczepiały się do ciała *Daphnia* nie tylko w pierwszym dniu, lecz i w następnych; z drugiej strony, schizogonia osobników, nawet tego samego wieku, nie zawsze następowała ściśle w tym samym czasie. Z tych wszystkich względów zbadanie różnic w szybkości rozrodu napotykało na duże trudności. W najogólniejszych zarysach różnice były następujące. Podczas gdy w listopadzie podział jąder odbywał się stale mniej więcej co 24 godzin, w początkach grudnia był mniej częsty, pod koniec zaś na poruszających się osobnikach następował co 48 godzin i jeszcze rzadziej.

Wreszcie, pewne różnice między obu pokoleniami dotyczyły wielkości osobników, podlegających schizogonii. W kulturze *Amoebidium* osobniki, rozpadające się na młode schizonty bywają niejednokrotnie różnej wielkości, jednak zawsze przeważa jeden typ, najczęściej spotykany. W letnich pokoleniach schizogonia obejmuje najczęściej osobniki duże 64—128 jądrowe; w pokoleniach późniejszych *Amoebidia* daleko rzadziej dorastają do takiej wielkości i rozpadają się na osobniki potomne najczęściej w stadyach 16—32 jądrowych. Powolniejszy wzrost i mniej obfita schizogonia wpływały też na mniej obfity rozród *Amoebidium* w okresie późniejszym.

Przyczynek bardzo ciekawy do poznania stosunków omawianych obecnie u *Amoebidium*, dostarczają nam osobniki, które właściwie nie wchodzą bezpośrednio w ciąg naszych rozważań ze względu na to, iż wyhodowały się w warunkach znacznie odmiennych: mianowicie, *Amoebidia* ze stycznia rozwijające się bez ruchu na martwych skorupiakach. Przedstawiają one dalsze



zwolnienia tempa rozrodu i wzrostu. Tak więc, znajdujemy w tych warunkach osobniki najwyżej 2 jądrowe, dorastające do schizogonii na 2 małe schizonty w ciągu 7—10 dni! (por. bliżej o nich str. 26). Osobniki o większej ilości jąder w tych warunkach nie występują. Na zasadzie przedstawionych tu faktów musimy skonstatować istnienie bezpośredniego wpływu zmian warunków, związanych z jesiennym obniżaniem się temperatury na wielkość osobników *Amoebidium*, na ilościowy stosunek w nich plazmy do jąder, szybkość wzrostu i wreszcie na wielojądrowość indywiduów, podlegających schizogonii.

\* \* \*

Omówiliśmy dopiero co najważniejsze różnice między pokoleniami wcześniejszymi, z początków listopada i późniejszymi, z grudnia—stycznia. W obu tych okresach *Amoebidium* rozwijało się różnie co prawda, lecz bez przerwy i bez widocznych jakichkolwiek nienormalności. Nieco inny stan rzeczy znajdujemy, gdy rozpatrujemy czas przejściowy między obu okresami, późniejszym i wcześniejszym, mianowicie z drugiej połowy listopada i początków grudnia. Tutaj uderzającą cechą kultury są opisane wyżej depresje i degeneracje. Szczególniej gwałtownie występują te procesy koło 15—22 listopada, pojawiają się również wcześniej i później, jednak już mniej licznie, w połowie zaś grudnia zanikają w zupełności. Towarzyszą więc gwałtownemu przekształcaniu się kultury, jaka odbyła się właśnie w tym czasie.

Ażeby dokładniej poznać przemiany, którym podlegała kultura w ciągu całego swego rozwoju, od listopada do stycznia, scharakteryzować głębokość ich i rodzaj i wejść w mechanizm zmian, poddałem szczegółowemu badaniu stan kultury w kilku ważniejszych terminach; więc: 10—12 listopada, 20 listopada (okres największych przemian), 2—5 grudnia i 2—5 stycznia (zamarznięcie wody). W tych dniach zostały odrysowane i odmierzone wszystkie bez wyjątku *Amoebidia*, jakie znalazłem utrwalone na szkiełkach. Materiał był traktowany płynem utrwalającym: subl. nas. 2 części + 1 cz. alk. abs. + kilka kropli kw. octowego na 100  $cm^3$ , barwiony był hematoksyliną Böhmer'a, bądź barwnikiem Romanowskiego. Posiłkując się temi metodami, można było doskonale rozróżnić, czy *Amoebidia* były o wyglądzie zupełnie nor-

malnym, czy w depresji, czy w degeneracji. Pomiary dotyczyły powierzchni największego przekroju komórki, powierzchni takiegoż przekroju jąder i stosunku substancji jądrowej do plazmy. (Metoda podana między innymi w pracy Siedleckiego, 1911). Obrachowanie zaś tych wielkości przeprowadzałem w następujący sposób. Gdy *Amoebidium* ułożone jest na szkiełku preparatu zupełnie poziomo, możemy z łatwością nastawić soczewkę mikroskopu tak, ażeby otrzymać płaszczyznę największego przekroju. Za pomocą aparatu rysunkowego Abbé'go odrysowujemy przekroje komórek i jąder na specjalnym kartonie, posiadającym jednakową wagę w każdym miejscu. Wycinamy następnie skrawki kartonu odpowiadające przekrojowi całej komórki i przekrojom jąder i określamy ich wagę na wadze analitycznej. Znając ciężar  $1 \text{ mm}^2$  kartonu, możemy obrachować powierzchnię przekrojów jąder, całej komórki, wreszcie komórki bez jąder. Pierwsza z tych dwóch liczb będzie proporcjonalna do objętości jąder, druga do objętości komórki, zaś stosunek pierwszej z tych trzech liczb do ostatniej będzie proporcjonalny do stosunku objętości jąder do objętości plazmy. Tą metodą wykonane zostały wszystkie pomiary, wymienione w tej pracy; przy wykonywaniu ich zwracałem uwagę na to, ażeby osobniki mierzone leżały zupełnie poziomo na szkiełku i aby kształty ich nie odchylały się od przeciętnego regularnego typu; naturalnie, nieliczne osobniki, które nie odpowiadały tym wymaganiom, musiały być pominięte. Na zasadzie otrzymanych tą drogą danych, zostały sformowane wykresy (tabl. II) ilustrujące nam stosunki wzajemne między poszczególnymi osobnikami i ich grupami w każdym z czterech terminów. Wykresy przedstawiają na liniach rzędnych wielkości powierzchni przekrojów poszczególnych osobników (liczby te odpowiadają więc objętościom komórek), na odpowiadających im odciętych wielkości powierzchni przekrojów jąder w komórce (odpowiadają objętościom jąder). Wysokość położenia ponad poziomem pierwszej rzędnej punktu przecięcia rzędnej, odpowiadającej oznaczonej komórce z jej odciętą wskazuje na wielkość stosunku ilościowego między substancją jądrową komórki a jej plazmą. Punkt ten można nazwać w skrócie wskaźnikiem plazmo-jądrowym danej komórki. Przeprowadzone na wykresach „krzywe“ (linie *A*, *B*, *C*, *D*) wskazują w swym przebiegu na wzrost substancji jądrowej w miarę wzrostu osobników, których wskaźniki jądrowe leżą na danej krzywej; np. linia *B* na



tabl. II, fig. III wskazuje wzrost substancji jądrowej u osobników, których wielkość początkowa oznaczona jest liczbą 26, przy ilości substancji jądrowej oznaczonej liczbą 6, zaś wielkości końcowej odpowiada liczba 1040, a ilości substancji jądrowej w tym momencie liczba 234.

Przejdźmy do rozpatrzenia wyników poszczególnych mierzeń, zaczynając od momentu z dn. 20 listopada (tabl. II, fig. III). Jak zaznaczyłem już, jest to jeden z tych dni, w których najobficiej występowały w kulturze procesy degeneracji i depresji. Zmierzonych zostało 116 osobników. Już zewnętrzny ich wygląd pozwolił na rozklasyfikowanie ich na cztery grupy. 1 grupa: Osobniki w degeneracji, z dużymi pęcherzykami, rozrywającymi często ścianę komórki, z jądrami zniekształconymi i zduszonymi, z plazmą skupioną koło ścianek i jąder. Osobników takich było 17; wszystkie dużych rozmiarów (tabl. I fig. 9 i 10). 2 grupa: Osobniki mniejsze od poprzednich (tabl. I fig. 1—3, 7) wyróżniające się dużymi stosunkowo ciałkami metachromatycznymi, często z nieznaną depresją, t. j. z niewielkimi pęcherzykami (fig. 7), lecz normalnymi, kulistymi jądrami. 3 grupa: Osobniki mniejsze jeszcze od opisanych, różniące się drobnymi ciałkami metachromatycznymi (tabl. I fig. 8) bez jakichkolwiek zmian depresyjnych. 4 grupa: Osobniki posiadające pęcherzyki depresyjne, lecz równocześnie drobne jądra, dopiero co powstałe z podziału (tabl. I fig. 4 - 6).

Wyznaczenie na wykresie w sposób podany poprzednio właściwości osobników wszystkich czterech grup, pozwala nam poznać dokładnie związek, jaki istnieje między nimi w obrębie każdej grupy, tudzież stosunki między wszystkimi czterema grupami.

Zwróćmy się przedewszystkiem do grupy 2-ej. Wskaźniki plazmo-jądrowe wszystkich osobników tej grupy układają się na wykresie tak, iż przeprowadzenie wśród nich linii — „krzywej“, która mogła rzucić światło na tę grupę, okazało się rzeczą bardzo łatwą. „Krzywą“ taką jest linia *B* na tabl. II, wykresie III. Wzdłuż tej linii, po obu jej stronach i na niej znajdują się wskaźniki plazmo-jądrowe wszystkich osobników grupy 2-ej. Najmniejsze osobniki, których dotyczy ta krzywa, są jednojądrowe; wielkościom ich odpowiadają na wykresie na liniach rzędnych liczby od 26 do



52, ilościom w nich substancji jądrowej odpowiadają na odciętych liczby od 6 do 10,5. Pierwszy od lewej strony odcinek linii *B*, oznaczony linią ciągłą przedstawia połączenie wskaźników plazmo-jądrowych osobników najmniejszych i największych jednojądrowych z danej grupy. Osobniki dwujądrowe są większe od osobników jednojądrowych i posiadają więcej substancji jądrowej. Granice, w jakich wahają się te wielkości są oznaczone liczbami 52 do 91 dla objętości komórek i liczbami 10,5 do 18 dla substancji jądrowej. Na wykresie, drugi odcinek linii *B* (krópkowany) tworzy połączenie wskaźników plazmo-jądrowych najmniejszych i największych osobników dwujądrowych. Wielkości osobników 4-jądrowych wahają się między liczbami: 91, odpowiadającej objętości komórek i 18, odpowiadającej objętości jąder, a 156, odpowiadającej objętości komórek i 32,5 objętości jąder. Na wykresie trzeci odcinek od strony lewej (linia ciągła) przedstawia połączenie wskaźników plazmo-jądrowych najmniejszych i największych osobników 4-jądrowych, następane: 8-jądrowych, 16-to, 32-jądrowych.

Krzywa *B* obejmuje więc kolejno wskaźniki kolejnych stadyów rozwoju schizogonicznego 1-, 2-, 4-, 8- i t. d jądrowych. Trzeba tu zaznaczyć jeszcze, iż użyte wyżej powiedzenie, że odcinki jej stanowią połączenie wskaźników plazmo-jądrowych osobników najmniejszych i największych, z poszczególnych stadyów nie jest zupełnie dokładne. W wielu przypadkach łączą one rzeczywiście takie wskaźniki, jednak niejednokrotnie punkty końcowe i początkowe z danego stadyum mogły być ustalone za ledwie z pewnym przybliżeniem. Zdarzało się to wtedy, gdy osobników wielkości mniej więcej jednakowej było kilka, a wśród nich istniały różnice w ilości substancji jądrowej, po drugie, gdy trafiało się, że największe osobniki o mniejszej ilości jąder były większe od najmniejszych osobników o ilości jąder podwójnej. Wtedy punkt przelomowy między dwoma stadyami mógł być wyznaczony jedynie z pewnym przybliżeniem. O tego rodzaju odchyleniach daje nam pojęcie podane niżej zestawienie, dotyczące osobników 8-jądrowych z rozpatrzonej grupy. Na wykresie III (linia *B*, odcinek czwarty, kropkowany) wielkościom osobników 8-jądrowych odpowiadają liczby od 156 do 299, ilościom substancji jądrowych liczby od 32,5 do 65. W rzeczywistości wśród osobników 8-jądrowych tej grupy znajdujemy nieco mniejsze i większe, tudzież posiadające więcej i nieco mniej substancji jądrowej.





niemal przed samym nowym podziałem wznosi się gwałtownie. Odpowiada to znanym zresztą poglądom, iż natychmiast po podziale jądra następuje w komórce większy wzrost plazmy, a dopiero po pewnym czasie powiększa się ilość substancji jądrowej (Hertwig 1903, 1908, Popoff 1908—1909 i inni).

Na zasadzie przedstawionych tu danych możemy przypuścić, iż grupa 2-ga z dnia 10 listopada przedstawia nam grupę osobników jednego typu, stanowiących ogniwą jednego cyklu schizogonicznego. Krzywa *B* przedstawia właściwości tego typu, dotyczące wzrostu w nim substancji jądrowej podczas rozwoju, nachylenie zaś tej krzywej — wielkość stosunku plazmojądrowego dla obejmowanych przez nią osobników. Ten „typ” *Amoebidium* będziemy nazywali typem *B*. Z dość znaczną dokładnością możemy ustalić rozmiary osobników tego typu w poszczególnych stadyach; mamy je podane w zestawieniu *B*.

Zestawienie *B*. Rozmiary osobników typu *B*.

Osobniki	Powierzchnia największego przekroju przez komórkę w $\mu^2$	Łączna powierzchnia największych przekrojów przez wszystkie jądra w $\mu^2$
1 jądr. początk. . . . .	26	6 (?)
1 jądr. przed zdwojeniem jąder	52	10,5
2 „ „ „ „	91	18
4 „ „ „ „	156	32,5
8 „ „ „ „	299	65
16 „ „ „ „	611	130
32 „ końcowe . . . . .	—	—

Kilka słów wyjaśnienia wymaga jeszcze stosunek plazmojądrowy w typie *B*. Na wykresie wskazuje nań nachylenie linii *B*. „Krzywa“ ta jest prosta, bądź zaledwie bardzo mało łamana; kąt nachylenia jej możemy przyjąć za stały. Wobec tego stosunek ilościowy plazmy do substancji jądrowej we wszystkich osobnikach, których wskaźniki jądrowe umieszczone są na krzywej, musi być jednakowy.

Obrachunek tego stosunku dla poszczególnych osobników przy końcu kolejnych, różniących się ilością jąder stadyów, daje



następujące liczby: 3,5, 4, 4, 3,8, 3,6, 3,7. Śród tych liczb widzimy różnice; mogą one, tak samo jak poprzednie wahania wielkości osobników pochodzić bądź z niedokładności pomiarów, bądź mogą być zależne od zmienności indywidualnych wśród osobników, których dotyczą. Ścisłej określić ten stosunek metodami, któremi rozporządzamy tutaj, nie jesteśmy w stanie. Musimy więc przyjąć, iż u *Amoebidium* w typie *B* stosunek plazmo-jądrowy przy końcach każdego ze stadyów, różniących się ilością jąder, jest jednakowy i że waha się między liczbami 3,5 a 4. W ciągu rozwoju każdego stadyum stosunek ten zmienia się; wskazuje na o choćby obserwacya, zanotowana już wyżej, dotycząca istotnego przebiegu odcinków krzywej *B* w poszczególnych stadyaci. Bliższych danych jednak co do tych zmian mieć tu nie możemy.

Przejdźmy obecnie do innych grup z dn. 20 listopada. Wskazniki pl.-jądrowe osobników grupy, będącej w zupełnej degeneracyi (grupa pierwsza, str. 14) oznaczone zostały na wykresie wszystkie bez wyjątku niżej krzywej *B* i to w znacznej odległości; stosunek więc w tych osobnikach plazmy do substancyi jądrowej jest inny, przesunięty na korzyść pierwszej. Osobniki te różnią się od typu *B* już pod tym względem; dalej, różnią się jeszcze swoją wielkością. Podczas gdy w typie *B* osobniki np. 2-jądrowe największe mają w przekroju podłużnym  $91 \mu^2$ , tutaj powierzchnia ta dochodzi u niektórych do  $169 \mu^2$ . Wobec tych różnic nie mogą one w żaden sposób należeć do tego samego cyklu rozwojowego, co osobniki typu *B*. Osobników tych jest niewiele; trudno jest też wytworzyć sobie pojęcie o bliższych stosunkach między nimi. Musimy jedynie stwierdzić, że posiadają większe rozmiary, niż osobniki typu *B*, stosunek plazmy do substancyi jądrowej przesunięty na korzyść plazmy — przytem wszystkie są w degeneracyi. Te wszystkie cechy są dla nich wspólne i wyodrębniają je od typu *B*, do którego jako człony cyklu rozwojowego schizogonicznego należeć nie mogą. Powrócimy do nich jeszcze dalej.

Grupę trzecią (grupa 3-cia str. 14) stanowią *Amoebidia* również o pewnych wspólnych cechach morfologicznych, mniejsze niż te, które mieliśmy w obu grupach, rozpatrzonych dotąd, o drobniejszych ciałkach metachromatycznych. Wszystkie ich wskaźniki

plazmo-jądrowe zajmują na wykresie (tabl. II, wykres III) miejsca wyżej linii *B*; wynika z tego, że osobniki te posiadają stosunek plazmy do jąder przesunięty na korzyść jąder w porównaniu z grupą pierwszą i drugą. Grupa ta jest bardzo licznie reprezentowana, jednakże wskaźniki plazmo-jądrowe poszczególnych osobników są w taki sposób rozrzucone, iż staje się niemożliwym przeprowadzenie krzywej, któraby łączyła je wszystkie i wskazywała wzajemny stosunek między nimi. Pewien związek możemy jednak dojrzeć wśród tych osobników, jeżeli zwrócimy się do wskaźników najdalej odsuniętych od krzywej *B* i zbadamy, czy nie można przeprowadzić tutaj krzywej tak, jak to zrobiliśmy w grupie 2-ej. Okazuje się, iż krzywą taką możemy tu przeprowadzić z najwyższą łatwością; krzywa ta będzie zupełnie analogiczna do krzywej *B* i wytworzy się przez najzwyczajniejsze połączenie ze sobą prawie wszystkich wskaźników najdalej odsuniętych (z wyjątkiem czterech, które będą leżały jeszcze wyżej, niż nowa krzywa). Jak widać, krzywa ta, przeprowadzona w sposób wskazany, obejmuje, podobnie jak krzywa *B*, wskaźniki plazmo-jądrowe grupy *Amoebidium*, składającej się z osobników o wzrastającej równomiernie ilości jąder i również mniej więcej równomiernie wzrastającej objętości komórki. Tak więc, odcinek pierwszy tej krzywej (nazwijmy ją krzywą *C*) od strony lewej (linia ciągła) łączy wskaźniki plazmo-jądrowe kilku osobników jednokomórkowych; wielkościom ich odpowiadają liczby od 19,5 (?) do 30. Drugi odcinek (linia kropkowana) łączy wskaźniki plazmo-jądrowe osobników dwujądrowych, o wielkości od 30 do 52, trzeci — czterojądro- wych, o wielkości odpowiadającej liczbom od 52 do 91 i t. d. Ostatni odcinek obejmuje wskaźniki indywiduów 32-jądrowych, przyczem kończy się wskaźnikiem pl.-jądrowym takiego osobnika, który jest w stanie rozpadu schizogonicznego na 32 młode schizonty. Ustalenie granic między poszczególnymi odcinkami krzywej *C* nie napotyka tu na większe trudności, gdyż wskazują na nie stykające się ze sobą wskaźniki pl.-jądrowe osobników o różnej ilości jąder; jednakże i tu, przy wyznaczaniu tych punktów musiały być wzięte pod uwagę pewne drobne odchylenia.

Do osobników nowego „typu“ nie możemy zaliczyć, jakeśmy to wzmiankowali, czterech osobników, których wskaźniki pl.-jądrowe leżą obecnie nad nową krzywą, tudzież licznych, których

wskaźniki jądrowe są między liniami *B* i *C*. Z ostatnich niektóre moglibyśmy uznać za przedstawiające wahania indywidualne od typu *C*, jednak większość tak dalece różni się rozmiarami i stosunkiem plazmo-jądrowym, że zastosowanie tego przypuszczenia do wszystkich jest rzeczą niemożliwą. Gdybyśmy przyjęli te osobniki za ogniwa jednego cyklu rozwojowego, musielibyśmy przyjąć za możliwe przejście bezpośrednie między osobnikami 8 jądrowymi i 32-jądrowymi, 2 i 8-jądrowymi, bądź naodwrot (por. tabl. II wykres III). Mamy więc nowy „typ“ *Amoebidium* (typ *C*), analogiczny do typu *B*, przedstawiający również zamknięty w sobie schizogoniczny ciąg rozwojowy, lecz różniący się od poprzedniego wielkością osobników i innym stosunkiem plazmy do jąder; stosunek ten jest tu przesunięty na korzyść jąder. Nachylenie krzywej *C* wskazuje, iż stosunek ten jest stały w końcowych i początkowych momentach każdego okresu, różniącego się ilością jąder. Obrachunek pod koniec każdego okresu, różniącego się ilością jąder, daje następujące liczby: 2,1, 2,3, 2,5, 2, 2, 2, 2,1. Możemy przyjąć, iż stosunek plazmy do substancji jądrowej w typie *C* zawarty jest między liczbami 2 i 2,5.

Załączone zestawienie *C* przedstawia rozmiary osobników tego typu.

Zestawienie *C*. Rozmiary osobników typu *C*.

Osobniki	Powierzchnia największego przekroju przez komórkę w $\mu^2$	Łączna powierzchnia największych przekrojów przez jądra w $\mu^2$
1 jąd. początkowe . . . .	19,5	—
1 „ przed zdwojeniem jąder	30	9,1
2 „ „ „	52	15,6
4 „ „ „	91	26
8 „ „ „	156	52
16 „ „ „	312	104
32 „ „ „	598	195
64 „ przed schizogonią .	949	312

Dotychczasowe rozważania nasze doprowadziły nas do stwierdzenia istnienia w kulturze z dn. 20 listopada dwóch typów



*Amoebidium*, różniących się między sobą tak dalece, że przechodzenie jednego z nich w drugi w normalnym rozwoju każdego musi być wyłączone. Uwidocznią się to szczególnie, jeżeli zestawić ze sobą rozmiary poszczególnych stadyów w obu typach.

Tak więc, wielkościom osobników 8-jądrowych w obu typach odpowiadają następujące liczby:

w typie *B* od 156 do 299

„ *C* „ 91 „ 156

osobnikom 32-jądrowym:

w typie *B* od 611

„ *C* „ 312.-

Różnice między stosunkiem plazmo-jądrowym w obu typach uwidoczniają się z następujących liczb:

stosunek plazmo-jądrowy w typie *B* leży między 3,5 i 4

„ „ „ „ *C* „ „ 2 i 2,5.

Przeciwko więc możliwości przechodzenia osobników jednego typu w drugi, gdy warunki są niezmienione, przemawiają: różnice w wielkościach tak znaczne, iż jest niemożliwością, aby osobniki, dajmy na to 16-jądrowe jednego typu stanowiły dalszy ciąg rozwojowy osobników 8-jądrowych typu drugiego, po drugie—różnice w stosunku plazmo-jądrowym. Badania nad zmiennością stosunku plazmo-jądrowego u pierwotniaków (Hertwig 1904, Popoff 1908, 1909, Rautman 1909) wskazują, iż stosunek ten w warunkach niezmiennych się nie podlega wysokim wahaniom; zmienia się stopniowo dopiero ze zmianą warunków. Z tego względu wykluczone też być musi, ażeby osobniki jednego „typu“ mogły stanowić normalnie dalszy ciąg rozwojowy typu drugiego. Za przyjęciem zaś takiej odrębności przemawia pewna wspólność morfologiczna, która pozwoliła bez badań bliższych wyodrębnić te dwa typy i różnice w reagowaniu przez nie na warunki danego momentu.

Musimy więc przyjąć, iż dwa typy *Amoebidium B* i *C* przedstawiają dwa odrębne cykle rozwojowe schizogoniczne, mogące się rozwijać w niezmiennych warunkach, dla każdego z nich odrębnych i właściwych mu każdy jedynie w obrębie swoim własnym; różnią się one wielkością osobników,

stosunkiem plazmo-jądrowym i pewnymi właściwościami morfologicznymi.

Z osobników grupy 3-ej pomijaliśmy dotąd szereg indywiduów, których wskaźniki pl.-jądrowe znalazły miejsce między liniami *B* i *C*. Osobników tych, ze względu na zbyt wielkie odchylenia w ich rozmiarach, nie można zaliczyć do żadnego z opisanych typów; z drugiej strony wszakże, gdy zestawimy ich wielkości okazuje się, że zajmują one stanowisko pośrednie między osobnikami obu typów. Jako przykład może posłużyć następujące zestawienie:

			Liczba odpowiadająca objętości komórki
Najmniejsze osobniki	4	jądrowe typu <i>B</i>	. . . 91
„	4	„ „	pośrednie . . . 65
„	4	„ „	„ „ . . . 53,5
„	4	„ „	typu <i>C</i> . . . . 52

Być może, że osobniki o właściwościach pośrednich między własnościami typów *B* i *C* stanowią ogniwa jeszcze nowych typów, stanowiących znowu dla siebie zamknięte koła rozwojowe schizogoniczne; może być, że posiadają one jeszcze jakieś inne znaczenie. Powrócimy do nich później.

Przy wykreślaniu krzywej *C* pominęliśmy jeszcze kilka *Amoebidium*, których wskaźniki plazmo-jądrowe znajdowały się na wykresie tak wysoko, że nie mogliśmy ich włączyć do grupy typu *C*. Już samo położenie tych wskaźników daje pojęcie o stosunku plazmo-jądrowym w indywiduach, reprezentowanych przez nie. Osobników tych mamy tu cztery, dwa 32-jądrowe i dwa 16-jądrowe. Stosunek plazmo-jądrowy jest wśród nich mniej więcej jednaki; waha się między 1,22 i 1,06 (w typie *C*: 2–2,5, w typie *B*: 3,5–4). Wielkości tych osobników są tego rodzaju, iż nie mogą one w żaden sposób stanowić ogniwa typu *C*; więc: najmniejszym osobnikom 32-jądrowym w typie *C* odpowiada liczba 312, tutaj znajdujemy także osobnik o wielkości oznaczonej liczbą 208. Największy osobnik 32-jądrowy w typie *C*, rozpadający się na schizonty ma w przekroju podłużnym 598  $\mu^2$ , tutaj też 32-jądrowy, dający schizonty ma 429  $\mu^2$ . Z tego już wynika, iż tych kilka, bardzo małych *Amoebidium* o dużej stosunkowo ilości substancji jądrowej, musi należeć do nowego typu, mającego swój odrębny cykl rozwojowy. Połączenie na wykresie wskaźników tych kilku oso-



bników ciągłymi liniami daje nam krzywą, analogiczną do poprzednich dwóch, jednak krótszą od nich, gdyż obejmującą jedynie wskaźniki osobników 16-jądrowych i 32-jądrowych. Przedstawia ona stosunki wśród nowego typu *Amoebidium*, typu *D*. Rozmiarów tego typu nie możemy tu jeszcze wyznaczyć dokładnie z powodu niewielkiej ilości osobników.

Uczyniony dotąd przegląd *Amoebidium* z dn. 20 listopada pozwala na stwierdzenie, iż dnia tego w kulturze istniało kilka grup *Amoebidium*, „typów“, z których każda w normalnym rozwoju schizogonicznym, t. j. przy niezmiennych się warunkach musiałaby stanowić oddzielny, zamknięty w sobie i powtarzający się cykl.

Właściwości morfologiczne typów *Amoebidium* z dn. 20 listopada zwracają na siebie uwagę pod pewnym względem. Wszystkie osobniki, posiadające substancji jądrowej w stosunku do plazmy mniej, niż w typie *B* (wskaźniki pl.-jądrowe niżej linii *B*) są w degeneracji; wśród osobników typu *B* znaczna ich ilość jest w depresji; osobniki, posiadające substancji jądrowej w stosunku do plazmy więcej (wskaźniki pl.-jądrowe wyżej) rozwijają się intensywnie; depresji i degeneracji wśród nich niema. Jak wiemy, kultura ta pochodzi z okresu, w którym temperatura doznała silnego obniżenia; w związku z tem obniżeniem—jak stwierdziliśmy wyżej—stało występowanie wśród *Amoebidium* licznych degeneracji, tudzież wymieranie dużej ilości osobników. Tu możemy jeszcze stwierdzić, że występowanie degeneracji i śmierci w kulturze *Amoebidium* pod wpływem obniżania się temperatury stoi w związku z wysokością stosunku plazmo-jądrowego wśród osobników; obniżenie temperatury dotyka najpierw indywidua o najmniejszej stosunkowo ilości substancji jądrowej w stosunku do ilości plazmy.

Drugą okolicznością, która zwraca na siebie uwagę jest to, że wśród omawianych typów nie wszystkie występują w całkowitym cyklu rozwojowym: wśród osobników typu *A* są najwyżej 2-jądrowe i jeden 4-jądrowy o objętości oznaczonej liczbą 195; wśród osobników typu *D* naodwrot najmniejsze są 16-jądrowe o wielkości, której odpowiada liczba 156, podczas gdy największe dochodzą do końca cyklu schizogonicznego.

Na stosunki te pewne światło rzucają osobniki czwartej gru-

py z dn. 20 listopada (pr. str. 14), o których dotąd jeszcze nie wspominaliśmy. Są to *Amoebidia* z „przemijającą depresją“, posiadające pęcherzyki z rozpuszczonymi ciałkami metachromatycznymi, lecz równocześnie zdwojone jądra (tabl. I fig. 4—6). Na wykresie wskaźniki ich oznaczone są kółkami i znajdujemy je wyłącznie na terenie *Amoebidium* typu C. Są to osobniki, w których w niedawnym momencie przed utrwaleniem przybyło stosunkowo dużo substancji jądrowej. Ilość substancji tej zwiększa się zawsze przed podziałem jąder, tu jednak widzimy, że wraz z wymienionym procesem nie nastąpił normalny przyrost plazmy, gdyż jądra są niezwykle skupione i niemal wypełniają komórkę (tabl. I fig. 5, 6). Przed podziałem *Amoebidia* te posiadały znacznie niższy stosunek plazmo-jądrowy (substancji jądrowej stosunkowo było mniej) i należały w każdym razie do typu, który na wykresie oznaczylibyśmy niżej linii B. Wskazuje na to i ta okoliczność, że posiadają one ślady po depresji (w niektórych z nich zacierają się znacznie). Mielibyśmy więc tutaj bezpośrednio przekształcenie się typu o niższym stosunku substancji jądrowej do plazmy na typ o stosunku wyższym. Niewątpliwie zjawisko to wiąże się ze zmianą warunków, w jakich znalazła się kultura z chwilą obniżenia się ciepłoty. Osobniki o niskim stosunku substancji jądrowej do plazmy zaczęły ginąć; znaczna ilość osobników wśród nich zdegenerowała, niektóre jednak przekształciły się gwałtownie, zmieniając stosunek jąder do plazmy w sposób, korzystny dla swego zachowania. Tem samym znalazły się w obrębie innych typów, inaczej wytworzyły zupełnie nowe. W osobnikach takich zapoczątkowana depresja wkrótce zniknęła, pęcherzyki rozeszły się. Na tle też tych przekształceń możemy wyjaśnić sobie zjawisko, iż typ D nie posiada osobników 1—8 jądrowych; jest to nowy typ, wytworzony w ostatnich czasach bezpośrednio z przekształcenia się osobników niższego typu już kilkujądrowych. Równocześnie wśród typów, oznaczonych niżej linii B nie znajdujemy osobników o licznych jądrach; wskazuje to, że przekształcenia i degeneracje trwały już od pewnego czasu. Przypuszczenie takie jest zupełnie usprawiedliwione wobec tego, iż temperatura już od początków listopada była znacznie niższa, niż miesięcy poprzednich.

Przejdźmy obecnie do badań z dni 2—5 grudnia; wyniki pomiarów osobników z tego czasu są zestawione na tablicy III, wykre-



sie IV. Zmierzonych zostało osobników 99. Między nimi nie znajdujemy tak rażących różnic, jak te, które były w listopadzie. Naogół są to osobniki małe, kilka wśród nich (7) z depresją (na wykresie oznaczone  $\ominus$ ); degeneracyi niema. Oznaczenie tych osobników na wykresie pozwala skonstatować już na pierwszy rzut oka, iż ilość substancyi jądrowej w stosunku do plazmy zwiększyła się znacznie, wzrost zaś, jak co do ilości jąder, tak też co do objętości komórek zmalał. Tak więc, 20 listopada maksymalny przekrój komórek w najszerszych płaszczyznach był  $1040 \mu^2$ , tutaj  $169 \mu^2$ ; tam największa ilość jąder w komórce dochodziła do 32, tutaj do 16. Wreszcie, osobniki w depresyi należą tutaj do typów, objętościowo mniejszych, niż poprzednio. Przeniesienie krzywych z wykresu III na wykres IV, na którym mamy zaznaczone wskaźniki plazmo-jądrowe osobników z dni 2—5 grudnia pozwala stwierdzić, iż wśród tych osobników znajdują się typy C i D, ostatni obficie reprezentowany niż poprzednio, brak natomiast prawie w zupełności osobników typu B; kilka indywiduów, które do niego należą, znajduje się w okresie depresyi. Brak też tu osobników, przedstawiających moment przekształcania się jednego typu w drugi. Widzimy z tego, że „typy“ są tu już dosyć ustalone; mamy więc tu: typy B, C i D; na zaniku niemal zupełnym znajduje się typ B, który dnia 20 listopada był jeszcze silnie reprezentowany. O typach większych niż B niema już mowy.

Wykres V (tabl. II) przedstawia stosunki w dniach 2—5 stycznia. W tym okresie, jak wspomniane już było wyżej, warunki zmieniają się nie tylko o tyle, iż obniża się temperatura, lecz że równocześnie następuje zmiana w zachowaniu się skorupiaków, których ruch słabnie. *Daphniae* poruszają się bardzo powoli, nie wznoszą się prawie nad dno akwaryum, często leżą na dnie bez ruchu; liczne wśród nich giną. W naszych rozważaniach tutaj musimy wziąć dokładnie pod rozwagę wpływ tych nowych czynników na *Amoebidium*. Wpływ ten jest bardzo znaczny; szczególnie wyraźnie odbija się na *Amoebidium* przyczepionych do martwych skorupiaków. Na tych można zaobserwować, iż charakter i wielkość *Amoebidium* w takich warunkach zmieniają się radykalnie. Organizmy te nie zamierają, rosną i nawet mnożą się, jednakże podział jąder odbywa się zaledwie co kilka dni; otaczają się też znacznie grubszą błoną, która na preparatach, traktowanych metodą G i m z y barwi się karminowo (tabl. I fig. 13—15). Gdy *Amoebidia* są

przyczepione do trupów rozwiłitek, rozwój ich dochodzi, jak to wspomnieliśmy już wyżej, jedynie do stadyów 2-jądrowych; osobniki te wszakże są ogromne (tabl. I fig. 13—14). Jeżeli *Amoebidium* umocowane jest na skorupiaku, poruszającym się choć od czasu do czasu, żywym, wzrost dosięga nawet stadyów 8—16-jądrowych; wielkość tych osobników nie jest już tak znaczna (tabl. I fig. 15). Dla naszych celów jest rzeczą konieczną wyeliminowanie z rozważań *Amoebidium*, wyhodowanych bez ruchu; przeprowadzenie jednak tego zadania napotyka na duże trudności. Na wykresie V zestawione są oddzielnie wskaźniki plazmo-jądrowe osobników, wziętych z skorupiaków żywych i poruszających się intensywnie (oznaczone ●), oddzielnie wskaźniki osobników z rozwiłitek żywych, lecz prawie nie poruszających się (oznaczone ▲) i wreszcie oddzielnie wskaźniki osobników z rozwiłitek martwych (oznaczone +). Pierwszy rodzaj odpowiada *Amoebidium*, rozpatrywanym przez nas dotąd; z zestawienia widzimy, że są to wszystko osobniki typów *D* i *C*. Stan więc kultury, jaki był przed miesiącem, utrzymywał się w zupełności. *Amoebidia*, pochodzące z skorupiaków słabo poruszających się, posiadają stosunek jąder do plazmy znacznie niższy (substancji jądrowej jest stosunkowo więcej), objętość zaś większą; zbliżają się one pod tym względem do typu *B*. Wreszcie osobniki z martwych skorupiaków posiadają substancji jądrowej w stosunku do plazmy jeszcze mniej; wskaźniki ich (+) leżą niżej linii *B*. (Na wykresie V, tak jak na IV, linie *B*, *C*, *D* są przeniesione z wykresu III-go). Mielibyśmy więc tu znowu nowe „typy“. Pod pewnym względem zbliżają się one do typów *B*, bądź objętościowo wyższych od tego; nie można ich jednak porównywać do tamtych ze względu na liczne właściwości nowych *Amoebidium*, któremi różnią się one od osobników z listopada, więc: inne tempo wzrostu i rozrodu, właściwości błony komórkowej. Trzeba tu jednak podkreślić zjawisko, które rzuca się samo w oczy: łatwość, z jaką typ *D* zmienia swe charakterystyczne właściwości, przystosowując się do nowych warunków; jest to tembardziej uderzające, iż zmiany, które tu zaszły, są bardzo duże.

Na zasadzie danych z grudnia i stycznia możemy ustalić w następujący sposób rozmiary typu *D*.



Zestawienie D. Rozmiary typu D.

Osobniki	Powierzchnia największego przekroju przez komórkę w $\mu^2$	Łączna powierzchnia największych przekrojów przez wszystkie jądra w $\mu^2$
1 jądr. początkowe . . . . .	?	?
1 jądr. przed zdwojeniem jąder .	26	10,5
2 " " " " .	45,5	19,5
4 " " " " .	71,5	32,5
8 " " " " .	130	58,5
16 " " " " .	214,5	104
32 " " " " .	429	208

Stosunek plazmo-jądrowy ilustrują liczby następujące: 1,49, 1,20, 1,20, 1,22, 1,06, 1,06; leży więc w granicach 1 — 1,5.

Pomijaliśmy do tej pory obserwacje z dn. 10 listopada, więc z czasu przed momentem przełomowym; temperatura w okresie tym, chociaż już jesienna, więc dosyć niska, nie podlegała jeszcze gwałtownym obniżeniom, ani skokom. Stosunki, istniejące wśród osobników 10 listopada wyobraża nam tablica II-ga; wskaźniki wyznaczone zostały na niej metodą wyżej podaną, krzywa B przeniesiona została z tablicy III-ej. Z dnia tego zmierzonych zostało 51 osobników. Śród nich niema ani degeneracyi, ani depresyi, osobniki dochodzą do dużych rozmiarów. Znajdujemy tu rozwijający się w czystości typ B, tudzież liczne indywidua, których wskaźniki pl.-jądrowe mieszczą się niżej krzywej B. Położenie ich pozwala na zestawienie ich w taki sposób, jak to poprzednio zrobiliśmy dla B, C i D. Będą to osobniki, których rozmiary radykalnie różnią się od rozmiarów typu B, tak że znowu pomylenie ich z ostatnimi trzeba uznać za wyłączone. Rozmiary tych osobników mamy na załączonym zestawieniu A<sub>1</sub>.

Zestawienie A<sub>1</sub>. Rozmiary osobników typu A  
(z dnia 10/XI 12):

Osobniki	Powierzchnia największego przekroju przez komórkę w $\mu^2$	Łączna powierzchnia największych przekrojów przez wszystkie jądra w $\mu^2$
1 jądr. przed zdwojeniem jąder	97,5	7,8
2 " " " " "	169	19,5
4 " " " " "	390	45,5

Stosunek plazmo-jądrowy: 7,5, 7,6. Mielibyśmy więc tutaj jeszcze jeden „typ“, *A*; pierwsze stadya schizogoniczne tego typu wyznaczone są dość dokładnie. Niewątpliwie osobniki z dn. 20 listopada, których wskaźniki plazmo-jądrowe leżały niżej linii *B*, należały również do tego typu. Typ *A* pod koniec listopada podległ zupełnemu wyginięciu, bądź przekształceniu. Tutaj jednak rozwija się jeszcze normalnie, choć nie dosięga stadyów wielojądrowych; w każdym razie depresji i degeneracji w nim niema. Rozpatrując się w stanie kultury z 10 listopada, zauważamy, iż występują tu również, oprócz typów *A* i *B*, osobniki typu *C*, a nawet zbliżające się do *D*; dalej, iż dwa ostatnie typy reprezentowane są jedynie przez osobniki o licznych jądrach; między innymi osobniki zbliżone do typu *D* są jedynie 64-jądrowe. Równocześnie typ *A* dochodzi najwyżej do stadyów 8—16-jądrowych. Fakty te można wytłumaczyć jedynie w taki sposób, iż już w początkach listopada zaczęło się jesienne przekształcanie *Amoebidium* i że już w tym czasie zaczęły znikać wielojądrowe stadya typu *A*, a natomiast powstawać osobniki typu *C*, a nawet *D*, narazie o licznych bardzo jądrach. Nie widzimy wszakże procesów, któreby do tego prowadziły, ani nawet oznak odbywania się takich procesów, nic, co odpowiadałoby zjawiskom obserwowanym 20 listopada. Z drugiej strony osobniki typów *C* i *D* mogły powstać jedynie z typów mających stosunkowo mniej substancji jądrowej i do tego drogą znacznego przekształcenia stosunku plazmo-jądrowego; nie mogą one bowiem stanowić dalszego normalnego ciągu w rozwoju osobników 8—16-jądrowych typu *B*. Musimy przypuścić, iż mamy tutaj przekształcanie się typów *Amoebidium* w sposób łagodniejszy, nie połączony z głębszemi, widocznemi zmianami morfologicznemi o charakterze destrukcyjnym; depresji przejściowych w kulturze nie znajdujemy. W ten sposób zmiany typów odbywają się zapewne wtedy, gdy skoki temperatury nie są zbyt znaczne.

\* \* \*

Dla dokładniejszego poznania pokoleń jesiennych *Amoebidium*, a przede wszystkim ich trwałości, ważną byłoby rzeczą stwierdzenie, jak zachowywałyby się w razie powrotu dawnych warunków, t. j. podniesienia się temperatury. W tym kierunku mo-



głem zrobić, niestety, jedynie kilka doświadczeń; mianowicie, kilka razy w grudniu przenosiłem pojedyncze *Amoebidia* razem ze skorupiakami, na których były przyczepione, do temperatury pokojowej; kilkakrotnie też przenosiłem z za okna kulturę, w której rozwielitki wymarły i wpuszczałem do niej w pokoju kilka nowych, niezarażonych skorupiaków; obserwowałem następnie, jak na nowych *Daphnia* rozwijały się w temperaturze wyższej *Amoebidia* „z za okna“. Jedno z tych doświadczeń dało rezultaty następujące.

Dnia 9/I oddzieliłem od głównej kultury z za okna, w której nie było już skorupiaków, nieco wody, detritus i roślin wodnych do małego słoika. Do słoika wpuściłem gromadkę nie zarażonych skorupiaków i umieściłem słoik w pokoju. Temperatura była tutaj stale mniej więcej jednakowa, max. około 12° C., min. 10° C. Następnego dnia pojawiły się na skorupiakach pojedyncze *Amoebidia*, dn. 11/I na każdej rozwielitce było 1—3 *Amoebidia*, dn. 12/I nieco więcej, przyczem występowała schizogonia. Tegoż dnia *Daphnia* w kulturze zabrakło, gdyż część z nich utrwaliłem, część zużyłem do innych doświadczeń. Wskutek tego musiałem do kultury wpuścić nowe skorupiaki. Na nich *Amoebidia* pojawiły się niemal natychmiast i utrzymały się przez dłuższy czas. Obserwacje cytologiczne na żywych osobnikach, pochodzących z omawianej kultury, tudzież na preparatach utrwalonych z niej pozwalają na skonstatowanie następujących faktów. *Amoebidia* w nowych warunkach przeszły bardzo silną depresję; w dn. 11/I do 14/I nie można prawie znaleźć osobnika, któryby nie podlegał depresji; 19/I i 20/I kultura była już normalna. Wielkość osobników w ciągu tego czasu 10 dni zmieniła się znacznie: osobniki początkowo typów jesiennych późniejszych, więc C i D, zwiększyły się znacznie. Niestety, obserwacje te nie są wystarczające, ażeby można było powiedzieć coś więcej o sposobie przekształcania się *Amoebidium* w tym okresie. Pozwalają nam one jedynie stwierdzić, że powrotne przekształcenie „typów jesiennych“ napotykać może w pewnych warunkach na takie same trudności, jak te, które widzieliśmy przy ich powstaniu, że więc właściwości tych pokoleń jesiennych są dosyć trwałe i nie każdy osobnik może się z łatwością ich wyzbyć; wiele osobników uleży im<sup>o</sup>nie jest w stanie i ginie.

\*

\*

\*

Obserwacje, które poczyniliśmy nad jesiennym rozwojem *Amoebidium*, pozwalają nam na stwierdzenie, iż wraz z obniżaniem się temperatury występują pokolenia, różniące się nawzajem ważnymi cechami cytologicznymi. Nazwaliśmy te pokolenia „typami”. Typy te czasami istniały wszystkie równocześnie (różniły się wtedy stanem fizyologicznym), naogół jednak biorąc, jedne z nich zanikały, a rozwijały się drugie. Na zasadzie zebranych obserwacji doszliśmy do wniosku, że następowało przekształcenie typów. Tak więc, 10 listopada mamy dwa typy *A* i *B*, z których 5 stycznia nie ma ani śladu. O tych typach możemy powiedzieć, iż częściowo zdegenerowały, częściowo przekształciły się na typy o stosunku plazmo-jądrowym zmienionym na korzyść jąder. Takimi typami są *C* i *D*. Równocześnie, na zasadzie licznych faktów możemy wywnioskować, iż wogóle typy *C* i *D* w całości powstały w ciągu miesiący listopada—grudnia. Za tem przypuszczeniem przemawia bardzo wiele danych, jednakże nie występuje ono jako pewnik ze względu, iż już 10 listopada mamy osobniki, należące do obu tych typów. Rodzi się też myśl, czy nie odbyła się tu, w ciągu listopada—grudnia wprost eliminacja typów *A* i *B*. Może w kulturze *Amoebidium*, w warunkach najwięcej sprzyjających stale są wszystkie typy? Bezpośredniej odpowiedzi na to pytanie dać nie możemy z tego względu, iż obserwacje nad pokoleniami jesiennymi *Amoebidium* rozpoczęte zostały dopiero w pierwszych dniach listopada roku 1912. Możemy mieć jednak pewne pośrednie dane, które w wystarczający sposób rozstrzygną tę kwestyę, tak mało zresztą wątpliwą. Takie pośrednie dane mamy z obserwacji, które przeprowadziłem dodatkowo we wrześniu roku 1913 nad materiałem, pochodzącym z tegoż miejsca, z którego brane były *Amoebidia* do doświadczeń zesłorocznych. Materiał został przyniesiony bezpośrednio z rowu i zbadany w taki sam sposób, jak to robiłem w roku 1912 w omówionych wyżej kilku terminach. Wobec tego, iż pierwsze badania z r. 1912 z 10 listopada dotyczyły kultury, pochodzącej z tego samego miejsca i również niemal bezpośrednio przyniesionej z pola, zestawienie wyników z tych dwóch terminów może nam dać pewne wskazówki nawet co do stałych różnic w naturze, o ile one wogóle istnieją, między pokoleniami z okresu jesiennego nieco cieplejszego, jakim jest wrzesień i późniejszego, chłodniejszego z listopada.

19-go września r. 1913 *Daphnia* w stawku było dużo



i wszystkie obficie były pokryte *Amoebidium*. *Amoebidia* już na pierwszy rzut oka zwracały uwagę swą znaczną wielkością; depresji, ani degeneracji wśród nich nie było ani śladu. Wielkości osobników z tego dnia i stosunek w nich plazmo-jądrowy ilustruje nam wykres I i zestawienie  $A_{II}$ . Punkty, zaznaczone na wykresie, przedstawiają wskaźniki plazmo-jądrowe wszystkich osobników zbadanych. Krzywe, widoczne na nim, przeniesione są z wykresu III; są to krzywe *B* i *A*; ostatnia jest przedłużona. Widzimy, iż wszystkie wskaźniki układają się tak, że przynależność osobników, reprezentowanych przez nie, do typu *A*, nie może być zakwestyionowana. Liczne wskaźniki zaznaczone zostały nieco niżej linii *A*, jednak różnice w wielkościach ich nie są tak wielkie, ażeby można było mówić o nowym typie z mniejszą jeszcze ilością substancji jądrowej. Obserwacje z dnia tego pozwalają nam na dość dokładne wyznaczenie wielkości typu *A*, dokładniejsze, niż mogliśmy byli to zrobić w dniu 10 listopada 1912 r. Przedstawione są one w zestawieniu  $A_{II}$ .

Zestawienie  $A_{II}$ . Rozmiary typu *A*.  
(z dnia 19 września 1913 r.).

Osobniki	Powierzchnia największego przekroju przez komórkę w $\mu^2$	Łączna powierzchnia największych przekrojów przez wszystkie jądra w $\mu^2$
1 jądr. początkowe . . . . .	97,5	7,8
1 jądr. przed zdwojeniem jąder	169	19,5
2 " " " " "	390	45,5
4 " " " " "	650	78
8 " " " " "	1300	169
16 " " " " "	2600	199

Stosunek plazmo-jądrowy: 7,5, 7,6, 7,5, 7,3, 7,3, 7,5; waha się więc między 7—7,5.

Obserwacje z 19 września r. 1913 przynoszą nam dane, potwierdzające poglądy przedstawione wyżej, a dotyczące „typów“, ich zmienności, związku z warunkami, wzajemnego przekształcania się; rozstrzygają też pytania, dotyczące eliminacji. We wrześniu mamy tylko jeden typ *A*; z typów *C* i *D* niema żadnych śladów. Eliminacja jest wyłączona; pokolenia jesienne mogą powstawać jedynie drogą przekształceń.

\* \* \*

### Zestawienie.

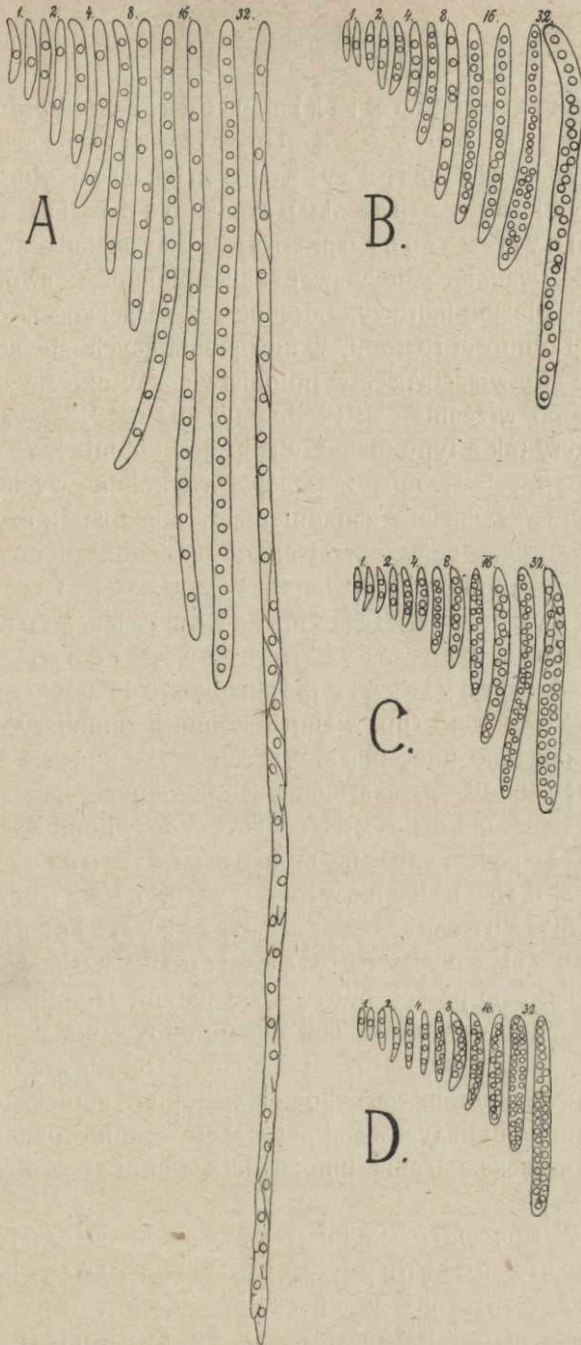
Wnioski, otrzymane z przedstawionych tu badań, możemy zestawić w następujący sposób:

Skonstatowaliśmy zmienność *Amoebidium* w warunkach jesiennego obniżania się temperatury. Jakkolwiek obserwacje nasze czynione były na hodowlach sztucznych, wystawionych jedynie na wpływ jesiennej ciepłoty, jednak porównanie stanu kultury w pracowni ze stanem naturalnym w przyrodzie, zrobione w miesiącach wrześniu, październiku i grudniu wskazało, że w naturze procesy te odbywają się analogicznie do obserwowanych w tym samym czasie w doświadczeniu. Możemy więc zmienność tu otrzymaną uznać wprost za zmienność jesienną. Zmienność ta obejmuje objętość komórek, która w miarę obniżania się temperatury maleje, i stosunek plazmo-jądrowy w komórkach, który się zmienia tak, iż substancji jądrowej w stosunku do plazmy przybywa coraz więcej. W związku też ze zmianą wielkości elementów cytologicznych, tudzież stosunku objętościowego między jądrami a całą komórką i wraz z nowym układem jąder zmienia się morfologiczny wygląd osobników.

Sposób, w jaki odbywają się przekształcenia *Amoebidium* jesienią, może być dwojaki; przekształcenia mogą być „gwałtowne“ i „łagodne“. „Przekształcenia gwałtowne“ występują w związku z raptownym obniżeniem się temperatury; pod wpływem tego czynnika, w kulturze następują głębokie zmiany morfologiczne, destrukcyjne, prowadzące u wielu osobników do degeneracji i śmierci; u pewnej części następuje jedynie przejściowy okres „depresji“, przejawiający się morfologicznie również w występowaniu w komórce zmian, prowadzących zazwyczaj do degeneracji; do śmierci *Amoebidium* tu jednak nie dochodzi. Wyjściem ze stanu depresji jest regulacja w komórce stosunku plazmo-jądrowego, odbywająca się przez nowy podział jąder. Po przejściu tego procesu depresja znika i przekształcony osobnik zaczyna nowy, intensywny rozród.

„Przekształcenia łagodne“ odbywają się w miarę powolnego obniżania się temperatury. Zmiany, osiągnięte tą drogą, odbywają się bez przejścia stanu depresji, w wyniku jednak nie są one mniejsze od zmian, wytwarzanych przez „przekształcenia gwałtowne“.





Rys. 3. „Typy jesienne“ *Amoebidium parasiticum* Cienk. Typ *A* z września, *B* z października, *C* z listopada-grudnia, *D* z grudnia-stycznia. Każdy typ obejmuje osobniki od 1-jądrowych do 32-jądrowych; osobniki o większej ilości jąder nie są już zaznaczone. Stosunek plazmo-jądrowy w poszczególnych typach: w *A* 7,5–7, w *B* 4–3,5, w *C* 2,5–2, w *D* 1,5–1.

Przekształcenia, jakim ulegają *Amoebidia* w obu przypadkach prowadzą do wytwarzania kolejno różniących się między sobą pokoleń *Amoebidium*, nazwanych przez nas „typami“, odpowiadających każdy innym warunkom. Każdy typ posiada swą właściwą wielkość, wahającą się w swej skali zmienności, swój określony stosunek plazmo-jądrowy, odrębne też właściwości, dotyczące szybkości i obfitości rozrodu; w niezmiennych się warunkach zachowuje swe właściwości w potomstwie. W okresie zbadanym przez nas, od września r. 1912 do stycznia r. 1913 występowały kolejno cztery takie typy (oznaczyliśmy je literami *A*, *B*, *C*, *D*).

Kwestya wytwarzania u *Amoebidium* kolejno występujących „typów“ stoi w związku z zagadnieniem, jak zostają uzyskane te zmiany, czy drogą nagłego przejścia od jednego typu do drugiego, czy też drogą stopniowych przemian. W „przekształceniach gwałtownych“ widzieliśmy, iż zmiana, której podlega osobnik, prowadzi go bezpośrednio z jednego typu do drugiego; zmiana ta odbywa się więc „drogą skokową“ (np. wielkość komórki zmniejszyć się może od razu 1,8 razy, stosunek plazmo-jądrowy przesunąć się z 3,5 na 2; por. typy *B* i *C*). W „przekształceniach łagodnych“ przemian tych bliżej poznać nie mogliśmy; obserwacje poczynione wskazują jednak, iż i tutaj w pewnym momencie od razu pojawiają się osobniki nowego typu, bez form przejściowych; zapewne też i w „przekształceniach łagodnych“ zmiany zachodzą „drogą skokową“, bezpośrednio, sam proces odbywa się jedynie łagodniej wskutek powolnych zmian warunków. Ten sposób odbywania się przemian, drogą skokową, wskazywałby, iż badany przez nas organizm nie podlega łatwo zmianom warunków, a że dopiero konieczne jest pewne maximum zmian tych ostatnich, ażeby w nim również nastąpiły głębsze przekształcenia, umożliwiające mu byt w nowych warunkach.

*Amoebidium parasiticum* występuje więc jesienią pod postacią odrębnych „typów“, z których każdy odpowiada innym warunkom. Typy, znalezione przez nas, moglibyśmy nazwać typami jesiennymi. Jeżeli obserwujemy *Amoebidium* w innych porach roku i wogóle w różnych środowiskach znajdujemy, że wielkość komórek



i jąder w nich zmienia się często, a również pojawia się często stan depresji i degeneracji. Pozwala nam to przypuścić, iż i w innych porach roku i w innych środowiskach *Amoebidium* może wytwarzać inne jeszcze typy, analogiczne do poznanych dotąd; byłyby więc to „typy“ sezonowe, lokalne i t. p. Każdy z nich posiada również stałe właściwości w odpowiadających mu warunkach i w tychże warunkach zachowuje je w potomstwie. Wogóle więc, w przyrodzie *Amoebidium parasiticum* występowałyby pod postacią szeregu odrębnych „typów“, właściwych dla poszczególnych warunków, posiadających odrębne właściwości, w niezmiennych warunkach przekazujących te właściwości potomstwu i w razie zmiany warunków zmieniających je na właściwości innego „typu“.

\* \* \*

Obserwacja doprowadziła nas do wyobrażenia sobie zmienności *Amoebidium* pod wpływem zmiany warunków, jako zmienności „skokowej“, od jednego „typu“ do drugiego. Czy istnieje jaka różnica zasadnicza między naszą zmiennością skokową a t. zw. zmiennością fluktuacyjną, ciągłą, mającą widoki stopniowego utrwalenia się, trudno powiedzieć. Gdybyśmy chcieli zaprzeczyć analogii, zjawiłaby się też trudność w ścisłym określeniu różnic: czy zmienność u *Amoebidium* jest pozbawiona wszelkich cech, mogących prowadzić do powstawania nowych gatunków, czy też tylko droga przemian dziedzicznych, gatunkowych tu wytknięta jest inaczej. Wątpliwości napotykaemy też, gdy chcemy zastosować do zmienności u *Amoebidium* poglądy współczesnego kierunku genetycznego. Kierunek ten widzi w zmienności pod wpływem warunków, w zmienności roślin na nizinach i w górach, planktonu w lecie i zimie, objawy niedziedziczącej się, więc nieprzekazującej się potomstwu i niedoprowadzającej do zmian genotypowych zmienności somatycznej; zmienność, prowadzącą do powstawania nowych gatunków uznaje jedynie w przypadkach, gdy może stwierdzić zmianę w dziedzicznym kompleksie gen. Czy zmienia się genotypowy skład typów *Amoebidium*—trudno rozstrzygnąć.

Sprawą zmienności u jednokomórkowców, w szczególności zmienności wielkości i stosunku plazmo-jądrowego, tudzież różnic

między temi właściwościami w obrębie jednego gatunku zajmowali się liczni autorowie. Podkreślają oni bądź przejściowe znaczenie tych zmian i różnic, bądź wręcz odmiennie, głębokie znaczenie, sięgające w zakres zmian i różnic genotypowych.

Kwestyę stosunku plazmo-jądrowego wprowadzili do nauki Hertwig i jego uczniowie. Hertwig (1900), badając depresye i degeneracye u *Paramaecium* i *Dileptus*, dochodzi do wniosku, że zjawiska te, prowadzące do śmierci pierwotniaka, stoją w związku ze zmianą w nim stosunku plazmo-jądrowego i że w przypadkach, gdy nastąpi regulacya tego stosunku (1903) pierwotniak może utrzymać się przy życiu. Podobnie na rzecz zapatruje się M a u p a s (1888, 1889), choć wyraźnie nie formułuje swego sądu, a także C a l k i n s (1902—1904), G e r a s i m o f f (1902). Z badań tych jako wniosek ogólny wynika, iż warunkiem normalnego funkcjonowania jednokomórkowca jest określony dla niego stosunek plazmo-jądrowy, i że zmiana tego stosunku prowadzi do śmierci. Jednym z charakterystyczniejszych przykładów, wskazującym na znaczenie określonego stosunku plazmo-jądrowego, jest opisany przez Siedleckiego u *Lankesteria ascidiae* (1911). U tej gregaryny, pasorzytującej w komórkach jelita *Ciona intestinalis* stosunek pl.-jądrowy waha się w nadzwyczaj wielkiej skali. Siedlecki zwrócił uwagę, iż również wahaniom tak dużym ulega stosunek ten w komórkach, w których *Lankesteria* żyje jako pasorzyt. Potraktowanie jednak pasorzyta i komórki, żywiącej go, jako całości, wskazuje, iż w tym kompleksie stosunek obu jąder do plazmy obu komórek jest stały: stałość jego jest więc warunkiem normalnego prosperowania jednostki fizyologicznej, jaką w tym przypadku stanowi pasorzyt wraz z komórką *Ciona*. U *Lankesteria* w związku z niezwykleimi warunkami waha się znacznie, jednak jest również stały (t. j. ma stałą skalę zmienności) i dla gatunku tego charakterystyczny. Uczniowie Hertwig'a stwierdzili, że w zmienionych warunkach pierwotniaki mogą zmieniać swój stosunek plazmo-jądrowy i utrzymują się wtedy przy życiu. Tak więc, P o p o f f (1908) u *Frontonia leucas* i *Stylonychia mytilus* stwierdził, że przy przeniesieniu wymoczka do niższej temperatury zmienia się i wielkość osobników i stosunek w nich plazmo-jądrowy. To samo znajduje R a u t m a n n dla *Paramaecium caudatum* (1909) i W i e r z b i c k i dla *Frontonia leucas* (1905). Wszystkie te prace mówią o wielkiej plastyczności stosunku pl.-jądrowego



u jednokomórkowców, a równocześnie o wielkiem jego znaczeniu dla normalnego funkcjonowania komórki. Krańcowy przykład daje wreszcie *Zweibaum* (1912), który pod wpływem różnych warunków żywienia wyhodował z jednego *Paramaecium* kultury, różniące się znacznie wielkością osobników; stosunku pl.-jądrowego nie badał.

Do poglądów odmiennych na znaczenie różnic w wielkości osobników jednego gatunku u pierwotniaków dochodzi *Jennings* w znakomitej swej pracy o rasach *Paramaecium* (1910, również 1911 i 1913). W obrębie każdego gatunku *Paramaecium* istnieją „rasy“, różniące się wielkością, mające każda swą skalę zmienności, przekazujące swą wielkość potomstwu. *Jennings* nie brał w rachubę stosunku pl.-jądrowego w każdej z swych ras; niewątpliwie jest on również dla każdej rasy inny i stały. Różnice między rasami zależą od składu genotypowego każdej z nich. Temu ostatniemu pogładowi przeciwstawia się *Zweibaum* na zasadzie wyników swej pracy. Jednakże sprawa istnienia różnic genotypowych tam, gdzie nie mamy krzyżowania ras, rozstrzygnięta być nie może. Czy istnieją one między rasami *Jennings*'a, czy brak ich wśród rozmaitych „ras“ czy „odmian“ u jednokomórkowców, wytworzonych przez wpływ warunków—na jedno i drugie pytanie odpowiedzi udzielić nie możemy, dopóki eksperyment odpowiednio przeprowadzony sam jej bezpośrednio nie wskaże. Z większości prac wymienionych wynika, iż wielkość komórki i stosunek pl.-jądrowy w niej (bądź może plazmo-chromatynowy), tudzież skala zmienności tych wartości — są cechami dla gatunku, bądź rasy charakterystycznymi.

Jaskrawiej jakgdyby występuje ten pogląd u wielu autorów, badających wielkość komórek i stosunek plazmo-jądrowy w nich u tkankowców. Nie mogę tu rozpatrywać obfitej literatury i omawiać toczących się dyskusji. Przytoczę wyniki z prac kilku autorów; w sprawie badań nad stosunkiem plazmo-jądrowym u tkankowców przedewszystkiem prace z Krakowskiej pracowni *Godlewskiego*. Mamy tu badania *Godlewskiego* (1908, 1910) *Krahelskiej* (1913), *Burówny* (1913) i innych. *Godlewski* bada stosunek plazmo chromatynowy (gdyż tak modyfikuje zagadnienie) podczas rozwoju larw jeżowców. Dochodzi do wniosku, że jakkolwiek zmienny może być stosunek plazmo-chromatynowy w różnych komórkach podczas brózdowania, to jednak ko-



niec elementarnych procesów morfogenetycznych zależy od ustalenia się pewnego stosunku pl.-chromatynowego, właściwego dla danego gatunku (1908 str. 279); w tym samym gatunku nawet wśród osobników wyhodowanych w różnych warunkach stosunek ogólnej masy chromatyny do plazmy jest stały (str. 298). W innej pracy Godlewski (1910) stwierdza, badając stosunek ten podczas regeneracji (na ogonach larw *Salamandra maculosa*), iż, początkowo zmieniony, potem ustala się i do tego w tych samych normach, jakie są właściwe dla danego gatunku. Omawiając ogólnie znaczenie stosunku plazmo-chromatynowego podkreśla, że — jak to samo przez się rozumie się — stały stosunek ilościowy między substancją jądrową i plazmą u różnych gatunków jest różny a jedynie jednakowy u tego samego gatunku i w analogicznych rodzajach komórek (str. 279). Burówna (1913) w podobny sposób określa swoje poglądy. Przed temi badaczami zwrócił również uwagę Boveri (1905) na stałość stosunku plazmo-jądrowego u larw *Strongylocentrotus lividus*. Sprawa wielkości komórek u tkankowców była już dawniejrozpatrywana. Liczni autorowie doszli do wniosku, że wielkość komórek dla każdego gatunku jest stała. Za przedstawicieli tego poglądu musimy uważać przede wszystkim: Driesch'a (1898), Boveri'ego (1904), Conklin'a (1896, 1912), dalej Strasburger'a (1891), Amelung'a (1893), Rabl'a (1899); przechylają się również ku niemu częściowo Morgan (1904), Levi (1905), Wilson (1904) i liczni inni. Driesch (1897) ujmuje swój pogląd w zdaniu: „Die Grösse der einzelnen Zelle bestimmter Kategorie scheint ein Faktor zu sein der ganz besonders fixiert ist“ (str. 223). Strasburger (1891) wypowiedział myśl, iż „wielkość komórki jest cechą dziedziczną“. Boveri jednakową wielkość komórek znajduje w nabłonku i w tkance kostnej u karłów i olbrzymów ludzkich (1905). Driesch (1900) i Morgan (1904) znajdują, iż wielkość komórek u larw *Echinid'ów* wyhodowanych z oddzielnych blastomerów jest jednakowa; to samo znajduje jeszcze Morgan (1896) u larw *Amphioxus*. W r. 1912 Conklin bada wielkość komórek u różnych gatunków *Crepidula*, u osobników różnego wieku i wielkości i formułuje, iż „the size of tissue celles is approximately the same in all species examined and in all individuals of both sexes and of verg different sizes“ (str. 184). Liczne prace, dotyczące zmienności wielkości komórek w związku z czynnościami organizmu,

wzrostem jego, rozwojem, dotykają skali zmienności tej wielkości. Mamy tu z polskich autorów prace: Godlewskiego (1908), Berezowskiego (1910, 1911), Kraheleskiej (1913), Burówny (1913), Malsburga (1911); z innych przedewszystkiem Marcus'a (1906), Erdmannówny (1909). Zdania przeciwne istnieją również: Martini (1909, 1912), Peter (1911), Goldschmidt (1908) reprezentują pogląd, iż stała w organizmie jest nie wielkość a ilość komórek; w osobnikach mniej więcej jednakowej wielkości tego samego gatunku sprowadza się to również do stałej wielkości komórek (ze swą skalą zmienności).

Zestawienie materiału tego nie rozstrzyga nam kwestyi, dotyczącej gatunkowego znaczenia stosunku plazmo-jądrowego i wielkości komórki. Czy właściwości te mają znaczenie gatunkowe? Wielu autorów odpowiada twierdząco. Jeżeli odpowiedź wogóle jest trudna, zależy to przedewszystkiem od tego, iż dotychczasowi badacze operowali materiałem—u tkankowców zawsze — który nie był „genotypowo“ czystym, nie mieli do czynienia z czystymi rasami. W takich warunkach z góry już trzeba było przypuścić, iż wyniki muszą być chwiejne. Musimy w każdym razie przyjąć, iż obydwie wymienione właściwości mają bardzo duże znaczenie, związane z życiem organizmu i zmiana ich życiu temu zagraża. Stosunek plazmo-jądrowy i wielkość komórki są morfologicznym obrazem pewnych ważnych funkcji fizjologicznych, właściwych dla danego organizmu. Wraz ze zmianą funkcji, zmienia się przedewszystkiem ów obraz morfologiczny; widzimy to szczególnie łatwo u pierwotniaków. Jeżeli chcielibyśmy śledzić drogę zmian ewolucyjnych—przedewszystkiem mowa o tych ostatnich — to jedna z najważniejszych ścieżek prowadziłyby niewątpliwie przez zbadanie zmian w omawianej dziedzinie. Zmienność stosunku plazmo-jądrowego i wielkość komórek u *Amoebidium* jest bardzo znaczna i prowadzi do wytworzenia „typów“, w których nowo nabyte stosunki zachowują się; stanowi też ona przypadek, gdzie dotknięte zostały głęboko owe właśnie cechy, pod względem gatunkowym bardzo ważne.

Praca ta wykonana została w pracowni Zakładu Zoologicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Kierownikowi tego Zakładu, a memu Szanownemu Profesorowi, p. Dr. M. Siedleckiemu, składam na tem miejscu serdeczne podziękowanie za cenne zawsze rady i wskazówki, których mi niejednokrotnie w ciągu wykonywania tej pracy łaskawie udzielał.

---



## Objaśnienie tablic.

Tablica I. *Amoebidium parasiticum* Cienk. utrwalone płynem następującym: 2 cz. sublimatu nasyc.+1 cz. alk. abs.+kilka kropli kw. octowego. Barwione metodą Romanowskiego (fabrykat Grübler'a). Rysowane z pomocą aparatu rysunkowego Abbé'go z pod apochr. Zeiss'a 1,30, okul. comp. 8; powiększenie około 1650 razy. Zawartość w plazmie komórki, barwiąca się na karminowo—ciałka metachromatyczne.

Fig. 1—10. Wszystkie osobniki z dnia 20 listop. 1912.

Fig. 1, 2 i 7. Osobniki typu B; fig. 1 i 2—osobniki normalnie rozwijające się; fig. 7—osobnik ośmio-jądrowy w depresyi.

Fig. 3. Osobnik typu C, rozwijający się bez depresyi.

Fig. 4—6. Osobniki z „depresją przemijającą” i zdwojeniem jąder. „Przekształcenia gwałtowne”.

Fig. 8. Osobnik typu D, nowo wytworzony; przeszedł „przekształcenia gwałtowne”.

Fig. 9, 10. Osobniki w degeneracyi; pęcherzyki rozrywają ścianki komórek; jądra zduszone.

Fig. 11. Osobnik typu D z dnia 10 stycznia 1913 r., wytworzony drogą zwykłej schizogonii w obrębie tego samego typu (por. fig. 8).

Fig. 12. Osobnik typu A z dnia 19 września 1913 r.

Fig. 13. Osobnik ze stycznia z *Daphnii* słabo poruszającej się.

Fig. 14—15. Osobniki ze stycznia z *Daphnii* martwej, leżącej na dnie akwaryum.

Tablica II. Wykresy I—V.

Na wykresach I—V, na liniach rzędnych oznaczone są objętości osobników, na liniach odciętych objętości jąder w poszczególnych komórkach. Wysokość położenia nad poziomem pierwszej rzędnej punktu przecięcia się rzędnej z odpowiednią odciętą wskazuje wielkość stosunku plazmo-jądrowego (wzgl. komórko-jądrowego) w danym osobniku; punkt ten nazywamy wskaźnikiem plazmo-jądrowym danego indywiduum. Poszczególne krzywe A, B, C, D wskazują wzrost substancji jądrowej w obrębie grupy osobników, których wskaźniki plazmo-jądrowe obejmują. Wzrost ten idzie w parze ze wzrostem

osobników, w których równocześnie wzrasta ilość jąder. Wszystkie te osobniki, których wskaźniki plazmo-jądrowe obejmuje dana krzywa, stanowią kolejne ogniwa jednego cyklu rozwojowego. Niektóre krzywe (jak np. krzywa *B*, tabl. III) obejmują całkowity cykl rozwojowy schizogoniczny danej grupy od 1-jądrowego osobnika do 32 i 64-jądrowego. Wzrost ilości jąder w każdym cyklu rozwojowym jest uwidoczniiony na krzywych; mianowicie, każda krzywa składa się z odcinków ciągłych i kropkowanych. Odcinki ciągłe, poczynsz od strony lewej (np. w krzywej *B*, tabl. III) obejmują kolejno wskaźniki plazmo-jądrowe osobników 1, 4, 16-jądrowych, odcinki kropkowane obejmują wskaźniki osobników 2, 8, 32-jądrowych. Cyfry umieszczone na wykresach, oznaczają ilości jąder osobników, koło których wskaźników znajdują się. Krzywe przeprowadzone są z uproszczeniem; punkty (●) na wykresach wskazują istotne położenie wskaźników plazmo-jądrowych poszczególnych osobników. Znaki (⊙) oznaczają wskaźniki osobników będących w degeneracji, znaki (⊖) oznaczają wskaźniki osobników w depresji.

Wykres I. Dotyczy osobników z dnia 19/X 13.

Wykres II. Dotyczy osobników z dni 10/XI—12/XI 12.

Wykres III. Dotyczy osobników z dnia 20/XI 12. Znaki (⊙) oznaczają położenie wskaźników plazmo-jądrowych osobników, będących w „depresji przejściowej”. Krzywa *B* obejmuje osobniki grupy *b* z tego dnia; krzywe *C* i *D* osobniki grupy *c*. Osobniki w „degeneracji” należą do grupy *a*, osobniki w „depresji przejściowej” do grupy *d* (por. str. 6).

Wykres IV. Dotyczy osobników z dni 2/XII—5/XII 12.

Wykres V. Dotyczy osobników z dni 2/I—5/I 1913.

Znaki (▲) oznaczają wskaźniki osobników wziętych z martwych *Daphnii*, znaki (+)—wskaźniki osobników z *Daphnii* słabo ruszających się.

## L I T E R A T U R A.

1893. Amelung. Ueber die mittlere Zellengösse. (Flora. Bd. 77).
1910. Berezowski Andr. Studien über die Zellgrösse. I Mitteilung. Ueber das Verhältniss zwischen der Zellgrösse und der Gesamtgrösse des wachsenden Organismus. (Arch. f. Zellforschung Bd. V).
1911. — Studien über die Zellgrösse. II Mitth. Ueber den Einfluss der Kastration auf die Zellgrösse (Arch. f. Zellforsch. Bd. VII).
1904. Boveri. Ergebnisse über die Konstitution der chromatischen Substanz des Zellkerns. Jena.
1905. — Zellenstudien V. Ueber die Abhängigkeit der Kerngrösse und Zellenzahl der Seeigellarven von der Chromosomenzahl der Ausgangszellen. Jena.
1913. Bury Janina. Experimentelle Untersuchungen über die Einwirkung der Temperatur 0° C. auf die Entwicklung der Echinideneier (Arch. f. Entwicklungsmech. t. 36).
- 1902—1904. Calkins Gary N. Studies on the Life-history of Protozoa. (I. Arch. f. Entwickl.-m. Bd. XV. II. Arch. f. Protistenk. Bd. I. III. Biol. Bull. Bd. 5. IV. Journ. of Exper. Zool. Vol. 1).
1906. Chatton E. Sur la biologie, la spécification et la position systématique des *Amoebidium* (Arch. de zool. exp. et génér. 4 s. t. V N. et R. p. XVII).
1861. Cienkowski L. Ueber parasitische Schläuche auf Crustaceen (Bot. Zeitung XIX p. 169—175).
1896. Conklin G. Edwin. Cell size and body size. (Amer. Morph. Soc. Science. January 10).
1912. — Body Size and Cell Size (Journ. of Morphology Vol. 23).
1898. Driesch. Von der Beendigung morphogener Elementarprocesse. Aphoristische Betrachtungen. (Arch. f. Entwicklungsmech. B. VI).
1900. — Die izolierten Blastomeren des Echinidenkeimes (Arch. f. Entw. mech. Bd. X).
1908. Rh. Erdmann. Kern- und Protoplasmawachstum in ihren Beziehungen zueinander (Ergebnisse d. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. XVIII).



1909. Erdmann Rh. Experimentelle Untersuchungen der Massenverhältnisse von Plasma, Kern und Chromosomen in dem sich entwickelnden Seeigellei (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 2).
1902. Gerassimow J. J. Die Abhängigkeit der Grösse der Zelle von der Menge ihrer Kernmasse. (Zeitsch. f. allg. Physiol. Bd. I H. 3).
1904. — Ueber die Grösse Zellkerns. (Beihefte zum Botanisch. Centralbl. Bd. XVIII Abt. I).
1908. Godlewski E. Plasma u. Kernsubstanz in der normalen und der durch äussere Faktoren veränderten Entwicklung der Echiniden (Arch. f. Entw.-mech. B. 26).
1910. Godlewski E. jun. Plasma und Kernsubstanz in Epithelgewebe bei der Regeneration der Amphibien. (Arch. f. Entw.-Mechan. Bd. 30).
1908. Goldschmidt R. Das Nervensystem von *Ascaris lumbricoides* und *megalocephala*. T. I. (Zeitsch. f. wissensch. Zool. Bd. 90).
1900. Hertwig R. Ueber physiologische Degeneration bei Protozoen. (Sitzungsber. d. Gesellschaft f. Morphol. u. Physiol. in München).
1903. — Ueber Korrelation von Zell- und Kerngrösse und ihre Beziehung für die geschlechtliche Differenzierung und die Teilung der Zelle (Biol. Centralbl. Bd. 23).
1904. — Ueber physiologische Degeneration bei *Actinosphaerium Eichhorni* (Festschr. f. Haeckel, Jena).
1908. — Neue Probleme der Zellenlehre (Arch. f. Zellforschung Bd. I).
1910. Jennings H. S. a. Hargitt G. T. Characteristics of the diverse races of *Paramecium* (Journ. Morph. vol. 21).
1911. Jennings H. S. Assortative Mating, Variability and Inheritance of Size, in the Conjugation of *Paramecium* (Journ. of Exper. Zoology Vol. 14).
1913. — The Effect of Conjugation in *Paramecium* (Journ. of Experim. Zool. Vol. 14).
1912. — Krahelska M. Drüsenstudien. (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 9).
1905. Levi G. Vergleichende Untersuchungen über die Grösse der Zellen. (Anat. Anz.).
1911. Malsburg K. Histologiczny problemat hodowlany (Roczniki nauk rolniczych T. IV z. 1).
1906. Marcus. Ueber die Wirkung der Temperatur auf die Furchung bei Seeigelleiern. (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 22).
1909. Martini. Studien über die Konstanz histologischer Elemente. I *Oikopleura longicauda* (Zeitsch. f. wissensch. Zool. Bd. 92).
1909. — Studien über die Konstanz histologischer Elemente. II. *Fritillaria pellucida* (Zeitsch. f. wissensch. Zool. Bd. 94).
1912. — Studien über die Konstanz histologischer Elemente. III. *Hydatina senta* (Zeitsch. f. wissensch. Zool. Bd. 102).
1888. Maupas E. Sur la multiplication des Infusoires ciliés. (Arch. Zool. expér. et génér. Bd. VI s. 2).
1889. — La rajeunissement karyogamique chez les ciliés. (Arch. Zool. expér. et génér. Bd. VII s. 2).

- 1896 Morgan T. H. The Number of Cells in Larvae from isolated Blastomeres of *Amphioxus* (Arch. f. Entw. mech. d. Org. Bd. III)
1904. — Relation between normal and abnormal Development of the Embryo of the Frog (III) as Determined by some abnormal Forms of Development (Arch. f. Entw. mech. Bd. XVIII).
1911. K. Peter. Neue experimentelle Untersuchungen über die Grösse der Variabilität und ihre biologische Bedeutung (Arch. f. Entw. mech. Bd. 31).
1907. Popoff M. Depression der Protozoenzelle und der Geschlechtszellen der Metazoen (Arch. f. Protistenk. Festschr. f. R. Hertwig).
1908. — Experimentelle Zellstudien I (Arch. f. Zellforsch. Bd. I).
1909. — Experimentelle Zellstudien II. Ueber die Zellgrösse, ihre Fixierung und Vererbung (Arch. f. Zellforsch. Bd. III).
1910. — Experimentelle Zellstudien III Ueber einige Ursachen der physiologischen Depression der Zelle (Arch. f. Zellforsch. Bd. IV).
- 1911 a. Raabe Henryk. *Amoebidium parasiticum* Cienk. Cz. I. Jądro, budowa jego i podział (Spr. T. N. Warszawa). [I Partie. Le noyau, sa structure et la division. Compt. Rendus d. la Société Sc. de Varsovie En polonais avec le résumé français].
- 1911 b. — *Amoebidium parasiticum* Cienk. Cz. II. Ciałka metachromatyczne. [II part. Les corpuscules métachromatiques. C. R. de la Soc. Sc. de Varsovie].
1912. — Les divisions du noyau chez *Amoebidium parasiticum* Cienk. (Arch. de zool. expér. et générale 5 s. t. X N. 7).
1913. — Pokolenia jesienne *Amoebidium parasiticum* Cienk. Doniesienie tymczasowe (Spr. T. N. Warsz. rok VI). [Les générations automnales d'*Amoebidium parasiticum*. C. R. de la Soc. Sc. de Varsovie].
1899. C. Rabl. Ueber den Bau und die Entwicklung des Linse III. Die Linse der Säugetiere. Rückblick und Schluss (Zeitsch. f. wiss. Zool. Bd. 67).
1909. Rautmann H. Der Einfluss der Temperatur auf das Grössenverhältnis des Protoplasmakörpers zum Kern. Experimentelle Untersuchungen an *Paramaecium caudatum*. Arch. f. Zellforsch. Bd. III).
1911. Siedlecki M. Veränderungen der Kernplasmarelation während des Wachstums intrazellulären Parasiten. (Bull. Acad. de Sc. Cracovie).
1905. Wierzbitzki R. Cit. R. Hertwig. (Verhandl. d. deutsch. Zool. Gesellsch. Breslau 1906).
1912. Zweibaum J. La conjugaison et la différenciation sexuelle chez les Infusoires (Arch. f. Protistenkunde. Bd. 26).

## Les générations automnales chez *Amoebidium Parasiticum* Cienk.

Les études que j'ai commencées en automne de l'année 1913 sur l'*Amoebidium parasiticum* avaient pour but de résoudre un problème ayant un caractère biologique général, ou plus exactement, un caractère écologique. J'ai cherché à connaître le genre de vie de cet organisme en automne, alors que la température baisse graduellement.

Pour obtenir des données exactes concernant le développement de l'*Amoebidium* en automne, il faudrait entreprendre des recherches dans la nature. Cela est rendu malheureusement impossible par des conditions d'ordre technique. Il ne me restait donc qu'à installer un laboratoire dans des conditions imitant autant que possible celles de la nature. Mes expériences furent organisées de la manière suivante.

La culture qui servit à mes études fut transportée des champs au commencement de Novembre. Elle fut placée dans un aquarium de verre de dimensions moyennes; celui-ci fut ensuite posé entre les doubles fenêtres du laboratoire, dans un endroit ombragé. Ce récipient contenait quelques dizaines de *Daphnia pulex* recouverts d'*Amoebidium*; il y avait en outre une petite quantité de plantes aquatiques et, au fond, un peu de détritux et des excréments de crustacés. Dans ces conditions, toutefois différentes de celles de la nature, un seul facteur, le plus important, la température, se conservait sans de grands changements. La température entre les deux fenêtres était toujours de quelques degrés plus



élevée que celle du dehors; en outre elle ne subissait pas de brusques écarts. Cependant, les changements n'étaient pas notables, car la température de l'air compris entre les deux fenêtres s'abaissait doucement, ainsi que celle de l'air libre; elle arriva enfin au dessus de 0°, lorsque la température du dehors descendit à ce degré. La circonstance que les oscillations de la température étaient ici moins brusques, n'était que plus précieuse, car elle permettait de se rendre mieux compte de la nature des changements que subissent les *Amoebidium* pendant l'abaissement de la température. Ainsi on peut constater que les *Amoebidium* qui se trouvaient dans les conditions qui viennent d'être décrites, furent sujets à des changements analogues à ceux qu'ils auraient subis dans les conditions naturelles. Donc, bien que les conditions dans lesquelles nous avons fait l'étude des *Amoebidiums*, ne fussent pas complètement identiques à celles de la nature—on peut cependant déduire de ces expériences quelques conclusions, relevant d'un caractère écologique général; de même nous pouvons considérer les transformations qu'éprouvèrent nos *Amoebidium*, comme analogues aux transformations automnales, telles qu'elles sont réalisées chez des individus dans leur milieu naturel.

Mes recherches ont été effectuées depuis le Novembre 1912, jusqu'au Janvier 1913; c'est-à-dire jusqu'au moment où, dans ma culture, les *Amoebidium* périrent.

La méthode suivie au cours de mes études était basée sur l'observation comparative de l'organisation des *Amoebidium* vivants et celle des *Amoebidium* fixés.

Les observations sur le vivant, répétées tous les jours, portaient principalement sur le développement général de la culture, ainsi que sur les propriétés et le développement d'individus pris isolément. Ces recherches, surtout celles du dernier genre, n'ont pas été sans susciter de grandes difficultés.

Pour connaître l'histoire des individus isolés dans leurs conditions naturelles, il faut observer des *Amoebidium* attachés à une patte de *Daphnia* vivante et se mouvant normalement dans la culture. L'étude d'un *Amoebidium* détaché de son crustacé ne pouvait mener aux résultats voulus, car cet individu, même s'il se développe, subit d'autres transformations que celles qu'il subit

lorsqu'il se trouve dans des conditions normales. Il est également très important que la *Daphnia* sur laquelle se trouve l'*Amoebidium* se meuve avec agilité, car chaque ralentissement dans les mouvements du crustacé se repercute aussi sur la manière d'être de l'*Amoebidium* (v. page 57). Les expériences furent faites comme suit: j'isolais une *Daphnia* dans un petit bocal, contenant un peu d'eau prise dans le grand aquarium, j'y ajoutais quelques détritux provenant également du fond de l'aquarium et un rameau de plante. Ma prisonnière était portée une fois par jour sous le microscope, dans une goutte d'eau placée sur un porte-objet, puis était recouverte d'un couvre-objet muni de supports en cire, afin qu'il n'écrasât pas le crustacé, néanmoins il devait appuyer assez fortement, car sans cela, les mouvements de la *Daphnia* auraient rendu toute observation impossible. Je dessinais l'*Amoebidium* avec exactitude et le mesurais. Ces observations furent faites à l'aide du microscope de Zeiss; les dessins furent exécutés à l'aide de la chambre claire d'Abbé; gross: environ 760 fois. La *Daphnia* ne sortait pas toujours indemne de ces séances. J'ai cependant réussi, dans plusieurs cas, à la conserver entière pendant un laps de temps assez long. Simultanément avec ces observations, je faisais des études cytologiques sur l'*Amoebidium* en le colorant vivant, principalement avec du rouge neutre. Outre l'étude de l'*Amoebidium* vivant dans la température normale et de celui de l'aquarium placé entre les deux fenêtres, j'observais l'influence des brusques changements de température sur des individus pris aux différents stades du développement de la culture. Dans ce but, je prélevais du grand aquarium le matériel des petits aquariums, ainsi qu'il a été dit plus haut et je le transportais dans un milieu à température plus élevée, par ex: dans le laboratoire, ou dans l'antichambre, où j'e le soumettais aux mêmes observations que celles faites sur la culture principale. J'examinais aussi le développement et la manière de vivre des *Amoebidium* tantôt détachés de la patte du crustacé et laissés entre les deux fenêtres, tantôt transportés dans la température de la chambre. Dans ce dernier cas, les individus étaient placés dans une goutte d'eau déposée sur le porte-objet, le tout placé dans la chambre humide. Je ne reviendrai plus sur ces expériences, car elles ne se rattachent que faiblement au problème qui fait l'objet de mon travail. Elles ne peuvent nous fournir que des données comparatives, n'ayant qu'une portée secondaire.



Tout en faisant des observations sur le matériel vivant, j'examinais les individus fixés. Presque chaque jour, durant l'époque du développement de la culture, j'ai fait des préparations définitives. J'eus recours, pour la fixation, à une méthode déjà expérimentée au cours d'autres recherches sur l'*Amoebidium*; j'employais le liquide suivant: 2 parties de sublim. sat. + 1 p. d'alc. abs. + quelques gouttes d'ac. acét. J'utilisais les différents colorants, tels que l'hématox. de Delafield, de Böhmér, de Heidenhain, le carmin, le liquide de Biondi-Heidenhain et enfin la teinture de Giemza-Romanowski. Vu le contenu de la cellule, les corpuscules métachromatiques jouant un grand rôle dans ces recherches et se colorant parfaitement bien avec cette teinture, je l'employais dans la plupart des préparations. La teinture de Romanowski vient de la maison Grüber. Mes observations sur le matériel fixé furent faites à l'aide de l'objectif à immersion apochromatique de Zeiss, et l'appareil d'Abbé. C'est de cette manière que furent exécutés les dessins au grossissement de 1660 fois environ.

Avant de passer à l'exposé des résultats de mes recherches, je dois en deux mots rappeler quelques détails déjà connus du développement de l'*Amoebidium* et exposer d'une manière générale la cytologie de cet organisme (v. aussi Cienkowski 1863, Chatton 1906, Raabe 1911—1914). L'*Amoebidium parasiticum* est un être monocellulaire, vivant comme parasite externe sur plusieurs articulés aquatiques. On le trouve le plus souvent attaché aux pattes de *Daphnia*; il se place aussi contre les parois de l'aquarium (Chatton 1906). Dans son premier stade, il est uninucléé et a souvent la forme d'un croissant, fixé par une de ses cornes à la patte du crustacé. A mesure que le nombre de noyaux augmente, l'*Amoebidium* grandit et prend la forme d'un sac. Il peut avoir quelques dizaines de noyaux: 16, 32, 64, 128. A un certain moment, l'*Amoebidium* plurinucléé se divise en autant de jeunes individus, qu'il y a de noyaux (v. en texte fig. 3 A). Les petits sortent du corps maternel par une déchirure de la paroi, et peu après s'attachent à une *Daphnia*. Le cycle évolutif ne tarde pas à se manifester. On connaît encore chez l'*Amoebidium*, outre cette reproduction schizogonique, encore un autre moyen de multiplication: sous l'influence de certaines conditions le contenu du sac à plusieurs noyaux se divise en amibes. Celles-ci sortent et bientôt se groupent pour former un kyste, duquel, après un temps



plus ou moins long, sortent de jeunes individus, ayant 1 ou 2 noyaux.

Le corps de l'*Amoebidium* se compose du plasma, d'un ou plusieurs noyaux et de la membrane. A travers la membrane passe une substance gluante qui permet à l'organisme de se fixer aux corps étrangers. Cette substance s'amasse en plus grande quantité au point de fixation, produisant ainsi des amas irréguliers et de grandeur différente (pl. I, f. 3, 5). On distingue dans le plasma: de petits grains et de nombreuses vésicules, à peine perceptibles— les alvéoles de Bü t s c h l i. Comme éléments les plus remarquables de l'*Amoebidium* nous avons donc: les corpuscules métachromatiques, les vésicules qui les dissolvent, et „les vacuoles“. Nous parlerons plus particulièrement de ces trois sortes d'éléments. Les corpuscules métachromatiques se trouvent toujours chez les *Amoebidium* en grande quantité; il se groupent ordinairement tout autour du noyau. J'en ai décrit la constitution dans un mémoire spécial (1911 a.). Je me bornerai ici à énumérer quelques uns de leurs traits les plus caractéristiques et à ajouter les résultats de quelques nouvelles observations.

Les corpuscules métachromatiques observés sur un matériel vivant ont l'apparence de vésicules sphériques et brillantes. Les observations plus récentes démontrent qu'ils se composent tantôt d'une substance liquide et gluante, tantôt de petites sphères ou de petits cristaux, formés de substance solide. Ils naissent, autant qu'on peut le voir sur le matériel vivant, dans le karyosome du noyau. Détachés du karyosome, ils traversent la partie karyosomique et parviennent dans le plasma (fig. 1 dans le texte). Ces corpuscules métachromatiques à peine créés, peuvent ici confluer les uns avec les autres. Aux divers états physiologiques de la cellule répond une consistance différente des corpuscules. Si la cellule se développe bien, les „corpuscules“ sont plus denses, ou même solides— parfois ils sont liquides. La fixation des corpuscules de ce dernier genre se fait par la soustraction de l'eau et la condensation de la métachromatine. Parfois, au moment de la fixation, apparaissent des images de petites sphères entourées d'une zone plus claire, ou de petits grains disposés sur la périphérie d'une vésicule (pl. I f. 4—7, 14).

Sous l'influence des changements de conditions dans les-

quelles se trouvent les *Amoebidium*s, des changements plus importants peuvent parfois apparaître dans la formation de la métachromatine, ayant sans aucun doute un certain rapport avec des processus physiologiques analogues dans le plasma de la cellule.

Une manifestation spéciale se présente, lorsque les corpuscules métachromatiques se résolvent en une énorme vésicule, remplie de substance peu étudiée jusqu'ici et qui s'amasse en plasma. La substance en question apparaît d'abord parmi les sphères de métachromatine sous forme de petites boules. Celles-ci, grandissant rapidement, confluent les unes avec les autres et forment de grandes vésicules. Les corpuscules métachromatiques sont attirés un à un vers l'intérieur de chaque vésicule ainsi formée; ils s'y dissolvent complètement ou partiellement. Bientôt à l'endroit où il y avait des corpuscules métachromatiques, on trouve de grandes vésicules remplies d'une substance réfractant faiblement la lumière (pl. I f. 9, 10). Ces processus conduisent à la vacuolisation et enfin à la mort (dégénérescence) de la cellule (à comparer Hertwig: 1900, 1904). Les vésicules ainsi formées grandissent, attirent le liquide et finissent par déchirer les parois de l'*Amoebidium* (pl. I f. 9, 10).

Quelquefois, cependant, ces vésicules n'ont qu'une durée passagère. C'est ce qui arrive chaque fois qu'elles se forment en même temps qu'a lieu la division des noyaux. Dans ce cas cette division n'est pas ordinaire et conduit (pl. I f. 4—6) au changement de relation caryoplasmique. Les vésicules disparaissent au bout de quelque temps et la cellule rentre dans son état normal. Ces vésicules ne sont jamais aussi grandes que celles décrites plus haut et ne confluent pas les unes avec les autres; elles ne provoquent aucune déformation de l'individu. On peut nommer cet état de la cellule: l'état de dépression passagère.

Ce terme désigne pour nous la dépression passagère des fonctions vitales de l'organisme sous l'influence de changements dans les conditions habituelles; cette dépression peut se transformer en dégénération de la cellule et amener la mort; la cellule échappe à ce sort au moment où survient chez elle une nouvelle division des noyaux, conduisant à la modification de la relation caryoplasmique. Calkins (1902—1904) emploie ce terme dans la même acception en l'appliquant au *Paramaecium*; cet



auteur parle de la „physiological Depression“, désignant ainsi certains états, qui apparaissent d'un temps à autre dans la culture et durant lesquels les fonctions vitales des individus sont arrêtées. Maupas appelle des phénomènes semblables „dégénérescence sénile“, Hertwig (1900) „physiologische Degeneration“. Popoff (1907, 1910), Jennings (1913) et les autres envisagent l'idée de dépression, dans le même sens que Calkins. Popoff trouve chez les Protozoaires et les Métazoaires une „periodisch wiederkehrende Zustände einer Schwächung (=Depressionszustände) der Lebensfunktionen“ (page 39). D'après Jennings (1913) c'est la période où les *Paramaecium*s se divisent plus lentement et montrent une tendance vers la mort.

Hertwig et Popoff attirent l'attention sur le changement de la relation caryoplasmique, le considérant comme un facteur qui reste en rapport avec la dépression. Les états de dépression et de dégénérescence décrits ci-dessus peuvent être produits par divers facteurs. D'après nos observations, ils sont en rapport avec un abaissement de température, et en général avec un changement de cette dernière.

Dans les manifestations qui viennent d'être décrites, nous avons affaire à une substance liquide dont la composition chimique n'est malheureusement pas encore connue. Cette substance a la propriété de dissoudre les corpuscules métachromatiques. L'agglomération de la substance en question en plus grande quantité n'est visible que quand l'organisme est près de mourir.

Le troisième élément cytologique cité plus haut est constitué par les vacuoles. Ce sont des vésicules ordinairement sphériques, dont le contenu ne peut jamais être coloré. Elles réfractent fort bien la lumière et confluent parfois les unes avec les autres. Elles apparaissent toujours en petite quantité dans des cellules normales tout autour des corpuscules métachromatiques et, sur le matériel vivant, elles rappellent complètement ces derniers par leur grandeur, leur forme et leur brillant. En préparation fixée elles ne sont pas visibles. Quelquefois elles disparaissent complètement avant la schizogonie; cela arrive surtout pour les individus de grandes dimensions. Avant le changement en amibes ces vacuoles apparaissent en grande quantité. Elles sont nombreuses dans chaque amibe, ainsi que dans chaque kyste, et ont probable-



ment quelque importance pour l'organisme pendant la période d'enkystement \*).

\* \* \*

La courbe des températures ci jointe (dans le texte, fig. 2) relevées pendant les observations nous montre les conditions thermiques dans lesquelles s'est trouvée la culture depuis le commencement du mois de Novembre 1912, jusqu'à la moitié du mois de Janvier 1913. On constate une baisse de température assez considérable vers la moitié du mois de Novembre. A partir de ce moment, la température devient visiblement inférieure, tout en demeurant ensuite assez égale. Nous regardons la période du mois de Novembre comme „automnale antérieure“ et celle de Décembre-Janvier comme „automnale postérieure“. Je n'ai pas de données concernant la température des mois précédents, car je ne me suis mis à la noter systématiquement qu'à l'arrivée des premiers froids. Elle était à ce moment supérieure à celle de la période suivante, mais elle n'atteignit jamais la température du mois de Septembre, ni celle du mois d'Octobre. Durant la période automnale postérieure, la température s'est élevée plusieurs fois au-dessus du niveau moyen, pour retomber à différentes reprises. Cependant, la plupart des baisses ne furent point considérables et ne durèrent pas longtemps. Vers la moitié du mois de Janvier, les gelées constantes arrivèrent. Le 13, l'eau de mon aquarium gela presque jusqu'au fond et resta ainsi assez longtemps. J'interrompis alors mes observations. Ainsi que je l'ai dit, les *Amoebidium*

\*) Les préparations attirent l'attention par la coloration du noyau, qui n'est pas si rouge que celle due à la méthode de Romanowski et Giemza. On voit une légère nuance rose seulement dans la partie entourant le caryosome, mais le caryosome seul prend une couleur bleuâtre et violette. Cette particularité est sans doute en rapport avec l'arrangement de la chromatine dans le noyau de l'*Amoebidium*. La chromatine génératrice, donnant les chromosomes, se trouve ici dans la partie entourant le caryosome (v. Raabe 1912) et dans la partie caryosomique est groupée uniquement la chromatine qui durant les divisions du noyau ne joue qu'un rôle passif (chromatine végétative?). Or, c'est seulement la première qui se colore en rouge. Les choses se passent exactement de la même façon à la suite du traitement de la préparation par la méthode Biondi-Heidenhain. Le caryosome prend toujours la couleur grisbleu, mais dans la partie péricaryosomique on voit distinctement de minuscules granules verts.

apparaissaient pendant tout le temps qu'ont duré les observations. Plusieurs fois la culture s'est développée largement, et les *Amoebidium* parurent en abondance. On en pouvait alors observer plusieurs dizaines sur un seul crustacé. Toutefois le nombre des *Amoebidium* diminua avec l'abaissement de la température. Au commencement du mois de Novembre, on comptait plus d'une centaine d'individus sur une seule *Daphnia*, tandis qu'au commencement du mois de Janvier, il n'y en avait que de dix à vingt, quelques dizaines tout au plus. Cet état de choses pouvait être attribué à deux causes différentes: les causes extérieures qui sont indépendantes des propriétés évolutives des *Amoebidium*, et les causes internes, notamment les propriétés cytologiques de l'organisme en question. Aux causes externes qui contribuèrent au ralentissement de la multiplication des *Amoebidium*, se rattache surtout le fait que les crustacés mouraient de froid l'un après l'autre. Les *Daphnia* de ma culture supportaient assez mal la baisse de la température (plus mal que les *Cyclops* par exemple), si bien qu'aux mois de Décembre et de Janvier, elles disparurent presque complètement à différentes reprises et leurs cadavres couvrirent le fond de mon aquarium. Dès que les *Daphnia* venaient à manquer, les *Amoebidium* se multipliaient médiocrement. Il suffisait cependant de transporter dans un petit bocal les peu nombreuses *Daphnia* qui restaient encore, pour que le nombre des *Amoebidium* augmentât rapidement. A la suite de la mort de tous les crustacés à la fois, il me fallait introduire dans mon aquarium de nouvelles *Daphnia* dont j'avais toujours une culture provisoire dans mon laboratoire. C'est ce qui fut fait le 14/XII et le 29/XII dans ma culture principale et quelquefois aussi dans mes cultures supplémentaires. Je soumettais chaque nouveau crustacé introduit dans ma culture à une inspection sous le microscope, afin d'être sûr de ne pas y ajouter un nouvel *Amoebidium*. En outre, la culture provisoire qui me fournissait de nouvelles *Daphnia* se composait, elle aussi, de crustacés complètement dépourvus d'*Amoebidium*.

Les *Daphnia* qui étaient transportées se maintenaient quelque temps en vie, surtout si on les plaçait dans de petits aquariums avec une quantité suffisante de détritux et de plantes aquatiques. Les *Amoebidium* apparaissaient aussitôt sur elles, se multipliaient abondamment, quelle que fut la température. Pour mieux com-



prendre ce rapport il suffit de se souvenir que les *Amoebidium* sont des organismes à peu près privés de mouvement (excepté certains changements de la forme de leur corps). Ils ne s'accrochent à un crustacé que lorsqu'ils sont entraînés passivement par un courant d'eau, causé par les mouvements des pattes de l'arthropode. Grâce à leur poids spécifique très léger, ils sont facilement entraînés par des tourbillons assez forts. Si le nombre des crustacés augmente et qu'en conséquence les mouvements du liquide deviennent plus intenses, les *Amoebidiums* peuvent facilement entrer en contact immédiat avec le corps d'un crustacé et s'y accrocher, grâce à une substance mucilagineuse que sécrète leur paroi. Ainsi la cause principale de la diminution du nombre des *Amoebidium* aux mois de Décembre et de Janvier, résultait du manque de corps auxquels ces êtres pouvaient s'accrocher. Sous certains rapports la cause était aussi à rechercher dans des particularités de l'organisme, mais nous en parlerons plus loin. En somme, la multiplication est continuelle, mais la quantité et les qualités des *Amoebidium* ne demeurent pas invariables.

Pendant les trois mois en question on constate des différences bien nettes entre les générations de la période antérieure, c'est à dire celles du commencement du mois de Novembre, et les générations de la période postérieure (Décembre-Janvier). Le moment de la transformation des générations antérieures en générations postérieures coïncide avec le moment du changement de la température, vers la moitié et la fin du mois de Novembre. La différence la plus sensible entre les générations antérieures et celles de la période postérieure concerne la grandeur des animaux. Un coup d'oeil suffit pour le constater. C'est elle qui imprime aux deux cultures des caractères spéciaux et parfaitement nets. Les individus qui possèdent le même nombre de noyaux sont au mois de Janvier trois ou quatre fois plus petits, qu'ils n'étaient au mois de Novembre. Ainsi:

au mois de Novembre la surface de la plus grande coupe longitudinale des individus à 8 noyaux était: maximum  $546 \mu^2$ , min.  $156 \mu^2$

au mois de Janvier la surface de la plus grande coupe longitudinale des individus à 8 noyaux était: maximum  $130 \mu^2$ , min.  $72 \mu^2$ .

Les méthodes de mesurage de ces grandeurs sont décrites à la page 60.



Les changements dans la grandeur des noyaux et des éléments cytologiques de la cellule ont des relations réciproques. Les mensurations plus précises nous montrent que les changements en question sont suivis de certaines transformations encore plus importantes, concernant la relation caryoplasmique. Cette dernière augmente au triple et au quadruple chez les générations postérieures au profit du noyau. Ainsi, considérons les individus ayant la surface de la plus grande coupe longitudinale p. ex.  $130 \mu^2$ . La relation caryoplasmique des individus de cette taille est désignée au mois de Décembre par les nombres: mx. 7,5, min. 3,8; au mois de Janvier par les nombres: max. 2, min. 1,2. Ces changements seront discutés plus en détail ultérieurement, au cours de cet ouvrage. Avec l'abaissement de la température le tempo de multiplication, c'est à dire la vitesse d'augmentation des individus, demande plus de temps et la fréquence de la schizogonie est plus espacée. Certaines conclusions relatives à cette question découlent de données résultant des observations sur les „cultures régénérées“ décrites précédemment, ainsi que de l'observation d'individus isolés, attachés à la patte du crustacé. Les „cultures régénérées“ permettent d'observer la multiplication de la culture entière, de même que les *Amoebidium*, pris en particulier, laissent voir combien de temps demande le développement de chaque individu avant qu'il soit apte à la division en générations ultérieures.

Ainsi que je l'ai déjà dit, je ne faisais entrer dans les „cultures régénérées“ que des crustacés complètement propres et non infestés par le parasite. Pendant le jour qui suivait leur installation, les *Amoebidium* à 1—2 noyaux apparaissaient sur eux. Ils y grandissaient durant quelques jours, puis la schizogonie survenait. D'abord, le développement de tous les individus demandait plus ou moins le même temps, mais au bout d'une semaine tout ordre commençait à disparaître, et les *Amoebidium* de divers stades apparaissaient en même temps. Cet état de choses provenait de ce que de jeunes individus à un noyau s'accrochaient au corps de la *Daphnia* non seulement le premier jour, mais aussi les jours suivants; la schizogonie de son côté n'apparaissait jamais exactement au même moment, même parmi les individus du même âge. Ainsi, l'étude des différences qui se produisent dans la rapidité de la multiplication rencontre des difficultés considérables. En

somme, les différences en question se manifestaient en général comme suit. Au mois de Novembre, la division des noyaux se répétait constamment toutes les 24 h. environ, tandis qu'au commencement du mois de Décembre, elle était moins fréquente, et vers la fin de cette période la division des *Amoebidium* situés sur les individus se mouvant encore n'avait lieu que toutes les 48 h., ou demandait même encore plus de temps. Enfin certaines différences constatées parmi les deux générations, concernaient la grandeur des individus sujets à la schizogonie. Dans la culture des *Amoebidium*, les individus qui se divisent en jeunes schizontes, sont souvent de taille différente; toutefois un certain type prédomine par sa fréquence. Parmi les générations d'été, la schizogonie touche le plus souvent les grands individus ayant de 64 à 128 noyaux. Dans les générations subséquentes, les *Amoebidium* atteignent beaucoup plus rarement une pareille taille et pour la plupart se divisent lorsqu'ils sont arrivés au stade de 16 à 32 noyaux. L'accroissement plus lent et les schizogonies moins fréquentes étaient à ranger parmi les causes de la multiplication moins abondante des *Amoebidium* de la période postérieure. Un cas bien curieux, concernant les changements des rapports en question chez les *Amoebidium* nous est fourni par des individus qui n'entrent pas, à proprement parler, dans le cadre de nos observations, vu qu'ils sont élevés dans des conditions bien différentes. Il s'agit des *Amoebidium* du mois de Janvier, se développant sur des crustacés morts. Ils présentaient des diminutions ultérieures du tempo de la multiplication, ainsi que celles de l'accroissement. Nous y trouvons par conséquent des individus à deux noyaux tout au plus, qui se divisent en deux schizontes au bout de 7 à 10 jours. Les individus à un nombre de noyaux plus considérable n'apparaissent point dans ces conditions.

Comme conséquence des faits mentionnés ci-dessus, nous sommes obligés de constater l'influence immédiate qu'ont des changements de conditions unis à la diminution de la température — sur la grandeur des individus, sur la relation caryoplasmique des cellules, sur la rapidité d'accroissement et enfin sur l'âge qu'ont les individus, lorsqu'ils se divisent en schizontes.

\* \* \*



Nous venons de décrire les différences les plus importantes qui existent entre les générations antérieures, celles du commencement du mois de Novembre et les générations postérieures, celles de la période Décembre—Janvier. Durant ces deux périodes l'*Amoebidium* se développe différemment, mais constamment. On constate cependant un état de choses quelque peu différent pendant la période de transition qui s'étend entre les deux périodes, notamment durant la seconde moitié du mois de Novembre et au commencement du mois de Décembre. Ici, „les dépressions“ et „les dégénérescences“, décrites plus haut forment le trait caractéristique et frappant de la culture. Ces particularités sont le plus apparentes vers le 15 et le 22 du mois de Novembre. Elles se montrent aussi avant le 15/XI et après le 22/XI, mais jamais avec l'intensité que l'on observe aux jours indiqués ci-dessus. Vers la moitié du mois de Décembre, elles disparaissent complètement. Ainsi, les modifications en question accompagnaient les brusques transformations de la culture qui avaient lieu justement vers ce temps là. Pour mieux connaître les changements, auxquels était sujette la culture durant son développement entier, c'est à dire depuis le mois de Novembre jusqu'au mois de Janvier, j'avais soumis cette dernière à un examen particulier en quelque sorte plus minutieux pendant les jours suivants: le 10/XI—12/XI, le 20/XI, le 2/XII—5/XII et le 2/I—5/I. Ces observations ne pouvaient être faites qu'après qu'on eut rassemblé tous les matériaux, c'est à dire seulement sur les animaux montés en préparations. Le matériel servant à ces études fut toujours fixé et coloré de la même façon (subl. sat. + alc. abs. + ac. acétique; le color. de Roman. ou l'hémat. de Bohmer). Aux époques indiquées, tous les individus se trouvant sur les porte-objets furent exactement dessinés et mesurés.

- Les mensurations ont pour but la connaissance de la taille des individus, de la grandeur de leurs noyaux et enfin de la relation caryoplasmique. En rassemblant les données obtenues, nous obtinmes des indications d'une grande importance, surtout en ce qui concerne le développement ultérieur de ce travail.

Avant de passer à la démonstration des résultats de ces observations, je dirai quelques mots de la méthode employée au cours de ces mensurations. L'indication immédiate du volume des *Amoebidium* rencontrait de grandes difficultés. La forme des *Amoebidium* ne rentrant dans aucun groupe exactement géomé-



trique ne permet qu'une évaluation approximative de leur volume, ainsi que de celui des noyaux. Pour surmonter les difficultés, je me servis de la méthode indiquée en outre dans l'ouvrage du prof. Siedlecki (1911). Cette méthode est à suivre dans le cas des cellules pour lesquelles on peut admettre que le volume est proportionnel au plus grand diamètre. Il en est de même pour le volume des noyaux.

Le corps de l'*Amoebidium* est cylindrique, se rétrécissant légèrement et s'arrondissant à ses deux extrémités. Nous ne trouvons que rarement des individus ayant une forme un peu différente. Le plan, passant par l'axe du cylindre, divise le corps en deux moitiés symétriques. Les noyaux sont sphériques. Tenant compte de cette forme, on peut considérer le volume de l'*Amoebidium*, comme proportionnel à la surface du plan longitudinal passant à travers l'axe du cylindre et le volume du noyau, comme proportionnel à la surface du plan passant par leur diamètre. Le calcul de ces grandeurs est relativement facile. Si l'*Amoebidium* se trouve sur la lamelle en position parfaitement horizontale, il est facile de régler la lentille du microscope de façon à percevoir son profil longitudinal. Moyennant la chambre claire d'Abbé, nous dessinons les profils des cellules et des noyaux sur un carton spécial, possédant un poids égal dans toutes les parties. Nous découpons ensuite le carton en petits morceaux correspondant au dessin de la cellule entière, ainsi qu'à ceux des noyaux, puis nous déterminons le poids au moyen de la balance analytique. Connaissant le poids d'un  $mm^2$  du carton, nous sommes ainsi en mesure de calculer la surface des profils des noyaux, de la cellule entière, ainsi que celle de la cellule sans noyau. Le rapport, existant entre le premier des nombres obtenus et le dernier, est proportionnel au rapport entre le volume des noyaux et celui du volume du plasma. Grâce à cette méthode, j'ai pu effectuer toutes les mensurations désignées dans cet ouvrage. J'eus toujours soin que les individus mesurés fussent sur la lame en position exactement horizontale, et qu'ils ne s'écartassent pas du type moyen et régulier. Naturellement, les individus qui ne répondaient pas à ces conditions étaient laissés de côté.

Les données obtenues par ces méthodes ont permis de construire les graphiques (pl. II), qui reproduisent les rapports mutuels existant entre les individus isolés et leurs groupes à chacune

des quatre époques, citées plus haut. Sur ces graphiques, la ligne des ordonnées représente les dimensions des surfaces des plus grandes coupes longitudinales par les cellules. (Ces nombres correspondent au volume des cellules). Les abscisses représentent les dimensions des surfaces des plus grandes coupes par les noyaux. (Ces nombres correspondent aux volumes des noyaux). La distance entre le point d'intersection de l'ordonnée avec l'abscisse qui lui correspond et le niveau de la première ordonnée indique la quantité de substance nucléaire de la cellule soumise à l'observation. Nous pouvons donner à ce point le nom d'„index caryoplasmique“, (index de la relation caryoplasmique) de la cellule en question. Les courbes *A, B, C, D* indiquées sur ces graphiques représentent l'accroissement de la substance nucléaire par rapport à l'accroissement des individus dont les index caryoplasmiques se trouvent sur la courbe donnée.

Exemple: la courbe *B* du tableau N<sup>o</sup> III (pl. II) représente l'accroissement de la substance nucléaire chez les individus dont la grandeur primitive est indiquée par le nombre 26 et la grandeur finale par le nombre 1040. La quantité de la substance nucléaire, correspondant à la grandeur primitive est désignée par le nombre 6, celle qui correspond à la grandeur finale — par le nombre 234. Passons à l'étude des résultats obtenus à la suite des mesures particulières faites à partir du 20 du mois de Novembre (Pl. II f. III). Ce jour était l'un de ceux où dans la culture les processus de dégénérescence et de dépression étaient le plus intenses. 116 individus furent mesurés. A leur apparence extérieure seule, il nous fut permis de les classer en quatre groupes, à savoir: 1-er groupe) Individus en dégénérescence ayant de grandes vésicules qui déchirent souvent les parois de la cellule, aux noyaux déformés et écrasés, au plasma concentré vers les parois et autour des noyaux (f. 9, 10 pl. I). Le nombre d'individus correspondant à ce signalement fut de 17. Ils étaient tous de grande taille. 2-me groupe) Individus moins volumineux que ceux du groupe précédent (pl. I f. 1—3, 7) et pour la plupart normaux. Ils ne présentaient souvent qu'une dépression peu marquée, c'est à dire qu'on y trouvait des vésicules de petites dimensions à côté de noyaux sphériques et normaux. 3-me groupe) Individus encore moins gros que ceux que nous venons de décrire. Ils en diffèrent par des corpuscules métachromatiques, plus petits, sans



aucun changement dépressif (pl. I f. 8). 4-me groupe). Individus ayant des vésicules dépressives à côté de petits noyaux, produit récent de la division (pl. I fig. 4—6),

La position, qu'occupent sur le graphique les individus des quatre groupes décrits plus haut, nous permet de connaître exactement le rapport qui existe entre les individus de chaque groupe, ainsi que ceux qui existent entre les quatre groupes en question. Passons d'abord à l'étude du groupe № 2. Les index caryoplasmiques de tous les individus de ce groupe sont ordonnés de telle sorte qu'il est bien facile d'établir les relations existant entre les individus en faisant passer par ces index la courbe indicatrice. Celle-ci est précisément la ligne *B* du tableau № III pl. II. Sur cette ligne, ainsi que sur ses deux côtés, se trouvent les index caryoplasmiques de tous les individus du deuxième groupe. Sur ce graphique où tous les individus ne sont pas indiqués, les moins volumineux sont uninucléés. Leurs dimensions sont désignées sur les axes des ordonnées par les nombres allant de 26 à 52. La quantité de leur substance nucléaire est désignée sur la ligne des abscisses par les nombres allant de 6 à 10,5. Le premier segment du côté gauche de la courbe *B*, représenté par une ligne continue, unit les index caryoplasmiques des individus les plus petits à ceux des plus grands parmi les uninucléés du groupe. Les individus binucléés sont plus grands que les uninucléés et ont plus de substance nucléaire. Les limites dans lesquelles oscillent ces dimensions sont désignées par les nombres allant de 52 à 91 pour le volume des cellules et par les nombres compris entre 10,5 et 18 pour la substance nucléaire. Le second segment de la courbe *B*, représenté par une ligne pointillée, unit les index caryoplasmiques des individus les plus grands et les plus petits parmi les binucléés du groupe. Les dimensions des individus à quatre noyaux oscillent entre les nombres 91 et 156 pour le volume des cellules et entre les nombres 18 et 32,5 pour le volume des noyaux. Le troisième segment de la courbe *B* représenté par une ligne continue unit les index caryoplasmiques des plus petits et des plus grands individus à quatre noyaux.

Il faut admettre ici que l'indication donnée plus haut, notamment: „le segment de la courbe qui unit les index caryoplasmiques des individus les plus grands et les plus petits d'un certain stade“ — n'est pas tout à fait exact. En effet, dans certains cas,



les segments de la courbe unissent les index qui ont été déterminés, alors que plusieurs fois les points initiaux et terminaux du développement d'un même stade n'avaient pu être fixés qu'approximativement. Ce cas se présentait lorsque quelques individus ayant à peu près la même grandeur, présentaient toutefois certaines différences dans la quantité de substance nucléaire. Deuxièmement le cas se produisait quand les individus les plus grands, ayant le nombre le plus réduit de noyaux, étaient plus gros que les plus petits des individus possédant une quantité double de noyaux. Ici le point de transition entre les deux stades ne pouvait être fixé que par approximation. Le tableau ci-dessous nous donne une idée de ces oscillations qui concernent les individus à huit noyaux. D'après le graphique (la courbe *B*, le quatrième segment, la ligne pointillée), les dimensions des individus à huit noyaux sont désignées par les nombres allant de 156 à 299 et la quantité de substance nucléaire par les nombres compris entre 32,5 à 65. En effet, parmi les individus à huit noyaux du groupe en question, les uns sont plus grands et les autres un peu plus petits, les uns ont plus de substance nucléaire, les autres en ont un peu moins. Ainsi les oscillations enregistrées parmi les plus petits individus à 8 noyaux atteignent les nombres suivants:

130  $\mu^2$  pour la surface de la plus grande coupe longitudinale par la cellule et

27,3  $\mu^2$  pour la surface totale des coupes diamétrales de tous les noyaux.

Les oscillations parmi les plus grands des individus à 8 noyaux atteignent les nombres suivants:

351  $\mu^2$  pour la surface de la plus grande coupe longitudinale par la cellule et

71,5  $\mu^2$  pour la surface des coupes diamétrales de tous les noyaux.

Sans aucun doute, ces oscillations sont liées au changement individuel, ainsi qu'à l'inexactitude des mesures. Toutefois, l'écart n'est pas assez fort pour nous empêcher de désigner par approximation les points de transition parmi les stades particuliers.

Comme on le voit par les détails indiqués jusqu'ici, la courbe *B* ne désigne que les rapports entre les moments initial et terminal du développement des stades particuliers d'un des groupes des *Amoebidium* et se distinguant entre eux par la quantité de

noyaux renfermés dans une cellule. Je l'ai obtenue en unissant les index des individus des moments initiaux et terminaux du développement des stades particuliers, mais elle ne concerne nullement les index des individus intermédiaires. Ces index se trouvent aussi bien sur la courbe *B* qu'au dessus et au dessous de cette courbe. Cette simplification dans le tracé de la courbe était inévitable, car il est impossible de la déterminer exactement entre les deux points extrêmes. D'ailleurs, cette estimation approximative est suffisante pour nos recherches. Dans plusieurs cas j'ai réussi à déterminer avec assez de précision la courbe exacte du développement de certains stades à 2, 4 et 8 noyaux (ils ne sont pas pris en considération sur notre graphique).

L'ascension de la courbe en question nous montre que l'accroissement de la substance nucléaire n'est pas graduelle, comme on serait tenté de le supposer en examinant la courbe simplifiée. Elle est insensible aussitôt après la division; ce n'est qu'avant la nouvelle division qu'elle s'élève subitement. Ce fait est en concordance avec les observations d'ailleurs connues, d'après lesquelles, aussitôt après la division du noyau, survient l'accroissement accéléré du plasma de la cellule, et ce n'est qu'au bout de quelque temps que la quantité de substance nucléaire augmente rapidement (Hertwig 1903, 1908, Popoff 1908, 1909).

C'est ainsi que grâce au trajet de la courbe *B*, nous réussîmes à connaître le rapport existant entre les individus visés par elle. L'existence de ce rapport est suffisamment prouvée. On peut constater sur le graphique que la courbe embrasse, à mesure qu'elle s'élève, des individus de plus en plus volumineux, et dont le nombre des noyaux devient de plus en plus grand. Cette série d'individus désignée par la courbe est bien une suite continue: les uninucléés sont suivis par les binucléés, les binucléés par des individus à quatre noyaux, et ainsi de suite.

Les faits présentés ci-dessus permettent de conclure que le groupe № 2 du 10/XI a trait à des individus d'un seul type, formant les chaînons d'un certain cycle évolutif schizogonique. La courbe *B* nous montre les propriétés de ce type, en ce qui concerne la croissance des individus durant le développement de la substance nucléaire. Nous allons nommer ce type d'*Amoebidium*, type *B*.

Nous pouvons fixer avec une exactitude assez grande les dimensions des individus de ce type en stades particuliers. Ces dimensions sont désignées sur le tableau *B*.

Tableau *B*. Dimensions des individus du type *B*.

Individus	La surface prise au plus grand diamètre de la cellule	La surface totale des coupes diamétrales de tous les noyaux
uninucléés à l'origine . . . . .	26 $\mu^2$ (?)	6 $\mu^2$ (?)
1-nucl. avant la divis. du noyau	52 $\mu^2$	10,5 $\mu^2$
2 „ „ „ „	91 $\mu^2$	18 $\mu^2$
4 „ „ „ „	156 $\mu^2$	32,5 $\mu^2$
8 „ „ „ „	299 $\mu^2$	65 $\mu^2$
16 „ „ „ „	611 $\mu^2$	130 $\mu^2$
32-nucléés finaux . . . . .	—	—

Jusqu'ici nous ne nous sommes point arrêtés à la question du rapport existant entre la quantité du plasma et la substance nucléaire des individus décrits ci-dessus. Cette relation n'est pas indiquée sur notre graphique, cependant la descente de la courbe *B* la mentionne en quelque sorte. Cette „courbe“ n'est en réalité qu'une ligne presque droite. On peut considérer son angle d'inclinaison comme invariable. Ainsi le rapport de la quantité du plasma à la substance nucléaire est le même ou presque le même chez tous les individus dont les index caryoplasmiques se trouvent sur la courbe. Le calcul de cette relation aux moments terminaux des stades successifs, se différenciant par la quantité des noyaux, nous donne les nombres suivants: 3,5, 4, 4, 3,8, 3,6, 3,7. Ces nombres présentent certaines différences qui, ainsi que les oscillations dans la taille des individus dont nous avons parlé plus haut, peuvent être causées aussi bien par l'inexactitude des mesures, que par des changements individuels parmi les individus qu'elles concernent. Les méthodes dont nous disposons ne nous permettent pas de déterminer cette relation avec plus d'exactitude.

Ainsi, nous sommes obligés de convenir que la relation caryoplasmique chez l'*Amoebidium* du type *B* aux moments terminaux des stades particuliers se différenciant par le nombre des noyaux est toujours la même. Elle est comprise entre les nombres 3,5 et 4.



Durant le développement de chaque stade particulier, la relation caryoplasmique n'est pas invariable; c'est ce que nous montre l'observation mentionnée plus haut, concernant la montée réelle des segments de la courbe *B* dans les stades particuliers. Des données plus précises concernant ces changements nous manquent cependant.

\* \* \*

Passons maintenant à l'étude des groupes du 20 du mois de Novembre. Les index caryoplasmiques des individus du groupe en dégénérescence complète (le 1-er groupe; page 61) sont tous sans exception indiqués sur le graphique au dessous et à une distance assez grande de la courbe *B*. Ainsi la relation caryoplasmique chez les individus du groupe en question se fait au profit du plasma. Les individus sont donc différents de ceux du type *B*, ne fût-ce que sur ce point. En outre, ils s'en écartent aussi par leur grandeur. Tandis que les plus grands binucléés p. ex. ceux du type *B* n'ont les dimensions de surface prise au plus grand diamètre que  $91 \mu^2$ , la même surface atteint chez certains individus de notre catégorie  $169 \mu^2$ . En raison de ces différences les individus de ce groupe ne doivent nullement appartenir au même cycle évolutif que ceux du type *B*. Ces individus n'étant pas nombreux, il est difficile de se faire une idée des relations plus intimes, existant entre eux. Nous pouvons constater seulement que ce sont des individus de plus grandes dimensions que ceux du type *B*. Leur relation caryoplasmique est différente au profit du plasma; puis, ils sont tous en dégénérescence. Toutes ces particularités leurs sont communes et les distinguent des individus du type *B*, auxquels ils ne peuvent nullement appartenir en tant qu'éléments de son cycle évolutif normal.

Nous reviendrons encore plus loin à ce groupe. Le troisième groupe, celui du 20 du mois de Novembre (groupe 3-ième, page 61) comprend les *Amoebidium* possédant aussi des particularités morphologiques communes. Ils sont moins gros que ceux des deux groupes précédemment observés; leur corpuscules métagénétiques sont aussi plus petits (pl. II, graph. III); leur index caryoplasmique se trouve tout entier sur le graphique au dessus de la courbe *B*. Ce fait provient de ce que la relation caryoplasmique chez les individus du troisième groupe est diffé-

rente de celle des deux groupes précédents. Elle a surtout changé au profit de la substance nucléaire. Le troisième groupe est riche en individus; cependant, les index caryoplasmiques des individus isolés sont tellement dispersés sur le graphique, qu'il est impossible de construire une seule courbe les unissant tous et montrant le rapport mutuel existant entre les individus représentés par ces index. Nous pouvons cependant constater quelque relation parmi certains individus de ce groupe, surtout si nous considérons les index caryoplasmiques les plus éloignés de la courbe *B*. N'est il pas possible de construire la courbe, comme nous l'avons fait pour le deuxième groupe? Cette courbe est facile à établir. Elle est analogue à la courbe *B* et s'obtient tout simplement en unissant presque tous les index les plus éloignés de la courbe *B* (excepté les quatre index caryoplasmiques se trouvant encore plus haut que la courbe).

Il est facile de voir que la courbe, ainsi construite, intéresse, ainsi que la courbe *B*, les index caryoplasmiques du groupe *Amoebidium*, qui comprend des individus dont la quantité de noyaux et le volume de la cellule s'accroissent successivement.

Ainsi le premier segment du côté gauche de la nouvelle courbe (nommons la courbe *C*) unit (ligne continue) les index de quelques individus uninucléés. Leur grandeur est indiquée par les nombres allant de 19,5 (?) à 30. Le segment suivant (ligne pointillée) unit les index caryoplasmiques des individus binucléés, dont les grandeurs sont désignées par les nombres compris entre 30 et 52. Le troisième segment concerne les individus à quatre noyaux, dont les grandeurs répondent aux nombres allant de 52 à 91 etc. Le dernier segment de la courbe *C* est relatif aux index caryoplasmiques des individus à 32 noyaux; le dernier index de ce segment appartient à un individu qui se trouvait en train de se diviser en 32 schizontes. La fixation des limites entre les segments partiels de la courbe *C* ne rencontre pas ici de difficultés plus grandes. Ces limites sont désignées par les index d'individus à diverses quantités de noyaux qui se touchent sur le graphique. Toutefois, afin de les désigner exactement, il a fallu cette fois aussi prendre en considération certaines petits oscillations.

Ainsi que nous l'avons déjà mentionné, nous ne pouvons pas incorporer au nombre des individus du nouveau type les quatre individus dont les index caryoplasmiques se trouvent main-

tenant au-dessus de la nouvelle courbe, ainsi que les nombreux *Amoebidium* dont les index se trouvent entre *B* et *C*.

En ce qui concerne ces derniers, nous pourrions considérer certains d'entre eux comme des représentants des oscillations individuelles du type *C*. Il n'en est pourtant pas de même pour tous les *Amoebidium* dont les index se trouvent entre *B* et *C*, car pour la plupart ils se différencient trop par leur dimension ainsi que par la relation caryoplasmique. Si nous les regardons comme des chaînons d'un seul cycle évolutif, nous sommes obligés de supposer que les individus à 8 noyaux peuvent passer immédiatement au stade à 32 noyaux, les individus à 2 noyaux au stade à 8 noyaux (voir pl. II, le graphique III).

Nous avons de la sorte un nouveau type d'*Amoebidium* (le type *C*) analogue au type *B*, présentant ainsi tout un cycle évolutif complet et indépendant. Il diffère cependant du précédent par la grandeur des individus, ainsi que par la relation caryoplasmique. Cette dernière, relativement à celle des groupes précédents, est au profit de la substance nucléaire; c'est-à-dire, qu'il s'y trouve relativement plus de substance nucléaire.

L'inclinaison de la courbe *C* nous montre que cette relation est presque constante aux temps initial et terminal de chaque période et qu'elle varie par la quantité des noyaux. Le calcul relatif à la fin de chaque période nous donne les nombres suivants: 2,1, 2,3, 2,5, 2, 2, 2, 2,1. Nous pouvons admettre que la relation caryoplasmique du type *C* est comprise entre 2 et 2,5. Le tableau *C* nous indique les dimensions des individus de ce type.

Tableau *C*. Dimensions des individus du type *C*.

Les individus	La surface prise au plus grand diamètre de la cellule	La surface totale des coupes diamétrales de tous les noyaux
uninucléés à l'origine . . . . .	19,5 $\mu^2$ (?)	—
1-nucl. avant la division du noyau	30 $\mu^2$	9,1 $\mu^2$
2 " " "	52 $\mu^2$	15,6 $\mu^2$
4 " " "	91 $\mu^2$	26 $\mu^2$
8 " " "	156 $\mu^2$	52 $\mu^2$
16 " " "	312 $\mu^2$	104 $\mu^2$
32 " " "	598 $\mu^2$	195 $\mu^2$
64 " finaux . . . . .	949 $\mu^2$	312 $\mu^2$



Jusqu'à présent nos études nous ont permis de constater dans la culture du 20 Novembre l'existence de deux types d'*Amoebidium*, différant si bien entre eux que les individus d'un de ces types ne peuvent pas normalement passer au stade de l'autre. Cela est surtout frappant, si l'on compare les dimensions des stades isolés de ces deux types.

Ainsi, par ex., aux grandeurs des individus à 8 noyaux de ces deux types, correspondent les nombres suivants:

dans le type *B* de 156 à 299

„ „ *C* de 91 à 156.

Aux grandeurs des individus à 32 noyaux correspondent les nombres suivants:

dans le type *B* depuis 611

„ „ *C* „ 312.

Les différences entre la relation caryoplasmique de ces deux types, sont indiquées par les nombres suivants;

La relation caryoplasmique oscille

dans le type *B* entre 3,5 et 4

„ „ *C* „ 2 „ 2,5.

Les faits suivants nous fournissent les preuves que les individus d'un de ces deux types ne peuvent pas, dans des conditions stables, passer sans de profondes transformations au stade de l'autre type. Premièrement, les différences de grandeur, tellement considérables qu'il est impossible de supposer que des individus à 16 noyaux par ex. appartenant à l'un des deux types présentent les stades suivants du cycle évolutif de l'autre type. Deuxièmement, les différences relatives à la relation caryoplasmique existant entre les deux types. Ainsi qu'il ressort des résultats des recherches de divers auteurs (Hertwig 1904, Popoff 1908—1909, Rautmann 1909 etc.), la relation caryoplasmique chez les individus unicellulaires n'est pas, dans des conditions stables, sujette à des oscillations importantes. En résumé, on peut affirmer qu'il est absolument impossible que les individus d'un de nos deux types puissent normalement présenter les stades suivants du cycle évolutif de l'autre type. D'ailleurs, nous sommes obligés d'établir une distinction entre nos deux types, vu qu'ils furent comparés d'après une certaine communauté de particularités morphologiques ainsi que d'après la disposition des index caryoplasmiques du graphique. Chacun de ces deux types possède tous les éléments de son cycle

évolutif, indiquant le développement graduel de l'individu du type donné, en partant du stade uninucléé, pour arriver à l'individu se divisant en schizontes. Il serait difficile de supposer que les schizontes d'un de nos deux types puissent appartenir à ceux de l'autre type, vu que ces derniers existent en même temps.

Nous sommes ainsi obligés d'admettre que les deux types *B* et *C* présentent deux cycles évolutifs distincts, se développant chacun dans ses propres limites et dans des conditions stables et différentes pour chacun de nos types. Ces types se distinguent l'un de l'autre par la grandeur, la relation caryoplasmique et par certaines particularités morphologiques.

En ce qui concerne les individus du troisième groupe, nous avons passé sous silence toute une série d'individus dont les index caryoplasmiques se trouvent entre les lignes *B* et *C*. Vu les grandes oscillations parmi leurs dimensions, on ne peut pas les faire entrer dans un des deux types décrits ci-dessus. Toutefois, en comparant leur grandeur nous voyons qu'ils forment un terme de transition entre ces deux types. A titre d'exemple, nous avons dressé le tableau suivant:

Les nombres correspondant au volume de la cellule à 4 noyaux sont:

chez les plus petits individus à 4 noyaux du type <i>B</i> de . . . . .	91
„ les individus de transition à 4 noyaux . . . . .	65
„ les individus à 4 noyaux du type <i>C</i> . . . . .	53,5
„ les individus à 4 noyaux du type <i>C</i> . . . . .	52.

Il est possible que les individus ayant les caractères transitoires entre les types *B* et *C* forment des passages à de nouveaux types encore, constituant pour eux de nouveaux cercles évolutifs fermés. Il est possible aussi qu'ils aient encore quelque autre signification. Tout en construisant la courbe *C*, nous avons négligé encore quelques *Amoebidium*, notamment ceux dont les index caryoplasmiques sont placés si haut qu'il nous était impossible de les incorporer dans le type *C*. La position seule de ces index nous donne une idée de la relation caryoplasmique de ces individus. Ceux-ci sont au nombre de quatre; deux d'entre eux sont à 32 noyaux, les deux autres à 16 noyaux. La relation caryoplasmique est à peu près égale entre eux. Elle oscille entre les

nombres 1,22 et 1,06 (pour le type *C* de 2 à 2,5, pour le type *B* de 3,5 à 4). Les grandeurs de ces individus sont telles qu'elles ne permettent nullement de penser à des chaînons du type *C*. Ainsi aux plus petits individus à 32 noyaux du type *C* correspond le nombre 312, tandis que parmi les quatre *Amoebidium* en question, il se trouve un individu à 32 noyaux, dont la grandeur est indiquée par le nombre 208. Le plus grand individu à 32 noyaux du type *C*, celui qui se divisait en schizontes, compte dans sa plus grande coupe longitudinale  $598 \mu^2$ , tandis qu'un de nos quatre individus en question se divisant aussi en schizontes, ne compte que  $429 \mu^2$ . Évidemment, ces quelques *Amoebidium* dont les dimensions sont bien petites et qui possèdent une quantité relativement grande de substance nucléaire, doivent appartenir à un nouveau type possédant son cycle évolutif propre. Unissant sur le graphique les index caryoplasmiques de ces quelques individus par des lignes continues, nous obtenons une courbe, analogue aux deux courbes précédentes, mais moins longue, car elle ne touche que les individus à 16 et à 32 noyaux. Elle va nous montrer les rapports du nouveau type d'*Amoebidium*, le type *D*. En ce qui concerne les dimensions des individus de ce type, nous ne pouvons pas encore les fixer exactement, vu le petit nombre des animaux en question.

L'examen des *Amoebidium* du 20 Novembre, mené jusqu'au moment précis, nous a permis de constater qu'il se trouvait ce jour-là dans la culture quelques types d'*Amoebidium*; il en résulterait que chacun de ces types pourrait à la suite d'un développement schizogonique se passant dans des conditions stables, présenter à lui seul tout un cycle distinct, se renouvelant bien défini. Cependant les états physiologique et évolutif de tous ces types du 20 Novembre ne sont pas égaux. Tous les individus possédant moins de substance nucléaire relativement au plasma, que ceux du type *B* (voir les index caryoplasmiques au dessus de la courbe *B*) sont en dégénérescence. Parmi les individus du type *B* un grand nombre se trouve en dépression; les individus possédant plus de substance nucléaire relativement au plasma que ceux du type *B* (voir les index caryoplasmiques au dessous de la courbe) se développent avec intensité; ni la dépression, ni la dégénérescence n'existent chez eux. Comme on le sait, la culture en question provient de la période au cours de



laquelle la température subit une baisse très brusque, qui coïncida, comme nous l'avons indiqué plus haut, avec l'apparition parmi les *Amoebidium* de nombreuses dégénérescences, ainsi qu'avec la mort d'une grande quantité d'individus.

Nous pouvons conclure de ces faits que la dégénérescence qui se produit dans une culture d'*Amoebidium* sous l'influence de l'abaissement de la température, coïncide avec la teneur de la substance nucléaire vis-à-vis du plasma; l'abaissement de la température produit premièrement ses effets sur les individus à quantité relativement moindre de substance nucléaire vis-à-vis du plasma.

Un autre phénomène qui attire l'attention, c'est que parmi les types en question tous ne présentent pas un cycle évolutif complet. Ainsi, parmi les individus possédant relativement plus de substance nucléaire que ceux du type *B*, il n'y a que deux individus binucléés et un seul à 4 noyaux. Leur plus grande coupe est désignée par le nombre 195. Parmi les individus du type *D*, au contraire, les plus petits ont 16 noyaux et leur grandeur est désignée par le nombre 156, tandis que les plus grands arrivent à la fin du cycle schizogonique.

L'étude des individus du quatrième groupe, ceux du 20 Novembre (page 61), peuvent jeter sur ces particularités une certaine lumière. Ce sont les *Amoebidium* en dépression passagère, possédant des vésicules avec des corpuscules métachromatiques qui y sont dissous, mais en même temps des noyaux doubles (pl. I, f. 4—6). Ils sont désignés sur le graphique par de petits cercles; et se trouvent exclusivement dans la catégorie des *Amoebidium* du type *C*. Cette catégorie renferme des individus dont la substance nucléaire avait augmenté, en grande quantité relativement peu avant la fixation. La quantité de substance nucléaire s'accroît toujours avant la division du noyau, mais cette fois-ci on peut encore constater que l'accroissement du plasma qui généralement suit le processus en question, n'eut pas lieu, parce que les noyaux se trouvaient entassés d'une façon inaccoutumée et remplissaient presque entièrement la cellule (pl. I, f. 5, 6). Avant la division, la relation caryoplasmique fut chez ces *Amoebidium* considérablement inférieure. (Il y avait aussi beaucoup moins de substance nucléaire relativement à la quantité de plasma). Ces

*Amoebidium* appartenait à un type dont les dimensions sont toutefois plus grandes que celles du type *B*, ce qui est prouvé par le fait qu'ils possédaient des traces de dépression. Ces traces s'effacent parfois considérablement.

Nous aurions donc ici le passage immédiat du type possédant relativement plus de substance nucléaire au type possédant beaucoup moins de cette substance.

Ce fait dépend incontestablement du changement dans les conditions du milieu ambiant dans lequel s'est trouvée la culture au moment de l'abaissement de la température. Les individus possédant relativement moins de substance nucléaire, commencent à périr, une grande quantité d'entre eux dégénéra, certains cependant se sont transformés violemment, changeant leur relation caryoplasmique à leur avantage. Ils passent ainsi d'un type à l'autre ou bien il forment des types complètement nouveaux. La dépression qui avait apparu chez ces individus, disparut bientôt et les vésicules se sont dispersées. Tenant compte de ces transformations, nous pouvons nous expliquer pourquoi le type *D* ne possède aucun individu de 1 à 8 noyaux. Evidemment le type *D* venait de se modifier par la transformation immédiate des individus du type inférieur, dont chacun était déjà plurinucléé. En même temps, parmi les types prenant place sur le graphique au dessous de la courbe *D*, on ne trouve aucun individu possédant une grande quantité de noyaux — cela prouve que les exemplaires avaient déjà subi un commencement de transformation.

Avec ces considérations nous terminons la revue des matériaux se rapportant au 20/XI, c'est à dire à la période du plus grand abaissement de la température.

\* \* \*

Passons maintenant à l'étude de la culture du 2 au 5 du mois de Décembre. Les résultats des mensurations opérées pendant ces jours sont consignés sur la pl. II, tabl. IV. Quatre-vingt-dix-neuf individus furent mesurés. Nous ne trouvons pas ici parmi ces individus de différences aussi considérables que celles relevées le 20 Novembre. En général ce sont des individus de petites dimensions; quelques uns d'entre eux (au nombre de 7) sont en dépres-

sion; sur le graphique ils sont indiqués par ☺; la dégénérescence n'existe pas.

La place qu'occupent sur le graphique les index caryoplasmiques de ces individus nous permet de constater au premier coup d'oeil que la quantité de substance nucléaire a augmenté considérablement par rapport au plasma, la grandeur donc des individus, la quantité des noyaux, ainsi que le volume de la cellule, ont diminué en même temps. Ainsi, alors que la plus grande surface de la cellule prise en coupe rencontrée le 20 Novembre était de  $1040 \mu^2$ , elle n'est cette fois-ci que de  $169 \mu^2$ ; le 20/XI le nombre maximum des noyaux arrivait à 32, tandis que maintenant n'atteint que 16. Enfin les individus actuellement en dépression appartiennent à des types plus petits que ceux de l'époque précédente. Transportant les courbes du tableau N° III sur le tableau N° IV qui comprend les index caryoplasmiques des individus du 2 au 5 Décembre, nous pouvons constater ce qui suit. Parmi les individus du 2—5 Novembre se trouvent les types C et D. Ce dernier y est plus nombreux que précédemment. Le type B ne s'y rencontre presque pas et ses individus y sont en dépression. On ne remarque pas d'individus en train de passer d'un type à l'autre. On voit donc que les types y sont déjà suffisamment fixés et appartiennent à ceux désignés précédemment par des majuscules B, C, D. Le type B est ici presque en disparition; au 20/XI, il était encore bien nombreux. Il n'est plus question des types indiqués au dessus de B.

Le tableau N° V (pl. II) nous montre les relations existant entre les *Amoebidium* du 2—5 Janvier. Le changement des conditions de cette période consiste, ainsi que nous l'avons déjà mentionné plus haut, non seulement en ce que la température devient inférieure, mais aussi dans la manière d'être des crustacés, les mouvements de ces derniers devenant plus faibles. Les *Daphnia* se meuvent très lentement, ne s'élèvent presque pas au-dessus du fond de l'aquarium, restent la plupart du temps au fond sans mouvement. Nombreuses sont celles qui périssent. Nous devons dans les considérations qui suivent tenir exactement compte de l'influence de ces nouveaux facteurs sur les *Amoebidium*. Cette influence est très considérable et se fait sentir principalement sur les *Amoebidium* fixés aux crustacés morts. Les *Amoebidium* placés dans ces conditions présentent des modifications fondamen-



tales dans leur taille. Ces organismes ne périssent pas; ils croissent et même se multiplient, cependant la division des noyaux n'a lieu qu'à intervalles plus éloignés, espacés de quelques jours. Ils s'entourent aussi d'une membrane très épaisse. Cette dernière, traitée selon la méthode de Giemsa, se colore en rouge carmin (pl. I, fig. 13 - 15).

Le développement des *Amoebidium* fixés sur les *Daphnia* morts atteint, ainsi que nous l'avons déjà dit, tout au plus, le stade à deux noyaux; cependant ces individus sont énormes (pl. I, fig. 13 - 14). Le développement des *Amoebidium* se trouvant sur les crustacés vivants et ne se mouvant que de temps en temps, peut atteindre les stades à 8 ou à 16 noyaux (pl. I, f. 15); les dimensions de ces individus ne sont plus aussi considérables.

Il est donc dans l'intérêt de nos recherches d'éliminer de nos considérations les *Amoebidium* élevés sans mouvement. L'accomplissement de cette tâche rencontre cependant des difficultés énormes.

Le graphique № V présente d'abord les index caryoplasmiques des individus provenant de *Daphnia* se mouvant avec intensité (désignés par ●), puis les index des individus provenant de *Daphnia* ne se mouvant presque pas (désignés par ▲) et enfin les index caryoplasmiques des individus de *Daphnia* mortes (désignés par +). Le premier groupe comprend des organismes qui correspondent à des *Amoebidium* étudiés jusqu'ici. Ainsi qu'on le voit d'après le tableau ci-joint, ce sont des individus des types C et D. Ainsi, l'état de la culture est resté le même qu'il était il y a un mois. Les *Amoebidium* provenant d'une *Daphnia* se mouvant faiblement présentent une relation caryoplasmique bien inférieure que dans les cas précédents et leur taille est plus grande. Ils se rapprochent des individus du type B. Enfin les individus détachés des crustacés morts possèdent encore moins de substance nucléaire comparativement au plasma. Leurs index caryoplasmiques (+) se trouvent au-dessous de la courbe B. (Sur le graphique V, ainsi que sur le graphique IV, les lignes B, C, D sont transportées du graphique III). Il ne peut être dans ce cas nullement question de retour au type B ni aux types inférieurs du type B, car les nombreuses propriétés de ces nouveaux *Amoebidium* les différencient des individus du mois de Novembre. Ces divergences résident dans la différence dans le temps de l'accrois-

sement et dans des particularités de la membrane cellulaire. De même, comme il l'a été fait pour des types déterminés jusqu'ici, nous sommes obligés de constater cette fois aussi l'existence de nouveaux types. Nos matériaux sont insuffisants pour résoudre cette question. Toutefois, nous insistons sur le fait suivant: il s'agit de la facilité avec laquelle les individus du type *D* changent leurs caractères pour s'accommoder à de nouvelles conditions.

Les données des mois de Décembre et de Janvier nous ont permis de préciser de la manière suivante les dimensions des individus du type *D*.

Tableau *D*. Dimensions du type *D*.

Les individus	La surface prise au plus grand diamètre de la cellule	La surface totale des coupes diamétrales de tous les noyaux
à 1 noyau . . . . .	?	?
1 nucl. avant la division du noyau	26 $\mu^2$	10,5 $\mu^2$
2 " " "	45,5 $\mu^2$	19,5 $\mu^2$
4 " " "	71,5 $\mu^2$	32,5 $\mu^2$
8 " " "	130 $\mu^2$	58,5 $\mu^2$
16 " " "	214,5 $\mu^2$	104 $\mu^2$
32 " " "	429 $\mu^2$	208 $\mu^2$

La relation caryoplasmique est désignée par les nombres suivants: 1,49, 1,20, 1,20, 1,22, 1,06; elle oscille dans les limites 1 et 1,5.

Il nous reste encore à mentionner les résultats des observations du 10 Novembre indiqués sur le tableau N<sup>o</sup> II. La température à ce moment là, suffisamment basse et automnale n'a présenté aucune élévation ni aucun abaissement violents. Ce jour là cinquante et un individus furent mesurés. Ils ne présentaient ni dépression ni dégénérescence et atteignaient tous de grandes dimensions. Nous y trouvons le type *B* se développant normalement, ainsi que de nombreux individus prenant place au-dessous de la courbe *B*. On peut les considérer comme nous l'avons fait précédemment pour les types *B*, *C* et *D*. A ce qu'il paraît, ils constituent un type séparé. Ces individus diffèrent radicalement en grandeur des *Amoebidium* du type *B*, de sorte qu'il est absolument impossible de les confondre avec ces derniers.

Le tableau A<sub>1</sub> ci-joint montre les dimensions des individus en question.

Tableau A<sub>1</sub>. Les dimensions du type A (du 10/XI 1913).

Les individus	La surface prise au plus grand diamètre de la cellule	La surface totale des coupes diamétrales de tous les noyaux
1 nucl. avant la division du noyau	97,5 $\mu^2$	7,8 $\mu^2$
2 " " " "	169 $\mu^2$	19,5 $\mu^2$
4 " " " "	390 $\mu^2$	45,5 $\mu^2$

La relation caryoplasmique est désignée par les nombres: 7,5, 7,6.

Nous aurions donc ici encore un type de plus; nommons le—le nouveau type A; il est assez exactement déterminé.

Sans aucun doute, les individus du 20 Novembre, dont les index caryoplasmiques se trouvaient au-dessous de la courbe B appartenaient aussi au type A. Ce type, vers la fin du mois de Novembre périt complètement, ou donna dans d'autres types. Pour le moment il se développe normalement encore, quoique il n'atteint jamais les stades à plusieurs noyaux; d'autre part, on ne remarque parmi ces individus ni la dépression, ni la dégénérescence.

La culture que nous examinons maintenant, c'est à dire celle du 10/XI retient encore l'attention parce qu'on y trouve à côté des types A et B, encore des individus du type C et même des individus rappelant fort ceux du type D. En outre, les types C et D n'y sont représentés que par des indivus à grande quantité de noyaux; puis les individus voisins de ceux du type D, sont uniquement à 64 noyaux. Ce fait ne peut s'expliquer que de la manière suivante: au commencement de Novembre évidemment la brusque transformation automnale des types commença. En même temps les individus plurinucléés du type A se faisaient rares. A leur place apparurent peu à peu les individus du type C et même ceux du type D, comprenant alors à ce moment seulement les individus pourvus d'une très grande quantité de noyaux.

Nous ne voyons pas cependant intervenir ici des processus relatifs à cette transformation, ni même des traces quelconques de l'existence de processus pareils à ceux qu'on remarquait le



20/XI. Nous devons toutefois supposer que les individus de ces types se sont formés par la transformation de types dont la relation caryoplasmique était inférieure, car nous ne pouvons pas nous expliquer autrement l'apparition des individus de ces types. Ces derniers ne peuvent nullement représenter la suite „normale“ du développement des individus de 8 à 16 noyaux du type *B*, car ils en diffèrent trop par leur taille, ainsi que par la relation de la substance nucléaire au plasma. En somme, nous avons ici un autre procédé de la transformation de nos types, procédé bien lent, nullement en corrélation avec des modifications morphologiques cellulaires plus profondes et visibles. Il entre en vigueur lorsque le changement des conditions du milieu n'est pas trop brusque.

Nous regrettons de ne pouvoir rien dire de l'amplitude des changements succédant à ces transformations „lentes“. Est-ce que le plus petit degré consiste dans le passage immédiat d'un type à l'autre, ou bien est-ce que l'organisme traverse toute une série de changements encore plus imperceptibles?

Certaines données nous démontrent que ces transformations peuvent être considérées, comme des passages immédiats d'un type à l'autre. Il est possible que les changements dans les conditions étant moins brusques, ce processus ait été atténué. De la sorte, nous voyons sur le graphique qu'il existe outre les types *A* et *B*, de vrais individus du type *C* et même ceux du type *B*; d'autre part on ne trouve point d'individus qu'on pourrait considérer comme transitoires. Il semble, que nous pourrions aussi nommer ces changements — changements avec sauts, ainsi que les changements accompagnant les „transformations brusques“. Il est possible que les „sauts“ accompagnant les transformations brusques soient plus grands, — il est possible aussi que ce ne soit que la violence des processus qui influe d'une façon destructive sur les propriétés de la cellule.

\* \* \*

Les faits décrits jusqu'à présent nous permettent de constater que dans la culture d'*Amoebidium* vers les périodes Novembre — Décembre 1912 et Janvier 1913, il se trouvait quelques formes que nous avons nommées „types“. Ces „types“ n'apparaissent pas en même temps. Les uns apparaissent, les autres disparaissent.

saient, ils se succédaient les uns aux autres. Deux de ces types (notamment les types *A* et *B*) se multipliant abondamment le 10/XI, ne laissent le 5 Janvier plus aucune trace de leur existence. Plusieurs faits nous permettent encore de déduire qu'en général les types *C* et *D* se sont formés uniquement durant les mois de Novembre et Décembre. L'hypothèse exprimée ci-dessus est justifiée par plusieurs données; elle ne peut toutefois acquérir la valeur d'un axiome, car le 10/XI il y avait déjà dans la culture des individus appartenant à ces deux types. La question est de savoir si durant la période Novembre-Janvier l'élimination des types *A* et *B* ne s'est pas effectuée? N'est-il pas possible, que dans les conditions les plus favorables de la culture tous les types d'*Amoebidium* aient toujours existé?

Nous ne pouvons pas, malheureusement, répondre actuellement à ces questions, car je ne fis les observations sur les générations automnales d'*Amoebidium* qu'au commencement du mois de Novembre 1912. Toutefois nous pouvons obtenir des données permettant de résoudre d'une manière suffisante ces questions, si peu douteuses d'ailleurs. Elles résultent des observations supplémentaires, faites au mois d'Octobre 1913, sur un matériel provenant du même endroit que celui de l'année précédente. En tenant compte, que les premières observations du 10/XI 1912 se rapportaient à une culture provenant du même endroit et transportée aussi directement du champ, la comparaison des résultats de ces deux observations peut nous fournir certains indices sur les différences fondamentales et stables, si toutefois il y en a parmi les générations naturelles du mois d'Octobre et celle de Novembre, c'est à dire de deux périodes dont l'une est un peu plus chaude et l'autre plus froide.

Le 19/X 1913 les *Daphnia* de l'étang étaient nombreuses et furent toutes couvertes en abondance d'*Amoebidium*. Ces derniers attiraient au premier coup d'oeil l'attention par leur grandeur considérable; ni la dépression, ni la dégénérescence n'existaient parmi eux. Les rapports des grandeurs existant entre les individus de ce jour sont désignés sur le graphique № I, ainsi que sur le tableau A<sub>II</sub>. Les points dans le graphique présentent les index caryoplasmiques de tous les individus mesurés. Les courbes de ce graphique sont transportées du graphique № I. Ce sont les courbes *B* et *A*; la dernière est prolongée.

Nous voyons que tous les index caryoplasmiques se groupent de telle manière qu'il ne peut y avoir aucun doute que les individus qui y correspondent appartiennent au type A. Les nombreux index y sont désignés un peu au-dessous de la courbe A, — toutefois les différences ne sont pas assez considérables pour qu'on puisse parler d'un nouveau type possédant encore moins de substance nucléaire. Les résultats des observations sur les *Amoebidium* de cette journée nous permettent de préciser les grandeurs du type A, d'une façon plus exacte qu'il fut possible de le faire pour ceux du 10/XI 1912. Les données relatives à ce sujet sont mentionnées sur le tableau A<sub>II</sub>.

Tableau A<sub>II</sub>. Dimension du type A (du 19/X 1913)

Les individus	La surface prise au plus grand diamètre de la cellule	La surface totale des coupes diamétrales de tous les noyaux
1-nucl. à l'origine . . . . .	97,5	7,8
1 „ avant la division du noyau	169	19,5
2 „ „ „ „	390	45,5
4 „ „ „ „	650	78
8 „ „ „ „	1300	150
16 „ „ „ „	2600	199

La relation caryoplasmique est indiquée par les nombres suivants: 7,5, 7,6, 7,5, 7,3, 7,6, 7,5. Les résultats de l'observation du 19/X 1913, comparés à ceux des études de la période Novembre-Décembre 1912, viennent à l'appui de nos conclusions, concernant la caractéristique des types, leur modification en rapport avec les changements des conditions, leur transformation, les relations entre cette transformation et les processus physiologiques auxquels nous avons donné plus haut la dénomination de dépression passagère. Enfin, elle résout les questions concernant l'élimination. Cette dernière en est exclue. Les types d'automne ne peuvent se former que suivant une seule voie, qui procède par transformation.

\*

\*

\*

Pour la connaissance complète des types d'*Amoebidium* et surtout pour la connaissance de leur degré de stabilité, il serait



avantageux de connaître la manière d'être des nouveaux types *C* et *D* de la période Décembre-Janvier, dans le cas où les conditions préexistantes se représenteraient, c'est à dire si la température subissait une hausse. Malheureusement, il ne me fut possible de faire jusqu'ici qu'un nombre restreint d'observations. J'ai transporté parfois au mois de Décembre des *Amoebidium* séparés, ainsi que les crustacés auxquels ils étaient attachés, à la température de la chambre. Ces expériences ne m'ont pas permis de tirer des conclusions satisfaisantes. L'expérience suivante m'a donné de meilleurs résultats. Le 9/I 1912 je prélevais de la culture principale, qui se trouvait entre les deux fenêtres et ne possédait plus aucun crustacé vivant, un peu d'eau, de détritits et des plantes aquatiques; je plaçais le tout dans un petit bocal dans lequel j'incorporai quelques *Daphnia* non infestées, puis le bocal fut placé dans la chambre où la température était à peu près constante: max. 12° C., min. 10° C.

Le lendemain les *Amoebidium* se montrèrent sur les crustacés; le 11/I ils y avait déjà sur chaque *Daphnia* de un à trois *Amoebidium*; le 12/I il y furent un peu plus nombreux encore. Cette fois ci, ils présentaient déjà le phénomène de la schizogonie. Le même jour les *Daphnia* de la culture disparurent, parce que j'en avais fixé un certain nombre et que je m'étais servi des autres pour quelques expériences. Je dus alors faire entrer dans ma culture de nouveaux crustacés. Ces derniers se recouvrirent presque immédiatement d'*Amoebidium* et les conservèrent plus longtemps.

L'observation des organismes vivants provenant de cette culture, ainsi que l'observation des préparations fixées, nous permirent de constater les faits suivants: les *Amoebidium*, qui s'étaient trouvés dans les nouvelles conditions, furent soumis à une dépression brusque. Durant la période du 11/I jusqu'au 14/I, presque aucun individu n'avait échappé à la dépression. Le 19/I et le 20/I la culture était déjà normale. La grandeur des individus avait considérablement changé durant ce temps. Les individus, appartenant originairement à des types purement automnaux, donc aux types *C* et *D*, augmentaient visiblement. Je regrette que ces observations ne soient pas plus complètes pour permettre d'en tirer quelque chose de plus au sujet du processus de la transformation des types de cette période. Elles nous per-

mettent seulement de constater que ces transformations concernant les types d'automne peuvent parfois rencontrer d'aussi grandes difficultés que celles qui furent constatées au moment de leur naissance, et que les dimensions des *Amoebidium* des types *C* et *D* présentent un caractère assez constant dont le changement entraîne souvent la mort de plusieurs individus.

\* \* \*

Les conclusions, tirées des observations relatées ci-dessus, peuvent être groupées de la manière suivante:

Nous avons constaté l'existence de changements dans les propriétés de l'*Amoebidium* lors de l'abaissement de température automnale. Quoique nos observations aient été faites sur des cultures artificielles, n'étant soumises qu'à l'influence de la température automnale, la comparaison de l'état de la culture du laboratoire avec l'état naturel correspondant aux mois de Septembre, Octobre et Décembre, démontre cependant qu'à l'état naturel ces processus sont analogues à ceux qui furent observés à la même époque pendant les expériences. Nous pouvons donc considérer les variations ainsi observées comme des variations automnales. Ces variations concernent le volume des cellules, qui diminue avec l'abaissement de la température, ainsi que la relation caryoplasmique se modifiant de telle sorte que la quantité de substance nucléaire augmente de plus en plus, relativement à celle du plasma. En rapport avec le changement des éléments cytologiques d'une part, et la relation du volume des noyaux comparé à la cellule entière et le nouvel arrangement des noyaux de l'autre, nous assistons également à une différence d'aspect morphologique des individus.

Les transformations automnales de l'*Amoebidium* peuvent s'accomplir de deux manières: elles peuvent être „violentes“ ou „lentes“. Les transformations violentes sont en rapport avec la brusque descente de la température. Sous l'influence de ce facteur il apparaît dans la culture de graves changements morphologiques, destructifs, conduisant plusieurs individus à la dégénérescence et à la mort. Dans une partie de la culture on ne peut constater qu'une période passagère de la „dépression“, se traduisant morphologiquement par l'apparition de

changements dans la cellule, qui amènent ordinairement la dégénérescence, mais non pas la mort de l'organisme. La cessation de l'état de dépression arrive à la suite d'une régularisation dans la relation caryoplasmique effectuée par une nouvelle division des noyaux. Après l'accomplissement de ce processus, la dépression disparaît et l'individu transformé commence une nouvelle et intense multiplication. Les transformations lentes se produisent lors d'un lent abaissement de la température. Les changements acquis de cette manière s'effectuent sans passer par l'état de dépression. Toutefois ils ne sont pas moindres que les changements produits par les transformations violentes.

Les transformations que subissent les *Amoebidium* dans les deux cas mènent tour à tour à la production de quelques types d'*Amoebidium* exactement déterminés, différents dans leurs propriétés, répondant chacun à d'autres conditions. Chaque type possède sa grandeur particulière qui oscille dans la mesure des changements, sa relation caryoplasmique; il possède aussi ses particularités spéciales, concernant la vitesse et la fréquence de la multiplication.

Dans les cas que nous avons étudiés et qui se rapportent aux mois de Septembre 1912 à Janvier 1913— quatre types d'*Amoebidium* ont apparu tour à tour (nous les avons indiqués par les lettres *A, B, C, D*). Chacun d'eux a été produit et soutenu par le concours d'autres conditions.

La question de la formation chez l'*Amoebidium* de types apparaissant graduellement l'un après l'autre est en rapport avec la question qui se pose de savoir de quelle façon ces changements se sont opérés: se produisent-ils brusquement d'un type à l'autre ou bien par une série de modifications graduelles? Dans les cas de „transformations violentes“ nous avons vu que chaque modification que subit l'individu le transporte immédiatement d'un cycle évolutif dans l'autre. Ces changements se produisent donc „par sauts“ (Ex: la taille de la cellule peut diminuer subitement 1,8 fois et la relation caryoplasmique peut se modifier de 3.5 jusqu'à 2. Comparez les types *B* et *C*). Dans les cas de transformations lentes — il nous est impossible de connaître plus à fond le processus; les observations faites indiquent cependant, que dans les transfor-



mations lentes ces changements ont lieu sans doute également par sauts immédiats, car à un certain moment apparaissent des individus d'un nouveau type, sans que les formes transitoires puissent être observées. Il est possible que de lents changements dans les conditions externes ne fassent qu'adoucir le processus.

En résumé l'*Amoebidium parasiticum* apparaît en automne sous forme de types spéciaux, dont chacun répond à d'autres conditions externes. Les types que nous avons rencontrés pouvaient être nommés types d'automne. Si nous observons l'*Amoebidium* dans d'autres saisons de l'année, et, en général, dans des conditions différentes, nous trouvons que les dimensions des cellules et de leurs noyaux se modifient souvent et parfois survient un état de dépression et de dégénérescence. Ces faits permettent de supposer que dans d'autres saisons de l'année et dans des conditions différentes, l'*Amoebidium* peut produire d'autres types encore; — de la sorte, nous aurions affaire à des types saisonniers, locaux etc. Chacun d'eux possède aussi ses particularités stables, inhérentes aux conditions externes correspondantes et qui se continuent dans ses descendants.

Comme déduction de ces études, l'*Amoebidium parasiticum* se présenterait comme une espèce apparaissant dans la nature sous forme d'une série de types séparés, conservant chacun ses traits caractéristiques dans les mêmes conditions et produisant plus ou moins difficilement un nouveau type lors d'un changement de conditions externes.

A l'aide de nos observations nous avons pu nous rendre compte que les transformations chez l'*Amoebidium* sous l'influence du changement du milieu ambiant sont des transformations par sauts d'un type à l'autre. Il est difficile de constater s'il existe une différence fondamentale entre notre changement par sauts et celui par fluctuation continue, qui a toutes les chances de devenir permanent. Si l'on n'admettait pas l'analogie, on aurait des difficultés à préciser rigoureusement ces différences: premiè-

rement, si le changement qui se produit chez les *Amoebidium* est dépourvu de tous les traits caractéristiques qui peuvent contribuer à la formation de nouvelles espèces, secondement, si ce n'est que la voie des changements, héréditaires ou spécifiques qui se manifeste seulement d'une autre manière. De même on a pas pu résoudre ce problème à l'aide de la théorie génétique contemporaine; puisqu'elle n'admet pas que les changements qui se produisent sous l'influence du milieu ambiant, ainsi que cela a lieu chez les plantes des plaines et celles des montagnes, chez le plancton d'été et celui d'hiver, soient identiques aux changements héréditaires qui se transmettent aux générations futures et qui produisent des changements génotypiques. Elle n'admet qu'alors le changement qui contribue à la formation de nouvelles espèces que quand elle peut prouver des changements dans l'entité héréditaire génotypique. Il est nous difficile de constater si la constitution des types de l'*Amoebidium* change. La question des changements des propriétés des Protozoaires et surtout celle du changement des dimensions et de la relation caryoplasmique était l'objet des recherches de nombreux auteurs. Les uns considèrent ces changements et différences comme passagers, les autres, au contraire, les envisagent comme profonds et amenant des changements et des différences génotypiques.

Hertwig et ses élèves furent les premiers qui étudièrent la relation du noyau avec le protoplasme. Hertwig (1900) dans ses mémoires sur la dépression et la dégénérescence chez le *Paramecium* et le *Dileptus* arrive à la conclusion que les phénomènes qui provoquent la mort du Protozoaire sont liés aux changements qui se produisent dans le rapport du noyau avec le protoplasme et en cas, si la régulation de ce rapport intervient, le Protozoaire continue de vivre. Telle est aussi l'opinion de Maupas (1888—1889) malgré qu'il ne la formule pas d'une manière précise, ainsi que celle de Calkins (1902—1904), Gerasimoff (1902). D'après les recherches de ces auteurs on peut déduire la conclusion suivante: le fonctionnement normal d'un Protozoaire est lié à la relation du noyau avec le protoplasme bien défini et le changement dans la dite relation amène la mort de l'animal. Siedlecki (1911) dans ses mémoires sur le *Lankesteria ascidiae* décrit un exemple bien caractéristique qui met en évidence la signification de la relation caryoplasmique. Chez cette Grégarine

parasite, qui vit dans les cellules intestinales de *Ciona intestinalis* la relation du noyau avec le protoplasme est sujette à des variations très accentuées. Siedlecki attire l'attention sur ce fait que la même variation de la relation se manifeste aussi dans les cellules où la *Lankesteria* vit en parasite. En envisageant le parasite et la cellule qui le nourrit, il prouve que dans cette union la relation de deux noyaux avec les protoplasmas de deux cellules est constante, que cette stabilité est alors indispensable pour maintenir la vie normale de l'entité physiologique, représentée dans notre cas par l'union du parasite avec la cellule de *Ciona*. Chez la *Lankesteria* quoique il varie beaucoup sous l'influence des conditions exceptionnelles cependant il est constant (selon la stabilité des variations) et caractéristique pour cette espèce. Les élèves de Hertwig ont prouvé que le changement du milieu peut provoquer chez les Protozoaires des changements dans la relation du noyau avec le protoplasma et malgré cela il contribue à la conservation de l'espèce. Popoff (1900) a constaté chez la *Frontonia leucas* et la *Stylonychia mytilus* qu'avec le changement de la température du milieu ambiant la relation du noyau avec le protoplasme ainsi que la taille de la cellule change aussi. Un fait pareil est constaté par Raumann chez la *Paramecium caudatum* (1901) ainsi que par Wierzbicki chez la *Frontonia leucas* (1903). Ces expériences prouvent la grande plasticité de la relation caryoplasmique chez les Protozoaires ainsi que son importance dans le fonctionnement normal de la cellule. Zweibaum (1912) reproduit une expérience bien extrême; il est arrivé à obtenir à l'aide d'un seul exemplaire du *Paramecium* plusieurs cultures, sous l'influence de différentes conditions du milieu nutritif, ce qui contribua à la différence de taille des individus de chaque culture. La relation caryoplasmique n'a pas été l'objet de ses recherches. Jennings dans ses mémoires sur les races des *Paramecium* (1910—1913) émet l'opinion contraire sur la signification des différences concernant la taille de la même espèce chez les Protozoaires. Dans chaque espèce du *Paramecium* existent des „races“, lesquelles diffèrent entre elles par leur taille, possédant chacune son degré de variations et transmettant ses propriétés aux générations suivantes. Jennings n'a pas tenu compte de la relation caryoplasmique chez chacune de ces races; sans doute elle est non seulement différente, mais aussi permanente pour chaque race. Ces différences parmi les races dé-



pendent de leur structure génotypique. Zweibaum contredit cette opinion en prenant pour base les résultats de ses expériences. Cependant il n'y a pas moyen de résoudre la question concernant les différences génotypiques sans croisement de races. Existent-elles parmi les races de Jennings, ou manquent-elles parmi les différentes races ou variétés des Protozoaires reproduites sous l'influence du milieu -- nous ne sommes pas en état de répondre à ces questions avant que les recherches expérimentales ne nous le prouvent. La plupart de travaux que nous venons de mentionner, nous prouvent que la taille de la cellule ainsi que la relation caryoplasmique (peut-être même la relation plasmo-chromatique), ainsi que la courbe des changements de ces propriétés sont des traits caractéristiques pour l'espèce ou la race.

Cette opinion se précise davantage chez les auteurs qui étudient chez les Métazoaires la taille de la cellule et son rapport caryoplasmique. Nous n'allons pas nous occuper de la riche littérature concernant ce sujet, ni reproduire les discussions qu'elle a suscitées. Nous nous bornerons seulement à citer les conclusions de plusieurs auteurs. Nous commencerons par les recherches faites à Cracovie au laboratoire de Godlewski jun.: les travaux de Godlewski (1908, 1910) de Krahełska (1913), Bury (1913) et d'autres. Godlewski étudie la relation plasmo-chromatique (il modifie ainsi la question) pendant le développement des larves d'oursins. Il arrive à la conclusion que malgré la variabilité de la relation plasmo-chromatique, qui a lieu dans les cellules pendant la période de segmentation, la fin du procès morphogénétique élémentaire dépend de la stabilisation d'une certaine relation plasmo-chromatique, propre à chaque espèce (1908, page 279); ainsi que chez les individus de la même espèce, élevés dans des conditions différentes, le rapport de la quantité générale de chromatine avec le protoplasma est constant. Godlewski affirme dans un autre travail, où il a étudié ce rapport sur la régénération des queues des larves de *Salamandra maculosa*, que la relation qui varie au commencement se fixe ensuite dans la même proportion, propre à chaque espèce. En discutant la signification générale de la relation de la chromatine avec le protoplasma, Godlewski émet l'opinion suivante: „Es ist selbstverständlich, dass bei verschiedenen Tierspezies dieses konstante

Verhältniss zwischen Quantität der Kern- und Plasmamasse sich anders gestaltet und nur bei denselben Tierspezies und in den analogen Zellarten konstant ist“ (p. 279). Bury (1913) émet la même opinion. Avant les recherches ci-dessus mentionnées Boveri (1905) avait attiré l'attention sur l'invariabilité de la relation caryo-plasmique chez les larves du *Strongylocentrotus lividus*.

La question concernant la dimension des cellules chez les Métazoaires a été discutée depuis longtemps. De nombreux auteurs sont d'accord que la taille des cellules est constante pour chaque espèce. Comme représentants de cette opinion nous devons considérer: Driesch (1898), Boveri (1904), Conklin (1896, 1912), puis Strassburger (1891), Amelung (1893), Rabl (1899). Morgan (1904), Levi (1905), Wilson (1904) et beaucoup d'autres auteurs qui émettent une opinion à peu près semblable. Driesch (1897) exprime son idée en ces termes: „Die Grösse der einzelnen Zelle bestimmter Kategorie scheint ein Faktor zu sein der ganz besonders fixiert ist“ (p. 223). Strassburger dit (1891) que la dimension de la cellule est un trait héréditaire. Boveri constate que la taille des cellules de l'épithélium et du tissu osseux des nains aussi bien que celle des géants sont pareilles (1905). Driesch (1900) et Morgan (1904) constatent que la dimension des cellules chez les larves des Echinodermes provenant des blastomères séparées est la même que chez les Echinodermes normaux. Le même phénomène est décrit par Morgan (1896) chez les larves de l'*Amphioxus*. Conklin en 1912 étudie la dimension des cellules chez les différentes espèces des *Crepidula* chez des individus d'âge et de taille différents et émet l'opinion suivante: „the size of tissue cells is approximately the same in all species examined and in all individuals of both sexes and of very different sizes“ (p. 184). De nombreux travaux concernent la variabilité de la taille des cellules dépendant de la fonction de l'organisme, de son accroissement et son développement. Parmi les auteurs polonais nous citerons les travaux de: Godlewski (1908), Berezowski (1910, 1911), Kraheńska (1913), Bury (1913), Marlsburg (1911), parmi les autres auteurs nous mentionnerons: Marcus (1906), Erdmann (1909). Il existe aussi des opinions contraires; nous citerons les noms de: Martini (1909, 1912), Peter (1911). Goldschmidt (1908) est d'avis que l'invariabilité ne concerne que la quantité de cellules d'un orga-

nisme, mais non pas leur taille; chez les individus qui sont à peu près de la même taille et qui proviennent de la même espèce, la dimension des cellules est aussi en rapport constant (conservant sa courbe des variabilités).

Ce groupement d'opinions ne résoud pas la question concernant la signification spécifique de la relation caryoplasmique et de la taille de la cellule. Ces traits caractéristiques possèdent-ils une signification spécifique? L'avis de nombreux auteurs est affirmatif. S'il est difficile de répondre à cette question, cela dépend surtout du choix du matériel dont les auteurs se sont servis; leurs recherches portaient principalement sur les Métazoaires—un matériel qui n'est pas pur au point de vue génotypique, et ils n'avaient pas à faire à des races pures. Les recherches faites dans de telles conditions n'ont pas pu contribuer à donner des réponses nettes. Néanmoins on doit admettre que les deux phénomènes que nous venons de citer sont de grande importance, car ils se rattachent non seulement à la vie de l'individu, mais leur modification menace même la vie de ce dernier. La relation caryoplasmique et la taille de la cellule peuvent être envisagées comme tableau morphologique qui représente les fonctions physiologiques importantes, propres à l'organisme donné. Dès que la fonction change, le tableau morphologique change en premier; ce qui s'aperçoit surtout facilement chez les Protozoaires. Si l'on voulait suivre la voie des changements évolutifs—surtout chez les unicellulaires—un de ses sentiers les plus importants serait celui qui porterait sur l'étude des changements dans la sphère des phénomènes que nous venons de décrire. Le changement dans la relation caryoplasmique chez l'*Amoebidium* est un fait bien important, qui mène à la formation de nouveaux „types“ dont les traits caractéristiques nouvellement acquis persistent. Ces changements représentent un de ces cas où les propriétés caractéristiques, si importantes au point de vue spécifique, ont été profondément atteintes.

Les recherches qui font l'objet du présent travail ont été effectuées au laboratoire de l'Institut Zoologique de l'Université Jagellonienne à Cracovie. Il m'est particulièrement agréable de présenter, à cette occasion, mes remerciements les plus sincères au Directeur de cet Institut, M. le Prof. M. Siedlecki, pour les précieux conseils, qu'il a eu la bonté de m'accorder au cours de ce travail.



## Explication des tables.

Table I. *Amoebidium parasiticum* Cienk. Fixé. à la méthode subl. sat. 2 p., alc. abs. 1 p., quelques gouttes d'ac. acét. Color. par teinture de Romanowski-Giemza. Dess. immersion apochr. Zeiss; 1,30, ocul. comp. 8, l'appar. Abbé. Grossi environ 1650 fois.

Les inclusions dans les cellules, se colorant en rouge carmin — la substance métachromatique.

Fig. 1—10. Tous les individus du 20 Novembre.

Fig. 1, 2 i 7. Les individus du type *B*; f. 1 et 2 les individus normaux; f. 7 un individu à 8-noyaux en „dépression“.

Fig. 3. Les individus du type *C*, sans dépression.

Fig. 4, 5, 6. Les individus avec „la dépression passagère“ et avec le redoublement de noyaux: „les transformations violentes“.

Fig. 8. Un individu du type *D*, qui a passé „les transformations violentes“.

Fig. 9, 10. Les individus en dégénérescence; les vésicules déchirent les parois cellulaires; les noyaux comprimés.

Fig. 11. Un individu du type *D* du 10 Janvier, qui n'a pas subi de dépression.

Fig. 12. Un individu du type *A* du 19/IX 1913.

Fig. 13. Un individu du mois de Janvier d'une *Daphnia* se mouvant faiblement.

Fig. 14. Les individus de Janvier de *Daphniae* mortes.

Table II. Graphiques I—V. Sur les axes des ordonnées sont désignés les volumes des individus et sur les axes des abscissés les volumes des noyaux des cellules isolées. La distance du point d'intersection d'une ordonnée avec l'abscisse qui lui correspond au niveau de la première ordonnée désigne la grandeur de la relation caryoplasmique de l'individu en question. Nous nommons ce point — „l'index caryoplasmique“ (ou l'index de la relation caryoplasmique) de l'individu observé.

Les courbes particulières *A*, *B*, *C*, *D* désignent la croissance de la substance nucléaire dans le cercle des individus compris par les index caryoplasmiques. Cette croissance va de pair avec celle des individus chez les-

quels augmente simultanément la quantité des noyaux. Ainsi tous ces individus dont les index caryoplasmiques sont compris dans la courbe donnée, sont des anneaux successifs d'un seul cycle évolutif. Certaines courbes (comme p. ex. la courbe *B* du tableau III) comprennent le cycle évolutif entier du groupe donné, depuis l'uninucléé jusqu'aux individus à 32 et 64 noyaux. L'augmentation de la quantité de noyaux dans chaque cycle évolutif est mise en évidence sur les courbes. Chaque courbe se compose de segments continus et pointillés. Les segments continus commençant du côté gauche (ex: la courbe *B* tabl. III) concernent les index caryoplasmiques des individus à 1, 4, 16 noyaux, et les segments pointillés sont relatifs aux index des individus à 2, 8, 32 noyaux. Les chiffres placés sur les graphiques désignent la quantité de noyaux des individus placés à côté des index. Les courbes sont conduites avec simplification, les points (●) sur les graphiques indiquent la situation juste des index caryoplasmiques des individus pris isolément. Les marques (⊖) indiquent les index des individus en dégénérescence. Les signes (⊙) indiquent les index des individus en dépression.

Graphique I. — concerne les individus du 19/X 13.

Graphique II. — concerne les individus du 10/XI—12/XI 12.

Graphique III. — concerne les individus du 20/XI. Les marques (⊙) désignent la position des index des individus en „dépression passagère“. La courbe *B* comprend les index des individus du groupe *b* de ce jour; les courbes *C* et *D* ont trait aux individus, du groupe *c*. Les individus en dégénérescence appartiennent au groupe *as* et les individus en „dépression passagère“ au groupe *d*.

Graphique IV. — se rapporte aux individus du 2/XII—5/XII.

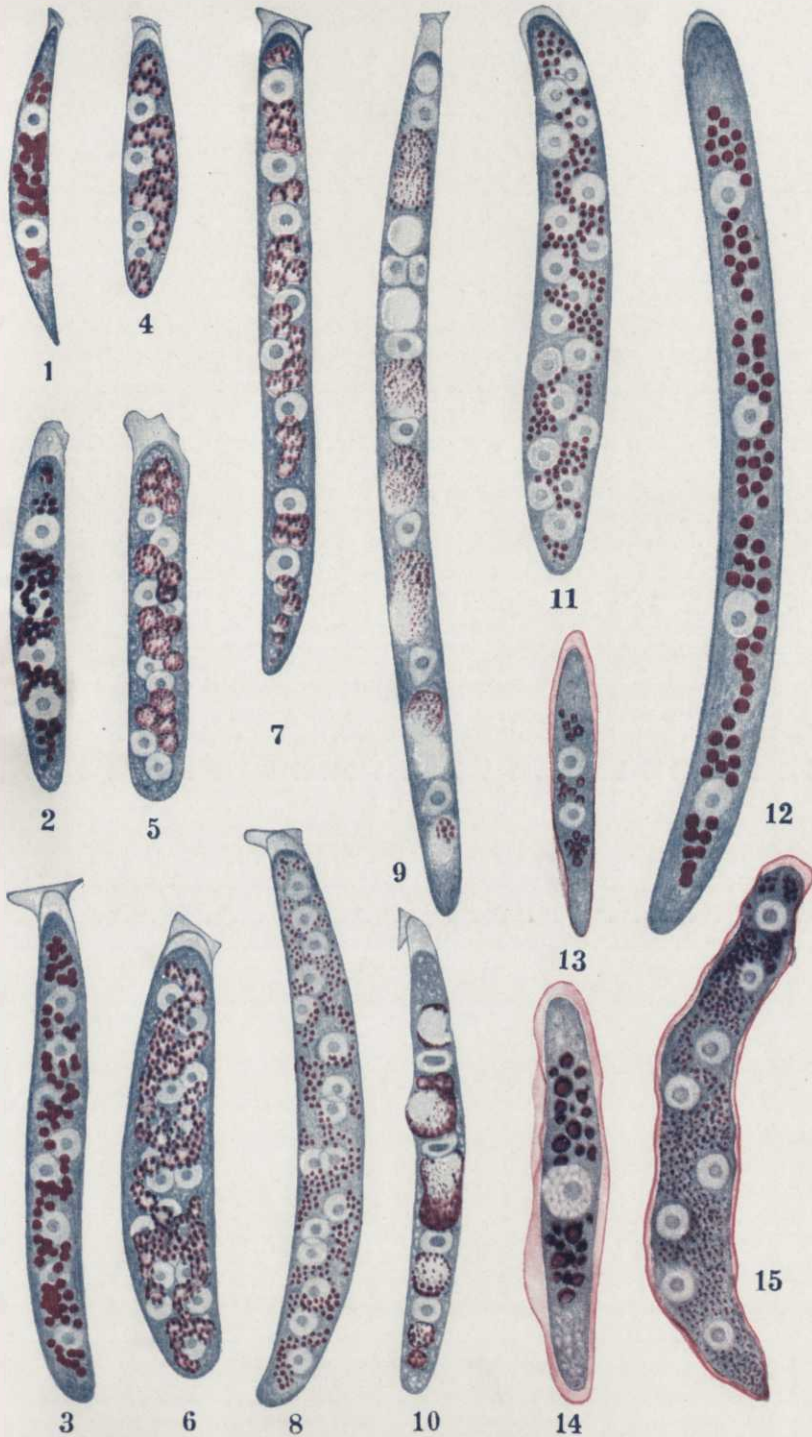
Graphique V. — concerne les individus du 2/I—5/I 1913. Les signes ▲ désignent la position des index des individus se trouvant sur les *Daphnia* sa mouvant faiblement et les signes + désignent la position des index des individus enlevés des *Daphnias* mortes.

### Figures dans le texte polonais.

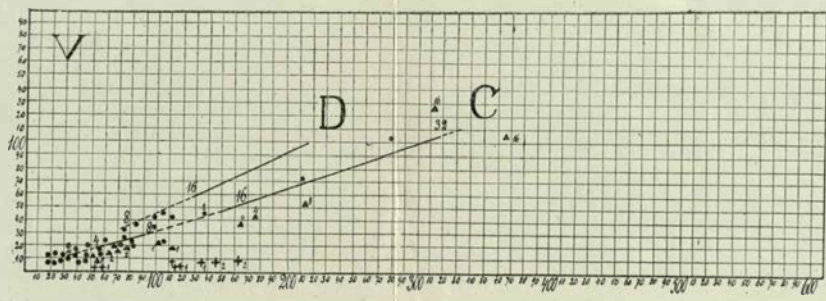
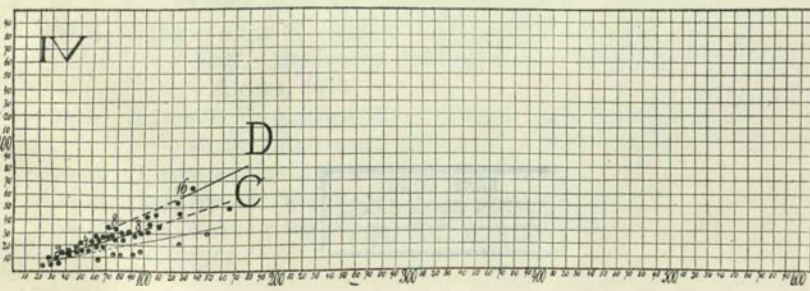
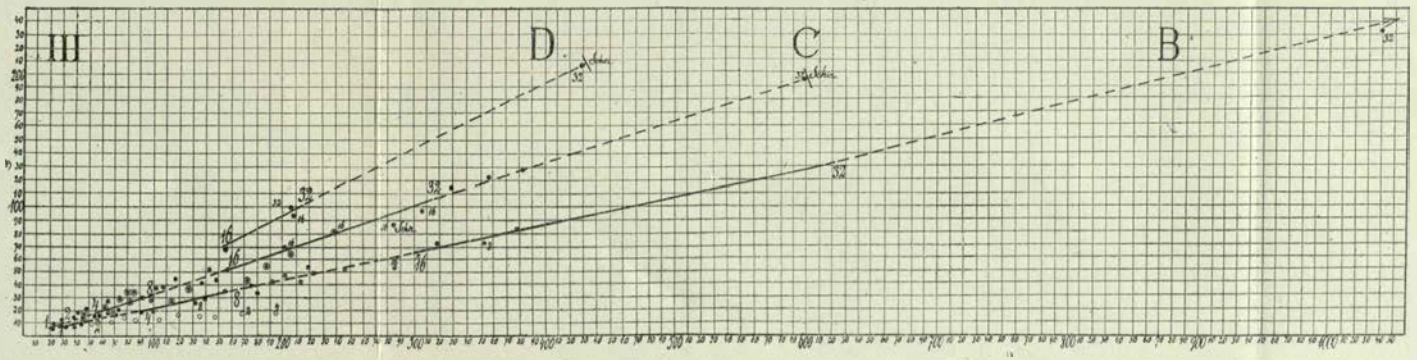
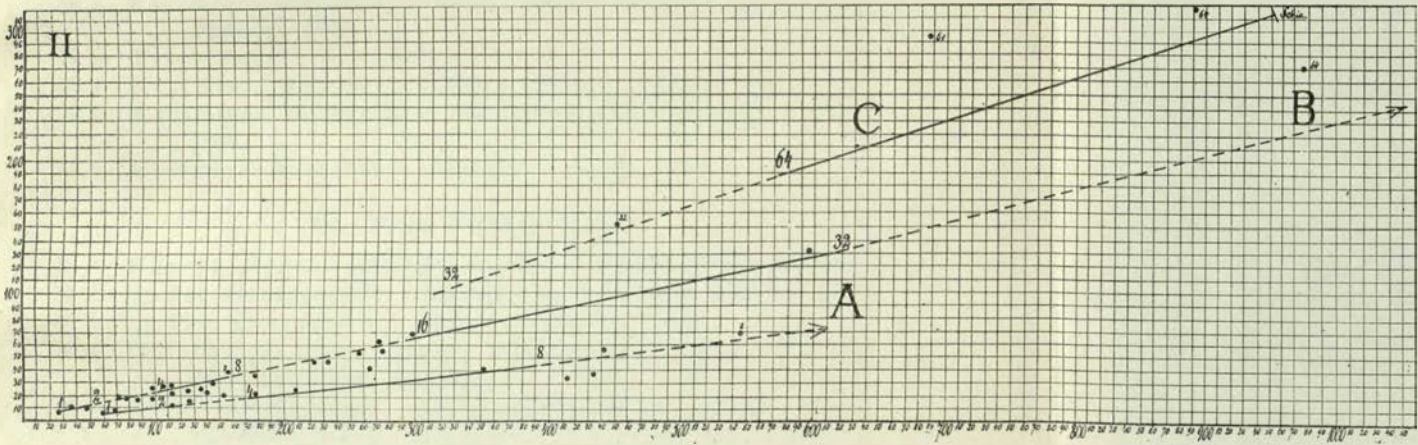
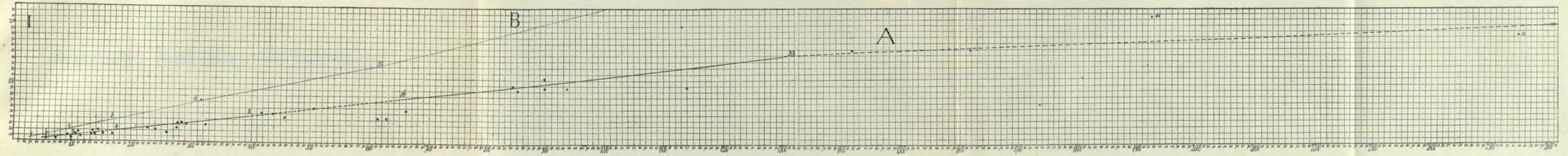
Fig. 1. *Amoebidium parasiticum* Cienk. La formation des corpuscules métachromatiques. Les phases successives du détachement d'un corpuscule du karyosome. Pris sur le vivant.

Fig. 2. La courbe des changements de la température, dans laquelle se trouvait la culture de l'*Amoebidium* étudiée du 9/XI 12 au 15/I 13. La ligne supérieure concerne le maximum, la ligne inférieure—le minimum de la température. Les nombres en bas du graphique — les jours du mois, les nombres sur l'ordonnée désignent le degré de la température.

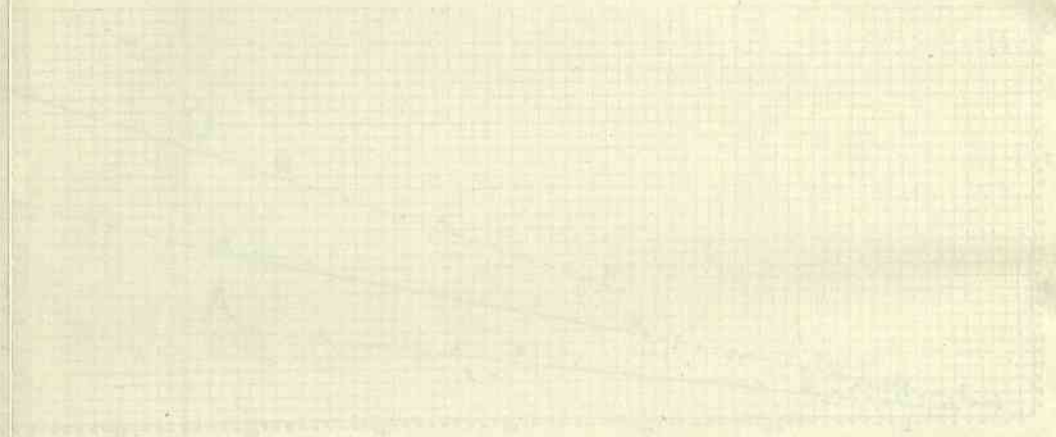
Fig. 3. Les „types automnaux“ de l'*Amoebidium parasiticum* C. Le type *A*—du mois d'août, *B*—d'octobre, *C*—de Novembre-Décembre, *D*—de Décembre-Janvier. Chacun de ces types comprend des individus de unijusqu' 32-nucléés. Les individus au nombre de noyaux plus élevé ne sont pas marqués. La relation caryo-plasmique dans les types—*A* : 7,5—6, *B* : 4—3,5, *C* : 2,5—2, *D* : 1,5—1.











PAŃSTWOWE  
MUZEUM ZOOLOGICZNE  
BIBLIOTEKA

SPIS WYDAWNICTW

# Towarzystwa Naukowego Warszawskiego.

**I. Sprawozdania z posiedzeń Tow. Nauk. Warsz. za lata:**

r. I (1908), r. II (1909), r. III (1910), r. IV (1911), r. V (1912), r. VI (1913),  
r. VII (1914), r. VIII (1915), r. IX (1916).

**II. Prace Wydziału I-go.**

- № 1. Kazimierz Nitsch: Z historii polskich rymów. 1912.
- № 2. Kazimierz Wóycicki: Wiersz „Barbary Radziwiłłówny” A. Fe-  
lińskiego. 1912.
- № 3. Tytus Benni: Samogłoski polskie. 1912 r.
- № 4. Kazimierz Wóycicki: Historia literatury i poetyka. 1914.
- № 5. Kazimierz Wóycicki: Ośmiozłotkowiec trocheiczny polski  
1916.
- № 6. Kazimierz Wóycicki: Wyspiański i Szujski. 1917.

**III. Prace Wydziału II-go:**

- № 1. Henryk Konic: Materiały do dziejów Komisji Rządzącej. 1910.
- № 2. Ig. Tad. Baranowski: Materiały do dziejów wsi polskiej. 1910.
- № 3. Ig. Tad. Baranowski: Księgi referendarskie. 1910.
- № 4. Witold Schreiber: Badania nad antropologią dzieci chrześcijań-  
skich, żydowskich i karaïmskich w Galicyi. 1910
- № 5. Bronisław Bouffałł: Teorya odpowiedzialności organów władzy  
administracyjnej we współczesnem prawie politycznem. 1911.
- № 6. Stanisław Poniąkowski: O wpływie błędów obserwacyjnych na  
wskaźniki antropologiczne. 1912.
- № 7. Jan Jakubowski: Studya nad stosunkami narodowościowemi na  
Litwie przed unią Lubelską. 1912.
- № 8. Aleksander Kraushar: W sprawie fundacyi naukowej T-wa im.  
Józefa Aleksandra Jabłonowskiego, wojewody nowogrodzkiego  
w Lipsku. 1912.
- № 9. Edward Bogusławski: Dowody autochtonizmu Słowian na prze-  
strzeni, zajmowanej przez nich w wiekach średnich. 1912.
- № 10. Ludomir Sawicki: Studya nad Abisynią. 1913.
- № 11. Kazimierz Wachowski: Jomsborg. 1914.
- № 12. Kazimierz Konarski: Polska przed odsieczą wiedeńską r. 1683.  
1914.



## IV. Prace Wydziału III-go:

- № 1. Z. Weyberg: Syntezy pirogenetycznych glinokrzemianów zasadowych. 1908.
- № 2. Władysław Janowski: Współczesne metody badania serca. 1910.
- № 3. Maryan Eiger: Topografia zwojów nerwowych wewnątrzsercowych u świnki morskiej, myszy białej i człowieka. 1911.
- № 4. Edward Loth: Badania antropologiczne nad mięśniami murzynów. 1913.
- № 5. Jan Czekanowski: Zarys metod statystycznych w zastosowaniu do antropologii. 1913.
- № 6. Stanisław Poniatowski: Badania antropologiczne nad kością skokową. 1913.
- № 7. Jan Lewiński: Utwory dyluwialne i ukształtowanie powierzchni przedlodowcowej dorzecza Przemszy. 1914.
- № 8. Bronisław Rydzewski: Próba charakterystyki paleobotanicznej Dąbrowskiego Zagłębia węglowego. 1915.
- № 9. Wacław Roszkowski i Anzelma Żebrowska. O budowie pochewek prącia u błotniarek (*Limnaea Lam.*) 1915.
- № 10. Stanisław Pawłowski: Ze studyów nad zlodowaceniem Czarnohory. 1915.
- № 11. Jan Tur: Nowe badania nad rozwojem układu nerwowego potworów płatyneurycznych. 1915.
- № 12. Jan Krassowski: O ruchu planetoid typu  $\frac{3}{4}$  (Thule). 1916.
- № 13. January Kołodziejczyk: Stosunki florystyczne jeziora Świtezi 1916.
- № 14. Jadwiga Loth-Niemirycz: Badania anatomiczne i antropologiczne nad kanałem wyrostków poprzecznych (*canalis transversarius*) kręgów szyjowych człowieka i małp. 1916.
- № 15. W. Pogorzelski: Badania teoretyczne ilości ciepła, otrzymywanych na kuli ziemskiej, z uwzględnieniem strat promieniowania w atmosferze. 1916.
- № 16. Jan Lewiński: Z morfologii i geologii stepów czarnomorskich. 1916.
- № 17. Jan Tur: Badania nad rozwojem *Chalcides lineatus* Leuck. 1916.
- № 18. Janusz Domaniewski: Fauna Passeriformes okolic Saratowa. 1916.
- № 19. Henryk Raabe: Pokolenia jesienne *Amoebidium parasiticum* Cienk. 1916.
- № 20. Jan Samsonowicz: Utwory dewońskie wschodniej części gór Świętokrzyskich. 1917.
- № 21. Gustaw Potworowski: Studya teratogenetyczne (w druku).

### III

#### V. Wydawnictwa Wydziału I-go:

- № 1. Aleksander Brückner: Jana hr. Potockiego prace i zasługi naukowe. 1911.
- № 2. Prace Komisji do badań nad historią literatury i oświaty. Tom 1-szy. 1914.
- № 3. Kazimierz Wóycicki: Forma dźwiękowa prozy polskiej i wiersza polskiego. 1912.
- № 4. Manfred Kridl: Listy Juliusza Słowackiego. 1915.
- № 5. Maurycy Mann: „Poganka” Narcyzy Żmichowskiej. 1916.
- № 6. Stanisław Słoński: Psalterz Puławski. 1916.

#### VI. Wydawnictwa Wydziału II-go:

- № 1. Władysław Konopczyński: Dyaryusze sejmowe z w. XVIII-go i Dyaryusz sejmu z r. 1748. Tom I—II. T. I—1911. T. II—1912.
- № 2. Marcei Handelsman: Dyaryusze Sejmów Księstwa Warszawskiego. Zeszyt I. Dziennik posiedzeń izby poselskiej sejmu roku 1809. 1913.
- № 3. Teodor Wierzbowski: Przywileje królewskiego miasta stołecznego Starej Warszawy, 1376—1772. 1913.

#### VII. Wydawnictwa Wydziału III-go:

- № 1. Władysław Gorczyński: Materiały do poznania opadów w Królestwie Polskiem. 1912.
- № 2. Edward Flatau: Migrena. 1912.
- № 3. Józef Siemiradzki: Gąbczaki jurajskie ziem polskich. 1913.
- № 4. Władysław Gorczyński: Materiały, zebrane w r. 1911 na stacjach Sieci Meteorologicznej Warszawskiej. 1913.
- № 5. Zygmunt Wóycicki: Obrazy roślinności Królestwa Polskiego. — 1912—14.
- № 6. Henryk Dziedzicki: Atlas organów rozrodczych u Mycetophilidae. 1915.
- № 7. Edward Flatau: Prace z pracowni neurobiologicznej. T. I. 1916.
- № 8. Kazimierz Stołyhwo: Prace z Pracowni Antropologicznej. T. I. 1916.

#### VIII. Roczniki Tow. Nauk. Warsz.

Rok VI (1913), rok VII (1914), rok VIII (1915).

## DO NABYCIA WE WSZYSTKICH KSIĘGARNIACH

NASTĘPUJĄCE DZIEŁA,  
WYDANE Z ZAPOMOGI

KASY POMOCY DLA OSÓB PRACUJĄCYCH NA POLU NAUKOWEM

**imienia D-RA MED. JOZEFA MIANOWSKIEGO,**

LUB OFIAROWANE NA RZECZ KASY.

### NAUKI PRZYRODNICZE.

	<i>Rb. k.</i>
<b>Chmielewski Z.</b> Podręcznik analizy chemiczno-rolniczej, 1905, 169 . . . . .	1 —
<b>Domaniewski Janusz.</b> Fauna Passeriformes okolic Saratowa. Wyd. Tow. Nauk.	
<b>Faraday M.</b> Dzieje świecy, sześć wykładów popularnych w przekładzie Maryi i Stanisława Kalinowskich. 1914, XXIII+105, fig. 35 . . . . .	— 50
<b>Filipowicz Kazimierz dr.</b> Wiadomości początkowe z botaniki (podług dzieła d-ra Le Maout „Leçons élémentaires de botanique“) z 194 drzew. w tekście. 1884, III+224+II . . . . .	— 25
<b>Gorczyński Władysław, Kosińska Stanisława.</b> O temperaturze powietrza w Polsce. Osobne odbicie z tomu XXIII Pamiętnika Fizyograficznego. 1916, 262+XXVIII tabl. . . . .	1 20
<b>Holleman A. F. prof.</b> Podręcznik chemii nieorganicznej, z 3 niem. wyd. przeł. i wedł. 7 niem. poprawił K. Jabłczyński, wyd. 2. 1910. X+410+1 nlb.	1 50
<b>Jędrzejewicz J.</b> Kosmografia. Wyd. 2 oprac. przez d-ra M. Ernsta. Z 246 fig. w tekście i 11-ma tabl. 1907, XVI+442 . . . . .	3 —
<b>Joubert J.</b> Zasady elektryczności. Z czwartego wydania francuskiego przełożył Maryan Grotowski. 1915, XV+507; z 354 rys. w tekście. . . . .	3 —
<b>Klein P.</b> Meteorologia ogólna. Przełożył R. Merecki. 1915, VII+437+7 str. spr.	1 80
<b>Kontkiewicz S.</b> Krótki podręcznik mineralogii, 1907, V+228+3 tabl. . . . .	1 —
<b>Kozłowski Wł. M.</b> Zasady przyrodoznawstwa w świetle teorii poznania, 1905, 311	1 —
<b>Kraszewski W.</b> Podręcznik do badań produktów spożywczych, przedmiotów użytku domowego i wykrywania ważniejszych alkaloidów. 1917, IX + 158 + XXVII tabl. . . . .	1 80
<b>Kulwieć Kazimierz.</b> Chrząszcze polskie. Klucz do określania owadów tęgopokrywych, dla użytku młodzieży, amatorów i ogrodników, 1907, 227 . . . . .	— 60
<b>Malinowski Edmund dr.</b> Świat roślin. O kształtach roślin, powstawanie gatunków, krążenie soków w roślinach, 1912, VI+2 nlb+145+2 nlb+108 rys.+2 tabl. barw. . . . .	— 30
<b>Merczyng H.</b> Teorya prądu elektrycznego. Zarys zasadniczych praw ustalonego i nieustalonego prądu elektr. i towarzyszących mu zakłóceń magnetycznych. Podstawy elektromagnetycznej teoryi światła. 1905, IX+92 . . . . .	— 75
<b>Męczkowska T. i Rychterówna St.</b> Zbiór ćwiczeń i doświadczeń z przyrody martwej (202 doświadczenia z 112 rysunkami). 1915, 156 . . . . .	— 75
<b>Mendel Grzegorz.</b> Badania nad mieszańcami roślin. Z wydania E. v. Tschermaka, przełożyła W. Wolska. 1915, 67. . . . .	— 50
<b>Merecki Romuald.</b> Klimatologia ziem polskich. 1914, 313 . . . . .	180
<b>Miłobędzki Tadeusz.</b> Szkoła analizy jakościowej. 1910, VIII+271 . . . . .	1 20
<b>Mohn H.</b> Zasady meteorologii, przeł. St. Kramsztyk. 1888, XVI+318+VI z 46 drzewor. i 24 tabl. litograf. . . . .	1 —
<b>Natanson Ludwik dr. méd.</b> Teorya jestestw idyodynamicznych. 1883, 112+IV. — 25	— 25



<b>Neumayr M. prof.</b> Dzieje ziemi w opracowaniu prof. dra Wiktora Uhliga. <span style="float: right;">Rb. k.</span>	
I. Geologia ogólna. Wyd. 2 pod red. J. Morozewicza, opracował K. Koziorowski, z dopełn. M. Limanowskiego, 1912, XX+837, mapa barwna, 16 tabl. 390 rys. w tekście. . . . .	4 —
II. Geologia opisowa, przeł. z 2 niem. wyd. J. Lewiński i K. Koziorowski; dopełnienia poczynili: K. Bohdanowicz i J. Grzybowski. Wydał J. Morozewicz, 1908, XIV + 671 + 343 rys. w tek., 2 mapy barw., 9 tabl. (1 kol.) (wyczerp.) . . . . .	4 —
<b>Nusbaum Józef, dr prof.</b> Zasady anatomii porównawczej.	
I. Wiadom. wstępne i anatomia porów. zwierząt bezkręgowych; 212 rys. w tekście oraz 5 tabl. litograf. 1899, III+744+XXI.	
II. Anatomia porów. zwierząt kręgowych ze 134 drzewor., 1903, X+552.	4 —
<b>Nusbaum J. dr.</b> Zootomia praktyczna. Wyd. staraniem d-ra Jana Tura, ze 100 drzeworyt. 1908, VIII+263 . . . . .	2 —
<b>Nusbaum Hilarowicz Józef.</b> Szlakami nauki ojczystej. Wydał Jan Tur. 1916, III+230+11 portretów . . . . .	1 50
<b>Požaryski Mieczysław.</b> Podstawy naukowe elektrotechniki łącznie z zasadami pomiarów. 1915, X+415, z 427 rysunkami w tekście . . . . .	2 40
<b>Routh E. J.</b> Statyka teoretyczna z licznymi przykładami, z drugiego wydania angielskiego przełożył Zygmunt Straszewicz. 1916, X+453, rys. 59 . . . . .	3 —
<b>Rudzki M. P. Dr.</b> Zasady meteorologii. Wyd. Jan Krassowski. 1917. . . . .	1 60
<b>Szokalski W. T.</b> Początek i rozwój umysłowości w przyrodzie. 1885, VIII+468	— 60
<b>Tenenbaum Szymon.</b> Fauna koleopterologiczna wysp Balearskich. 1915, 150+IV.	— 75
<b>Tombeck D. i Gouard E.</b> Chemia przemysłowa. Z oryginału francuskiego przełożył i uzupełnił Jan Harabaszewski. 1915, VII+422, fig. 183 . . . . .	1 80
<b>Warming E.</b> Zbiorowiska roślinne. Zarys ekologicznej geografii roślin. Z wyd. niem. E. Knoblauch przełożyli z upow. autora E. Štrumpf i J. Trzebiński. 1900, XV+450. . . . .	1 50
<b>Witkowski Aug. prof. Un. Jag.</b> Zasady fizyki.	
Tom I. 1892, X+469+205 fig. . . . . (wyczerp.)	2 —
" I wyd. 2, 1904, XIII+542+1 nlb. +205 fig. . . . .	2 —
" I wyd. 3. Fizyka ogólna. Dynamiczne własności materii. Akustyka. 1908, XV+536+205 fig. (wyczerp.) . . . . .	2 —
" I, wyd. 4, 1915, XX+535, rys. 205 . . . . .	2 40
" II zes. 1, 1897, 301+108 fig. . . . .	1 35
" II zes. 2, 1904, IX+571+285 fig.+2 tabl. kol. . . . .	1 35
" II wyd. 2. Ciepło. Fizyka cząsteczkowa. Promieniowanie. 1908. X+651+285 fig. +2*tabl. kol. . . . .	2 40
" III. Elektryczność i magnetyzm. 1912, IX+1 nlb. + 655 + 326 fig.	2 40
<b>W. K.</b> Rzeki i jeziora, tekst objaśniający do mapy hydrograficznej dawnej sło-wiańszczyzny, cz. półn.-zach. 1883, II+25+1 nlb. . . . .	— 5
<b>Wóycicki Zygmunt.</b> Obrazy roślinności Królestwa Polskiego. (Vegetationsbilder aus dem Koenigreich Polen).	
Zeszyt I. Roślinność niziny Ciechocińskiej. (Flora der Niederung von Ciechocinek). 1911, 12 nlb.+tab. 10+20 str. nlb. objaśnień . . . . .	1 —
" II. Roślinność wyżyny Kielecko-Sandomierskiej. (Flora der Kielece-Sandomierz'schen Gebirgskette). 1912, 36+10 tabl. . . . .	1 —
" III. Roślinność wyżyny Kielecko-Sandomierskiej. (Flora der Kielece-Sandomierz'schen Gebirgskette). 1912. 22+10 tabl. . . . .	1 —
" IV. Roślinność Ojcowa (Flora von Ojców). 1913. 31+10 tabl. . . . .	1 —
" V. Roślinność Ojcowa. (Flora von Ojców). 1913, 39+10 tabl. . . . .	1 —
" VI. Roślinność Ojcowa. (Flora von Ojców). 1913, 26+10 tabl. . . . .	1 —
" VII. Roślinność okolic Częstochowy i Olsztyna. 1914, 30+10 tabl. . . . .	1 —

Redaktor i Wydawca

**Jan Tur.**

Adres Redakcyi: Śniadeckich № 8 (w lokalu Towarzystwa Naukowego Warszawskiego).

---

---

Cena kop. **50.**

---

---



Inst. Zool. PAN  
Biblioteka

P.1601