

WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

W Warszawie: rocznie rb. 8, kwartalnie rb. 2.
Z przesyłką pocztową rocznie rb. 10, półr. rb. 5.

PRENUMEROWAĆ MOŻNA:

W Redakcyi „Wszechświata“ i we wszystkich księgarniach w kraju i za granicą.

Redaktor „Wszechświata“ przyjmuje ze sprawami redakcyjnymi codziennie od godziny 6 do 8 wieczorem w lokalu redakcyi.

Adres Redakcyi: WSPÓLNA № 37. Telefonu 83-14.

TŁO BADAŃ WSPÓŁCZESNYCH NAD MORFOLOGIĄ ORGANO- IDÓW KOMÓRKI ROŚLINNEJ¹⁾.

W teorii komórkowej, jak słusznie twierdzi Oskar Hertwig na jednej z pierwszych stronic swej „Biologii ogólnej“, dopatrujemy się zasadniczej podstawy nauki współczesnej o życiu.

Poznanie przeto możliwie najdokładniejsze istoty komórki zarówno zwierzęcej, jako też i roślinnej — oto pierwsze i niezbędne zadanie, o którego rozwiązanie kusimy się już od wieków, bo od lat 240 z górą, to jest od chwili słynnego odkrycia Roberta van Hoëcka. Z uwagi na to chciałbym poniżej ze stanowiska botanika zdać sprawę — choćby w ogólnych zarysach — z prądów, które nurtują w dobie obecnej dziedzinę cytologii roślinnej.

¹⁾ Rzecz niniejsza — w zmienionej nieco formie — stanowiła wykład wstępny, wypowiedziany przez autora w d. 8 kwietnia r. b. z okazji objęcia przezeń drugiej katedry botaniki na uniwersytecie we Lwowie.

Rok 1874 stanowił punkt zwrotny w badaniach nad morfologią komórki roślinnej. W roku tym bowiem Eward Strasburger porzucił dotychczasową metodę analizowania jej in vivo.

Widząc, że pomimo klasycznych badań Wilhelma Hoffmeistra, streszczonych w jego traktacie p. t. „Lehre von der Pflanzenzelle“ z roku 1867, na tej drodze nic więcej ze środkami optycznymi, jakimi wówczas rozporządzano, nie da się osiągnąć, Strasburger poraz pierwszy zastosował utrwalanie materiału roślinnego zapomocą alkoholu.

Wypracowano następnie w tym kierunku i inne, nader subtelne metody, zastosowano barwienie przed krajaniem materiału na skrawki lub po krajaniu i t. p.

W rezultacie gorących zabiegów otrzymaliśmy w krótkim stosunkowo czasie olbrzymi, pierwszorzędnej wagi materiał, na którego zasadzie bezpośredni uczniowie, czynni współpracownicy lub ideowi zwolennicy Strasburgera z nim na czele rozsnuli przed oczyma naszymi przedziwną nić Aryadny.

W drodze zastosowania tych szeroko pomyślanych metod do badań nad wyż-

szemi — początkowo — przedstawicielami państwa roślinnego, nie tylko, że wypełniono lukę olbrzymią przez stwierdzenie ciągłości istnienia jądra w komórkach roślinnych, lecz zdołano skryształizować poniżej wyłuszczonego poglądu na jego mikrobudowę.

W okresie międzypodziałowym wykryto występowanie w nim szkieletu zasadniczego, t. zw. achromatynowego czyli lininowego, na którym spoczywają mniej lub więcej kuliste ziarna chromatyny.

Niezależnie od nich w przestrzeniach międzyzrębowych, wypełnionych sokiem jądrowym, wyróżnić dały się w liczbie bądź pojedynczej, bądź mnogiej, utwory nazwane jąderkami.

Całe zaś jądro otaczać miała oponka kinoplazmatycznego pochodzenia.

W trakcie podziału rastowego (somaticznego) występuje na jaw coraz to bardziej wyraźna wstęga jądrowa, złożona z płytek silnie wchłaniających barwniki, połączonych ze sobą substancją zasadniczą, słabobarwną.

Wstęga ta dzieli się następnie na chromozomy, jąderka i opona jądra zanikają, nici zaś wrzeciona, wyłaniającego się z głębi t. zw. kinoplazmy, przenikają w głąb terytorium jądrowego.

Częściowo czepiają się one dzielących się na połowy w tym okresie wstęg chromatynowych, częściowo zaś łączą się ze sobą, tworząc w ten sposób ciągle wrzeciono zasadnicze.

Włókna achromatynowe kategorii pierwszej powodują wreszcie rozchodzenie się połówek wstęg ku biegunom wrzeciona, gdzie w drodze łączenia się odcinków chromatynowych swemi końcami, rozciągania się ich i rozpinania na wyłaniającym się zrębie powstają ostatecznie dwa jądra pochodne, obłonione na wzór i podobieństwo jądra macierzystego.

W ogólnych swych zarysach pogląd rzeczony wyraźnie zarysował się w 10 lat po zastosowaniu nowych metod badania, mianowicie około 1884 roku.

Zawdzięczano go wyteżonej pracy Strasburgera, Flemminga, Guignarda, E. Zachariasa, J. Baranieckiego i innych.

W szczegółach wszakże nie brakło w gmachu tym dysharmonij, a to z uwagi na różnice, jakie zauważono w przebiegu karyokinezy w głębi komórek somatycznych z jednej strony i komórek macierzystych pyłku z drugiej.

To też w tym mniej więcej czasie Strasburger sformułował program prac na przyszłość, który brzmiał jak następuje:

Primo: Należy w dalszym ciągu starać się o wyjaśnienie szczegółów dotychczasowych wyników w celu głębszego zrozumienia treści i przyczyn poszczególnych faz jądrowych.

Secundo: Dążyć do wytłumaczenia różnic pomiędzy przebiegiem karyokinezy w komórkach somatycznych, zarodnikach, komórkach macierzystych pyłku, komórkach plemnikorodnych i jajorodnych.

Tertio wreszcie: Zbadać bliżej procesy zapłodnienia i zachowania się wstęg jądrowych w celu wyjaśnienia znaczenia tych składników jądra w akcie przelewania cech z rodziców na potomstwo.

Na czele cytologów, którzy na odgłos tej pobudki stanęli do apelu, prym trzymał oczywiście sam Strasburger, otoczony gronem uczonych, należących do stworzonej przezeń szkoły.

Przedewszystkiem więc on to właśnie rozszerzył pojęcie o kinoplazmie, stwierdziwszy wraz z Bronisławem Dębskim, którego prace nad ramienicą ogłoszone w roku 1897 i 1898, pierwszorzędną cechują się wartością, że pod pojęcie to należy również podciągnąć i pokład zewnętrzny protoplastu, graniczący z błoną komórki.

Pracę zaś Wl. Bielajewa, H. J. v. Osterhouta, D. M. Mottiego, H. O. Juela, a w szczególności Némeca rozstrzygnęły szereg poważnych wątpliwości co do tworzenia się wrzeciona w komórkach somatycznych i generatywnych.

Stwierdziły więc one, że nie tylko karyokineza w dwu tych kategoriach komórek różnie się odbywa, lecz że i wrzeciono odmienne przechodzi etapy. Gdy bowiem w komórkach somatycznych zawsze jest ono dwubiegunowe, w komórkach generatywnych — początkowo

jest ono wielobiegunowe i dopiero później, kiedy chromozomy tworzą gwiazdę macierzystą, staje się ono dwubiegunowym.

Jeśli wszakże pogląd powyższy na różny charakter kształtowania się wrzeciona — w zależności od istoty komórki roślinnej — możemy do pewnego stopnia uważać za ustalony, gdyż stwierdzony został szeregiem licznych badań, to gorzej rzeczy stoją z pytaniem o udziale w całym tym procesie t. zw. jąderka.

Szkoła bowiem Strasburgera przez czas pewien głosiła, że jąderko jest źródłem substancyj, których kosztem odbywa się wzrost włókien wrzeciona achromatynowego, że dalej w miarę skurczu włókienek wydzielają one substancję ową na zewnątrz, a ta wreszcie zbiera się w tak zw. „extranucleare nucleolen“.

Nëmec, Demoor, Zimmermann i Karsten wypowiedzieli się w sensie nieco odmiennym. Pierwszy z nich — mianowicie Nëmec — twierdzi, że włókna kinoplazmatyczne bezpośrednio wytwarzają jąderka. Jego zdaniem one to właśnie stanowią te utwory, które Demoor zauważył na biegunach wrzeciona podczas działania na dzielące się komórki wysokiej temperatury.

Zimmermann zaś i Karsten wyrażają przypuszczenie, że jąderka zapoczątkowują owe utwory, które, wywędrowując bezpośrednio z jądra, umieszczają się na obu biegunach wrzeciona, zachowują się tam na podobieństwo centrozomów i wreszcie dają początek jąderkom jąder pochodnych.

Z czasem sprawa jeszcze bardziej wikać się zaczęła. Rzecznicy bowiem szkoły Grégoire'a, jako to A. Wygaerts, T. M. Mano, Jules Berghs ¹⁾, a wreszcie C. van Wisselingh i B. Sijkens ²⁾ doszli do wniosku, że „w jądrze istnieje tylko sok jądrowy i chromatyna“.

Wszelkie utwory pozornie od chromatyny różne, miały być, zdaniem ich, bądź

większemi jej skupieniami, bądź to subtelniejszymi jej niteczkami. Strasburger wszakże i szkoła jego nie godzili się na taki punkt widzenia i w dalszym ciągu swych badań starali się stanowisko swoje uzasadnić.

Zmienili je jednak o tyle, że uznawać zaczęli zasadnicze braki starego mianownictwa w stosunku do t. zw. chromatyny i chromozomów, a to z tej racji, że — według ich przekonania — wtenczas, kiedy substancja jąderka zaczyna się powoli usuwać ze zrębu jądrowego i zbiera się w postaci większych lub mniejszych utworów kulistych, niknie powoli różnica pomiędzy linią a chromatyną, czyli, że te jednostki jądra, które zwieemy chromozomami, właściwość intensywnego wchłaniania barwników zawdzięczają substancji jąderkowej.

Strasburger przeto, nieopuszczając poprzednio zajętego szanca, rozszerzył swój dawniejszy punkt zapatrywania na stosunek jąderka do włókien wrzeciona, twierdząc, że substancja jąderka nie tylko „zur Ernährung der Chromosomen“, lecz także „zur Ernährung des Kinoplasmas Verwendung findet“.

Słynny badacz z Bonn był zdania, że taki wniosek popierają między innymi i badania F. Cavaraego, który w jąderkach roślin wyższych zdołał wykazać istnienie dwu odmiennych substancyj: chromatyny i plastyny.

Obie one — według późniejszych spostrzeżeń Ch. F. Hottesa — w pewnych warunkach mogą zajmować odrębne tereny w jąderku, a nawet, jak podaje L. Pampaloni, różnicowanie ich dochodzi do tego, że w komórkach tkanki twórczej u *Psilotum triquetrum* powstają dwie kategorie jąderka: jedno — silnie barwochłonne, — a więc chromatynowe, drugie słabobarwne, lininowe.

Te i podobne spostrzeżenia wysunęły na porządek dzienny już dawniej, bo jeszcze w 1893 roku wypowiedziany przez Zimmermanna pogląd, streszczony przezeń w jego rozprawie p. t. „Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle“.

¹⁾ Na zasadzie barwienia preparatów zapomocą hematoksyliny żelaznej.

²⁾ Na zasadzie działania 50% kwasu chromowego.

Zdaniem Zimmermanna „jąderka w komórce odgrywają taką samą samodzielną rolę, jak całe jądro np. lub chromatofory“.

Założenie to znalazło bardzo wielu zwolenników, którzy, stanawszy na punkcie ewolucyjnym z uwagi na zachowanie się jąderka u roślin niższych (Spirogyra, Corallina, Spareoplea annulina i t. d.), starali się uzasadnić znaczenie jąderka, jako organu, który narówni z chromozomami „należy uwzględniać—jak się wyraził w r. 1904 H. Wager—podając nowe hipotezy, dotyczące dziedziczności“.

To też, opierając się na własnych swych badaniach nad wpływem eteru i chloroformu na podział komórek macierzystych pyłku i ich pochodnych u *Larix Dahurica*, w streszczeniu rezultatów pozwoliłem sobie na wypowiedzenie poniżej przytoczonego przypuszczenia.

Jeżeli jąderko uważać należy za coś więcej, aniżeli za duże ziarno chromatynowe, jeżeli stanowi ono „organ jądra“, jak chce Wasielewski i Zimmermann, jeżeli—stosownie do badań Wenta i Farmera— „ma bezpośredni udział w budowie chromozomów“, to czy czasem nie należy nam dopatrywać się w niem skupienia tych właśnie materyalnych podłoży cech organizmu, które filogenetycznie są najdawniejszemi, podstawowemi, a z tego względu najbardziej ciężącemi ku sobie i z tego też właśnie powodu niepodlegającymi takiej przestrzennej segregacji, jaką uważa za konieczną Boveri, a za nim i Hugo de Vries, mówiąc: „Celem wydłużania się chromozomów poszczególnych jest prawdopodobnie uwolnienie cząstek dziedziczości z poprzedniego ich gromadnego i ścisłego zespołu. Zadanie ich bowiem polega na kierowaniu zjawiskami życiowymi komórki i z tej właśnie racji muszą one znaleźć się w bezpośrednim zetknięciu się z zarodkiem“.

Metody jednak, oparte na utrwalaniu materiału i barwieniu go, sprawy poznania istoty jąderka, stosunku jego do chromozomów i wrzeczona nie rozstrzygnęły.

To też szukano innego wyjścia z błędnego koła, w jakim obracano się dotychczas i dwie po temu obrano drogi. Jedną starszą, opartą na badaniach mikrochemicznych, drugą—nowszą—opartą na działaniu czynników zewnętrznych, a dążącą do tego, by w drodze inaktywacji bądź to jądra, bądź zarodki, bądź wreszcie jąderka, otrzymać eo ipso odpowiedź na żywo obchodzące nas pytania.

Chociaż jednak badania te przekonały nas, że jądro odporniejsze bywa na działanie eteru, chloroformu i t. p., aniżeli zaródki, że wobec inaktywacji jej procesy podziału karyokinetycznego pomimo wytwarzania się chromozomów w łonie jądra—albo wcale nie dochodzą do skutku, lub też rozgrywają się anormalnie w wysokim stopniu i t. d., to jednak pożądaných, a decydujących rezultatów dotychczas nie otrzymano.

To samo powiedzieć można i o drugim z powyżej wymienionych kierunków.

Pomimo bowiem daleko liczniejszych w tej dziedzinie — w porównaniu z poprzednią — badań Zachariasza, Franka, Szwarza, Zimmermanna, van Wisselingha, a ostatnio Némeca i innych pierwszorzędnej miary botaników, wiadomości nasze z zakresu rzeczzonego są nader skąpe.

Z. Woycicki.

(Dok. nast.).

REFERAT O DZIELE L. S. BERGA „FAUNA ROSSYI. RYBY“,

wraz z uwagami o rybach naszych krajowych.

(Ciąg dalszy).

Zanim przejdziemy do szczegółów, zbadanych przez A. Müllera, w pierw poznać powinniśmy cechy, które służą do charakterystyki rodzajów Minogów, a głównie zwrócić uwagę na ich uzębienie. I tak krążek przyssawkowy Minogów okolony jest wieńcem wyrostków brodawkowatych, t. z. czułkowych, gęsto ustawionych i tworzących jeden, dwa, albo trzy rzędy. Na samym krążku mamy

trzy kategorie zębów rogowych, a nie kostnych. Do pierwszej kategorii 1) zaliczamy ząbki, t. z. wargowe (*dentes labiales*), albo tarczowe, one rozmieszczone są na powierzchni krążka, albo tarczki; do drugiej kategorii należą 2) ząbki, osadzone na płytkach rogowych, pokrywających krawędzi otworu paszczowego, t. z. ząbki paszczowe, błędnie w nomenklaturze łacińskiej zwane, zębami szczękowymi (*dentes maxillares, dentes supra- et infra-maxillares*); nakoniec do trzeciej kategorii należą 3) ząbki językowe (*dentes linguales*), osadzone na płytkach rogowych na języku umieszczonych. Rozpatrzmy teraz dokładnie zęby powyżej wymienione.

1) Zęby tarczowe (*dentes labiales*), rozpadają się: a) na ząbki brzeżne (*dentes labiales marginales*), tworzą one okółek ząbków drobnych i umieszczone są tuż u podstawy brodawek brzeżnych. Płóść ząbków w tym okółku, wynosi 60—100; często są one bardzo słabo rozwinięte, albo też zlewają się z innymi zębami tarczowymi, nietworząc odrębnego okółka; b) ząbki szeregu dolnego tarczowego (*dentes labiales inferiores*) są w półkole rozmieszczone, u dolnej krawędzi otworu paszczowego tworzą rodzaj łuku; ilość tych ząbków wynosi około 30, ząbki są słabo rozwinięte, drobne; c) ząbki szeregów bocznych tarczowych (*dentes labiales mediales*), stoją po bokach otworu paszczowego, liczba ich u wielu form jest stała, tak np. u naszych Minogów rzecznych i strumieniowych wynosi po trzy z każdego boku; są one większe od ząbków uprzednio wymienionych, słabo wypukłe i zwykle dwudzielne, dwa górne bywają i trójdzielne; d) ząbki szeregu górnego tarczowego, albo szeregów górnych (*dentes labiales superiores*) są umieszczone pomiędzy górną krawędzią otworu paszczowego a okółkiem brzeżnym ząbków brzeżnych; w tych razach, gdy jest jeden tylko szereg tych ząbków, liczba ich wynosi pięć do sześciu, gdy natomiast są dwa lub trzy szeregi, liczba ich wynosi 11—12, a według Berga dochodzić ma nawet do 20 i 30.

2) Zęby krawędziowe otworu paszczowego (*dentes maxillares*), z tych mamy: a) zęby krawędzi górnej (*dentes supra-maxillares*) umieszczone na brzegu wolnym płytki rogowej, pokrywającej krawędź górną otworu paszczowego. Liczba ich wynosi najczęściej 2, wyjątkowo 1, albo 3; b) zęby krawędzi dolnej (*dentes inframaxillares*) umieszczone na płycie rogowej, pokrywającej krawędź dolną otworu paszczowego. Ząbki te rozpadają się: α) na ząbki środkowe i β) skrajne; środkowe mają podstawę mniejszą, są zawsze jednoszczytowe; skrajne zaś mają podstawę szerszą i bywają dwuszczytowe, albo nawet dwudzielne; w ostatnim przypadku liczba ząbków krawędzi dolnej zwiększa się, bądź o jeden ząb, jeżeli tylko z jednej strony ząb skrajny jest dwudzielny, albo o dwa zęby, gdy z obu stron dwudzielność nastąpiła. Według moich dotychczasowych obserwacji, liczba zębów środkowych bywa stała i wynosi u jednych gatunków 4, u innych 5; wszystkich zębów na krawędzi dolnej liczymy 6, albo 7, lub też 8, albo 9, w ostatnim razie skrajne zęby są dwudzielne.

3) Zęby językowe (*dentes linguales*). Płytki rogowe, na których brzegu wolnym wznoszą się owe ząbki, mieszczą się na t. z. języku Minogów. I tak a) płytka podstawowa, nosi na sobie ząbki podstawowe (*dentes linguales, basales*). Płytki sama jest albo jednostajnie, puklerzowato wygięta na zewnątrz, jak np. u Minogów rzecznych, albo też głębokim wgłębieniem (*impressio mediana*) jakby przepołowiona po środku, jak u Minogów morskich. W obu przypadkach ząbek środkowy jest największy, od niego na obie strony ząbki stają się coraz mniejsze, liczba ich wynosi z każdej strony 7, albo 9, lub też 10; wszystkich tedy ząbków bywa: 15, albo 19, lub też 21; b) płytki boczne, po jednej z każdej strony języka umieszczone, noszą na sobie ząbki językowe boczne (*dentes linguales laterales*). Płytki same są wąskie, ząbki drobne, cienkie, wszystkie one są albo jednostajnej wielkości, albo zmniejszają się powoli od przodu ku tyłowi. Liczba ich na każ-

dej płytce, prawej i lewej, wynosi od 11 do 13, podają też 7?

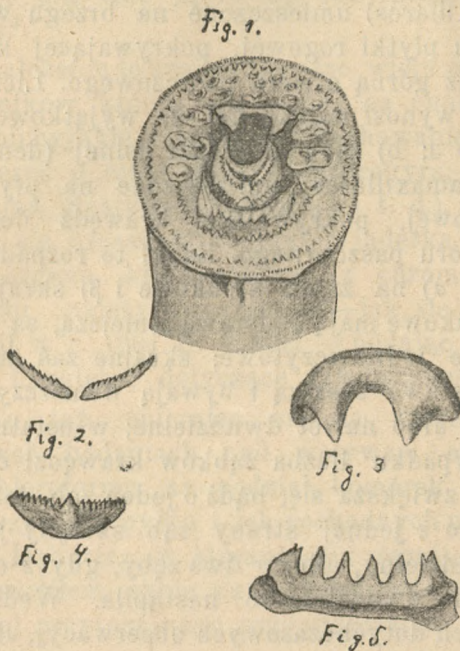


Fig. 1. Tarczka przyssawkowa Minoga rzecznego. Dokola tarczki szereg drobnych, brodawczkowatych, czuciowych wyrostków miękkich, za nim ku środkowi okółek ząbków drobnych, rogowych, otaczających tarczkę dokola. U dołu otworu paszczowego szereg ząbków drobnych, rogowych, ułożonych w półkole. Z każdego boku otworu paszczowego po trzy płytki rogowe, z nich dolna ma jeden ząbek, środkowa i górna po dwa ząbki tępawe. Ponad płytkami bocznymi u góry nad otworem paszczowym dwa szeregi płytek drobnych, każda o jednym zębieniu jednoszczytowym. Na dolnym brzegu otworu paszczowego płytka rogowa jednociągła o 7 ząbkach, z nich boczne są większe i dwuszczytowe, środkowe 5 ząbków są jednoszczytowe. Na górnej krawędzi otworu paszczowego płytka nosowa jednociągła o dwu zębami. Pośrodku otworu paszczowego występuje t. z. język, ma kształt półksiężycy, zwróconego rogami do góry. Na języku mieszczą się trzy płytki rogowe, jedna dolna, podstawowa, dwie inne, górne, tworzą wspólnie półkolisty szereg ząbków językowych.

Fig. 2. Płytki językowe górne.

Fig. 3. Płytki górna krawędzi otworu paszczowego.

Fig. 4. Płytki dolna językowa.

Fig. 5. Płytki dolna krawędzi otworu paszczowego.

Opis tu podany, wzorowany jest według typu, najczęściej spotykanego, jaki widzimy np. u gatunków rodzaju *Lampera*. Co do innych to wspomnę

tylko tu o typie gatunku z rodzaju *Petromyzon*. U Minogów morskich zęby na powierzchni krążka (*dentes labiales*) są ustawione gęsto i pokrywają go całkowicie; tu prawidłowych szeregów brak. Co najwięcej wyróżnić się dają szeregi skośno-przeczne; takich, dosyć nieprawidłowych szeregów liczyć można do dwudziestu kilku; wszystkich zębów na całej powierzchni krążka bywa przeszło 100. Zęby są po większej części ostre. Zęby Minogów morskich na krawędzi otworu paszczowego i na języku podobne są do takich zębów u Minogów rzecznych. Płytki podstawowa językowa jest przeładowana wgłębieniem środkowym (*impressio mediana*).

U Minogów strumieniowych budowa zębów i ich rozmieszczenie, najzupełniej podobne do tego, cośmy poznali u Minogów rzecznych, wszystkie jednak zęby są tu jakby niezupełnie rozwinięte, albo słabo rozwinięte, tępe, guziczkowate; szeregi brzożny i dolny na krążku są trudne do wyróżnienia, boczne są wyraźniej zaznaczone. Zęby na krawędzi jamy paszczowej są niskie, tępe, to samo i ząbki językowe.

Opisując gatunki Minogów Bergu uwzględniłem przeważnie zęby krawędziowe jamy paszczowej (*dentes maxillares*), o innych wspomina mimochodem, a znowu w opisie tych ostatnich podaje tylko ich liczbę ogólnikowo, niezwracając najczęściej uwagi na to, w jaki sposób w pewnych warunkach ich liczba bywa powiększona. Wspomniałem poprzednio, że zęby skrajne na krawędzi dolnej otworu paszczowego bywają niekiedy dwudzielne. Otóż najczęściej liczba zębów powiększa się w szeregu rzeczonym, wskutek ich dwudzielności. Opisując tedy zęby krawędzi dolnej otworu paszczowego, powinniśmy wskazać wyraźnie, na jakim miejscu wyrasta każdorazowy ząb nadliczbowy. Według moich obserwacji liczba zębów środkowych jest stała dla danych gatunków, oczywista rzecz, że w granicach t. z. stałości gatunkowej. Opierając się na własnych obserwacjach, opisałem był w roku 1869 (druk nastąpił daleko później) dwa nowe gatunki Minogów amur-

skich, jeden rzeczny, drugi strumieniowy, nazwałem je *P. Reissneri* i *P. Ernstii*. Oba one odpowiadają naszym Minogom krajowym. Główną różnicę stanowi liczba zębów na krawędzi dolnej otworu paszczowego (*dentes inframaxillares*), bo gdy u naszych znajdowałem 7 zębów, to u amurskich 6 tylko. Następnie liczba ząbków tarczowych górnych (*dentes labiales superiores*), a także liczba ząbków językowych (*dentes linguales*) jest różna od zębów naszych Minogów. Nieco wcześniej odemnie, w roku 1868, Martens (*Archiv für Naturgeschichte* tom XXXIV) opisał minogi japońskie, pod nazwą *P. japonicus*. Martens znalazł także 6 zębów na krawędzi dolnej otworu paszczowego. Z tej racyi Berg uznaje oba gatunki, *P. Ernstii* i *P. japonicus*, za jedną formę, a zarazem za odmianę tylko minoga rzecznego, *L. fluviatilis*. Rozmieszczenie tej formy ma sięgać od Dźwiny północnej, przez całą Syberyę, Kamszatkę, Sachalin, aż do Japonii. Co do mnie, jestem przekonany, że dalsze, bardziej szczegółowe badania, wykażą tu kilka form różnych, co potwierdzać się zdaje i rysunek Berga, na str. 35 dzieła wyżej cytowanego umieszczony, gdzie jest przedstawiony aparat zębowy okazu, pochodzącego z rzeki Tury około Tiumenta. Koniecznością byłoby, ażeby nasi naturaliści, przy nadarzonej okoliczności, zbadali szczegółowo uzębienie naszych minogów rzecznych i strumieniowych. Dla ułatwienia takich badań, traktowałem powyżej szczegółowo uzębienie minogów. A teraz, poznawszy dokładnie uzębienie, o którym mowa, możemy przystąpić do rozpatrzenia cech naszych gatunków, a mianowicie zapomocą następującej tabliczki synoptycznej:

Cechy główne gatunków Minogów naszych krajowych.

I) Zęby na krawędzi górnej płytki rogowej otworu paszczowego—dwa, duże, ostre, bezpośrednio obok siebie stojące; przestrzeń, dzieląca te zęby, jest daleko mniejsza od wysokości zębów; u podstawy są one nawet połączone ze sobą. Zęby na krawędzi dolnej płytki rogowej otworu paszczowego w liczbie 7 są ostre, duże. Zęby tarczowe (*d. labiales*) liczne, duże, ostre, ustawione

są w nieprawidłowe, skośno-poprzeczne szeregi. Płytką językową dolną pośrodku wgłębiona. Pletwa grzbietowa pierwsza oddzielona jest od drugiej przestrzenią wolną.

Gatunek 1-szy. *Petromyzon marinus* L. Minog morski. Długość dochodzi do 900 *mm* ale bywają i okazy małe. Nazywają: po francusku: *Lamproie marine*, po włosku: *Lampreda*, *Zufolotto*, *Ziffolitto*, po angielsku: *Lamprey*, po niemiecku: *Meerneunauge*, *Lampreth*, *Meerpricke*, po rosyjsku: *Morskaja Minoga*. Gatunek ten wyjątkowo dopływa aż do Warszawy. Powiadają, że złowiono okaz jeden na Wiśle koło Krakowa?

II) Zęby na krawędzi górnej płytki rogowej otworu paszczowego dwa, ostre, oddzielone od siebie przestrzenią szerszą niż wysokość zębów. Zęby na krawędzi dolnej płytki rogowej otworu paszczowego, w liczbie 7, są ostre; skrajne bywają dwudzielne. Zęby tarczowe są w regularne szeregi ustawione; w okółku brzośnym jest około 60 ząbków; w szeregu dolnym do 20; w szeregach bocznych po 3 zęby; w szeregach górnych, jeżeli jeden szereg, to bywa tylko 5, jeżeli 2, lub 3 szeregi, to liczą ząbków od 20 do 30? Płytką językową dolną jednostajnie wypukłą, ząbków na niej od 9 do 15. Na płytkach bocznych językowych po 7 ząbków. Pletwa grzbietowa pierwsza oddzielona jest od drugiej przestrzenią wolną.

Gatunek 2-gi. *Lampetra fluviatilis* L. Minog rzeczny. (Długość do 350 *mm*). Nazywają: po francusku: *Lamproie*, po włosku: *Lampreda*, po angielsku: *Lampern*, po niemiecku: *Neunauge*, *Pricke*, po rosyjsku: *Riecznaja Minoga*. Gatunek ten obfity przy ujściach rzek, rzadko napotykaną bywa głębiej w kraju.

III) Wszystkie zęby są co do rozmieszczenia swego podobne do zębów *Minoga* rzecznego; różnią się tylko tem, że są tępe i szczytkowe. Dwa zęby na płycie górnej rogowej otworu paszczowego i 7 zębów na płycie dolnej rogowej otworu paszczowego są tępe, guziczkowate. Pletwa grzbietowa pierwsza przytyka bezpośrednio do pletwy grzbietowej drugiej. (Można uważać ten gatunek za formę zwyrodniałą minogów rzecznych).

Gatunek 3-ci. *Lampetra planeri* Bloch, Minog strumieniowy. (Długość średnia na Litwie w okolicach Niemna=120 *mm*, w Petersburgu i Newie dochodzi do 260 *mm*). Nazywają: po białorusku *wiereciennica*, *pfianka*. Larwę zaś mienią: *wyhreuka*, albo *piaskouka*. Po polsku: *robaczycza*. Gatunek ten pospolity jest w wielu miejscowościach kraju, np. w rzekach dopływu Niemna, w dopływach Dniepru, np. w Świsłoczy.

Wspomniałem poprzednio o doświadczeniach, przeprowadzonych przez dra

Augusta Müllera w Berlinie: są one dotąd jedyne mniej więcej pewne dla biologii Minogów. Treść tych doświadczeń przedstawia się, jak następuje: Wiosną, w maju, w Niemczech, odbywa się tarło Minogów strumieniowych, w rzeczkach nad Niemnem daleko później. Po tarle giną wszystkie dorosłe okazy. Z jaj zapłodnionych rozwijają się istoty robakowate i natychmiast zanurzają się w ile, na dnie rzeczek i strumieni; w ile żyjąc wzrastają powoli i przybierają kształty ogólne, podobne do Minogów, ale są w wielu szczegółach od nich odmienne. I tak. Cała część paszczowa jest inaczej zbudowana, krążka brak, ząbków niema. Przyrząd oddechowy jest bezpośrednio połączony z przełykiem. Otworki skrzelowe leżą w głębokiej bródzcie; płetwy nieparzyste są połączone i tworzą niskie tylko obrzeżenie ogona; w tym stanie rozwojowym nazwano te larwy minogów, uznając je za osobny rodzaj i gatunek, *Ammocoetes branchialis* Cuv. (ammos = piasek, kojte=łóże), Querder po niemiecku, robaczyce po polsku, wyhreuki po białorusku. Jako robaczyce larwy minogów mają żyć 4 — 5 lat, poczem ku jesieni roku piątego, zaczynają się przeobrażać; przeobrażenie trwać ma do stycznia. Powoli rozwijają się produkty rodzące, u samców mlecz, u samic ikra i w maju następuje tarło. U osobników zupełnie rozwiniętych zanika przewód pokarmowy, to też w czasie peryodu przeobrażeniowego wcale nie pobierają pokarmów; zanik przewodu rzeczonoego, jest tak daleko posunięty, że wygląda on jak cienki sznureczek, ukryty wśród silnie rozwiniętych gruczołów rozrodczych.

Od r. 1856 po dziś dzień, o ile wiem, nikt nie sprawdził i nie powtórzył doświadczeń d-ra A. Müllera, to też napewno nie wiemy, czy liczba lat życia larw, przyjęta przez A. M., jest słuszna; następnie nie sprawdzono, jak długo trwa proces przeobrażania się; jak długo osobniki, podległe przeobrażeniu, nie pobierają pokarmu; jak długo trwa peryod tarła. Te wszystkie kwestye, niespraw-

dziane, wymagają nowych obserwacji, nowych doświadczeń.

Jeżeli o Minogu strumieniowym tak mało wiemy dotąd, to o Minogu rzeczonym i morskim możemy śmiało powiedzieć, że nic nie wiemy; to samo rzecz można o wszystkich innych gatunkach minogowatych.

O Minogach rzecznych mówią, że w porze jesiennej wstępują masami z morza do rzek, lecz dopiero na wiosnę przystępują do tarła, które ma się odbywać po bocznych rzeczkach i strumieniach, wpadających do rzeki głównej. Na wiosnę minogi zbierają się po 10 do 50 osobników, i w miejscach, gdzie mają składać ikrę robią dolki. Samice przysysają się do kamieni, samcy do samic i wśród gwałtownych ruchów, odbywa się tarło (Benecke). Po odbytem tarle giną wszystkie okazy, tak, jak to bywa i u Minogów strumieniowych. U okazów dorosłych, przystępujących do tarła, kanał pokarmowy jest zupełnie zanikły, tak, jak i u Minoga strumieniowego, ale, gdy osobniki tego ostatniego gatunku nie pobierają pokarmu w czasie przeobrażania się, to Minogi rzeczne mają się karmić pasorzytnie, przysysając się do ryb i zapomocą ząbków językowych robiąc ranę na ciele ryby, wysysać z niej mają krew a zarazem i rozdrobione jej tkanki ciała. Powiadają następnie, że okazy Minogów rzecznych, złowionych w morzu, mają zawsze kanał pokarmowy wypełniony „tkankami ryb i ich ikrą“.

Oto wszystko, co wiemy z biologii Minogów rzecznych. Moje, wprawdzie dorywcze, spostrzeżenia nie zgadzają się z faktami, powyżej przytoczonymi. Mianowicie, bawiąc chwilowo na wiosnę w Petersburgu, kupiłem 50 okazów Minogów żywych, przywiozłem je żywe do Dorpatu, tam badałem kanał ich pokarmowy i znalazłem u wszystkich ten przewód zmarniały. Następnie miałem okazy Minogów z Newy, łowione w jesieni, i u nich znalazłem przewód pokarmowy zanikły.

Dotąd nie umiano wyróżnić larw Minogów rzecznych, od larw Minogów strumieniowych, to też nic wiedzieć niemo-

zna o tem, gdzie Minogi rzeczne składają ikrę. Mnie się zdaje, że relacja Beneckego, iż Minogi rzeczne składają ikrę po małych rzeczkach i strumieniach, jest nieprawdopodobna. Opowiadał mi bowiem rybak, mieszkający w Narwie, że Minogi tamtejsze składają ikrę u ujścia rzeki, a ich robaczyce żyją w ile, w pobliżu morza; opowiadanie to jest prawdopodobne, bo Minogi przez wodospad Narwski nie mogą się dostawać do rzeczek i strumieni bocznych. Niemożność wyróżnienia larw należących do Minoga rzecznego od larw Minoga strumieniowego kładzie tamę badaniom bardziej szczegółowym, dotyczącym Minogów rzecznych. Koniecznością jest różnice te zbadać i wykazać, ale do tego potrzebne są duże akwaria.

Co do Minogów morskich, które łowne bywają w ogromnych ilościach we Włoszech i we Francyi, nie wiemy nic zgoła.

W naszym kraju Minogi strumieniowe są prawie wszędzie pospolite. Hodować je można, nawet w niewielkich akwaryach, tak np. larwa Minoga, złowiona jesienią w okolicy Kołomyi przywieziona do Lwowa, żyje tu wybornie już kilka miesięcy w pracowni muzeum hr. Dzieduszyckich i to w niewielkiem akwaryum, bez wszelkiej roślinności. Podają także, że w akwaryum słodko-wodnem ogrodu zoologicznego w Hamburgu Minog morski żył „jahrelang“; ale niestety nie komunikują wcale, czem go karmiono. Czy on się przysysał do ryb, czy też zagrzebywał się w ile na dnie akwaryum i nim się karmił jak larwy Minogów. Moebius i Hecke mówią, że w kanale pokarmowym Minoga morskiego, złowionego 18 października 1877 r. w pobliżu Kilonii, znaleźli masę czerwoną, podobną do krwi zapiekłej czy skrzepłej, lecz że w tej masie, badanej pod mikroskopem, ciałek krwi nie znaleźli. Więc określić nie umieli, czy to była krew.

Z tego, co tu powiedziano, widzimy, że jeszcze dużo nam brakuje, ażebyśmy mogli już dzisiaj biologię Minogów dokładnie przedstawić, to też fakty biologiczne, podane przez Berga, są bardzo szczupłe

i w niczem się nie przyczyniają do wyświecenia kwestyj wątpliwych, o których była mowa powyżej.

Po Minogowatych, Berg opracował zbiory Akademii, obejmujące ryby Żarłaczowate, Selachii. Ten dział jest słabo reprezentowany w faunie morskiej państwa rosyjskiego. Dotąd poznano zaledwie 23 gatunki, stanowiące około 8% wszystkich gatunków opisanych. W naszej faunie krajowej nie mamy żadnego gatunku Żarłacza, możemy tedy je pominąć. Natomiast zajmijmy się następującym działem ryb, mianowicie rybami chrząstkowatemi, czyli Chrząstkorybami, Chondrostei, do których należą nasze Jesiotry, Acipenseridae. Chrząstorkyby występują już w Dewonie dolnym jak np. Cheirolepis Ag. Przeważna część gatunków poznanych, do tego działu należących, żyła w peryodach geologicznych poprzednich, drobna ich cząstka tylko zachowała się przy życiu w dobie obecnej.

Rząd Chrząstkoryb, Chondrostei, dzielimy na 6 pokrewieństw: 1) Palaeoniscidae, 2) Platysomidae, 3) Catopteridae, 4) Chondrosteidae, 5) Polyodontidae, 6) Acipenseridae. Z tych pokrewieństw tylko dwa ostatnie mają swoich przedstawicieli w świecie obecnie żyjących istot zwierzęcych.

Rodzaj Polyodon, Zębojesiotr i gatunek jego *P. spathula* Walb, albo folium Lacépède, dwumetrowej długości, znajduje się w wodach Missisipi, rodzaj zaś *Psephurus*, Kamykojesiotr (*psefas*=kamyk). (Tak nazwany z powodu, że tarczki duże na ogonie (*fulcra*) w ilości 6-u są do kamyków podobne) i gatunek jego, *P. gladius* Martens, sześciometrowej długości, przebywa w wodach Chin: Jantsekjangu i Hoangho.

Pokrewieństwo Acipenseridae, Jesiotrowate. Z niewielu szczątków dotąd znalezionych sądząc, datują od epoki trzeciorzędowej. W obecnym peryodzie geologicznym rozmieszczone są na przestrzeni prawie całej półkuli północnej, starego i nowego świata. Systematyka ryb jesiotrowatych wielokrotnie zmieniana była i uzupełniana. Berg, podzielając poglądy Gilla, przedstawił w rozpra-

wie jego pod nagłówkiem „Families and Subfamilies of fishes“ (Mem. Nat. Acad. Scien. Washington, VI, 1893), dzieli pokrewieństwo jesiotrowatych na dwa podpokrewieństwa (subfamiliae): I) Acipenserini, Jesiotrowate właściwe i II) Scaphirhynchini, Łopatojesiotry (scafion = łopata). Cechy główne obu podrodzin, wraz z cechami rodzajów, podrodzajów i gatunków, podajemy w następującej tablicy synoptycznej. (Obejmuje ona głównie gatunki starego świata zamieszkujące wody państwa rosyjskiego).

I Pryskawki (spiracula) i nibyskrzela (pseudobranchia) wykształcone. Ryj stożkowy, nie łopatowaty.

Podpokrewieństwo I Acipenserini, Jesiotrowate właściwe.

1) Otwór paszczowy szeroki, zajmuje całą spodnią powierzchnię ryja. Wąsiki czułkowe płaskawe. Przekrój wąsików wąsko eliptyczny. (Wąsiki umieszczone są na spodniej powierzchni ryja, przed otworem paszczowym).

1 rodzaj. *Huso* Brand, Wyz.

A) Wąsiki gładkie, bez wyrostków bocznych. Pierwsza tarczka z szeregu tarczek grzbietowych największa, promieni do pięćdziesięciu pięciu (55) w płetwie grzbietowej.

1 gatunek *Huso dauricus* Georgi, albo *orientalis* Pall. Wyz amurski, albo Wyz kaługa.

AA) Wąsiki czułkowe z płatkowatymi wyrostkami. (Na wypchanych okazach ich nie widać). Pierwsza tarczka z szeregu grzbietowego najmniejsza. Promieni w płetwie grzbietowej przeszło 60.

2-gi gatunek *Huso huso* L., Wyz europejski, albo Wyz bieluga.

2) Otwór paszczowy niezbyt szeroki, zajmuje $\frac{2}{3}$ — $\frac{1}{2}$ powierzchni spodniej ryja. Wąsiki obłe. Przekrój wąsików kolisty.

2-gi rodzaj *Acipenser* L., Jesiotr.

B) Warga dolna całkowita, pośrodku nieprzerwana. Ryj tępy. Wąsiki opuszone drobnymi wyrostkami.

1 podrodzaj *Lioniscus* Fitzinger i Haeckel, Całoust.

3-ci gatunek *Lioniscus nudiventris* Lovetzky, Całoust szyp.

BB) Warga dolna pośrodku przerwana.

a) Ryj stożkowy, tępawy, albo słabo zaostroszony. Długość ryja wynosi mniej niż 60% długości głowy.

2-gi podrodzaj *Acipenser* s. strictiori, Przerwoust.

b) Tarczek w szeregach bocznych więcej niż 50. Wąsiki opuszone wyrostkami krótkimi.

1-szy popodrodzaj, *Sterledus Bonaparte*, Sterlet.

4-ty gatunek *Sterledus ruthenus* L., Sterlet rosyjski albo Sterlet czechuga. Odmiany albinosowe.

S. ruthenus var., *leucotica* Brandt, var. *albinea* Brusina.

Odmiany barwy ryżej.

S. ruthenus var. *erythrea* Antipa.

Odmiany barwy szarawej.

S. ruthenus var. *grisescens* Brandt.

Odmiany tęporyje; o tępym, krótkim ryju.

S. ruthenus var., *Kamensis* Lovetzky var. *Gmelini* Fitz et Heckel, var. *obtusirostris* Brusina, var. *brevivostris* Antipa. *Acipenser Lovetzkyi* Dumeril. Ac. *Kankreni* Dum. bb) Tarczek w szeregach bocznych mniej niż 50. Wąsiki gładkie.

2-gi popodrodzaj. *Acipenser* s. *strictissimo*, Gładkowas¹⁾.

c) Ryj krótki, z przodu zaokrąglony, tępawy. Obsada wąsików bliższa jest od końca ryja niż od otworu paszczowego.

5-ty gatunek *Acipenser* *Güldenstädti* Brandt, Jesiotr kostera.

Odmiany. A. *Güldenstädti* var. *aculeatus* Lov. var. *Scobar* Antipa.

Odmiany. A. *Güldenstädti* var. *acutirostris*, Antipa, var. *longinostris* Antipa.

Odmiany. A. *Güldenstädti* var. *persicus*, Borodin (Morph. *nigra*).

cc) Ryj wydłużony, zaostroszony. Obsada wąsików bliższa jest od otworu paszczowego, aniżeli od końca ryja.

6-ty gatunek. *Acipenser Sturio* L., Jesiotr niemiecki, albo Jesiotr dwuświatowy.

Odmiany. *Acipenser sturio* *Lichtensteini* Brandt (Morph. *Aculeata*).

Odmiany. *Acipenser sturio oxyrhynchus* Mitchell. Ameryka. (Juvenis).

Odmiany. *Acipenser sturio latirostris* Parnell.

aa) Ryj długi, mieczowaty. Długość ryja wynosi więcej niż 60% długości głowy.

3-ci podrodzaj. *Helops* Fitz et Heck. Mieczoryj.

7-my gatunek. *Helops stellatus* Pall. Mieczoryj siewruga.

Odmiany. *Helops stellatus* *Ratzebergi* Brandt (Morph. *aculeata*).

II. Pryskawek (spiracula) i nibyskrzeli (pseudobranchia) brak. Ryj łopatowaty.

Podpokrewieństwo II. Scaphirhynchini, Łopatojesiotry.

1) Ogon w tylnej części spłaszczony, szerszy niż wysoki, szeregi tarczek połączone, tworzą rodzaj pancerza na ogonie.

¹⁾ W tablicy z działu gładkowasych Jesiotrów usuwam syberyjskie gatunki A. Baeri Brandt, A. Schrenckii Brandt i A. medirostris Ayres dla łatwiejszej orientacji w cechach gatunków europejskich.

1-szy rodzaj. *Scaphirhynchus* Heckel, Łopatojesiotr.

Dwa gatunki: *S. platyrhinus* Rafinesque i *S. albus* Forbes et Richardson, przebywają w wodach Missisipi.

2) Ogon w tylnej swej części mało spłaszczony, wysokość równa szerokości. Szeregi tarczki nie zlewają się ze sobą i nie tworzą pancerza na ogonie.

2-gi rodzaj *Pseudoscaphirhynchus*, Nikolski, Szpadłojesiotr.

A) Tarczki na głowie wyraźne, niepokryte skórą.

1-szy popodrodzaj. *Hemiscaphirhynchus* Berg.

1-szy gatunek. *Hemiscaphirhynchus* Kaufmanni Bohdanow (w Amu-Daryi).

AA) Tarczki na głowie pokryte skórą.

2-gi podrodzaj. *Pseudoscaphirhynchus* s. strictiori.

Dwa gatunki. *P. Hermannii* Kessler (w Amu-Daryi).

P. Fedtschenkoi Kessler (w Syr-Daryi).

Ażeby dać możność objęcia całości podrodziny *Acipenserini* wraz z rozmieszczeniem gatunków, Berg podał następującą tabliczkę.

1-a podrodzina. *Acipenserini*, Jesiotrowate właściwe.

1-szy rodzaj. *Huso* Brandt, Wyz.

1-szy gatunek. *Huso dauricus* Georgi, Wyz amurski, albo Kaługa (Amur i jego dorzecza).

2-gi gatunek. *Huso huso* L. Wyz europejski, Bieluga. (Morze Czarne, Kaspijskie i Adryatyckie).

2-gi rodzaj. *Acipenser* L.

1-szy podrodzaj. *Lioniscus*, Fitz et Heck. Całoust.

3-ci gatunek. *A. L. nudiventris* Lov. Całoust Szyp. (Morze Uralskie, Kaspijskie i Czarne).

2-gi podrodzaj. *Acipenser* s. st.

1-szy popodrodzaj. *Sterledus* Bon. Sterlet.

4-ty gatunek. *A. S. ruthenus* L., Sterlet rosyjski, albo Czeczuga. (Dopływy oceanu Lodowatego, morza Czarnego i Kaspijskiego).

2-gi podrodzaj. *Acipenser* s. st. me.

5-ty gatunek. *A. A. Güldenstädti* Br. Przerwoust kosterka. (Morze Czarne i Kaspijskie).

6-ty gatunek. *A. A. Naccari* Bon. Przerwoust Nakkarego. (Morze Adryatyckie).

7-my gatunek. *A. A. Baeri* Br. Przerwoust Baera. (Dorzecza rzek syberyjskich wpadających do oceanu Lodowatego).

8-my gatunek. *A. A. Schrencki* Br., Przerwoust Schrencka. (Amur i jego dopływy).

9-ty gatunek. *A. A. sinensis* Gray, Przerwoust chiński. (Chiny południowe).

10-ty gatunek. *A. A. dabryanus* Dum. Przerwoust dabryjański. (Chiny południowe).

11-ty gatunek. *A. A. kikuchii* Jordan, Przerwoust kikuchii. (Japonia południowa).

12-ty gatunek. *A. A. multiscutatus* Tanaka, Przerwoust wielotarczki. (Japonia południowa).

13-ty gatunek. *A. A. sturio* L., Przerwoust dwuświatowy. (Ocean północno-atlantycki: Europa i Ameryka północna).

14-ty gatunek. *A. A. brevirostris* Le Sueur, Przerwoust krótkoryj. (Wybrzeża zachodnie oceanu Atlantyckiego).

15-ty gatunek. *A. A. rubicundus* Le S. Przerwoust czerwony. (Stany północno-wschodnie Ameryki).

16-ty gatunek. *A. A. medirostris* Ayres, Przerwoust średnioryj. (Wybrzeża amerykańskie północne oceanu Spokojnego).

17-ty gatunek. *A. A. transmontanus* Richardson, Przerwoust zagórski. (Wybrzeża wschodnio-północne oceanu Spokojnego).

3-ci popodrodzaj. *Helops* Fitz et Heckel, Mieczoryj.

18-ty gatunek. *Helops stellatus* Pall., Mieczoryj siewruga. (Morze Kaspijskie, Czarne i Adryatyckie).

Dr. B. Dybowski.

(Dok. nast.).

NAJNOWSZE POJĘCIA O BUDOWIE ATOMÓW.

(Dokończenie).

Jeden punkt wielkiej doniosłości musi tu być jeszcze poruszony w związku z modelem Thomsona, mianowicie kwestya absolutnej liczby elektronów w atomie. Thomson na podstawie swego modelu i pewnych założeń co do mechanizmu rozpraszania promieni podczas przejścia przez atomy wyprowadził wzór, za pomocą którego można ze stopnia rozproszenia wyznaczyć liczbę elektronów zawartych w atomie. Dokładne doświadczenia wykazały, że liczba owa jest w atomach rozmaitych pierwiastków mniej więcej proporcjonalna do ciężaru atomowego, rezultat, który jakeśmy to już przedtem widzieli, doświadczenia Lenarda czyniły prawdopodobnym; współczynnik proporcjonalności wynosi przytem około 3. Liczba elektronów w atomie

byłaby więc 3 razy większa niż ciężar atomowy. Dokładna wartość tej liczby zależy oczywiście od niedających się sprawdzić założeń teoretycznych; jednakże w przybliżeniu przynajmniej zdaje się ona odpowiadać rzeczywistości, gdyż Thomson, przez obliczanie innych zjawisk otrzymał czynnik proporcjonalności, leżący w granicach między 1—3; niedawno zaś i Rutherford doszedł do podobnego rezultatu na podstawie zupełnie innego modelu atomu ze zjawisk rozpraszania promieni α .

Rezultat ten ma ogromne znaczenie dla najważniejszego problemu badania atomów, dla kwestyi pochodzenia masy atomu. Widzieliśmy, że elektron odjemny posiada masę wynoszącą $1/1800$ masy atomu wodoru. Jeżeli zatem ten atom o ciężarze atomowym jeden, posiada mniej więcej 3 elektrony, to one tylko w bardzo małej części przyczyniają się do ogólnej masy atomu. Prawie całkowita masa atomu pochodzi zatem z masy jego dodatniej elektryczności. Widzieliśmy przedtem, że masa wolnego ładunku elektrycznego równa się $\frac{2}{3} \frac{e^2}{a}$, gdzie a oznacza promień wyobrażonego w postaci kuli ładunku. Otóż w modelu Thomsona, w którym promień kuli elektryczności dodatniej odpowiada promieniowi atomu, czyli 10^{-8} cm, masa elektryczności dodatniej musiałaby być z powodu daleko większego promienia znacznie mniejsza niż masa odjemnej, co znajduje się w zupełnym przeciwieństwie z powyższym rezultatem. Model Thomsona nie może zatem wyjaśnić pochodzenia masy. Przed rokiem badacz angielski J. W. Nicholson przedsięwziął śmiałą próbę rozstrzygnięcia tego problemu. Jeżeli masa elektryczności dodatniej ma być również czysto elektromagnetycznego pochodzenia, i przytem dla jednakowych ilości elektryczności jej masa jest znacznie większa aniżeli masa elektryczności odjemnej, to ze wzoru $m = \frac{2}{3} \frac{e^2}{a}$ wypływa, że promień a elektronu dodatniego musi być znacznie mniejszy, aniżeli od-

nowicie rozmiary elektryczności dodatniej w przeciwieństwie do poglądu Thomsona muszą być niewielkie w stosunku do rozmiarów atomu dochodzi również Rutherford, wyjaśniając rozpraszanie promieni α podczas przenikania przez nie materii. Nasuwa się więc pytanie, w jaki sposób atom jest zbudowany z tych nadzwyczajnie małych dodatnich i odjemnych elektronów. Nicholson przyjmuje istnienie 4-ch prapierwiastków, z których trzy są jedynymi składnikami wszystkich innych pierwiastków. Rozpatrzmy przedewszystkiem strukturę tych prapierwiastków.

Ilości dodatniej i odjemnej elektryczności muszą być w każdym atomie sobie równe. Najprostszy atom składałby się z jednego dodatniego i jednego odjemnego elektronu, następne miałyby po dwa, trzy i t. d. dodatnie i odjemne ładunki. Aby jednak te układy posiadały własności atomów, np. wykazywały wewnętrzne pole elektryczne, dodatnie i odjemne elektryczności muszą być oddzielone od siebie w atomie. Stan równowagi jest zatem wtedy tylko możliwy, jeżeli jedna elektryczność obracać się będzie naokoło drugiej, w przeciwnym bowiem razie skutkiem przyciągania wzajemnego jedna musiałaby spaść na drugą. Nicholson przyjmuje, że elektryczność dodatnia w tym systemie obdarzona daleko większą masą odgrywa rolę słońca, i że elektrony odjemne obracają się wkoło tego słońca. W ten sposób zbudowany atom, posiadający tylko jeden obracający się naokoło dodatniego środka elektron, nie może jednak być trwały, gdyż jak się daje wykazać, musi promieniować energię elektromagnetyczną i w ten sposób tracić swą energię cynetyczną. W atomach o dwu lub więcej ładunkach jest jednak inaczej, i wystarcza przyjąć, że elektrony znajdują się w równych od siebie odległościach na pierścieniu, który się obraca dookoła jądra dodatniego, ażeby otrzymać trwałe ugrupowanie. Nicholson konstruuje jeszcze jedną hipotezę co do budowy jądra dodatniego owych praatomów. Przyjmuje on w jądrze tem istnienie dwu, trzech, czterech lub pięciu elektronów dodatnich, które

nie leżą jednak niezależnie obok siebie lecz stapiają się, tworząc jedną większą kulę. Zakłada on, że gęstość elektryczności dodatniej pomimo tego zlewania się nie ulega zmianie, że więc objętość tych jąder jest proporcjonalna do liczby ładunków. Z tego założenia wypływają bardzo ciekawe wnioski co do masy tych jąder dodatnich, a więc w przybliżeniu do ciężaru atomowego praatomu. Masa elektromagnetyczna kuli elektrycznej jest, jak to już wspomniałem, równa $\frac{2}{3} \frac{E^2}{a}$

gdzie E oznacza ładunek kuli. Jeżeli $E = ne$, gdzie e jest ładunkiem elementarnym, to masa równać się będzie $\frac{2}{3} \frac{n^2 e^2}{a}$; masy rozmaitych jąder będą

więc proporcjonalne do $\frac{n^2}{a}$; a jest je-

dnak proporcjonalne do $\sqrt[3]{v}$ gdzie v oznacza objętość kuli, ponieważ zaś według założenia Nicholsona v jest proporcjonalne do n , więc a można uważać za propor-

cyonalne do $\sqrt[3]{n}$. Masa różnych jąder dodatnich będzie zatem proporcjonalna do $\frac{n^2}{\sqrt[3]{n}} = n^{5/3}$. W ten sposób zbudowane

praatomy nie są według Nicholsona fikcją matematyczną, lecz mają istnieć w rzeczywistości w naturze. Pierwiastkiem o jądrze z dwu ładunków złożonym jest, według Nicholsona, koron, którego widmo znaleziono w koronie słonecznej, pierwiastkiem o jądrze z trzech ładunków ma być wodór. Na podstawie rozważań powyższych masy jąder elektryczności dodatniej owych czterech prapierwiastków mają się do siebie jak liczby: $2^{5/3} : 3^{5/3} : 4^{5/3} : 5^{5/3} = 3,1748 : 6,2403 : 10,079 : 14,620$. Ponieważ jednak ciężar atomowy wodoru, którego jądra masa odpowiada liczbie $3^{5/3}$ wynosi 1,008, otrzymamy następujące ciężary atomowe uwzględniając jeszcze masę elektronów odjemnych:

Koron	0,513
Wodór	1,008 (H)
Nebul	1,6277 (Nb)
Protofluor	2,3607 (Pf).

Nicholson wykazuje, że z ostatnich prapierwiastków można zbudować wszystkie inne pierwiastki. Udaje się mianowicie przedstawić ciężary atomowe wszystkich znanych pierwiastków, jako sumę całych wielokrotnych ciężarów atomowych tych trzech prapierwiastków, przy czem różnice między tak obliczonymi wartościami a prawdziwymi ciężarami atomowymi rzadko są większe aniżeli błędy najdokładniejszych oznaczeń ciężarów atomowych. Następujące przykłady wykazują to dobitnie:

	Obliczono	Znaleziono
He = Nb + Pf	= 3,988	3,99
Li = He + 3H	= 7,01	6,94
Be = 3Pf + 2H	= 9,097	9,10
B = 2He + 3H	= 11,00	11,00
C = 2He + 4H	= 12,008	12,00
N = 2He + 6H	= 14,02	14,01
O = 3He + 4H	= 15,996	16,00
F = 3He + 7H	= 19,020	19,00
Ne = 6Pf + 6H	= 20,21	20,21
Na = 4He + 7H	= 23,008	23,01
Mg = 2H + 5He + Pf	= 24,32	24,32
A = 10He	= 39,88	39,88

W ten sposób Nicholsonowi udało się przedstawić wszystkie inne pierwiastki o znanych dokładnie ciężarach atomowych. Zaznaczyć jednak należy, że otrzymana w ten sposób zgodność, o ile dotyczy większych ciężarów atomowych, nie jest dostatecznym dowodem słuszności założeń, ponieważ przez sumowanie wielokrotności trzech danych liczb można otrzymać każdą dostatecznie wielką liczbę. Przytoczone przykłady pierwiastków o małych ciężarach atomowych wykazują jednak również tak znakomitą zgodność, że wydaje się wątpliwem, aby ona miała być przypadkowa. Uderzający przytem i niezależny od wszelkich założeń jest fakt, że większość pierwiastków o niskim ciężarze atomowym daje się wyprowadzić wyłącznie z wodoru i helu.

W jakież sposób zbudowane są większe atomy z tych praatomów?

Według teorii Nicholsona dodatnie jądra prapierwiastków nie mogą zlewać się w jedno w pierwiastkach złożonych, gdyż wówczas ciężar atomowy nowego pierwiastku nie mógłby być równy su-

