

Wydział nauk matematycznych i przyrodniczych.

Posiedzenie

z dnia 10 Czerwca 1915 r.

Rok VIII. № 6.

Obecni:

Przewodniczący Wydziału p. J. Lewiński.
Sekretarz p. J. Tur.

Członkowie Towarzystwa pp.: K. Białaszewicz, A. Czartkowski, H. Dziedzicki, E. Flatau, Wł. Gorczyński, T. Heryng, M. Jakowski, Wł. Janowski, W. Kamocki, L. Kryński, J. Pawiński, St. Poniatowski, M. Rajchman, K. Rzętkowski, W. Smosarski, A. Sokołowski, J. Sosnowski, K. Stołyhwo, Z. Wóycicki.

Komunikaty.

1. J. Pawiński:

O wpływie wzruszeń wywołanych wypadkami wojennymi na serce.

Komunikat zgłoszony dnia 23 Maja 1915 r.

Wojna, której świadkami jesteśmy obecnie, przewyższyła chyba swą grozą wszystkie, jakie dotychczas ludzkość pamięta. Wojna ta, tocząca się nietylko na wielkich przestrzeniach lądu i morza, lecz i w powietrzu, wywołuje tyle przewrotów materialnych i moralnych w stosunkach społecznych i rodzinnych, że odbić się musi i na sercu ludzkim.

Sprawozdania Tow. Nauk. Warsz. Rok VIII, 1915. Zeszyt 6.

1

„Le coeur physique est doublé d'un coeur moral“, powiedział trafnie znany klinicysta francuski, Peter. Organ ten nie tylko cierpi fizycznie wskutek różnych wysiłków, niewygód, nieodłącznych od wojny, lecz podlega również głębokim wstrząśnieniom moralnym, które obniżają znowu jego sprawność fizyczną.

Materyał mój, obserwacyjny, jaki zdołałem zgromadzić w ciągu siedmiu miesięcy, pochodzi z praktyki prywatnej, obejmuje 147 przypadków na 1,200 różnych cierpień serca i naczyń, czyli 12%.

Ze względów praktycznych podzieliłem spostrzeżenia swe na dwa działy:

I. Obserwacje, dotyczące osób, biorących czynny udział w walce na pozycjach czołowych, lub w blizkiem ich sąsiedztwie np. w lotnych oddziałach sanitarnych, lub w szpitalach polowych.

II. Spostrzeżenia nad osobami cywilnymi obojga płci, mających swych najbliższych na terenie walk, lub będących samym poszkodowanymi materialnie lub moralnie.

DZIAŁ I-szy.

Obejmuje 30 przypadków: 28 mężczyzn, przeważnie oficerów wyższych i niższych stopni (pomiędzy nimi 3 lekarzy) i 2 kobiety-sanitariuszki czynne na froncie.

Co do chorób mieliśmy 5 dawnych wad zastawek serca, 1 ostre zapalenie osierdzia, 8 przewlekłych zapaleń mięśnia sercowego, będących w związku ze stwardnieniem naczyń, ogólnem otłuszczeniem, lub cierpieniem nerek. Nadto 16 nerwic serca, przeważnie świeżo powstałych.

U 4 osób z wyrównanemi wadami zastawek serca, trudy wojenne (bitwy, praca pod przelatującemi kulami, wybuchającemi szrapnelami i t. p.), noce bezsenne, odbiły się głównie na unerwieniu serca: bicie serca, przestanki, niemiarkowosc tętna, lęk przysercowy, napady tachycard. paroxysmalis.

Co się tyczy 16 przypadków nerwic serca, bez zmian organicznych układu krwionośnego, to występowały w nich powyżej wymienione objawy nerwowe serca, z mniej lub więcej wydatnemi symptomami podniecenia, lub przygnębienia całego systemu nerwowego: uporczywa bezsenność, wymioty, zawroty

głowy, niemożność utrzymania się na nogach, na koniu, wreszcie różne zaburzenia w sferze naczynio-ruchowej.

Dość często zjawiały się bóle w klatce piersiowej o typie dusznicy bolesnej fałszywej, która u pewnego chorego przeszła nawet w prawdziwą. Zaznaczyć wypada, że niekiedy działo się przeciwnie, t. j. bóle stenokardyalne nerwowego pochodzenia, znikwały pod wpływem wzruszeń, wywołanych wojną, jak to np. miało miejsce u pewnego oficera podczas kilkodniowego bronienia obleganej fortecy.

Wreszcie w 8 przypadkach, w których wywiady pozwalały przypuszczać istnienie pewnych zmian chorobowych w mięśniu serca i w naczyniach, tylko w 2-ch wystąpiły objawy właściwe t. zw. przemodze serca, a więc przedewszystkiem duszność i rozszerzenie jam serca.

Dotyczyło to 46-letniego pułkownika kozaków, dość otyłego, pod którym, w czasie uporczywych bitew łódzkich, zabito konia, co zmusiło go do kilkowiekstowego szybkiego marszu pod gradem kul. Silne bicie serca, duszność, której towarzyszył kaszel z krwistą plwociną, ogólne wyczerpanie doprowadziły go do zemdlenia. Po kilku dniach widziałem chorego w Warszawie z widocznymi jeszcze skutkami niedomogi serca. Wielka duszność nie dozwalała mu na przyjęcie pozycji leżącej; serce mocno rozszerzone w obu wymiarach, głównie poprzecznym, tętno częste, nierówne.

W dolnych odcinkach płuc rzężenia wilgotne, wątroba w stanie umiarkowanego zastoj, mocz skąpy z domieszką niedużej ilości białka. Po trzech tygodniach wypoczynku i odpowiedniego leczenia, groźne objawy niedomogi serca zaczęły z wolna ustępować, chory jednak jeszcze po dwóch miesiącach nie był w stanie powrócić do czynnej służby, bo serce nie doszło jeszcze do normalnych rozmiarów.

Na zasadzie własnej obserwacji, jak również opinii kolegów, ordynujących w szpitalach wojskowych, dochodzimy do wniosku, że przeciążenie serca występuje rzadko i to przeważnie u osobników, mających już pewne zmiany chorobowe w mięśniu serca, lub układzie naczyniowym. Podawane w literaturze przypadki niedomogi serca, cechujące się rozszerzeniem tegoż, a dotyczące ludzi młodych, o zdrowym układzie krwionośnym, należy przyjmować z zastrzeżeniem. Potwierdzają to liczne i sumienne

badania, a zwłaszcza de la Campa¹⁾, na ludziach i na zwierzętach, nad wpływem wysiłków fizycznych na serce (szybki bieg, mocowanie się, podnoszenie ciężarów, wykonywanie pewnych ruchów na ergostacie i t. p.).

Doświadczenia te kontrolowane za pomocą roentgenoskopii wykazały, iż rozszerzenie serca powstaje z przyczyny maksymalnych wyteżeń mięśniowych tylko wówczas, kiedy mięsień serca jest w stanie patologicznym.

Serce zdrowe, o normalnej sprawności, odznacza się niezwykłą wytrzymałością i odpornością, traci je tylko w wyjątkowych warunkach, znacznie przekraczających granice fizjologicznych funkcji ustroju.

Nieźrównaną tę siłę zawdzięcza serce swej subtelnej, skomplikowanej budowie, obliczonej na nieustanną pracę i najkorzystniejszemu przerabianiu odżywczego materiału. Ku temu służą bardzo liczne naczynia krwionośne, włoskowate, otaczające w postaci sieci włókienka mięsne. Kapilary te znajdują się w pochewkach naczyń limfatycznych, które produkty przemiany materii bardzo szybko usuwają z serca. Tym sposobem zapobiegają nagromadzeniu się ciał trujących w mięśniu, przedewszystkiem wolnego kwasu fosforowego, lub też kwaśnych fosforanów, CO₂ i t. p., porażających sprawność włókien mięsnych.

Właściwie więc wyraz „zmęczenie“, „znużenie“ nie jest odpowiednim określeniem dla stanu serca przeciążonego, gdyż mięsień jego nie podlega zmęczeniu, a powtórne uczucie zmęczenia, jako objaw fizjologiczny odczuwają tylko mięśnie ciała, a nie serca, które na nadmierny wysiłek reaguje szybszym biciem, częstszym oddechem, a nawet dusznością.

Przemodze serca zapobiegają nie tylko różne, niezmiernie subtelne, wyrównawcze mechanizmy nerwowe, lecz i to, że wskutek prędszego znużenia mięśni całego ciała, człowiek zmuszony jest zaprzestać wszelkiego wysiłku i odpocząć, zanim mięsień serca zacznie się wyczerpywać.

Niektóre z przypadków opisywanych z wojny Amerykańskiej (J. M. da Costa²⁾), jak również z kliniki prof. Biermera (J. Seitz³⁾) pod mianem przedrażnienia, przeciążenia serca

¹⁾ Zeitschrift für klin. Med. Tom 51.

²⁾ The American Journal of the medical sciences, for January 1871.

³⁾ Die Ueberanstrengung des Herzens. Berlin 1875.

należałoby, zdaniem naszym, zaliczyć do kategorii zapaleń osierdzia. Przemoga serca mogła w podobnych okolicznościach być pewnym usposabiającym momentem, lecz nie odgrywała pierwszorzędnej roli etyologicznej, jak to w pracy swej „O wpływie suchego zapalenia osierdzia na powstawanie stenokardyi i dychawicy sercowej“ (Gazeta Lek. 1897 r.) starałem się wykazać.

Do tego działu powinny należeć *rany postrzałowe serca*, usuwają się one jednak z pod obserwacji lekarskiej, jako kończące się zwykle śmiercią na polu walki, lub też w pierwszym punkcie opatrunkowym. Jedyny wyjątek od powyższej reguły stanowi przypadek rany serca, przedstawiony przed kilku tygodniami przez Dr. Armaingaud w Paryskiej Akademii Lekarskiej, operowany przez Dr. Beaussenat, zakończony nawet wyzdrowieniem.

Młody sierżant został raniony wybuchem ręcznego granatu, którego odłamek przebiwszy przeponę, osierdzie, przenikł do jamy prawej komórki. Posiadał on 1,5 ctm. długości, 1 ctm. szerokości, wagi 1,5 gram. Pozostawał w sercu 4 $\frac{1}{2}$ miesiąca. W celu wydobycia go otworzono komórkę. Uchwycenie tego ciała obcego za pomocą pincety nie było łatwym zadaniem z powodu jego ruchliwości, co jednak w końcu udało się, poczem nałożono szew na przecięte miejsce. Po trzech dniach silnej duszności, groźnej zapaści, wystąpiła czwartego dnia lekka gorączka, trwająca przez 5, 6 dzień, której towarzyszyły pewne zaburzenia ze strony płuc. Po upływie miesiąca chory mógł być uważany za zupełnie zdrowego.

DZIAŁ II-gi.

Spostrzeżenia tu należące dotyczą osób, które tylko pośrednio odczuły skutki wojny, a których system krwionośny mimo to uległ ważnym zaburzeniom.

Przyczynami ich cierpień były:

- 1) Tęsknota i niepokój o osoby bliskie, biorące udział w walkach, lub internowane na obczyźnie.
- 2) Przymusowy pobyt za granicą, brak środków materialnych i wiadomości z kraju, trudy drogi powrotnej i t. d.
- 3) Przebywanie w miejscowościach zajętych przez wojsko nieprzyjacielskie i ucieczka przed zbliżającym się niebezpieczeństwem.

4) Przestrach z powodu rzucanych z aeroplanów bomb i różnego rodzaju pocisków.

Materyał nasz obserwacyjny wynosi w tym dziale 117 spostrzeżeń. Z tych 57 czystych nerwic, a 60 zaburzeń cyrkulacyjnych powstałych na tle dawnych zmian organicznych.

a) *Co się tyczy nerwic*, to 20 przypadało na mężczyzn, a 37 na kobiety.

Różnorodność zaburzeń w sferze innerwacji serca i naczyń, a w pewnej mierze i w ogólnym układzie nerwowym, była bardzo wielką.

Natężenie i trwanie tych objawów pozostawało oczywiście w ścisłym związku z poprzednio istniejącem usposobieniem neuropatycznym osób, podlegających powyżej wymienionym czynnikom chorobotwórczym.

Do najczęstszych dolegliwości należały: bicie serca, występujące przy najmniejszym wrażeniu, wzruszeniu, prędszym ruchu, czasem zaś bez wyraźnego powodu, niekiedy w postaci napadów tachycard. paroxysmalis.

Przykre uczucie drżenia serca (tremor), jak również niepokojące zamieranie serca (extrasystole) stanowiły często przedmiot skarg chorych. Najwięcej jednak trwogi o możliwość istnienia ciężkiej choroby serca sprawiały chorym, zwłaszcza kobietom, napady nerwowe serca o charakterze naczynioruchowym (napływy krwi do głowy, pulsowanie tętnic szyjowych i aorty brzusznej, ziębnięcie kończyn, drżenie całego ciała w postaci dreszczy i t. p.). Napady podobne kończyły się zwykle obfitem oddawaniem wodnistego moczu, często ziewaniem, z następczem uczuciem ogólnego rozłamania.

Do bardzo nieprzyjemnych objawów u tego rodzaju chorych zaliczyć należy *lęk przysercowy i przynębiające uczucie bliskiej śmierci.*

Z dość licznej kazuistyki zasługuje na wyróżnienie spostrzeżenie, dotyczące chłopca wiejskiego lat 18, poprzednio zupełnie zdrowego. Najprzód pracował kilka tygodni przy okopach, zdaleka od domu, licho odżywiany i odziany. Powróciwszy do domu, zajęty był przy budowie mostu, w warunkach również dla zdrowia niepomyślnych. Pewnej nocy uległ niezmiernie silnemu przestraczowi, wskutek niespodziewanego wejścia do wsi podjazdu nieprzyjacielskiego. Uczuł wtedy mocne bicie serca, dusz-

ność, drżenie całego ciała. Bezsenność, niemoc ogólna, osłabienie w nogach, lęk przysercowy, przygnębienie moralne, niemożność pracy fizycznej były następstwem przemęczenia fizycznego i przestachu.

Po upływie sześciu tygodni, gruczoł tarczowy uległ powiększeniu, działalność serca stała się bardzo energiczną, słowem zwolna zaczęła się rozwijać choroba Basedowa, zapewne wskutek wpływu wzruszeń na wydzielniczą czynność gruczołu tarczowego.

W kilku przypadkach występowała ciężka nerwica serca, szczególnie u dzieci wskutek przestachu, wywołanego bombami rzuconymi na Warszawę.

Co do sposobu, w jaki wzruszenia oddziałują na ustrój ludzki, a zwłaszcza na układ krwiobiegu i nerwowy, starałem się wyjaśnić szczegółowo w rozprawie swej „O wpływie wzruszeń i przepracowania umysłowego na powstawanie arteriosklerozy“. Gazeta Lek. 1913 r. Nadmienię tu tylko, że wzruszenia można podzielić na *steniczne* i *asteniczne*, czyli inaczej na przyjemne i przykre. Pierwsze wpływają korzystnie na krążenie krwi i systemat nerwowy, podnosząc sprawność ustroju i energię ducha, drugie działają przygnębiająco, ograniczają funkcje fizjologiczne, wywołują apatyę. Większość tych ostatnich jest przywilejem obecnych czasów wojennych. Natężenie ich jednak zmniejsza się u niektórych osób pod wpływem myśli, że cierpienia podobne są nietylko ich osobistymi, lecz dotyczą ogółu społeczeństwa. *Bywają nawet przypadki, które sam spostrzegałem, że powyższe wrażenia pobudzały osoby poprzednio mocno nerwowe, o słabej woli z neurastenicznym lub histerycznym podkładem, do niezmiernie wytężonej pracy przy rannych i nieszczęśliwych, jakby w myśl słów Pascala: „le coeur a des raisons, que la raison ne connaît pas“.*

Wzruszenia, wywołane okolicznościami wojny, nie posiadają oczywiście nic swoistego, w oddziaływaniu na organizm, różnią się tylko od innych swem natężeniem i zabarwieniem, wskutek obawy o życie własne i bliskich, o utratę mienia, często ciężko zdobytego.

b) Najgorsze skutki wywarły wspomniane już niejednokrotnie czynniki nieodłączne od wojny na stan *osób, dotkniętych już poprzednio zmianami organicznymi serca, naczyń i nerek.*

Na 60 chorych tej kategorii przypadło 36 mężczyzn, 24 kobiet w wieku przeważnie starszym.

Co do rodzaju chorób było:

wad zastawek serca 11;

cierpienie mięśnia sercowego 32 (z tych z wyraźną otyłością 16, bez otyłości 13, zmian mięśnia w związku z chorobami nerek 3);

stwardnienia naczyń 15;

powiększenia gruczołu tarczowego 2.

Pod wpływem wzruszeń (z obawą o życie), zwłaszcza połączonych z wysiłkiem fizycznym w czasie ucieczki z miejscowości, zagrożonych najazdem, występowały ciężkie obrazy niedomogi serca. Serce ulegało wydatnemu rozszerzeniu, zjawiała się duszność, niemiarowość serca i tętna, w późniejszym zaś przebiegu obrzęk nóg, słowem objawy mniej lub więcej groźnej dyssystolii serca.

Chory p. R., kupiec, po kilkumiesięcznym pobycie za granicą u wód, został w powrotnej drodze aresztowany, a choć uwięzienie to trwało zaledwie kilka dni, stało się jednak przyczyną bardzo silnych napadów duszności, grożącej jego życiu, wskutek znacznego upadku działalności serca. Chociaż stan jego, przy pomyślniejszych warunkach domowych i odpowiednim leczeniu, poprawił się nieco, chory nie odzyskał jednak dotąd, czyli po kilku miesiącach, dawnej sprawności serca.

Angina pectoris, o którym sławny filozof rzymski, Seneka, powiedział: „omnia corporis aut incommoda, aut pericula per me transierunt, nullum mihi videtur molestius...“, powstało niejednokrotnie wśród burzy wojennej, lub ulegało znacznemu pogorszeniu.

Jeden z moich pacjentów, lat 56, adwokat, cierpiący na sklerozę i dusznicę bolesną, niezbyt silną, zmarł nagle w wagonie wskutek różnych trudów i nieprzyjemności w okólnej podróży z zagranicy.

Pewien obywatel ziemski z Lubelskiego, lat 56, pragnął, podczas pobytu we wsi wrogich wojsk, zakopać w ogrodzie swe dokumenty i gotówkę. W tym celu usiłował nocą, za pomocą świdra wiertniczego, zrobić otwór w ziemi. W czasie tej pracy uczuł niezmiernie silny ból w klatce piersiowej, połączony z zatabowaniem oddechu i kaszlem. Ból był tak silny, iż chory nie był w stanie dokończyć swej roboty i zaledwie z wielkim

trudem dowłókł się do domu. Jeszcze w ciągu kilku następnych tygodni nie opuszczała go angina piersiowa, pomimo, iż przed wypadkiem uważał się za zdrowego i nigdy podobnych cierpień nie doznawał.

Wiedząc, jak potężny wpływ na powstawanie ang. pectoris wywierają moralne przejścia, nie będziemy dziwili się temu przebiegowi.

Kilka razy spostrzegaliśmy u osób, dotkniętych stwardnieniem naczyń, tworzenie się zawałów płucnych, zatyczek mózgowych pod wpływem przerażenia, wywołanego bliskim wybuchem bomby, wzruszeniem przy pożegnaniu się z synami, idącymi do szeregów.

Większość chorych z wyrównanymi wadami zastawek serca, zaskoczonych wypadkami wojennymi u wód za granicą, znosiło odpornie wszystkie trudy i przykrości. Mięsień serca nie tracił zapasu kurczliwości.

Niekiedy jednak różne nieprawidłowości w sferze unerwienia serca, w jego rytmie dały się we znaki podobnym pacjentom i trwożyły swym dziwnym przebiegiem lekarzy.

Mam tu na myśli pewną chorą z wadą otworu żylnego lewego, zupełnie skompensowaną, u której wskutek bardzo uciążliwej podróży, połączonej z przestraczem, wystąpiły bardzo ciężkie zaburzenia w rytmie, a głównie bradycardia (30 — 40 uderzeń serca na minutę). Zwolnienie czynności serca wraz z arytmią trwało około 3 tygodni, bez naruszenia zrównoważenia.

Zdawało się, że powodem tej uporczywej bradycardii stały się głębokie zmiany w gałązkach tętniczych, doprowadzających krew do pęczków Hiss'a. Dalsza jednak obserwacja chorej doprowadziła nas do wniosku, że przyczyną tej nieprawidłowości rytmu były tylko czynnościowe zaburzenia na tle zmienionego unerwienia serca.

I na tem miejscu zaznaczyć winniśmy, że podobnie jak w dziale czystych nerwic serca, tak i wśród chorych tego drugiego poddziału, zwłaszcza u kobiet dotkniętych wadami zastawek, zdarzały się jednostki z niezwykłą energią i odpornością.

Pogorszenie w stanie chorych, dotkniętych cierpieniami mięśnia sercowego i stwardnieniem naczyń, a zwłaszcza tętnic wieńcowych, pod wpływem różnych niepomyślnych dla ważnych funk-

cyi organizmu czynników (głównie wzruszeń) jest łatwo zrozumiałe w czasach obecnych.

Zwiększonej pracy serca, przy znacznych wahaniach w ciśnieniu tętniczym, mogą przyjść w pomoc tylko wyrównawcze mechanizmy ośrodków innerwacji (szczególniej układ naczynioruchowy) i dostateczny dopływ materiału odżywczego do serca i innych organów.

Zmiany sklerotyczne w tętnicach wieńcowych, jak również w innych obrębach cyrkulacyjnych, a zwłaszcza w jamie brzusznej, stają na przeszkodzie dobroczynnemu wyrównawczemu wpływowi nerwów naczynioruchowych na krwiobieg.

Na zasadzie powyżej przytoczonych danych możemy wysnuć następujące wnioski:

1) *W obecnych warunkach prowadzenia wojny na pierwszy plan występują zaburzenia w innerwacji serca i systematu nerwowego w ogóle, zwłaszcza zaburzenia wchodzące w zakres neurastenii. Głównym ich źródłem są wzruszenia.*

2) *Niekorzystny wpływ wzruszeń uwidocznia się nietylko u osób neuropatycznie obciążonych, lecz nawet u ludzi zupełnie zdrowych (u wieśniaków).*

3) *Z zaburzeń innerwacji zaznaczyć wypada dość częste występowania napadów tachycard. paroxysmalis, stenokardyi i choroby Basedowa.*

4) *Objawy t. zw. przemogi (przeciążenia) serca, powstające na tle wysiłków fizycznych zdarzają się obecnie rzadko i tylko u osób, których mięsień serca uległ poprzednio pewnym zmianom patologicznym. Niektóre z przypadków podawanych w literaturze pod nazwą przemogi należy uważać za pochodzące z zapalenia osierdzia, zwłaszcza suchego.*

5) *Chorzy z wyrównanemi wadami zastawek serca znoszą po większej części nieźle (z wyjątkiem zwężenia otworu żylnego lewego) trudy wojenne i inne warunki związane z wojną.*

6) *Najgubniej uwidoczniają się skutki wzruszeń na osobach, dotkniętych chorobami mięśnia sercowego i stwardnieniem tętnic, a przedewszystkiem wieńcowych. To też angina piersiowa wybucha często poraz pierwszy wśród okoliczności, towarzyszących wojnie, lub też ulega znacznemu pogorszeniu.*

7) *Na wyróżnienie zasługuje wybitny dodatni wpływ podnieć psychicznych, moralnych na wzmożenie działalności serca.*

Czynnik ten należy zawsze mieć na uwadze i wyzyskiwać go w terapii, nie tylko w czynnościowych, lecz i organicznych cierpieniach serca.

Ta właśnie zdolność wzmaganie się energii serca, pod wpływem czynników moralnych, uczuciowych, staje się źródłem wielkich bohaterkich czynów, poświęceń, bo w sercu, według trafnego aforyzmu H u c h a r d'a, tkwi „nadzieja, siła i życie“.

„In corde spes, vis et vital“

J. P a w i ń s k i:

RÉSUMÉ.

Le coeur et les émotions de la guerre.

Communication annoncée le 23. V. 1915.

Conclusions:

1) Les troubles de l'innervation du coeur et du système nerveux en général, la neurasthénie surtout, occupent la première place au courant de la guerre actuelle.

2) L'influence nocive des émotions est bien marquée non seulement chez des nevropathes héréditaires, mais aussi chez des individus complètement sains (des paysans).

3) Parmi les troubles assez fréquents de l'innervation sont des cas de tachycardies paroxysmales, d'angine de poitrine et de la maladie de B a s e d o w (glande thyroïde).

4) Les symptômes du surmenage du coeur par suite des efforts physiques se rencontrent rarement aujourd'hui et seulement chez des personnes dont le muscle cardiaque avait déjà subi antérieurement quelques altérations pathologiques.

Certains de ces cas, publiés sous le nom de surmenage du coeur doivent être considérés plutôt comme des péricardites sèches.

5) Les malades atteints des vices valvulaires du coeur bien compensés supportent, dans la majorité des cas, assez bien les fatigues de la guerre.

6) Les émotions influencent de la manière la plus néfaste des sujets atteints de myocardite et de l'athérome des artères.

C'est pourquoi l'angine de poitrine éclate souvent pour la première fois à l'occasion des fatigues de la guerre, ou bien l'angine de poitrine déjà existante subit une aggravation notable.

7) L'excellent effet des émotions psychiques favorables sur l'activité du coeur mérite bien d'attirer notre attention. Il importe donc de ne point oublier ce facteur et de savoir s'en servir dans le traitement des maladies du coeur fonctionnelles comme organiques.

C'est précisément cette faculté du coeur d'augmenter son énergie sous l'influence des émotions morales, psychiques qui est la source de grands exploits guerriers, des sacrifices héroïques, car c'est dans le coeur que gît — selon l'excellente expression de Huchard — l'espérance, la force et la vie: „In corde spes, vis et vita“.

2. Z. Wóycicki:

Sprawozdanie z poszukiwań florystycznych na wyżynie Lubelskiej, mających na celu zobrazowanie roślinności Królestwa Polskiego.

(Z Instytutu biologiczno-botanicznego Uniwersytetu we Lwowie).

Komunikat zgłoszony dnia 7 maja 1915 r.

Wyżyna Lubelska zawdzięcza swe pochodzenie procesom górotwórczym, a mianowicie, jak mówi N. S. Krisztafowicz¹⁾, wypiętrzeniu się pokładów kredowych w postaci antyklinalnej fałdy.

Wypiętrzenie to znajduje się w tektonicznej łączności z górami Świętokrzyskimi i stanowi ich prawe skrzydło, które wszakże bezpośrednio wiąże się tylko z północnymi gór tych stokami.

W obrębie bowiem gubernii Lubelskiej (dzisiejszych Lubelskiej i Chełmskiej) w kierunku osi gór rzeznaczonych i ich stoków

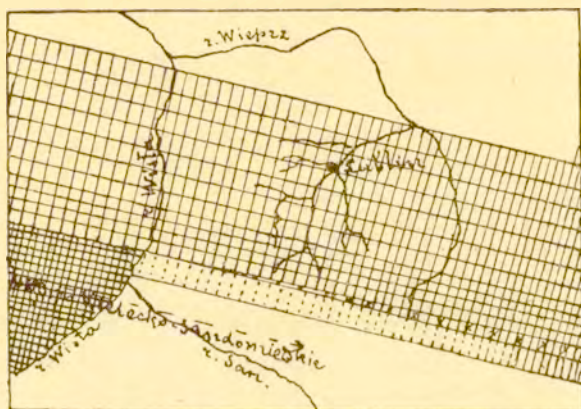
¹⁾ N. S. Krisztafowicz: „Gidro-geologiczeskoje opisanje territory goroda Lublina i jewo okrestnostiej“, Warszawa, 1902 (Iz zapisok Nowo-Aleksandryjskawo Instituta, tom XV, wypusk 3, p. 4 i następnne).

południowych znajduje się obszerna kotlina, w której skład wchodzi dolina rzeki Sanu.

Tak więc, zdaniem Krisztafowicza, w gubernii Lubelskiej zachowała się tylko część północna tej fałdy kredowej, pozostała zaś jej część uległa zniszczeniu.

Skutkiem takiego stanu rzeczy południowy stok wyżyny urywa się stromo w kierunku rzeki Sanu, północny zaś, obejmujący olbrzymią przestrzeń, stopniowo i nieznacznie zlewa się z równinami północy.

Najznaczniesze wyniosłości fałdy Lubelskiej (oznaczone krzyżykami na załączonej kopii mapki Krisztafowicza), sięgające miejscami do 339 metrów (1131 stóp) nad poziomem morza, występują na krawędzi południowego zniszczonego zbocza, poczynając od Wisły, między Kraśnikiem a Modliborzycami, Frampolem i Turowinem, poprzez Szczepieszyn i dalej jeszcze, pomiędzy Zamościem i Tomaszowem w kierunku Jarczowa.



Kopia mapki Krisztafowicza ¹⁾.

O współczesnej wszakże konfiguracji wyżyny Lubelskiej decydowały, oprócz wspomnianych procesów górotwórczych, jeszcze i czynniki charakteru erozyjnego. One to wywołały rozczłonkowanie wyżyny Lubelskiej na szereg wzgórz pochodzenia wtórnego, one poprzeczynały ją głębokimi dolinami i kotlinami,

¹⁾ N. S. Krisztafowicz, l. c., p. 4.

one wreszcie malowniczo ozdobiły ją labiryntami wąwozów stromych.

Wyżyna Lubelska składa się przeważnie z osadów formacji górno-kredowej, przykrytych wzdłuż południowego i północnego jej zbocza osadami formacji trzeciorzędowej. Obie one noszą ślady, dość zresztą — zdaniem *Krisztafowicza* — słabo wyrażone, działalności lodowców i osłonięte są pokrywą lössu, dosięgającą często znacznej grubości.

Własności pokrycia tego, a więc jego przepuszczalność, łatwość, z którą ulega rozmyciu, i to w sposób swoisty, wywołują w granicach jego rozprzestrzenienia z jednej strony brak wszelkich zbiorników wodnych, z drugiej charakter dolin rzecznych i wąwozów, zawsze stromych i trudno dostępnych¹⁾.

Opierając się na dotychczasowych badaniach florystycznych, dotyczących wyżyny Lubelskiej²⁾, nasze poszukiwania roku zeszłego i zaprzeszłego ześrodkowaliśmy przeważnie w okolicach Lublina, Chełma, Zamościa i Szczebrzeszyna³⁾.

Z pod Lublina wszakże wynieśliśmy tylko rezultaty negatywne, gdyż od roku 1882 okolice te zmieniły się zasadniczo. Lasy na Kaleniu i w Konopnicy, w których *F. Karo* zbierał *Lyc-*

¹⁾ *N. S. Krisztafowicz*, l. c., p. 6.

²⁾ *Ks. Krz. Kluk*: „Dykcyonarz roślinny“. Warszawa, 1804.

J. Waga: „Flora Polska jawnokwiatowych rodzajów“. Warszawa, 1847.

W. Jabłoński: „Roślinność okolic Leżajska“, Sprawozd. Kom. Fizyogr. Ak. Um. w Krakowie. Kraków, 1867.

K. Łapczyński: „Rośliny jawnokwiatowe w Lubelskiem“, Przyroda i Przemysł, r. 1880.

K. Łapczyński: „Wiadomość o trzech roślinach z rodziny złożonych znalezionych w Lubelskiem“, Pamiętnik Fizyogr., t. I, 1881.

F. Karo: „Spis rzadszych krajowych roślin, zebranych w latach 1881 i 1882 w okolicach Lublina, oraz pod Stawską górą za Chełmem“, Pamiętnik Fizyograficzny, t. III, 1883.

M. Hempel: „Spis rzadszych roślin jawnokwiatowych, rosnących w Teresinie“, Pamiętnik Fizyograficzny, t. V, 1885.

J. Paczowski: „Spis roślin, zebranych w 1887 r. w powiecie Hrubieszowskim, gub. Lubelskiej“, Pamiętnik Fizyogr., t. VIII, 1888.

K. Drymmer: „Z Hańska do Chełma“, Wszechświat, 1890, № 36.

A. Zalewski: „Rozbiór prac dotyczących flory polskiej“, Kosmos, z. VII, 1896.

³⁾ Okolice wzgórz *Kazimierskich* zostały zobrazowane w VIII i IX zeszycie „Obrazów roślinności Królestwa Polskiego i krajów ościennych“.

podium complanatum L., *Lycopodium Chamaecyparissias A. Br.*, *Stachys alpina L.* i *Geum hispidum L.*, przeważnie wycięto, a grunta bądź rozkolonizowano, bądź też zajęto pod fabryki.

Łąki nad Bystrzycą, na których w swoim czasie rośla „w wielkiej obfitości“ *Pinguicula vulgaris* Rich. ¹⁾ i *Euphrasia coerulea Tausch* ²⁾, skutkiem drenowań i zasilania zarówno gruntu, jako też i roślinności pastewnej, a być może i wpływu zawartości wód odpływowych, pochodzących z otaczających fabryk, zmieniły swój charakter. Tak przynajmniej wnoszę z tego, że pomimo starannych poszukiwań roślin rzeczonych znaleźć w tych miejscach nie mogłem.

Stwierdziłem natomiast, że *Prunus Chamaecerasus* Jacq., o której pisał w swoim czasie F. Karo, że znajdował ją „...tylko po dołach pod Brzezinką koło Lublina i to rzadko“ ³⁾, gęsto zakrzewia obecnie wszystkie stoki i szczyty parowów lösowych, zdążających w kierunku miasta.

Południowo-wschodnie części Królestwa Polskiego były, jak to wiemy z badań K. Jurkiewicza ⁴⁾ stanowiskami pralasów dębowych, których świadectwem są owe szczątki, znalezione przez rzeczonoego badacza pod grubą pokrywą lössu na dnie wąwozów we wsiach Jędrzejówka i Komodzianka pow. Zamojskiego. Z uwagi na powyższe wyżynę Lubelską należy bez wątpienia uważać za ostoję pierwotną, na której przechowały się epigonowie owych potężnych prarodzciców. Szczerze żałować muszę, że okoliczności nie pozwalają mi na razie skorzystać z cennego materiału, łaskawie nadesłanego mi przez p. S. Miklaszewskiego, a dotyczącego obecnego stanu lasów dębowych w obrębie gub. Lubelskiej. Ograniczam się przeto do osobistych spostrzeżeń, wyniesionych z pod Chełma.

Dąbrowy tutejsze, okalające miasto od południa, stanowią przeważnie własność majoratową. Temu przypisać należy ich stosunkowo piękny drzewostan (Tabl. I, fig. I). Miejscami skła-

¹⁾ F. Karo, l. c., p. 6.

²⁾ F. Karo, l. c., p. 8.

³⁾ F. Karo, l. c., p. 25.

⁴⁾ K. Jurkiewicz: „Der ursprüngliche Eichenwald im Gouv. Lublin“, Verhandl. d. K. K. Mineral. Gesellsch., 1872, Bd. VII.

dają się one wyłącznie z *Quercus Robur* L. i *Quercus sessiliflora* Smith., miejscami zaś *Dąb* stanowi dominujący składnik lasu mieszanego, w którym występują jako domieszka *Pinus silvestris* L. i *Carpinus Betulus* L. Podszycie składają przeważnie *Corylus Avellana* L., *Evonymus europaea* L., *Evonymus verrucosa* Scop. i *Sorbus aucuparia* Gaertn. Runo leśne posiada ten sam charakter, co w lasach Ojcowa lub Łysogór, a składają się na nie *Digitalis ambigua* Murr., *Hypericum montanum* L., *Veronica officinalis* L., *Veronica Chamaedrys* L., *Lampsana communis* L., *Lactuca muralis* Less., *Filago arvensis* L., *Viola mirabilis* L., *Viola canina* L., *Viola silvestris* Lmk., *Majanthemum bifolium* Schmidt, *Asperula odorata* L., *Trientalis europaea* L., *Sanicula europaea* L., *Galeobdolon luteum* Hos., *Fragaria vesca* L., *Oxalis Acetosella* L., *Hepatica triloba* Gil., *Luzula pilosa* Wild., *Vaccinium Myrtillus* L., *Polystichum Filix mas* Roth., *Asplenium Filix femina* Bernh., *Polystichum spinulosum* DC., *Phegopteris polypodioides* Fée, *Phegopteris Dryopteris* Fée, *Equisetum silvaticum* L. i inne.

Partye dąbrowy w głębi lasu położone posiadają szereg mniejszych lub większych kotlin bagnistych, gęsto porośniętych przez *Veratrum album* v. *Lobelianum* Bernh., *Carex flava* L., *Carex rostrata* With., *Scirpus silvaticus* L., *Epilobium parviflorum* Schreb., *Epilobium montanum* L., *Geum urbanum* L., *Lysimachia thyrsoflora* L., *Myosotis palustris* Roth., *Epipactis palustris* Crantz i *Lythrum Salicaria* L.

Kotliny te zamieszkuje jeden z cennych zabytków roślinności przedlodowcowej ¹⁾ — mianowicie *Ligularia sibirica* Cass. (Tabl. I, fig. II).

Jastrzębowski wszakże, który ją pierwszy w tych okolicach znalazł, nie podał, jak widać z zestawienia Rostafińskiego, ²⁾ bliższego określenia terenu jej występowania.

Zaciszne torfiaste bagna lasów dębowych Chełma są dziś — jak się zdaje — jedyną w granicach Królestwa Polskiego ostoją *Ligularii*, której przerywany zasięg według Paczoskiego ³⁾

¹⁾ J. Paczoski: „O formacjach roślinnych i o pochodzeniu flory polskiej”, Pamiętnik Fizyograficzny, t. XVI, 1900, p. 126.

²⁾ J. Rostafiński: „Florae Polonicae Prodromus”, Wien, 1872.

³⁾ J. Paczoski, l. c., p. 144.

tak się przedstawia: Inflanty, Wołyń (zachodni), północno-wschodnia część Galicyi, Czechy, alpejskie szczyty Europy zachodniej, Laponia wschodnia, Finlandya, gub. Petersburska, Kaukaz, Syberya.

Okolice Chełma nie tylko tą jedną szczyką się osobiłością, na górze bowiem Stawskiej, położonej w odległości wiorst 7 od tego miasta, występuje biały kruk flory naszej *Carlina acantifolia* All. (T. II, fig. I).

Wiedziano o jej istnieniu już około roku 1860, lecz dopiero K. Łapczyński, któremu roślina ta została nadesłana do określenia w roku 1881 przez p. Maryę Hempel, podał bliższe o niej szczegóły i ustalił, że jest to nowa odmiana rzeczzonego gatunku. Nazwał on ją *Carlina acantifolia* All. var. *spatulata* Łap. ¹⁾ (*Carlina onopordifolia* Besser). Obecność jej stwierdziły później badania K. Drymmera i F. Karo ²⁾, a przetrwała ona, jak to miałem możność stwierdzić w roku zeszłym, i dotychczas; teren wszakże zamieszkiwania jej stale, choć powoli się zmniejsza. Albowiem właściciele gruntów, okalających rzeczzone wzgórze wapienne, coraz bardziej zajmują je, szczególnie z strony mniej pochyłej (ku Krobonoszy zwróconej), pod uprawę roślin użytkowych. To też życzyć sobie należy, by czynniki odpowiednie (jak np. Tow. Krajoznawcze) zaopiekowały się tym terenem w imię nauki, a to w celu ocalenia od zagłady specjalnej flory tamtejszej ³⁾.

Carlina acantifolia All. var. *Spatulata* Łap. wraz z *Astragalus Onobrychis* L., tym południowo-zachodnim mieszkańcem Królestwa Polskiego, zamieszkuje zwykle na górze Stawskiej tereny najmniej przez inne rośliny wyzyskane. Czasami tylko *Carlina* kryje się pod *Jałowiec* lub skarłają *Sosnę*, pod którymi towarzyszy jej *Teucrium Chamaedrys* L., *Salvia verticillata* L., *Potentilla cinerea* Chaix, *Thymus Serpyllum* L., *Medicago lupulina* L., *Linum flavum* L., *Carlina acaulis* L., *Scabiosa ochroleuca* L., *Asperula cynanchica* L., *Gentiana cruciata* L., *Sangui-*

¹⁾ K. Łapczyński: „Wiadomość o trzech roślinach z rodziny złożonych, znalezionych w Lubelskiem“, Pam. Fyzyogr., t. I, 1881.

²⁾ P. wyżej.

³⁾ Stosuje się to oczywiście i do takich miejsc, jak wzgórze gipsowe pod Czerwonym Chotelkiem i t. p.

sorba minor Scop., *Alyssum calycinum* L., *Eryngium planum* L., *Campanula sibirica* L. i inne.

Po drodze na górę Stawską, na torfiastych, kwaśnych łąkach, przylegających do szosy, a odległych od Chełma o wiorst mniej więcej 4, występuje bardzo obficie *Veratrum album* L. v. *Lobelianum* Bernh. wraz z tak poszukiwaną przez nas pod Lublinem *Pinguicula vulgaris* Rich.¹⁾ (Tab. II, fig. II), będącą szczątkiem flory przedlodowcowej, który wraz ze *Swertia perennis* L., *Linnea borealis* L., *Tofieldia calyculata* Whltnb. i niektórymi innymi²⁾ stanowi „...nie... pierwiastki południowe, lecz północne, alpejskie i arktyczne“³⁾.

Do teje kategorii — oczywiście — zaliczyć należy często pod Chełmem przez nas spotykany *Pedicularis Sceptum Carolinum* L., (Tab. III, fig. 1), który, obejmując swym zasięgiem północną i środkową Rosję, Skandynawię, Niemcy, Austrię (do Transylwanii), Syberyę, Mongolię i Amerykę Północną⁴⁾, u nas, jak podaje Rostafiński,⁵⁾ „...auf Torfwiesen selten, besonders verbreitet durch das n. u. ö. Gb. (Szczuczyn, Rajgród, Łomża, Warschau, Ząbki, Wawrzyszew, Mordy bei Siedlce, Krasnystaw, Krynice, Quellen des Wieprz, Radom)“.

Już z przytoczonego powyżej zarysu geologicznego wynika, że najciekawszą na terenie wyżyny Lubelskiej jest dla florysty owa linia najwyższych wyniosłości, która ciągnie się na południowym jej krańcu.

Jak dalece już Jastrzębowski wyczuwał wartość florystyczną tychże okolic, najlepiej świadczy „Prodromus“ Rostafińskiego. Tu bowiem pozostały szczątki owych pralasów

¹⁾ J. Rostafiński podaje następujące stanowiska dla *Pinguicula vulgaris* Rich.: Opole, Zamość, Krynice, Jemiołno, Kielce, Bolesław, Olkusz, Warszawa. L. c., p. 118. O *Veratrum* zaś mówi: „...bei uns nur die Form *Lobelianum* Bernh. (v. *viride*)“; ze stanowisk zaś wymienia: Żarki, Pieskowa Skała, Ojców, Zamość, Szczepreszyn, Krynice, Tomaszów, Chełm, Maciejowice, Ceranów. L. c., p. 109.

²⁾ J. Paczoski, l. c., p. 130.

³⁾ J. Paczoski, l. c., p. 130.

⁴⁾ J. Schmalhauzen: „Flora jugozapadnoj Rossii“, Kijew, 1886, p. 444.

⁵⁾ J. Rostafiński, l. c., p. 130.

bukowo-jodłowych, w których poważny składowy element stanowiły *Quercus Robur* L., *Quercus sessiliflora* Smith, *Tilia cordata* Mill. i *Tilia platyphyllos* Scop.

Że poszukiwania w rzeczonym okręgu dają wyniki wprost nieocenione, aż nadto wyraźnie świadczą odkrycia poczynione w 1912 roku przez p. S. Ganie szyna. Florysta ten bowiem znalazł w zacisznych parowach Zamojszczyzny dwie dotychczas u nas nieznanne, a czysto górskie paprocie, jako to *Aspidium Braunii* Spenner i *Cystopteris sudetica* A. Br. et Milde.

Pierwszą z nich udało się i nam odszukać dzięki listowym wskazówkom badacza rosyjskiego, który nawet zastrzegł sobie, by odkryć jego nie podawać do wiadomości aż do czasu ogłoszenia przezeń odpowiedniego sprawozdania. Sądząc, że to już nastąpiło, o powyższem komunikuję, korzystając ze sposobności, by mu wyrazić podziękowanie za szczegóły dotyczące stanowisk, którymi się ze mną podzielił.

Aspidium Braunii Spenner ¹⁾ (Tab. III, fig. II), o której J. Rostafiński w swem „Krytycznem zestawieniu paprotników Królestwa Polskiego“ z roku 1886 mówi, że „w każdym razie jest ona... do odszukania“ ²⁾, występuje w lasach ordynacyi na stokach parowów lössowych wraz z innymi paprociami, szeroko u nas na południu rozpowszechnionemi, jako to *Aspidium lobatum* Swartz, *Aspidium aculeatum* Sw. i *Polystichum spinulosum* DC., którym towarzyszą *Polystichum Filix mas* Roth., *Asplenium Filix femina* Bern., *Cystopteris fragilis* Bernh., *Phegopteris polypodioides* Fée., *Polypodium vulgare* L., *Lycopodium Selago* L., *Lycopodium annotinum* L. i wiele innych roślin właściwych mieszanym lasom gór Świętokrzyskich lub Ojcowa ³⁾.

Na zakończenie szkicu niniejszego wypada mi jeszcze nadmienić o znalezieniu przez p. R. Cholewińskiego (na naszej wycieczce w r. 1913) pod Turobinem w rzece Pora, wpadającej do Wieprza, *Aldrovanda vesiculosa* L. (Tab. IV, fig. I). Roślina ta znana była dotychczas w obrębie Królestwa Polskiego tylko z dwóch stanowisk i to nie południowych, gdzie jej oczekiwać należało z uwagi na występowanie jej na Śląsku

¹⁾ Zarówno jak i — zdaniem Ganie szyna — *Cystopteris sudetica* A. Br. et Milde.

²⁾ Pam. Fyzyogr., t. VI, 1886.

³⁾ Por. zeszyt II, III, V, VI „Obrazów roślinności Królestwa Polskiego“.

i w Galicyi ¹⁾, lecz północnych, mianowicie z ziemi Gosyńskiej ²⁾ i z okolic Międzyrzeca ³⁾.

To trzecie z rzędu u nas — południowe wszakże — stanowisko wymierającej obecnie przedstawicielki flory trzeciorzędowej podobnie, jak i dwa poprzednie, „nie nastęcza“ — jak słusznie mówi J. Paczowski — „wielkich trudności do wyjaśnienia“ ⁴⁾.

I tutaj bowiem pod Turobinem, choć rośnie *Aldrovandi* na terytoryum rozpostarcia lodowców, lecz gnieździ się ona w wąskiej rzeczulce, która jednak w czasie przyboru szeroko rozlewa się po swem dawnem korycie (Tab. IV, fig. II), ujętem obecnie w ramiona wzgórz, porośłych pięknymi dąbrowami lub mieszаныmi lasami bukowo-jodłowymi.

¹⁾ J. Rostafiński, l. c., p. 87.

F. Berdau: („Flora okolic Krakowa etc.“, Kraków 1859) podję ją dla jeziora we wsi Tynieckie Koło pod Krakowem.

²⁾ A. Zalewski: „O rzadszych roślinach z Gostyńskiego i z pod Warszawy“, Wszechświat, r. 1889, p. 832.

³⁾ B. Eichler: „Przyczynek do flory mykologicznej okolic Międzyrzeca“, Pam. Fizyogr., t. XI, 1891, dz. III, p. 90; Wszechświat, r. 1889, p. 741.

⁴⁾ J. Paczowski, l. c., p. 97 i 98.

Warszawa, w czerwcu 1915.

RÉSUMÉ.

Z. Wóycicki:

Compte rendu des recherches floristiques effectuées sur le plateau de Lublin.

Communication annoncée le 7 Mai 1915.

L'auteur donne un compte rendu des recherches effectuées sur les plis crétacées, qui se trouvent comme prolongement des Montagnes de S-t Krzyż. Ces plis sont recouverts plus ou moins profondément avec du löss.

Les forêts qu'on y trouve au nord et à l'ouest sont formées principalement par le *Quercus Robur* L. et le *Quercus sessilifolia* L.



Fig. 1. Las dębowy pod Chełmem.



Fig. 2. *Ligularia sibirica* Cass. w lesie dębowym pod Chełmem.



Fig. 1. *Carlina acantifolia* All. var. *spatulata* Łap. na górze Stawskiej pod Chełmem.



Fig. 2. *Pinguicula vulgaris* Rich. na kwaśnych łąkach pod Chełmem.



Fig. 1. *Pedicularis Sceptrum Carolinum* L. na torfiastych łąkach pod Chełmem.



Fig. 2. *Aspidium Braunii* Spenner z „debrach“ pod Guciowem w Zamojszczyźnie.



Fig. 1. *Aldrovanda vesiculosa* L. w rzece Pora pod Turobinem.



Fig. 2. Ogólny widok doliny rzeki Pora pod Turobinem.

flora Smith (T. I, fig. 1), et au sud par *Fagus silvatica* L. et *Abies alba* Miller avec encore deux espèces de *Quercus*.

Dans les forêts de chêne dans les environs de Chełm l'auteur a constaté, conservée jusqu'à présent dans cette localité unique pour la Pologne, la *Ligularia sibirica* Cass., qui est une plante de l'époque préglaciaire, trouvée dans les mêmes endroits par Jastrzębowski. (T. I, fig. II).

L'auteur a encore constaté que sur la hauteur Stawska s'est conservé la *Carlina acantifolia* All. var. *spatulata* Łap. (T. II, fig. I). Cette plante pour la première fois avait été cueillie dans cet endroit en 1881 par M-lle Hempel.

Dans les forêts de *Fagus* et *Abies*, qui se trouvent au sud du gouvernement de Lublin, l'auteur a trouvé l'*Aspidium Braunii* Spenner (T. III, fig. II), une fougère propre aux montagnes de l'ouest de l'Europe. Cette fougère fut trouvée en 1912 pour la première fois en Pologne par un botaniste russe M. S. Ganie-schine, en compagnie avec *Cystopteris sudetica* A. Br. et Milde, qui fut retrouvée par le même.

L'auteur mentionne aussi que l'un de ses compagnons des recherches floristiques, M. R. Cholewiński a trouvé pour la première fois au sud en Pologne l'*Aldrovanda vesiculosa* L. (T. IV, f. I), qui dans les environs de Turobin habite les anses de la rivière Pora (T. IV, fig. II), affluent du Wieprz.

3. W. Smosarski:

O pewnym typie obłoków.

z 4-ma fotografiami i 2-ma rysunkami w tekście.

Komunikat zgłoszony d. 7 maja 1915 r.

Wstęp.

A. Strugi płynów.

W drugiej połowie ubiegłego stulecia pojawiły się zajmujące doświadczenia nad postaciami, jakie przybiera struga cieczy lub gazu wznosząc się pionowo w płynie spokojnym. Doświadczenia te czyniono bądź w celu naśladowania ruchów atmosfery i systematów wiatrów, bądź z pobudek czysto teoretycznych (badanie ruchów nieciągłych w płynach). Do pierwszej kategorii należały doświadczenia d-ra Vettin'a, ogłoszone w r. 1857 (Pogg. Ann. tom 102) i ponownie w r. 1884 (Meteor. Zeitschr.) Rozprowadzał on na tafli szklanej dym tytuniowy poziomą warstwą i podgrzewał jeden punkt tafli świeczką woskową lub po prostu dotknięciem palca. Nad miejscem tem dym podnosił się w postaci słupa, którego górna część rozszerzała się, zaginała w dół i zwijała. Do drugiej kategorii należą doświadczenia A. Oberbeck'a, ogłoszone w r. 1877 (Wiedemann's Ann.). W tych doświadczeniach woda zabarwiona, znajdująca się w leju połączonym rurką gumową z wązkim wylotem na dnie naczynia z wodą, wytryskiwała pionowo pod małym ciśnieniem hydrostatycznym (fig. 1a). Na czubku strugi tak samo tworzyła się szczególna powierzchnia, uwidoczniająca wpływ lepkości. Fig. 1b

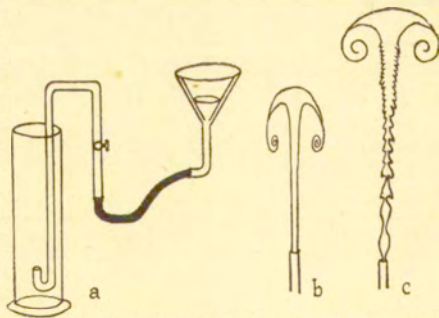


Fig. 1.

przedstawia jedną z figur Oberbeck'a. Górny rąbek strugi zdradza wirowanie dookoła linii okrągłej poziomej. Przykręcając i rozwierając kurek w rurze łączącej, zmniejszając tym sposobem peryodycznie ciśnienie i wznawiając je do pierwotnej wielkości otrzymał Oberbeck strugę o trzonie charakterystycznie pokarbowanym (fig. 1c).

Doświadczenia takie ponawiali później K. Mack (Met. Zeitschr. 1898), P. Czermak (Ann. d. Phys. u. Chem. 1893; Met. Zeitschr. 1909) i inni.

B. Obłoki grzybowate i rozpościerające się.

Już Vettin w związku ze swymi doświadczeniami wypowiedział zdanie, że nad silnie ogrzaną częścią powierzchni ziemskiej powietrze musi podnosić się w postaci wielkiego snopa z charakterystycznym rąbkiem wirującym pierścieniowo, o ile ruch odbywa się bez wiatru i szczególnie prawidłowo. Jednakże na potwierdzenie tego zdania wypadło długo czekać. Rzecz prosta, że o ile w strudze podnoszącego się powietrza zacznie skraplać się para wodna, to tworzący się obłok zdradzi swoim wyglądem postać strugi powietrza.

Pierwszą obserwację obłoku osobliwego rodzaju zakomunikował prof. W. Łaska ze Lwowa (Met. Zeitschr. 1899), który 8-go sierpnia 1898 r. w Czechach po niezwykle silnym gradzie zaobserwował obłok w kształcie „kosza“, wyrastający z chmury kłębiastej. Prof. Łaska zaznacza, że podczas 15-letniej działalności obserwacyjno-meteorologicznej nigdy nie zdarzało mu się widzieć podobnych obłoków. Autor podaje szkic ręczny bez wyszczególnienia wymiarów i położenia obłoku oraz pory dnia. W tym samym numerze Met. Zeitschr. znajdujemy spostrzeżenia J. Hann'a z 18-go września 1898 r. w Szwajcaryi o obłokach grzybowatych podnoszących się z ławicy chmur, również bez dokładnych wymiarów.

O liczniejszych spostrzeżeniach tego rodzaju pisze K. Mack (Met. Zeitschr. 1903), który stara się stwierdzić we wstępującym prądzie powietrza tworzenie się poziomych wirów pierścieniowych. Przeobrażeniami rozmaitych postaci obłoków kłębiastych zajmował się A. de Quervain w Zurychu (Met. Zeitschr. 1908).

Tworzenie się prawidłowych strug w płynach wymaga, aby otaczający płyn był jednolity i w spokoju. Warunki te w atmo-

sferze rzadko tylko mogą się przytrafić. Najczęściej struga powietrza ulega innemu przeobrażeniu. Przyjrzyjmy się procesowi tworzenia się chmury kłębiastej (cumulus). Podstawa chmury jest płaska; odpowiada ona poziomowi, na którym rozpoczyna się skraplanie pary wodnej we wstępującym prądzie powietrza; wyniesienie podstawy (około 1500 m.) zależy od wilgotności względnej nad powierzchnią gruntu i na obszarze obejmowanym okiem jednego obserwatora może być uważane za jedno i to samo dla wszystkich chmur kłębiastych w danej chwili. W ciągu dnia podstawy normalnie przesuwiają się do warstw wyższych atmosfery. Nad podstawą wznosi się półkulista masa kłębow o zarysach wyraźnie odrzynających się od błękitnego tła nieba. Niekiedy niektóre z kłębow wybijają się ponad inne w postaci słupa, a gdy jego wierzchołek osiągnie pewnej wysokości i znajdzie się na poziomie obłoków wysoko-kłębiastych (altocumulus), które często są jednocześnie obecne na niebie, wówczas wstępujący ruch masy obłocznej ustaje. Wierzchołek obłoka rozpościera się na tem wyniesieniu (około 4000 m. wysoko) w dużą płaską bryłę niekiedy na wszystkie strony, częściej w jedną tylko stronę na kształt poziomej smugi dymu. Pionowy trzon cumulusa zanika powoli i niebawem widać z niego tylko ślad w postaci zgrubienia, aż zniknie zupełnie.

C. Wyjaśnienie meteorologiczne rozplywania się obłoku

(dali M. Möller¹⁾ i de Quervain²⁾.)

Powietrze rozgrzane wskutek zetknięcia z ciepłym gruntem, mając wyższą temperaturę od otaczającego powietrza, doznaje parcia od dołu i podnosi się ku górze. Przytem rozpręża się, i temperatura jego obniża. Jeżeli ubytek temperatury ze wzniesieniem w podnoszącej się masie powietrza jest większy niż spadek temperatury w otaczającym powietrzu, to na pewnym wyniesieniu temperatura wznoszącej się masy powietrza zrówna się z temperaturą otoczenia, a więc parcie od dołu zniknie. Pomimo to ruch wstępujący nie ustanie wskutek bezwładności dzięki nabytej prędkości pionowej, ale rychło ulega zahamowaniu przez

¹⁾ Ueber Umbildung von Cumuluswolken (Met. Zeitschr. 1900).

²⁾ Beiträge zur Wolkenkunde (Met. Zeitschr. 1908).

dwie siły przeciwdziałające: jedna z nich to opór powietrza leżącego wyżej i wypieranego od dołu; druga wynika stąd, że masa obłoczna przenika dzięki nabytej prędkości w cieplejsze od siebie warstwy powietrza, a więc doznaje parcia w dół. Wskutek napływu świeżych mas powietrza obłok rozpościera się poziomo.

Według A. de Quervaina¹⁾ właściwą przyczyną rozpościerania się obłoku jest dopiero obecność w atmosferze warstwy poziomej, wyraźnie odgraniczonej i różniącej temperaturą i innymi własnościami od powietrza niżej leżącego. Potwierdzają to doświadczenia Czermaka. Umieszczał on warstwę czystej wody nad warstwą solonej a więc nieco gęstszej wody. Struga wody wypuszczana od dołu ma z początku postać grzyba, lecz gdy dosięgnie dziedziny dyfuzyjnej, grzęźnie w niej i ulega takim zmianom, jak opisane poprzednio zmiany obłoku.

Otóż wzloty balonów i latawców okazują, jako rzecz powszednią, istnienie w atmosferze warstw poziomych, w których temperatura przestaje spadać z wyniesieniem i pozostaje stała (izotermia) lub nawet zmienia się w przeciwnym kierunku i podnosi się (inwersja). Gdy struga obłoczna przedostanie się do takiej warstwy cieplejszej, to pionowy ruch jej jest zahamowany i obłok będzie się rozplýwał wszcz. Do rozplýwania się przyczyni się także zmiana kierunku wiatru na tem wyniesieniu, związana z występowaniem różnicy cieplnej. Za ilustracyę mogą służyć dostrzeżenia, których dostarczył wzlot balonu Phönix, urządzony przez niemieckie stowarzyszenie popierania żeglugi powietrznej w dniu 4-ym sierpnia 1894 r. Wykryto w atmosferze dwa zakłócenia w postaci warstw poziomych, wsuniętych w ogólną masę atmosfery, odznaczającej się tego dnia silnym spadem temperatury w kierunku pionowym. Obie te warstwy zakłócenia, jedna między 1600 a 1850 m. wyniesienia, druga między 2600 a 3200 m., okazały się niemal zupełnie izotermiczne. Pod tą wyższą warstwą, na wzniesieniu około 2000 m., leżała ławica chmur kłębiastych, z której tu i owdzie wznosiły się pojedyncze grzyby, których głowy rozplýwały się w warstwie izotermicznej²⁾.

¹⁾ Autor ten powołuje się też na C. L. y'ego.

²⁾ Według K. Mac'ka (l. c.).

Własne spostrzeżenia.

Z opublikowanego materiału nie widać wcale w jakich warunkach pogody i otoczenia można obserwować opisane postaci obłoków grzybowatych i rozplywających się. Wogóle są to zjawiska rzadkie, i ich spostrzeżenia były przygodne. J. Kasatkin, który pisze o rozplywaniu się obłoków ¹⁾ i zajmował się systematycznie mierzeniem wyniesienia obłoków w lecie 1905 r., nadmienia, że w czasie obserwacji ani razu nie zdarzył się wyraźnie zarysowany obłok takiego typu.

Opierając się na dostrzeżeniach własnych w r. 1914, doszedłem do wniosku, że istnieją takie warunki specjalne pogody, w których można spodziewać się pojawienia obłoków grzybowatych i rozplywających się. Takie warunki zdają się istnieć w pierwszych chwilach po ustaniu niepogody, podobnej do „marcowej pogody“, przed trwałszem wypogodzeniem. Przez „marcową pogodę“ rozumiemy zjawisko, polegające na tem, że w ciągu dnia kilkakrotnie nalatują nagle gęste chmury, pada deszcz i grad (wiosną śnieg), za chwilę równie szybko wypogadza się i jaśnieje słońce. Niepogodzie towarzyszą nagle porywy wiatru północno-zachodniego, wahania ciśnienia atmosferycznego i obniżenie temperatury. Zjawiska te występują na zachodniej stronie depresji barometrycznej po jej przejściu. Są one bardzo zajmujące pod względem teoretycznym i we wszystkich językach naukowych mają specjalne nazwy bądź z języka potocznego (ang. *squall*, franc. *grain*), bądź sztucznie wprowadzone (niem. *Böe*, ros. *szkwał*).

Nagle porywy wiatru i zmiany zachmurzenia podczas omawianej niepogody objaśnia się popolicie chwiejnym stanem równowagi atmosfery w danej okolicy niżki barometrycznej, wywołanym nasuwaniem się zimnych a więc gęściejszych warstw powietrza (względnie do znajdującego się pierwotnie na tym samym poziomie) na leżące niżej stosunkowe cieplejsze. Objasnienie to stanowi jaskrawą sprzeczność z memi dostrzeżeniami obłoków grzybowatych, wymagających właśnie spokoju w atmosferze, a więc równowagi stałej. Ten kontrast właśnie był po-

¹⁾ „Nabludenija nad obłakami w Moskwie letom 1905 goda“ Met. Wiestnik 1906.

wodem, dla którego, zauważywszy pierwszy raz obłok grzybowaty w dzień pogody squall-owej (z angielska), odąd zwracałem zawsze baczniejszą uwagę na niebo w czasie takiej pogody.

Atoli z drugiej strony podczas pogody squall'owej inwersye w atmosferze występują szczególnie wydatnie ¹⁾, a to znów stanowi warunek sprzyjający do rozpościerania się obłoku. W ciągu roku od kwietnia 1914 r. do marca 1915 r. obserwowałem 17 razy pogodę squall-ową w Warszawie i (latem) pod miastem, a mianowicie w dniach: 1, 7, 9, 15, 16 kwietnia, 2 maja, 29 czerwca, 31 lipca, 5, 18, 21 września, 2 października, 12 grudnia 1914 r. i 30 stycznia, 17, 20, 21 marca 1915 r.. Ale z nich tylko 4 dni dały materyał do dostrzeżeń.

1) Pierwsze spostrzeżenie zrobiłem 16-go kwietnia 1914 r. w Warszawie. Przy zimnym wietrze NW, od godz. 7-ej rano do godz. 4 m. 30 ppłdn. deszcz, śnieg i słońce zmieniały się kilkakrotnie. Potem wiatr przycichł i wypogodziło się trwale. O g. 5 m. 15 ppłdn. zauważyłem nad wschodnim widnokregiem spory odosobniony obłok, naszkicowany na fig. 2.



Fig. 2.

2) Podobne zjawisko widziałem 21-go września tegoż roku w Warszawie. Po słońcu od g. 8-ej stopniowo wypogadzało się, choć chwilami zachmurzało się i kropiły deszcze przelotne do g. 2 p. Wiatr NW. O g. 4 p. zauważyłem w stronie NE a potem E odosobniony obłok grzybowaty, odfotografowany dwukrotnie o godz. 4 m. 35 ppłdn. (fot. II) i w 11 m. później. Obłok ten, jak i widziany w kwietniu, odznaczał się trwałością swej postaci można było oglądać około jednej godziny.

3) Dnia 31-go VII 1914 r. w Łbiskach (21 km. na południe od Warszawy). Wiatr początkowo słaby, N i NNW, od g.

¹⁾ A. Angot. *Météorologie*, str. 288 i 348.

11a stopniowo wzrastał się do 3 i więcej m/sek., potem o godz. 3½ p. ustał. Przelatywały w tym czasie deszczyki, przeplatane wypogodzeniem. Po godz. 4-ej p. nad widnokregiem E, S i W widać kilka oddalonych chmur burzowych i słychać grzmoty od strony W i SW. Od g. 4 m. 50 do g. 5 m. 30 p. obserwowałem przemiany obłoku, przedstawione częściowo na fotografiach: Fotografia Ia przedstawia duży obłok kłębiasty, między azymutami 250° i 265°, żywo rozwijający się i zapowiadający się jako chmura burzowa (g. 4 m. 57 ppłdn.). Górna część jest rozdwojona, prawe ramię wyrosło wyżej i pochyliło się w stronę wiatru: objaśniamy to sobie obecnością w prawej stronie chmury silniejszego prądu wstępującego powietrza; ponieważ szybkość wiatru ku górze wzrasta, więc masa obłoczna przechyla się w stronę wiatru; możnaby spodziewać się, że ta masa za chwilę oderwie się od macierzystego pnia, aby wkrótce dostać się w opadający prąd powietrza i zaniknąć przez wyparowanie. Tymczasem lewe ramię, widoczne na fotografii, niespodzianie zaczęło szybko rosnać wzwyż i przybrało niezwykle wygląd bardzo prawidłowej pionowej kolumny. Niebawem szczyt kolumny uwieńczył się jakby turbanem, a w kilka minut później obłok przybrał postać widoczną na fot. Ib. Fotografia jest tylko o 10 minut późniejsza od poprzedniej. Obłok znajduje się między azymutami 260° i 275°, widać oba poprzednie ramiona, lecz teraz lewe jest bardziej rozwinięte. Cienie tuż pod górną częścią obłoku wskazują, że jest ona rozszerzona nie tylko w prawą i lewą stronę, lecz i ku patrzącemu (słońce znajduje się za plecami patrzącego). Mamy więc przed sobą doskonale rozwinięty grzyb, podobny do figur strug, wytwarzanych sztucznie, z wirem pierścieniowym u góry. Kontur głowy grzyba nie jest jednostajnie okrągły, lecz jest porzeźbiony pionowymi karbami¹⁾. Na powierzchni trzonu znać fałdy poziome, przypominające zmarszczki na słupek cieczy (rys. 1 c); a więc prąd powietrza, który wytworzył obłok, nie był jednolity, lecz składał się z kilku impulsów, z których jeden musiał być szczególnie silny, bo wytworzył bardzo wydatne zgrubienie w dolnej części trzona obłoku. Z prawej strony chmurę zasłania częściowo nasuwająca się ciemna mglista masa obłoczna; nie jest to bynajmniej jakiś

¹⁾ Nie wyszły w reprodukcji.

obcy intruz, lecz część tej samej chmury macierzystej, rozplywająca się na poziomie altocumulusów, której ślady widać już na poprzedniej fotografii. Szczyt grzyba jest wzniesiony na fotografii 11 razy wyżej niż linia podstaw obłoków kłębiastych. Jeśli przyjąć na wyniesienie tych podstaw tylko 1000 m., t. j. znacznie mniej od przeciętnej wartości (1440 m.), to wypadnie, że szczyt grzyba sięga ogromnej wysokości 11 km. ponad powierzchnię ziemi, a spód głowy na 9 km., a więc górna część grzyba leżałaby w najwyższych dziedzinach chmur pierzastych (*cirrus*) i wkraczałaby w stałą warstwę izotermiczną atmosfery (stratosferę).

W 10 minut później obłok znacznie zmienił swój wygląd: rozszerzył się, a poniżej głowy miał również szeroki kołnierz czyli stał się podwójny. Jeszcze kilka minut później, o g. 5 m. 24, obłok przeszedł w nową fazę zmian: nad ławicą chmur burzowych widać mniej wyraźnie zarysowany lecz ogromny grzyb od 267° do 290° azymutu. Na trzonie pozostały bardzo wydatne fałdy — ślady impulsów w prądzie wstępującym powietrza (fot. 1c).

Dostrzeżenia były czynione w miejscowości otoczonej wielkimi lasami z wyjątkiem strony północnej. Ogniskowa przyrządu fotograficznego wynosiła 15 cm.; rozmiar klisz 9 × 12 cm. Odbite są tylko części środkowe klisz. Między pierwszym i drugim zdjęciem przyrząd wypadło przenieść o jakieś 10 m. ku południowi. Obłok osiągał 20° wysokości nad widnokregiem. Przyjmując wyniesienie wierzchołka na 11 km., znajdziemy odległość chmury około 30 km. Chmura więc przechodziła nad okolicami Nowo-Mińska i Garwolina. O ile można sądzić z posiadanego przez nas bardzo skąpego materiału z owych stron, spadły tam tego dnia tylko niewielkie ilości deszczu (1 mm.); o gradzie nigdzie niema wzmianki. Oprócz fotografowanego obłoku widać było jeszcze kilka innych wyróżniających się niezwykłym wyglądem, a między g. 6-ą i 7-ą rozwinął się z Cumulusa w tej samej okolicy nieba ogromny pióropusz od azymutu 240° przez S do 10°.

4) Dnia 6-go września we Łbiskach. Od g. 8-ej rano do 3-ej ppłdn. deszcze przelotne i wicher NW, który trwał dłużej. Od g. 4 m. 30 p. obserwowałem obłok nad widnokregiem NE w górnej części rozplywający się w długi pióropusz.

Dnia 2.X nie mogłem czynić spostrzeżeń, lecz dorywczo zauważyłem po g. 4-ej ppłd. w stronie NE i E odległe chmury

burzowe uwieńczone fantastycznymi utworami pierzastymi. W pozostałych przypadkach niepogoda squall-owa przeciągnęła się do wieczora i nie dawała materiału do obserwacji.

RÉSUMÉ.

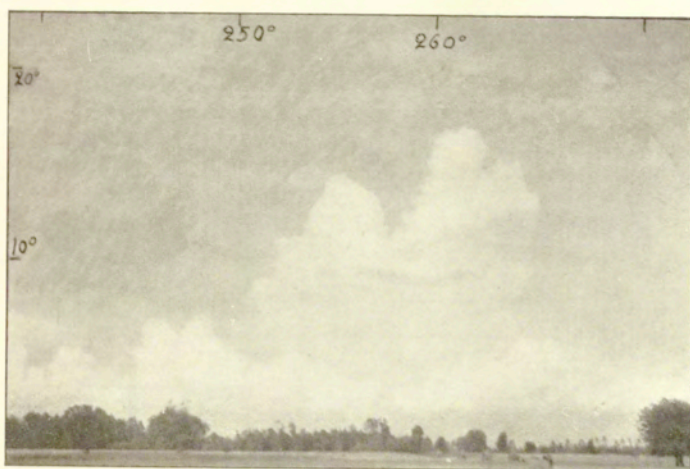
W. Smosarski:

Sur un type de nuages.

Avec 4 photographies et 2 figures dans le texte.

Communication annoncée le 7 V. 1915.

Introduction. Nous décrivons d'abord les expériences de Vettin, Oberbeck, Czermak: le jet d'eau colorée montant dans l'eau tranquille ou de la fumée du tabac légèrement échauffée prend la forme d'une colonne verticale couronnée d'un chapeau dont les bords tourbillonnent autour d'un axe circulaire horizontal (fig. 1 b). Vettin énonça l'opinion que les mouvements de l'air dans l'atmosphère doivent se produire de la même façon sur une partie échauffée du sol. Si la vapeur d'eau se condense dans un courant ascendant de l'air, l'apparence du nuage, qui s'en forme, pourrait bien manifester les contours du courant d'air. Cependant les observations qui confirment l'opinion de Vettin, n'apparurent qu'après beaucoup des années. C'est seulement en 1899, que prof. W. Láska de Léopol et J. Hann publièrent en même temps dans „Meteorologische Zeitschrift“ quelques observations et les esquisses sans détails — sur des nuages en forme de corbeille et de champignon surgissant d'une masse des cumulus. La formation des jets réguliers exige une certaine homogénéité et tranquillité du fluide environnant — les conditions, qui ne peuvent se produire dans l'atmosphère qu'exceptionnellement. On observe plutôt dans le courant de l'air ascendant la transformation suivante. Une partie du cumulus monte rapidement en forme d'une colonne; quand son sommet arrive à une certaine hauteur, correspondant à l'altitude d'altocumulus (4000 m), le mouvement ascendant de



I. a.

4h 57m p.



I. b.

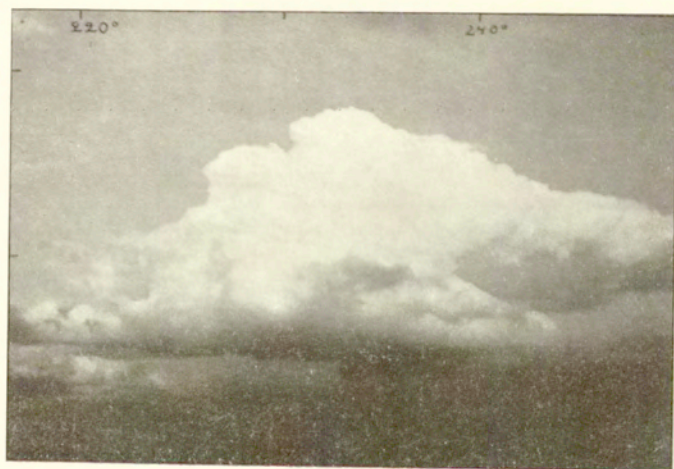
5h 7m p.

W. Smosarski: O pewnym typie obłoków.



I. c.

5h 24m p.



II.

4h 35m p.

W. Smosarski: O pewnym typie obłoków.

la masse nuageuse cesse et sa partie supérieure se répand horizontalement en forme d'un corps plat ou d'un panache de fumée.

L'explication du phénomène fut indiqué par M. Möller (Met. Zeitschr, 1900). L'air échauffé monte par la poussée hydrostatique; si la diminution de la température par détente de la masse d'air montante surpasse le gradient thermique moyen de l'air environnant, la température de celle-ci égale, à une certaine altitude, la température de l'air environnant; la poussée cesse à cette altitude, cependant la masse nuageuse monte encore un peu par l'inertie; mais la résistance de l'air supérieur et l'action de la poussée opposée force la masse nuageuse à se répandre horizontalement. D'après A. de Quervain (Met. Zeitschr. 1908) la condition essentielle de l'élargissement du nuage est l'existence d'une couche d'inversion de la température au niveau d'altocumulus. La proposition est bien en accord avec l'expérience de Czermak: un jet en forme de champignon monte dans l'eau salinée, sur laquelle se trouve une couche d'eau pure; en atteignant l'espace séparatif de couches, la tête du champignon cesse à monter et se répand horizontalement.

Observations personnelles.

Les spécimens publiés des nuages en forme de champignon et des nuages se répandant en altocumulus ont le caractère accidentel; on n'en peut apprendre les conditions du temps favorisant la formation de ces phénomènes. Ils sont d'ailleurs bien rares. I. Kasatkin, qui pendant l'été 1905 s'occupa de la mesure de l'altitude de nuages à Moscou (Meteor. Wiestnik 1906), écrit qu'il n'a jamais réussi à voir au temps d'observation des nuages en forme précise d'un tronc de cumulus couvert d'un altocumulus. Cependant les observations effectuées pendant la moitié chaude de l'année 1914 nous suggèrent que telles conditions bien déterminées existent réellement. Elles paraissent de se présenter après le passage des grains, au moment du jour quand le beau temps stable va s'établir. Pen-

dant la période annuelle, Avril 1914 — Mars 1915, nous avons observé 17 jours de grains à Varsovie et aux environs de la ville notamment: le 1, 7, 9, 15, 16 Avril, 2 Mai, 29 Juin, 31 Juillet, 5, 18, 21 Septembre, 2 Octobre, 12 Décembre 1914 et 30 Janvier, 17, 20, 21 Mars 1915. Mais il n'y eut que quatre jours qui pouvaient servir aux observations. Le 16 Avril nous avons observé le nuage (fig. 2), le 21 Septembre nous avons photographié le nuage bien semblable (Phot. II). Ces deux nuages ont été d'une espèce bien stable et ont conservé sa forme bien longtemps, pendant presque une heure. Ils se présentaient sur l'horizon est, le vent, devenu faible à ce moment, fut *NW*. Le 31 Juillet nous avons observé le nuage remarquable, dont les transformations sont représentées sur les photographies I a, b, c. On voit d'abord un grand cumulus dont la partie supérieure s'est déjà dédoublée. La branche du côté droit est plus élevée et va, peut être, se détacher et disparaître par évaporation. Quelques instants après, la branche gauche commença à monter rapidement, forma une colonne très haute et régulière, se couvrit alors d'un chapeau mince, qui s'élargissait vite, et forma un champignon, représenté sur la phot. I b. Cette photographie n'est prise que 10 minutes après la première. La tête du nuage portait de raies sombres verticales qui sont visibles sur la plaque, mais qui ont échappé à la reproduction. Le tronc du champignon montre des échancrures, c'est qui montre que le courant ascendant de l'air s'affaiblissait et se renforçait en plusieurs impulsions (voir les expériences d'Oberbeck fig. 1c). L'altitude du sommet du champignon est supérieure de 11 fois à celle de la ligne des bases de cumulus. En acceptant 1000 m pour celle-ci (ce qui est bien inférieur à la valeur moyenne de 1440 m) nous arrivons à une élévation de 11000 m pour celui-là. La partie supérieure du champignon se trouve alors dans les régions les plus élevées des cirrus. 17 minutes après — le nuage prend l'apparence d'un cumulus orageux, couvert d'une masse cirreuse (phot. Ic). Les échancrures du tronc sont plus mar-

quées. Notons de masses nébuleuses qui se répandent au devant du cumulus primitif, et qui proviennent de celui-ci en une couche horizontale, correspondant à une inversion de température dans l'atmosphère. Le lieu d'observation (village Łbiska, 21 km au sud de Varsovie) est situé au milieu des forêts vastes. Les stations pluviométriques voisines au lieu probable du nuage ne registrèrent à ce jour que de pluies légères, jusqu'à 1 mm. Dimensions des plaques 9×12 cm. Distance focale de l'objectif—15 cm. Côté est du horizon. Seules les parties du milieu des plaques sont reproduites. Après la première pose l'appareil photographique fut transporté d'une dizaine de mètres au sud. Le 5 Septembre, les grains ont cessé 3^h p, mais le temps n'est pas devenu calme et le vent *NW* soufflait par rafales. Nous avons observé au côté est du horizon le cumulus se transformer en altocumulus en forme d'un long panache de fumée.

Le 2 Octobre 1914 nous ne pouvions pas faire des observations régulières, mais on pouvait apercevoir des cumulus orangeux lointains, couverts des cirrus énormes. Au reste des jours les grains persistaient jusqu'au soir; les conditions ne se prétaient pas alors à l'observation.

4. Jan Tur:

Nowy przypadek potworności podwójnej zarodkowej kaczk.

Z jednym mikrofotogramem w tekście.

Z Pracowni Zoologicznej Tow. Nauk. Warsz.

Komunikat zgłoszony dn. 11 Maja 1915 r.

W maju r. b. w seryi jaj kaczych, łaskawie ofiarowanych przez p. Z. Zakolską, znalazłem jeden przypadek potworności podwójnej, zasługujący na uwagę szczególną ze względu na nader ciekawe stosunki, zachodzące w okolicy głowowej obu zarodków, pozornie wspólnej, aczkolwiek w mierze dość znacznej zachowującej odrębność dwu centrów twórczych.

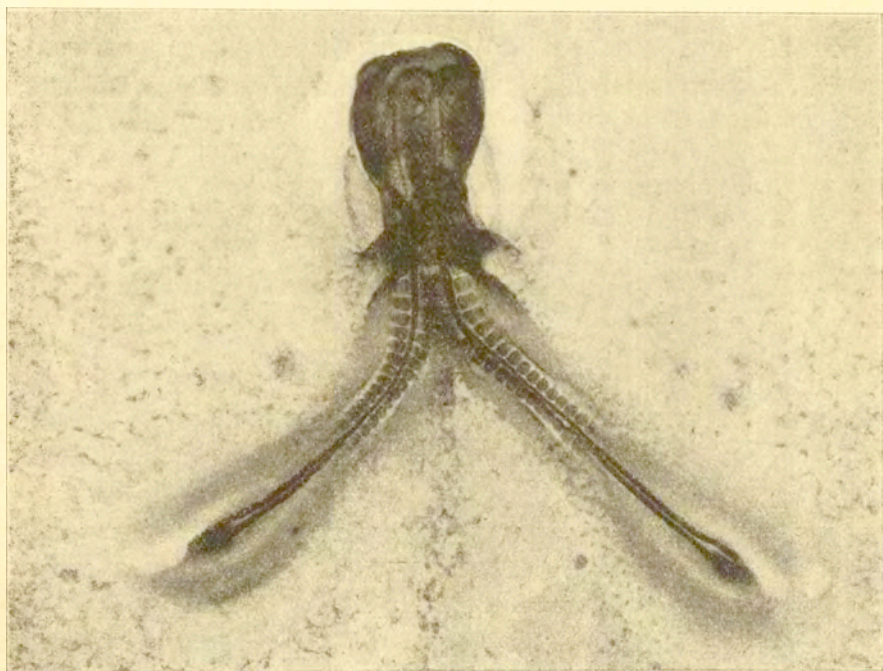
Blastoderma, utrwalona po 72 godzinach wylęgania w termostacie, miała wymiary i zarysy normalne. W środku jej znajdowała się *area vasculosa* nader wyraźnie rozrośnięta w kierunku poprzecznym do osi głowowo-ogonowej wspólnej całego układu, szeroka na 11 mm. przy 8.75 mm. długości. Budowa histologiczna pola naczyniowego — normalna, wysepki krwi rozwinięte dość silnie, dają anastomozy wyraźne, acz cienkie, szczególnie w tylnej środkowej części pola. *Sinus terminalis* rozwinięty dość wyraźnie, w postaci cienkiego pasemka, niezależnego od wyseppek krwistych, okalającego cały kontur zewnętrzny *areae vasculosae*. W okolicy głowowej tej ostatniej widać wyraźne wcięcie, odpowiadające miejscu ujścia *v. vitellinae anterioris*, typowe dla pola naczyniowego zarodka pojedynczego.

Podwojenie pola naczyniowego — poza jego nadmiernym rozrostem na szerokości — zaznacza się tu w jego okolicy ogonowej nietylcie przez dość nieznaczną zatokę dośrodkową *sinus terminalis*, — ile przez odchodzący od owej zatoki ku przodowi pas specjalny wysepek krwistych, zdążający aż do miejsca, w którym obie połowy potwora schodzą się w swej okolicy przedniej we wspólny dział sercowo-głowy.

Wewnątrz *areae vasculosae* widzimy wspólne w swej części przedniej, a rozdwarzające się ku tyłowi i na boki pole przezroczyste, w nim zaś — dwa zarodki, o okolicach ogonowych zupełnie samodzielnych, skierowanych ku sobie — w kierunku od tyłu ku przodowi — pod kątem około 90°. (Por. mikrofotogram). Poniżej poziomu wspólnego i na pierwszy rzut oka pojedynczego serca, ciała obu zarodków zbliżają się ku sobie i wreszcie obie cewki nerwowe przechodzą w jednolitą płytę o charakterze platyneurycznym¹⁾, szeroką do 1.05 mm. (w swej części przedniej) i długą na 1.2 mm. (od przodu do poziomu przedniego ujścia *vv. omphalo-mesentericae*). Krawędzi zewnętrzne dwu cewek nerwowych w obrębie zawiązka sercowego są od siebie wzajem oddalone na 0.18 mm., poczem rozchodzą się na boki, tworząc wspomnianą wspólną płytę platyneuryczną, której krawędzi boczne wykazują wyraźne zgrubienia.

¹⁾ Por. J. Tur: „Les débuts de la Cyclocéphalie („Platynieurie embryonnaire“) et les formations dissociées“. Bulletin de la Société Philomathique de Paris, 1906, oraz Ét. Rabaud: „La Tératogénèse. Études de variations de l'organisme“. Encyclopédie Scientifique, 1914, str. 56 i następane.

Dzięki względnej przezroczystości płyty — możemy rozróżnić wyraźnie zaznaczone na jej tle dwie struny grzbietowe, przebiegające niemal równoległe do siebie w odległości 0.2 — 0.35 mm. jedna od drugiej i które kończą się nie dochodząc na 0.3 mm. do przedniej krawędzi płyty platyneurycznej — w dwu dość wyraźnych zagłębieniach: *invaginationes bucco-pharyngaeales*. W ten sposób cała płyta platyneuryczna jest jakby podzielona na trzy okolice podłużne: dwie zewnętrzne, szerokie mniej więcej



Mikrofotogram potwora podwójnego kaczki, wylęganego w ciągu 72 godzin.
Zdjęcie od strony grzbietowej. Pow. 18 razy.

na 0.3 mm. każda, odpowiadające okolicom oddzielnych mózgowi każdego z dwu zarodków, oraz jedną wewnętrzną (o szerokości 0.36 mm.) zawartą pomiędzy dwiema strunami grzbietowymi, która stanowi zawiązek wspólny dla obu zarodków.

Z przodu płyta platyneuryczna ma kontury łagodnie zaokrąglone, nieco zbaczające wstecz ze strony lewej. Długość całkowita zarodka lewego wynosi 4.65 mm., prawego zaś — 5.25 mm.

Długość obu okolic tylnych zarodków: od ich teloblastów do krawędzi dolnej zawiązka sercowego — wynosi 2.9 mm. dla zarodka lewego i 3.45 mm. — dla prawego. Odległość pomiędzy obu teloblastami = 4.2 mm.

W zarodku lewym można rozróżnić *in toto* 13 — 14 par somitów, w prawym zaś — 16 do 17. Stwierdzić nam wypadnie naogół nieco znaczniejszy rozwój zarodka prawego w porównaniu z lewym, przy dość pozatem równomiernym rozroście i rozwoju obu części składowych całego układu.

O ile chodzi o przypuszczalną „retrokonstrukcję“ naszego zarodka — to, sądząc z jego konfiguracji ogólnej w postaci odwróconej litery Y i ułożenia jego teloblastów,— mamy wszelkie dane do wyprowadzenia go z takiego układu dwu smug pierwotnych, który w licznych moich pracach poprzednich nazwałem „typem Allen Thomson'a“.

Zawiązek owodni jest, oczywiście, pojedynczy, i zaledwie zbliża się do przedniej krawędzi płyty platyneurycznej.

Poprzestając narazie na podaniu krótkiego opisu tego nowego przypadku kazuistycznego, któremu podobnego dotąd w literaturze teratogenetycznej nie spotykamy, zaznaczam, że wynik badania szczegółowego, na przekrojach, tego ciekawego potwora, jak również zestawienie jego z resztą mojego materiału, znajdzie miejsce w przygotowującej się obecnie do druku mojej pracy większej o embryologii potworów podwójnych u ptaków.

RÉSUMÉ.

Jan Tur:

Un cas nouveau de diplogénèse embryonnaire du Canard.

Du Laboratoire de Zoologie de la Société des Sciences de Varsovie.

Avec une microphotographie dans le texte polonais.

Communication annoncée le 11 Mai 1915.

Blastoderme du Canard, fixé après 72 heures d'incubation à l'étuve. L'accroissement périphérique normal. L'aire vasculaire sensiblement élargie dans le sens transversal, longue de 8 mm. 75 et large de 11 mm., de structure histologique normale. Les

îlots sanguins, assez fortement développés, s'anastomosent entre eux en un réseau finement dessiné, prononcé surtout vers la région médiane postérieure de l'aire. Le sinus terminal s'est développé en forme d'un mince filet visiblement indépendant des îlots sanguins et contournant déjà toute la périphérie de l'aire vasculaire. Vers la région antérieure de celle-ci on voit une échancrure bien prononcée et correspondant à la veine vitteline antérieure, à l'aspect bien typique pour l'aire d'un embryon simple normal de ce stade.

La duplicité partielle de l'aire vasculaire, à part de son élargissement dans le sens transversal, s'accroît dans sa région caudale non seulement par un léger infléchissement centripète du sinus terminal, mais surtout par une traînée spéciale d'îlots sanguins laquelle, en partant de la périphérie de l'aire, se dirige vers le niveau où les deux composants du monstre se rencontrent entre eux pour former leur région cardio-céphalique commune.

A l'intérieur de l'aire vasculaire on voit l'aire transparente, simple vers sa région céphalique et se divisant en deux parties distinctes vers l'arrière et les côtés. Dans cette aire les deux embryons présentent leurs régions caudales tout à fait indépendantes, et se dirigent l'un vers l'autre sous un angle de 90° environ. (A comparer la microphotographie reproduite à la page 379 du texte polonais). Au-dessous du niveau de leur ébauche cardiaque commune et apparemment simple — les deux corps embryonnaires s'approchent et „s'unissent“ (?) réciproquement de sorte que leurs tubes nerveux se prolongent en une seule plaque encéphalique à l'aspect platyneurique¹⁾, large de 1 mm. 05 dans sa région antérieure et longue de 1 mm. 2 (de sa limite antérieure — jusqu'au niveau des veines omphalo-mésentériques). Les bords externes des deux tubes nerveux

¹⁾ A comparer: J. Tur: „Les débuts de la Cyclocéphalie („Platyneurie embryonnaire“) et les formations dissociées“. Bull. de la Soc. Philomathique de Paris, 1906, et Ét. Rabaud: „La Tératogénèse. Études de variations de l'organisme“. Encyclopédie Scientifique, 1914. Page 56 et suivantes.

sont éloignés l'un de l'autre (vers le niveau de l'ébauche du coeur) à une distance de 0 mm. 18, après quoi ils divergent vers les côtés pour former la plaque platyneurique étalée.

Grâce à la transparence relative de cette plaque nous pouvons distinguer clairement sur le fond de celle-ci — deux cordes dorsales qui se dirigent parallèlement l'une à l'autre, séparées par une distance de 0 mm. 2 — 0 mm. 36. Elles aboutissent à deux invaginations bucco-pharyngéennes distinctes. Ainsi la plaque nerveuse étalée se trouve ici comme divisée longitudinalement en trois parties, dont deux externes larges de 0 mm. 3 environ chacune, et qui correspondent aux régions de l'encéphale appartenant à chaque individu séparément — et une médiane, large de 0 mm. 36, comprise entre deux cordes dorsales et présentant la région commune aux deux ébauches.

Vers son extrémité antérieure la plaque nerveuse s'arrondit, sa moitié gauche obliquant un peu en arrière. La longueur totale de l'embryon gauche était de 4 mm. 65, celle de l'individu droit — de 5 mm. 25. Les longueurs des deux régions postérieures des deux individus, de leurs télolastes à la limite inférieure du coeur, étaient: de 2 mm. 9 pour l'embryon gauche et de 3 mm. 45 pour l'embryon droit. La distance entre les télolastes des deux embryons était de 4 mm. 2.

Dans l'individu gauche on pouvait distinguer *in toto* 13—14 paires de protosomites, dans le droit — 16—17 paires.

Ainsi nous devons constater que l'embryon droit s'est ici développé un peu plus fortement que le gauche, quoique le degré évolutif général reste strictement uniforme dans tout ce système diplogénique.

S'il s'agissait d'une „rétroconstruction“ de notre embryon double — en nous basant sur sa configuration générale en forme d'Y renversé, la disposition de ses télolastes et l'angle entre les directions de la croissance primitive de ses composants — nous pourrions attribuer son origine à un tel système de deux liges

primitives que nous avons désigné dans nos travaux antérieurs sous le nom du „type d'Allen Thomson“.

L'ébauche de l'amnios, évidemment simple, touche à peine à l'extrémité antérieure de la plaque céphalique.

En me bornant pour le moment à cette brève description de notre nouveau cas de diplogénèse, auquel nous ne connaissons pas de comparable dans la littérature tératogénique, je remets son examen plus détaillé, sur les coupes sériées, aussi que les considérations théoriques, — à un travail prochain sur l'embryogénie des monstres doubles, qui comprendra l'ensemble de mes matériaux.

5. Wacław Roszkowski:

Muszle błotniarki pospolitej (*Limnaea ovata* Drap.).

(Z Pracowni Zoologicznej Tow. Nauk. Warsz.).

Komunikat zgłoszony dn. 18 Maja 1915 r.

Przedstawił Jan Tur.

Wielka zmienność muszli u błotniarek jest faktem dobrze znanym. Zmienność ta pozwoliła Bollinger'owi¹⁾ utworzyć ciągły szereg form konchyliologicznych od *L. ovata* Drap. do *L. ampla* Hartm. i od tej ostatniej do *L. auricularia* L. Zmienność ta pozwoliła również Piaget'owi²⁾ wszystkie formy konchyliologiczne podrodzaju *Radix* Montf. (*Gulnaria* Leach.), uważane dotychczas za odrębne gatunki, połączyć w jeden gatunek. Z chwilą jednak, gdy wykazałem³⁾, że wśród tych wielu form mamy do czynienia co najmniej z dwoma organizmami różnymi anatomicznie, pogląd Piaget'a musi upaść. Pozostaje tylko do zbadania, jaki stosunek zachodzi między kształtem apa-

¹⁾ Bollinger: „Zur Gastropodenfauna von Basel und Umgebung“. Basel 1905.

²⁾ Piaget: „Les Limnées des lacs de Neuchâtel, Bienne, Morat et des environs“. Journ. de Conch. LIX 1911.

³⁾ Roszkowski: „Contribution à l'étude des Limnées du Léman“. Rev. suisse de Zool. 1914, oraz: „Przyczynek do znajomości anatomii narządów płciowych u błotniarek podrodzaju *Gulnaria* Leach.“ Sprawozd. Tow. Nauk. Warsz. 1914.

ratu płciowego, w którym wykazałem istnienie różnic gatunkowych, a formą muszli.

W pierwszej z wyżej cytowanych prac dowiodłem, że obie dwie formy anatomiczne podrodzaju *Radix*, dla których zachowałem nadane pierwotnie formom konchyliologicznym nazwy *L. auricularia* i *L. ovata*¹⁾, mogą przybierać jednakowe formy muszli, jak np. *ampla* Hartm., *patula* Dacost, wskutek czego wyłącznie na podstawie muszli odróżnić się nie dadzą.

W Lemanie *L. articularia* i *L. ovata* stykały się ze sobą za pośrednictwem wyżej wymienionych form konchyliologicznych *patula* i *ampla*. Formę ostatnią u *L. ovata* spotykałem w strefie podlitoralnej, w głębokości 20 — 25 m., gdy *L. auricularia* przybierała tę formę w strefie wybrzeżnej. Na wybrzeżu obie formy mogły posiadać kształt *patula*.

W innych miejscowościach, gdzie zwracał uwagę na błotniarki, obydwie gatunki zwykle nie tworzyły form przejściowych. W Lac de Joux (Jura Szwajcarska) kilku tylko muszli gatunku *L. ovata* przybliżyło się nieco do *ampla*. Drugiego gatunku *L. auricularia*, w jeziorze de Joux nie spotkałem.

Na ziemiach polskich dotychczas miałem sposobność poznać bliżej tylko błotniarki Rudy Malenieckiej w gub. Radomskiej (patrz drugą wyżej cytowaną pracę), lecz tam *ovata* i *auricularia* różniły się między sobą nie tylko budową narządów płciowych, ale i muszlą, nie tworząc przejściowych form konchyliologicznych. Wskutek tego zacząłem przypuszczać, że *L. ovata* przybiera formy uważane przez konchyliologów za charakterystyczne dla *L. auricularia* tylko w przypadkach wyjątkowych.

Lecz oto w obrębie Warszawy spotkałem *L. ovata* w dużej ilości. Odpływ jeziora Gocławskiego do Wisły na Pradze obfituje w liczne zatoki, podczas wylewów Wisły wypełniające się

¹⁾ Może postąpiłem niesłusznie, gdyż przez to wprowadziłem pewne zamieszanie; jeśli kiedykolwiek będzie mowa o którym z tych gatunków, nie wiadomo będzie bez bliższych objaśnień, czy chodzi o formę konchyliologiczną, czy anatomiczną, co dla czytelnika nie jest rzeczą obojętną. Dla polskich nazw tych gatunków przyjąłem terminy: błotniarka pospolita (*L. ovata*) i błotniarka jeziorna (*L. auricularia*), uznając je za znacznie lepsze, niż bł. jajowata i uszata, ak chrzczą je niektórzy autorowie.

obficie wodą, w innych porach roku płytkie, w których żyją mięczaki w wielkich ilościach: *L. stagnalis*, *L. ovata*, *L. auricularia* (znacznie rzadsza od dwóch poprzednich), *Paludina vivipara*, *Planorbis corneus*, *Unio pictorum*, *Anodonta* i t. p.

W tych, jakby stworzonych dla mięczaków błotach, zarosłych ogromną ilością moczarki kanadyjskiej, jaskru wodnego,



Muszle błotniarki.

niezliczonych kłębow glonów, błotniarka pospolita (*L. ovata*), jak świadczy załączona fotografia, posiada muszlę nadzwyczaj zmienną, przybierając formy dość daleko posuwające się ku typowym formom muszli *L. auricularia*. Konchylolog wyróżni tu kilka form, z których końcowe w drugim i trzecim szeregu z pewnością zaliczy do *L. auricularia* (choć w niektórych z nich pierwsze skręty przypominają cechy *L. ovata*).

Charakterystyczną jest rzeczą, że w danym zbiorniku co-

najmniej połowa osobników spotykanych posiada ostatni skręt muszli nadzwyczajnie rozwinięty, w znacznym stopniu pokrywający skręty poprzednie; zewnętrzny brzeg otworu muszli często jest wygięty nazwewnątrz.

Konstatuję więc fakt, że w zbiorniku wodnym, w którym nic nie nasuwa myśli o jakichś wpływach specjalnych, zbiorniku o warunkach tak często realizowanych w naszym kraju, *L. ovata* może przybierać formy muszli, które zbliża się i zlewa z *L. auricularia*, przyczem budowa anatomiczna aparatu płciowego pozostaje niezmieniona, nie wykazując żadnej tendencji ku zmianom w kierunku *L. auricularia*.

RÉSUMÉ.

Wacław Roszkowski:

Les coquilles de *Limnaea ovata* Drap.

Du Laboratoire de Zoologie de la Société des Sciences de Varsovie.

Communication annoncée le 18 Mai 1915.

Présentée par Jan Tur.

La grande variabilité de la coquille chez des Limnées est un fait bien connu. Cette variabilité a permis à Bollinger ¹⁾ de former une série continue de formes conchyliologiques — depuis *L. ovata* Drap. jusqu'à *L. ampla* Hartm. et depuis cette dernière jusqu'à *L. auricularia* L. Cette variabilité a permis aussi à Piaget ²⁾ de réunir en une espèce toutes les formes conchyliologiques de sous-genre *Radix* Montf. (*Gulnaria* Leach.), qu' on a cru jusqu'à ce temps appartenir à des espèces différentes. Mais depuis que j'ai démontré ³⁾ que dans ces for-

¹⁾ Bollinger. „Zur Gasteropodenfauna von Basel und Umgebung“. Basel 1905.

²⁾ Piaget. „Les Limnées des lacs de Neuchâtel, Bienne, Morat et des environs“. Journ. de Conch. LIX. 1911.

³⁾ Roszkowski. „Contribution à l'étude des Limnées du Léman“ Rev. suisse de Zool. 1914. — „Przyczynę do znajomości anatomii narządów płciowych u błotniarek podrodzaju *Gulnaria* Leach.“ Comptes rendus de la Soc. de Sciences de Varsovie. 1914.

mes nous avons affaire avec, au moins, deux formes anatomiquement différentes, la théorie de Piaget doit échouer. Il nous reste seulement à étudier quels rapports existent entre la forme des appareils génitaux — dans lesquels j'ai démontré l'existence des différences spécifiques — et la forme de la coquille.

Dans le premier des travaux cités ci-dessus, j'ai prouvé que les deux formes anatomiques de sous-genre *Radix*, pour lesquelles j'ai gardé les noms donnés primordialement — ceux de *L. auricularia* et *L. ovata* ¹⁾, — peuvent prendre les mêmes formes de la coquille, comme p. ex.: *ampla* Hartm., *patula* Dacost., à la suite de quoi on ne peut pas les distinguer en se basant sur leur coquille.

Dans le lac Léman, *L. ovata* et *L. auricularia*, peuvent être réunies entre elles par les formes conchyliologiques citées ci-dessus: celles de *patula* et *ampla*. La dernière forme chez *L. ovata* j'ai rencontrés dans la zone sous-littorale à la profondeur de 20—25 m. tandis que *L. auricularia* prenait cette forme dans la zone littorale. Sur la rive les deux formes pouvaient prendre celle de *patula*.

Dans d'autres endroits où j'observais des Limnées, les deux espèces n'avaient pas de formes intermédiaires. Dans le lac de Joux (le Jura Suisse) c'est seulement quelques coquilles de *L. ovata* qui se rapprochaient de *L. ampla*. Je n'ai point rencontré dans le lac de Joux d'autre espèce, c'est à dire *L. auricularia*.

En Pologne jusqu'à présent j'avais l'occasion d'étudier seulement les Limnées de Ruda Maleniecka au gouv. de Radom (voir le second travail cité), mais là-bas *L. ovata* et *auricularia* différaient entre elles non seulement par la structure de leurs organes génitaux, mais aussi par leurs coquilles et les formes

¹⁾ Il se peut que j'ai mal agi, car j'y ai introduit un certain embrouillement; s'il y avait une fois question d'une de ces espèces, on ne saurait pas sans explications, s'il s'agit de la forme conchyliologique ou anatomique, ce qui n'est pas indifférent aux lecteurs.

conchyliologiques intermédiaires n'y existaient pas. A la suite de ce fait j'étais prêt à conclure que *L. ovata* prend les formes considérées par les conchyliologues comme caractéristiques pour *L. auricularia*, seulement dans les cas exceptionnels.

Mais voilà que j'ai rencontré aux environs de Varsovie *L. ovata* en grande quantité. L'écoulement du petit lac Goławskie dans la Vistule abonde en petites baies, et quand la Vistule déborde — elles sont remplies d'eau; dans d'autres saisons elles restent peu profondes. C'est ici que vivent en grand nombre: *L. stagnalis*, *L. ovata*, *L. auricularia* (beaucoup plus rare que les deux précédentes), *Paludina vivipara*, *Planorbis corneus*, *Unio pictorum*, *Anodonta* etc. Dans ces mares, qui sont comme créées pour des Limnées et où végètent en quantité énorme l'Elodée, le Ranoncule aquatique et des différentes Algues, *L. ovata* possède, comme le prouve la photographie ci-jointe (voir la page 385 du texte polonais), extrêmement variable, prenant la forme assez proche à la forme typique de la coquille de *L. auricularia*.

Un conchyliologue pourra distinguer ici quelques formes dont les extrêmes dans le deuxième et troisième rang—il compterait sûrement pour *L. auricularia* (bien que chez quelques unes les premiers tours de spire rappellent par leurs caractères *L. ovata*).

Il est bien caractéristique que dans le milieu donné, du moins, la moitié d'exemplaires rencontrés a le dernier tour de spire de la coquille extrêmement développé, et recouvrant à un degré considérable les tours de spire précédents; le bord externe de la bouche de la coquille est souvent récurbé vers l'extérieur.

Je constate donc le fait que dans le milieu aquatique qui ne nous fait pas penser aux influences spéciales, milieu dont les conditions sont bien souvent réalisées dans notre pays, *L. ovata* peut prendre des formes de la coquille par lesquelles elle se rapproche et s'unit à *L. auricularia*, tandis que la structure anatomique de l'appareil génital reste invariable, ne laissant apparaître aucune tendance aux variations vers le type de *L. auricularia*.

6. St. J. Przyłęcki:

Badania statystyczne nad rozmnażaniem się rozwielitek (*Daphnia pulex* de Geer).

(Z Pracowni Zoologicznej Tow. Nauk. Warsz.).

Komunikat zgłoszony dnia 20 Maja 1915 r.

Przedstawił J. Tur.

Przygotowując materiały do pracy nad embryologią rozwielitki *Daphnia pulex* de Geer, spostrzegłem dość częste występowanie nieparzystych ilości zarodków w komorach łęgowych, co zwróciło moją uwagę z tego względu, że, jak wiadomo, wszystkie rozwielitki (*Cladocera*) posiadają dwa jajniki, umieszczone po bokach przewodu pokarmowego i jednakowo zupełnie rozwinięte.

W literaturze zoologicznej, o ile mi wiadomo, pierwszym, który zwrócił uwagę na nieparzystą ilość jaj w komorach łęgowych, był Claus (1). Podaje on fakt, że u niektórych mniejszych form rozwielitek np. u *Pleuroxus (Lynceus) trigonellus* O. F. Müller, jajo wydzielane bywa naprzemian raz z prawego, drugi zaś z lewego jajnika. Równolegle z tem występuje anatomiczna zmiana, polegająca na powiększaniu się jajnika w czasie rozwoju (wzrostu) jaja, oraz kurczeniu się jego po wydzieleniu jaja do komory łęgowej. Jajniki więc tego gatunku w poszczególnych momentach nie są, jak widzimy, jednakowej wielkości.

W r. 1877 Weismann (2) potwierdził badania Claus'a nad *Pleuroxus*, zaznaczając iż spostrzeżenia teoż tyczyły się jaj trwałych („Dauereier“, dawniej zwanych „zimowemi“), przyczem rozciągnął je i na *Macrotrix* sp. Baird (gatunek mu nieznany, najbardziej zbliżony do *M. rosea* Jurine). U obu wyżej wspomnianych postaci liczba jeden jest tedy stałą ilością jaj trwałych, zawartych w komorach łęgowych. W dalszym ciągu Weismann wykazał, iż *Camptocercus macrourus* O. F. Müller wydala jedno lub dwa jaja. Woltereck (3) u młodych samiczek *Hyalodaphnia (Biotypus Frederiksborg)* zaobserwował wydzielanie się trzech jaj, z których jedno większe pochodzi z jednego jajnika, zaś dwa pozostałe z drugiego. W pracy swej z 1876 Weismann (4) wspomina, że u *Leptodora hyalina* jajnik prawy zawiera więcej jaj niż lewy. Pierwszy z nich jest bowiem nieco

cofnięty w tył przez co zyskuje większą przestrzeń do rozszerzenia się („hat mehr Raum zur Ausdehnung“).

Przeważna ilość innych form większych wykazuje pod względem ilości jaj znaczną różnorodność, a ilości nieparzyste spotykają się również. Stosunku tych ostatnich do liczb parzystych dotąd nie obliczano.

Pragnąc zjawisko to wyświecić, jak również przekonać się o szerokości wahań ilościowych zarodków u *Daphnia pulex* de Geer, przeprowadziłem badania statystyczne nad 1104 osobnikami. Materiał do pracy zebrałem dnia 9 Maja r. b. we wsi Stawiszynie gubernii i powiatu Radomskiego. Zaczerpnięty on został ze znajdującego się na pastwisku bajorka, formy prawie owalnej, długości 6 metrów, szerokości 5. Głębokość wody nie przedstawia w nim znacznych wahań, przeciętnie wynosi od $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{5}$ metra. U większości okazów przewód pokarmowy zabarwiony był intensywnie na zielono, co wskazuje odżywianie się przeważnie wodorostami.

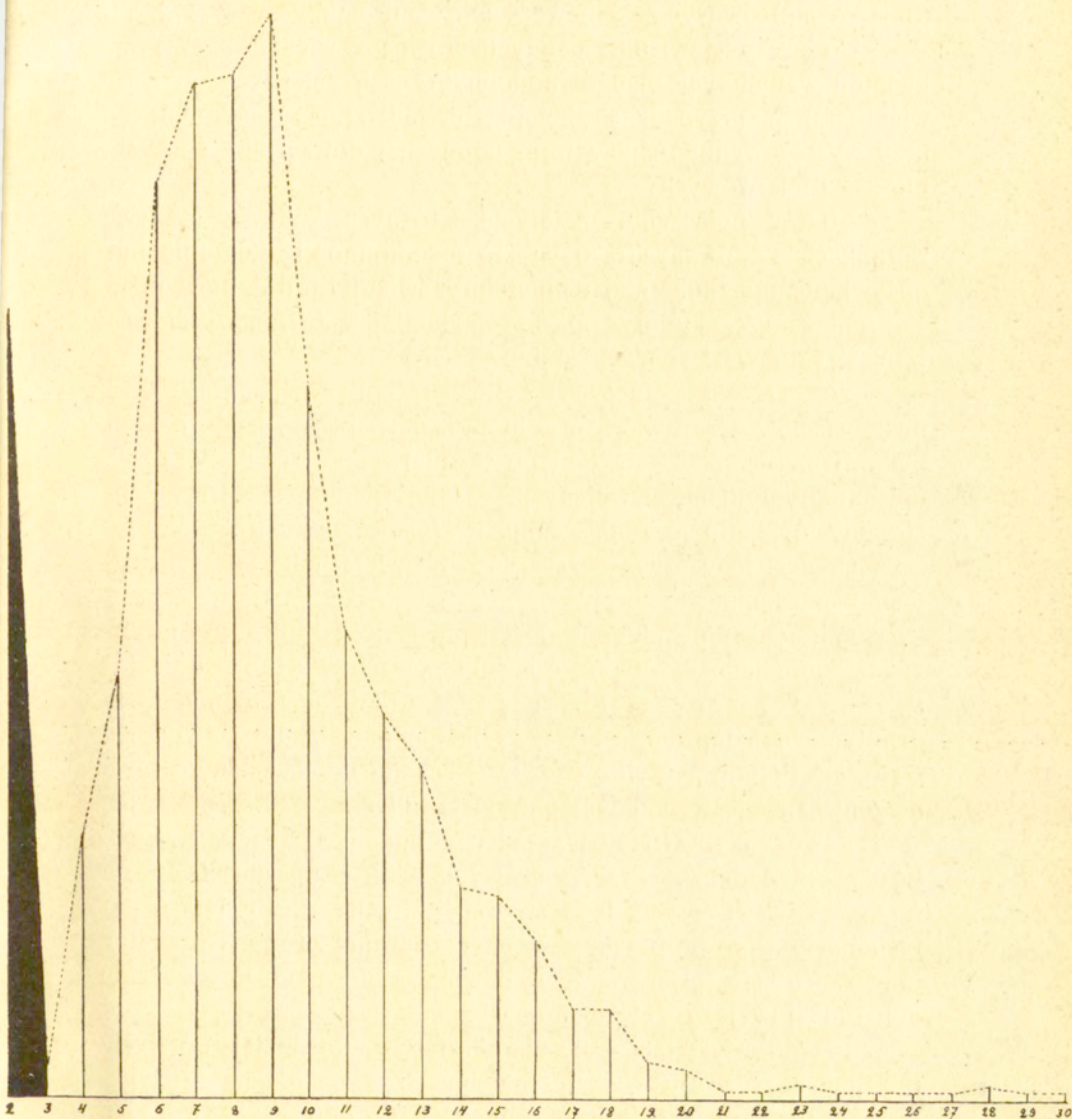
Metoda, którą stosowałem, aby się przekonać o ilości zawartych w poszczególnej komorze zarodków, jest bardzo prosta. Oderwawszy igłą każdej samiczce część tylną jej skorupki w pobliżu kolca, wydobywałem znajdujące się zarodki, gdyż dopiero nazewnątrz ciała matki możliwe jest dokładne ich obliczenie. W komorze lęgowej jaja leżą jedne na drugich, w razie zaś większej ich ilości układają się częstokroć w trzy warstwy, przebiegające wszerz od jednej ku drugiej stronie ciała. Na ogół jednak układ jaj jest dość zmienny i nie podlega żadnym stałym zasadom.

W wyżej opisany sposób otrzymane liczby zapisywałem pod odpowiednim numerem porządkowym. Następnie dopiero materiał grupowałem w kolumny odpowiadające jednakowym ilościom zarodków. W rezultacie otrzymałem ugrupowanie, przedstawione na tablicy 1-ej, które odpowiada krzywej na załączonym rysunku.

TABLICA I.

Ilość zarodków u poszczególnych samic .	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Częstość ich występowania .	104	435	56	121	134	135	143	94	62	51	44	28	27	21	12	12	5	4	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1

Charakterystyczną cechą otrzymanej krzywej jest w silnym stopniu rozwinięta dwuwierzchołkowość. Johansen w swych „Elemente der Exacten Erblichkeitslehre“ (5) wskazuje, iż dwu—



lub wielowierzchołkowość krzywych wynikać może z następujących przyczyn:

I-o Z obecności materiału nieczystego to jest składającego się z populacji;

II-o Jeśli zaś mamy do czynienia z materiałem czystym (linią czystą) dwuwierzchołkowość może mieć przyczynę:

I-o W zestawieniu materiału różnego wiekiem: a) przy badaniu w materiale naogół podobnym, cech zależnych od jego wieku; b) w przypadkach heterogenii t. j. zmiany pokoleń; c) przy występowaniu różnicy form młodych i dojrzałych; specjalnie zaś d) larwowych;

2-o W połączeniu materiału z różnych kultur w różnych warunkach hodowanych: a) wraże różnorodności otoczenia lub odżywiania np. (pokarmu, temperatury, światła i t. d.); b) w razie zarażenia części kultury np. pasożytami jak to miało miejsce w materiale *Weldon'a* u krabów.

3-o Trzecią przyczyną wielowierzchołkowości może być dwupostaciowość (dymorfizm), którą *Johansen* dzieli na: a) dymorfizm płciowy, stały i b) po raz pierwszy przez *de Vries'a* opisany dymorfizm, wywołany przez pojawienie się form monstrialnych, jak to ma miejsce np. u *Dipsacus sylvestris*.

Gdzież tedy szukać przyczyny dwuwierzchołkowości otrzymanej przezemnie krzywej?

Materiał mój nie pochodzi wprawdzie z linii czystej, pozwolę sobie jednak, opierając się na pracach *Woltereck'a* (3) i *Scharfenberga* (6) zaznaczyć, iż przy użyciu materiału genotypowo jednorodnego krzywa ta nie przestałaby jednak być dwuwierzchołkową, czyli, że dwuwierzchołkowość w danym razie niekoniecznie jest wynikiem obecności kilku ras.

Powodem nie byłyby też zaden z podanych przez *Johansen'a* przypadków. Przyczyna wynika tu z obecności w kulturze samic, z których jedne w danej chwili znosiły jaja o natychmiastowym rozwoju („Subitaneier“, dawniej zwane „letniemi“), inne zaś trwałe („Dauereier“ — dawne „zimowe“). Pochodzenie obu rodzajów jaj różni się pod wieloma względami.

Przedewszystkiem, o ile dla ukształtowania się jaja o natychmiastowym rozwoju wystarcza jedna grupa zarodkowa (Keimgruppe)¹⁾, o tyle jajo trwałe wymaga u *D. pulex* (*Weismann*

¹⁾ Złożona z czterech komórek, z których jedna zachowuje się czynnie i jest przyszłym jajem, zawartość zaś trzech pozostałych po rozpadnięciu się zostaje pochłonięta przez jajo.

1877) dla swego rozwoju przeważnie czterech takich grup ¹⁾. Po zatem grupa zarodkowa, z której utworzonym będzie jajo trwałe, różni się od grup, z których powstają jaja o natychmiastowym rozwoju, swą wielkością i położeniem nawet już na początku tworzenia się grup. Następnie miejsce w jajniku w którym się grupa zarodkowa jaja trwałego rozwija — jest stałe ²⁾ i nigdy w jego położeniu niezauważono zmian (Claus 1876, Scharfenberg 1911). Poza tem istnieją różnice jak w rozwoju jaj, tak i w całej predyspozycji znoszącej je samiczki (Woltereck 1911) nie mówiąc już o tem, że jaja trwałe wymagają zapłodnienia, zaś letnie rozwijają się dzieworodnie i że to pierwsze znoszone bywa do specjalnie wytwarzanego siodełka (*Ephippium*).

Powołując się na tak zasadniczo różne cechy obu rodzajów jaj, uważam, iż materyał mój należy rozsegregować na dwie części. Pierwsza z nich — to przypadki jaj trwałych nie zasługuje na dalsze badanie, wahań bowiem nie wykazuje i u wszystkich 104 osobników ³⁾ spotykałem stale liczbę 2.

Zupełnie inaczej zachowuje się materyał drugiej połowy — z jajami o natychmiastowym rozwoju. Ilość ich u poszczególnych samiczek waha się od trzech do trzydziestu włącznie i rozmieszcza się w grupach poszczególnych jak następuje:

TABLICA II.

Ilość zarodków w poszczególnych komorach.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Częstość ich występowania	4	35	56	121	134	135	143	94	62	51	44	28	27	21	12	12	5	4	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1

Krzywa w ten sposób otrzymana jest już jednowierzchołkową (odpowiada ona części niezaczernionej krzywej na po-

¹⁾ Z których jedna zachowuje się tak jak grupa jaja o natychmiastowym rozwoju, trzy zaś inne po rozpadnięciu się zostają pochłonięte drogą pośrednią, przez grupę zawierającą przyszłe jajo.

²⁾ Leży ono w dolnej części jajnika po brzusznej jego stronie, mniej więcej na wysokości piątej pary nóg. Zdaniem Claus'a, do którego przychyliła się Scharfenberg, jest to specjalna część jajnika, posiadająca odrębne niż reszta jego własności.

³⁾ Zaznaczamy, że kultura ta posiadała na początku maja 10% samiczek z jajami trwałymi.

danym rysunku), co potwierdza poprzednio przytoczone przypuszczenie co do przyczyny występowania dwuwierzchołkowości. A więc do podanych przez Johansen'a przyczyn *dodać należy nowy rodzaj dymorfizmu*, wynikający z występowania u jednych i tych samych samiczek dwu rodzajów już swą wielkością, pochodzeniem i przeznaczeniem różniących się jaj.

Z tablicy drugiej widzimy, iż u tysiąca egzemplarzy ilości parzyste występują 507 razy, zaś nieparzyste 493, czyli w stosunku bardzo zbliżonym do jedności. Fakt ten daje nam możliwość poprzednie obserwacje rozszerzyć i na gatunek *Daphnia pulex*, zaznaczając zarazem, że u gatunku tego jajniki, wytwarzając jaja o natychmiastowym rozwoju, w połowie przypadków funkcjonują nierównomiernie, wydzielając różne ilości jaj.

Przystępując do analizy krzywej jaj o natychmiastowym rozwoju, przedewszystkiem obliczyć należy wartość przeciętną — cz. średnią arytmetyczną — M , którą otrzymać można ze wzoru:

$$M = A + b, \text{ zaś } b = \frac{\sum pa^1}{n}$$

Podstawiając obliczone liczby otrzymujemy:

$$M = 9.303.$$

Następnie obliczamy t. zw. odchylenie średnie δ .

$$\delta = \pm \sqrt{\frac{\sum pa^2}{n} - b^2}$$

W danym przypadku

$$\frac{\sum pa^2}{n} = 13.967; \quad b^2 = 0.091809. \quad \delta = \pm \sqrt{13.8752}$$

$$\text{więc } \delta = \pm 3,7249.$$

skąd wskaźnik zmienności $v = 100 \delta : M = 40.04$;

zaś $m = \delta : \sqrt{n} = 0.118$ gdzie m jest błąd średni dla wielkości średniej (mittlerer Fehler des Mittelwehrtres);

$$a - m \delta = \frac{\delta}{\sqrt{2n}} = 0.083;$$

¹⁾ Obliczenie to, jak i następne, czynione jest według wzorów podanych przez Johansen'a.

gdzie m jest — średni błąd dla odchylenia średniego (mittlerer Fehler der Standartabweichung)

Porównyując krzywą z tablicy 2 — z normalną łatwo spostrzedz, że różnią się one między sobą pod dwoma względami. Przedewszystkiem już tablica 2 wskazuje, że połowa prawa tej krzywej rozciągnięta jest na znacznie większej ilości klas (różnica wynosi 15) niż lewa. Dowodzi to iż krzywa materiału badanego jest asymetryczna.

W celu zbadania asymetrii należy rozwiązać równanie:

$$S \text{ (asymetria)} = \left(\frac{\sum pa^3}{n} - 3b \frac{\sum pa^2}{n} + 2b^3 \right) : \delta^3$$

podstawiając na miejsce liter odpowiednie liczby otrzymujemy:

$$\frac{\sum pa^2}{n} = 13.967; \frac{\sum pa^3}{n} = 91.845; b = 0.303. 3b = 0.909; b^3 = 0.0278$$

skąd

$$S = (91,845 - 12,696 + 0.0556) : 51.6837,$$

$$S = 1,53$$

Asymetria, jak to zresztą widoczne jest już na pierwszy rzut oka, jest zbyt wielka, aby krzywą można było wstawić w ramy normalnej. Odpowiada ona VI typowi ogólnych krzywych Pearson'a, który otrzymuje się ze wzoru

$$y = y_0 (x - l_1) q_2 / x q_1.$$

Drugą cechą tej krzywej jest jej „excess“, — to jest występowanie zbyt wielkiej ilości przypadków około wartości średniej oraz zbyt szerokie rozsunięcie się jej prawego końca.

Wartość tą, oznaczaną zwykle liczbą E , otrzymuje się ze wzoru:

$$E = \left[\left(\frac{\sum pa^4}{n} - \frac{4b \sum pa^3}{n} + \frac{6b^2 \sum pa^2}{n} - 3b^4 \right) : \delta^4 \right] - 3.$$

ponieważ: $\sum pa^2 = 13.967; \frac{\sum pa^3}{n} = 91,845; \frac{\sum pa^4}{n} = 1455,227.$

$$b = 0.303; b^2 = 0.0918; b^3 = 0.0278; b^4 = 0.084.$$

$$\delta = \pm 3,7249; \delta^3 = 51,6837; \delta^4 = 192,5166.$$

więc $E = [(1455,227 - 111,316 + 7,693 - 0,0253) : 192,5166] - 3.$

skąd: $E = 4,021.$

Materyał zbadany wyżej wykazał, że ilość zarodków zawartych w poszczególnych komorach lęgowych rozwielitki *D. pulex* podlega szerokim wahaniom. Przyczyny tego zjawiska, poza różnorodnością, wynikającą, być może, z nieczystego genotypowo materyału, są dwojakiego rodzaju. Jedną z nich jest różnorodność środowiska otaczającego dany organizm w chwili powstawania grup zarodkowych, powodująca tworzenie się ich w większej lub mniejszej ilości. Drugiej przyczyny szukać należy w różnicach wielkości ciała i ogólnego wzrostu poszczególnych osobników.

W literaturze zoologicznej spotykamy się z potwierdzeniem ostatnio wyrzeczonego poglądu. Zdanie to, częściowo oparte na przypadkowych spostrzeżeniach, wysnuwano również i teoretycznie. Bowiem ze wzrostem zwierzęcia wzrastają jego organy, a większa ilość pobieranego pokarmu pozwala im intensywniej funkcjonować. Nic więc dziwnego, że u większych okazów *D. pulex* jajniki są większe, co zresztą stwierdzone zostało przez Weismanna (1877), który pisze w tym przedmiocie: „Mit dem Wachsthum des ganzen Tieres verlängert sich auch das Ovarium entsprechend, so zwar, dass sein Vorder- u. Hinterende stets die gleiche Lage behauptet“.

Z drugiej strony u większych okazów sprawniejsze odżywianie rozwijających się grup zarodkowych powoduje przede wszystkim wydzielanie większych jaj. Wiadomo jednak, że wzrost tych ostatnich ograniczony jest pewnym maximum. Weismann (76) pisze o tem co następuje: „diese Keimzellen können durch blosse Ernährung vom Blute aus nur bis zu einer gewissen Grösse wachsen“. W miarę więc coraz większego dopływu krwi do jajników i wzrostu potęguje się z wielkością i ilość jaj produkowanych.

Ponieważ pogląd ten nie został dotąd poparty liczbowo i nie wykazano jeszcze w jakim stopniu biorą udział oba wyżej wymienione czynniki, oraz który z nich dominuje, postanowiłem przekonać się o tem, przeprowadzając badania nad współzależnością ilości zarodków u poszczególnych samic, a wielkością ich ciała.

W celu porównania ustosunkowania ilości zarodków do wielkości ciała samic, wybrałem ich długość z tego powodu, że podlega ona większym niż szerokość zmianom i waha się

między 1,83 a 3,3 mm., szerokość zaś tylko między 1,06 a 1,7 mm.¹⁾ Obliczałem długość poszczególnych samiczek, mierząc je od krańca głowy do podstawy kolca (tego ostatniego wahanía wynoszą od 0,2 do 0,33 mm.). Po obliczeniu długości i szerokości²⁾ w sposób wskazany już poprzednio, obliczałem ilość zarodków.

Rezultat, jaki otrzymałem z obliczeń nad 150 ♀ zamieszczony jest na tablicy 3, gdzie na osi poziomej znajdujemy ilości zarodków, zaś na osi pionowej — długości ciała samicy, bez kolca.

Rozpatrując przeciętne ilości zarodków stwierdzamy, iż wzrastają one, bez wyjątku, równolegle ze wzrostem długości ciała. W rubryce przeciętnych długości rezultat ogólny jest ten sam, gdyż ze wzrostem ilości zarodków wzrasta również i długość ciała. Spotykamy wprawdzie kilka wyjątków, występują one jednak prawie jedynie na krańcach, gdzie ilość przypadków jest bardzo mała, bo 2, 1, 2. Natomiast w środkowej części szereg jest dosyć regularny, mamy bowiem 2,09; 2,07; 2,136; 2,132; 2,26; 2,34; 2,38; 2,42; 2,55; 2,6; 2,7. Różnice zachodzą tylko w znakach setnych, co przypisać można niedokładnościom, wynikłym z użycia dla badań zbyt nielicznego materiału.

Dla obliczenia korelacji użyłem metody Bravais'go. Współczynnik korelacji, oznaczany literą r , otrzymuje się według tej metody ze wzoru

$$r = \frac{\Sigma p a_x a_y - n b_x b_y}{n \delta_x \delta_y}$$

$\Sigma p a_x a_y$ otrzymujemy z tablicy 4.

W danym przypadku, dla x czyli dla ilości zarodków, otrzymałem liczby następujące:

$$A = 9; b_x = 0.46; M = 9.46; b^2_x = 0.2116$$

$$\delta_x = \pm 4,154^1).$$

1) Pomiary brane są przy pomocy okularu mikrometrycznego 3 Zeiss'a i obiektywu 1 Leitz'a.

2) Dla pomiaru tego wybierałem najszerze miejsce, mniej więcej poza piątą parą odnoży.

1) Różnica zachodząca pomiędzy δ_x t. j. średnim odchyleniem ilości zarodków z tablicy 3 a tem, jakie otrzymałem z tablicy 2, pochodzi stąd, że do obliczenia korelacji starałem się zebrać materiał o ile można najbardziej różnorodny.

TABLICA III.

Długość ciała w mm.	H L O S C Z A F O D K O W																				Suma	Przeciętna ilość zarodków							
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			23	24	25	26	27		
1,75	1																										1	3	
1,85		1																									4	6 (5,5)	
1,95			1																								26	6 (6,3)	
2,05				4																							20	7 (6,6)	
2,15					2																						27	8 (8,3)	
2,25						5																					22	9 (9,3)	
2,35																											14	10 (9,9)	
2,45																											11	12	
2,55																											7	14 (13,7)	
2,65																											14	15 (15,1)	
2,75																											2	19	
2,85																											2	26	
2,95																											1	2	
3,05																											1	2	
Suma	3	7	12	15	13	16	25	14	12	9	2	2	6	2	5	2	1	1	2							1	1	150	
Prze- cienna długość	2,06	2,01	2,09	2,07	2,13	2,132	2,26	2,34	2,38	2,42	2,55	2,55	2,6	2,7	2,66	2,8	2,7	2,75								3	3		

Dla y , to jest dla długości ciała:

$$A = 2,2 \text{ (to jest \u015bredok klasy 2,15--2,25) } b_y = 0,82$$

$$M = 2,282.$$

$b_y^2 = 0.672$, wi\u0119c $s = 2,50$; poniewa\u017c granice klas s\u0105 pomi\u0119dzy 0,1 mm. wi\u0119c

$$\delta_y = \pm 0,250 \text{ mm.}$$

$$\text{sk\u0105d } r = 0,834.$$

\u015bredni b\u0142\u0105d wsp\u00f3lczynnika korelacji — m_r — oblicza si\u0119 ze wzoru

$$m_r = \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}}$$

$$\text{w danym wi\u0119c przypadku } m_r = \frac{1 - 0.6955}{12.247} = 0,024$$

$$\text{st\u0105d } r = 0,834 \pm 0,24$$

r waha si\u0119 pomi\u0119dzy -1 to znaczy zupe\u0144n\u0105 korelacj\u0105 ujemn\u0105, i $+1$, cz. zupe\u0144n\u0105 korelacj\u0105 dodatni\u0105, za\u015b $r = 0$ wskazuje na absolutny brak korelacji. W danym przypadku $r = 0,834$, istnieje przeto wi\u0119cej ni\u017c $3/4$ korelacji dodatniej. Wniosek: ilo\u015b\u0107 zarodk\u00f3w danego osobnika zale\u017cy w znacznej mierze od d\u0142ugo\u015bci jego cia\u0142a.

Dla otrzymania \u015bci\u015blejszych rezultat\u00f3w, postanowi\u0142em poprze\u0107 je bezpo\u015brednio, badaj\u0105c stosunek d\u0142ugo\u015bci cia\u0142a do jego szeroko\u015bci. Obliczenia przeprowadzi\u0142em na 100 samiczkach a rezultat ich podaje ni\u017cej zamieszczona tablica V.

Z ostatniego jej szeregu pionowego widzimy, \u017ce szeroko\u015b\u0107 wzmaga si\u0119 r\u00f3wnolegle ze wzrostem d\u0142ugo\u015bci cia\u0142a, natomiast ostatni szereg poziomy wykazuje nam takie samo ustosunkowanie si\u0119 d\u0142ugo\u015bci cia\u0142a do jego szeroko\u015bci. Specjalnie widoczne jest to w rubryce przeci\u0119tnych szeroko\u015bci, kt\u00f3re wzrastaj\u0105 bez wyj\u0105tku r\u00f3wnolegle ze wzrostem d\u0142ugo\u015bci cia\u0142a.

Poniewa\u017c poprzednio por\u00f3wnywa\u0142em d\u0142ugo\u015b\u0107 cia\u0142a z ilo\u015bci\u0105 zarodk\u00f3w tu, znowu widzimy, i\u017c ze wzrostem d\u0142ugo\u015bci wzrasta r\u00f3wnie\u017c i szeroko\u015b\u0107 cia\u0142a, po\u015brednio przeto powiedzie\u0107 mo\u017cna, \u017ce ilo\u015b\u0107 zarodk\u00f3w w znacznym stopniu zale\u017cna jest od wielko\u015bci cia\u0142a danej samicy. Wielko\u015b\u0107 ta

TABLICA V.

Długość ciała w mm.	Szerokość ciała w mm.											Suma	Przeciętna szerokość ciała w mm.			
	1,05	1,15	1,25	1,35	1,45	1,55	1,65	1,75	1,85							
1,75				1											1	1,3
1,85			2												2	1,2
1,95		6	4	8			1								19	1,22
2,05			4	10											14	1,28
2,15		1	2	11	3										17	1,29
2,25			2	6	3		3								14	1,35
2,35			1	1	1		7		1						11	1,45
2,45					1		4		1						6	1,5
2,55							1		1						5	1,64
2,65												3			9	1,55
2,75							5		3						1	
2,85										1					1	1,5
2,95															1	1,7
3,05															1	
Suma		7	15	37	8	22	6	5	2,7	100						
Przeciętna długość ciała w mm.		2,03	2,1	2,15	2,3	2,49	2,6	2,7								

wzrasta z wiekiem nawet u dojrzałych już płciowo rozwielitek, co pewien czas podlegają one bowiem linieniu, to jest porzucają swą skorupkę i rosną do stwardnienia nowej. Stąd wniosek ostatni, że ilość produkowanych przez te zwierzęta jaj wzrasta z ich wiekiem. W związku z tem zauważono dawniej u wielu rodzajów rozwielitek, że samice, znoszące po raz pierwszy jaja, znoszą ich znacznie mniejszą ilość, niż starsze. Obserwacye te, zgadzając się z wykazanymi przezemnie zależnościami, potwierdzają raz jeszcze te ostatnie.

Kończąc, korzystam z okazji, aby wyrazić mą wdzięczność Żonie mej za pomoc okazaną mi w tej pracy, specjalnie w części technicznej. Łączę wyrazy podziękii panu Janowi Turowi, kierownikowi Pracowni Zoologicznej T. N. W., a także panu Stanisławowi Poniatowskiemu, za wskazówki udzielane mi w kwestyi krzywych Pearson'a.

Warszawa. Pracownia Zoologiczna T. N. W.
Maj. 1915.

LITERATURA.

1. Claus: „Zur Kenntniss der Organisation u. des feineren Baues der Daphniden u. verwandten Cladoceren“. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 26, 1876 r. str. 362—400.
 2. Weismann: „Beiträge zur Naturgeschichte der Daphnoiden, Theil II, III u. IV“. Ibid. Bd. 28, 1877 r. str. 93—255.
 3. Woltereck: „Ueber veränderung der Sexualität bei Daphniden“. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie u. Hydrographie, Bd. IV 1911. str. 1—47.
 4. Weismann: „Zur Naturgeschichte der Daphnoiden, I“. Zeitschr. für. wissensch. Zoologie, Bd. 27. 1876. str. 50—108.
 5. Johansen: „Elemente der Exacten Erblichkeitslehre“. 2 wyd. 1913 r.
 6. Scharfenberg: „Studien u. Experimente ueber die Eibildung u. den Generationszyklus von Daphnia magna“. Intern. Revue der gesamten Hydrobiol. u. Hydrographie Bd. suppl. 1910. str. 1—42.
 7. R. Chodat: „Principes de botanique“. 1911.
 8. J. Czekanowski: „Zarys metod statystycznych w zastosowaniu do antropologii. Prac. Tow. Nauk. Warsz. 1913.
 9. Davenport: „Statistical Methods with special reference to Biological Variation“. 1904.
 10. Handbuch der Morphologie der wirbellosen Tiere — herausgegeben von A. Lang. IV Bd. II. Classe. Crustacea bearbeitet von Giesbrecht.
 11. J. Tur: „Wahania indywidualne jaj gawrona“. (Corvus frugilegus). Pamiętnik Fizyograficzny. XIII. 1906.
-

St. J. Przyłęcki:

Études statistiques sur les pontes des Daphnies (*Daphnia pulex* de Geer).

Du Laboratoire de Zoologie de la Société des Sciences de Varsovie.

Communication annoncée le 20.V. 1915.

Présentée par Jan Tur.

En préparant les matériaux pour le travail sur l'embryogénie de *Daphnia pulex* de Geer j'ai observé assez souvent des quantités impaires des embryons remplissant le sac embryonnaire. Ce fait attira mon attention, car les Cladocères possèdent, comme on le sait, deux ovaires situés de chaque côté du canal digestif et également développés.

Ce fut Claus (1) qui a le premier signalé le fait que chez *Pleuroxus (Lynceus) trigonellus* O. F. Müller l'oeuf est expulsé alternativement une fois d'un ovaire et l'autre fois de l'autre. Parallèlement on observe un changement morphologique dans les ovaires. Il est donc bien simple que l'ovaire, dans les parois duquel se développe le groupe germinatif („Keimgruppe“ de Weismann et des auteurs allemands) grossit, tandis que l'autre s'amincit—après avoir expulsé son oeuf.

Alors les ovaires de cet animal dans les moments spéciaux ne sont pas d'une même grandeur. En 1877 Weismann (2) vérifia les recherches précédentes de Claus en démontrant qu'ils concernent les oeufs durables („Dauereier“ — appelés aussi oeufs „d'hiver“ — quoique ce terme n'est pas juste). Il trouve que le même phénomène se produit aussi chez *Macrotrix* Baird (espèce très rapprochée de *M. rosea* Jurine) et démontre qu'elle se comporte comme la précédente. Dans les deux espèces signalées la quantité des oeufs durables pondus est constante et impaire. Weismann démontre aussi que *Camptocercus macrourus* O. F. Müller pond un ou deux oeufs.

Toutes ces recherches ont été poursuivies sur les formes de petite taille.

Quant aux autres Cladocères, le premier indice sur la question qui nous intéresse fut donné par Weismann (4) en 1876. Il a observé chez *Leptodora hyalina* que l'ovaire droit possède toujours plus d'oeufs que l'ovaire gauche. Il explique ce fait par la position de l'ovaire droit qui est un peu plus reculé en arrière que l'autre. Grâce à ce fait il a plus de place pour s'étendre („hat mehr Raum zur Ausdehnung“).

Un an plus tard il démontra que *Moina paradoxa* ne pond qu'un seul oeuf d'hiver¹⁾. Woltereck (3) de sa part a trouvé que les jeunes femelles de *Hyalodaphnia* (*Biotypus Frederiksborg*) pondent très souvent 3 oeufs—dont un plus gros que les autres est formé dans un ovaire, tandis que les deux autres se forment dans le second.

La plupart des formes à grande taille démontrent une large variabilité de la quantité des oeufs pondus et on y trouve des chiffres impaires.

Puisque le pourcent de ces derniers par rapport aux chiffres paires n'était pas établi et qu'on n'a pas fait des études sur la largeur de la variabilité des quantités d'embryons remplissant le sac incubateur, j'ai fait des observations sur 1104 femelles de *Daphnia pulex*, pourvues des embryons.

Le matériel obtenu se présente comme nous le montre la table I.

TABLE I.

quantité d'embryons . . .	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
leur fréquence.	104	435	56	121	134	135	143	94	62	51	44	28	27	21	12	12	5	4	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1

La courbe obtenue ainsi est indiquée sur la page 391 du texte polonais.

¹⁾ En général on peut dire que les espèces possédant un „Ephippium“ pondent un ou deux oeufs durables p. ex. les genres *Simocephalus*, *Ceriodaphnia*.

Elle est à deux sommets. Le matériel que j'ai étudié n'est pas pur, il est vrai, mais en me basant sur le travail de Woltereck (3) et celui de Scharfenberg (6) je peux dire que le double sommet peut avoir lieu aussi dans une même race-lignée pure, cultivée dans les mêmes conditions.

Johansen (5) énumère dans son excellent livre: „Elemente der Exacten Erblichkeitslehre“ les causes connues qui produisent l'apparition de deux sommets dans une lignée pure, mais aucune d'elles ne nous donne pas l'explication de notre cas. La présence de deux sommets s'explique ici par la réunion dans ce matériel de deux sortes d'oeufs.

Le matériel étudié se composait en effet de deux sortes de femelles. Les unes possédaient des oeufs durables (anciens „oeufs d'hiver“) et les autres des oeufs à développement instantané („Subitaneier“ — anciens „oeuf d'été“).

Comme Weismann l'a démontré, ces deux sortes d'oeufs diffèrent beaucoup entre eux.

1-o l'oeuf à développement instantané n'est formé que de 4 cellules, présentant un groupe germinatif („Keimgruppe“), tandis que l'oeuf durable pour être formé exige la présence de 4 groupes germinatifs.

2-o le groupe germinatif qui formera l'oeuf durable diffère d'autres groupes par sa grandeur, même au commencement du développement du groupe.

3-o la portion de l'ovaire où se développe le groupe germinatif qui formera l'oeuf durable est complètement stable et ne change jamais¹⁾.

Il existe encore d'autres différences desquelles je cite: 1-o la présence d'une prédisposition spéciale chez les femelles qui pon-

¹⁾ D'après Scharfenberg (1911) cette partie se trouve dans la région ventrale de l'ovaire à peu près à la hauteur de la 5^e paire de pattes. Claus (76) et Scharfenberg (11) admettent que c'est une partie spéciale de l'ovaire, possédant d'autres qualités que son reste. Weismann (77) s'est prononcé contre cette idée.

dent les oeufs durables (Woltereck (11). 2-o Les oeufs durables doivent être fécondés pour se développer, tandis que les autres se développent parthénogénétiquement. 3-o Les oeufs durables sont pondus dans un épaissement spécial de la carapace nommé „Ephippium“. 4-o Le développement de ces deux sortes d'oeufs diffère beaucoup comme l'ont démontré les travaux d'embryogénie.

En se basant sur ces différences je me permets de diviser mon matériel en deux parties.

La première, composée de femelles contenant des oeufs durables, ne change point. Toutes les 104 femelles possédaient 2 embryons ¹⁾ ce qui était démontré du reste en 1877 par Weismann. Quant à l'autre partie du matériel, elle se comporte tout à fait autrement. La quantité des oeufs à développement instantané varie chez ces animaux entre 3 et 30 inclusivement et se présente comme l'indique la table II.

TABLE II.

quantité d'embryons. . . .	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
leurs fréquences	4	35	56	121	134	135	143	94	62	51	44	28	27	21	12	12	5	4	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1

La courbe ainsi obtenue est à un sommet, ce qui confirme les considérations précédentes.

Nous pouvons donc ajouter aux causes de l'apparition d'une courbe à deux sommets dans une lignée pure, indiquées par Johansen, encore une nouvelle: c'est le dimorphisme des oeufs. En observant notre table II nous voyons que les quantités impaires d'embryons sont presque aussi nombreuses, que les quantités paires. Les premières apparaissent 493 fois, les secondes—507. Ce fait nous permet de conclure que chez *D. pulex* les ovaires

¹⁾ Je signale ici qu'au mois de Mai — 10% de femelles possédaient des oeufs durables.

produisent presque 50% de cas—des quantités impaires de groupes germinatifs.

En analysant notre courbe nous trouvons: la moyenne

$$M^1) = 9.303.$$

L'indice de variabilité ²⁾)

$$\delta = \pm 3,7249$$

L'index de variabilité

$$v = 40.04.$$

La faute moyenne de la moyenne („mittlerer Fehler des Mittelwehrttes“)

$$m = 0.118.$$

La faute moyenne de l'indice de variabilité („mittlerer Fehler des Standartabweichung“)

$$m\delta = 0.083.$$

La courbe de la Table II comparée à la normale nous montre deux différences de celle-ci.

D'abord la partie droite de la courbe est placée sur 15 classes de plus que la partie gauche, ce qui prouve qu'elle est asymétrique:

Dans le cas présent S (asymétrie) = 1,53.

L'autre différence — est qu'elle possède un „excès“ égal

$$E = 4,021.$$

L'étude du matériel de la partie précédente démontre que la quantité d'embryons varie beaucoup chez différentes femelles. Les causes de ce phénomène sont, outre les impuretés du matériel, de deux sortes:

La première c'est la variabilité du milieu ambiant dans lequel se trouvaient les animaux un peu avant et pendant la

¹⁾ Obtenue, comme les autres chiffres, d'après les données de Johansen.

²⁾ La nomenclature française est prise des „Principes de botanique“ du prof. R. Chodat. (7).

formation des groupes germinatifs qui se forment dans la partie la moins développée de l'ovaire nommé par les auteurs allemands „Keimlager“. Cette variabilité détermine la formation d'une quantité plus ou moins grande des ces groupes. L'autre cause c'est la taille de l'animal.

On trouve dans la littérature zoologique des arguments qui viennent à l'appui de cette supposition. Elle est basée en partie sur des observations faites en passant, mais peut être aussi démontrée par le pur raisonnement.

En réalité les organes de l'animal grossissent avec l'augmentation de sa taille. Une absorption plus grande d'aliments leurs permet un fonctionnement plus intensif. Il n'y a donc rien d'étonnant que chez des individus plus grands de *D. pulex* les ovaires sont aussi plus grand ce qui était en outre constaté par Weismann (1877) qui dit: „Mit dem Wachstum des ganzen Tieres verlängert sich auch das Ovarium entsprechend, so zwar, dass sein Vorder- u. Hinterende stets die gleiche Lage behauptet“. De l'autre part chez les individus à grande taille l'augmentation de l'intensité de l'alimentation de groupes germinatifs en développement provoque en premier lieu la formation des oeufs plus grands. Mais, comme nous le savons, la taille des oeufs ne peut pas grossir indéfiniment, elle peut augmenter seulement jusqu'à une certaine limite — son maximum de grandeur. Weismann (76) dit: „diese Keimzellen können durch blosse Ernährung vom Blute aus nur bis zu einer gewissen Grösse wachsen“.

Donc avec l'augmentation de la quantité du sang procuré à l'ovaire — augmente la taille des oeufs et aussi leur nombre.

Les idées que je viens d'exposer n'étaient pas encore vérifiées de près et on n'a pas jusqu'à présent trouvé la part qui revient aux deux causes nommées par rapport à la quantité d'embryons.

La méthode de corrélation me semblait utile pour la vérification de l'idée précédente. Pour cela j'ai choisi la corrélation entre la longueur des animaux et le nombre des oeufs pondus.

J'ai mesuré la longueur depuis le sommet de la tête jusqu'au piquant (dont les variations étaient entre 0,2 — 0,3 mm.). Après avoir établi la longueur et la largeur de chaque animal ¹⁾ j'ai compté le nombre d'embryons.

Le résultat obtenu sur 150 ♀ est indiqué sur la tabl. III.

Les moyennes de quantités d'embryons augmentent, comme nous le voyons, sans exception avec l'augmentation de la longueur de l'animal. Dans le carré des grandeurs de moyennes des longueurs le résultat est le même. Nous trouvons, il est vrai, quelques exceptions, mais elles apparaissent seulement sur les bords, où le nombre de cas observés est très petit (2, 1, 2).

Au milieu la suite des chiffres est assez régulière, on a: 2,09; 2,07; 2,136; 2,132; 2,26; 2,34; 2,38; 2,42; 2,55; 2,55; 2,6; 2,7.

Les différences n'existent que dans les chiffres décimales ce qui peut être facilement expliqué par le petit nombre de cas étudiés.

Pour mesurer la corrélation j'ai choisi la méthode de Bravais.

L'indice de corrélation r s'obtient d'après cette méthode de la formule:

$$r = \frac{\Sigma pa_x a_y - nb_x b_y}{n\delta_x \delta_y}$$

Pour x , c'est à dire pour les quantités d'embryons:

$$A = 9; b_x = 0.46; M = 9.46; b^2_x = 0.2116.$$

$$\delta_x = \pm 4.154^2)$$

Pour y — longueurs des animaux:

$$A = 2,2 \text{ (c'est à dire le milieu de la classe } 2,15 - 2,25), b_y = 0.82.$$

$$M_y = 2,282.$$

¹⁾ Ces chiffres étaient comptés avec le microscope de Leitz à l'oculaire micrométrique 3 et objectif 1.

²⁾ La différence entre l'indice de variabilité de la Table II et celui de la Table III dérive de ce fait que dans le second cas j'ai tâché d'étudier le matériel le plus divers.

TABLE III.

Longueurs du corps en mm.	Quantité d'embryons.																											Somme	Médianes de quantité d'embr.
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27				
1,75	1																											1	3
1,85		1																										4	6 (5,5)
1,95		4																										26	6 (6,3)
2,05		2																										20	7 (6,6)
2,15	1																											27	8 (8,3)
2,25				5																								22	9 (9,3)
2,35	1								2	10	4	4	4	2	2													14	10 (9,9)
2,45						1			2	2	2	2	2	2														11	12
2,55								1	1	1	1	1	1	1	1													7	14 (13,7)
2,65										1	1	1	1	1	3	2	4	1	1	1								14	15 (15,1)
2,75																													
2,85																												2	19
2,95																												2	26
3,05																												1	2
Somme	3	7	12	15	13	16	25	14	12	9	2	2	6	2	5	2	1	2									1	1	150
Médianes de longueurs	2,06	2,01	2,09	2,07	2,13	2,132	2,26	2,34	2,38	2,42	2,55	2,55	2,6	2,7	2,66	2,8	2,7	2,75									3	3	

TABLE IV.

Longueurs du corps en mm.	L A R G E U R S en mm.											Somme	Médianes de largesurs en mm.		
	1,05	1,15	1,25	1,35	1,45	1,55	1,65	1,75	1,85						
1,75			1											1	1,3
1,85														2	1,2
1,95		6	2	8		1								19	1,22
2,05			4	4										14	1,28
2,15			4	10										17	1,29
2,25		1	2	11	3									14	1,35
2,35			2	6	3									11	1,45
2,45			1	1	1									6	1,5
2,55					1									5	1,64
2,65														9	1,55
2,75														1	1,5
2,85														1	1,7
2,95														1	
3,05														1	
Somme		7	15	37	8	22	6	5	100						
Médianes de longueur		2,03	2,1	2,15	2,3	2,49	2,6	2,7							

$b^2_y = 0.672$, $s = 2,503$. Les limites de classes sont entre 0,1 mm. Nous avons donc:

$$\delta_y = 0,2503.$$

Puisque $\Sigma p a_x a_y =$

$$r = 0,834.$$

La faute moyenne d'indice de corrélation — $m_2 = \pm 0,024$.

$$r = 0.834 \pm 0,024.$$

Comme nous le savons, r varie entre -1 (corrélation complète négative) et $+1$ (corrélation complète positive), $r = 0$ indique l'absence totale de corrélation.

Puisque dans le cas présent $r = 0,834$, nous pouvons dire que la quantité d'embryons dépend en grande partie de la longueur de l'animal qui les a pondus.

Pour obtenir des résultats qui toucheraient la grandeur de l'animal, j'ai comparé sur 100 ♀ le rapport entre la longueur et la largeur de l'animal. Le résultat est indiqué sur la Table IV. Nous voyons dans la dernière rangée verticale de cette table que la longueur augmente parallèlement avec la largeur, ce qui est le mieux visible dans la rangée des largeurs médianes qui augmentent toutes sans exception.

J'ai démontré déjà que la quantité d'embryons dépend de la longueur du corps de l'animal.

La table ci-jointe nous montre que la longueur et la largeur varient parallèlement, nous pouvons donc conclure que la quantité d'embryons pondus par une femelle de *D. pulex* dépend de sa taille.

La taille de cet animal varie avec son âge, même chez des ♀ adultes ce qui se produit pendant chaque mue ¹⁾ (Ekoysis).

Ceci nous permet de dire que la quantité d'oeufs produits augmente avec l'âge, naturellement jusqu'à une certaine limite.

¹⁾ Warren (10) a démontré que par exemple *D. magna* augmente d'une mue à l'autre de 1,28.

En concordance on a observé que chez quelques genres de Cladocères les femelles qui pondent pour la première fois produisent des quantités d'oeufs plus petites que les femelles plus âgées.

Varsovie. Laboratoire de Zoologie
de la Société des Sciences. Mai. 1915.

7. St. J. Przyłęcki:

Badania statystyczno-porównawcze nad rozmnażaniem się rozwielitek *Simocephalus vetulus* O. F. Müller i *Bythotrephes longimanus* F. Leydig.

Z czterema rysunkami w tekście.

(Z Pracowni Zoologicznej Tow. Nauk. Warsz.)

Komunikat zgłoszony dn. 10 Czerwca 1915 r.

Przedstawił J. Tur.

W pracy poprzedniej¹⁾ wykazałem, iż niezależnie od obecności dwu zupełnie jednakowo rozwiniętych jajników, *Daphnia pulex* znosi 50% nieparzystych ilości zarodków, pochodzących z jaj o natychmiastowym rozwoju. Rezultatem tego jest otrzymana z zestawionego materiału krzywa jednowierzchołkowa.

Pragnąc w dalszym ciągu przekonać się o zachowaniu się innych rodzajów rozwielitek, przeprowadziłem podobne do poprzednich badania nad dwoma innymi gatunkami Cladocer — mianowicie: *Simocephalus vetulus* O. F. Müller i *Bythotrephes longimanus* F. Leydig, których rezultaty pozwolę sobie przedstawić w niniejszej pracy.

Co się tyczy *Simocephalus vetulus*, materiał dla tej części pracy zaczerpnąłem w Stawiszynie (gub. Radomska) z basenu wodnego szerokości 10 metrów, długości 35 m, obfitującego we wspaniałe okazy roślinności wodnej. Złowiony został 3 czerwca

¹⁾ St. J. Przyłęcki: „Badania statystyczne nad rozmnażaniem się rozwielitek (*Daphnia pulex*)”. Sprawozd. Tow. Nauk. Warsz. T. VIII. 1915. Z. 6.

1915 r. Zwierzęta badane wykazały, iż długość ich ciała waha się między 1.33¹⁾ a 2.73 mm (długość przeciętna 1.95 mm), zaś szerokość ulega wahaniom pomiędzy 0.73 i 1.93 mm.

Z pośród 422 samiczek z zarodkami — 62 posiadało jajo trwałe²⁾ (jak wiadomo, rodzaj *Simocephalus* znosi do swego siodełka tylko jedno jajo trwałe) reszta, to jest 360 samiczek zawierały w swojej jamie lęgowej rozwijające się z jaj o natychmiastowym rozwoju zarodki.

Ostatnia część badanego materiału³⁾ wykazała ugrupowanie następujące.

TABLICA I.

Ilość zarodków.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Częstość ich występowania.	3	14	11	38	31	52	20	36	20	32	15	20	12	17	4	10	2	5	—	3	3	5	—	2	2	2	—	—	1

Już tablica ta wskazuje na fakt, że u *Simocephalus vetulus* samiczki znacznie częściej wytwarzają parzyste ilości jaj, aniżeli nieparzyste. Obliczywszy przekonujemy się, iż na 236 przypadków z parzystą ilością zarodków — spotykamy 124 ilości nieparzystych, czyli że te ostatnie stanowią tylko 34.4%, to jest $\frac{1}{3}$ całości.

Rezultatem wyżej wymienionego ugrupowania jest wielowierzchołkowość otrzymanej krzywej.

Wskazuje nam to fig. 1, gdzie jaskrawem jest raptowne wznoszenie się wysokości danego odcinka przy każdej liczbie parzystej.

Dla uwidocznienia, iż w danym przypadku tylko ugrupowanie w stosunku do parzystości i nieparzystości ilości zarodków

¹⁾ Mierzone zapomocą okularu mikrometrycznego 3 — Zeiss'a i Obj 1 — Leitz'a.

²⁾ A więc w materiale złowionym w dosyć dużym, nie wysychającym nigdy w lecie basenie wodnym, 14.7% samiczek zawiera jajo trwałe.

³⁾ Bowiem obie te części, jak to w pracy poprzedniej zaznaczyłem, winny być badane oddzielnie.

wywołuje wielowierzchołkowość¹⁾ podają oddzielnie krzywą przy-

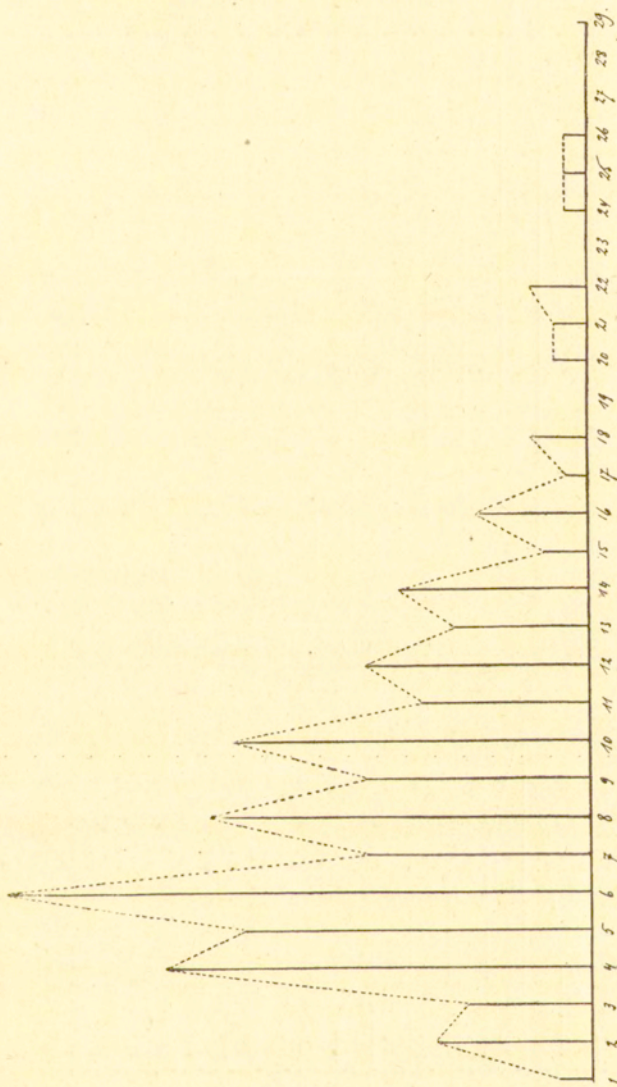


Fig. 1.

¹⁾ Oprócz kilku wyjątków, znajdujących się na prawym krańcu krzywej (patrz. fig. 2 i 3).

padków z ilościami parzystymi (Fig. 2) i nieparzystymi (Fig. 3) zarodków.

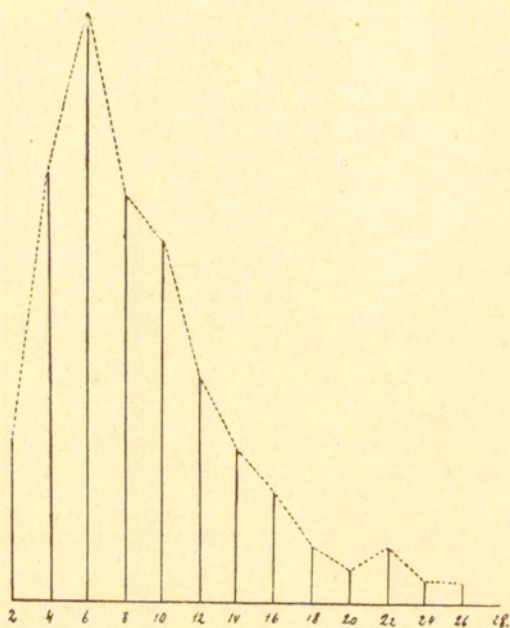


Fig. 2.

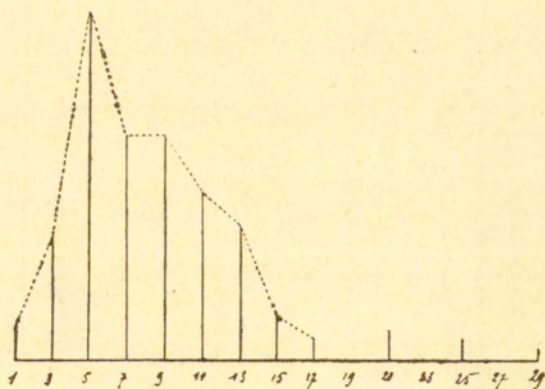


Fig. 3.

Obie te krzywe są jednowierzchołkowe, przyczem ich wierzchołki są sąsiadującymi ze sobą liczbami.

Widzimy więc, iż wielowierzchołkowość krzywej z fig. 1 wywołana jest jedynie procentowym stosunkiem liczebności obu rodzajów przypadków. Przyczyna takiego stosunku jest niewiadoma, a niezajomość genetycznego pochodzenia materiału nie pozwala nam na wyprowadzanie wniosków.

Analizując krzywą przekonywamy się, że średnia arytmetyczna dla całej krzywej²⁾:

$$M = 8,795$$

$$\text{gdyż } A = 8, \quad b = 0.795$$

Widzimy więc, że ta średnia arytmetyczna jest bardzo zbliżona do M otrzymanej dla *Daphnia pulex* (9.303).

Odchylenie średnie δ obliczamy ze wzoru

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum pa^2}{n} - b^2}$$

$$\frac{\sum pa^2}{n} = 25.42; \quad b^2 = 0.632 \quad \text{czyli}$$

$$\delta = 4.978$$

W tym przypadku odchylenie średnie jest znacznie większe, aniżeli u *D. pulex* (3.7249). Do pewnego stopnia przypisać to można rzadszemu występowaniu przypadków z liczbami nieparzystymi. Pozatem krzywą przedstawioną na fig. 1 cechuje silnie rozwinięta asymetria, co było również własnością krzywej otrzymanej dla *D. pulex*. Jak tu (*S. v.*) tak i tam (*D. p.*) strona prawa, licząc od średniej arytmetycznej (9), dla obu jest rozmieszczona na znacznie większej ilości klas niż strona lewa. W danym przypadku różnica wynosi 12 klas.

Obliczając asymetrię ze wzoru:

$$S = \left(\frac{\sum pa^3}{n} - 3b \frac{\sum pa^2}{n} + 2b^3 \right) : s^3$$

²⁾ Mając tak wielką ilość wierzchołków, przedzielonych tylko jedną liczbą, nie obliczałem każdego wierzchołka (Mode) oddzielnie, natomiast analizowałem całą krzywą.

Otrzymujemy, że:

$$\frac{\Sigma pa^2}{n} = 209.41; \quad \frac{\Sigma pa^3}{n} = 25.42; \quad b = 0.795; \quad 3b = 2.385; \quad b^3 = 1.004.$$

$$\delta = 4.978 \quad \delta^2 = 24.78 \quad \delta^3 = 123.354$$

$$\text{a więc } S = 1.214$$

Materyał dla pracy nad *Bythotrephes longimanus* F. Leydig zebrany został w jeziorze Genewskim 13 czerwca 1913 roku¹⁾. Składał się on ze 150 samiczek, zawierających tylko jaja o natychmiastowym rozwoju. Ugrupowanie jego jest wskazane na tablicy II. Odpowiada ono krzywej na fig. 4.

TABLICA II.

ilość zarodków . .	2	3	4	5
ilość przypadków	107	23	17	3

Widzimy, iż ilość zarodków ulega tu znacznie mniejszym wahaniom. Choć parzysta ich liczba dominuje znacznie nad nieparzystą, gdyż parzystych jest na ogólną sumę 150 aż — 124, krzywa jest niemniej jednowierzchołkowa. Wynika to stąd, że skala wahań jest bardzo wielka, jak również i z tego, że liczby parzyste skoncentrowane są na ilości 2 (107 przypadków).

Analizując krzywą widzimy, że średnia arytmetyczna

$$\text{przy } A = 2, \quad b = 0.44, \quad \text{jest}$$

$$M = 2,44$$

zaś odchylenie średnie

$$\delta = 0.77$$

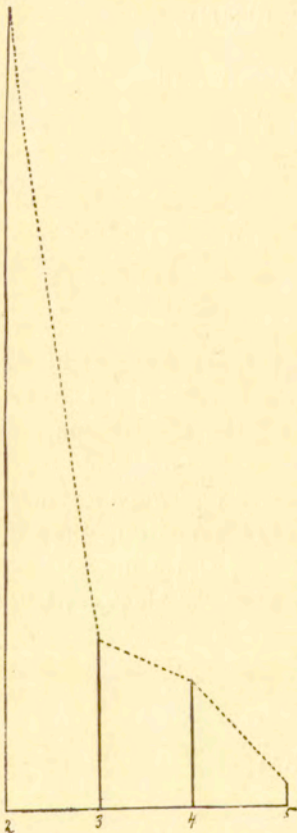


Fig. 4.

¹⁾ W tem miejscu składam podziękowanie koledze Dr. W. Stefańskiemu za łaskawe przysłanie mi tego materyału do kraju.

$$\text{gd}y\acute{z} \ b^2 = 0.1936 \ \text{i} \ \frac{\sum pa^2}{n} = 0.787.$$

Analiza krzywej (Fig. 4) wykazuje przedewszystkiem, iż jest ona jednoboczną—z istnieniem boku prawego. A więc i w danym przypadku spotykamy się z asymetrią dodatnią.

W celu obliczenia jej bierzemy:

$$\frac{\sum pa^3}{n} = 1.6; \quad \frac{\sum pa^2}{n} = 0.787; \quad b = 0.44; \quad 3b = 1.32; \quad 2b^3 = 0.08518;$$

$$\delta = 0.77; \quad \delta^3 = 0.4561.$$

a więc

$$S = 1.414.$$

Reasumując wyniki badania 3 rodzajów rozwielitek, przekonujemy się, iż dwie z nich — przedstawicielki mniejszych zbiorników wody zachowują się zupełnie inaczej niż trzeci — *Bythotrephes longimanus*. O ile bowiem szerokość wahań *D. pulex* i *Simocephalus vetulus* jest dosyć szeroka — u pierwszej pomiędzy 3—30 włącznie, u drugiej między 1—29 wł., o tyle wahania u *B. longimanus* ograniczają się pomiędzy 2 i 5 wł.

Co się tyczy występowania nieparzystych ilości zarodków i stosunku ich do parzystych, najczęstsze pojawienie się tych pierwszych zauważyłem u *D. pulex*, gdzie stanowią one 50%. U *S. vetulus* procent ten maleje do 34%, a u *B. longimanus* redukuje się już do 16%.

Rezultatem obu wyżej wymienionych zjawisk jest, iż krzywe otrzymane z materiału *D. pulex* i *B. longimanus* są jedno-wierzchołkowe. U *S. vetulus* natomiast dzięki szerokości wahań i znacznie częstszemu występowaniu liczb parzystych, krzywa jest wielowierzchołkowa.

Po za tem wszystkie krzywe są asymetryczne. Asymetria jest wszędzie dodatnia. Wynika to stąd, że strona prawa, licząc od średniej arytmetycznej, jest rozłożona na znacznie większej ilości klas, aniżeli lewa. U *D. pulex* różnica wynosi 15 klas, u *S. vetulus* — 12. U *B. longimanus* strona lewa nie występuje zupełnie.

St. Przyłęcki:

RÉSUMÉ.

Études statistiques comparées sur les pontes des Cladocères (*Simocephalus vetulus* O. F. Müller, et *Bythotrephes longimanus* F. Leydig).

Avec 4 figures dans le texte polonais.

Du Laboratoire de Zoologie de la Société des Sciences de Varsovie.

Communication annoncée le 10.VI.1915.

Présentée par Jan Tur.

L'auteur compare dans ce travail le comportement de différents genres de Cladocères: *Daphnia pulex*, *Simocephalus vetulus* et *Bythotrephes longimanus* par rapport à la quantité d'embryons pondus et obtient des résultats indiqués sur la table ci jointe:

	<i>Daphnia pulex</i>	<i>Sim. vetulus</i>	<i>B. Longimanus</i>
quantité de sommets .	un sommet	plusieurs sommets	un sommet
latéralité	bilatérale	monolatérale	bilatérale
asymétrie	S = 1,53	S = 1,214	S = 1,414
moyenne	M = 9,303	M = 8,795	M = 2,44
indice de variabilité .	$\delta = \pm 3,7249$	$\delta = \pm 4,978$	$\delta = \pm 0,77$
quantité de cas étudiés	1000	360	150

Comme on voit sur cette table, la courbe obtenue pour *Simocephalus vetulus* est à plusieurs sommets (Fig. 1 du texte polonais).

En analysant les causes de ce phénomène l'auteur démontre qu'il provient du fait — que les quantités paires sont plus nombreuses que les impaires.

Il le met à l'évidence en séparant les quantités d'embryons pairs et impairs sur les figures 2 et 3 à la page 416 du texte polonais.

8. Jan Krassowski:

O prawie zmian jasności komety 1913 VI (Delavan'a).

Komunikat zgłoszony dnia 17 Maja 1915 r.

Przedstawił J. J. Boguski.

Dnia 17 grudnia 1913 r. Delavan w obserwatorium w La Plata odnalazł w konstelacji Eridana słabą komętę, około 11^mg. Po kilkunastu dniach obserwacji H. Kobold obliczył drogę tej nowej komety. Z rachunku Kobold'a wynikało, że przejście przez punkt przysłoneczny miało być 4 października 1914 roku. Nowa tedy kometa przedstawiała jedyny przypadek w dziejach astronomii, ponieważ odnaleziono ją na dziesięć miesięcy przed jej przejściem przez punkt przysłoneczny. Odległość tej komety od słońca i od ziemi była olbrzymia, mianowicie wynosiła ona 4.25 jednostek astron., a mimo to jasność jej jednak stosunkowo była dość znaczna. (Należy przypomnieć, że komętę *Halleya* dostrzegł Wolf w Heidelbergu, jako słabą mgiełkę zaledwie 16^mg, wtedy, gdy się ona znajdowała w odległości 3.3 jedn. astr. od słońca). Ponieważ kometa zbliżała się szybko ku ziemi i słońcu, więc można było przypuszczać, iż w letnich i jesiennych miesiącach 1914 r. będzie ona pięknym i ciekawym przedmiotem obserwacyjnym.

Korzystając z nagromadzenia materiału obserwacyjnego, obliczono pare systemów elementów parabolicznych dokładniejszych, dających na czas przejścia przez perihelium 21 października 1914 r. Kühne podał elementy eliptyczne tej komety, w których jednak wartość mimośrodu jest dość wątpliwa. Najlepszy układ elementów parabolicznych podał Van Biesbroeck.

Elementy te są następujące:

T = 1914 paźdz. 26.3000 cz. śr. B.

$\omega = 97^{\circ} 28' 17''.4$

$\Omega = 59 \quad 8 \quad 46.4$

$i = 68 \quad 1 \quad 46.4$

$\log q = 0.0430113$

1910.0 osk. 1914 wrześ. 28,0

(Van Biesbroeck. Astr. Nachr. 193 — 1914).

Z powyższych elementów stwierdzono, że pomimo wyjątkowej jasności w tak znacznej odległości, jaką posiada nowa kometa — warunki widzialności jednak dla Ziemi będą nie bardzo korzystne, gdyż w chwili przejścia przez punkt przysłoneczny odległość komety od słońca będzie dość znaczna, mianowicie 1.1 jedn. astr., zaś od ziemi 0.23 jedn. astr., a komety przechodzące przez punkt przysłoneczny w tak znacznej odległości od słońca są zazwyczaj słabe i posiadają warkocz nieznacznie rozwinięty.

Istotnie w czasie paru miesięcy obserwacji jasność komety wzrastała powolnie: dn. 17 marca 1914 r. H. H. Kritzinger w Bothkamp zauważył znaczne zwiększenie jasności komety — mianowicie wynosiła ona już $8^{mg}.4$. W kwietniu kometa zniknęła na zachodzie w promieniach słonecznych i była niewidzialna do końca lipca.

W sierpniu już widać ją było okiem nieuzbrojonym; jasność jej wynosiła około 4^{mg} , 24 sierpnia jasność wzrosła do $3^{mg}8$; w październiku zaś świeciła jako mglista masa z wyraźnym ogonem, której jasność była około 2^{mg} .

Kometa Delavan'a stanowiła tedy zjawisko wyjątkowe nie tylko pod względem długości obserwacji, ale i pod względem wyjątkowej jasności. Wydało mi się interesującym zbadać prawo, według którego zmienia się jasność tej komety tym bardziej, że materiały w tym względzie są jeszcze bardzo ubogie i że w ostatnich czasach H. H. Kritzinger próbował rozklasyfikować różne komety w zależności od prawa, według którego zmienia się jasność komety. Pomiędzy klasyfikacją Kritzinger'a i teorią ogonów komet Bredichina istnieje pewien związek.

Ponieważ jasność komety, jak to nam zresztą wskazują obserwacje, wzrasta wraz z przybliżaniem się jej do słońca i do ziemi (wpływ odległości ziemi od komety możemy wyeliminować) przeto zwiększanie się jasności zależy może nie tylko od natę-

zenia światła słonecznego odbitego, ale także od natężenia własnego światła komety.

Przypuśćmy, że rozmiary komety nie ulegają zmianie, oraz że zdolność odbijania światła jest niezmienna, więc natężenie światła odbitego jest w stosunku odwrotnym do kwadratu odległości od słońca. Co zaś do światła własnego komety, to możemy uczynić pewne przypuszczenie, iż będzie ono w stosunku odwrotnym do pewnej potęgi l odległości.

Ponieważ my obserwujemy całkowitą jasność komety, na którą składa się natężenie jasności światła własnego oraz światła odbitego, to możemy założyć iż ta jasność wypadkowa zmienia się w stosunku $\frac{1}{r^k}$.

Co do światła własnego komety, to oddzielić je od światła odbitego trudno, gdyż nie znamy własności fizycznych i optycznych widzialnej powierzchni komety; nie znamy także zdolności właściwej komety odbijania światła, przeto musimy się ograniczyć jedynie do zbadania prawa przebiegu zmian całkowitej jasności komety, w stosunku do takiej samej jasności komety, znajdującej się w pewnych specjalnych warunkach np. dla $r=1$.

Oznaczę przez J_n wypadkową jasność całkowitą komety, zaś przez J_o tę jasność dla $r=1$, otrzymamy więc wzór następujący:

$$\frac{J_n}{J_o} = \frac{1}{r^k} \text{ oraz } \frac{J_m}{J_n} = \left(\frac{r_n}{r_m}\right)^k$$

Według prawa Pogson'a różnica dwóch wielkości gwiazdowych m_m i m_n równa się $2.5 \lg \left(\frac{J_m}{J_n}\right)$ czyli:

$$m_m - m_n = 2.5 \lg \left(\frac{J_n}{J_m}\right) = 2.5 k \lg \frac{r_n}{r_m};$$

Ponieważ jasność całkowita komety zależy tak samo i od jej odległości od ziemi—przeto przedewszystkiem należy jasności zaobserwowane w wielkościach gwiazdowych zredukować do odległości jednostkowej od ziemi. W ten sposób otrzymamy wielkości, a więc i jasności zredukowane do stałej odległości od ziemi.

Oznaczmy przez m wielkość komety zaobserwowaną, zredukowaną; przez m_0 wielkość tej samej komety, gdy $r = 1$, otrzymamy tedy związek następujący:

$$m = m_0 + 2.5 k \log r. \quad (1)$$

$\log r$ znamy z elementów komety, przeto mając większą ilość obserwacji możemy, posługując się metodą najmniejszych kwadratów, wyznaczyć wielkości m_0 oraz k .

Kometa Delavan'a była wyjątkowo jasna od sierpnia do końca 1914 r. oraz w ciągu dłuższego czasu znajdowała się w dogodnych warunkach obserwacyjnych; prawdopodobnie więc wykonano wiele spostrzeżeń fotometrycznych nie tylko metodą Argelander'a, ale też i przy pomocy fotometrów. Warunki jednak, wśród których dzięki wojnie się znalazłem, uniemożliwiły mi samemu wykonać obserwacje, oraz uniedostępniły mi wszelkie źródła, skąd mógłbym zaczerpnąć obszerniejszy materiał obserwacyjny—musiałem się więc ograniczyć jedynie materiałem dość ubogim, który znalazłem przypadkowo w *L'Astronomie (Novembre 1914)*. Mianowicie H. Lau z Hörsholm (Danja) obserwował w ciągu 20 wieczorów metodą Argelander'a komętę Delavan'a. Ponieważ obserwator ten należy do poważnych pracowników na polu obserwacji gwiazd zmiennych, przeto wydało mi się możliwym polegać na jego seryi obserwacji — która jest nader cenną ze względu na jednorodność.

Obserwacje H. Lau'a zostały zredukowane i odniesione do odległości jednostkowej od ziemi przez samego obserwatora.

Obserwacje te już zredukowane są następujące:¹⁾

dzień obserwacji	czas śr. Greenw.	wielkość zredukowana m
1914 wrzesień 9	7 ^h 9 ^m	3.35 ^{mg}
10	8 20	3.03
12	7 10	2.92
14	6 50	3.23
15	8 30	2.68
16	7 19	2.59
17	7 47	2.34
19	8 7	2.05

¹⁾ L'Astronomie — Novembre 1914.

	dzień obserwacji	czas śr. Greenw.	wielkość zredukowana m	
1914 wrzesień	21	6 34	2.41	
	22	7 50	2.22	
	22	10 30	2.08	
	24	8 25	2.43	
	25	6 44	2.28	
	27	7 0	2.65	
	29	7 4	2.95	
	październik	2	7 15	2.75
		6	6 0	2.65
9		5 35	2.77	
15		7 34	1.97	
18		5 20	2.34	

Z powyższych danych otrzymałem 19 równań postaci (1) z dwoma niewiadomymi; dla ułatwienia sobie rozwiązania, przyjąłem jako wartość przybliżoną $\bar{m}_0 = 2.50^{mg}$, tę wartość wprowadziłem do równań (1) warunkowych. Z tych równań otrzymałem następujące dwa równania określające:

$$\left. \begin{aligned} 19 \Delta m_0 + 4.18 k &= 2.04 \\ 4.18 \Delta m_0 + 0.99 k &= 0.67 \end{aligned} \right\} (2)$$

(gdzie $m_0 = \bar{m}_0 + \Delta m_0$) skąd otrzymałem:

$\Delta m_0 = -0.51^{mg}$; $K=3.12$, a więc dla $r=1$ mamy $m_0 = 2.0^{mg}$ oraz dla naszej komety prawo jasności:

$$J = \frac{c}{\Delta^2 \cdot r^{3 \cdot 12}}.$$

Rezultat, który otrzymałem nie może być zupełnie dokładny, gdyż materiał objęty przez nasze rozważania jest dość ubogi; także przy wyprowadzeniu prawa jasności nie uwzględniłem fazy, ani też bardziej skomplikowanego prawa fotometrycznego np. prawa Lommel-Seeliger'a. Jednak wydaje mi się, że rezultat otrzymany ilustruje w zupełności prawo, według którego w pobliżu punktu przysłonecznego (od $r=1.34$ do $r=1.12$) zmienia się jasność wypadkowa komety Delavan'a. Bardzo ciekawym zadaniem byłoby zbadanie prawa jasności tej komety dla obserwacji wykonanych łącznie przed i po przejściu przez perihelium w celu stwierdzenia czy k uległo zmianie.

Wartość znaleziona dla k pozwala nam obliczyć wskaźnik charakterystyczny danego typu, do którego, według klasyfikacji H. H. Kritzinger'a należy dana kometa. Ten wskaźnik według Kritzinger'a jest $p=2.5k$; w naszym przypadku $p=7.8$. Jest to wielkość mało różna od tej ($p=9$), którą wyznaczył Kritzinger a priori stosując jeszcze w marcu 1914 r. do tej komety swoje rozważania, odnoszące się do różnych klas komet¹⁾.

Rezultaty otrzymane dla komety 1913 VI (Delavan'a) porównajmy z rezultatami otrzymanymi dla niektórych jasnych komet.

Kometa	Prawo jasności J	uwzględniony od- stęp czasu	T. cz. śr. P.	autor
Halley.	$\frac{c}{\Delta^2 r^{6.14}}$		1910 kw. 20.11	M. Ernst ²⁾
1911 I (Kiess) . . .	$\frac{c}{\Delta^2 r^{3.4}}$		1911 czerw. 30.7785	Orlov ³⁾
1911 IV (Brooks) . .	$\frac{c}{\Delta^2 r^{3.2}}$	27.VIII—13.X	1911 paźdz. 28.1882	Orlov ⁴⁾ A. Bemporad ⁵⁾
1911 IV (Brooks). .	$\frac{c}{\Delta^2 r^4}$	13.VIII—8.XI		
1914 VI (Quénisset)	$\frac{c}{\Delta^2 r^{3.4}}$	3.X—2.XI	1911 list. 12.81860	H. Lau ⁶⁾
1913 VI (Delavan)	$\frac{c}{\Delta^2 r^{3.1}}$	9.IX.14—18.X.14	1914 paźdz. 26.927	

Z powyższego zestawienia widzimy, że z wyjątkiem komety Halley'a, dla pozostałych komet znaleziono prawo zmian całkowitej jasności mało co różne od tego, które otrzymujemy dla komety 1913 VI (Delavan'a).

Maj—1915.

¹⁾ L'Astronomie 1914 pg 241.

²⁾ M. Ernst. Jasność komety Halley'a. Księga pamiątkowa 250-lecia Uniwersytetu Lwowskiego. Lwów 1912.

³⁾ Annuaire du Bureau des Longitudes 1913 pg 258.

⁴⁾ " " " " pg 259.

⁵⁾ " " " " pg 259 Bemporad uwzględnił fazę oraz stosuje wzór Lommel-Seliger'a.

⁶⁾ Annuaire de Bureau des Longitudes 1913, pg. 259.

Jan Krassowski:

Sur la loi de la variation de l'éclat de la comète 1913 VI (Delavan).

Communication annoncée le 17. V. 1915.

Présentée par J. J. Boguski.

Dans cette note je me propose de déterminer la loi de la variation de l'éclat de la comète 1913 VI. Cette comète qui, comme on le sait d'ailleurs, fut un exemple unique dans l'histoire des comètes par sa très longue visibilité avant son passage au périhélie, avait été découverte le 17 Décembre 1913 par M. Delavan à l'observatoire de La Plata. D'après les éléments de M. Van Biesbroeck le passage au périhélie avait eu lieu seulement le 26 octobre 1914.

Pendant les mois d'Août à Octobre la comète a présenté un bel aspect, même à l'oeil nu.

On sait qu'en s'approchant du périhélie et de la Terre, l'éclat d'une comète augmente. Etant donné que la comète ne change point, et que les paramètres optiques de sa surface (l'absorption, la réflexion etc.) soient des constantes, nous pouvons admettre que l'éclat total observé provient de la lumière propre de l'astre et de la lumière solaire réfléchie par sa surface.

Quant à la lumière solaire réfléchie, nous savons qu'elle est proportionnelle à $\frac{1}{r^2}$; la lumière propre de l'astre nous est inconnue et nous ne pouvons point l'éliminer sans faire des hypothèses plus ou moins arbitraires.

Nous observons donc seulement l'éclat résultant J qui — nous admettons — est proportionnel à $\frac{1}{r^k}$.

Nous savons qu'en vertu de la loi de Pogson nous pouvons, au lieu des éclats, introduire les grandeurs stellaires observées. En appliquant cette loi après un calcul simple nous

trouvons

$$m = m_0 + 2.5 \log. k$$

m c'est la grandeur stellaire de la comète observée, réduite à l'unité de distance de la Terre; m_0 — c'est la grandeur stellaire de la comète quand $r=1$; k c'est l'inconnue cherchée.

La comète depuis Août 1914 était assez belle, sans doute beaucoup d'observateurs l'ont observé. Malheureusement à cause de la guerre il m'a été impossible de l'observer moi-même, ainsi que d'utiliser toutes les observations photométriques qui ont pu être publiées.

J'ai dû me borner pour le moment à considérer seulement la belle série d'observations de M. H. Lau à Hørsholm (Danemark) (l'Astronomie — Novembre 1914) qui est précieuse à cause de son homogénéité et de la grande habileté de l'observateur.

En considérant cette série, j'ai formé 19 équations de condition à deux inconnues, qui ont donné deux équations normales résultantes [(2) texte polonais].

La résolution de ces équations a donné:

$$m_0 = 2.0^{\text{mag}}; k = 3.12.$$

D'où nous trouvons, en désignant par c une constante, pour la loi de la variation de l'éclat total de la comète 1913 VI (sans tenir compte de la phase) l'expression suivante:

$$J = \frac{c}{\Delta^2 \cdot r^{3.12}};$$

Nous voyons donc (voir le texte polonais) en comparant les lois de variation de l'éclat, trouvées pour d'autres comètes, que l'expression que nous avons trouvée est en accord avec les résultats obtenus précédemment.

Nous trouvons aussi que le calcul effectué par M. H. H. Kritzinger (l'Astronomie 1914, page 241) est confirmé par nos résultats.

Mai — 1915.

9. Kazimierz Białaszewicz i Ryszard Błędowski:

Wpływ zapłodnienia na oddychanie jaj.

(Z Pracowni Fیزیologicznej Tow. Nauk. Warsz.).

Komunikat zgłoszony dnia 15 Maja 1915 r.

Praca niniejsza stanowi próbę przeprowadzenia systematycznych badań ilościowych nad wpływem zapłodnienia na oddychanie jaj.

Prace Loeb'a¹⁻³⁾ nad fizjologią zapłodnienia nie tylko dowiodły, że badania w tym kierunku są metodycznie możliwe, ale wykazały ponadto, w jakim stopniu są one ważne i mogą być — płodne. Istotnie, usiłowania tego autora doprowadziły do wykrycia niezmiernie doniosłych faktów, rzucających nowe światło na istotę chemizmu zapłodnienia.

Kierunek badań jest stosunkowo młody, i tem tłumaczy się, że w kwestyi specjalnie nas obchodzącej istnieją tylko fakty luźne i obserwacje dorywcze. Do tej kategorii należą badania Warburg'a⁴⁻⁵⁾, Loeb'a i Wasteneys'a⁶⁻⁷⁾, którzy u szkarłupni stwierdzili przyspieszenie oksydacji po zapłodnieniu, i obserwacje Meyerhoff'a⁸⁾ nad wpływem zapłodnienia na współczynnik kaloryczny tlenu. Praca Godlewskiego⁹⁾ dotyczy wymiany gazowej zarodków żaby płowej.

1) Loeb J. Vorlesungen über die Dynamik der Lebenserscheinungen. Lipsk, 1906.

2) Loeb J. Die chemische Entwicklungsregung des tierischen Eies (Künstliche Parthenogenese). Berlin, 1909.

3) Loeb J. Artificial parthenogenesis and fertilization. Chicago, 1913.

4) Warburg O. Beobachtungen über die Oxydationsvorgänge im Seeigeelei. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Tom 57, 1908.

5) Warburg O. Über die Oxydationen im Ei. II. Mitteilung. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Tom 60, 1909.

6) Loeb J. und Wasteneys H. Bioch. Zeitschr. Tom 36, 1911.

7) Loeb J. und Wasteneys H. Die Oxydationsvorgänge im befruchteten und unbefruchteten Seesternei. Archiv f. Entw. Mech. Tom 35, 1913.

8) Meyerhoff O. Untersuchungen über die Wärmetönung der vitalen Oxydationsvorgänge in Eiern. I—III. Biochem. Zeitschr. Tom 35, 1911.

9) Godlewski E. (jun.). Die Einwirkung des Sauerstoffes auf die Entwicklung von Rana temporaria. Bull. intern. de l'Acad. des sc. de Cracovie, 1900. Również: Arch. f. Entw. Mech. T. 11, 1901.

Celem naszych doświadczeń było zbadanie nie tylko wpływu bezpośredniego, jaki wniknięcie plemnika wywiera na szybkość oksydacji i charakter spaleń fizyologicznych, lecz również — ustalenie zmian w szybkości procesów oksydacyjnych w czasie początkowych stadiów rozwoju. Poszukiwania nasze rozciągają się prócz tego na okresy poprzedzające moment zapłodnienia i dotyczą wymiany gazowej jaj niezapłodnionych i warunków ich życia w jajowodzie.

Wszystkie nasze badania zostały przeprowadzone na jajach i zarodkach żaby płowej (*Rana temporaria*).

I. Metodyka.

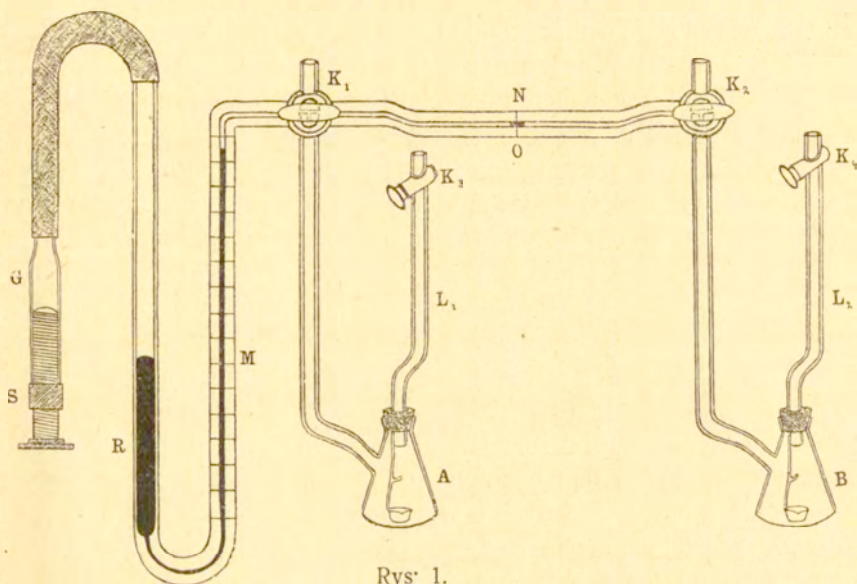
Metodykę naszych doświadczeń zaczerpnęliśmy z dotychczasowych badań nad respiracją. Najdogodniejszym dla naszych celów okazał się aparat pomysłu Thunberg'a, który po wprowadzeniu odpowiednich modyfikacji przez Winterstein'a¹⁾ stał się niezmiernie dogodnym przyrządem mikrorespiracyjnym.

Ponieważ na odpowiedniemu wyzyskaniu tego przyrządu jest oparta większość naszych doświadczeń, uważamy więc za właściwe wyjaśnić w kilku słowach jego budowę, do której zrozumienia przyczynić się też może poniżej podany rysunek.

Przyrząd ten składa się z dwu małych kolb (*A*, *B*), pojemności około 10 cm³; szczelnie przyszlifowane korki tych naczyń są zaopatrzone w rurki (*L*₁, *L*₂), zamykane u góry kranami (*K*₃, *K*₄); rurki te w obrębie kolb rozszerzają się w postaci małych łyżeczek, przeznaczonych do umieszczenia roztworu łągu. Obie kolbki łączą się, jak to widać na rysunku, z poziomą fiolką włoskowatą, w której znajduje się kreska — „punkt zero-wy“, — dowolnie zresztą wybrany. Na drodze połączenia kolbek z rurką poziomą znajdują się dwa krany (*K*₁, *K*₂), umożliwiające bądź zupełne zamknięcie kolbek, bądź też połączenie obydwuch za pośrednictwem rurki poziomej. Lewy kran pozwala nadto na połączenie lewej kolbki z rurką manometryczną (*RM*). Rurka manometryczna jest napełniona rtęcią; poziom rtęci w prawym ramieniu rurki manometrycznej można ustawić dowolnie i bar-

¹⁾ Winterstein H. Ein Mikrorespirationsapparat. Zeitschr. f. biolog. Technik und Methodik. Tom 3, 1913.

dzo dokładnie z pomocą specjalnego regulatora (GS), połączonego z lewym ramieniem manometru; regulator zawiera małą objętość powietrza, którego ciśnienie można dowolnie zwiększać lub zmniejszać, obracając odpowiednio śrubę mikrometryczną, nad którą znajduje się słup gliceryny. Prawe ramię rurki manometrycznej jest podzielone na 75 części: objętość rurki między dwiema podziałkami wynosiła w naszym aparacie 0.923 mm^3 .



Rys. 1.

W rurce poziomej (N) znajduje się mała kropla nafty; w szczelnie zamkniętym aparacie kropla ta tylko wówczas może odchylić się od swego pierwotnego położenia, jeżeli w jednej z kolbek nastąpi zmiana ciśnienia gazu. Zależnie od uprzedniego ustawienia rtęci w manometrze (u góry lub u dołu) można tę kroplę nafty powrócić do kreski zerowej i oznaczyć dodatnią lub odjemną zmianę objętości gazu w kolbce. Takie użycie aparatu pozwala stwierdzić, w której kolbce następuje zmiana objętości gazu, jako też określić wielkość tej zmiany.

Niezbędnym warunkiem prawidłowego funkcjonowania aparatu jest stała temperatura otoczenia; warunek ten najłatwiej było osiągnąć przez zanurzenie aparatu w basenie szklanym z wodą, której temperatura wahała się w bardzo nieznacznych granicach

(maksymalne wahania od 19.86° — 20.12° C.), dzięki zastosowaniu dokładnej termoregulacji, oraz stale poruszanego mieszcza. Oczywiście, że w ciągu kilkunastogodzinnego trwania doświadczenia wahania temperatury dawały się jeszcze bardziej ograniczyć.

Ścisłość pomiarów, wykonywanych z pomocą aparatu Thunberg'a - Winterstein'a określamy na 1 mm^3 gazu.

Aparat opisany służyć może do rozmaitych kategorii doświadczeń oddechowych. Każdy typ doświadczenia wymaga jednak właściwego sobie wykorzystania jego konstrukcji. Dlatego też, rozbijając nasz materiał doświadczalny na kilka grup, pragniemy objaśnić metodykę, ściśle dostosowaną do każdego typu doświadczeń.

Jajka żaby umieszczane były na krążku papierowym, który wkładano na dno kolbki aparatu. Tym sposobem udawało się nam uniknąć łatwego uszkodzenia, zawsze możliwego przy przenoszeniu każdego jajka bezpośrednio do aparatu; pozwalało to, prócz tego, wyzyskać całe dno kolbki i zwrócić specjalną uwagę na zużytkowanie możliwie największej powierzchni oddechowej, układając ją w ten sposób, ażeby, o ile możliwości, nie dotykały się wzajemnie.

Oznaczając ilości pochłanianego tlenu, do jednej z kolbek aparatu wkładano jaja badane, do drugiej zaś, kompensacyjnej, wlewano około 1 cm^3 wody; w miseczkach obu kolbek umieszczano, w celu usunięcia CO_2 , ług potasowy. Nie zawsze jednak możliwe było tak proste ustawienie doświadczenia. Zaraz pierwsze doświadczenia próbne (w połowie marca) wprowadziły do metodyki naszej dość poważny szkopuł. Spostrzegliśmy, że jaja niezaplodnione, przeniesione bezpośrednio z jajowodu do aparatu, wydzielają jakiś gaz, którego natury chemicznej nie udało się nam ustalić. Z przytoczonej poniżej tablicy I wynika, że gaz ten stanowi nie dający się pominąć metodologicznie czynnik, wydzielany jest bowiem w dużych ilościach bezustannie w pierwszym kilkunastogodzinnym okresie doświadczenia (Tabl. I).

Fakt powyższy tem większą na siebie zwracał uwagę, że nie stanowi on zjawiska zupełnie odosobnionego w literaturze fizjologii rozwoju. Już Liebermann¹⁾ stwierdził, że poza dwu-

¹⁾ Liebermann L. Embryochemische Untersuchungen. Arch. f. ges. Physiol. Tom 43. 1888.

tlenkiem węglowym jajko kurze wydziela w czasie rozwoju jakiś gaz, prawdopodobnie azot. Gaz ów był przedmiotem bacznej obserwacji Hasselbalch'a¹⁾ w jego pracy o wymianie gazowej w jajku kury. Nazywa on go azotem, zaznaczając, że w jajach „martwych“ (todte Eier), t. j. niezaplodnionych jest on wydzielany w nic nie znaczących ilościach, odgrywa zaś nader ważną rolę w wymianie gazowej rozwijających się jaj (lebende Eier). Stwierdzając, że po śmierci zarodka wydzielanie owego „azotu“ szybko zmniejsza się i wkrótce ustaje, Hasselbalch skłania się do przypuszczenia, że jest to wynik zjawisk rozwojowych. Podobnie tłumaczyć sobie, zapewne, należy wydzielanie przez jaja zapłodnione małych ilości tlenu. Dwa te fakty, wyciągnięte z pracy Hasselbalch'a pozwalają wnioskować, że gaz wydzielany przez rozwijające się jajko kurze składa się z mieszaniny azotu i tlenu. Doniosła ta kwestya nie jest nawet prowizorycznie wyświetlona: terminu „azot“, używanego przez tego autora dla określenia owego gazu, nie należy pojmować dosłownie, gdyż w dalszym toku swych rozrządzeń (str. 394) sam wyraźnie zaznacza, że chodzi tu

Tablica I.

Wydzielanie gazu obojętnego w atmosferze powietrza.

Nr kolejny pomiaru.	Czas przeciętny od początku doświadczenia. Minuty.	Czas trwania pomiaru. Minuty.	Ilość wydzielonego (+), względnie pobranego (-) gazu przez 138 jaj. mm ³	Ilość wydzielonego (+), względnie pobranego (-) gazu przez 1000 jaj w ciągu minuty. mm ³
1	16,0	18	+ 30,08	+ 12,10
2	47,5	35	+ 5,57	+ 1,15
3	95,0	60	- 0,17	- 0,02
4	167,5	85	- 8,82	- 0,75
5	242,0	56	- 5,73	- 0,74
6	300,0	60	- 6,98	- 0,84
7	440,0	100	- 9,06	- 0,66

¹⁾ Hasselbalch K. A. Über den respiratorischen Stoffwechsel des Hühnerembryos. Skand. Arch. f. Physiol. T. 10. 1900.

zapewne o mieszaninę różnych gazów i słusznie nazywa go trzecim czynnikiem gazowym („ein dritter gasförmiger Faktor“).

Ponieważ mierzenie wymiany gazowej w naszym aparacie jest oparte tylko na zmianach objętości gazu w kolbkach, względny więc powyżej wyłuszczone skłoniły nas do zwrócenia bacznej uwagi na ten nowy czynnik, który mógłby wpłynąć bardzo ujemnie na ścisłość naszej metodyki. Usunięcie go możliwym było tylko przy zastosowaniu odpowiedniej kompensacji. Wychodząc mianowicie z założenia, że jednakowa ilość jaj wziętych z jednej samicy z jednakową szybkością wydziela ów gaz obojętny, eliminowaliśmy ten czynnik w ten sposób, że umieszczaliśmy w obu kolbkach aparatu jednakową ilość jaj.

W celu oznaczenia ilości pobieranego tlenu, z jednej kolbki usuwano całkowicie powietrze, zastępując go atmosferą czystego azotu¹⁾ lub wodoru i pochłaniając przytem CO_2 w obu dwóch naczyniach. Ilości wykazywane wówczas przez manometr dotyczyły wyłącznie tlenu, pobieranego przez te jaja, które znajdowały się w atmosferze powietrza. Postępowanie to jest usprawiedliwione tylko w tym razie, jeżeli warunki anoksybotyczne nie zmieniają szybkości wydzielania gazu obojętnego: przekonaliśmy się o tem niejednokrotnie w toku naszych doświadczeń.

Przy badaniu produkcji dwutlenku węglowego w atmosferze powietrza, umieszczano również w obydwu kolbkach jednakową ilość jaj; zaś dwutlenek węglowy, produkowany przez jaja, zawarte w lewej kolbce, pochłaniano ługiem potasowym. Wobec tego, że tlen był pobierany przez jaja i w jednej i w drugiej kolbce, zaś CO_2 w kolbce lewej był pochłonięty natychmiast po wytworzeniu się, kropla nafty więc przesuwiała się w rurce poziomej na lewo, t. j. w kierunku mniejszego ciśnienia i dawała wyraz ilości CO_2 , wytworzonej przez jaja, zawarte w prawym naczyniu. Różnica poziomu rtęci w manometrze na początku i na końcu pomiaru wyrażała objętość produkowanego CO_2 w mm^3 .

Wydzielanie CO_2 przez jaja, znajdujące się w atmosferze azotu i wodoru, badano w sposób analogiczny, przepuszczając

¹⁾ Czysty azot otrzymywano z azotu handlowego, przepuszczając go przez dwie płuczki z $Na_2S_2O_4$ i następnie — nad rozżarzoną miedzią.

uprzednio przez cały aparat odpowiedni gaz, którego prąd wzięty był w ciągu $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ godziny usunąć zawarte w obu kolbkach powietrze.

Ten sposób postępowania stosowaliśmy również przy określaniu współczynnika oddechowego. W celu uniknięcia błędu jednostronnego, jaki mógłby powstać przy mierzeniu zawsze tylko gazów wytworzonych lub pochłoniętych w jajach, zawartych w jednym z naczyń aparatu, doświadczenia wykonywano naprzemiennie na jajach, zawartych to w prawej i lewej kolbce. Mierzono przytem najpierw CO_2 , potem O_2 , wreszcie znów CO_2 . W następnych zaś doświadczeniach odwracano kolejność pomiarów, mierząc najpierw O_2 . W taki sposób można było na jednych i tych samych jajach określić zarówno CO_2 jako też O_2 , i oznaczyć współczynnik oddechowy.

W celu zwiększenia dokładności pomiarów wprowadzono jeszcze kontrolę tych doświadczeń, które zmierzały do ustalenia współczynnika oddechowego. Uskuteczniiano to drogą określenia różnicy między ilością pochłanianego O_2 a ilością wydzielanego w tym samym czasie CO_2 . Osiągnano to przez usunięcie jaj z jednej kolbki i przez wyłączenie ługu z obu kolbek. Pozostałe jaja pochłaniały tedy tlen i wydzyelały dwutlenek węgla, a ponieważ współczynnik oddechowy był mniejszy od jednostki, więc manometr wykazywał już tylko różnicę ($O_2 - CO_2$), która po odjęciu jej od poprzednio zmierzonej ilości pobieranego tlenu, winna była równać się ilości wydzielonego CO_2 . Wyłączenie kompensacji usprawiedliwiała ta okoliczność, że po kilku godzinach trwania doświadczenia, ów gaz obojętny, który przedewszystkiem potrzebę kompensacji wywoływał, nie bywał już wydzielany. Kontrola taka pozwalała na krytyczną ocenę pomiarów dwutlenku węglowego.

Oznaczanie współczynnika oddechowego jaj zapłodnionych różniło się tylko tem, że po dokonaniu sztucznego zapłodnienia jaja pogrążane były w wodzie destylowanej, gdzie w ciągu 1 — $1\frac{1}{2}$ godziny błona galaretowa tak silnie pęczniała, iż można z niej było jaja z łatwością wyłuskać i postąpić z nimi w taki sam sposób, jak z jajami niezapłodnionymi. Pomiar właściwy rozpoczynano jeszcze przed wystąpieniem pierwszej bruzdy. Kontrola po ukończeniu doświadczenia przekonywała nas o ilości rozwijających się jaj i pozwalała nam uwzględnić tylko te eks-

perymenty, w których sztuczne zapłodnienie dało wynik zadawalający.

Metoda, zmierzająca do określenia wpływu zapłodnienia na szybkość oksydacji opierała się na opisanych tu dotychczas sposobach. Badano najpierw jaja niezapłodnione i jednocześnie zapładniano pozostałe jaja tej samej samicy. W kilka godzin po zapłodnieniu i po usunięciu otoczki galaretowej, wkładano do aparatu określoną ilość jaj i mierzono szybkość oksydacji.

Podobnie postępowano dla wykazania przyspieszenia oksydacji w rozwijających się jajach. Materiał, pochodzący z masowego zapłodnienia jaj jednej samicy trzymano w basenie doświadczalnym w temperaturze 20° C. i badano szybkość oksydacji w oznaczonych odstępach czasu.

Wszystkie podane w naszej pracy objętości gazów są zredukowane do 0° C. i 760 mm. ciśnienia barometrycznego.

Ponieważ niektóre zagadnienia nasze wymagały znajomości wagi żywej jaj, więc i tutaj okazała się konieczną jakaś jednolita metodyka.

Z powodu obecności otoczki galaretowej, wagę jaj oznaczaliśmy nie bezpośrednio, lecz obliczaliśmy ją z iloczynu objętości jaj i ich ciężaru właściwego.

W celu mierzenia objętości — część jaj, używanych do poszczególnych doświadczeń, umieszczano na szkiełku przedmiotowym i pogrążając je całkowicie w wodzie, przerysowywano przy pomocy aparatu rysunkowego ich kontury. Mikroskop używany do tego celu posiadał zawsze jednakowe szkła. Zmierzywszy powiększenie mikroskopu, obliczaliśmy w jednostkach bezwzględnych średnicę jaj, przyjmując ją za średnią arytmetyczną, otrzymaną przez zmierzenie średnicy rysunku w dwu prostopadłych względem siebie kierunkach. Objętość jaj ($\frac{4}{3} \pi r^3$) obliczaliśmy z przeciętnej wielkości średnicy.

Ciężar właściwy jaj określaliśmy według metody, opisanej przez Lyon'a¹⁾, a wypróbowanej przez jednego z nas²⁾ przy badaniu zarodków płazów, a polegającej na zanurzeniu i odwirowywaniu jaj w roztworach gumy arabskiej o różnym, ściśle

¹⁾ Lyon E. P. Arch. f. Entw.-Mech. Tom 23. 1907.

²⁾ Białaszewicz K. Beiträge zur Kenntniss der Wachstumsvorgänge bei Amphibienembryonen. Bull. de l'Acad. de sc. de Cracovie, 1908.

upřednio określonym ciężarze właściwym. Za ciężar właściwy jaj badanych przyjęto ciężar właściwy takiego roztworu gumy, w którym jaja po wirowaniu znajdowały się w środku próbówki.

II. Stosunki gazowe w jajowodzie.

Wyrosłe jaja żabie po oderwaniu się od jajnika i przerwaniu łączności z naczyniami krwionośnymi ustroju macierzystego przechodzą do górnych części jajowodów, skąd, otaczając się grubą błoną galaretową, przesuwają się stopniowo ku dołowi. Ostatecznym miejscem ich skupiania się są dolne części jajowodów, w których jaja przechowują się dłuższy przeciąg czasu, aż do chwili wyrzucenia ich nazewnątrz i złożenia w postaci skrzeku.

Wobec dosyć skąpego unaczynienia jajowodów i nagromadzenia się w jednym miejscu dużej ilości jaj, tworzących wielokrotne warstwy współśrodkowe, które niezawodnie utrudniają dyfuzję gazów, należało przypuszczać, że warunki gazowe w częściach jajowodów wypełnionych jajami, różnią się wybitnie od stosunków panujących w normalnie unaczynionych tkankach.

Przypuszczenia te uzasadniają w znacznej mierze stwierdzone powyżej fakty¹⁾, które dowodzą, że jaja w pierwszej chwili po wyjęciu ich z jajowodów wydzielają z siebie jakiś gaz, którego natury chemicznej nie zdołaliśmy jednak dotychczas stwierdzić; dyfuzja tego gazu do powietrza odbywa się tylko w ciągu kilku godzin po wyjęciu jaj z samicy.

Wyraźniejsze wskazówki w tym kierunku dają obserwacje nad dwutlenkiem węglowym, którego wydzielanie badaliśmy w całym szeregu doświadczeń. Do pomiarów używaliśmy jaj świeżo wyjętych z jajowodu, które możliwie prędko były przenoszone do aparatu Winterstein'a. Dwutlenek węglowy oznaczaliśmy metodą kompensacyjną, umieszczając w każdej kolbce aparatu jednakową ilość jaj i pochłaniając w jednej z kolbek dwutlenek węglowy.

Wyniki jednego z tych doświadczeń (№ 13) podane są na Tabl. II.

¹⁾ Patrz część metodyczną pracy niniejszej.

Tablica II.

Wydzielanie CO_2 w atmosferze powietrza.
Jaja niezaplodnione.

№ kolejny pomiaru.	Czas średni od początku doświadczenia.	Czas trwania pomiaru.	Ilość CO_2 wydzielona przez 80 jaj.	Ilość CO_2 wy- dzielona przez 1000 jaj w ciągu 1 minuty.
	Minuty.	Minuty.	mm ³	mm ³
1	52,5	5	7,26	18,15
2	57,5	15	12,76	10,63
3	75,0	10	7,84	9,80
4	96,5	33	18,67	7,07
5	119,0	12	1,81	1,87
6	132,5	15	1,39	1,16
7	170,0	60	3,63	0,75
8	215,0	30	1,23	0,51
9	245,0	30	1,48	0,61
10	275,0	30	1,23	0,51

Pierwszy pomiar był wykonany po upływie 52.5 minut od chwili zetknięcia się jaj z powietrzem, następne zaś pomiary były robione kolejno w krótkich, jakkolwiek nie jednakowych odstępach czasu. Dla ułatwienia porównania z sobą szybkości wydzielania gazu w poszczególnych okresach obliczone zostały ilości CO_2 , wydzielane przez 1000 jaj w ciągu minuty.

Z zestawienia liczb w ostatniej kolumnie wynika, że szybkość przenikania CO_2 z jaj do powietrza początkowo jest największa i zmniejsza się ona prawidłowo z biegiem czasu, dążąc stopniowo do wielkości niezmiennej. Ów stan równowagi, w którym ustala się szybkość wydzielania CO_2 , a który jest wyrazem fizyologicznej produkcji tego gazu, nastąpił w naszym doświadczeniu między 170-tą a 215-tą minutą po wyjęciu jaj z samicy.

W celu przekonania się, czy i o ile zjawisko powyższe wy-

stępuje również w środowisku innych gazów, badaliśmy wydzielanie CO_2 w atmosferze azotu i wodoru.

Pomiary wydzielania CO_2 zarówno w czystym azocie (tab. III) (dośw. № 11), jak i w czystym wodrze (tab. IV) (dośw. № 6) dały wyniki identyczne i zupełnie zgodne z rezultatami poprzedniego doświadczenia.

Tablica III.

Wydzielanie CO_2 w atmosferze azotu.

Jaja niezaplodnione.

№ kolejny pomiaru.	Czas średni od początku doświadczenia. Minuty.	Czas trwania pomiaru. Minuty.	Ilość CO_2 wydzielona przez 80 jaj. mm ³	Ilość CO_2 wy- dzielona przez 1000 jaj w ciągu 1 minuty. mm ³
1	63,0	6	5,94	12,37
2	72,0	12	5,86	6,10
3	83,0	10	3,21	4,01
4	95,5	15	3,30	2,75
5	110,5	15	2,56	2,13
6	125,5	15	1,98	1,65
7	178,0	60	3,21	0,67
8	238,0	60	2,07	0,43
9	283,0	30	0,95	0,39
10	313,0	30	0,82	0,34

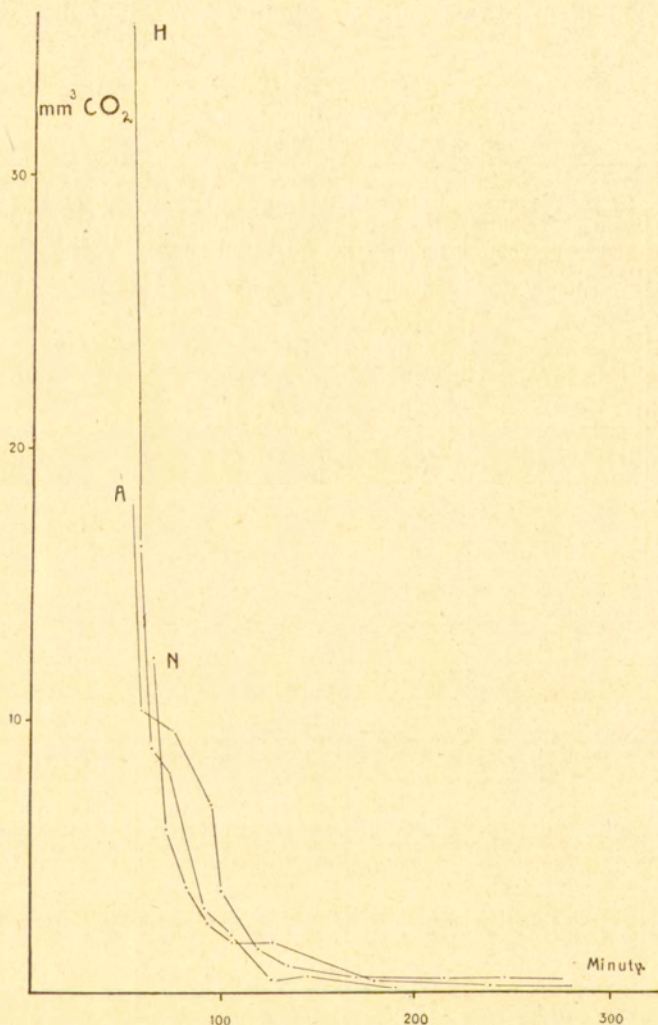
Tablica IV.

Wydzielanie CO_2 w atmosferze wodoru.

Jaja niezaplodnione.

№ kolejny pomiaru.	Czas średni od początku doświadczenia. Minuty.	Czas trwania pomiaru. Minuty.	Ilość CO_2 wydzielona przez 80 jaj. mm ³	Ilość CO_2 wy- dzielona przez 1000 jaj w ciągu 1 minuty. mm ³
1	51,5	3	9,49	35,78
2	56,0	6	7,84	16,33
3	63,0	8	5,86	9,15
4	68,5	3	2,45	10,20
5	75,5	15	9,75	8,12
6	92,5	15	3,79	3,16
7	107,5	15	2,31	2,17
8	124,0	12	0,58	0,60
9	145,0	30	1,90	0,79
10	190,0	60	0,66	0,14

Wyniki wszystkich trzech doświadczeń zostały wykreślone w postaci krzywych na rys. 2, w którym odcięta oznacza czas, jaki upłynął od chwili wyjęcia jaj z samicy, rzędna zaś ilość CO_2 w mm^3 , wydzielanego przez 1000 jaj na minutę.



Rys. 2. Krzywe szybkości wydzielania dwutlenku węgłowego przez jaja niezapłodnione: A — w powietrzu; N — w azocie; H — w wodrze.

Z przebiegu tych krzywych wynika, że jaja przeniesione z jajowodów do różnych środowisk gazowych wydzielają w pierw-

szej chwili dużą ilość dwutlenku węgłowego. Przebieg szybkości wydzielania tego gazu dowodzi, że mamy tutaj do czynienia ze zjawiskiem przenikania dwutlenku węgłowego drogą dyfuzji dzięki temu, że w jajach niezapłodnionych nagromadzone są znaczne ilości dwutlenku węgłowego, który traci one w chwili przeniesienia jaj z ich naturalnego środowiska, t. j. z jajowodów, do środowiska o mniejszej koncentracji dwutlenku węgłowego.

Dla przekonania się, że gazy, rozpuszczone w jajach posiadają inną prężność, niż składniki powietrza i że jaja niezapłodnione istotnie zawierają dość znaczne ilości CO_2 , wykonaliśmy kilka analiz gazu, wypompowanego z jaj. W tym celu duże ilości jaj, otrzymane natychmiast po zabiciu samicy, trzymaliśmy przez kilkanaście minut w próżni nad rtęcią; zebrane w ten sposób gaz badaliśmy z pomocą mikroanalizy metody Brodie i Cullis'a¹⁾. Z kilku takich oznaczeń przekonaliśmy się, że w gazach wypompowanych ilość CO_2 , jest w istocie dosyć znaczna: wynosi ona od 35 do 52%.

Fakty powyższe dowodzą niewątpliwie, że środowisko gazowe w jajowodach, w których jaja pozostają od chwili oderwania się od jajnika aż do momentu zapłodnienia posiada swoisty skład chemiczny. Ustosunkowanie składników gazowych jest niezawodnie wynikiem utrudnionych warunków dyfuzji, redukujących do minimum zarówno dostęp tlenu wolnego, jak i przenikanie dwutlenku węgłowego nazewnątrz. Obecność znacznej ilości CO_2 w jajowodach jest zatem spowodowana brakiem odpowiednich mechanizmów, usuwających ten gaz w miarę produkowania go przez jaja niezapłodnione. Wskutek tego, w miarę pozostawiania jaj w jajowodzie gromadzą się wciąż nowe ilości dwutlenku węgłowego, który zwłaszcza w większych koncentracjach wywiera na jaja wpływ wysoce szkodliwy²⁾, wyrażający się w stopnio-

¹⁾ Brodie T. G. and Cullis W. C. The analysis of oxygen and carbonic acid contained in small volumes of saline solutions. Journ. of Physiol. Tom 36. 1908.

²⁾ Według naszych obserwacji jaja poddane działaniu czystego CO_2 już w ciągu dwu godzin tracą w zupełności zdolność do zapłodnienia.

wem traceniu zdolności do zapłodnienia i w nienormalnym przebiegu procesów rozwojowych po zapłodnieniu. Zdaje się być wysoce prawdopodobnem, że zwiększanie się ciśnienia cząstkowego CO_2 pozostaje w ścisłym związku ze znanem zjawiskiem przejrzewania jaj.

Obserwacje nasze posiadają znaczenie ogólniejsze i dotyczą prawdopodobnie i innych grup zwierzęcych w tym okresie egzystencji jaj, w którym tracą one związek z gruczołami płciowymi i przechodzą do przewodów wyprowadzających. W tem też znaczeniu skłonni jesteśmy interpretować dawniejsze obserwacje Bohr'a i Hasselbalch'a¹⁾, którzy stwierdzili, że jaja kurze po złożeniu wydzielają znaczne ilości CO_2 , gromadzące się przeważnie w wapiennej skorupie jaj. Ilość CO_2 , jaką pojedyncze jajko kurze wydziela z siebie w temperaturze pokojowej, jest niezmiernie duża, wynosi bowiem od 29 do 66 mg. (por. doświadczenia VI, VIII i IX autorów). Tak duże ilości CO_2 pochodzą niezawodnie z tego okresu, w którym jaja znajdowały się w jajowodzie.

III. Wpływ zapłodnienia na charakter wymiany gazowej.

W kwestyi zmian chemicznych, jakim ulegają rozwijające się jaja zwierzęce istnieje dość obszerny, aczkolwiek dorywczo zdobyty materiał faktyczny. Z całego szeregu prac, w których była badana zawartość substancyj zapasowych jaj w różnych okresach rozwojowych, wypływa, że tłuszcze są głównie tą substancją zapasową jajka, która w pierwszym rzędzie ulega rozpadowi i której kosztem są zaspakajane potrzeby energetyczne zarodka. Fakt ten został bezsprzecznie stwierdzony dla jaj jedwabnika przez Tichomiroff'a²⁾, dla płazów — przez Baudrimont'a i Martin-St.-Ange'a³⁾, dla jaj kurzych — przez Liebermann'a⁴⁾ i Tangl'a⁵⁾; jedyny pod tym względem

¹⁾ Bohr Ch. i Hasselbalch K. Über die Kohlensäureproduktion des Hühnerembryos. Skand. Arch. f. Physiol. Tom 10. 1900.

²⁾ Tichomiroff. Chemische Studien über die Entwicklung der Insekteniern. Zeitschr. f. physiol. Chemie. T. 9. 1885.

³⁾ Baudrimont A. et Martin-St.-Ange. Recherches sur les phénomènes chimiques de l'évolution embryonnaire des oiseaux et batraciens. Annales de chimie et de physique. Sér. III. T. 21. 1847.

⁴⁾ Liebermann, l. c., str. 432.

⁵⁾ Tangl F. Beiträge zur Energetik der Ontogenese. I. Arch. f. ges. Physiol.

wyjątek stanowią jaja rybie, w których według badań T a n g l'a i F a r k a š'a¹⁾ ilość tłuszczów w czasie rozwoju embryonalnego nie zmniejsza się, lecz przeciwnie, znacznie się zwiększa.

Niema natomiast w literaturze żadnych faktów i przyczynków, któreby wyświetlały rolę plemnika w aktywacji i przyspieszaniu rozpadu substancyj tłuszczowych. A jednak kwestya wpływu zapłodnienia na charakter przemiany materii posiada, bezwątpienia, znaczenie ogólniejsze, jak ze względu na wyświetlenie samego aktu zapłodnienia, tak też ze względu na znaczenie energetyczne oksydacji tłuszczów dla procesów rozwojowych.

Poszukiwania nasze w tym kierunku ograniczyliśmy wyłącznie do ustalenia wpływu zapłodnienia na stosunek $\frac{CO_2}{O_2}$. Wielkość tego stosunku zależy najzupełniej od jakości substancji, która ulega utlenieniu w organizmie. Dlatego też, drogą określenia współczynnika oddechowego dla jaj niezapłodnionych i dla jaj, znajdujących się w pierwszych okresach po wniknięciu plemnika, dążyliśmy do wyświetlenia, czy i o ile zapłodnienie wpływa zasadniczo na przemianę materii jajka przenosząc punkt ciężkości na oksydację substancyj tłuszczowych.

Pierwsza seryja doświadczeń była przeprowadzona na jajach niezapłodnionych, wyjętych z jajowodu natychmiast po zabiciu samicy. W doświadczeniach tych, z których każde było wykonane na jajach pochodzących od jednej samicy, mierzyliśmy ilości pobieranego tlenu i wydzielanego dwutlenku węglowego. Poniżej, na Tab. V, są podane wyniki trzech seryj takich pomiarów.

Tablica V.
Jaja niezapłodnione.

№ doświadczenia	CO ₂			O ₂			RQ
	Czas trwania pomiaru.	Ilość wydzielonego CO ₂ przez 130 jaj.	Ilość CO ₂ wydzielonego przez 100 jaj w ciągu godziny.	Czas trwania pomiaru.	Ilość pobranego O ₂ przez 130 jaj.	Ilość O ₂ pobieranego przez 100 jaj w ciągu godziny.	
16	148	18,5	5,77	339	66,3	9,03	0,639
17	150	13,6	4,18	120	20,0	7,69	0,543
18	332	20,9	2,90	120	12,7	4,88	0,590
Przeciętnie 0,591							

¹⁾ T a n g l F. und F a r k a š. Beiträge zur Energetik der Ontogenese. IV. Über den Stoff- und Energieumsatz im bebrüteten Forellenei. Arch. f. ges. Physiol. Tom 104. 1904.

Celem stwierdzenia zdolności rozwojowej jaj poddanych obserwacji, jednocześnie z rozpoczęciem pomiarów wykonywaliśmy zapłodnienie kontrolne. We wszystkich trzech doświadczeniach zapłodnienie sztuczne dało wynik zupełnie zadawalający: ilość jaj rozwijających się w stosunku do ogólnej ilości jaj zapłodnionych wynosiła w doświadczeniu 16-ym 82%, w 17-ym—75%, w 18-ym — 86%.

Mierząc ilości pobieranego tlenu posługiwaliśmy się w tych doświadczeniach wyłącznie metodą kompensacyjną, umieszczając w kolbce kompensacyjnej aparatu takąż ilość jaj, znajdujących się w atmosferze czystego (pozbawionego tlenu) azotu; zaś w czasie oznaczania CO_2 umieszczano jaja kompensujące w atmosferze powietrza i w obecności ługu potasowego. W pierwszych dwóch doświadczeniach oznaczano naprzód CO_2 , a następnie O_2 , w ostatnim zaś doświadczeniu kolejność pomiarów była wręcz odwrotna.

Z otrzymanych w każdym doświadczeniu liczb, które oznaczają czas trwania pomiaru i objętość zmierzonego gazu w mm^3 , obliczano następnie ilości CO_2 i O_2 , produkowane, wzgl. pobierane przez 100 jaj w ciągu godziny; z ostatnich liczb wyliczano następnie współczynniki oddechowe.

Z zestawienia liczb na Tab. V wynika, że współczynnik oddechowy (RQ) jaj wyrosłych, zdolnych do zapłodnienia, waha się w granicach od 0.543 do 0.639, przeciętnie zaś wynosi 0.60.

Wielkość powyżej stwierdzonego współczynnika oddechowego jest dosyć niska, jednak nie wykracza poza skalę współczynników fizjologicznych, które były obserwowane u zwierząt w różnych stanach, zwłaszcza w stanie głodu. Stwierdzona przez nas wielkość zbliża się najbardziej do stosunków wymiany gazowej w czasie spalania się tłuszczów, dla której liczba teoretyczna w przypadku całkowitej oksydacji, doprowadzonej do ostatecznych produktów spalania, wynosi 0.72.

Różnica in minus między naszym współczynnikiem a współczynnikiem teoretycznym może być spowodowana przez to, że obok oksydacji tłuszczów w jajku niezapłodnionem zachodzą inne rozpady, być może, natury hydrolitycznej. Bądź co bądź jednak współczynnik stwierdzony przez nas najbardziej zbliża się do współczynnika tłuszczowego; na podstawie więc naszych

wyników twierdzić możemy, że częścią składową jajka niezapłodnionego, której kosztem odbywa się przeważna część rozpadów chemicznych, jest zapasowa substancja tłuszczowa, obficie występująca w jajach żabich¹⁾ i wogóle w większości jaj zwierzęcych.

Co się tyczy wymiany gazowej jaj zapłodnionych, to aczkolwiek wiadomości nasze w kwestyi zużytkowania tłuszczów dla spraw rozwojowych są dosyć obszerne, to jednak dla stadyów bardzo wczesnych, następujących bezpośrednio po wniknięciu plemnika, żadnych wskazówek nie posiadamy. Objaśnia się to poniekąd poważnemi trudnościami, jakie dotąd napotykała metodyka pomiarów respiracyjnych wobec niezmiernie powolnej wymiany gazowej, jaka zachodzi w pierwszych momentach po zapłodnieniu. Tem się tłumaczy, że Godlewski²⁾ mógł badać oddychanie jaj żabich dopiero w drugim dniu po zapłodnieniu (por. № 13 i 14 jego doświadczeń), zaś pomiary Hasselbalch'a³⁾ były robione w pierwszym dniu wylęgania jaj kurzych, t. j. w okresie powstawania listków zarodkowych i narządów pierwotnych; w badaniach zaś Warburg'a⁴⁾ i Meyerhoff'a⁵⁾ nad jajami jeżowców było uwzględniane wyłącznie pobieranie tlenu.

Mikrorespirometr Thunberg'a-Winterstein'a umożliwił zbadanie pod tym względem wymiany gazowej jaj żabich w stadyach najwcześniejszych (następujących bezpośrednio po zapłodnieniu). Druga serya naszych doświadczeń była więc przedsięwzięta w celu ustalenia wielkości współczynnika oddechowego jaj zapłodnionych. Do doświadczeń braliśmy jaja sztucznie zapłodnione, które były przenoszone do aparatu możliwie szybko po uwolnieniu ich z napęczniałej w wodzie galarety. Pomimo to jednak pierwsze pomiary mogły być wykonane dopiero po upływie 3 — 7 godzin od zapłodnienia, ponieważ znacznej ilości czasu wymagały zabiegi przy wyjmowaniu jaj z otoczki galaretowej, po przeniesieniu zaś jaj do aparatu musieliśmy przez

¹⁾ Por. wyniki analiz Kolb'a. *Chemische Untersuchung der Eiern von Rana temporaria und ihrer Entwicklung.* Inaug. Diss. Zürich, 1901.

²⁾ Godlewski E., l. c., str. 429.

³⁾ Hasselbalch K., l. c., str. 433.

⁴⁾ Warburg O., l. c., str. 429 — nr. 4.

⁵⁾ Meyerhoff O., l. c., str. 429 — nr. 8.

pewien czas czekać aż do wyrównania się temperatur w obu kolbkach.

Kompensacja gazu obojętnego odbywała się w sposób podany w części metodycznej. Z trzech doświadczeń, których wyniki zostały zestawione na Tab. VI, w pierwszych dwóch początkowo oznaczono CO_2 , potem dopiero O_2 , zaś w ostatnim doświadczeniu była przedewszystkiem mierzona szybkość pobierania tlenu.

Tablica VI.
Jaja zapłodnione.

№ doświadczenia	CO_2				O_2				RQ
	Ilość jaj.	Czas trwania pomiaru.	Ilość wydzielonego CO_2 .	Ilość CO_2 wydzielonego przez 100 jaj w ciągu godziny.	Ilość jaj.	Czas trwania pomiaru.	Ilość pobranego O_2 .	Ilość O_2 pobieranego przez 100 jaj w ciągu godziny.	
23	100	210	22,0	6,28	100	60	10,0	10,00	0,628
25	75	202	16,6	6,57	75	285	46,0	12,86	0,511
26	75	120	9,1	6,07	75	176	19,6	8,90	0,682
Przeciętnie									0,607

W czasie pomiarów jaja rozwijały się normalnie, przyczem zapłodnienie było naogół bardzo udane, bowiem w doświadczeniu np. 25-em wszystkie jaja, z wyjątkiem dwóch bruzdowały zupełnie prawidłowo. Pomiary rozpoczęto w doświadczeniu 23-em po upływie 6 godz. 30 min. od zapłodnienia, w 25-em — po 5 godzinach, natomiast w dośw. 26-em najwcześniej, gdyż w stadium pierwszej bruzdy, która w temperaturze pokojowej zjawia się po upływie 3 godzin 15 minut. Pomiary skończyliśmy w doświadczeniu 26-em w okresie powstania 16 — 25 blastomerów, w doświadczeniu zaś 23-em i 25-em w stadium blastuli wielokomórkowej.

Ze stosunku $\frac{CO_2}{O_2}$, obliczonego w sposób identyczny, jak w poprzedniej seryi doświadczeń, wynika, że wielkość współczynnika oddechowego (RQ) jaj bruzdkujących waha się w obrębie 0.511—0.682, zaś przeciętnie wynosi 0.61.

Wynik ten pozwala uogólnić rezultaty powyżej omawianych

badań nad przemianą tłuszczową zarodków i rozszerzyć je na najwcześniejsze stadia rozwojowe. Z doświadczeń naszych wypływa zatem, że w początkowych stadiach bruzdkowania wymiana gazowa posiada charakter tłuszczowy, nie różniąc się pod tym względem od spaleń, odbywających się w obrębie jajka niezapłodnionego.

Uogólniając i reasumując nasze wyniki możemy zatem twierdzić, że oddychanie jaj wyrosłych i zdolnych do zapłodnienia w zetknięciu się z tlenem powietrza odbywa się przeważnie kosztem spalających się substancyj tłuszczowych. Wniknięcie plemnika, które podnieca prawdopodobnie cały kompleks nowych procesów chemicznych i budzi do życia obok rozpadowych procesów oksydacyjnych procesy syntetyczne, nie wpływa na charakter spaleń. Zapłodnienie nie wprowadza zatem żadnej przerwy w ciągłości ogólnej przemiany materii jajka i nie wywołuje żadnych zmian zasadniczych, ani w zużytkowaniu jakości substancyj zapasowych, ani też w sposobie zaspokojenia potrzeb energetycznych, które w olbrzymiej swej części są pokrywane drogą oksydacji tłuszczowych składników zapasowych komórki jajowej.

IV. Wpływ zapłodnienia na szybkość pobierania tlenu.

Sprawa współczynników oddechowych nie wyczerpuje, oczywiście, kwestyi wpływu, wywieranego przez zapłodnienie na procesy oddechowe. Pozostaje jeszcze strona ilościowa interesującej nas kwestyi, związana z rolą plemnika, jako czynnika podniecającego pewne procesy chemiczne. To też dla poznania pewnych fragmentów procesu zapłodnienia rzeczą ze wszech miar ważną było zbadanie wpływu, jaki wniknięcie plemnika wywiera na szybkość wymiany gazowej, zwłaszcza zaś na szybkość oksydacji.

Wyniki nasze osiągnięte w tym kierunku dotyczą nie tylko samego momentu zapłodnienia, lecz rozciągają się również na okresy poprzedzające i następcze. Obejmują one zatem kwestyę intensywności procesów oksydacyjnych w jajach niezapłodnionych, wpływ zapłodnienia na te procesy i wreszcie kwestyę szyb-

kości pobierania tlenu przez zarodki w początkowych okresach ich rozwoju.

Rezultaty nasze w zakresie tych trzech kwestyj podajemy poniżej oddzielnie.

1. Szybkość procesów oksydacyjnych w jajach niezapłodnionych.

Pierwszem naszym zadaniem było zbadanie szybkości zachowawczej wymiany gazowej w jajku, znajdującem się w stanie względnego spoczynku fizyologicznego, t. j. w jajku niezapłodnionem.

W doświadczeniach odnośnych chodziło nam przedewszystkiem o określenie szybkości pobierania tlenu przez jaja niezapłodnione, o zestawienie i porównanie tej wielkości z szybkością oksydacji u zwierząt wyrosłych.

Jak wogóle w badaniach porównawczo-fizyologicznych, tak również i w danym przypadku należało w pierwszym rzędzie ustalić jednostkę porównawczą i określić w tym celu granice wahań szybkości oksydacji w jajkach, pochodzących od różnych samic. Następnie wypadało ustalić zależność tych wahań od wielkości jaj badanych, przypuszczając, że intensywność pobierania tlenu może zależeć od jednego z dwóch czynników: od masy jajka lub od jego powierzchni. Jak już zaznaczono w części metodycznej, bezpośrednie oznaczenie wagi jaj napotyka znaczne trudności z powodu obecności błony galaretowej, niełatwo dającej się usunąć. Z tego względu masę jaj obliczaliśmy z ich objętości (mierzonej projekcyjnie) i z ich ciężaru właściwego (p. Metodyka).

Dwa oznaczenia ciężaru właściwego jaj jajnikowych (nie otoczonych galaretą) dały liczby następujące: 1.097 i 1.106, przeciętnie—1.102. Tę ostatnią liczbę uważaliśmy za przeciętny ciężar właściwy wszystkich jaj badanych.

Powierzchnię obliczaliśmy z wielkości promienia jaj (p. część metodyczna).

Szybkość pobierania tlenu była mierzona na ośmiu seryach jaj, posiadających różną wielkość. Wyniki tych pomiarów są zestawione na Tabl. VII, w której uwzględniliśmy następujące wartości: wagę i powierzchnię jaj badanych, ilość jaj wziętych

do pomiaru i ilość pobranego w tym czasie tlenu (wyrażona w mm³). Na podstawie tych liczb obliczono następnie dla każdego doświadczenia szybkość pobierania tlenu przez tysiąc jaj (w mm³), przez metr kwadratowy powierzchni (w cm³) i przez kilogram wagi żywej (w cm³). Za jednostkę czasu przyjęto godzinę.

Tablica VII.

№ doświadczenia	Waga jednego jaja (=Vol. × 1.102) mg.	Powierzchnia jaja. mm ²	Ilość jaj wziętych do doświadczenia	Czas trwania doświadczenia. minuty	Ilość O ₂ pobranego w czasie doświadczenia. mm ³	Ilość O ₂ pobieranego przez		
						1000 jaj.	1 m ² powierzchni jaj	1 kg. wagi jaj
						n a g o d z i n ę.		
						mm ³	cm ³	cm ³
18	2,31	7,93	130	120	12,7	48,8	6,15	21,2
35	2,67	8,71	150	362	47,3	52,4	6,01	19,6
4	2,85	9,12	138	301	30,6	46,9	5,14	15,5
17	3,00	9,42	130	120	20,0	76,9	8,16	25,6
33	3,00	9,42	100	200	27,2	81,6	8,66	27,2
16	3,92	11,26	130	339	66,3	90,2	8,01	23,0
28	4,51	12,36	130	250	43,6	80,5	6,43	17,9
27	5,20	13,61	80	230	36,6	119,3	8,76	22,9
Przeciętnie						74,5	7,16	21,6
Średnie odchylenie obserwacji						+ 33,0%	+ 19,2%	+ 18,0%

Jak widać z tablicy powyższej, szybkość pobierania tlenu przez jaja różnego pochodzenia waha się w bardzo szerokich granicach: od 46.9 do 119.3 mm³ tlenu przez 1000 jaj na godzinę.

W celu stwierdzenia, czy szybkość oksydacji zależy od wielkości jaj, uszeregowaliśmy doświadczenia na Tabl. VII według wielkości jaj badanych; porównywując zaabsorbowane ilości tlenu z wielkością jaj, widzimy istotnie, że w miarę wzrastania wielkości jaj, zwiększają się również ich potrzeby oksydacyjne. Że wielkość jaj jest czynnikiem, od którego zależy szybkość pobierania tlenu, dowodzą tego obli-

czenia w odniesieniu do powierzchni i do wagi jaj. Ten sposób obliczania ujawnia wybitnie lepszą zgodność poszczególnych obserwacyj.

Dla ściślejszego jednak ustalenia tej zależności wyprowadziliśmy przeciętną szybkość i obliczyliśmy średnie odchylenia poszczególnych obserwacyj od przeciętnych. Wyliczenia te wykazują jaki sposób obliczania daje najmniejsze odchylenie od przeciętnej i przez to umożliwiają one rozstrzygnięcie pytania, czy warunkiem normującym szybkość spalań jest powierzchnia, czy też masa komórki jajowej.

Rzeczywiście, największe odchylenie, wynoszące 33% stwierdzamy w obliczeniu szybkości oksydacji w stosunku do ilości jaj; w odniesieniu zaś do wielkości — odchylenia są stosunkowo znacznie mniejsze. Mianowicie, sprowadzając zużycie tlenu do powierzchni, wzgl. do wagi, otrzymujemy następujące liczby: średnie odchylenie obserwacji od przeciętnej wynosi 19.2% w razie obliczenia na jednostkę powierzchni i tylko 18.0% — w odniesieniu do jednostki wagi.

Różnica między temi liczbami nie jest duża. Jednak wynik tych obliczeń nie upoważnia do tego, aby uważać powierzchnię jaj za czynnik, normujący potrzeby tlenowe jajka niezapłodnionego. Bliższem prawdy, zatem, jest sprowadzenie szybkości oksydacji do wagi jaj na tej zasadzie, że jak wykazują nasze pomiary i wyliczenia, szybkość pobierania tlenu w odniesieniu do jednostki wagi jajka niezapłodnionego, jest — w granicach wahań biologicznych — wielkością stałą.

Z ostatniej kolumny Tabl. VII wynika następnie, że kilogram wagi żywej jaj niezapłodnionych w temp. 20°C. pobiera w ciągu jednej godziny przeciętnie 21.6 cm³ tlenu.

Ciekawe jest zestawienie tego wyniku z tem, co wiemy o wymianie gazowej zwierząt dorosłych. Nad respiracją żab istnieją dosyć liczne badania, do najściślejszych jednak, uwzględniających normalne warunki egzystencji, należą niewątpliwie doświadczenia Bohr'a ¹⁾ nad oddychaniem skórny i płucny

¹⁾ Bohr Ch. Über die Haut- und Lungenathmung der Frösche. — Skand. Arch. f. Physiol. Tom 10, 1900.

plazów. Z czterech obserwacyj tego autora nad żabą płową (*R. temporaria*), wykonanych w temperaturze zbliżonej (19.3°C) do tej, w której prowadzone były nasze doświadczenia, wynika, że kilogram wagi żywej żab zużywa przeciętnie 261.8 cm³ tlenu na godzinę.

Z porównania tej liczby z poprzednią wypływa, że szybkość pobierania tlenu przez jaja niezapłodnione stanowi zaledwie 8.2% tej szybkości, z jaką zwierzę wyrosłe zaspakaja swoje potrzeby tlenowe. Innymi słowy, intensywność spaleń w komórce jajowej, zdolnej do zapłodnienia, wynosi mniej niż dziesiątą część tej szybkości, z jaką pobierają tlen komórki somatyczne.

Z dalszego toku naszych badań, o których będzie mowa poniżej, przekonamy się, że jajko niezapłodnione stanowi to stadyum peryodycznie powtarzającego się cyklu rozwojowego, w którym zwierzę ujawnia minimum oddechowu: jest to stadyum, w którym, jak w nasionach roślinnych, następuje zredukowanie szybkości przemiany materii do bezwzględnego minimum fizjologicznego.

2. Zapłodnienie jako czynnik podniecający oksydację.

Wychodząc z założeń teoretycznych z góry można przypuszczać, że między jajkiem zapłodnionem a niezapłodnionem istnieje ta zasadnicza różnica, że o ile komórka jajowa niezapłodniona zadawala wyłącznie swoje potrzeby zachowawcze, o tyle jajko zapłodnione prócz pewnej sumy przemian chemicznych natury zachowawczej, posiada i potrzeby energetyczne, związane z asymilacją, wzrostem i wogóle — z procesami natury syntetycznej. W rozwijającym się jajku procesy zachowawcze i przyrostowe sumują się, co powinno się, bezwarunkowo, odbić na szybkości przemian chemicznych, zaś w szczególności — na szybkości spaleń fizjologicznych.

Istotnie, uogólnienia, wypowiedziane przez L o e b'a ¹⁾ w zakresie fizjologii zapłodnienia, opierały się na przeświadczeniu, że istota zapłodnienia polega na pobudzeniu lub przyśpieszeniu

¹⁾ L o e b J. l. c. str. 429.

procesów oksydacyjnych. Z dowodów pośrednich, jakie Loeb w tej kwestyi przytacza, najważniejszy jest fakt zupełnego zahamowania rozwoju w nieobecności tlenu (por. również badania Samassy¹⁾ i Godlewskiego²⁾) i zachowanie się jaj w roztworach cyanku potasowego. Dopiero Warburg³⁾ na podstawie bezpośrednich pomiarów zużycia tlenu przez jaja jeźowców (*Arbacia pustulosa*) stwierdził, że pod wpływem zapłodnienia szybkość oksydacji wzrasta 6—7 razy. Zostało to następnie potwierdzone przez Loeb'a i Wasteneys'a⁴⁾ i przez Meyerhoffa⁵⁾, który ponadto wykazał, że zapłodnienie podnieca w jednakowym stopniu zarówno oksydację jak i produkcję ciepłą. Natomiast jaja rozgwiazd ujawniają, według badań Loeb'a i Wasteneys'a⁶⁾, zaledwie nieznaczny przyrost oksydacji pod wpływem zapłodnienia.

Zadanie nasze ograniczyliśmy do zbadania wpływu zapłodnienia na oksydację, przypuszczając, że wniknięcie plemnika, podobnie jak w powyższych przypadkach, podnieca szybkość spalań. W drugim zaś rzędzie chodziło nam o ustalenie wielkości tego wpływu przez określenie przyśpieszenia, jakiemu ulega oksydacja w jajach, pobudzonych do rozwoju.

W tym celu w poszczególnych doświadczeniach mierzyliśmy szybkość pobierania tlenu przez jaja niezapłodnione i przez jaja, znajdujące się w możliwie najwcześniejszych okresach po wniknięciu plemnika. W każdym doświadczeniu wykonywano zatem po dwa pomiary: przedewszystkiem mierzono szybkość oksydacji w porcyi jaj, świeżo wyjętych z jajowodu, drugą zaś porcyę jaj, celem wykonania takich samych pomiarów, zapładniano sztucznie i, po zdjęciu z nich galarety, możliwie pośpiesznie przenoszono do aparatu. Na Tabl. VIII zestawiono wyniki trzech takich doświadczeń.

1) Samassa, H. Über die äusseren Entwicklungsbedingungen von *Rana temporaria*. Verh. d. deutsch. Zool. Ges. 1896.

2) Godlewski E. jun. l. c. str. 429.

3) Warburg O. l. c. str. 429.

4) Loeb i Wasteneys l. c. str. 429 — nr. 6.

5) Meyerhoff, O. l. c. str. 429.

6) Loeb i Wasteneys. l. c. str. 429 — nr. 7.

Tablica VIII.

№ doświadczenia	Jaja niezapłodnione				J a j a z a p ł o d n i o n e					
	Ilość jaj.	Czas trwania pomiaru.	Ilość pobranego O ₂ .	Ilość pobieranego O ₂ przez 1000 jaj na godz.	Ilość jaj zapłodnionych.	Czas trwania pomiaru.	Ilość pobranego O ₂ .	Ilość pobieranego O ₂ przez 1000 jaj na godz.	Czas od zapłodnienia.	Przyrost szybkości pobierania O ₂ po zapłodnieniu. %
		min.	mm ³	mm ³		min.	mm ³	mm ³		
29	130	250	43,6	80,5	95	162	36,6	142,1	6,2	76,5
33	100	200	27,2	81,6	70	160	17,2	90,7	8,5	11,2
35	150	362	47,3	52,3	75	225	46,3	164,5	25,0	214,5

W doświadczeniach 29-ym i 33-im oksydacja mogła być mierzona po upływie 6.2 i 8.5 godzin od momentu zapłodnienia, w stadyum 40 — 60 blastomerów, zaś w doświadczeniu 35-tym zrobiono pomiar dopiero na drugi dzień, po 25 godzinach od zapłodnienia, w początkowych stadyach gastrulacyi.

Szybkość oksydacyi obliczono w stosunku do tysiąca jaj na godzinę. Porównywując odnośne liczby, otrzymane dla jaj zapłodnionych i niezapłodnionych, stwierdzamy we wszystkich doświadczeniach, że zapłodnienie wywiera wpływ przyspieszający na procesy oksydacyjne jajka.

Dla określenia wielkości tego wpływu, obliczono w procentach przyrost szybkości pobierania tlenu po zapłodnieniu w porównaniu z napięciem oksydacyi w jajkach niezapłodnionych, zaś dla porównania z sobą wyników poszczególnych doświadczeń, podajemy poniżej przyspieszenie, jakiemu ulega oksydacja w ciągu jednej godziny; obliczenie to robiliśmy w tym założeniu, że w pierwszych godzinach po wnikięciu plemnika, szybkość oksydacyi wzrasta proporcjonalnie do czasu ¹⁾.

№ doświadczenia.	Przyspieszenie oksydacyi w ciągu jednej godziny.
29	12.3%
33	1.3%
35	8.5%

¹⁾ Jak się dalej przekonamy, założenie to jest słuszne do pewnego stopnia jedynie.

W doświadczeniu 33-im przyśpieszenie jest wybitnie mniejsze niż w pozostałych dwóch; objaśnia się to tym, że jaja wzięte do doświadczenia były, naogół biorąc, przejrzałe, ponieważ w masowym zapłodnieniu zaledwie nieznaczny procent brudkował normalnie. Dwa inne doświadczenia dały wyniki dość zgodne (12.3 i 8.5%). Uwzględniając tylko te dwie liczby, stwierdzamy, że pod wpływem zapłodnienia szybkość pobierania tlenu początkowo wzrasta o 10% w ciągu jednej godziny.

Przyśpieszenie, jakiemu ulega oksydacja w zapłodnionych jajach żaby jest zatem bardzo nieznaczne, zwłaszcza gdy porównamy je z zachowaniem się pod tym względem jaj jeżowców, które, jakśmy już wzmiankowali, ujawniają więcej niż sześciokrotne przyśpieszenie oksydacji (Warburg ¹⁾) w czasie podziału jajka na dwa blastomery, t. j. w stadium które występuje po upływie 1—2 godzin (zależnie od temperatury) po wnikięciu plemnika. Jaja żabie są natomiast bardziej zbliżone do jaj rozgwiazd, które również wykazują nieznaczne przyśpieszenie oksydacji po zapłodnieniu.

Nie wchodząc narazie w bliższą analizę tych różnic, które mogą zależeć od stopnia dojrzałości jaj w momencie zapłodnienia, możemy ograniczyć się do stwierdzenia faktu, że zapłodnienie jaj żabich nie sprowadza ani znacznych zmian, ani nagłych odchyłeń w szybkości pobierania tlenu. Przeciwnie, wnikięcie plemnika stanowi bodziec, zlekka tylko podniecający w jajku procesy oksydacyjne, których szybkość w ciągu początkowych stadyów brudkowania wzrasta stopniowo i bez przerwy.

Określenie przyśpieszenia oksydacji po zapłodnieniu rzuca pośrednio światło na kwestyę zależności pobierania tlenu od syntezy substancji jądrowych. Jeżeli porównamy szybkość oksydacji z szybkością wzrostu jąder w pierwszych okresach brudkowania, to przekonamy się, że po upływie np. ośmiu godzin od zapłodnienia, t. j. w stadium około 100 blastomerów, w którym masa jądrowa wzrasta prawie stokrotnie, szybkość pobierania tlenu w tym samym czasie zwiększa się zaledwie 1—8 razy. Ten sam fakt został zauważony u jeżowców przez War-

¹⁾ Warburg O, l. c. str. 429.

burg'a¹⁾). Szybkość oksydacji jaj *Arbacia pustulosa* w stadyum 32 blastomerów ma się względem szybkości oddychania w stadyum 8 blastomerów jak 6 do 1, nie zaś jak 3 do 1, czego należałoby się spodziewać, gdyby tlen był zużywany bezpośrednio dla spraw wzrostu masy jądrowej.

Z całą pewnością możemy zatem twierdzić, że w okresie brudzkowania szybkość oksydacji nie jest wprost proporcjonalna do wzrostu ogólnej masy substancji jądrowych.

3. Szybkość oksydacji w czasie rozwoju.

Przyspieszenie oksydacji pod wpływem zapłodnienia jest w początkowych stadyach jednym z nielicznych efektów przemiany materii, który możemy mierzyć z dużym stopniem dokładności. Dlatego przystąpiliśmy do bliższego zbadania zachowania się oksydacji w okresach początkowych rozwoju żaby, a to w celu ustalenia zależności ilościowej, jaka ewentualnie może istnieć między szybkością oksydacji, a stopniem rozwoju morfologicznego.

Fakt wzrastania energii oddechowej w miarę rozwoju embryonalnego został stwierdzony w różnych, filogenetycznie bardzo nawet oddalonych grupach zwierzęcych. Klasyczne badania Bohra i Hasselbalcha²⁾ wykryły to zjawisko dla rozwoju ssaków i ptaków. Dla ryb i płazów fakt ten stwierdził Godlewski³⁾ i Bataillon⁴⁾, dla mięczaków — Buglia⁵⁾, dla owadów Farkaš⁶⁾, dla szkarłupni Warburg⁷⁾, Loeb i Wasteleys⁸⁾ i Meyerhoff⁹⁾.

Bezpośrednio dotyczące naszych poszukiwań badania Godlewskiego¹⁰⁾, wykonane na zarodkach żaby płowej, stwier-

1) Warburg, O. l. c. str. 429.

2) Bohri Hasselbalch l. c. str. 442.

3) Godlewski E. jun. l. c. str. 429.

4) Bataillon E. Evolution de la fonction respiratoire chez embryons d'Amphibiens et de Téléostéens. Compt. rend. de la Soc. de Biol. 1896 (praca znana nam z referatu).

5) Buglia. Archivio di Fisiologia. T. 5. 1908. Cytowane według Meyerhoffa, l. c. str. 429.

6) Farkaš. Beiträge zur Energetik der Ontogenese. III. Über den

dzają przede wszystkim pobieranie tlenu w najwcześniejszych stadiach rozwojowych, a następnie ustalają fakt wzrastania energii oddechowej w miarę postępu rozwoju.

Nam zaś chodziło o bliższe i dokładniejsze ustalenie tej zależności.

W dwóch seryach pomiarów specjalnie w tym celu przedsięwziętych i wykonanych na zarodkach żabich, które pochodziły od dwu samic i były otrzymane ze sztucznego masowego zapłodnienia, mierzyliśmy wyłącznie absorbcję tlenu. Pomiaru były robione w różnych odstępach czasu po zapłodnieniu. Zarodki w czasie rozwoju embrjonalnego umieszczane były w aparacie w błonach żółtkowych po usunięciu otoczki galaretowej, zaś po wykluciu znajdowały się one w czasie pomiaru w wodzie, w której mogły się swobodnie poruszać. Kompensację gazu obojętnego stosowano tylko przy badaniu jaj niezapłodnionych i w ciągu pierwszego dnia po zapłodnieniu. Od chwili wyklucia zarodki znajdowały się w czystej, codziennie zmienianej wodzie wodociągowej i nie pobierały pokarmu. Przez cały czas doświadczenia kultura znajdowała się w stałej temperaturze 20°C. (krajcowe wahania temperatury podane są w części metodycznej).

Z ilości pochłanianego w czasie pomiaru tlenu obliczono dla poszczególnych stadyów szybkość jego pobierania przez sto zarodków w ciągu godziny.

Tabl. IX przedstawia wyniki pierwszej sery pomiarów (№ 29 naszych doświadczeń), która obejmowała 262.7 godzin rozwoju. Dla porównania przytoczyliśmy również szybkość oksydacji w jajach niezapłodnionych, które stanowiły punkt wyjścia dalszego rozwoju. Waga jednego jajka niezapłodnionego wynosiła 4.52 mg.

Energieumsatz des Seidenspinners während der Entwicklung und während der Metamorphose. Arch. f. ges. Physiol. Bd. 98, 1903.

⁷⁾ Warburg O. l. c. str. 429.

⁸⁾ Loeb i Wasteneys l. c. str. 429.

⁹⁾ Meyerhoff. O. l. c. str. 429.

¹⁰⁾ Godlewski E. jun. l. c. str. 429.

Tablica IX.

№ kolejny pomiaru	DATA	Czas od za- płodnienia	Ilość jaj lub za- rodków	Czas trwania pomiaru	Ilość pobra- nego O ₂	Ilość pobiera- nego O ₂ przez sto jaj na go- dzinę	STADYUM
		godz.		min.			
1	22.IV g. 3 ³⁰ pp.	—	130	250	43,6	8,0	Jaja niezapłodnione
2	22.IV g. 7 ³⁰ w.	6,2	100	162	36,6	13,5	20—40 blastomerów
3	23.IV g. 4 ⁰⁰ pp.	26,7	75	217	88,7	32,7	Początek gastrulacji
4	24.IV g. 1 ³⁰ pp.	48,2	78	110	52,1	36,4	Neurula
5	25.IV g. 5 ³⁰ pp.	76,2	50	75	44,9	71,8	Wyklucie
6	26.VI g. 6 ³⁰ w.	101,2	30	83	63,9	153,8	Skrzela zewnętrzne
7	28.IV g. 12 ⁰⁰ poł.	142,7	25	94	119,6	305,2	Najwyż. ich rozwój
8	30.IV g. 6 ³⁰ w.	197,2	10	91	46,2	304,3	Zanik skrzel zew- nętrznych.
9	3.V g. 12 ⁰⁰ poł.	262,7	10	107	51,7	289,8	
10	3 V g. 6 ⁰⁰ w.	268,7	10	90	80,8	538,2	Kijanki karmione

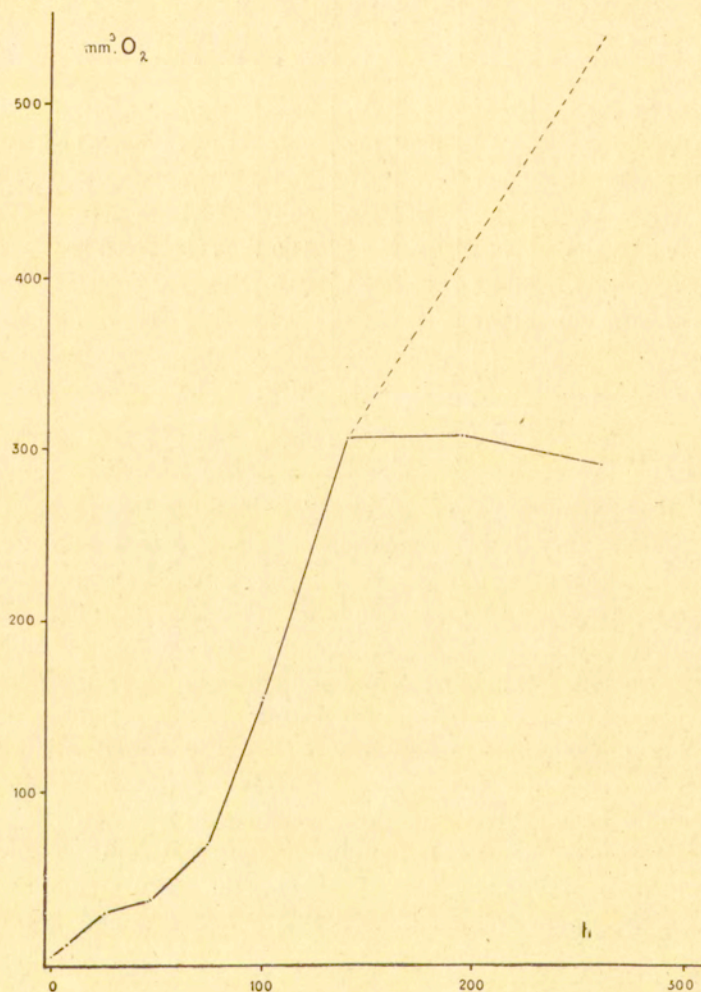
Z liczb, oznaczających szybkość pobierania tlenu przez sto jaj na godzinę, wypływa przedewszystkiem potwierdzenie obserwacji Godlewskiego ¹⁾, że energia oddechowa zarodków żaby wzrasta w miarę rozwoju. Dla łatwiejszego zorientowania się w zachowaniu się szybkości oksydacji w zależności od stopnia rozwoju podajemy wynik tego doświadczenia w postaci krzywej (linja ciągła), w której odcięta oznacza czas od zapłodnienia, zaś rzędna — szybkość pobierania tlenu.

Krzywa ujawnia dwa wyraźne okresy: w okresie początkowym podnosi się stale i stopniowo, zaś w drugim okresie, rozpoczynającym się w czasie najbujniejszego rozwoju skrzeli zewnętrznych, a przypadającym między 142 a 197 godziną rozwoju, następuje nagle zmiana kierunku krzywej, która od tej chwili biegnie prawie równolegle względem osi *x*, zlekka się ku niej zbliżając.

Z przebiegu krzywej w pierwszym okresie wynika, że szybkość oksydacji jest zależna od czasu, jaki upłynął od zapłodnienia; zależność polega na tem, że o ile zarodek w póż-

¹⁾ Godlewski E. jun. l. c. str. 429.

niejszem znajduje się stadyum, to szybkość oksydacyi jest większa i wzrasta wybitnie prędzej od czasu; po upływie 142.7 godzin jest 38 razy większa niż w jajach niezaplodnionych.



Rys. 3.

Przebieg krzywej w okresie drugim wskazuje na to, że w pewnej chwili rozwoju następuje w zarodku nagła zmiana w ustosunkowaniu czynników, warunkujących przyśpieszenie oksydacyi. Ponieważ od chwili wyklucia zarodki znajdowały się

w czystej wodzie i nie pobierały pokarmu, zjawilo się tedy przypuszczenie, że brak pokarmu jest przyczyną zatrzymania się na jednym poziomie, a nawet stopniowego zmniejszania się energii oddechowej.

W celu przekonania się o słuszności tego przypuszczenia przenieśliśmy w dniu 28. IV. część zarodków z ogólnej kultury do oddzielnego naczynia i karmiliśmy je galaretą z jaj żabich. W dniu 3. V. zmierzono szybkość ich oksydacji: wynosiła ona 538.2 mm³ na sto zarodków i na godzinę. Linia przerywana na rys. 3 jest interpolacją przebiegu oksydacji w kijankach karmionych. Z porównania przebiegu krzywych od miejsca ich rozdwojenia wypływa, że wtedy gdy w zarodkach głodzonych szybkość oksydacji przestaje w pewnej chwili wykazywać przyrost, w zarodkach karmionych szybkość oksydacji w dalszym ciągu wzrasta. Przyczyną tej różnicy jest niezawodnie zmniejszenie się w zarodkach głodzonych zawartości pewnych składników, których obecność jest niezbędnym warunkiem stałego wzrastania szybkości oksydacji. Dopływ pokarmu z zewnątrz w czasie wyczerpywania substancyj zapasowych, warunkuje dalsze wzrastanie szybkości oksydacyjnej. Jest rzeczą w wysokim stopniu prawdopodobną, że składnikiem zapasowym lub pokarmowym, którego obecność w nadmiarze jest niezbędnym warunkiem przyspieszenia oksydacji, jest białko.

Druga serya pomiarów (doświadczeń naszych № 35) była prowadzona ze szczególną starannością i ścisłością. Jaja niezapłodnione, wzięte do doświadczenia, ważyły przeciętnie 2.67 mg. Wyniki tego doświadczenia ilustruje Tabl. X.

Przebieg szybkości oksydacji jest zupełnie taki sam, jak w doświadczeniu poprzednim. I tutaj napięcie oksydacji wzrasta do pewnego momentu (170 godzin rozwoju) następnie zaś zmniejsza się stopniowo, znacznie jednak prędzej, niż to widać na rys. 3.

W obu doświadczeniach uderza prawidłowość przebiegu krzywej w pierwszym okresie, w którym oksydacja stale i nieprzerwanie wzrasta. Prawidłowość ta zachęciła nas do poczynienia prób w kierunku analizy matematycznej zależności oksydacji od stopnia rozwoju.

Tablica X.

№ kolejny pomiaru	DATA	Czas od zapłodnienia.	Ilość jaj lub zarodków.	Czas trwania pomiaru.	Ilość pobranego O ₂ .	Ilość pobranego O ₂ przez 100 jaj na godzinę.	STADYUM
		godz.		min.		mm ³	
1	29.IV g. 5 ⁰⁰ pp.	—	150	362	47,3	5,2	Jaja niezapłodnione
2	30.IV g. 2 ⁰⁰ pp.	25,0	75	225	46,3	16,4	Początek gastrulacji
3	1.V g. 5 ⁰⁰ pp.	52,0	50	339	93,4	33,1	Neurula
4	2.V g. 7 ³⁰ w.	78,5	30	75	29,0	77,3	Przed wykluciem
5	4.V g. 1 ⁰⁰ pp.	120,0	10	130	50,1	231,3	Skrzela zewnętrzne
6	5.V g. 6 ⁴⁵ w.	149,7	10	93	50,3	324,3	Skrzela dobrze rozwinięte
7	6.V g. 3 ⁰⁰ pp.	170,0	6	258	101,1	392,2	Zanik skrzeli zewnętrznych
8	7.V g. 1 ³⁰ pp.	193,5	5	137	33,7	295,5	} Bez skrzeli zewnętrznych
9	9.V g. 4 ⁴⁰ pp.	245,5	4	103	17,6	255,9	
10	11.V g. 1 ⁴⁵ pp.	288,7	5	129	22,9	213,6	

Z pośród najprostszych zależności matematycznych stwierdzone powyżej zachowanie się oksydacji w czasie rozwoju najlepiej odpowiada warunkom równania krzywej parabolicznej:

$$x = kt^2 + a,$$

w którym x jest szybkością oksydacji w czasie t , jaki upłynął od momentu zapłodnienia, a oznacza szybkość pobierania tlenu przez jaja niezapłodnione, k zaś jest stałą zjawiska, czyli stałą przebiegu oksydacji w czasie rozwoju.

Rozwiązując to równanie dla danych doświadczenia 35-go, otrzymujemy następujące wartości dla k i dla x .

t godziny	x znal. mm ³ O ₂	x obl. mm ³ O ₂	$k = \frac{x-a}{t^2}$
0	5.2	5.2	—
25.0	16.4	13.9	0.0179
52.0	33.1	40.8	0.0103
78.5	77.3	66.8	0.0117
120.0	231.3	191.5	0.0157
149.7	324.3	316.7	0.0142
170.0	392.2	406.9	0.0134
			0.0139

Stała równania parabolicznego, obliczona według przytoczonego wzoru, wykazuje dla obserwacji poszczególnych wartości, które nie ujawniają zmian prawidłowych w określonym kierunku, wahając się nieprawidłowo wokół pewnej wielkości przeciętnej, równej 0.0139¹⁾.

Na rys. 4 podajemy wykres równania parabolicznego, którego przeciętna wartość $k = 0.0139$.

Zgodność między wartościami stwierdzonemi w doświadczeniu, a wartościami obliczonemi, możemy uważać za zupełnie zadowalającą, ponieważ odchylenie punktów eksperymentalnych od krzywej teoretycznej jest w samej rzeczy bardzo nieznaczne.

Według tegoż wzoru zostały również obliczone wyniki doświadczenia 29-go, w którym opuszczamy pomiary 2-gi i 3-ci, jako błędne.

t godziny	x znal. mm ³ O ₂	x obl. mm ³ O ₂	$k = \frac{x-a}{t^2}$
0	8.0	8.0	—
48.2	36.4	38.2	0.0122
76.2	71.8	83.5	0.0110
101.2	153.8	141.1	0.0142
142.7	305.2	272.7	0.0146
			0.0130

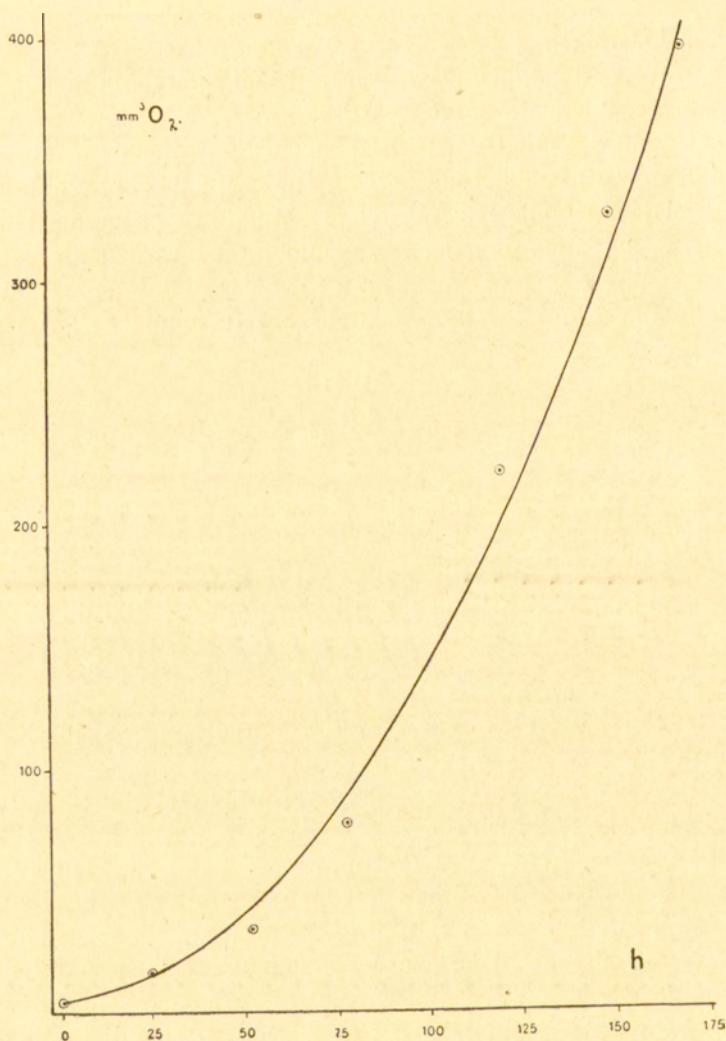
I tutaj stwierdzamy, że wartości obliczone zgadzają się dość dobrze z wynikami obserwacji.

Uderzającą jest zwłaszcza zgodność przeciętnej wartości stałej zjawiska w dwóch doświadczeniach, które, jakśmy wzmiankowali powyżej, były prowadzone w jednakowej temperaturze otoczenia (20°C). W jednym przypadku wartość k jest równa 0.0139, w drugim zaś — 0.0130.

Ustalenie prostej zależności między szybkością oksydacji a stopniem rozwoju zarodków, wzgl. czasem trwania rozwoju, skierowało nas do przejrzania istniejących w literaturze danych, dotyczących oddychania zarodków przedstawicieli innych grup zwierzęcych.

¹⁾ Wobec tego, że chodziło nam nie o dokładną wartość stałych, tylko o ogólny charakter krzywych, przeto nie obliczaliśmy stałych na zasadzie metody najmniejszych kwadratów.

W tym kierunku zużytkowaliśmy w pierwszym rzędzie wyniki badań Bohr'a i Hasselbalch'a ¹⁾ nad oddychaniem za-



Rys. 4.

rodków kury. Wyniki tych obliczeń podajemy poniżej.

¹⁾ Bohr i Hasselbalch. l. c. str. 442..

Bohr i Hasselbalch. Dośw. № 21.

t dni	x znal. cm ³ CO ₂	x obl. cm ³ CO ₂	$k = \frac{x}{t^2}$
5.	10.6	11.5	0.424
6.	17.9	16.6	0.497
7.	20.2	22.6	0.412
8.	29.6	29.6	0.462
9.	37.1	37.4	0.458
10.	47.3	46.2	0.473
11.	61.1	55.9	0.505
			<hr/> 0.462

Okazuje się, że w początkowych stadiach rozwoju embryonalnego, odpowiadających okresowi od 5-go do 11-go dnia wylęgania włącznie, szybkość oddychania zarodków kurczęcia biegnie według krzywej parabolicznej. W okresach późniejszych następuje jednak wybitne odchylenie krzywej eksperymentalnej od krzywej teoretycznej, świadczące o bardziej skomplikowanej zależności w okresach końcowych.

Inna grupa zwierzęca — szkarłupnie — była przedmiotem dosyć licznych badań nad zachowaniem się oddychania w czasie rozwoju. Pomimo to jednak, wyniki tych badań nie nadają się do bliższej analizy matematycznej z powodu braku seryi pomiarów, które zostałyby przeprowadzone w sposób dostatecznie ścisły. Według Meyerhoffa przebieg oksydacji i produkcji ciepłej w czasie początkowego rozwoju jeźowców ma się zachowywać również według krzywej parabolicznej ¹⁾.

Na podstawie powyższych faktów można przypuszczać, że szybkość oksydacji zachowuje się w podobny sposób w czasie rozwoju przedstawicieli innych grup zwierzęcych.

Na razie z rozważań powyższych wysnuć możemy wniosek następujący: w stałych warunkach otoczenia szybkość

¹⁾ Odmienna jest szybkość oksydacji w jajach mięczaka *Aplysia*; według zgodnych obserwacji Buglii i Meyerhoffa (l. c. str. 429 i 455) w czasie pierwszych podziałów następuje zmniejszenie się energii oddechowej, która następnie nagle wzrasta, pozostając na jednym poziomie w stadium larwy: krzywa szybkości oksydacji posiada zatem kształt litery S.

oksydacji w początkowych okresach rozwoju żaby, kurczęcia i jeżowca jest wprost proporcjonalna do kwadratu z czasu trwania rozwoju.

V. Wnioski ogólne.

Wyniki w pracy niniejszej osiągnięte pragniemy rozważyć w świetle istniejących poglądów na mechanizm pobierania tlenu.

Wygłoszona ostatnimi czasy przez Warburg'a¹⁾ teoria oksydacji zasługuje na szczególne uwzględnienie. Według tego autora pobieranie tlenu przez komórki żyjące jest wypadkową dwóch procesów katalitycznych. Pewna część ogólnej ilości tlenu jest pochłaniana na drodze wyłącznie chemicznej, dzięki obecności substancji przyspieszających oksydację; pobieranie zaś pozostałych ilości tlenu jest uwarunkowane i ściśle związane ze szczególnym ułożeniem substancji, które autor nazywa „strukturą katalityczną“ komórki.

W komórkach wykształconych morfologicznie przeważa kataliza drugiego rodzaju, przyczem szybkość pobierania tlenu jest tem większa im komórka więcej zawiera struktury. Odwrotnie rzecz się ma w komórkach jajowych, w których oksydacja prawie wyłącznie odbywa się na drodze chemicznej. Zapłodnienie wywołuje zjawisko pomnażania się struktury i wpływa pośrednio na szybkość oksydacji. W miarę rozwoju kataliza strukturalna wzrasta niepomierne, zaś oksydacja chemiczna zmniejsza się odpowiednio.

Wnioski i poglądy Warburg'a są poparte całym szeregiem analitycznie pomyślanych doświadczeń, z których najważniejszymi są te, które dotyczą jaj jeżowców. Poszukiwania w tym kierunku dowiodły, że zniszczenie struktury w jajach niezapłodnionych nie zmienia pierwotnej szybkości oksydacji, ponieważ pobieranie tlenu jest tutaj uzależnione prawie całkowicie od katalizy chemicznej. Natomiast częściowe tylko zniszczenie struktury jaj zapłodnionych powoduje zmniejszenie się szybkości oksydacji o 90%. Warburg wnioskuje, że zapłodnienie wywołuje znaczne zmiany strukturalne w warstwie powierzchni-

¹⁾ Warburg O. Beiträge zur Physiologie der Zelle, insbesondere über die Oxydationsgeschwindigkeit in Zellen. Erg. d. Physiol. 1914.

wej jajka, zaś komplikacja strukturalna pociąga za sobą przyspieszenie oksydacji. Zgodnie z tą teorią, istota zapłodnienia polegałaby zatem na uruchomieniu takich procesów, które prowadzą do zwiększania się ilości struktury w jajku.

Wprowadzenie pojęcia struktury, jako kompleksu niewidzialnych form materii żyjącej, z którymi nierozzerwalnie związana jest praca mechaniczna komórki i jej procesy oksydacyjne, stanowi duży krok naprzód w kierunku interpretacji mechanizmu spalań w organizmie; szczególnie zaś w zastosowaniu do procesów rozwojowych pojęcie to może okazać się pożytecznym, ponieważ pozwala ono ująć w całość te zjawiska, które warunkują zmiany w szybkości oksydacji.

Istotnie, stwierdzona przez nas zgodność przebiegu procesów oddechowych w różnych grupach zwierzęcych wskazuje na to, że u podstawy zjawisk rozwojowych znajduje się jeden i ten sam proces, którego wyrazem zewnętrznym jest szybkość oksydacji. Tym procesem byłyby — zgodnie z teorią Warburg'a — przyrost składników strukturalnych, związany z komplikacją morfologiczną zarodka.

Teoria struktury oksydacyjnej jest poniekąd rozwinięciem dawniejszych poglądów Voit'a ¹⁾ na organizację materii żyjącej, które zostały następnie uzupełnione przez badania Pflüger'a i Rubner'a. Badania Voit'a nad przemianą azotową zwierząt doprowadziły do rozróżniania dwóch rodzajów białka w zależności od udziału, jaki one biorą w procesach rozpadowych natury oksydacyjnej: białko organizowane, nieodzowna część składowa komórek i tkanek żyjących, z trudnością ulegająca rozpadowi, i białko zapasowe, wzgl. pokarmowe, służące do restytucji i syntezy białka organizowanego i ulegające łatwo rozpadowi.

Między teorią struktury, a teorią organizacji białka istnieje niezawodnie różnica zasadnicza: pierwsza bowiem uważa strukturę za masę czynną, wyzwalającą procesy oksydacyjne, gdy druga traktuje białko organizowane, jako masę bierną, posiłkując się terminem „organizacja“ jako synonimem odporności względem procesów oksydacyjnych. Sądzymy jednak, że prędzej

¹⁾ Voit: Physiologie des allgemeinen Stoffwechsels und der Ernährung. (Hermann'a: Handbuch der Physiologie. T. 6. Lipsk 1881).

znajdziemy się na drodze dokładnego zrozumienia stwierdzonych przez nas faktów, jeżeli dwie te teorie zespolimy w jedną całość i uważać będziemy białko organizowane za podłoże struktury oksydacyjnej.

Niezmiernie ważnym w tym kierunku jest jeden z wyników badań Hasselbalch'a¹⁾ nad zależnością energii oddechowej od wielkości zarodków. Rezultat tych poszukiwań polega na stwierdzeniu faktu, że szybkość oksydacji u zarodków ptaków i ssaków w odniesieniu do wagi żywej zarodka jest wielkością stałą dla gatunku i jest niezależna od stadium rozwojowego, w jakim zwierzę się znajduje. Ponieważ głównym składnikiem ciała zarodków jest białko i związki pokrewne, dlatego też w badaniach Hasselbalch'a znajdujemy dowód, że szybkość oksydacji zależy pośrednio od ilości białka, wchodzącego w skład zorganizowanych części ustroju embryonalnego. Oczywiście, gdyby fakt powyższy można było przenieść i na inne grupy zwierzęce, posiadające, jak płazy, holoblastyczny typ bruzdkowania, to obserwowana w danym momencie rozwojowym szybkość oksydacji byłaby miarą ilości zsyntezowanego do danej chwili białka organizowanego.

W świetle tych rozważań skłonni jesteśmy główne wyniki naszej pracy tłumaczyć w sposób następujący:

Minimum oddechowe jaj niezapłodnionych jest uwarunkowane obecnością niezmiernie małych ilości białka organizowanego. Zredukowanie energii oddechowej jest wynikiem procesów owogenetycznych, w czasie których zachodzi zmniejszanie się procentowej zawartości białka organizowanego. Proces ten może odbywać się biernie w okresie wzrostu jajka, wskutek gromadzenia się substancyj zapasowych, lub też czynnie — w okresie dojrzewania, jako wynik redukcji chromatynowo-plazmatycznej.

Zapłodnienie stanowi bodziec, wyzwalający procesy powstawania białka organizowanego kosztem białka zapasowego; procesy te wpływają pośrednio na szybkość oksydacji. Wniknięcie

¹⁾ Hasselbalch, l. c. str. 433.

plemnika zlekka tylko podnieca procesy syntetyczne, których napięcie wzrasta stopniowo i bez przerwy aż do chwili wyczerpania się białka zapasowego; dopływ białka pokarmowego umożliwia w dalszym ciągu procesy organizacyi.

W czasie rozwoju początkowego szybkość syntezy białka organizowanego jest proporcjonalna do kwadratu z czasu, jaki upłynął od chwili zapłodnienia.

Źródłem energetycznym tych procesów są głównie tłuszczowe substancje zapasowe jajka. Zapłodnienie nie wprowadza w tym kierunku żadnych zmian, przyśpiesza tylko rozpad oksydacyjny składników tłuszczowych.

SUMMARY.

K. Białaszewicz and R. Błędowski:

The influence of fertilization on the respiration of eggs.

Communication announced on the 15-th of Mai 1915.

(From the Physiological Laboratory of the Scientific Society of Warsaw, Poland).

The experiments were made on eggs of the Common frog (*Rana temporaria*), but in the theoretical part are also considered experiments of other authors (Bohr, Hasselbalch, Loeb, Warburg and Meyerhoff), concerning development of hen and sea-urchin eggs.

The apparatus of Thunberg-Winterstein (Fig. 1), based on the principle of communicating vessels, was used as method of investigation. It did not only allow to equalize the barometric pressure, but was also very useful in some other phenomena, which occur in frog eggs, during respiration. We mean the question of „neutral gas“, which is produced by unfertilized eggs, during first several hours of experiment (Tab. I). We did not prove its chemical composition, but following the results of Hasselbalch in hen eggs, we can suggest in it at least a mixture of nitrogen and oxygen.

In order to avoid some methodical mistakes, which could rise from that fact, we have had to compensate the gaseous exchange of experimented eggs in one vessel by an identic quantity of eggs (from the same female) in the other. In experiments carried in that way we could measure the eliminated carbon dioxide by putting in vessel *A* some 30% potassium hydroxide (KOH) on little spoon, near its bottom; then, the carbon dioxide, produced by eggs in vessel *B*, could be measured. The drop of petroleum in horizontal tube (*N*) and gauge of apparatus (*R*, *M*) allowed to measure eliminated and absorbed gas in cubic millimeters.

We made several experiments for studying elimination of CO_2 in atmosphere of other gaseous media, nitrogen and hydrogen, filling the apparatus with mentioned gases instead of air. Results of this investigation are represented in Tab. II, III and IV and on the diagram, Fig. 2.

When consumption of oxygen was to be measured, eggs — like above — were put in equal quantities in both vessels, but through one of them (e. g. the right one) a current of pure nitrogen was passed during 30—60 minutes, in order to remove all the air. So, we measured oxygen, which was absorbed in left vessel.

These two fundamental methods for measuring eliminated carbon dioxide and absorbed oxygen were sufficient for the determination of respiratory quotient (*RQ*). It was on the same eggs that this determination of CO_2 and O_2 were carried forth.

In experiments on fertilized and developing eggs similar methods were used, except, that eggs were put in the apparatus only after the jellious membrane, which swelled easily in destiled water, was taken away.

Developmental stages and tadpoles, which were hatched from artificial fertilized eggs of the same female, were held in a large vessel in a constant temperature (25° C.), to be used afterwards in investigations concerning increase of oxydations rate during development. For each experiment part of them were used.

Determination of specific weight was carried after method of Lyon with gum arabic.

The eggs separated from ovary and collected in lower parts of oviduct seem to differ in their gas output from other tissues. As shown in Tab. II, eggs, taken from that part of the oviduct, eliminate large quantities of carbon dioxide; the rate of this elimination is at first greater than after 170 minutes (calculated from beginning of experiment) and is further limited by the normal production in equal rates. In order to show how eggs behave in different gas atmospheres, we measured the elimination of CO_2 in atmosphere of pure hydrogen and nitrogen (Tab. III and IV). The result of this research is very similar to the behaviour in air atmosphere. Diagram (Fig. 2) is showing the rate of CO_2 elimination in mentioned, different atmospheres of air, nitrogen and hydrogen.

The tables and diagram seem to show clearly, that the carbon dioxide diffuses from eggs to surrounding gas medium very quickly at first and after some time that CO_2 is eliminated in equal quantities: i. e. normal respiratory production.

The conclusion is, that during life in compact masses in the oviduct the eggs accumulate large quantities of CO_2 , which must be eliminated, when eggs are brought into an atmosphere of diminished concentration of CO_2 . The analysis of gas, extracted from eggs (in vacuum, under mercury) showed 35 — 52% of CO_2 .

The acces of free atmospheric oxygen to eggs in oviduct being difficult, there is no definite arrangement for removing the produced dioxide. The final effect of accumulation of CO_2 is, that eggs become injured by constant influence of the medium ¹⁾.

¹⁾ We could show in a series of special experiments, that eggs submitted to influence of pure CO_2 , become unable for fertilization after two hours.

The phenomenon known as prematurity of eggs seems to be based upon the injurious influence of carbon dioxide.

We suggest also, that the immense quantities of CO_2 eliminated by the hen egg, shown in experiments of Bohr and Hasselbalch (see authors experiments VI, VIII and IX) and accumulated in calcareous shell derive probably from the period, when eggs were still in oviduct.

The further aim of our investigation was to throw light on question of gas exchange in eggs before and after fertilization. The literature of physiology of development is lacking researches, concerning the fate of substances deposited in eggs. Baudrimont, Tichomiroff and Liebermann pointed out, that eggs, when developing, consume fats in their energetic processes. The only exception is in fish eggs, which, as it was indicated by Tangl and Farkaš, show the increase of fats during development. The role of the spermatozoid as activator in desintegration of fats in eggs is unknown.

We intended to determine the respiratory quotient $\left(\frac{CO_2}{O_2}\right)$ in frog eggs, unfertilized and fertilized, because that relation should indicate, which substances in eggs underlie oxydation. This should explain whether metabolism is changed by penetrating sperm-cell, or not. Tab. V shows the quantities of CO_2 eliminated and O_2 consumed by 100 unfertilized eggs, during 60 minutes. The data in the table permit to calculate the respiratory quotient (RQ) of matured eggs. This quotient oscilates in limits from 0.543 to 0.639, average 0.60.

There is a difference between this and normal quotient of fat substances, brought to complete oxydation (0.72); but that difference can be explained, as we wish to suggest, by some other processes of desintegration, perhaps of hydrolitic nature.

Nevertheless, the mentioned respiratory quotient is so near to the datum pointed out for fats, that our suggestion, that un-

fertilized eggs consume, when living, fat substances ought not to be far from truth.

The next step was to determine the respiratory quotient in fertilized eggs. We took care, that all eggs should develop normally in conditions of experiment. The duration of one experiment was 120—210 minutes (as shown in Tab. VI). The relation of $\frac{CO_2}{O_2}$ computed like in foregoing experiments was quite near to the coefficient of unfertilized eggs. It oscilated from 0.511 to 0.682; average 0.61.

That result suggests that during first hours of development eggs consume — like unfertilized eggs — their stored fat substances.

Hence we must emphazise, that unfertilized, matured eggs, when in contact with oxygen, respire, while consuming their fat substances, and that the penetration of the sperm-cell stimulates, probably, a complex of new chemical processes and awakes, beside the process of desintegration, also many synthetic ones, without influencing the character of oxydation.

The fertilization does not interrupt the continuity of general metabolism of the frog egg, which is enabled to fulfill all its energetic needs by decomposing and oxydizing the fat substances, accumulated in the egg-cell.

The respiratory quotient does not explain sufficiently the influence of fertilization on the process of oxydation. We attempted to determine the oxydation rate in eggs in various life conditions.

It seemed desirable to obtain some notes, concerning the fact, whether the oxydation rate of unfertilized eggs depends on the surface dimensions of egg or on its mass. The direct determination of weight of egg caused great difficulties and we were obliged to measure only the diameter (by microscopical projection) and so to calculate its surface (πr^2). By multiplying the volume ($\frac{4}{3} \pi r^3$) by specific weight we obtained the mass of the egg.

The examination of figures, included in Tab. VII. shows, that the smallest deviation from the average value results, when the absorbed quantity of oxygen is reported to the mass of egg (indicated in kilogramms and cubic centimeters). It is confined to 18%, while it amounts to 33% and 19.2%, when reported to the quantity of individuals measured or to their surface.

It is evident from the last column in Tab. VIII, that a kilogramme of unfertilized eggs absorbed 21.6 cubic centimeters of oxygen per hour. This result appears of peculiar interest, when compared with the fact, that a kilogramme of body-weight of frogs (according to the experiments of Bohr) consumes 261.8 cubic centimeters of O_2 during the same time.

That means, that the intensity of combustion in matured egg-cell can be estimated on average as the tenth part of rate of oxygen consumption in somatic cells.

The examination of figures in our experiments (№ 29, 33, 35), as in Tab. VIII, shows, that fertilization exerts an influence on increase of oxydations rate in frog eggs. That influence is however not so great, as it could be suggested from investigation of Warburg in eggs of sea-urchin. In frog eggs the increase of oxydation is only 10% per hour, similar to star-fish eggs, where the penetration of spermatozoid stimulates but slightly the process of oxydation, which mounts in first stages of cleavage gradually and without interruption.

As concerns relation between nuclei mass in embryo and absorbtion of oxygen, we can state, that the rate of oxydation is not proportional to general mass of nuclear substance (see also Warburg).

Tables IX and X and diagram (Fig. 3) show clearly, that our results agree with the suggestion of Godlewski and confirm, that the energy of respiration in frog embryos increases during development. As indicated in curve the rate of increase

of oxydation is greater than the increase of time; after 142.7 hours of development it is 38 times greater than in unfertilized eggs. The second part of curve seems to show, that at a certain moment the amount of substance, which stimulates oxydation is diminished; it appears, that those substances are brought to embryo in form of food-stuff, e. g. in form of jelly of eggs (see interpolation in curve, Fig. 3). After feeding the increase of the oxydation rate continues again.

The normal oxydation can be expressed in form of parabolic curve (Fig. 4), corresponding with the equation: $x=kt^2+a$, where x means velocity of oxidation during time t ; a — velocity of combustion in unfertilized eggs; k — constans.

The results of experiments of Bohr and Hasselbalch in hen eggs (№ 21), when calculated like our own, show very similar data and correspond also with parabolic curve (see: table, pag. 462). The same conclusion can be drawn from experimental figures of Meyerhoff in sea-urchin.

The facts outlined above to be summarized as follows:

In constant conditions of surrounding medium the rate of oxydation in early developmental stages of frog, hen and sea-urchin is directly proportional to square of time of development.

10. L. Wertenstein:

O analizie radyoaktywnej.

(Z Pracowni Radyologicznej Tow. Nauk, Warsz.)

Komunikat zgłoszony dnia 29 Maja 1915 r.

Przedstawił J. J. Boguski.

Znaczne postępy, poczynione w ostatnich czasach w dziedzinie radyochemii nadały szczególne znaczenie sposobom oznaczania ilości pierwiastków radyoaktywnych. Analiza ta w wielu wypadkach odbywa się za pomocą metod radyoaktywnych. W szczególności zaś ma to miejsce dla krótkotrwałych pierwiastków, należących do t. zw. osadów radyoaktywnych. Pro-

mieniotwórczość danego produktu bada się w funkcji czasu i otrzymuje się t. zw. krzywą dezaktywacji. Dalsze zadanie polega już tylko na analizie matematycznej owej krzywej, która rozkłada się na pewną ilość funkcji wykładniczych. Rachunki nie przedstawiają tu żadnych trudności zasadniczych, niemniej pociągają za sobą znaczną stratę czasu. Z tych powodów wydało mi się rzeczą korzystną dla pracowników na polu radiochemicznym, obmyśleć metodę analizy krzywych, w której rachunki zredukowane zostałyby do minimum. Zarys takiej metody przedstawiony jest w poniższym.

Zajmijmy się osadem radioaktywnym radu. Krzywa dezaktywacyjna produktu, będącego mieszaniną RaA, B i C, daje się przedstawić ogólnym wzorem $L^{-at} + M^{-bt} + N^{-ct}$, gdzie a, b, c, są stałymi radioaktywnymi odnośnych pierwiastków. Spółczynniki L, M, N zależą oprócz od składu badanego produktu, także i od rodzaju użytego naczynia jonizacyjnego, to też zanim się do analizy radioaktywnej przystąpi, niezbędną jest rzeczą określić stałe naczynia jonizacyjnego, t. j. jonizację wywołaną w nim przez ilości równoważne RaA, B i C. W ogromnej większości wypadków używa się naczyń jonizacyjnych typu α , w których znaczna część jonizacji od promieni α pochodzi. To też założymy w poniższym, że z takim właśnie przyrządem mamy do czynienia, jakkolwiek metoda tu opisana jest zupełnie ogólna i do każdego naczynia jonizacyjnego zastosowaną być może. Określenie stałych naczynia jonizacyjnego sprowadza się do dwu czynności.

a) Określenie stosunku jonizacji, wywołanej przez RaB, do jonizacji przez RaC w ilości równoważnej. Stosunek ten oznaczymy w poniższym przez μ . Dla oznaczenia μ najdogodniej jest badać krzywą dezaktywacji czystego RaB, otrzymanego przez odskok z RaA. Aby odskok dawał istotnie czysty RaB, zachować należy warunki wyszczególnione przezemnie w pracach poprzednich ¹⁾. RaA powinien być otrzymany przez kilkuminutową (np. 3 min.) aktywację ujemnie naładowanego krążka w naczyniu aktywacyjnym, zawierającym ok. $1/10$ millicurie emanacji radu. RaB zbierany być powinien przez odskok na ujemnie naładowanej blaszce. Zbieranie odskakujących atomów

¹⁾ „Recherches sur le recul radioactif”, — Paryż, 1913, str. 43.

powinno nastąpić co najwyżej w 2—3 minuty po wyjęciu krążka, trwać zaś 20—40 sekund. Krzywa dezaktywacyjna blaszki wyrazi się wówczas wzorem:

$$I = B_0 b \mu e^{-bt} + \frac{B_0 bc}{c-b} (e^{-bt} - e^{-ct}) =$$

$$= \left(B_0 b \mu + \frac{B_0 bc}{c-b} \right) e^{-bt} - \frac{B_0 bc}{c-b} e^{-ct} = P e^{-bt} - Q e^{-ct} \quad (1)$$

Oznaczywszy z krzywej doświadczalnej współczynniki P i Q, znajdziemy bez trudności μ z wzorów:

$$B_0 b = P - Q;$$

$$\frac{B_0 bc}{c-b} = Q; \quad \mu = \frac{P - Q}{Q} \frac{c}{c-b} = 3,7 \frac{P - Q}{Q} \quad (2)$$

Wyliczanie współczynników P i Q można uniknąć. W istocie wzór (1) daje się napisać:

$P' [e^{-b(t+t_0)} - e^{-c(t+t_0)}]$, gdzie t_0 określone przez równania

$$P' e^{-bt_0} = L \quad P' e^{-ct_0} = Q.$$

Znaczy to, że krzywą (1) nałożyć można zawsze na krzywą różnicy funkcji wykładniczych e^{-bt} i e^{-ct} , z jedynym zastrzeżeniem przesunięcia całej krzywej wzdłuż osi czasów o $-t_0$. Znajomość wielkości t_0 wystarcza dla oznaczenia stosunku μ . Rzeczywiście ze wzoru (2) wynika

$$\mu = 3,7 \frac{P - Q}{Q} = 3,7 \frac{P' (e^{-bt_0} - e^{-ct_0})}{P' e^{-bt_0}} =$$

$$= 3,7 [1 - e^{-(c-b)t_0}] \quad \dots \quad (3)$$

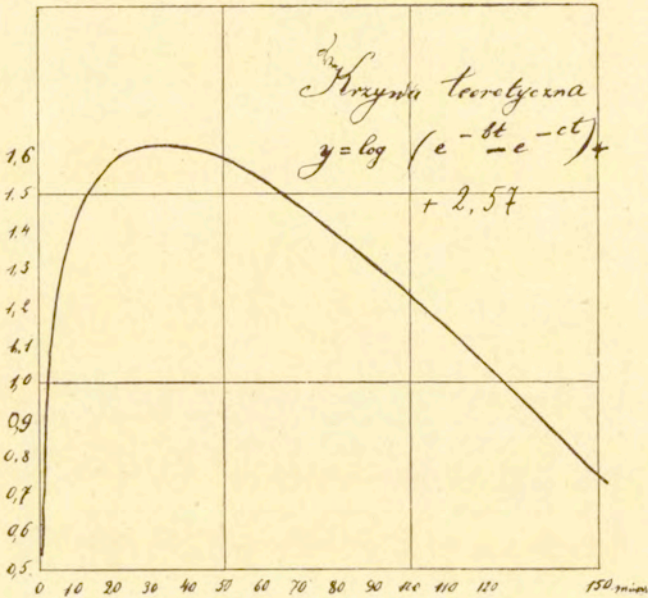
Dla oznaczenia „opóźnienia“ t_0 należy używać krzywych logarytmicznych, t. j. takich w których rzędnymi są logarytmy prądu. Krzywa teoretyczna $\log(e^{-bt} - e^{-ct})$ (rys. 1) powinna być narysowana na przezroczystym papierze milimetrowym¹⁾, aby można było ją nakładać na krzywą doświadczalną. Przez nało-

¹⁾ Można także krzywą teoretyczną przekalkować ze zwykłego papieru milimetrowego na papier przezroczysty, i otrzymany rysunek nakleić na dobrą płytkę szklaną, np. na kliszę z której zdjęto emulsję.

żenie znajdujemy odrazu różnicę czasów t_0 , a potem z wzoru (3) wyliczamy μ .

W zwykłych naczyniach jonizacyjnych μ nie przekracza 0,05, t_0 wynosi wtedy co najmniej $1\frac{1}{2}$ minuty.

b) Co się tyczy stosunku jonizacji wywołanej przez RaA, do jonizacji przez RaC, stosunku, który nazwiemy λ , to sposób oznaczenia go wyniknie z dalszego ciągu. Tu wystarczy zaznaczyć, że λ jest w zwykłych jonizacyjnych naczyniach typu α zbliżone do jedności.



Rys. 1.

3. We wzorze (1) odróżnić winniśmy dwa wypadki zasadnicze $N > O$ i $N < O$.

A. Zajmijmy się naprzód wypadkiem gdy $N < O$, który częściej się zdarza. Wówczas współczynnik L wyznaczyć można w sposób następujący. Krzywą dezaktywacyjną budujemy logarytmicznie i nakładamy na nią krzywą logarytmiczną $\log (e^{-bt} - e^{-ct})$ tak, aby obie krzywe przylegały do siebie w przybliżeniu, począwszy od 20 minuty (liczonej na krzywej doświadczalnej), zaś dokładnie od 30 minuty. Będzie to możliwe, gdyż funkcya

e^{-at} spada do $1/100$ po 20 minutach, do $1/1000$ po 30 minutach, po upływie więc tego czasu krzywa składa się już tylko z dwu funkcji wykładniczych e^{-bt} i e^{-ct} . Wypadnie przytem krzywą teoretyczną przesunąć wzdłuż osi czasów o pewną wartość — t_0 . Jeżeli krzywa teoretyczna przecina oś rzędnych krzywej doświadczalnej w punkcie oddalonym od początku spółrzędnych (krzywej doświadczalnej o $m = \log n$, to mieć będziemy $n = \log(M + N)$; $\log(M + N)$ jest bowiem rzędną początkową krzywej $\log(Me^{-bt} + Ne^{-ct})$ identycznej z nałożoną krzywą teoretyczną. Jeżeli teraz nazwiemy J rzędną początkową krzywej doświadczalnej, to mieć będziemy $J = L + M + N$,

$$\text{więc } L = J - (M + N) = J - n.$$

Nazwijmy teraz A_0, B_0, C_0 , początkowe ilości RaA, RaB i RaC, zaś I_A, I_B, I_C prąd jonizacyjny, pochodzący z każdej chwili od RaA, RaB i RaC, wówczas mieć będziemy ¹⁾.

$$I_A = A_0 a \lambda e^{-at}$$

$$I_B = B_0 b \mu e^{-bt} + \frac{A_0 a b \mu}{a - b} (e^{-bt} - e^{-ct})$$

$$I_C = C_0 c e^{-ct} + \frac{B_0 b c}{c - b} (e^{-bt} - e^{-ct}) +$$

$$+ A_0 a b c \left[\frac{e^{-at}}{(a-b)(a-c)} + \frac{e^{-bt}}{(a-b)(c-b)} - \frac{e^{-ct}}{(c-b)(a-c)} \right]$$

że zaś $I_A + I_B + I_C = Le^{-at} + Me^{-bt} + Ce^{-ct}$,

mieć będziemy

$$L = A_0 a \left(\lambda - \frac{b}{a-b} \mu + \frac{bc}{(a-b)a-c} \right) =$$

$$= A_0 a (\lambda - 0,125 \mu + 0,028) \text{ skąd}$$

$$A_0 a = \frac{L - n}{\lambda - 0,125 \mu + 0,028} \dots \dots (4)$$

W zwykłych naczyniach jonizacyjnych (typu α) λ zbliżone jest do jedności, μ nie przekracza 0,05, można więc napisać ze ścisłością wystarczającą w wielu wypadkach $A_0 a = \frac{J - n}{\lambda}$.

¹⁾ M-me Curie: „Traité de Radioactivité“, t. II, str. 328—330.

Dalej mamy

$$M = B_0 b \left(\mu + \frac{c}{c-b} \right) + \frac{A_0 ab}{a-b} \left(\mu + \frac{c}{c-b} \right) \dots (5)$$

$$N = C_0 c - \frac{B_0 bc}{c-b} - \frac{A_0 abc}{(a-c)(c-b)} \dots$$

stąd

$$M + N = B_0 b \mu + C_0 c + \frac{A_0 ab}{a-b} \left(\mu - \frac{c}{a-c} \right),$$

$$C_0 c = n - B_0 b \mu - \frac{(J-n)}{\lambda} \cdot 0,125 \cdot (\mu - 0,18) \dots (6)$$

Jeżeli $J - n = L$ jest tego samego porządku wielkości co $M + N$, to można wyraz zależny od L opuścić; mieć wtedy będziemy

$$C_0 c = M + N - B_0 b \mu \dots (6 \text{ bis}).$$

Najczęściej można także opuścić wyraz zależny od B_0 ze względu na małe znaczenie współczynnika μ ; mamy wtedy po prostu

$$C_0 c = M + N = n \quad (6 \text{ ter})$$

Wreszcie ze wzoru 5 mamy

$$B_0 b = \frac{M}{\mu + \frac{c}{c-b}} - \frac{A_0 ab}{a-b} = \frac{M}{\mu + \frac{c}{c-b}} - 0,125 \frac{J-n}{\lambda} =$$

$$= \frac{M}{\mu + 3,7} - 0,125 \frac{J-n}{\lambda} \dots (7); \text{ wobec tego, że } \mu \text{ jest bardzo małe}$$

$$\text{wobec } 3,7, \text{ napisać możemy } B_0 b = \frac{M}{3,7} - 0,125 \frac{J-n}{\lambda} \dots (7)$$

Współczynnik M wyliczyć można z oznaczonej wartości $M + N$ i z różnicy czasów t_0 za pomocą wzoru

$$M = \frac{n}{1 - e^{(b-c)t_0}}.$$

Widzimy w ten sposób, że przez nałożenie teoretycznej krzywej na doświadczalną i przez oznaczenie różnicy czasów t_0 znajdujemy za pomocą nader prostych rachunków, promie-

niotwórczości A_0a , B_0b , C_0c , pochodzące od RaA , RaB , RaC w chwili początkowej¹⁾.

Zajmującem zastosowaniem tej metody jest wyznaczenie stałej λ . Przypuśćmy, że blaszka została aktywowana przez długi czas w emanacji radu, tak że wytworzyła się równowaga radioaktywna między RaA , B i C .

Wówczas mamy $A_0a = B_0b = C_0c$, więc na zasadzie wzorów (4) i (6) ter)

$$n = \frac{J-n}{\lambda}, \text{ albo } \lambda = \frac{J-n}{n}.$$

Dla osiągnięcia równowagi radioaktywnej ważne jest, aby osad radioaktywny osiadał na blaszce wyłącznie jako RaA . W tym celu najlepiej jest aktywować blaszkę, skupiając na niej osad przez silne pole elektryczne. Do doświadczenia wystarcza w zupełności ilość emanacji nie przewyższająca $1/1000$ millicurie. Aktywować należy przez 5–6 godzin.

6. Zajmijmy się teraz przypadkiem, gdy $N > 0$. Wówczas krzywa dezaktywacyjna nie daje się sprowadzić po 30 minutach do wzoru $e^{-bt} - e^{-ct}$, to też analiza nie może być wykonana przez nałożenie. Należy wówczas zbudować logarytmiczną krzywą dezaktywacji. Zauważmy, że po 30 minutach krzywizna staje się bardzo słaba, tak iż po upływie tego czasu krzywa $\log(Me^{-bt} + Ne^{-ct})$ uważana być może na niezbyt długich odcinkach prostą. To też należy przedłużyć pozorną prostą, jaką dają kach pomiary między 25–55 minut, aż do osi rzędnych. Jeżeli $m = \log n$ jest odcinkiem na osi rzędnych od początku do punktu przecięcia, mieć będziemy $n = M + N$. Dalej znajdujemy, jak poprzednio

$$A_0a = L = \frac{J-n}{\lambda}$$

$$C_0c = n$$

$$B_0b = \frac{M}{3,7} - 0,125 \frac{J-n}{\lambda}$$

¹⁾ Jeżeli $t_0 < 0$, t. j. jeśli krzywa teoretyczna nie przecina osi y-ów M jakoteż i N muszą być oznaczone inaczej. Niech będzie $\log k$, wielkość 0 jaką należy przesunąć krzywą teoretyczną w kierunku pionowym, aby ją nałożyć na doświadczalną. Mieć będziemy wówczas $M = ke^{-bt_0}$, $N = -ke^{-ct_0}$; $M + N = k(e^{-bt_0} - e^{-ct_0})$.

Dla wyliczenia M wystarczy oznaczyć nachylenie prostej, użytej do ekstrapolacji, względem osi x — ów. Jeżeli nachylenie to wynosi $\varphi/\text{min.}$, mieć będziemy

$$M = \frac{n(0,0154 - \varphi)}{0,47\varphi - 0,001} \dots \dots \dots (8)$$

Wzór (8) otrzymany został w sposób następujący:

φ jest średnim nachyleniem krzywej $\log (Me^{-bt} + Ne^{-ct})$ w chwili między 25 a 55 minutą, więc nachyleniem rzeczywiście w chwili mało co różnej od $\frac{25 + 55}{2} = 40$ minut.

Mamy więc

$$\begin{aligned} \varphi &= - \frac{d \log (Me^{-bt} + Ne^{-ct})}{dt} (t = 40) = \\ &= \frac{(Mbe^{-bt} + Nce^{-ct}) \log e}{Me^{-bt} + Ne^{-ct}} = \frac{(b + \frac{N}{M} ce^{-(c-b)t})}{1 + \frac{N}{M} e^{-(c-b)t}} \quad (0,43) \end{aligned}$$

stąd znajdujemy

$$\begin{aligned} \varphi \left(1 + \frac{N}{M} e^{-(c-b)t} \right) &= 0,43b + 0,43c \frac{N}{M} e^{-(c-b)t} \\ \varphi - 0,43b &= (0,43c - \varphi) \frac{N}{M} e^{-(c-b)t} \end{aligned}$$

i dalej

$$\frac{N}{M} = \frac{\varphi - 0,43b}{0,43c - \varphi} e^{(c-b)t} = \dots \dots \dots (8 \text{ bis})$$

dla $t = 40$ mamy $\frac{N}{M} = 1,47 \frac{\varphi - 0,43b}{0,43c - \varphi}$

stąd

$$\frac{M + N}{M} = \frac{0,47\varphi - 1,47 \cdot 0,43b + 0,43c}{0,43c - \varphi} = \frac{0,47\varphi - 0,001}{0,0154 - \varphi}$$

co daje wreszcie wzór (8).

Zauważyć należy, że oznaczenie M, a przez to i ilości RaB nie może być zrobione z wielką dokładnością, niewielki bowiem błąd w φ prowadzi do znacznego błędu w M. Wartość M można skontrolować, stosując wzór ogólniejszy (8 bis) przyczem nachylenie krzywej logarytmicznej oznaczyć należy dla kilku innych

chwil t^I , t^{II} , t^{III} . Otrzymamy w ten sposób wartości M^I , M^{II} , M^{III} i t. d., które wszystkie równać się powinny między sobą.

Wyłożoną tu metodę zilustrować możemy na kilku przykładach.

I. Krzywa rys. 2 jest logarytmiczną krzywą dezaktywacji krążka, aktywowanego w ciągu 15 minut przez emanację radu,

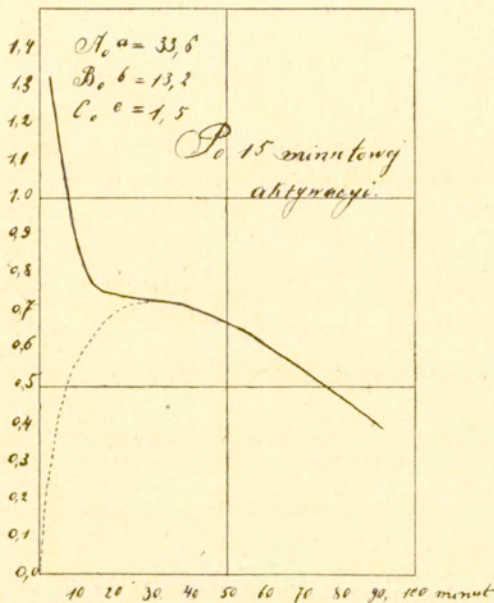


Fig. 2.

przy pomocy pola elektrycznego. Pomiaru wykonywane były w kondensatorze, dla którego $\mu = 0,03$, $\lambda = 1,35$.

Nakładając krzywą teoretyczną rys. 1 (linia kropkowana rys. 2) na krzywą doświadczalną, znajdujemy $t_0 = 2$ min. Krzywa teoretyczna przecina oś y w punkcie odpowiadającym rzędnej 0,0, mamy więc $\log n = 0,0$ $n = 1,0$.

Jak widzimy, krzywa doświadczalna nie posiada punktu odpowiadającego początkowi czasu, co wynika stąd, że pomiary rozpoczęte być mogą dopiero po upływie kilku minut po wyjęciu aktywowanego krążka. Potrzebna więc do wzorów wielkość $J - n$ musi być wyliczona przez ekstrapolację. Dla wykonania tej ekstrapolacji przypomnijmy sobie, że krzywa doświadczalna wyraża się wzorem

$$y_1 = \log (Le^{-at} + Me^{-bt} + Ne^{-ct}), \text{ zaś krzywa teoretyczna wzorem}$$

$$y_2 = \log (Me^{-bt} + Ne^{-ct})$$

Mamy więc

$$(\text{Nlg}) y_1 - (\text{Nlg}) y_2 = Le^{-at} = (J - n) e^{-at}$$

Skąd

$$J - n = [(\text{Nlg}) y_1 - (\text{Nlg}) y_2] e^{at} \dots \dots \dots (9)$$

Dla możliwie dokładnego wyliczenia $J - n$ stosujemy wzór (9) dla kilku wartości t , np. dla $t = 3, 5, 10, 15$.

Otrzymujemy w ten sposób tablicę:

t	y_2	y_1	$(\text{Nlg}) y_2$	$(\text{Nlg}) y_1$	$(\text{Nlg}) y_1 - (\text{Nlg}) y_2$	$J - n$
3	0,27	1,28	1,8	18,7	16,9	33,8
5	0,403	1,16	2,48	14,12	11,64	36,8
10	0,56	0,89	3,57	7,6	4,03	40,3
15	0,64	0,77	4,28	5,76	1,48	46,7

Jak widzimy wartość na $J - n$ nie jest stała, jak tego należałoby się spodziewać. Trzeba jednak uwzględnić okoliczność, że błąd w wyliczeniu różnicy $(\text{Nlg}) y_1 - (\text{Nlg}) y_2$, tem jest większy im ta różnica jest mniejsza, z tego powodu możemy uważać za dokładne te tylko liczby, które odpowiadają znacznym wartościom różnicy $(\text{Nlg}) y_1 - (\text{Nlg}) y_2$, a więc niewielkim czasom t .

Uwzględniając tylko wartości dla $t = 3$ min, i dla $t = 5$ min, i biorąc średnią, znajdujemy

$$J - n = 35,3$$

$$A_0 a = \frac{J - n}{\lambda} = \frac{35,3}{1,35} = 26,2$$

Dalej wzór (7) daje

$$B_0 b = \frac{M}{3,7} - 0,125 \frac{J - n}{\lambda} = \frac{1,0}{3,7 (1 - e^{-(b-c) t_0})} - 0,125 \frac{J - n}{\lambda} =$$

$$= \frac{1,0}{3,7 (1 - e^{-(b-c) t_0})} - 0,125 \cdot 26,2$$

Kładąc $t_0 = 2$, i uwzględniając, że $c - b = 0,0097$

Znajdujemy

$$B_0 b = \frac{1,0}{3,7 (1 - e^{-0,0097 \cdot 2})} - 0,125 \cdot 26,2 = \frac{1,0}{3,7 (1 - 10^{-0,0097 \cdot 2 \cdot 0,43})} - 0,125 \cdot 26,2 = \frac{1,0}{3,7 \cdot 0,2} - 3,3 = 13,5 - 3,3 = 10,2$$

Wreszcie z wzoru (6) mamy

$$C_0 c = n - B_0 b \mu - \frac{J - n}{\lambda} \cdot 0,125 \quad (\mu = 0,18) = 1,0 - 10,2 \cdot 0,03 + + 26,2 \cdot 0,125 \cdot 0,15 = 1,0 - 0,3 + 0,49 = 1,19.$$

Ostatecznie mamy

$$\begin{aligned} A_0 a &= 26,2 \\ B_0 b &= 10,2 \\ C_0 c &= 1,19 \end{aligned}$$

Teoria przemian radioaktywnych wykazuje, że po 15 minutach aktywacji powinniśmy mieć na krążku $RaA : RaB : RaC$ w stosunku $0,97 : 0,24 : 0,047$, jeżeli osad radioaktywny osiada na krążku wyłącznie jako RaA . Ilości $RaA = 26,2$ powinnyby więc odpowiadać ilości $RaB = \frac{26,2 \cdot 0,24}{0,97} = 6,5$ i ilość $RaC =$

$$= \frac{26,2 \cdot 0,047}{0,97} = 1,27.$$

Widzimy więc, że ilość RaB jest większa niż wymaga teoria. Tłomaczy się to tem, że w zwykłych warunkach doświadczalnych obok emanacji pewna część osadu radioaktywnego pozostaje w powietrzu. Zawieszony ten osad składa się z RaB i RaC , jednakże tylko atomy RaB naładowane są dodatnio, osiadają więc na ujemnie naładowanym krążku, obok RaA , bezpośrednio z emanacji powstającego.

II. Drugi przykład dotyczy osiadania RaA , RaB i RaC z roztworów wodnych na płycie metalowej. Rys. 3 przedstawia krzywą dezaktywacyjną blaszki cynkowej, którą zanurzałem w roz-

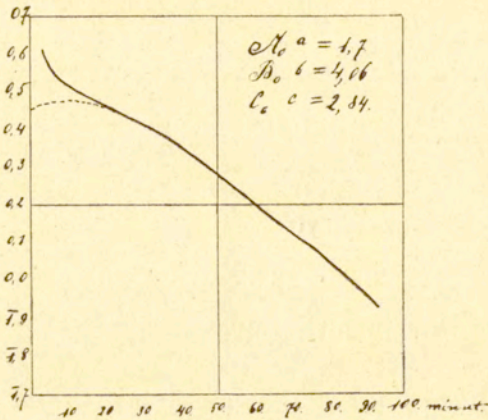


Fig. 3.

tworze $2n \text{ ZnSO}_4$, zawierającym Ra A, Ra B i Ra C w równowadze radioaktywnej.

Nakładając krzywą teoretyczną na doświadczalną, znajdujemy tu $t_0 = 23 \text{ lgn} = 0,453$; $n = 2,84$.

Dalej wyliczamy $J - n$ przez ekstrapolację sposobem objaśnionym w poprzednim przykładzie. Dla $t = 3$ mamy $(\text{Nlg}) y_1 - (\text{Nlg}) y_2 = J - n = 2,29$; dla $t = 5$ mamy $(\text{Nlg}) y_1 - (\text{Nlg}) y_2 = 0,75 = J - n = 2,37$. Biorąc średnią, znajdujemy $J - n = 2,33$,

$$A_0 a = \frac{J - n}{\lambda} = \frac{2,33}{1,35} = 1,73.$$

Dalej mamy

$$B_0 b = \frac{2,84}{3,7 (1 - e^{-0,0097 \cdot 23})} - 0,125 \cdot 1,73 = \frac{2,84}{3,7 (1 - 10^{-0,097})} - 0,215 = \frac{2,84}{3,7 (1 - 0,8)} - 0,215 = \frac{2,84}{3,7 \cdot 0,2} - 0,215 = 3,84 - 0,215 = 3,625.$$

Wreszcie $C_0 c$ wyliczyć tu możemy z uproszczonego wzoru 6 bis (gdyż $B_0 b$, i $A_0 a$ są tego samego porządku wielkości co i $C_0 c$). Mamy więc

$$\begin{aligned} A_0 a &= 1,73 \\ B_0 b &= 3,625 \\ C_0 c &= 2,84 \end{aligned}$$

Doświadczenie wykazuje zatem, że na cynku osiada w największej ilości RaB, co się zgadza z spostrzeżeniami Heveśy'ego¹⁾.

III. Badałem aktywność płytki niklowej, którą zanurzałem uprzednio w kwasie solnym, zawierającym RaA, RaB i RaC w równowadze radioaktywnej. Otrzymałem krzywą rys. 4. Jak widzimy krzywa ta po szybkim spadku początkowym staje się w przybliżeniu prostą o spadku $\varphi = 0,013$. Krzywa teoretyczna

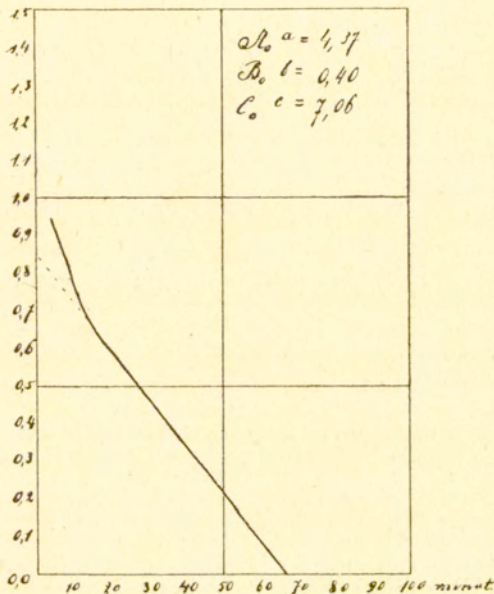


Fig. 4.

nie daje się tu nałożyć na krzywą doświadczalną. Mamy tu, oczywiście, do czynienia z przypadkiem gdy $N > O$. Przedłużając prostą do osi $y - \text{ów}$, znajdujemy $\log n = 0,85$; $n = 7,06$.

Dalej wyliczamy $J - n$ z wartości $(N \lg) y_1 - (N \lg) y_2$ gdzie y_2 są rzędnymi kropkowanej prostej.

Dla $t = 4$ znajdujemy 5,4 dla $t = 9$ mamy 6,4.

$$\begin{aligned} \text{Biorąc średnią, otrzymujemy } J - n &= 5,9 \quad A_0 a = \frac{J - n}{\lambda} = \\ &= \frac{5,9}{1,35} = 4,37. \end{aligned}$$

¹⁾ Heveśy, Phys. Zeitschr. 1912, str. 672.

Dałej piszemy $C_0c = n = 7,06$ (ze względu na małą ilość RaB i RaA, można użyć wzoru uproszczonego 6 bis).

$$\begin{aligned} \text{Wreszcie } B_0b &= \frac{n}{3,7} \cdot \frac{0,0154 - 0,0131}{0,43 \cdot 0,0131 - 0,001} - 0,125 \cdot 4,37 = \\ &= \frac{7,06 \cdot 0,0023}{3,7 \cdot 0,00568 - 0,001} - 0,548 = \frac{7,06 \cdot 0,0023}{3,7 \cdot 0,0046} - 0,548 = 0,95 - \\ &\quad - 0,547 = 0,40. \end{aligned}$$

Mamy więc

$$A_0a = 4,37$$

$$B_0b = 0,40$$

$$C_0c = 7,06$$

Widzimy, że na niklu RaB osiada bardzo mało, najwięcej zaś RaC. I tu doświadczenie jest zgodne z wynikami prac różnych badaczy, między innymi v. Lerch'a i Hevesy'ego.

W zakończeniu pragnę podziękować pannie Matyldzie Meyerównie za pomoc w wykonaniu doświadczeń.

RÉSUMÉ.

L. Wertenstein:

Sur l'analyse radioactive.

Du Laboratoire de Radiologie de la Société des Sciences de Varsovie.

Communication annoncée le 29 Mai 1915.

Présentée par M. J. J. Boguski.

La méthode graphique de l'analyse des courbes de désactivation relatives à la famille du radium, exposée ci-dessous, repose sur la remarque que ces courbes se réduisent, au bout du temps nécessaire à la destruction du RaA, aux courbes à deux exponentielles. Ecrivons la courbe de désactivation sous sa forme générale $Le^{-at} + Me^{-bt} + Ne^{-ct}$. Deux cas peuvent se présenter.

I. Le coefficient de la fonction en c est négatif: $N < 0$. La courbe se réduit au bout d'un temps suffisant à la différence de 2 exponentielles. Elle devient alors superposable à une courbe du type $K(e^{-bt} - e^{-ct})$, K étant un facteur constant. On construira les courbes $y_1 = \log (Le^{-at} + Me^{-bt} + Ne^{-ct})$ et

$z = \log (e^{-bt} - e^{-ct})$. La courbe théorique (z) est alors superposable, à partir d'un instant déterminé à la courbe expérimentale (y_1), à condition de la déplacer d'une quantité $-t_0$ dans le sens de l'axe des t , et d'une quantité $\log K$ dans le sens des ordonnées. On aura évidemment $\log (Me^{-bt} - Ne^{-ct}) = \log K + \log [(e^{-b(t+t_0)} - e^{-c(t+t_0)})]$.

Pour $t = 0$ nous aurons

$$\log (M + N) = \log K + \log (e^{-bt_0} - e^{-ct_0}) = \log n$$

$$M + N = n$$

$\log n$ étant l'ordonnée du point où la courbe théorique amenée à être superposée à la courbe expérimentale, ¹⁾ coupe l'axe des y . Posons encore $\log J$ l'ordonnée de la courbe expérimentale pour $t = 0$.

On aura $J = L + M + N$

$$L = J - n$$

Appelons A_0, B_0, C_0 les quantités des RaA, RaB, RaC, au temps $t=0$, et λ et μ l'ionisation relative du RaA et du RaB par rapport au RaC. Nous aurons les relations suivantes.

$$L = A_0 a \left[\left(\lambda - \frac{b}{a-b} \mu + \frac{bc}{(a-b)(a-c)} \right) \right] \dots \dots (1)$$

$$M = \left[B_0 b \mu + A_0 \frac{a b}{a-b} \right] \frac{c}{c-b} \dots \dots (2)$$

$$N = C_0 c - \frac{B_0 bc}{c-b} - A_0 \frac{abc}{(a-c)(c-b)} \dots \dots (3)$$

En effectuant les calculs dans (1) nous trouvons

$$L = A_0 a (\lambda - 0,125 \mu + 0,028).$$

Dans un condensateur à rayons α , λ est de l'ordre de I; μ est petit, on aura donc, avec une précision suffisante

$$A_0 a = \frac{L}{\lambda} = \frac{J - n}{\lambda} \dots \dots (4)$$

¹⁾ A cet effet on tracera la courbe théorique sur une feuille de papier transparent.

Nous aurons ensuite

$$M = (B_0 b + A_0 \frac{a b}{a - b}) (\mu + \frac{c}{c - b})$$

on en tire

$$B_0 b = \frac{M}{\mu + \frac{c}{c - b}} - A_0 a \frac{b}{a - b} = \frac{M}{\mu + 3,7} - 0,125 A_0 a.$$

En négligeant μ devant 3,7 il vient

$$B_0 b = \frac{M}{3,7} - 0,125 A_0 a \dots \dots \dots (5)$$

Or si $-t_0$ est le déplacement de la courbe théorique dans le sens des t , on aura par un calcul facile

$$M = \frac{n}{1 - e^{-(c-b)t_0}} \text{ et par suite}$$

$$B_0 b = \frac{n}{3,7 (1 - e^{-(c-b)t_0})} - 0,125 \frac{J - n}{\lambda} \dots \dots \dots (5 \text{ bis})$$

Enfin en ajoutant (2) et (3) nous aurons

$$n = M + N = B_0 b + C_0 c - \frac{A_0 ab}{a - b} \left(\frac{c}{a - c} - \mu \right) = B_0 b + C_0 c - A_0 a \cdot 0,125 \cdot (0,18 - \mu)$$

On en tire

$$C_0 c = n - B_0 b \mu + A_0 a \cdot 0,125 (0,18 - \mu) \dots \dots \dots (6)$$

où l'on substituera $B_0 b$ et $A_0 a$ des formules (5) et (4).

Dans la formule générale (6) les coefficients de $B_0 b$ et de $A_0 a$ sont petits par rapport à l'unité. Par conséquent on ne conservera les termes en B_0 resp. en A_0 que dans le cas où $B_0 b$ resp. $A_0 a$ est grand par rapport à $C_0 c$. Dans un grand nombre de cas on pourra se servir de la formule simplifiée

$$C_0 c = n \dots \dots \dots (6 \text{ bis})$$

II. $N > O$. La courbe expérimentale se réduit au bout d'un temps suffisant à la somme de deux exponentielles. On construira la courbe $y = \log (Le^{-at} + Me^{-bt} + Ne^{-ct})$. On constate que la courbe $\log (Me^{-bt} + Ne^{-ct})$ diffère très peu d'une droite.

On obtient donc la valeur $\log (M + N) = \log n$ en extrapolant jusqu'à l'axe des y la droite que représente notre courbe au bout d'un temps suffisant, et en prenant l'ordonnée $\log n$ du point où la droite prolongée coupe l'axe des y .

On aura pour déterminer $A_0 a$, $B_0 b$ et $C_0 c$ les formules (4), (5) et (6). M peut être calculé en connaissant la pente moyenne φ de la courbe entre 25 et 55 min. par la formule

$$M = \frac{n (0,0154 - \varphi)}{0,43 \varphi - 0,001}$$

Les calculs se trouvent dans le mémoire détaillé.



OD REDAKCYI.

1. „Sprawozdania” wychodzą w postaci zeszytów miesięcznych i zawierają protokoły posiedzeń naukowych Wydziałów T-wa, drukowane z zachowaniem oddzielnej paginacji dla każdego Wydziału. W miesiącach: lipcu, sierpniu i wrześniu „Sprawozdania” nie wychodzą.

2. Obok działu naukowego, obejmującego nadewszystko: komunikaty, jako też pokazy naukowe oraz dyskusję; w „Sprawozdaniach” podaje się nadto listę obecności oraz, w miarę potrzeby, streszczenie protokołu załatwianych na posiedzeniach spraw bieżących.

Obok komunikatów wygłaszanych na posiedzeniach wedle porządku dziennego, mogą być drukowane również i prace nadsyłane, o ile pochodzą one od członków T-wa w odpowiednich Wydziałach i o ile otrzymane rękopisy gotowe są do druku.

3. Poszczególne artykuły nie powinny w „Sprawozdaniach” przekraczać zakresu 2 arkuszy druku. W przeciwnym razie winny być drukowane w charakterze rozpraw naukowych w seryi „Prac” odpowiedniego Wydziału, w „Sprawozdaniach” zaś podaje się wzmiankę protokółarną.

4. Komplet wydanych w ciągu roku zeszytów „Sprawozdań” stanowi rocznik, uzupełniony dodaniem zeszytu Sprawozdania rocznego z działalności T-wa oraz karty okładkowej i spisu rzeczy.

5. Komunikaty jako też objaśnienia pokazów drukuje się, stosownie do życzenia autorów, wraz ze streszczeniami w jednym z czterech języków obcych: francuskim, angielskim, włoskim lub niemieckim.

6. Na koszt redakcyi mogą być umieszczane w „Sprawozdaniach” tylko rysunki tekstowe, o ile nadają się do reprodukcji cynkograficznej.

7. Do czasu ustalenia się pisowni polskiej przestrzega się zasad pisowni Akademii Umiejętności w Krakowie. Wyjątki w tym względzie czyni się jedynie dla autorów prac z zakresu językoznawstwa, o ile nietykalność pisowni została przez nich osobiście zastrzeżona.

8. Przemówienia w dyskusyi składa się sekretarzom Wydziałów, na posiedzeniu. Teksty przemówień w dyskusyi, nadsyłane po posiedzeniu, drukowane nie będą. Rękopisy komunikatów oraz objaśnienia, dotyczące pokazów, należy składać najpóźniej po upływie tygodnia po odbytem posiedzeniu; w przeciwnym razie w „Sprawozdaniach” podaje się tylko tytuł. W tym terminie autorowie winni dostarczyć gotowych klisz cynkograficznych.

9. Autorowie drukowanych w „Sprawozdaniach” prac otrzymują bezpłatnie 100 zwykłych odbitek łącznie z protokołem ewentualnej dyskusji i streszczeniem w języku obcym. Na żądanie większej liczby odbitek, wyrażone na rękopisie oraz na ostatniej korekcie, mogą otrzymać większą ich ilość, ponosząc koszty brószuowania.

10. Materiał, przeznaczony do druku, winien być pisany na jednej stronie, z pozostawieniem marginesu i wolnego miejsca przed tytułem do notat redakcyjnych.

11. Podkreślenia: Nazwiska, wyrazy lub zdania, które autor chce mieć wydrukowane czcionkami rozstawionymi, należy podkreślać linią punktową. Nazwy techniczne, gatunkowe i t. d. wyróżnia się w druku kursywą, w rękopisie zaś podkreśla się linią pojedynczą. Wyrazy lub znaki wyjątkowego znaczenia, mające być wydrukowane czcionkami grubymi należy podkreślać linią podwójną.

12. Autorowie winni zwracać drukarni przysyłane im korekty w możliwie krótkim czasie; mają też prawo, w przypadkach wyjątkowych, żądać od drukarni przysłania powtórnej korekty. Autorowie zamiejscowi otrzymują tylko jedną korektę. Na ostatniej korekcie autor winien położyć swój podpis oraz wyrazić życzenie co do ilości oddzielnych odbitek.

Cena rocznika w prenumeracie wynosi **rb. 4**; cena każdego pojedynczego zeszytu **kop. 50**.