



PISMO PRZYRODNICZE, WYCHODZI 1 i 15 KAŻDEGO MIESIĄCA

Redaktor: RYSZARD BŁĘDOWSKI

Wydawca: T-wo wyd. „WSZECHŚWIAT” sp. z o. g.

Adres Redakcji: Polna 30, tel. 140-53.
Pracownia Zoologiczna Wolnej Wszechnicy Polskiej.
Redaktor przyjmuje codziennie w redakcji od
godz. 14 do 15.

Adres Administracji: Szpitalna 1 m. 3, tel. 295-85.
Administracja otwarta od 9 do 3 i od 17 do 19.
Warunki prenumeraty i ogłoszeń na okładce.

TREŚĆ: *Ludwik Wertenstein*: Drogi do poznania jądra atomowego. *Juljusz Zweibaum*: Życie tkanek poza ustrojem. *Piotr Słonimski*: Zjazd zoologów w Leningradzie. Kronika naukowa: Woda destylowana w doświadczeniach biologicznych, Studja fizyko-chemiczne nad cukrem trzcinowym. Sprawozdania z literatury. Jubileusz prof. Tura. Listy do Redakcji.

DROGI DO POZNANIA JĄDRA ATOMOWEGO

Napisał

LUDWIK WERTENSTEIN

Przyjęta dzisiaj przez ogół fizyków teoria budowy atomu rozróżnia w atomie centralne jądro oraz układ krążących dokoła jądra elektronów. Dwa te układy mają własności bardzo różne. Jądro jest skupione w przestrzeni, stanowiącej drobną część „objętości atomu”; tory elektronów wymiarami swymi określają wielkość atomu; jądro ma ładunek dodatni, elektrony — ujemny; w jądrze skupiona jest niemal całkowita masa atomu, podczas gdy masa wszystkich elektronów jest nikła nawet wobec masy atomu wodoru. Ten dualizm w strukturze atomu mógłby dać wiele do myślenia filozofom; z punktu widzenia fizyka odpowiada mu podział własności materji na „elektronowe” i jądrowe. Możnaby powiedzieć, że funkcje atomu dzielimy na dwie kategorie, których siedliska dopatrujemy się bądź w atmosferze elektronowej, bądź w ją-

drze. Kategorie te są bardzo nierówne pod względem liczby objętych nimi objawów, tak iż najprościej scharakteryzujemy je, mówiąc, że do drugiej — jądrowej — należy, w obecnym stanie wiedzy, tylko masa i własności promieniotwórcze atomów, do pierwszej zaś — wszystkie inne. Całą fizykę własności materji, z wyjątkiem działów jej poświęconych promieniotwórczości i masie atomów, uważać możemy za materiał doświadczalny dla teorii elektronowej budowy atomu, podczas gdy rozważania o jądrze opierają się na zbiorze faktów bardzo jeszcze szczupłym. W tych warunkach jest rzeczą zrozumiałą, że mówimy i piszemy bardzo wiele o elektronach, zaś bardzo mało — o jądrze. Jeśli za temat artykułu obrałem to drugie, mniej znane zagadnienie, to ponieważ dlatego, że na treściwe nawet wyłożenie tego, co pospolicie nazywa się teorią

budowy atomu, nie starczyłoby tu miejsca.

Użyłem przed chwilą z rozmysłem słów „mówimy i piszemy“, zamiast „wiemy“. W r. 1913, gdy Niels B o h r stworzył swą teorię, zdawało się powszechnie, że zdobyliśmy szkicowy ale trafny w ogólnych zarysach model atomu (używając słowa „atom“, będziemy mieli zawsze na myśli jego zewnętrzną, elektronową strukturę). Zasada modelu jest niezwykle prosta. Elektrony opisują orbity w polu elektrostatycznego przyciągania jądra. Z nieskończonej mnogości możliwych orbit wybieramy jednak — ściślej mówiąc twierdzimy, że istnieją w naturze — te tylko, które spełniają pewne warunki matematyczne, zwane warunkami kwantowymi. Dla budowniczego atomu materiałem konstrukcyjnym są elektrony, jego wiedza inżynierska, to zwykła mechanika, uzupełniona, a raczej ograniczona, teorią kwantów.

W słynnej swej rozprawie B o h r wykazał, że model taki funkcjonuje w swej postaci najprostszej, t. j. gdy zawiera jeden tylko elektron, w sposób zdumiewająco podobny do rzeczywistego atomu wodoru. Najświetniejszym sukcesem teorii było wyliczenie widma optycznego wodoru w idealnej zgodności z doświadczeniem. W zastosowaniu do atomów bardziej złożonych, ten sam model zdawał doskonale sprawę z ogólnych cech widm optycznych pierwiastków. Zgodności w szczegółach narazie nie było i być nie mogło, ponieważ modele atomów cięższych zawierają znaczną liczbę elektronów i wyliczenie ich torów staje się bardzo trudnym zagadnieniem matematycznym, podobnym do poprawnego wyliczenia orbit planet. Wydawało się jednak rzeczą niewątpliwą, że tylko pokonanie trudności rachunkowych dzieli nas od posiadania pełnego zbioru doskonale wykształconych modeli, będących wiernym odbiciem myślowym atomów wszystkich pierwiastków, w tej przynajmniej dziedzinie ich własności, która jądra nie dotyczy. Nadzieje te zawiodły. Atom helu zawiera tylko dwa elektrony; rachunek zdołano tu przeprowadzić do końca, a jednak zgodności z doświadczeniem nie otrzymano.

Teoria B o h r a przeżyła ciężki kryzys. Z kryzysu tego dopiero w ostatnich latach zaczyna się wyłaniać nowy pogląd na zagadnienie budowy atomu. Zasadą teorii atomowych nie może być mechanika klasyczna, „poprawiona“ przez regułę kwantów, gdyż poprawka taka jest dodatkiem sztucznym, krzywdzącym istniejącą w umyśle potrzebę harmonii w ujmowaniu zagadnień natury; teoria musi być wyprowadzona w sposób ściśle logiczny z jednej idei naczelnej. Zamiast poprawiania mechaniki klasycznej dążymy do stworzenia mechaniki nowej, która stosuje się zarówno do atomów jak i do układów makroskopowych (t. j. ciał utworzonych z wielkiej liczby atomów). Ponieważ mechanika klasyczna jest w dziedzinie makroskopowej napewno prawdziwa, przeto postulatem nowej mechaniki jest, że tylko w dziedzinie atomowej prawa jej różne być mogą od praw mechaniki dawnej; w zastosowaniu do *ciał fizycznych* obie doktryny muszą być zgodne. Wyłożenie treści nowych poglądów nie jest zadaniem tego artykułu; ograniczę się tylko do stwierdzenia, że teoretycy fizyki uważają obecnie za rzecz zasadniczo niemożliwą zdobycie *dokładnego* wyobrażenia o tem, jak atom jest zbudowany. W tworzeniu takich wyobrażeń posilujemy się pojęciami z dziedziny nam dostępnej, t. j. makroskopowej — przenoszenie tych pojęć żywcem do świata atomów jest naiwnym błędem, którego wykrycie jest jedną z największych zdobyczy nauki współczesnej.

Jeżeli pomimo to w artykule niniejszym pojęcia te stosowane są w dalszym ciągu, jeśli mowa jest o jądrze, o krążących dookoła niego po określonych orbitach elektronach, to dzieje się to dlatego, że modele, choć prawdy ostatecznej nie wyrażają i wyrażać — ze względów zasadniczych — nie mogą, to jednak zawierają pewne często istotne nawet jej rysy. Ktoby konia nigdy nie widział, dowiedziałby się o nim wiele nawet z rysunku dzieciennego; będziemy modele uważali za takie dzieciinne rysunki atomów.

W rozstrząsaniu zagadnień „struktury“ elektronowej atomu, rysunki takie dzisiaj już nas nie zadawałają; natomiast zacho-

wują one jeszcze całe swe znaczenie i użyteczność w zagadnieniach, dotyczących jądra. Dlatego w dalszym ciągu artykułu z rozmysłem ignorować będziemy punkt widzenia atomistyki dzisiejszej, i będziemy operować jak „ongi“, t. j. 10 lat temu, pojęciami modelowymi, to znaczy, że będziemy mówić o jądrze i elektronach jak o rzeczach, które moglibyśmy widzieć, gdyby były dostatecznie duże.

Wspomniałem już poprzednio, że w rozważaniach o jądrze opierać się możemy tylko na faktach z dziedziny promieniotwórczości oraz na wiadomościach o masie atomów, t. j. o wyznaczeniach ciężaru atomowego. Zapominać jednak nie należy, że punktem wyjścia wszystkich nowoczesnych koncepcji atomowych był pewien, mało napozór znaczący, fakt z dziedziny promieniotwórczości, mianowicie, że cząsteczki α , które biegną naogół w liniach prostych, ulegają niekiedy gwałtownym odchyleniom od biegu prostoliniowego tak, iż tor cząsteczki staje się linią łamaną. Model „dziecinny rysunek“ atomu, utworzonego z jądra i elektronów, podany został w r. 1911 przez Rutherforda właśnie w celu wytłumaczenia tego faktu. Załamanie toru cząsteczki α zachodzi, gdy cząsteczka przebiega bardzo blisko jądra, pod działaniem potężnego odpychania elektrycznego, jakie dodatnio naładowane jądro wywiera na cząsteczkę α posiadającą, jak wiadomo, również nabój elektryczny dodatni. Z częstości i wielkości tych załamań możemy wyliczyć nabój jąder atomowych różnych pierwiastków.

Widzimy więc, że obie koncepcje, jądra i wirujących elektronów zrodziły się jednocześnie, jako dwie strony tego samego poglądu teoretycznego. W następstwie jądro stało się niejako kopciuszkiem teoryj atomowych, które skupiły swe wysiłki na strukturze elektronowej. Z dwoistości modelu Rutherforda wynikało jednak nieuchronnie stopniowe rozszerzanie naszych wiadomości o jądrze przez to jedynie, żeśmy dowiadywali się coraz więcej o elektronach. Tą pośrednią, że tak powiemy, drogą udało się udowodnić, że naboje jąder różnych pierwiastków wzrastają stale

w miarę jak posuwamy się w układzie periodycznym od pierwiastków lżejszych do cięższych. Związek między nabojem jądra a miejscem w układzie periodycznym jest najprostszy, jaki możnaby było sobie wyobrazić; nabój jądra, wyrażony w nabojach elementarnych, jest liczbą całkowitą, która jest jednocześnie numerem porządkowym danego pierwiastka w układzie periodycznym. Izotopy, t. j. pierwiastki mające te same własności chemiczne, a różniące się tylko ciężarem atomowym, mają liczbę porządkową tę samą.

Jest to niewątpliwie zdobycz naukowa pierwszorzędna, wiadomość o jądrze niezmiernie doniosła. Zawdzięczamy ją fizyce elektronowej (choć nie wyłącznie, bo z mniejszym stopniem dokładności prawo to udowodnić można przez badanie rozproszenia cząsteczek α). Ale tu kończą się przyśługi, jakimi fizyka elektronowa odplaca się fizyce jądrowej za powołanie do życia modelu atomu. Zastanówmy się, czy i na jakiej drodze posunąć się możemy naprzód w interesującej nas sprawie.

Pierwsze pytanie, na jakie musimy dać odpowiedź dotyczy liczby i natury *składników jądra*. Możnaby naturalnie założyć, że jądra są same przez się elementami, różnymi dla każdego pierwiastka. Ale takie założenie nie zadawała umysłu, którego tendencją jest sprowadzenie liczby elementów do minimum. Przyjmiemy zatem, że w naturze istnieją dwa tylko typy takich prągielek materji: elektron i najmniejsza cząstka o naboju dodatnim, t. j. jądro atomu wodoru, czyli jak obecnie mówimy, *proton*. Słuszność tej hipotezy sprawdzić możemy drogą badania ciężaru atomowego pierwiastków. Napozór wydawałoby się mogło, że hipoteza jest fałszywa, bo jądra zbudowane z n protonów winny mieć masę n razy większą od masy protonu, t. j. ciężary atomowe winny być bardzo zbliżone do liczb całkowitych (ciężar atomowy wodoru równa się 1,0077); w rzeczywistości zaś wiele pierwiastków posiada ciężar atomowy wyraźnie różny od liczby całkowitej (np. chlor ma c. at. 35.45). Sprzeczność ta jest jednak tylko pozorna. Bardzo wiele pierwiastków,

a wśród nich wszystkie te, które nie spełniają reguły liczb całkowitych, są mieszaninami izotopów, pierwiastków o własnościach chemicznych identycznych, różniących się tylko ciężarami atomowymi. W zwykłych metodach wyznaczania ciężaru atomowego, poznajemy tylko średni ciężar atomowy mieszaniny. Istnieje jednak metoda, którą zawdzięczamy Astonowi, a która pozwala na wyznaczenie ciężarów atomowych prawdziwych, t. j. ciężarów atomowych każdego z izotopów danego pierwiastka. Bardzo precyzyjne pomiary przeprowadzone przez Astona doprowadziły do wyniku, że ciężary atomowe „prawdziwe” są istotnie niezmiernie zbliżone do liczb całkowitych. Znalezione przez Astona odstępstwa od liczb całkowitych są nawet znacznie *mniejsze*, niż odstępstwa ciężaru atomowego wodoru od jedności.

Gdybyśmy do poznania struktury jądra nie posiadali, prócz prac Astona, żadnych innych danych doświadczalnych, to nawet i wtedy musielibyśmy uznać hipotezę o roli protonu, jako jedynej, prócz elektronu, pracogielki materji, za niezmiernie prawdopodobną. Ale mamy inne dowody tej hipotezy, bardziej bezpośrednie. Naskutek zderzeń cząsteczek α z atomami pierwiastków lekkich, następuje w nieznanym nam bliżej, przytrafiających się niezmiernie rzadko, sprzyjających okolicznościach, rozbiecie uderzonego atomu. Atom taki wysyła wtedy *proton*, pędzący z wielką prędkością. Doświadczenie to jest jakby analizą chemiczną (czy raczej alchemiczną) pierwiastków i świadczy o istnieniu protonów w jądrach.

Hipoteza, że atomy zbudowane są z protonów i elektronów, prowadzi z konieczności do wniosku, że jądro jest utworem bardzo złożonym. Weźmy pod uwagę np. atom glinu, którego ciężar atomowy wynosi 27, zaś liczba porządkowa 13. Jądro zawiera tu 27 protonów, ale musi ponadto zawierać $27 - 13 = 14$ elektronów, gdyż tyle właśnie elektronów potrzeba aby ładunek elektryczny $+27$ (wyrażony w nabożach elementarnych), związany z obecnością 27 protonów, zmniejszyć do $+13$, t. j. do wartości naboju elektrycznego jądra glinu. Ogólnie bio-

rac, liczba protonów w jądrze wynosi n , zaś elektronów $n-p$, gdzie n jest ciężarem atomowym, zaś p liczbą porządkową. Razem tedy zawiera jądro $2n-p$ składników, podczas gdy w strukturze elektronowej mamy ich tylko p . Np. jądro uranu ($n=238$, $p=92$) zawiera składników 330, struktura elektronowa 92. Jeżeli zważymy, że struktura elektronowa rozrzucona jest w całej objętości atomu, zaś jądro zajmuje zaledwie drobną część tej objętości, dochodzimy do przekonania, że zagadnienie jądra jest problemem niezmiernie trudnym i że nawet gdybyśmy całkowicie zrozumieli czym jest zewnętrzny układ atomu, byłby to zaledwie wstęp do prawdziwego poznania budowy atomu jako całości.

Musimy podkreślić, że sprawa budowy jądra jest zagadnieniem nie tylko trudniejszym, ale może i bardziej doniosłym, niż sprawa zewnętrznej budowy atomu. Sprowadza się ona do pytania: jak powstały pierwiastki chemiczne? Doświadczenie mało pomóż tu nam może. Znamy pierwiastki, które samorzutnie ulegają rozpadowi, przeobrażając się zawsze w ten sposób, że z cięższych, więc bardziej złożonych, powstają lżejsze, w prostszy sposób zbudowane. Są to, jak wiemy, pierwiastki promieniotwórcze, zawarte w układzie periodycznym między uranem a ołowiem. Umiemy — w niezmiernie drobnej skali — rozbijać jądra atomów lekkich (aż do potasu włącznie). Co z tych rozbitych jąder powstaje, nie wiemy, gdyż jest ich za mało na chemiczne badania. Istnieją wskazówki, że ta część jądra, która pozostaje po utracie protonu, łączy się z cząsteczką α , tworząc jądro pierwiastka cięższego niż pierwotny. Tak więc na dwu krańcach układu periodycznego mamy dowody zmienności jąder: na jednym — samorzutnej (promieniotwórczości), na drugim — sztucznej. Na zmienność pierwszego typu wpływać nie umiemy; zmienność drugiego typu za mało jest jeszcze zbadana, aby na niej jakiegokolwiek oprzeć wywody.

Geologia i astronomja nie wiele dodadzą nam materiału. Jest rzeczą pewną, że wszystkie dziś spotykane na ziemi pierwiastki istniały od chwili jej utworzenia.

Jest również rzeczą wysoce prawdopodobną, że w słońcu i gwiazdach istnieją wszystkie te same pierwiastki, co i na ziemi, a choć rozróżniamy różne stadia rozwoju gwiazd, nie umiemy w określony sposób wiązać tych stadiów z tą czy inną fazą dziejów różnicowania się materji. Jedyną wskazówką, że procesy tego typu zachodzą w ciałach niebieskich, jest okoliczność, iż olbrzymie ilości wypromieniowanej przez nie energii nie dają się pogodzić z domniemaną długością okresu trwania gwiazd, jeśliby nie przypuścić, że w gwiazdach odbywa się stale wydzielanie się potrzebnej na pokrycie strat energii. Doświadczenia nad ciepłem wydzielanem przez rad i inne pierwiastki promieniotwórcze, oraz rozważania teoretyczne prowadzą do wniosku, że tylko procesy przeobrażania się pierwiastków mogą dostarczyć tyle energii, ile jej gwiazdy potrzebują dla wyrównania swego bilansu. Procesem tego typu, w warunkach ziemskich nieznanym, a który zdaniem astrofizyków odgrywa wielką rolę w energetyce gwiazd jest powstawanie helu z wodoru.

Wiele do myślenia dają fakty statystyczne, dotyczące częstości różnych pierwiastków. Na ziemi — a sądząc z analizy chemicznej meteorytów także i we wszechświecie — znakomita większość materji (przeszło 99%) istnieje w postaci pierwiastków, których liczba porządkowa jest mniejsza od 30. Nie wszystkie jednak lekkie pierwiastki są reprezentowane jednakowo. Na ziemi spotykamy najwięcej wodoru, tlenu, sodu, magnezu, krzemu, siarki, wapnia i żelaza. W meteorytach, których skład chemiczny poucza nas o rozmieszczeniu pierwiastków we wszechświecie, 96% materji istnieje w postaci tlenu, magnezu, krzemu, siarki, wapnia i żelaza. Jest rzeczą uderzającą, że ciężary atomowe wszystkich tych pierwiastków są podzielne przez 4, t. j. przez ciężar atomowy helu. Nasuwa to wniosek, że jądro helu odgrywa szczególnie doniosłą rolę w budownictwie jąder atomowych; jest ono najwidoczniej taką kombinacją protonów i elektronów, która odznacza się wielką trwałością i wielką zdolnością do syntezy jądrowej. O tem, że jądra helowe istnieć muszą w niektórych przynajmniej jądrach atomowych

w postaci sformowanej, świadczy fakt emisji przez pierwiastki promieniotwórcze cząsteczek α , które są właśnie jądrami helowemi. Jest jednak rzeczą uderzającą, że w sztucznem rozbijaniu pierwiastków nie dostrzegamy nigdy emisji cząsteczek α , lecz zawsze tylko emisję protonów.

W każdym razie wydaje się rzeczą niewątpliwą, że w jądrach atomowych część — i to prawdopodobnie znaczna — stanowiących je protonów i elektronów istnieje w postaci oddzielnych, sformowanych ugrupowań. Możemy zadać sobie pytanie, jakie są siły, które te rozliczne elementy i ich grupy skupiają w całość, na przestrzeni tak małej, jaką stanowi objętość jądra. Droga szczegółowego badania rozproszenia cząsteczek α w materji — owych załamania ich torów, o których mówiliśmy poprzednio, jako o fakcie który dał asumpt do wszystkich współczesnych rozważań o budowie atomów — zdobyć możemy wyobrażenie o wielkości jądra. Okazuje się, że wymiary jego są porządku wielkości 10^{-12} cm., t. j. 10000 razy mniejsze od wymiarów atomu. Gdy zważymy, że wymiary elektronów są według teorii elektromagnetycznej porządku wielkości 10^{-13} cm., t. j. zaledwie dziesięć razy mniejsze, to zrozumiemy, że w jądrach, zwłaszcza bardziej złożonych, istnieje prawdziwe „przeludnienie”. Nie możemy wyobrażać sobie, że jądro jako całość zbudowane jest — jak to zakładamy dla zewnętrznego układu elektronów — na wzór układu słonecznego, w którym odległości pomiędzy poszczególnymi składnikami — planetami — są wielkie w odniesieniu do ich wymiarów.

Możemy jednak w zagadnieniu jądra obrać drogę następującą. Nie troszcząc się narazie o prawdziwą budowę jądra, możemy spróbować, czy nie dałoby się tych faktów z fizyki jądrowej, które są dziś znane, interpretować przy pomocy koncepcji „planetarnej”. Innemi słowy, możemy, idąc drogą niejednokrotnie w nauce stosowaną, prawdziwą trudność zostawić pokoleniom późniejszym, a narazie zadowolić się pewną hipotezą „tymczasową”. Hipotezę taką rozwinął niedawno E. Rutherford. Zakłada on, że jądro składa się z „prajądra”,

oraz z pewnej liczby wirujących dookoła niego satelitów. Czem jest prajądro, jak jest zbudowane, tem się Rutherford nie zajmuje — lecz usiłuje satelitom przypisać znane nam własności jądra, podobnie jak w zewnętrznej budowie atomu elektrony uważamy za przedstawicieli optycznych i chemicznych własności atomu. Rutherford skupia swą uwagę na dwóch grupach faktów: istnieniu izotopów, oraz pierwiastków promieniotwórczych, wysyłających cząsteczki α . Weźmy pod uwagę np. krypton; składa się on z całej grupy pierwiastków mających ciężary atomowe 78, 80, 82, 83, 86. Nabój jąder tych wszystkich pierwiastków jest jednakowy (inaczej nie były by izotopami); wynosi on $+36$. Wyobrażamy sobie więc, że jądra wszystkich „kryptonów“ mają to samo „prajądro“ o naboju $+36$ i o masie równej np. masie najlżejszego izotopu, dookoła którego wirują satelity. Liczba i natura tych satelitów zależy naturalnie od ciężaru atomowego tego typu „kryptonowego“, do którego dane jądro należy; np. w „kryptonie“ o ciężarze atomowym 86 będzie ich więcej niż w innych. W podobny sposób możemy sobie wyobrazić, że w jądrach atomów promieniotwórczych wirują satelity, których w przemianach promieniotwórczych ujrzymy w postaci cząsteczek α .

Jak widzimy, jest to pewna analogja z atomem Bohra, ale analogja ta jest bardzo powierzchowna. Układ planetarny może się trzymać jedynie wtedy, gdy „planety“ przyciągane są przez słońce. Jądro w atomie Bohra przyciąga ujemne elektrony, ale czy „prajądro“ przyciąga swych satelitów? Gdyby satelitami były protony lub cząsteczki α , zachodzić by musiało odpychanie ich przez prajądro, gdyż dwa dodatnie naboje elektryczne odpychają się wzajemnie. Aby trudności tej uniknąć, Rutherford założył, że satelity są protonami lub cząsteczkami α zobojętnionymi elektrycznie przez związanie z jednym elektronem, gdy mowa o protonie, — z dwoma, gdy mowa o cząsteczce α . Byłyby to więc cząsteczki elektrycznie obojętne. Wiemy, że na układy takie słabe pola elektryczne nie oddziałują, natomiast w potężnych polach elektrycznych podle-

gają one siły t. zw. indukcji elektrostatycznej, dzięki której są przyciągane przez silnie naelektryzowane ciała. Typowym przykładem jest tu przyciąganie drobnych skrawków papieru przez potarty bursztyn. W bezpośredniej bliskości „prajądra“ istnieją siły elektryczne tak wielkie, że, jak okazuje rachunek, zobojętnione protony i cząsteczki α , mogą wskutek sił indukcyjnych opisywać „orbity“, tak jak to czynią elektrony w zewnętrznej części atomu.

Teorja Rutherforda tłumaczy dobrze istnienie izotopów, gdyż skoro satelity mają nabój zobojętniony, to obecność ich nie wpływa na nabój całości jądra, który wobec identycznego prajądra, będzie zatem dla jąder wszystkich izotopów jednakowy. W zastosowaniu do jąder atomów promieniotwórczych, teorja ta może być opracowana w sposób bardziej szczegółowy. Możemy na jej podstawie wyliczyć, jaką prędkość posiadać muszą cząsteczki α opuszczające jądro. Okazuje się przytem, że teorja zgadza się bardzo dobrze z doświadczeniem.

Pomimo te sukcesy, teorja ta nasuwa szereg poważnych wątpliwości i nie sposób przewidzieć czy ostanie się w nauce. Wydało mi się jednak rzeczą interesującą streścić ją w niniejszym artykule, ponieważ wykazuje ona pod względem metody pewne cechy wspólne wielu teorjom przyrodniczym, powstałym w czasach ostatnich. Cechy te polegają na wznoszeniu gmachu teoretycznego nie w całości, podług z góry powyższego planu, lecz etapami, dla zaspokojenia bieżących potrzeb nauki doświadczałnej. Zagadka ostateczna ulega odsunięciu na plan dalszy, a rozwijające się w ten sposób teorje mają strukturę, że tak powiemy, warstwową i cierpią z konieczności na brak jednolitości. Na pewnym szczeblu rozwoju teorji powstaje konieczność przebudowania jej, zharmonizowania poszczególnych jej części. Przykład takiej przeróbki widzimy w historii rozwoju teorji kwantów. Jest jednak rzeczą ciekawą, że osiągając wyższy stopień doskonałości, teorja nie wyrzeka się owych pierwotnych nawarstwień, lecz nadaje im tylko inną formę, jak gdyby ożywia je duchem, którego poprzednio im brakło.

ŻYCIE TKANEK POZA USTROJEM

Napisał

JULJUSZ ZWEIBAUM

Wśród zagadnień naukowych, które nurtowały badaczy początku XX w., a były do pewnego stopnia bezpośrednią konsekwencją badań nad zdolnością regeneracyjną organizmu oraz nieśmiertelnością komórki pierwotniaczej, znajdowało się pytanie, czy poszczególne części organizmu, oderwane od swego środowiska macierzystego, zachowują zdolność do trwałego przejawiania życia. Innymi słowy, czy posiadają one życie własne, *vitam propriam*, niezależnie od życia organizmu jako całości, czy też oderwane od niego, skazane są na niechybną zagładę.

Opierając się na faktach, stwierdzonych przygodnie już dosyć dawno, że przejawy życiowe poszczególnych tkanek organizmu wyższego niezawsze są zależne od przejawów życiowych organizmu jako całości (np. wzrost włosów po śmierci osobnika), próbowano oderwane części organizmu umieszczać w takich warunkach, któreby tych przejawów nie hamowały. Jedną z pierwszych prób tego rodzaju było umieszczanie części organizmu w płynach fizjologicznych. Tak np. okazało się, że serce żaby lub żółwia ujawnia w tych warunkach ruch pulsacyjny do 3 tygodni. Kullabko wykazał, że serce ludzkie jeszcze w 24 godz. po śmierci osobnika może pulsować, jeżeli przepuszcza się przez nie płyn fizjologiczny, ogrzany do 37° C. t. j. do temperatury ciała. Fakty przytoczone wykazują, że życie narządów nie zamiera po śmierci osobnika. Bliższa analiza tych zjawisk wykazała, że dla utrzymania przy życiu w sztucznych warunkach serca żaby lub żółwia niezbędne są pewne elektrolity w określonym stężeniu. Znakomity uczony francuski Carrell, pracujący od wielu lat w Instytucie Rockefellera, w doświadczeniach swych posunął się jeszcze dalej, mianowicie utrzymywał po śmierci osobnika korelację pomiędzy poszczególnymi narządami. Autor ten wyjął w całości wszystkie narządy brzuszne i piersiowe kota i włożył je do płynu fizjologicznego (płynu Ringera) ogrzanego do 37° C. Następnie za pomocą systemu rurek przepuszczał powietrze do płuc oraz wytwarzał sztuczne krążenie krwi. W tych warunkach serce zaczynało ponownie bić, ciała spożyte przez kota przed śmiercią ulegały trawieniu, nerki wydelały mocę. Zjawiska te trwały do 24 godzin. Życie więc „własne” takich czę-

ści organizmu istnieje nawet u wyższych kręgowców. U zwierząt niższych jest ono jeszcze silniej zaznaczone. Tutaj części oderwane od organizmu nie tylko mogą żyć, ale posiadają też bardzo dużą zdolność regeneracyjną (naprz. gąbki, osłonice, wyplawki). Ale i u kręgowców objawy regeneracyjne mogą występować. Eckman robił następujące doświadczenia: serce zarodka ropuchy wraz z kawałkiem skóry, która przylegała do niego, było umieszczane w płynie fizjologicznym; po pewnym czasie skóra rozrastała się w taki sposób, że pokrywała całkowicie zawiązek serca. Wytwarzał się w ten sposób pęcherzyk, zawierający w sobie zawiązek serca, który nie tylko utrzymywał się przy życiu, ale rozwijał się dalej, tak, że po pewnym czasie serce to zaczynało pulsować. Z powyższych doświadczeń widać, że życie oddzielnych części organizmu jest nie tylko niezależne od życia lub śmierci organizmu jako takiego, lecz posiada również wybitną moc perspektywną t. j. siłę rozwojową. Jednakże, jak widzimy z powyższych doświadczeń, życie oddzielnym części lub narządów poza organizmem jest dosyć krótkotrwałe, a doświadczenia te nie rozwiązywały zasadniczego zagadnienia długotrwałości życia oderwanych części organizmu. Stwierdzono jednakże w toku tych doświadczeń rzecz bardzo ważną, mianowicie, że długość życia takich części jest zależna od warunków, w jakich dany narząd żyje. Był to bardzo ważny bodziec do poszukiwania warunków, któreby znacznie długość tego życia poza ustrojem zwiększyły. Doświadczenia omawiane nie rozwiązywały także kwestji, czy również i poszczególne elementy komórkowe lub też bardzo małe ich kompleksy, oderwane od swego podłoża żyć mogą własnym życiem. Rozumowanie teoretyczne i wyniki doświadczeń zdawały się przemawiać za taką możliwością. Stwierdzono mianowicie, że plemniki salamandry żyć mogą poza ustrojem samca do dwóch lat. Białe ciała krwi żaby lub traszki żyją poza organizmem do 10 miesięcy. Większe kompleksy komórkowe, naprz. kawałki nabłonka rzęskowego tchawicy kota wykazują ruchy jeszcze po 3 dniach od śmierci organizmu. Nabłonek rzęskowy zwierząt zmiennocieplnych żyje, jak można wnioskować z ruchu rzęsek, do 8 tygodni, jeżeli warunki środowiska są sprzyjające. I tutaj jednakże, w warunkach

zwykłych środowisk płynnych, t. j. płynów fizjologicznych, fragmenty tkanek zamierają po krótszym lub dłuższym pobycie w sztucznym środowisku. Płyny jednak fizjologiczne nie są środowiskiem, w którym tkanki znajdowałyby warunki możliwie zbliżone do naturalnych. Wnioski więc dotyczące się możliwości życia nieograniczenie długiego poza ustrojem, względnie śmiertelności komórek, nie mogły mieć znaczenia decydującego. Istotnie, w dawnych warunkach doświadczalnych, w jakich tkanki czy narządy żyły, brakowało przede wszystkim substancyj ożywczych, a produkty toksyczne metabolizmu tych tkanek zwiększały się stopniowo w środowisku i zatruwały tkanki, zmniejszając ich żywotność. Należało więc szukać innych dróg, innych metod, któreby usuwały te ujemne strony środowisk do tej pory używanych i tem samem zbliżyły nas do rozwiązania naszego zagadnienia. Czynnikiem przypadkowości, który w badaniach naukowych bardzo często odgrywał niepoślednią rolę, i tutaj był tym decydującym momentem, który badania te pchnął na inne drogi doświadczalne i który zdecydował o ugruntowaniu nowej metody, niezwykle ważnej dla badań biologicznych, tak zwanej metody hodowli tkanek *in vitro*, oraz zbliżył nas ku rozwiązaniu problemu nieśmiertelności komórek tkankowców. Tym czynnikiem przypadkowym były badania *Harrissona* nad powstawaniem włókien nerwowych. Jedną z kwestyj histologicznych, mających pierwszorzędne znaczenie biologiczne w końcu XIX w., była sprawa powstawania włókien nerwowych. Ścierały się ze sobą dwa poglądy. Jedni, jak *His*, *Ramon y Cajal* przyjmowali, że włókno nerwowe jest wypustką komórki nerwowej i że powstaje ono z tej komórki, zaś tkanka otaczająca w powstawaniu takiego włókna udziału zupełnie nie przyjmuje; inni znowu jak *Hensen* i *Braus* uważali, że właśnie tkanka otaczająca ma decydujące znaczenie dla wytwarzania się włókna nerwowego. Bezpośredniego rozwiązania tej kwestji nie było. Wszystkie badania, skierowane do rozwiązania kwestji, opierały się na badaniach tkanki utrwalonej t. j. martwej, miały więc charakter raczej rekonstrukcyjny tego procesu, nie zaś cechy obserwacji bezpośredniej. Jedynie obserwacja komórek żywych, pod mikroskopem, mogła definitywnie zdecydować, czy komórka nerwowa istotnie może wytwarzać włókna nerwowe. Ale obserwacje komórek żywych pod mikroskopem w warunkach dotychczasowych metod były połączone z powolnem zamieraniem komórki, co oczy-

wiście musiało wpływać ujemnie na normalne procesy rozwojowe, gdyby takie istotnie miały zachodzić. Otóż amerykański uczony *Harrisson*, rozumując w ten sposób, doszedł do wniosku, że należy wyosobnić tylko tę część zarodka, z której powstaje tkanka nerwowa t. j. cewkę nerwową i trzymać ją w takim sztucznym środowisku, któreby jaknajbardziej było zbliżone do warunków normalnych. Jeżeli więc z cewki takiej powstaną włókna nerwowe, kwestja zależności lub niezależności wytwarzania się włókna nerwowego od tkanki otaczającej będzie definitywnie rozwiązana. Warunki, któreby najbardziej odpowiadały warunkom naturalnym, byłyby stworzone przez umieszczenie wyciętej cewki nerwowej w kropli krwi tego zwierzęcia, z którego cewka była wzięta. Istotnie, autor ten brał osocze żaby (krew, z której odwirowane zostały krwinki) i kroplę tego osocza umieszczał na małym szkiełku. Do kropli tej wkładał wyciętą cewkę. Po chwili płynne osocze krzepło i szkiełko pokrywkowe z cewką tam zawartą było położone nad wydrażeniem, w szkiełku przedmiotowem. Istotnie, warunki te okazały się sprzyjające dla życia tkanki i po kilku dniach z cewki zaczynały wyrastać długie włókna, mające charakter włókien nerwowych. Kwestja była więc definitywnie rozwiązana. Jednocześnie zwrócono uwagę na tę nową metodę, która mogła być pomocną przy rozwiązywaniu całego szeregu innych zagadnień, które na drodze dotychczasowych metod nie mogły być rozwiązane. W ten sposób zostały położone podwaliny pod nową metodę biologiczną, metodę hodowli tkanek. Gwoli ścisłości zaznaczyć należy, że już wcześniej, bo w roku 1897 *Loeb* robił próby hodowania tkanek żaby w środowisku z osocza lub limfy. Zauważył on, że w tych warunkach część środkowa fragmentu zamiera, natomiast część zewnętrzna wykazuje żywotność i z części tej wywędrowują na obwód kropli osocza pojedyncze komórki. Badania te jednak nie były prowadzone dalej i dopiero *Harrisson* wrócił do nich przy omawianych studjach nad powstawaniem włókna nerwowego. Jak zwykle w badaniach naukowych, pierwsze próby skierowane były ku udoskonaleniu metody. Spójrzmy tedy przede wszystkim na czem ta metoda polega. Otóż, jak widać z tego co już powiedziałem, opiera się ona na znanych metodach bakteriologicznych. Tak w tych badaniach, jak i przy zakładaniu hodowli tkanek, jałowość środowiska jest warunkiem *sine qua non* powodzenia hodowli. Krótko mówiąc, postępuje się w na-

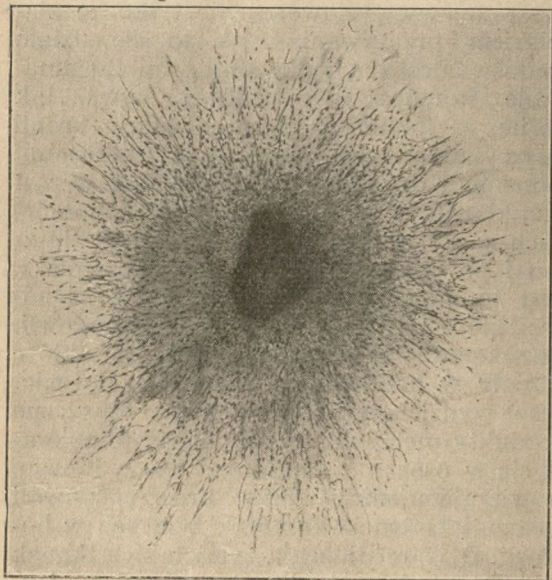
stępujący sposób: bierze się z zachowaniem wszelkich warunków jałowości krew (najlepiej zwierzęcia tego samego gatunku, którego tkankę chce się hodować) i wiruje się ją dla oddzielenia krwinek od osocza, po czym przenosi się to osocze do innej próbki; służyć ono będzie jako podłoże dla tkanki hodowanej. Bierze się następnie mały kawałek tkanki, którą się chce hodować i kraje (oczywiście wszystko jałowo) na mniejsze, 1-milimetrowe kawałki. Na małe szkiełko pokrywkowe lub też na płytkę mikową daje się kroplę czystego osocza i pograża się w nie kawałek pociętej tkanki. Po chwili osocze krzepnie, tworząc podłoże stałe. Szkiełko z tak przygotowaną hodowlą kładzie się nad wkłęsłością szkiełka przedmiotowego, brzegi szkiełka pokrywkowego zalepia się parafiną lub waseliną i wstawia się taki preparat do cieplarki, aby tkanka żyła w takiej samej temperaturze, w jakiej żyła w organizmie. W tych warunkach już po 24 lub 48 godzinach widać, jak z fragmentu umieszczonego w osoczu zaczynają wywędrowywać oddzielne komórki, albo też całe błony komórkowe. Nie jest to jednak zwykła wędrówka, wywołana oddzielaniem się, rozszczepianiem się tkanki na poszczególne elementy komórkowe. Tkanka żyje tutaj w całym znaczeniu tego wyrazu, pobiera substancje niezbędne dla jej życia, pobiera tlen, jaki znajduje w wydrążeniu szkiełka, wydziela dwutlenek węgla oraz produkty przemiany materii. Otóż, jeżeli niektóre z tych przejawów życiowych odbywały się również i w doświadczeniach robionych dawniej w płynach fizjologicznych, to tutaj ponadto odbywają się jeszcze procesy, które w warunkach doświadczeń dawniejszych nie występowały i które usprawiedliwiają całkowicie twierdzenie nasze o pełnem życiu tkanki w tych warunkach. Mianowicie w hodowli takiej widzimy (szczególnie gdy mamy do czynienia z tkankami zarodków) czasami bardzo liczne, najnormalniejsze podziały komórkowe pośrednie (karyokinetyczne) lub bezpośrednie komórek, które wywędrowały do osocza. Podziały te występują częstokroć tak wyraźnie, że można je obserwować w komórkach żyjących, bez uciekania się do utrwalania i barwienia preparatu. Dzięki temu właśnie udało się utrwalić na filmie kinematograficznym cały złożony proces podziału komórki oraz ustalić dokładnie czas trwania poszczególnych stadiów podziału.

Zasadniczy więc proces życiowy jakim jest rozmnażanie komórek, odbywa się *in vitro* normalnie. Mamy więc tutaj do czy-

nienia z tkanką żyjącą, wykazującą wszystkie przejawy życiowe, a nie tylko ze zjawiskiem przeżywania, jak to się działo w doświadczeniach dawniejszych. Rozmnażanie komórek w hodowli bywa tak obfite, że komórki zajmują całość kropli osocza i układają się, niekiedy nawet masami, jedne nad drugimi. I tutaj jednak wzrost tkanki ustaje po kilku dniach. W komórkach zaczynają występować kropelki tłuszczu i po pewnym czasie hodowla zamiera. Jest to zupełnie zrozumiałe. Masy komórek, które powstały z podziału w hodowli, zużytkowują te substancje odżywcze, które istniały w hodowli w chwili jej założenia, oraz wydzielają do środowiska toksyczne produkty metabolizmu. Produkty te zbierają się w osoczu i, nie mając ujścia innego, wywierają ujemny wpływ, przez co powoli następuje zatrucie komórek żyjących w hodowli. Dla przedłużenia życia takich tkanek szkiełka otwiera się, tkankę przemywa i umieszcza w nowej kropli osocza. Wobec tego, że samo osocze jest zasadniczo niewystarczającą pożywką dla komórek, do hodowli dodaje się zawsze kroplę wyciągu z tkanek zarodkowych kurzych lub innych. W ten sposób przeszczepiając tkankę na świeżą pożywkę regularnie co parę dni, Carrel hoduje tkankę zarodkową kurczęcia już od 17 lat i tkanki te nie wykazują żadnych oznak zwyrodnienia lub zmniejszenia swej żywotności. Autor ten nawet przesyła pocztą uczonym całego świata szkiełka z hodowlami tej 17-letniej tkanki.

Widzimy więc, że tkanki zwierząt wyższych (kurczęcia) żyć mogą poza organizmem bardzo długo, przekraczając nawet największą długość życia tego zwierzęcia, z jakiego tkanka została wzięta. Carrel uważa nawet, że tkanki żyć mogą nieskończenie długo, jeżeli tylko warunki życia są odpowiednie, a produkty kostyczne metabolizmu są regularnie usuwane z hodowli. Innymi słowy, tkanki zwierząt wyższych, według tego autora, są nieśmiertelne na podobieństwo komórek pierwotniaczych.

W wyniku badań nad hodowlą tkanek *in vitro* ustalono ponadto, że rozmaite tkanki wykazują odmienny charakter wzrostu poza organizmem. Mianowicie tkanka łączna wyrasta z fragmentu umieszczonego w hodowli, promienisto, długimi gałązkami (rys. A), tkanka zaś nabłonkowa—w kształcie ciągłej błony. Tkanki w hodowli zachowują więc te same cechy, które posiadały w organizmie. Tkanka mięsna rośnie jednak znacznie słabiej i w hodowli długotrwałej otrzymać z niej jeszcze się nie udało. Tkanka nerwowa nie rośnie zupełnie. Wy-



Rys. A.

HODOWLA TKANKI ŁĄCZNEJ Z SERCA KURCZĘCIA.

*Ciemne pole środkowe — fragment pierwotny.
Promienie ku obwodowi — komórki tkanki łącznej, wyrosłe po 2 dniach hodowli (oryg.).*

kazuje ona jedynie długie wypustki, o których już wspominałem. Rozmnażania komórek nerwowych nigdy nie obserwowano. Te różnice w zdolności wzrostu i podziału rozmaitych tkanek stoją zapewne w związku ze skomplikowaną ich czynnością w organizmie. Najbardziej więc żywotna jest tkanka łączna, którą Carrel określił jako nieśmiertelną; mniejszą nieco żywotność ujawnia tkanka nabłonkowa. Tkanka mięsna, a zwłaszcza nerwowa, jako najbardziej złożona, nie rosną zupełnie.

Tkanki zwierząt dorosłych rosną znacznie gorzej, aniżeli zwierząt młodych lub też zarodków. Autonomia oddzielnych komórek zmniejsza się więc w miarę wzrostu i organizacji. Z tkanek ludzkich otrzymano jedynie hodowle tkanki łącznej. Zdolności wzrostu tkanek poza organizmem są zależne od wieku danej tkanki. Tkanki zwierząt bezkręgowych, które, jak wiemy, posiadają wyjątkową żywotność, wyrażającą się w bardzo dużej zdolności regeneracyjnej tych zwierząt, nie wykazują zupełnie wzrostu w hodowli. Możliwe, że wymagają one specjalnych metod. Jeżeli umieścić w tych warunkach nie oddzielne tkanki lecz całe kawałki narządów

naprz. kawałki kończyn zarodkowych lub kawałki jelita, obserwuje się inne ciekawe zjawisko. Mianowicie fragmenty takie otaczają się nabłonkiem ze wszystkich stron, zaokrąglają się i w ten sposób żyją przez dosyć długi okres czasu, zachowując się w hodowli poniekąd jak „organizmy” niezależne; tkanka mięsna takich fragmentów zarodkowych rozwija się, pomiędzy komórkami takiego fragmentu widać ruch limfocytów, jakie się w nim znalazły w chwili założenia hodowli.

Wszystkie powyżej wymienione wyniki i doświadczenia są już same w sobie bardzo ciekawe i ważne dla biologii ogólnej. Ale i na samą metodę zwrócono uwagę. Bardzo ważne wyniki otrzymano przez zastosowanie tej metody do całego szeregu problemów, których rozwiązanie wymaga bezpośredniej obserwacji komórki żywej. Poddano rewizji na tej drodze szereg wyników, zdawałoby się już definitywnie ustalonych, jak kwestja roli mitochondrjów w powstawaniu tłuszczu komórkowego, struktury protoplazmy, jądra komórkowego, kwestję odróżnicowywania się komórek, to jest zdolności powrotu tkanki zupełnie zróżnicowanej do jej formy i właściwości pierwotnych, zarodkowych, skomplikowane procesy pośredniego i bezpośredniego podziału komórki i t. d. i t. d.

Życie jest ciągłą zmianą formy, czynności i przejawów, jest ciągłym ruchem cząstek twórczych, wchodzących w skład organizmu a celem nauk biologicznych jest właśnie badanie tych przejawów. Opieranie się wyłącznie, jak to czyniła do niedawna cytologia lub histologia, na badaniu komórek martwych, nie mogło nam dać pełnego i jasnego pojęcia o budowie i istocie życia komórki. Dawniejsze metody badania życia komórki, przytłoczone już balastem własnych wyników, często fałszywych, ustępują powoli przed metodami, które badają życie komórki w czasie jej życia, ruchu i czynności. Dlatego też, metoda hodowli tkanek, którą tutaj pobieżnie podałem, zaczyna mieć szerokie zastosowanie zarówno w biologii ogólnej jak i patologicznej, np. w badaniach nowotworów. Możliwość otrzymania i obserwacji komórek tkankowców, wolnych od wszelkich wpływów tkanek otaczających, daje szerokie pole do badań w celu poznania wielu właściwości tych komórek. W następnych artykułach postaram się przedstawić niektóre z najważniejszych wyników otrzymanych na tej drodze, a tyjących się budowy protoplazmy.

TRZECI ZJAZD ZOOLOGÓW, ANATOMÓW I HISTOLOGÓW W LENINGRADZIE.

W dniach 14 — 20 grudnia z. r. odbył się w Leningradzie III Rosyjski Zjazd Zoologów, Anatomów i Histologów, na który po raz pierwszy zaproszono uczonych polskich, a to w celu nawiązania bezpośredniego kontaktu ze sferami naukowymi Polski, jako państwa sąsiadującego z Z. S. S. R.

Wobec ułatwień, jakie zapowiadał Komitet Organizacyjny Zjazdu, grono uczonych polskich, w osobach pp. J. Dembowski, S. Dembowskiej, P. Słonimskiego, K. Stołyhwy i J. Zweibauera udało się nad Nową, zaintrygowane nie tylko programem samego zjazdu, ale i organizacją pracy naukowej w Rosji Sowieckiej. Na zjazd przybyło przeszło 700 uczonych rosyjskich, którzy zjechali do byłej stolicy carów nawet z najodleglejszych krańców Rosji. Najwięcej jednak było biologów z Leningradu i Moskwy, które to miasta stanowią i dziś najważniejsze ośrodki pracy badawczej w Z. S. S. R. Zjazd trwał cały tydzień, a program jego obejmował obok rannych posiedzeń plenarnych, na których wygłoszono około 30 bardziej ogólnych referatów z różnych dziedzin nauk biologicznych, pracę w ośmiu poszczególnych sekcjach, a mianowicie: I. systematyki, ekologii i zoogeografii; II. morfologii z embriologią i paleontologią; III. zoologii eksperymentalnej z genetyką; IV. histologii; V. anatomii; VI. antropologii fizycznej; VII. hydrobiologii i VIII. zoologii stosowanej. W sekcjach tych ogłoszono około pół tysiąca referatów, przy czym obok kwestyj czysto naukowych poruszone były na Zjeździe i zagadnienia praktyczne, jak np. sprawa walki ze szkodnikami roślin, ustawa łowiecka i t. p.

Wobec tak obfitego materiału zrozumiałe jest samo przez się, że sprawozdanie niniejsze objąć może zaledwie kilka ciekawszych fragmentów z całotygodniowej pracy zjazdu.

Pierwsze uroczyste posiedzenie Zjazdu zajął w imieniu Leningradzkiego Komitetu Organizacyjnego znany hydrobiolog, prof. Derjugin, który zaprosił na prezesa Zjazdu prof. Siewercowa (Moskwa). Do prezydium Zjazdu wszedł szereg wybitnych uczonych rosyjskich z akademikiem Nasonowem, ak. Suszkinem i prof. Derjuginem, Dogielem, Tankowem na czele. Na serdeczny zwrot, skierowany w stronę przybyłych na Zjazd uczo-

nych polskich, odpowiedział prof. dr. Jan Dembowski, podkreślając dawne nici naukowe, jakie łączyły oba sąsiadujące z sobą narody.

Pierwszy, bardzo ciekawie ujęty referat wygłosił przewodniczący Zjazdu prof. A. W. Siewiercow. Mówił on o *zadaniach współczesnej morfologii ewolucyjnej*, omawiając poczwórną drogę rozwoju świata zwierzęcego i przyczyny, które powodują obecny obraz mozaikowy fauny globu. Następnie prof. Kolcow, dyrektor Instytutu Biologii Eksperymentalnej w Moskwie, omówił w sposób bardzo jasny *fizyko-chemiczne podstawy nauk morfologicznych*. Zaznaczając znaczenie ostatnich zdobyczy z zakresu fizyko-chemii żywej substancji, prelegent podkreślił, iż różnica między przyrodą żywą i martwą z dniem każdym staje się coraz bardziej nieuchwytna. Komórka, którą w epoce Virchow'a uważano za elementarny składnik organizmów, staje się dziś pojęciem bardzo złożonym, z drugiej zaś strony chemia współczesna udowodniła, iż „martwe“ nawet drobiny mają swoją złożoną strukturę. Później wygłoszony odczyt cytologa Rumiancewa o *zmianach odwracalnych i nieodwracalnych zarodki i jej strukturze* był jakby uzupełnieniem tego wykładu. Na następnym posiedzeniu przedstawił akad. Nasonow wyniki swych doświadczeń nad znaczeniem podwiązania (ligatury) na *proces regeneracji* u płazów. Podwiązanie kończyny u traszki (lub aksolotla) powoduje pojawienie się dodatkowej kończyny, co może być wytłumaczone działaniem jakichś substancji, powstających na skutek zmian w przemianie materii nadwyreżonych tkanek, które następnie pobudzają je do wzmożonej czynności odrodczej.

Sprawę hormonów i rolę ich w ontogenezie osobnika poruszył zasłużony w tej dziedzinie uczony moskiewski prof. Zawadowski. Bardziej szczegółowo omówiwszy sprawę *hormonów płciowych* i ich wpływu na płciowość osobnika, prelegent podkreślił różnicę wrażliwości tkanek w obrębie poszczególnych ras. Podczas gdy w obrębie jednej rasy różnice między samcami i samicami tkwią przedewszystkiem w samych hormonach, u ras odmiennych może istnieć różny stopień wrażliwości tkanek ciała na równomocny (equipotencjalny) układ hormonalny. Pod tym kątem widzenia omawiał prelegent doświadczenia nad wpły-

wem przysadki mózgowej na ubarwienie płazów.

O doświadczeniach nad *wpływem różnych soli na pierwotniaki* mówił prof. D og i e l, opierając się na będących w toku poszukiwaniach Instytutu Zoologicznego Uniwersytetu w Leningradzie. Prof. D og i e l o w i udało się wykazać daleko idącą zgodność w przebiegu czynności trawienia, jaka zachodzi w świecie pierwotniaków i najwyżej organizowanych tkankowców. Odpowiednio dawkowane sole wywierają podobny skutek na proces wydalania (defekacji) u pierwotniaków, jak i u człowieka. Mógł więc D og i e l otrzymać zarówno zwolnienie jak i przyspieszenie procesów wydalania i ekskrecji u pierwotniaków pod wpływem tych samych soli, które powodują rozwojenie lub zaparcie u wyższych kręgowców.

Zrozumiałe zaciekawienie obudziło sprawozdanie prof. I w a n o w a o wyprawie do Afryki Zachodniej dla skrzyżowania człowieka z małpą. Jak wiadomo, małpy człekokształtne rozmnażają się tylko w klimacie tropikalnym; w celu dokonania odpowiednich prób zapłodnienia małp-samic plemnikami ludzkimi konieczna więc była specjalna ekspedycja. Korzystała ona z poparcia Akademii Nauk Z. S. S. R. i Instytutu Pasteur'a w Paryżu. Doświadczenia przeprowadzono wskutek trudności zdobycia żywych okazów na bardzo niewielkim materiale, a prawie wszystkie sztucznie zapłodnione okazy zdechły w czasie drogi powrotnej. Sekcja wykazała, że 3 samice szympanów, które użyto do doświadczeń, nie zaszły w ciążę mimo wprowadzenia do ich wewnętrznych części rodnych plemników ludzkich. Prof. I w a n o w nie zraził się jednak temi trudnościami w zdobyciu materiału i zamierza kontynuować doświadczenia w dalszym ciągu.

Równie interesujący odczyt wygłosił prof. S u s z k i n o *pochoźdzeniu człowieka*. Popularny sąd, iż człowiek pochodzi od małpy nie da się pogodzić z obecnym punktem widzenia nauki. Wprawdzie małpy są istotnie najbliższymi krewniakami rodu ludzkiego, jednak przodek człowieka nie był zwierzęciem drzewnym, podobnie do obecnie żyjących małp człekokształtnych. Najbardziej prawdopodobną wydaje się hipoteza, iż

przodkowie człowieka byli mieszkańcami miejsc skalnych. Człowiek pierwotny zjawiał się jeszcze w epoce trzeciorzędowej, w czwartorzędowej zaś, jako wynalazca ognia stał się bardziej od innych ustrojów odporny na zimno i to pozwalała mu przetrwać zwycięsko i stopniowo zawojować całą ziemię.

Oto główne punkty kilku ciekawszych plenarnych odczytów. Poza tem szeroko omawiano zagadnienie dziedziczności, ewolucji, ekologii i hydrobiologii. Poziom referatów jak i dyskusyj był bardzo wysoki, a łatwość, z jaką dyskutowali czasem nawet najmłodszy adepti nauk biologicznych, zwracała uwagę.

Na poszczególnych sekcjach starano się niektóre zbliżone referaty zgrupować wspólnie i przedyskutować; tak np. na sekcji histologicznej odbyła się wielka dyskusja na temat aparatu siateczkowego Golgiego i jego roli w komórce. Uczeń polski przyjął czynny udział w czysto naukowych obradach Zjazdu. Na jednym z posiedzeń plenarnych prof. dr. J. D e m b o w s k i wygłosił odczyt o *roli izolacji w życiu ustrojów*, gorąco oklaskiwany przez zgromadzonych. Prof. dr. K. S t o ł y h w o referował sprawę *krótkogłowca jasnowłosego* i jego występowanie w Europie, wreszcie dr. P. S ł o n i m s k i mówił o zastosowaniu *metody benzydynamowej w morfologii*, demonstrując swoje preparaty mikroskopowe i mikrografje.

Z ogólnych uchwał Zjazdu, mogących mieć znaczenie i dla nas, wymienić należy uchwałę o konieczności ściślejszej współpracy z zagranicą, oraz zwiększenia liczby wydawnictw naukowych. Uchwalono dalej szereg punktów, dotyczących się spraw ochrony przyrody i organizacji ogrodów zoologicznych, nad któremi postanowiono powierzyć opiekę kompetentnym instytucjom naukowym, a zarząd — osobom odpowiednio przygotowanym.

Wreszcie na wniosek sekcji anatomicznej Zjazd zajął się sprawą dostarczenia większej ilości trupów do prosektorjów uniwersyteckich, którym z powodu braku materiału grozi bezczynność.

Następny Zjazd, według uchwały, ma się odbyć za trzy lata w Kijowie.

Piotr Słonimski

KRONIKA NAUKOWA

WODA DESTYLOWANA W DOŚWIADCZENIACH BIOLOGICZNYCH.

W badaniach nad hodowlami bakteryj, pierwotniaków jak i w odczynach serologicznych pierw-

szorzędne znaczenie posiada znajomość chemicznego składu środowiska, co jest wyłączone przy braku chemicznie czystej wody. Jako przykład wspomnę o grzybku *Aspergillus niger*, który jest wrażliwy

na minimalne ślady manganu, o bakcyli gruźliczym, czułym na ślady żelaza i t. d.

Wobec tych faktów, w ostatnim dziesiątku lat zaczęto stosować na wielką skalę w pracowniach biologicznych wodę podwójnie, a nawet potrójnie destylowaną przez szkło, jako praktycznie czystą, nie zawierającą elektrolitów.

W r. 1924 Lasseur i Girardet (Bul. Soc. Chim. Biol. t. IV) zwrócili uwagę na to, że woda tak otrzymana może być 3 — 7 razy bardziej zanieczyszczona, niż zwykła woda destylowana. Canals i Genevet w 1925 podjęli znowu zbadanie tej kwestji (Bul. Soc. Chim. Biol. t. VII). Jako kryterjum stosowali oni zmiany w stężeniu jonów wodorodowych (P_H) oraz w przewodnictwie elektrolitycznym. Pierwsza destylacja wody w szkle odbywała się w obecności śladów kwasu i środka utleniającego, druga — w obecności śladów barytu, zatrzymującego ewentualnie jony kwasowe. Z powyższych badań wynika, że próbki takiej wody, wziętej bezpośrednio z chłodnicy, wykazują większą czystość niż zwykła woda destylowana; np. przewodnictwo wody dest. wyjściowej = $5,6 \times 10^{-6} \Omega \text{ cm.}$, przewodnictwo wody dwa razy przedestylowanej = $1,9 \times 10^{-6} \Omega \text{ cm.}$ Jeżeli jednak powyższa woda pozostoi w naczyniu ze szkła zwykłego lub twardego (pyrex), to już po upływie 30 minut zwiększa się jej przewodnictwo. Zjawisko to występuje wyraźniej w wodzie przedestylowanej podwójnie w środowisku kwaśnym i zasadowym ($P_H = 6,2$), niż w destylowanej raz tylko w środowisku kwaśnym ($P_H = 5,9$). Przyczyną tego jest zwiększenie ilości jonów wodorotlenowych (OH), co zwiększa zdolność wody do rozpuszczania szkła. Po upływie kilku dni każda woda destylowana i w każdym szkle zawiera dosyć znaczne ilości elektrolitów, co wykazują następujące liczby:

	Z chłodnicy zaraz po destylacji	W naczyniach z pyrexu	
		po 30 min- tach	po 5 dniach
Przewodnictwo w $10^{-6} \Omega \text{ cm.}$ wody dest. w środow. kwaśnym	2,2	2,3	3,2
Przewodnictwo w $10^{-6} \Omega \text{ cm.}$ wody destyl. poraz drugi w środow. alkalicz.	2	2,7	3,4

Dalsze pomiary Canals'a i Mousseron'a (Bul. Soc. Chim. Biol. t. IX) wykazały wyraźne zmiany w przewodnictwie elektrolitycznym w czasie samej destylacji. Najmniejsze przewodnictwo dają próbki, brane z chłodnicy po upływie od 1 do 6 godz. destylacji (czas różny dla każdej destylacji). Dla przykładu przytoczę kilka liczb, wyrażających opór wody w ohmach: po 1 godz. destylacji opór próbki z chłodnicy wynosił 37.200 Ω , po 4 godz. — 42.000 Ω , po 6 godz. — 53.000 Ω , po 8 godz. — 42.000 Ω . Jeżeli jednak stosować w ciągu kilku dni,

tę samą kolbę destylacyjną (ze szkła zwykłego), to destylując w identycznych warunkach jak i poprzednio, otrzymuje się wodę o różnem, coraz to większem przewodnictwie, tak dalece, że po kilku dniach woda przedestylowana podwójnie może posiadać przewodnictwo większe, niż woda początkowa. Np. opór wody z chłodnicy w pierwszym dniu używania kolby destylacyjnej po 2 godz. destylacji = 111.300 Ω , zaś piątego dnia po 3 godz. destylacji = 14.100 Ω . Szkło pod wpływem temperatury i wody rozpuszcza się i zanieczyszcza wodę destylowaną elektrolitami.

Powyższe rezultaty wyraźnie wskazują, iż należy wystrzegać się stosowania wody destylowanej przez szkło, bez sprawdzenia jej czystości. Tak otrzymaną wodę należy albo natychmiast zużytkować, albo odpowiednio ją przechować, nie pozostawiając w styczności z naczyniami, mogącymi ją zanieczyszczyć elektrolitami. Do takiego użytku najlepsze są naczynia kwarcowe i aluminiowe, mniej się nadają pyrexowe.

J. V.

STUDJA FIZYKO-CHEMICZNE NAD CUKREM TRZCINOWYM.

Cukier trzcinowy pomimo wielostronne badania nie ma do dziś dnia ustalonego ciężaru gatunkowego, ciepła rozpuszczania, punktu topnienia i innych stałych fizyko-chemicznych. Wielkości, otrzymane przez rozmaitych badaczy, są tak różne, że różnic tych nie można kłaść na karb błędów doświadczalnych. Gerlach np. otrzymuje dla ciężaru gatunkowego $D_{17,5}^{17,5} = 1,5813$, Plato, Domke i Hartwig $D_4^{15} = 1,5879$ i $D_4^{15} = 1,5897$, wreszcie 1,6330. Ujemne ciepło rozpuszczania (1 mol cukru w 400 molach wody) waha się od 1202 do 913.

Punkt topnienia wynosi podług Berzeliusa 160 - 161°, podług Gelisa 160 - 165°, Taurman i Plato znaleźli ten punkt przy 160°, Peligot przy 180°. Wreszcie ciekawe są prace Grafa już z roku 1901, który pierwszy podaje, że cukier krystalizowany z alkoholu etylowego topi się w 179 - 180°, cukier zaś krystalizowany z alkoholu metylowego w 169 - 170° i że pierwszy z nich przekrystalizowany z alkoholu metylowego również topi się w temperaturze 170°.

Ta sama niepewność panuje co do wszystkich stałych fizycznych krystalicznego cukru trzcinowego.

To zachowanie się cukru trzcinowego skłoniło Heldermana (Z. f. psychikal. Chem. 130, 1927) do podjęcia pracy nad ustaleniem stałych fizyko-chemicznych cukru trzcinowego.

Pracował on z zachowaniem wszelkich ostrożności z preparatami, których czystość przed każdym oznaczeniem była badana i doszedł do ciekawych wyników: *Stale fizyko-chemiczne cukru, strąconego*

alkoholem metylowym są niższe niż stałe cukru strąconego alkoholem etylowym.

Wielkości ciężaru gatunkowego, które otrzymał dla pierwszych preparatów, są zgodne ze sobą w granicach błędu doświadczalnego i dążą do pewnego minimum, którego ściśle ustalić narazie nie zdołał; najniższa wartość, którą otrzymał, wynosi $D_4^{30} = 1,5713$. Wielkości otrzymane dla drugich preparatów, są również zgodne ze sobą i dążą do pewnego maximum, którego też narazie nie ustalił; $D_4^{30} = 1,5860$ jest najwyższą wartością, jaką otrzymał.

Liczby, które uzyskał dla ciepła rozpuszczania (1 mol w 400 molach wody), wahają się dla preparatów strąconych alkoholem etylowym, zależnie od warunków temperatury i t. p., w granicach od — 1088, — 1095 kaloryj zaś dla preparatów, przy otrzymaniu których posiłkowano się alkoholem metylowym, od — 813 do — 1021 kaloryj.

Liczby, otrzymane dla ciepła właściwego roztworów cukru, również wykazują znaczne różnice, za-

leżnie od sposobu przygotowania preparatu. Z zachowania się preparatów strąconych alkoholem metylowym, które pozostawione w alkoholu etylowym nabierają własności cukru strąconego alkoholem etylowym, Helderman wnosi, że cukier trzcinowy jest mieszaniną przynajmniej dwóch odmian allotropijnych, z których odmiana otrzymana przez strącanie alkoholem etylowym w temperaturze pokojowej jest odmianą trwałą, zaś odmiana otrzymana przez strącanie alkoholem metylowym jest nietrwała, i że ta druga dąży do przejścia w odmianę trwałą. Czy mamy tu do czynienia ze zjawiskiem enantiotropji czy też monotropji tego autor nie mógł narazie jeszcze rozstrzygnąć.

Zależnie od stosunków, w jakich występują obie te odmiany w cukrze trzcinowym, zmieniają się jego stałe fizyko-chemiczne.

Wartości otrzymywane dotychczas są bliskie wartości prawdziwych, ponieważ pracowano przeważnie z preparatami, sporządzanymi przy pomocy alkoholu etylowego. K. G.

SPRAWOZDANIA Z LITERATURY

Dezydery Szymkiewicz. *Botanika. Podręcznik dla szkół akademickich*. Ryciny wykonał Stanisław Kulczyński. Lwów, 1928. Nakład i własność K. S. Jakubowskiego. Str. XVI + 912. Z 855 rycinami, w tem jedna tablica barwna.

Z uczuciem wielkiego zadowolenia powitać należy zjawienie się uniwersyteckiego podręcznika botaniki, którego brak od lat wielu dotkliwie dawał się odczuwać młodzieży studjującej na wyższych uczelniach akademickich. Piękna forma, mnóstwo doskonale wykonanych rysunków i bogactwo treści od razu dobrze usposabiają do tej książki.

Układ materiału nieco odbiega od innych podręczników tego rodzaju, zwłaszcza niemieckich, bardziej przypominając podręczniki francuskie. Autor rozbił wykład na dwa działy: obszerniejszy—morfologię i krótszy—fizjologję. W pierwszym zaczyna wykład od komórki, a następnie rozpatruje kolejno wszystkie typy państwa roślinnego od najniższych do roślin kwiatowych, wplatając w to rozdziały dotyczące morfologii i anatomji roślin wyższych. W drugiej części zaczyna od zjawisk wzrostu i ruchu i, omówiwszy czynniki zewnętrzne, przechodzi do zjawisk zmienności, dziedziczności i ewolucji, by omówić następnie w szeregu rozdziałów zjawiska związane z odżywianiem się i przemianą materji i energii u roślin.

W opracowaniu materiału autor daje pierwszeństwo zagadnieniom morfologiczno-systematycznym z uszczerbkiem dla innych dziedzin, jak anatomja, ekologia, a po części i fizjologja. Można się spierać, która z tych dziedzin posiada większą wartość pedagogiczną, w każdym razie należy stwierdzić, że wszystkie zasadnicze zagadnienia botaniki, pozwalające nam zrozumieć budowę i życie organizmów roślinnych, zostały tutaj poruszone, jedne w obszerniejszym opracowaniu, inne w postaci treściwych informacji rzeczowych, tak, że całość ułatwia znakomicie poznanie podstaw botaniki. Osobiście uważałbym, że przydałoby się w takim podręczniku obszerniejsze traktowanie zagadnień ekologicznych; podręcznik musi dawać pewną całość i nie można wyręczać się istnieniem specjalnych

książek, jak np. prof. Szafera „Życie kwiatów”. O roślinach owadożernych autor daje mniej wiadomości, niż to zazwyczaj mamy w podręcznikach dla szkoły średniej; to samo można powiedzieć np. o stosunku roślin do mrówek, o rozsięwaniu owoców i nasion; mało również autor udziela miejsca takim zagadnieniom, jak pochodzenie kwiatu, homologia organów rozrodczych.

W obszernie traktowanej systematyce opuszczono grupę promieniaków (*Actinomycetes*); niejedynemu student-medyk napróżno będzie szukał wiadomości o tych organizmach; w każdym razie możnaby im poświęcić tyleż miejsca, co i miksobakterjom.

Wykład jest jasny, treściwy, zajmujący, oparty o najnowsze zdobycze wiedzy współczesnej. Niezmierną zaletą książki są liczne i świetnie wykonane rysunki, co jest zasługą prof. S. Kulczyńskiego. Część rysunków, zwłaszcza dotyczących przedstawicieli flory polskiej, jest oryginalna, inne wzięte z najrozmaitszych najlepszych wydawnictw zagranicznych. Śmiało można powiedzieć, że pod względem bogactwa i wyrazistości rysunków polski podręcznik często nawet przewyższa wiele wydawnictw obcych.

Wobec tego, że z omawianego podręcznika, jako jedyne w swoim zakresie, czerpać będą wiedzę całe zastępy młodzieży, czuję się w obowiązku wobec autora i czytelników porobić pewne uwagi, jakie mi się nasunęły przy czytaniu książki.

Niefortunnym pomysłem, według mego zdania, jest podział świata roślinnego na *Protophyta* i *Metaphyta*. W państwie zwierzęcem tego rodzaju podział na *Protozoa* i *Metazoa* istnieje już od dawien dawna, a jednak botanicy jakoś nie kwapili się naśladować w tym względzie zoologów. I słusznie. Pomiędzy pierwotniakami i tkankowcami w świecie zwierząt istnieje ostre odgraniczenie tak, że zoologowie musieli nawet wypożyczać od botaników *Volvox'a*, żeby jakąś formę przejściową wskazać. Tymczasem w świecie roślin wśród grup niższych, mamy cały szereg przejść stopniowych, od organizmów jednokomórkowych do grupujących się w kolonie jednorodnych komórek, układających się w różnych płaszczyznach, do kolonij i zespołów komórek, zróżnicowanych w różnych kierunkach. Każda

z cech, które autor przytoczył dla odróżnienia tych dwóch grup ma liczne wyjątki. Trudno wytłumaczyć bez naciągania faktów, dlaczego jednokomórkowe *Chlamydomonas*, *Chlorococcus* lub *Sphaerella* zostały zaliczone do organizmów wielokomórkowych, wielokomórkowe zaś nitki *Spirogyra*, mające w dodatku wyraźnie zaznaczone zjawisko płciowości, należą do jednokomórkowych — *Protophyta*, które mają się mnożyć tylko przez podział. Stwarzanie sztucznych przedziałów w przyrodzie tam, gdzie tego przedziału faktycznie nie ma, nie odpowiada kierunkowi współczesnej systematyki. Dlatego też ten podział z naukowego punktu widzenia musimy uznać za nieodpowiadający istocie rzeczy, a z pedagogicznego — za szkodliwy.

Nie zgodziłbym się z autorem w nazywaniu pewnych tkanek formą męską, jak *ksylem*, *floem*, *epitem*. Wobec tego, że tkanka po polsku jest rodzaju żeńskiego, lepiej brzmi dla polskiego ucha, jak to zresztą już przyzwyczailiśmy się czynić, nadawać tkankom żeńską końcówkę na „a”. Wszak mówimy *parenchyma*, *kollenchyma*, dlaczegoż więc nie mówić *ksylema*, *floema*, *epitema*, podobnie jak i w nazwach substancji chemicznych takie niemieckie nazwy, jak *Morphin*, *Atropin* — spolszczamy na morfina, atropina i t. p.

Co do używania nazw *floema* i *ksylema*, to mam jeszcze zastrzeżenie nie tylko formalnej, lecz i rzeczowej natury. W rozdziale 100 i następnych autor przeprowadza podział tkanek na tkanki przewodzące wodę, przewodzące substancje organiczne, tkanki mechaniczne i t. p. a więc według haberlandowskiej zasady fizjologicznej. Pojęcie *ksylemy* i *floemy* są to pojęcia morfologiczne, jakie wytworzyły się znacznie wcześniej i odpowiadają wszystkim elementom wiązki naczyniowej w drzewie i w tyku. Dlatego też błędem jest pisać, jak to czyni autor na str. 306 o tkankach przewodzących wodę i substancje organiczne, że „naczyniowe inaczej nazywa się *ksylemem* (*xylem*), *sitowe* — *floemem* (*phloem*)”, gdyż odpowiednikiem tkanki przewodzącej wodę jest hadroma, tkanki zaś przewodzącej substancje organiczne — *leptoma*. Pojęcie *ksylemy* i *floemy* jest obszerniejsze, gdyż jako pojęcie morfologiczne, zawiera dwie tkanki fizjologiczne: tkankę przewodzącą i mechaniczną; tak więc *ksylema* = hadromie + tkanka mechaniczna, *floema* = leptomie + tkanka mechaniczna.

Błędnie przedstawiona jest budowa korzeni powietrznych t. zw. *Velamen*. „...Składa się z martwych komórek oddzielonych od siebie *obszernymi przestworami powietrznymi*” (str. 507). Tymczasem rzut oka na rysunek wystarczy, by się przekonać, że charakterystyczną cechą tej tkanki jest właśnie brak przestworów powietrznych między komórkami. Niesłusznie, opisując budowę plechy *Marchantii*, (str. 282), autor podkreśla, że „ściany oddzielające jedną komórkę od drugiej są *jednowarstwowe*”, gdyż w rzeczy samej bywają one i dwu i wielowarstwowe. (Patrz E. Strasburger, *Przewodnik*. Str. 139 i rys. 77). Czas już wyrzucić z morfologii naukowej taki nienaukowy termin do oznaczania kwiatostanów roślinnych, jak *kotka* (*amentum*) (str. 547), gdyż w zastosowaniu do wierzby jest to kwiatostan jednej kategorii, w zastosowaniu zaś do leszczyny lub olszy zupełnie innego rodzaju. Tak samo i nazwa *Amentiferae* (str. 599) powinna już zniknąć z systematyki; niesłusznie przeto autor wstawia rząd *Salicales* pomiędzy dwa rzędy naturalne, spokrewnione ze sobą, jakimi są *Fagales* i *Juglandales*.

Do rysunków, dających fałszywe pojęcie o rzeczy należy rysunek plemni (na str. 357, ryc. 385). Z fantastycznego umieszczenia jąder w każdym z odcinków bocznych wynika, że każda z dwóch

pierścieniowatych komórek plemni ma po 2 jądra symetrycznie umieszczone. W dodatku można zauważyć, że wtedy, gdy dojrzewają plemniki, już trudno dostrzec jądra w komórkach tworzących plemniki. W nowszych pracach np. Bower'a lub Campbell'a tego błędu w rysunkach nie ma. Tak samo i ładnie wykonany rys. 553 na str. 504 nie odpowiada właściwemu wyglądowi epifita *Tillandsia usneoides*, jak mogłem się przekonać z obserwacji tej rośliny w szklarni Ogrodu Botanicznego w Warszawie i ze znajomości innych rysunków, daleko lepiej oddających cechy charakterystyczne tej rośliny.

Błędna jest informacja, że *Nitrosomonas* — „są to owalne komórki z *licznymi rzęskami*” (str. 848).

Niepotrzebnie autor wprowadza do podręcznika niesprawdzone i sporne hipotezy; do takich należy np. sprawa budowy chondriosomów według A. Kozłowskiego; tego rodzaju ziarnkowate struktury inni badacze widzieli dotąd tylko w komórkach obumierających, nieświeżych i dotąd nikt z tych badaczy, którzy się stale tą sprawą zajmują, tej hipotezy nie potwierdził.

Pozatem chciałbym zrobić parę drobnych uwag. Mówiąc na str. 14 o reakcjach na zdrewnienie, autor nie wspomina o tak ważnym odczynniku, jak siarczan anilozy; w reakcji skrobi mówi „o roztworze jodu” nie wspominając „o roztworze jodu w jodku potasu”. Mówiąc o jądrze na str. 30, że jest „przeważnie okrągłe lub przynajmniej zaokrąglone”, należałoby wskazać, że bywają i inne kształty i dać przykłady.

W opisie okrzemek autor nie używa terminu „auksospora”, identyfikując to pojęcie stale z „zygotą”. Tymczasem tam, gdzie chodzi o rozmnażanie wegetatywne, jak u *Biddulphia*, autor używa terminu „apogamiczna zygotą” (str. 88), który wydaje mi się niefortunny, gdyż w pojęciu „zygotą” tkwi już akt zlania się dwóch komórek w jedną. Gdzie jest apogamja, tam nie ma zygot, gdzie jest zygot, tam nie może być apogamji.

W rozdziale o porostach nie autor nie wspomina o „izydjach”.

Nie zgodzę się również z autorem, żeby wbrew etymologii wyrazu pisać „*chromozomy*, *chondriosomy*, *elajozomy* i t. p.”, idąc za niemiecką wymową i rosyjską pisownią, zamiast „*chromosomy*, *chondriosomy*, *elajosomy* i t. p.”, jak to wynika z pochodzenia od greckiego wyrazu „soma” — ciało.

Pomimo tych uwag muszę podkreślić wielką zasługę autora, rysownika i wydawcy, że, nie żałując pracy i nakładu środków, dali piękny, współczesny podręcznik botaniki w zakresie uniwersyteckim. Jeżeli nie liczyć niefortunnego przekładu niemieckiego podręcznika E. Strasburgera, wycofanego z obiegu, to musimy pamiętać, że od czasów podręcznika prof. R. Czerwiakowskiego (w r. 1841) i przekładu podręcznika Jussieugo, dokonanego przez T. Chałubińskiego w r. 1848, ten brak w naszej literaturze naukowej nie był zaspokojony. Miło jest podkreślić, że przykłady wzięte są często z naszej flory i poparte doskonałymi rysunkami z natury, że niektóre odkrycia polskich badaczy zostały uwypakowane i że, pomimo braku specjalnych wiadomości z geografii roślin, mamy kilka cennych mapek, dotyczących zasięgów naszych drzew, jak sosna, modrzew, świerk, jodła, cis, dąb krótkoszypułkowy i buk, co wyróżnia dodatnio ten podręcznik od prac obcych i przystosowuje go do potrzeb polskiego czytelnictwa. Życzę mu należy jaknajszerszego rozpowszechnienia. Boję się tylko, czy nieco wysoka cena 50 złotych, nie będzie odstraszała dla tych czytelników, dla których książka została przeznaczona, jak studenci i nauczyciele.

Bolesław Hryniewiecki

JUBILEUSZ PROF. TURA

Dnia 17-go marca r. b. Dr. Jan Tur, profesor Uniwersytetu Warszawskiego obchodzi 30-ą rocznicę swej pracy naukowej. Jako embriolog, prof. Tur poświęcił się specjalnie badaniom teratologicznym (nauce o potwornościach). Niesłuchanie długi szereg jego rozpraw i notatek w tej dziedzinie rzucił ciekawe, wielokrotnie nowe światło na mechanizm powstawania postaci potwornych w świecie zwierzęcym. Syntezę swych poglądów dał prof. Tur w swej ostatniej książce z r. 1927 p. t. „Potwory i ich rozwój”, omawianej w zesz. 1 —2 naszego pisma.

Prof. Tur był też jednym z płodniejszych i bar-

dziej zasłużonych pracowników pierwszej serii „Wszechświata”, gdzie pomieścił szereg artykułów popularnych i notatek naukowych. Jeden z pierwszych również podpisał odezwę wskrzyszającą nasze wydawnictwo, zamieszczając zaraz w pierwszym jego numerze artykuł o skutkach „przerwy” wywołanej przez dłuższy brak „Wszechświata”.

Pismo nasze, oceniając zasługi naukowe prof. Tura i jego życzliwość, przez długie lata okazywaną „Wszechświatowi”, przyłącza się do grona tych przyjaciół i uczniów Jubilata, którzy w dn. 17 b. m. składają mu będą swe życzenia dalszej pomysłnej pracy dla dobra nauki polskiej.

LIST DO REDAKCJI

Redakcja „Wszechświata” otrzymała następujące pismo z prośbą o umieszczenie.

W „Poradniku dla Samouków”, w tomie VI, (Wyd. Kasy im. Mianowskiego, Warszawa, 1927) ukazała się ocena mojego podręcznika „Wiadomości z botaniki”, umieszczona przez dr. Bolesława Hryniewieckiego, prof. Uniwersytetu Warszawskiego.

W interesie dobra nauki chciałbym, jako autor, wyjaśnić pewne kwestje, poruszone przez prof. Hryniewieckiego.

Prof. Hryniewiecki, wydając ocenę mojego podręcznika, pisze, że podręcznik ten zawiera bogaty materiał opisowy, zaznajamiając z zasadniczymi typami roślin, jakie można poznać na wycieczce, studiując żywy materiał. Dodaje przytem, że autor komunikuje wiele ciekawych szczegółów biologicznych, dotyczących zapyłania i przystosowania się do otoczenia, nadmieniając nadto, że wszystkie pięknie wykonane tablice są oryginalne, rysunki i fotografie wykonane bez zarzutu, co jest wielką zaletą tej książki.

Jako doświadczony pedagog nie mogę się jednak zgodzić ze zdaniem prof. Hryniewieckiego, że „książka pod względem pedagogicznym pozostawia wiele do życzenia”, gdyż na uzasadnienie swego twierdzenia nie przytacza p. prof. Hryniewiecki odpowiednich dowodów. Nadmieniam, że właśnie na taki układ książki zdecydowałem się po ukończeniu specjalnych studiów pedagogicznych i po zaznajomieniu się ze światową literaturą botaniczną odnośnego stopnia. Przy układaniu podręcznika miałem na oku głównie dwa względy. Po pierwsze chciałem dać polskiej szkole, tak pod względem treści jak i rycin, oryginalny podręcznik, oparty na ojczywej florze, a powtórnie dostosować go do poziomu umysłowego młodzieży i zdolności jej percepcji.

Rozmieszczenie doświadczeń wśród materiału biologiczno-opisowego było także celowo przeprowadzone. Zebranie bowiem wszystkich doświadczeń na początku podręcznika byłoby na tym stopniu nauki rzeczą niepedagogiczną, gdyż dziecko nie ma jeszcze odpowiednich wiadomości dla należytego ich zrozumienia, a to mogłoby być tylko odstraszyć, a nie zachęcić. Umieszczenie tych doświadczeń na końcu podręcznika miałoby się także z celem i planami naukowymi. Przeprowadzenie praktyczne odnośnych doświadczeń zależy głównie od wrodzonych i pedagogicznych zdolności nauczyciela, który zależnie od stopnia inteligencji młodzieży, umiejętnie niemi kierując, może je dowolnie (jak to przewidują obowiązujące plany) przedstawiać. Opisują w ten sposób ujęte, że stopniowo wprowadzają pojęcia botaniczne, ułatwiając przez to nawet mniej zdolnym uczniom, opanowanie ma-

teriału i zachęcając ich do badania ojczywej przyrody.

Nie sądziłbym, że doświadczenie 39 (str. 143 wyd. I) jest błędnie pomyślane, gdyż wielokrotnie jego udatne przeprowadzenie przez uczniów w szkole daje zupełnie zadowalające rezultaty. Nadmienię, że wszystkie doświadczenia nie były mechanicznie cytowane z innych podręczników, lecz przed ukazaniem się książki zostały należycie obmyślane, przygotowane i sprawdzone.

Wartość pedagogiczną „Wiadomości z botaniki” stwierdza Ministerstwo W. R. i O. P., umieszczając w r. 1922 dodatnią ocenę mojego podręcznika w swoim urzędowym organie (Bibliografja Pedagogiczna. Rocznik I, str. 78—84).

Odnosnie do morfologicznych własności rzodkiewki mogę stwierdzić na podstawie badań anatomicznych, że jadalna część jej wykazywała przeważnie w $\frac{7}{8}$ częściach budowę anatomiczną korzenia, a zaledwie w $\frac{1}{8}$ mogłaby przedstawiać część poliscienową. Nie mogę się zatem zgodzić na postawiony przez prof. Hryniewieckiego zarzut, aby moje twierdzenie w podręczniku było błędem. Prof. Janczewski w swych wykładach systematyki roślin, prof. Rostafiński w podręczniku „Początki botaniki”, Aschersohn-Gräner we „Flora”, H. Potonié w „Illustr. Flora v. N. u. M. Deutschland”, uważają jadalną część rzodkiewki za korzeń; prof. Wettstein w swych wykładach, zarówno jak w „Leitfaden der Botanik” podaje: „Die rübenförmig verdickten Wurzeln und basalen Stengelteile von Raphanus sativus, Raphanus sativus forma radiculara mit roten oder weissen Wurzeln”, Engler i Prantl w „Die natürlichen Pflanzenfamilien” piszą o rzodkiewce: „Pfahlwurzel samt seinem hypocotylen Gliede”.

Co się tyczy bulwki szafranu, to pomyłka zaszła przez przeoczenie. W sprawie nieudatnych wyrażeń (ciśnienie korzeniowe, opadanie liści) podaje, że fizjologiczne wytłumaczenie tych zjawisk jest na tym stopniu nauki mniej dostępne dla młodzieży, z powodu braku odpowiedniego przygotowania z chemii i fizyki. Natomiast biologiczne zjawiska, jak zmiana barwy opadających liści, powstawanie pączków zawierających zieleń, uczeń obserwuje i dlatego należy mu je w przystępny dla jego umysłu sposób wytłumaczyć.

Mam nadzieję, że p. prof. Hryniewiecki, kierując się jedynie dobrem nauki, zechce wziąć pod uwagę niniejsze wyjaśnienie, uwzględniając równomiernie wartość pedagogiczną innych podręczników botaniki, których ocenę umieścił w „Poradniku dla Samouków”.

Władysław Kudelka (Poznań)

Wyczerpującą odpowiedź prof. Hryniewieckiego na list niniejszy, ze względu na jej rozmiar, Redakcja drukować będzie w następnym numerze.