

P.1528

ZESZYT II-IV.

1931.

ROCZNIK LVI.

KOSMOS

Serja B.

PRZEGLĄD ZAGADNIENŃ NAUKOWYCH

POD REDAKCJĄ

D. SZYMKIEWICZA



Wojciech

WE LWOWIE

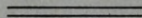
NAKŁADEM POLSKIEGO TOW. PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA
Z ZASIŁKIEM MINISTERSTWA W. R. i O. P.

PIERWSZA ZWIĄZKOWA DRUKARNIA WE LWOWIE, UL. LINDEGO L. 4.



TREŚĆ.

	Str.
J. Braun. — Badania nad kwasami naftenowemi	97
L. Infeld. — O fali elektronowej	117
S. Krzemieniewski. — Prof. Dr. Emil Godlewski (sen.) jako organizator i pedagog	125
K. Sembrat. — Aparat Golgi'ego a wakuom i t. zw. chondrjom specjalny	139
Sprawy Towarzystwa	165



Adres redakcji: Lwów, ul. Nabelaka 22.

KOSMOS

CZASOPISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Serja B.

PRZEGLĄD ZAGADNIĘ NAUKOWYCH POD REDAKCJĄ D. SZYMKIEWICZA.

ROCZNIK LVI.

ROK 1931.

ZESZYT II., III. i IV.

JULJAN BRAUN

Badania nad kwasami naftenowemi.

(Odczyt wygłoszony 16-go marca b. r. we Lwowskim Oddziale Polskiego Towarzystwa Chemicznego).

Badania, których wyniki mam zaszczyt zakomunikować w kole Lwowskich kolegów-chemików, dotyczą dziedziny, w której wyteżona praca wrze od dłuższego już czasu specjalnie w pracowniach tutejszych; dziedziny, która dla tutejszych gospodarczo-przemysłowych stosunków uważana być musi za szczególnie ważną i która w przyszłości zarówno pod względem czysto naukowym, jak i w zastosowaniu praktycznym niewątpliwie coraz większego nabierze znaczenia. — Wiemy wszyscy, jak bardzo kierunek prac naukowych danego kraju w zakresie chemji związany jest z przyrodzonemi bogactwami tego kraju; widzimy, jak mimowoli badacze w wyborze tematów dostosowują się do tego, co w łonie swem kryje ziemia, albo co żyje na jej powierzchni: nie jest rzeczą przypadkową, że w 19-ym wieku w krajach skandynawskich, bogatych w rzadsze minerały, wysiłki kilku pokoleń chemików skierowane były do wyodrębnienia i dokładnego poznania takich rzadszych pierwiastków, jak cer, itr, skand i t. p.; nie jest rzeczą przypadkową, że w ostatnich czasach punkt ciężkości badań nad hormonami coraz bardziej przesuwają się w stronę Stanów Zjednoczonych, gdzie olbrzymie rzeźnie w fantastycznych ilościach dostarczają gruczołów, zawierających hormonowe związki; nie jest

rzeczą przypadkową, że olbrzymi, oparty na węglu rozwój przemysłu w Państwie Niemieckiem, dostarczający smoły w ilościach prawie nieograniczonych, skierował badania chemików niemieckich od lat mniej więcej sześćdziesięciu głównie w kierunku związków benzolowych, i dlatego też naturalną jest rzeczą, że badania naukowe nad naftą tam przede wszystkim absorbowały i absorbują siły naukowe, gdzie obecność tego daru przyrody stanowi naturalny punkt wyjścia; główną siedzibą badań nad naftą były i są zatem pracownie tutejsze, dalej laboratorja rosyjskie, do nich ostatnio w tempie coraz szybszem przyłączają się środowiska naukowe japońskie, a szczególnie północno-amerykańskie, gdzie znaczne bardzo środki, dane na usługi nauki, zaczynają i na tem polu prowadzić do bardzo poważnych wyników.

Własne prace moje, wykonane w ciągu ostatnich kilku lat, dotyczą, jak na to wskazuje tytuł mojego odczytu, tylko bardzo drobnej części składowej nafty, t. zw. kwasów naftenowych, nad którymi dużo chemików już się mozoliło, które dotychczas jednak są jeszcze osłonięte grubym mrokiem; mrok ten pokrywa zarówno szczegóły ich budowy, jak i kwestję ich powstania. Przed chwilą nazwałem je częścią składową nafty; nie wiemy z zupełną pewnością, czy określenie to zgadza się z rzeczywistością, czy w ropie, tak jak wydobywa się ona z wnętrza ziemi, kwasy naftenowe już są zawarte, czy też tworzą się one dopiero podczas rafinacji, składającej się — jak wiadomo — z destylacji, mycia stężonym kwasem siarkowym i następnego mycia ługiem. To ostatnie mycie, odbywające się przy dostępie powietrza, w temperaturze nieco podwyższonej, prawdopodobnie jest w stanie zaatakować, utlenić pewne słabe wiązania w drobinach węglowodorów ropy, nadwreżone być może przy destylacji i na możność tę wskazuje szereg doświadczeń, wykonanych np. przez Chariczkowa, Tiutunnikowa i innych chemików z czystymi węglowodorami. W jakiś sposób kwestja ta z biegiem czasu ostatecznie zostanie wyświetlona, ale czy dojdziemy do wniosku, że większa część kwasów naftenowych zawarta już jest w ropie surowej, czy będziemy musieli przyjąć, że tworzą się one dopiero z ropy, jedna rzecz nie ulega, zdaje się, wątpliwości, mianowicie, że musi istnieć związek pomiędzy budową kwasów

a budową węglowodorów, z warunkowany — w razie istnienia kwasów w ropie surowej — wspólnem pochodzeniem z tej samej pra-materji. Przeświadczenie, że tak się rzecz ma, że zatem wyświetlenie budowy kwasów naftenowych może z czasem rozświetlić dziedzinę daleko trudniejszych do zbadania i z praktycznego punktu widzenia daleko ważniejszych związków, węglowodorów naftowych, było pierwszym bodźcem, który pchnął mię do pracy nad kwasami naftenowemi.

Drugim punktem widzenia, który wabił do badań w tym kierunku, było rozważanie, z jak olbrzymim materiałem mamy tu do czynienia; ilość kwasów naftenowych, które z ropy możemy wyosobnić, wyrażona w odsetkach, nie jest wprawdzie duża: rzadko dosięga ona jednej setnej, najczęściej spada do 0,1% i jeszcze niżej. Jeżeli jednak weźmiemy pod uwagę, że dzisiejsza produkcja ropy na świecie wynosi przeszło 200 milionów ton rocznie, to nawet przy zawartości 0,1% otrzymujemy ilość dwustu milionów *kg*, z których większą część bez zbyt wielkich trudności możemy uchwycić. Mimowoli chemik zastanawia się nad pytaniem, czy po zbadaniu chemicznem tego olbrzymiego materiału nie da się z niego wyluskać choć paru części składowych, ciekawych pod względem naukowym a może i podatnych dla celów przemysłowych. — Do tych dwóch punktów widzenia przyłączył się u mnie punkt trzeci: pewne prace, które wykonałem w latach poprzednich w dziedzinie zarówno kwasów organicznych, jak i aminów, dały mi do ręki parę nowych metod doświadczalnych, które budziły nadzieję, że z ich pomocą dalej będzie można się posunąć w poszukiwaniu odpowiedzi na pytanie: czem są kwasy naftenowe, aniżeli za pomocą metod, ogólnie dotąd stosowanych.

Albowiem to, czem dotychczas się zajmowano doświadczalnie w dziedzinie tych związków, było nietylko jednostronne, ale i niedostatecznie dokładne, a wyniki tych doświadczeń okazały się nietylko ubogie, ale też — jak w toku własnych badań przekonać się mogłem — w ważnych szczegółach nieściśle.

Wydzielony z danej ropy zespół karboksylowych związków — na trudność oddzielenia domieszek niekarboksylowych zwrócę zaraz uwagę — przedstawia pstrą mieszanie wielu

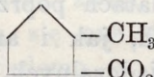
*

jednostek o rozmaitych punktach wrzenia, z której przez wielokrotnie powtarzaną, nieraz z podziwu godną wytrwałością przeprowadzaną destylacją starano się wydzielić mniej więcej stale wrzące frakcje o określonym składzie. Przy badaniu tych frakcyj i zwykłych, dających się znanymi metodami otrzymać pochodnych kwasowych (estrów, chlorków, amidów) — przyczem z wyjątkiem rop japońskich ograniczono się do frakcyj nisko i średnio wrzących — okazało się, co następuje:

1) Skład naftenowych kwasów daje się wyrazić wzorem $C_n H_{2n-2} O_2$.

2) Ponieważ podwójnych wiązań wykryć nie można, należy w naftenowych kwasach przyjąć obecność węglowego pierścienia.

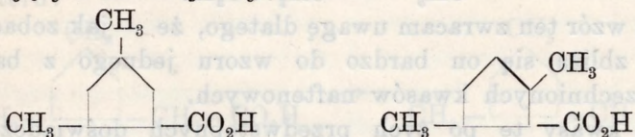
3) Ponieważ odwodornienie, które w zastosowaniu do sześciometylenowych związków prowadzi do aromatyzacji, na kwasach naftenowych przeprowadzić się nie daje, należy dla nich wykluczyć pierścieniową budowę z sześcioma atomami węgla, a że trój-, cztero- i siedmioczłonowa pierścieniowa budowa zbyt mało mają prawdopodobieństwa, przyjąć wypada, że zasadniczym ustrojem jest ustrój pięcioczłonowy. Ważną podporą tego poglądu był fakt, że Markownikowowi — jak wiadomo jednemu z pionierów w chemji nafty — z ropy kaukaskiej udało się wyodrębnić w drobnej ilości kwas, którego

wzór:  nie ulega, zdaje się, żadnej wątpliwości.

4) Czwartym poglądem, który się z biegiem czasu ustalił, a którego właściwa geneza trudna jest do wykrycia, było założenie, że grupa karboksylowa zawsze bezpośrednio związana jest z węglowym pierścieniem, który oczywiście poza tem zawiera mniej lub więcej łańcuchów bocznych. Raz tylko ze strony jednego z chemików rosyjskich (Tiutunnikowa) wyrażone zostało przypuszczenie, czy nie należałoby w kwasach naftenowych przyjąć obecności łańcuchów $-CH_2 CO_2 H$, przyłączonych do pierścienia; hipoteza ta przemknęła bez echa, bo nie była poparta żadnem doświadczeniem.

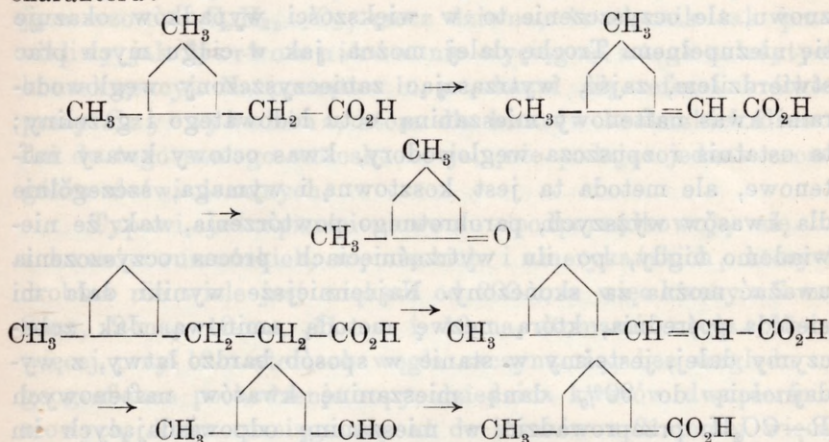
5) Wreszcie przekonano się, że to co otrzymujemy przy oczyszczaniu i destylacji kwasów naftenowych, jako frakcję o pewnym punkcie wrzenia i pewnym składzie, jest zawsze

mieszaniną związków izomerycznych. Wszystkie próby rozbicia takiej mieszaniny na związki poszczególne, spełzły dotąd na niczem, co jest zupełnie jasne. Nieprawdopodobną jest bowiem rzeczą, aby metodami dotychczasowymi, czy to przez krystalizację soli, czy amidów, czy innych pochodnych udało się rozdzielić dwa kwasy, które — dajmy na to — odpowiadają dwom następującym izomerycznym wzorom



Na nowe tory kwestja zbadania kwasów naftenowych została wprowadzona przez obserwację, którą przed mniej więcej sześciu laty zrobiłem w obrębie amidów kwasowych. Przekonałem się mianowicie, że te z nich, które odpowiadają wzorowi $R.CO.NHR'$, gdzie R oznacza jakikolwiek rodnik niearomatyczny, z jedną drobiną pięciochlorku fosforu dają chlorki amidów $R.C(Cl)=NR'$, co już było znanem, z nadmiarem zaś pięciochlorku, o czem jeszcze nie wiadano, dają przemianę rodnika R w najbliższem sąsiedztwie do grupy $-C(Cl)=$, a więc do karboksylu w kwasie wyjściowym: przemiana ta, nad której dokładnie zbadanym mechanizmem nie będę się tu zatrzymywać, polega na tem, że ma miejsce substytucja wodoru przez chlor i to tylokrotna, ile w sąsiedztwie do grupy $-C(Cl)=$ znajduje się atomów wodoru. To znaczy, że amid $R.CH_2CONHR'$, poprzez $R.CH_2.C(Cl)=NR'$, przeprowadzić możemy w związek $RC(Cl_2).C(Cl)=NR'$, amid $R_2CH.CONHR'$ poprzez $R_2.CH.C(Cl)=NR'$ w $R_2.C(Cl).C(Cl)=NR'$, podczas kiedy amid $R_3.C.CONHR'$ nawet z wielkim nadmiarem pięciochlorku fosforu przemienia się tylko w chlorek imidowy $R_3.C(Cl)=NR'$, nie ulegając dalszej substytucji. Reakcja ta odbywa się czasami dosyć ociężale i wymaga parokrotnego powtórzenia, daje się jednak zawsze przeprowadzić i daje wyniki dokładne: chlorowanie nigdy nie przekracza najbliższego sąsiedztwa do grupy imidochlorowej i analiza otrzymanego produktu daje dokładny obraz tego sąsiedztwa, a więc i dokładny obraz ugrupowania $[≡C-, >CH-,$ lub $-CH_2-]$, sąsiadującego z karboksylem w kwasie wyjściowym. Wypróbowawszy reakcji tej na szeregu znanych kwasów, zastosowałem

sobie, że w takiej mieszaninie dwóch kwasów w sąsiedztwie karboksylu umieścimy podwójne wiązanie i powstającą mieszaninę dwóch nienasyconych kwasów poddamy utlenieniu, to jeden da w wyniku keton, drugi zaś aldehyd, łatwo dający się dalej utlenić na kwas; dwa związki jednego typu przeprowadzamy więc w łatwe do rozdzielenia związki różnorodnego charakteru:



W kierunku tym zrobiłem więc znowu parę próbnych doświadczeń i ku radości mej przekonałem się, że tak się rzecz ma w rzeczywistości: droga do opracowania kwasów naftenowych na zupełnie nowych podstawach była więc wolna i na nią wkroczyłem, w nadziei, że doprowadzi ona na tym trudnym terenie dalej, aniżeli zdołali dojść moi poprzednicy.

To, co dotychczas zostało w wędrówce tej przemennie zdobyte, dotyczy: 1) należytego oczyszczenia kwasów naftenowych od zawartych w nich domieszek, 2) ustalenia, na podstawie tego oczyszczenia, ich rzeczywistego składu i 3) pewnego wnikięcia w szczegóły ich budowy. W tych trzech kierunkach praca została przeprowadzona w zakresie kwasów polskich z ropy borysławskiej, rumuńskich, północno-niemieckich, kalifornijskich i kwasów z Texas. Kwasy wschodnio-indyjskie i południowo-amerykańskie są jeszcze w opracowaniu.

Zaczynam od punktu pierwszego. Wyciągając kwasy naftenowe alkalkjami i strącając z roztworów np. kwasem siarkowym, otrzymujemy je zawsze z domieszką primo węglowodorów, secundo związków fenolowych, tertio, jak mi się zdaje,

związków, niewyjaśnionych jeszcze, zawierających też tlen. Obecność fenoli, ilościowo zazwyczaj niewielka, daje się stwierdzić przez zabarwienie, jakie dają ze związkami dwuazowemi. Szczególnie duża jest ilość węglowodorów, które zostają pochłonięte przez alkaliczne roztwory kwasów. Do pewnego stopnia można je usunąć, przemieniając kwasy w estry, poddając te ostatnie dokładnej destylacji cząsteczkowej i zmydlając znowu, ale oczyszczenie to w większości wypadków okazuje się niezupełnem. Trochę dalej można, jak w ciągu mych prac stwierdziłem, zająć, wytrząsając zanieczyszczony węglowodorama kwas naftenowy mieszaniną octu lodowatego i gazoliny; ta ostatnia rozpuszcza węglowodory, kwas octowy kwasy naftenowe, ale metoda ta jest kosztowną i wymaga, szczególnie dla kwasów wyższych, parokrotnego powtórzenia, tak że niewiadomo nigdy, po ilu wytrząśnięciach proces oczyszczenia uważać można za skończony. Najcenniejsze wyniki dała mi metoda pośrednia, którą nazwę metodą aminową. Jak zobaczymy dalej, jesteśmy w stanie w sposób bardzo łatwy, z wydajnością do 90% daną mieszaninę kwasów naftenowych $R-CO_2H$ przeprowadzić w mieszaninę odpowiadających im aminów $R-NH_2$. Aminy te w kwaśnych roztworach o wiele mniejszą posiadają zdolność emulgowania węglowodorów, poza tem z całym szeregiem kwasów dają trudno rozpuszczalne sole. Większa część tych soli posiada cechy lepkich, galaretowatych, trudnych do odsączenia mas. Znalazłem jednak dwa kwasy: kwas szczawiowy i kwas 1,5 naftalinodwusulfonowy, które z aminami naftenowemi dają sole stałe, krystaliczne, łatwe do odsączenia i dające się wymyć. Wygotowując je po osuszeniu gazoliną lub ligroiną, otrzymujemy je, a w następstwie i aminy same w stanie zupełnie czystym, i z ich składu wyprowadzić możemy skład chemiczny wyjściowych kwasów.

Po opracowaniu tej metody zabrać się mogłem do dania odpowiedzi na pytanie, jak się mają do siebie pod względem składu kwasy naftenowe rozmaitych frakcyj tego same pochodzenia, a także kwasy pochodzenia rozmaitego. Odpowiedź tę dać mogę dzisiaj w zakresie kwasów borysławskich, rumuńskich, północno-niemieckich, kalifornijskich i teksasowych; brzmi ona odmiennie od tego, co dotychczas uważano za ustalone, ponieważ okazało się, że mamy na ogół do czynienia z trzema ty-

pami kwasów: parafinowemi o składzie $C_nH_{2n}O_2$, jednopierścieniowemi o składzie $C_nH_{2n-2}O_2$ i dwupierścieniowemi o składzie $C_nH_{2n-4}O_2$. Pierwsze występują w ilościach bardzo nieznacznych w frakcjach najniższych: występowanie ich rzuca światło na wyniki analiz szereg lat temu otrzymanych przez Markownikowa dla niższych kwasów z ropy kaukazkiej, które stałe dały dla wodoru liczby większe, aniżeli odpowiadające wzorowi $C_nH_{2n-2}O_2$; rzecz dziwna, że chemik tak przenikliwy jak Markownikow nie wyciągnął z tego należytych konsekwencji. Na początku b. r. ukazał się referat krótkiej pracy Czyczybabińska, która dla kwasów kaukazkich dochodzi do tego samego wniosku co ja, nie podając jednak szczegółów doświadczalnych.

Typowi jednopierścieniowemu podporządkowują się te z kwasów rumuńskich, niemieckich i amerykańskich, których drobina nie wiele jest większa od 200-u, a więc kwasy z 7-ma, 8-ma, 9-ma, 10-ma, 11-ma i 12-ma atomami węgla. Mniej więcej przy 12-u atomach węgla zaczyna się, bez względu na geograficzne pochodzenie ropy, dziedzina kwasów dwupierścieniowych, która rozciąga się aż do kwasów z 21 mniej więcej atomami węgla, najwyższemi dotąd zbadanemi i, o ile się zdaje, najwyższemi wogóle z dających się wyosobnić z ropy karboksylowych związków, których punkt wrzenia w próżni 0.1 mm leży powyżej 250°. Obecności trój- i cztero-pierścieniowych kwasów w tych najwyżej wrzących frakcjach wbrew temu, co sadiłem początkowo, przed udoskonaleniem aminowej metody oczyszczania, wykryć nie mogłem, tak że na ogół otrzymujemy rysunek względnie nieskomplikowany, uderzający tem, że granica między jedno- i dwupierścieniowemi związkami kwasowemi przebiega wszędzie tak charakterystycznie w okolicy związków z 13-ma atomami węgla.

Jeszcze prostszym staje się rysunek, gdy wstępujemy w dziedzinę dla chemików polskich najbardziej interesującą, kwasów borysławskich; tutaj w całej rozciągłości, aż do kwasów najwyższych z 20-ma atomami węgla, mamy do czynienia z kwasami jednopierścieniowemi, które we wszystkich frakcjach wykazują drobną domieszkę bogatszych w wodór kwasów parafinowych. Ta jednopierścieniowość jest faktem bardzo ważnym; obecność jednego tylko pierścienia upraszcza

badania nad szczegółami budowy i dlatego sędzę, że w najbliższej przyszłości kwasy z nafty borysławskiej szczególnie zwrócą na siebie uwagę i będą tym materiałem, który nauka przede wszystkim weźmie za punkt wyjścia przy badaniach konstytucyjnych.

Jakież są dotychczasowe wyniki badań w tym kierunku?

Danie odpowiedzi na pytanie, z jakich części składa się frakcja kwasów naftenowych o danym składzie i jaką jest budowa tych poszczególnych części, było dla mnie rzeczą szczególnie skomplikowaną i trudną, której podjąłem się po ustaleniu składu chemicznego całego szeregu frakcyj i kwestji tej najwięcej poświęciłem czasu i trudu. Najprostszem może będzie, jeżeli na konkretnym przykładzie postaram się wyjaśnić, jakie w tym celu zostały przezemnie zastosowane metody; wybieram do tego kwas $C_{10}H_{18}O_2$, w znacznej ilości dający się wyosobnić z ropy rumuńskiej.

Kwas ten, którego wzór rozłożyć możemy na $C_9H_{17}CO_2H$, który należy do związków jednopierścieniowych i jest mieszaniną, dającą pochodne o punktach topliwości bardzo rozciągniętych, posiada w sąsiedztwie karboksylu prawie same grupy CH_2 , tak że możemy go też napisać $C_8H_{15}-CH_2-CO_2H$. Jego części składowe są zawarunkowane izomerją rodnika C_8H_{15} ; zostawiając na boku pierścienie trzy-, cztero- i siedmioczłonowe, a ograniczając się jedynie do pięcio- i sześcioczłonowych, obliczyć możemy, że możliwych jest tu 51 izomeryj. Jak tu przeprowadzić wyosobnienie poszczególnych jednostek, jak wnikać w szczegóły budowy każdej z nich? Na pierwszy rzut oka — rzecz prawie beznadziejna!

Pierwszą myślą moją było spróbować rozgmatwania za pomocą metody chemicznej, której dotknąłem się powyżej, a która polega na bromowaniu w sąsiedztwie karboksylu, odszczepieniu bromowodoru i utlenieniu powstających nienasyconych kwasów, aby rozbić całość na izomeryczne związki ketonowe $C_8H_{14}=O$ i aldehydowe $C_7H_{13}.CHO$, względnie kwasowe $C_7H_{13}.CO_2H$. Ale metoda ta, niestety, stosować się nie daje: okazuje się, co dotychczas było prawie nieznanem, że takie wyższe bromowane kwasy pod działaniem bądź ługów, bądź trzeciorzędowych zasad w bardzo znacznej części przemieniają się z powrotem w nasycone kwasy wyjściowe; otrzy-

muje się więc produkt bardziej skomplikowany od tego, który służył za punkt wyjścia. Nadaje się on jedynie do jednej reakcji: ogrzewając go z ługiem, możemy w tych drobinach, z których bromowodor został odszczepiony, przesunąć podwójne wiązanie częściowo z pozycji $\alpha\beta$ w pozycję $\beta\gamma$ i, ogrzewając tę nową mieszaninę kwasów z kwasem siarkowym, możemy otrzymać lakton, tworzący się z $\beta\gamma$ — nienasyconego kwasu, łatwy do wyodrębnienia, jako nierozpuszczalny w sodzie; utleniając wreszcie ten lakton, otrzymujemy mieszaninę kilku związków, z pośród których daje się wyosobnić kwas bursztynowy. To znaczy, że w laktonie musi znajdować się grupa $-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}$, a więc w $\beta\gamma$ nienasyconym

O

kwasie ugrupowanie $-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CO}_2\text{H}$, w $\alpha\beta$ — nienasyconym $-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CO}_2\text{H}$, czyli że w kwasowej mieszaninie $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{CH}_2\cdot\text{CO}_2\text{H}$ muszą między innymi znajdować się drobiny $\text{C}_6\text{H}_{11}\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CO}_2\text{H}$ z względnie dość długim karboksylowanym na końcu łańcuchem bocznym. Dalej jednak tą drogą zejść nie można.

Skierowałem wobec tego moje kroki w inną stronę: oczywiście było, że jeżeli nam się uda kwas nasz $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{CH}_2\cdot\text{CO}_2\text{H}$, przeprowadziwszy go uprzednio w ester, zredukować na alkohol pierwszorzędowy $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{CH}_2\cdot\text{CH}_2\text{OH}$ i z niego odszczepić wodę, otrzymać musimy olefin $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{CH}=\text{CH}_2$, którego utlenienie dać nam powinno kwas $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{CO}_2\text{H}$, o CH_2 uboższy od kwasu wyjściowego, a więc dla badań prostszy. Redukcja taka łatwo uskutecznić się daje, natomiast dehydratacja nastęrcza poważne trudności. Dają się one do pewnego stopnia usunąć, jeżeli wodę nie odszczepimy wprost, ale alkohol przeprowadzimy najsamprzód w bromek $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{CH}_2\cdot\text{CH}_2\text{Br}$, ten ostatni z trójmetyloaminą połączymy na czwartorzędową sól amonową $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{CH}_2\text{CH}_2\cdot\text{N}(\text{CH}_3)_3\text{Br}$ i odpowiadającą jej zasadę $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_3\text{OH}$ poddamy Hofmannowskiemu rozkładowi: olefin $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{CH}=\text{CH}_2$, tworzący się przy tem, jest zupełnie czysty, ale ujemną stroną reakcji, hamującą jej zastosowanie w szerszym zakresie, jest okoliczność, że przeważna część czwartorzędowej zasady rozkłada się na alkohol metylowy CH_3OH i dwumetylową zasadę $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_2$, wydajność więc olefinu jest nader niewielka. W tej trudnej

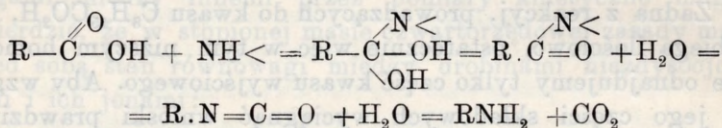
dziś, gdy ją mamy przed oczami, przypomina jajko kolumbowski, niesłychanie mi pracę dalszą ułatwiła i że bez niej przypuszczalnie nie byłbym mógł przeprowadzić tych przemian, o których zacząłem mówić i do których znów powracam.

Wspomniałem, że alkohol $C_8H_{15}CH_2 \cdot CH_2OH$ po przez bromek $C_8H_{15}CH_2CH_2Br$ i czwartorzędową zasadę $C_8H_{15}CH_2CH_2N(CH_3)_3OH$ przeprowadzić możemy w olefin $C_8H_{15}CH=CH_2$. Utleniając ten ostatni, otrzymujemy aldehyd $C_8H_{15}CHO$, a następnie kwas $C_8H_{15}CO_2H$. Badając ten ostatni metodą chloro-fosforową, stwierdzamy, że na 100 częściek 30 posiada w sąsiedztwie do karboksylu grupę CH_2 , zaś 70 grupę $>CH$, co wyrażamy wzorami $C_7H_{12}CH_2 \cdot CO_2H$ i $C_7H_{14}>CH \cdot CO_2H$; stąd wnioskujemy, że w wyjściowym kwasie $C_{10}H_{18}O_2$ znajdować się muszą w ilości 70% kwasy o wzorze ogólnym $C_7H_{14}>CH-CH_2-CO_2H$, zaś w ilości 30% kwasy o wzorze $C_7H_{13} \cdot CH_2 \cdot CH_2CO_2H$ i pewna część tych ostatnich musi, biorąc pod uwagę wynik doświadczeń laktonowych, odpowiadać wzorami $C_6H_{11} \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CO_2H$.

Żadna z reakcyj, prowadzących do kwasu $C_8H_{15}CO_2H$, nie przebiega ilościowo, ostatecznie więc w tym niższym homologonie odnajdujemy tylko część kwasu wyjściowego. Aby względem jego części składowych wyciągnąć wnioski prawdziwe, musimy wiedzieć, czy straty przy poszczególnych reakcjach odbudowy równomiernie dotyczą wszystkich jego części składowych, czy nie. Najlepszym tego probierzem musi być przeprowadzenie kwasu $C_9H_{17}CO_2H$ w kwas $C_8H_{15}CO_2H$ drogami zupełnie odmiennymi. Drog takich wypróbowałem dwie: jedna polega na tem, że kwas $C_9H_{17}CO_2H$, czyli $C_8H_{15}CH_2CO_2H$ reakcją Hofmanna lub Curtiusa przeprowadzamy w amin $C_8H_{15}CH_2NH_2$, w aminie tym przez benzoilowanie i destylację z pięcioclorkiem fosforu grupę NH_2 zamieniamy na chlor, przez zmydlenie na hydroksyl i alkohol pierwszorzędowy $C_8H_{15}CH_2OH$ utleniamy na kwas $C_8H_{15}CO_2H$; druga, że amin $C_8H_{15}CH_2NH_2$ przez bromowanie i odszczepienie bromowodoru ługiem przeprowadzamy w nityl $C_8H_{15}CN$ i zmydlamy ten ostatni. I jedna, i druga przemiana przebiega z wydajnością niewielką, te kwasy jednak, które otrzymujemy, są między sobą identyczne i identyczne z kwasem opisanym wyżej; to prowadzi nas do wniosku, że składowe części kwasu $C_8H_{15}CO_2H$

ilościowo w rzeczy samej odpowiadają o jedną grupę CH_2 bogatszym składowym częściom kwasu $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$.

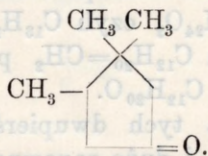
Gdyby do kwasu $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{CO}_2\text{H}$ zastosować jedną z opisanych przed chwilą metod odbudowy, niewątpliwie możnaby się posunąć o krok dalej. Ale teoretyczna możliwość ta rozбивa się o niemożność przeprowadzenia pracy tej w naukowym laboratorium w rozmiarze takim, aby dała dostateczny do odbudowy dalszej materiał. Nawet ta najkrótsza, przebiegająca przez amin $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{CH}_2\text{NH}_2$ i nityl $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{CN}$ droga daje amin w ilości nie większej jak 25%, a dalsze operacje pochłaniają nie mniej materiału. Gdy więc w ten sposób stanąłem znowu przed barjerą, zagradzającą dalszą drogę, szczęśliwy przypadek zapoznał mię z krótką, świeżą zupełnie notatką profesora K. F. Schmidta, dotyczącą działania kwasu azotowodorowego na karboksylowe związki. Schmidt na paru przykładach wykazał, że w obecności kwasu siarkowego N_3H rozkłada się na azot i nienasyconą resztę iminową $\text{NH}<$, poczem ta ostatnia podług równania



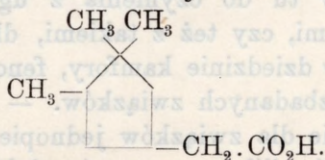
wstępuje w reakcję z karboksylem, dając w krótkim czasie i ze znakomitą wydajnością amin R.NH_2 . Reakcja ta, którą przeprowadzić można z ilościami dowolnymi, specjalnie dobrze daje się zastosować do kwasów naftenowych. Że powstające tą drogą aminy można otrzymać w stanie prawie wolnym od zanieczyszczających same kwasy węglowodorów i oprzeć na tem analityczne badanie naftenowych kwasów, wspomniałem już wyżej. Zastosowanie do celów preparatyki jest również obszerne: w zajmującym nas chwilowo przykładzie okazuje się, że amin $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{CH}_2\text{NH}_2$ otrzymuje się w wydajności blisko 90% i że tą drogą odbudowa kwasu $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$ do kwasu $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{CO}_2\text{H}$ jest znacznie uproszczona. Ale można zmienić marszrutę w sposób jeszcze praktyczniejszy: możemy amin $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{CH}_2\text{NH}_2$, poddawszy go wyczerpującemu metylowaniu na $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_3\text{OH}$, przeprowadzić, stosując podaną wyżej ważną modyfikację rozszczepienia, w olefin $\text{C}_8\text{H}_{14}=\text{CH}_2$ i ten poddać dalszemu badaniu. Składa on się, jak się okazało,

z dwóch części: z olefinu $C_7H_{14} > C=CH_2$, w ilości 70% i z olefinu $C_7H_{13}CH=CH_2$ w ilości 30%: albowiem, utleniając go, w ilości 70% otrzymujemy keton $C_7H_{14} > C=O$, w ilości zaś 30% aldehyd $C_7H_{13}CHO$, dający przez dalsze utlenienie kwas $C_7H_{13} \cdot CO_2H$. A więc dochodzimy do tego samego wniosku, co uprzednio, a mianowicie, że kwas $C_8H_{15}CH_2CO_2H$ w 70% składa się z drobin $C_7H_{14} > CH \cdot CH_2CO_2H$, w 30% zaś z drobin $C_7H_{13} \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CO_2H$. Kwas $C_7H_{13}CO_2H$, badany reakcją chlorofosforową, okazuje się mieszaniną kwasów $C_6H_{11} \cdot CH_2 \cdot CO_2H$ (70%) i $C_6H_{12} > CH \cdot CO_2H$ (30%), to znaczy, że w kwasie wyjściowym na 100 drobin 70 posiada budowę $C_7H_{14} > CH \cdot CH_2 \cdot CO_2H$, 21 budowę $C_6H_{11} \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CO_2H$, a 9 budowę $C_6H_{12} > CH \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CO_2H$. Przypominam, że wzór $C_6H_{11}CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2CO_2H$ dla jednej części drobin został już poprzednio wprowadzony z doświadczeń laktonowych.

Jaką jest budowa rodników $C_6H_{11}-$ i $C_6H_{12} > CH-$, czy mamy w nich do czynienia z metylovanymi pierścieniami pięcior- czy sześcioczłonowymi, dotychczas jeszcze nie ustaliłem; mam nadzieję, że kwestja ta przez dokładne zbadanie kwasu $C_7H_{13}CO_2H$ w prędkim czasie zostanie rozwiązana. Uwagę moją zwróciłem przedewszystkiem na keton $C_7H_{14} > C=O$, który łatwo można w większej ilości wyosobnić. Nie jest to związek jednolity, ale zawiera jedną główną składową część, którą przez krystalizację pochodnych ketonu udało mi się w czystym stanie uchwycić i dla której udało mi się udowodnić następujący wzór trójmetylo - pentanonu:



Stąd dla odpowiadającej mu części składowej naftenowego kwasu $C_{10}H_{18}O$ wyprowadzić możemy wzór:



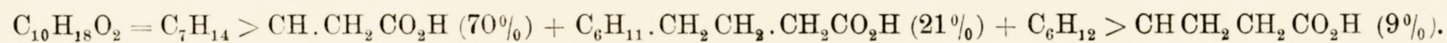
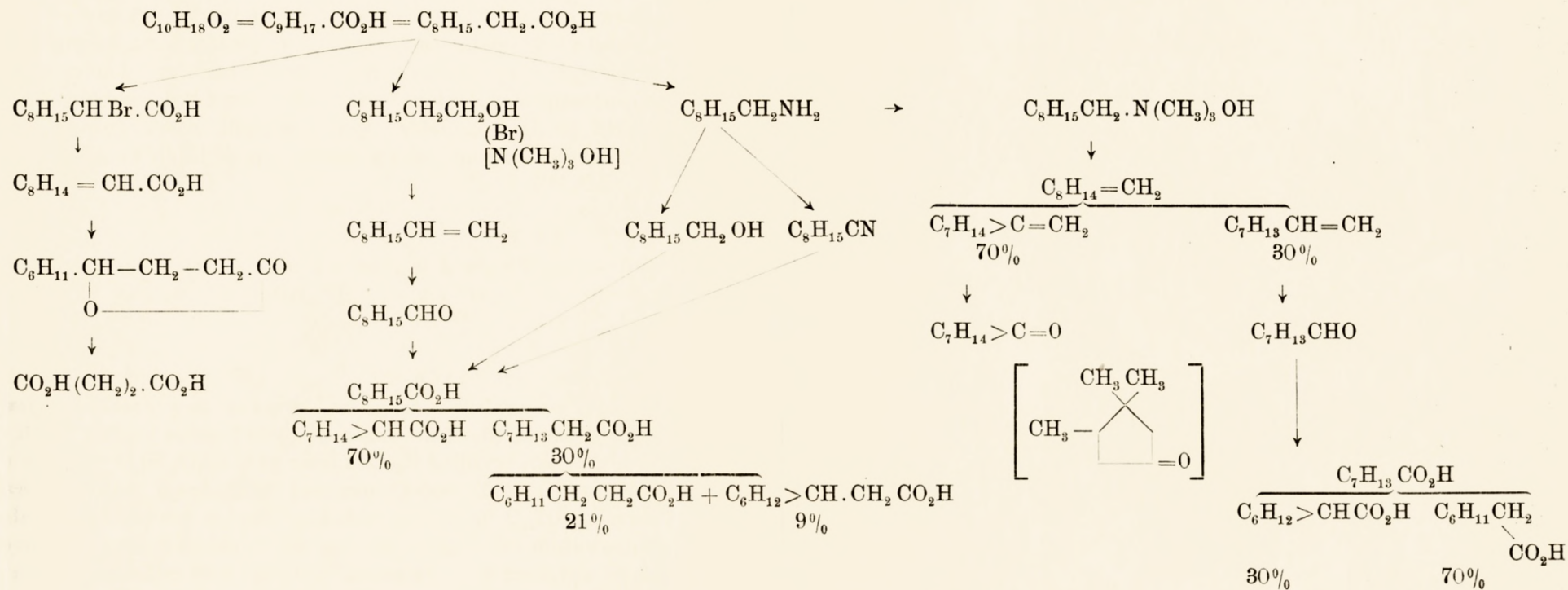
Porównyując ten wzór ze wzorem kwasu izokamfowego, podanym wyżej, widzimy, jak wielkie jest podobieństwo oby-

dwóch; mimowoli zastanawiamy się nad faktem, że przyroda z pra-materji, z której wyprowadza się nafta, tworzy coś, co w bliskim stoi pokrewieństwie pod względem budowy do związków z szeregu terpenowego i kamforowego.

To, co naszkicowałem tu w zakresie przemian chemicznych rumuńskiego kwasu naftenowego z dziesięcioma atomami i co zestawione jest schematycznie w tablicy, w sposób bardzo zbliżony przeprowadzić można z każdym kwasem z każdej ropy. Jest to oczywiście praca niezmierna i podolać jej nie mogą w krótkim czasie ani siły pojedynczej jednostki, ani nawet całej pracowni. Zanim więc z czasem ten obraz przemian uda się rozszerzyć systematycznie w rozlicznych kierunkach, należy na początek z tego rogu obfitości wybrać punkty poszczególne, bardziej interesujące, i na trzy takie punkty przedewszystkiem zwróciłem uwagę.

Punkt pierwszy dotyczył pytania, czy to, co przeprowadzić można z niższym kwasem jednopierścieniowym, daje się również zastosować do kwasów wyższych, a szczególnie dwupierścieniowych. Badania te przeprowadziłem w szczególności na wyższych kwasach rumuńskich i kalifornijskich i doszedłem do wniosku, że opisane powyżej reakcje i tu dają wyniki wyśmienite. Tak np. rumuński dwupierścieniowy kwas $C_{18}H_{32}O_2$ czyli $C_{17}H_{31}CO_2H$ po przeprowadzeniu w amin $C_{17}H_{31}NH_2$ możemy przemienić na olefinowy dwupierścieniowy węglowodór $C_{16}H_{28}=CH_2$ i z niego otrzymać dwupierścieniowy ketonowy związek $C_{16}H_{28}=O$. W ten sam sposób dalej kalifornijski dwupierścieniowy kwas $C_{14}H_{24}O_2$ czyli $C_{13}H_{23}CO_2H$ daje się przez amin $C_{13}H_{23}NH_2$ i olefin $C_{12}H_{20}=CH_2$ przemienić również na dwupierścieniowy keton $C_{12}H_{20}O$.

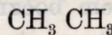
Jaką jest budowa tych dwupierścieniowych związków, nie wiemy jeszcze zgoła i dużo zapewne upłynie czasu, zanim uda się wnikać w ostatnie szczegóły ich budowy, przekonać się, czy mamy tu do czynienia z ugrupowaniami zupełnie w chemji nowemi, czy też z takimi, dla których już istnieją analogje, np. w dziedzinie kamfory, fenchonu i innych w ostatnich czasach zbadanych związków. — Łatwiejszą będzie ta praca oczywiście dla związków jednopierścieniowych i dlatego poprzednio podkreśliłem znaczenie, jakie przypuszczalnie dla badań naukowych będą miały w przyszłości jednopierścieniowe




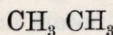



związki borysławskie. — Jako przykład jednopierścieniowego trochę bogatszego w węgiel kwasu przytaczam tu kwas $C_{12}H_{22}O_2$ z ropy kalifornijskiej: jest on ciekawy do pewnego stopnia dlatego, że jego odbudowa, która przebiega przez amin $C_{11}H_{21}NH_2$ i olefin $C_{10}H_{18}=CH_2$, w ostatecznym wyniku daje keton $C_{10}H_{18}O$, izomer mentonu, trochę do mentonu w zapachu zbliżony, ale w własnościach od niego trochę odmienny.

Punktem drugim było pytanie, czy stosując opracowane przeze mnie metody do kwasów rozmaitego pochodzenia, można w nich stwierdzić obecność tych samych poszczególnych części składowych. Pytanie to zostało dotychczas opracowane w dwóch wypadkach. Badając kwasy o składzie $C_{10}H_{18}O_2$ z ropy rumuńskiej, kalifornijskiej i borysławskiej, mogłem stwierdzić,



że ze wszystkich trzech można otrzymać keton CH_3  =O,



a więc że związek CH_3 —— CH_2CO_2H we wszystkich trzech kwasach jest zawarty, w ropie borysławskiej jednak w ilości bardzo nieznacznej. To samo dało się stwierdzić co do kwasów $C_{14}H_{24}O_2$ z ropy rumuńskiej i kalifornijskiej: z obydwóch można wyodrębnić ten sam keton $C_{12}H_{20}O$, a więc jedna przynajmniej z części składowych kwasu $C_{14}H_{24}O_2$ musi obydwom być wspólna. Okazuje się więc, że niezawodnie istnieje powinowactwo między kwasami z rozmaitych rop: pogłębienie i rozszerzenie pracy w kierunku bliższego zaznajomienia się z tem powinowactwem uważam za jedno z najważniejszych zadań na przyszłość.

Punkt trzeci wreszcie dotyczył pytania, czy w następujących po sobie dwóch kwasach, różniących się w składzie tylko grupą CH_2 , mamy do czynienia z homologami tego rodzaju, że łańcuch z grupą karboksylową jest dłuższy, względnie krótszy o tę grupę. Punkt ten badałem najsamprzód na przykładzie paru kwasów z Texas, ale zupełnie ścisłych wyników dotąd nie otrzymałem. Natomiast w materiale rumuńskim stwierdzić mogłem z całą pewnością, że w frakcji o składzie

$C_9H_{16}O_2$ znajduje się kwas $CH_3 - \begin{array}{c} CH_3 \quad CH_3 \\ \diagdown \quad / \\ \square \\ / \quad \diagdown \end{array} - CO_2H$, a więc niższy

homolog kwasu $CH_3 - \begin{array}{c} CH_3 \quad CH_3 \\ \diagdown \quad / \\ \square \\ / \quad \diagdown \end{array} - CH_2 CO_2H$ z frakcji $C_{10}H_{18}O_2$. Ilość jego jest jednak bardzo nieznaczna i naogół mam wrażenie, że homologja, o jakiej wspomniałem, istnieje tylko w szczupłym zakresie. Wypływa stąd być może, że powstawanie naftenowych kwasów — czy to w ziemi, czy przy ługowaniu — nie idzie drogą taką, iż złączony z jakimkolwiek jądrem boczny łańcuch w pewnym miejscu ulega karboksylacji, a potem stopniowo zostaje przez dalsze utlenienie skrócony, ale że raz utworzony naftenowy kwas dalej się już nie przemienia.

Obejmując rzutem oka to, co przedstawiłem tu jako paroletni obraz pracy, widzimy, że o należytem wyjaśnieniu budowy kwasów naftenowych nie można jeszcze chwilowo mówić; opracowane zostały jedynie pewne metody badań, które w paru wypadkach znalazły już zastosowanie, w niezliczonych innych wypadkach na zastosowanie jeszcze czekają. A więc mamy przed sobą zaledwie początek pracy, która olbrzymiego czeka jeszcze wysiłku, aby ją szczęśliwie do końca doprowadzić i mimowoli wobec ogromu tej pracy nasuwa się pytanie, czy może ona się opłacić. Zdaje mi się, że na pytanie to śmiało można dać odpowiedź twierdzącą, i to z rozmaitych względów:

1). Chemik, pracujący w kierunku preparatywnym, z uczuciem zadowolenia powita ten duży zapas nowych alkoholi, aldehydów, ketonów, związków zasadowych i t. p., na które się natknie, które się wprost dopraszać będą bliższego zbadania i które mu — być może — pozwolą rozszerzyć i uzupełnić pewne reguły i prawa, zebrane w chemji organicznej na materiale dotychczasowym, a także porobić obserwacje nowe. Obserwacje takie są dosyć liczne i dwie pragnąłbym dać jako przykład. Wiemy, że odbarwiona siarkawym kwasem fuksyna z aldehydami zabarwia się znowu na czerwono. Aldehydy wyższe

z szeregu naftenowego zachowują się odmiennie: dają one zabarwienie ciemno-błękitne i nie wiemy jeszcze dotychczas, co tu właściwie za proces zachodzi. Drugi przykład jest może ważniejszy jeszcze: znany nam jest charakter mydlany, cechujący sole wyższych kwasów tłuszczowych z alkalmi; ten sam charakter mydeł posiadają i sole wytworzone z wyższych aminów naftenowych i zwykłych kwasów, tylko że kolidalne ich roztwory wodne, silnie pieniące się, posiadają reakcję nie alkaliczną lecz kwaśną! Wreszcie radbym przy tej okazji zwrócić uwagę na fakt, znany już z prac prof. Pilata, że odpowiadające niektórym kwasom naftenowym alkohole a także ich estry posiadają nader przyjemny zapach; podług własnych moich obserwacyj dobroć zapachu występuje najwydatniej u estrów tych alkoholi z kwasem propionowym.

2). Ważniejszym jeszcze wydaje mi się fakt, że badania nad tak nowym działem chemji organicznej, jakim są kwasy naftenowe, niewątpliwie z biegiem czasu zmuszą nas do opracowania nowych dogodnych metod pracy; jedną z takich metod byłoby np. bezpośrednia przemiana aminów, które dzisiaj tak łatwo metodą azotowodorową można otrzymać, na olefiny przez bezpośrednie odszczepienie amonjaku. Dotychczas chemja żadnego w tym kierunku nie zrobiła poważnego wysiłku, bo brakło materiału, do którego by metodę tę można było zastosować. Tak samo uważam za rzecz pewną, że nowe wzory strukturalne, które z biegiem czasu wyłonią się dla tak licznie w dziedzinie naftenowych kwasów reprezentowanych pierścieni, będą pobudką do wielu prac syntetycznych: przyroda więcej posiada fantazji, niż umysł ludzki i tak prawie zawsze dotychczas rzecz się miała z syntezą, że coś upatrzono i podsluchanego w przyrodzie służyło syntetykowi za punkt wyjścia.

3). Wreszcie sądzę, że wobec niezawodnie istniejącego związku między naftenowemi kwasami a węglowodorami nafty wyświetenie natury kwasów posunie naprzód i chemję węglowodorów; że będzie nam pomocą w zrozumieniu najważniejszego procederu, jakiemu węglowodory poddajemy a jakim jest krakowanie, pozwalając wynaleść te słabe wiązania w cząsteczkach, które ulegają rozluźnieniu a dalej rozpadowi, że wreszcie przyczyni się do wyjaśnienia i drugiej niesłychanie ważnej kwestji, związku między budową danego węglowodoru

*

a jego własnościami smarowemi. Postęp w tym kierunku wyobrażam sobie w ten sposób, że wyświetliwszy dokładnie albo przynajmniej zgruba budowę pewnych frakcyj kwasów naftenowych, przez odszczepienie dwutlenku węgla przeprowadzimy je w węglowodory i wtedy poruszone przed chwilą pytania będziemy mogli badać na materiale mniej lub więcej dokładnie znanym. Nareszcie jest możliwe, że prace nad kwasami naftenowemi pomogą nam wyświetlić zawiłą kwestję powstania samej nafty: dotychczas nie wiemy, czy jest ona pochodzenia roślinnego, czy zwierzęcego i każda nowa obserwacja może nam być pomocną przy rozwiązaniu tego zagadnienia. Jako taką nową obserwację przytoczę tu fakt, że keton trójmetylopentanowy, o którym mówiłem poprzednio, nietylko daje się otrzymać z nafty, ale i z drzewa: prawie jednocześnie ze mną otrzymał go Pringsheim, badając dokładnie zawartość smoły drzewnej. Czy mamy tu do czynienia z wypadkową koincydencją, czy też ze wskazówką na to, że między naftą a drzewem istnieje bliższy związek, na to w tej chwili odpowiedzi dać nie możemy.

Możemy jednak, sądzę, śmiało twierdzić, że praca nad naftenowemi kwasami, dalej prowadzona, nie będzie marnotrawstwem sił i czasu, że przeciwnie praca ta będzie pożyteczną i dla nauki i — być może — dla przemysłu. Sądzę, nawiązując do tego, co poruszyłem na samym początku, że kwestją kwasów naftenowych narówni z innymi problematami, dotyczącemi nafty, zająć się powinny przedewszystkiem kraje, zawierające ten cenny dar przyrody. Krajem takim jest Polska. Niechaj mi zatem wolno będzie na zakończenie dać wyraz życzeniu, aby pracownie tutejsze, które już na tak bogaty spoglądają dorobek naukowy w dziedzinie nafty, w badaniach tych nie ustawały, ale wytrwale szły dalej i aby w przyszłości na niwie tej zebrały plon jak najobfitszy.

LEOPOLD INFELD

O fali elektronowej

(Odczyt habilitacyjny, wygłoszony w Instytucie Fizyki U. J. K. we Lwowie
dnia 30 stycznia 1931 r.).

Problem fali elektronowej stanowi najprostsze zagadnienie mechaniki falowej. Rozpatrzenie tego zagadnienia w jego rozwoju historycznym uwydatni pewne cechy charakterystyczne dla współczesnej mechaniki kwantowej.

§ 1. Teorja falowa i korpuskularna światła.

Różnica poglądów na istotę światła zarysowała się już w okresie, w którym tworzyły się pojęcia fizyki współczesnej. Spór pomiędzy teorją emisyjną Newtona a undulacyjną Huygensa rozstrzyga fizyka XIX-go wieku na korzyść teorji falowej. W wieku XX-ym spotykamy się z istotą tego samego problemu, występującego w zmienionej i pogłębionej formie. Znamy cały szereg faktów (że wymienię tylko efekt fotoelektryczny), z których wynikałoby, że istota promieniowania polega na ruchu elementarnych cząsteczek świetlnych, t. zw. fotonów o określonej energii i impulsie. Dla wytłumaczenia innych znowu zjawisk, np. interferencji lub polaryzacji założyć musimy, że światło posiada strukturę falową. Istnieją wreszcie zjawiska, jak np. zjawisko Dopplera, które wyjaśnić możemy zarówno ze stanowiska korpuskularnego, jak i falowego. Jaka jest więc struktura światła? Na pytanie w ten sposób sformułowane nie potrafimy odpowiedzieć. Rzeczywistość jest zbyt zawiła, byśmy ją mogli zamknąć w ramy

jednolitego poglądu. Zagadnienie istoty światła wykracza poza ramy fizyki. Ograniczamy się tylko do stwierdzenia faktu, że pewne zjawiska przebiegają tak, jak gdyby światło ujawniało w nich swą naturę falową, podczas gdy w innych światło ujawnia jak gdyby swą strukturę korpuskularną. Ten dualizm w pojmowaniu zjawisk promieniowania stanowi pewną metodę myślenia, którą później de Broglie przenosi w inną dziedzinę zjawisk.

§ 2. Teoria falowa i korpuskularna materji.

Pojęcie fali elektronowej wprowadza poraz pierwszy de Broglie w r. 1924. Wyobraźmy sobie punkt materjalny (a więc np. elektron) o masie m_0 , spoczywający w obranym układzie. De Broglie czyni podstawowe założenie, że punktowi materjalnemu odpowiada w całej przestrzeni pulsowanie o określonej ściśle częstości. Częstość tego pulsowania wynosi:

$$\nu_0 = \frac{m_0 c^2}{h} \dots \dots \dots (1)$$

We wzorze powyższym oznacza c prędkość światła, a h stałą Plancka:

$$c = 3 \cdot 10^{10} \text{ cm/sek}; \quad h = 6,5 \cdot 10^{-27} \text{ erg. sek.}$$

Dla obserwatora, spoczywającego w obranym układzie, mamy w każdym punkcie przestrzeni drgania o jednakowej fazie i jednakowej częstości ν_0 . Jakie zjawisko stwierdzi obserwator, względem którego punkt materjalny porusza się ruchem doskonale jednostajnym z prędkością v ? Zastosowanie równań transformacyjnych teorii względności pozwoli nam opisać zjawisko w układzie, w którym się punkt materjalny porusza, jeżeli znamy jego przebieg w układzie, w którym ten punkt materjalny spoczywa. Z prostych rachunków wynika, że punktowi materjalnemu, poruszającemu się ruchem jednostajnym, odpowiada fala płaska o określonej ściśle długości. Dla długości tej fali λ znajduje de Broglie podstawowy związek:

$$\lambda = \frac{h}{m v} \dots \dots \dots (2)$$

Elektronowi, poruszającemu się np. z prędkością 30.000 km na sekundę, odpowiada fala o długości $0,2 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$.

§ 3. Mechanika falowa.

Praca de Broglie'a pomimo swych ciekawych i śmiałych idei nie została należycie oceniona. Dopiero Einstein w r. 1925 zwrócił pierwszy uwagę na tę pracę, przewidując, że przyszły rozwój fizyki pójdzie w kierunku rozwinięcia i pogłębienia myśli, sformułowanych przez de Broglie'a.

W pracach Schrödingera, które ukazały się w r. 1926, znajdujemy znaczne pogłębienie koncepcyj de Broglie'a. Zakres faktów, do których odnosi się bowiem teoria de Broglie'a, jest niezmiernie ograniczony. Jakie zjawisko falowe odpowiada elektronowi, znajdującemu się w obcym polu elektrycznym lub magnetycznym? Na pytania te nie daje teoria de Broglie'a odpowiedzi. Okupuje ona prostotę swych założeń szczupłością zakresu faktów, które tłumaczy. Nie potrafi wyjść poza problem elektronu, poruszającego się ruchem jednostajnym. Teoria Schrödingera, rozszerzając znacznie zakres opisywanych przez nią faktów, sięga tem samem głębiej w istotę naszego poznania, aniżeli teoria de Broglie'a. Schrödinger podaje metodę, która pozwala każdemu problemowi, sformułowanemu w terminach mechaniki klasycznej przyporządkować odpowiedni problem mechaniki falowej. Sposób rozumowania zilustrujemy na najprostszych przykładzie fali elektronowej. Zaznaczyć jednak należy, że przykład tutaj rozpatrywany, do którego ograniczały się rozumowania de Broglie'a, jest najprostszy i najmniej ciekawy z punktu widzenia mechaniki falowej Schrödingera.

Niechaj elektron porusza się ruchem doskonale jednostajnym. Dopóki stoimy na gruncie mechaniki klasycznej, spełniony będzie następujący związek:

$$\frac{1}{2m_0}(p_x^2 + p_y^2 + p_z^2) = E \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

W równaniu tem oznaczają p_x , p_y , p_z , składowe impulsu, zaś E energję kinetyczną:

$$p_x = m_0 v_x; \quad p_y = m_0 v_y; \quad p_z = m_0 v_z; \quad E = \frac{1}{2} m_0 v^2.$$

Równaniu (3) przyporządkowujemy równanie mechaniki falowej w następujący sposób. Składowej impulsu przyporządkowujemy odpowiednie operatory:

$$\begin{aligned}
 p_x &\longrightarrow \frac{h}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial x}; & p_y &\longrightarrow \frac{h}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial y}; \\
 p_z &\longrightarrow \frac{h}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial z}; & E &\longrightarrow -\frac{h}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial t}. \quad \dots \quad (4)
 \end{aligned}$$

Energji E przyporządkowujemy nadto odpowiednią częstość według relacji:

$$E = h\nu.$$

W takim razie równaniu mechaniki klasycznej dla elektronu swobodnego, poruszającego się ruchem jednostajnym, odpowiada następujące równanie mechaniki falowej:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + \frac{i4\pi m_0}{h} \frac{\partial u}{\partial t} = 0 \quad \dots \quad (5)$$

Jest to równanie różniczkowe cząstkowe drugiego rzędu. W przypadku szczególnym, gdy u zależy tylko od x i t , znajdujemy następującą całkę szczególną tego równania:

$$u = ae^{2\pi i \left(\nu t - \frac{x}{\lambda} \right)}.$$

Rozwiązaniem tego równania jest więc fala płaska, rozchodząca się w kierunku osi X ; długość fali wynosi:

$$\lambda = \frac{h}{m_0 \nu} \quad \dots \quad (2)$$

Uzyskujemy w ten sposób na zupełnie odmiernej drodze wynik identyczny z tym, który otrzymał de Broglie.

Przedstawiony tutaj na przykładzie szczególnym sposób przejścia od równań mechaniki klasycznej do równań mechaniki falowej znajduje Schrödinger, posługując się metodą myślenia, wykształconą w innym dziale fizyki, a mianowicie w optyce. Schrödinger przenosi umiejętnie znane już poprzednio w fizyce metody przejścia od równań optyki geometrycznej do równań optyki falowej, do nowego działu zjawisk, twierząc w ten sposób podstawy mechaniki falowej.

§ 4. Stwierdzenie doświadczalne istnienia fali elektronowej.

Sformułujmy raz jeszcze wnioski, do których prowadzi zarówno teoria de Broglie'a, jak i Schrödingera. Elektronom, poruszającym się ruchem jednostajnym z prędkością v odpowiada monochromatyczna fala płaska o określonej długości

fali. Wiemy o tem, że jeżeli fala monochromatyczna Röntgena pada na kryształ, to otrzymamy linje, stanowiące obraz ugięcia. Kryształ działa podobnie jak siatka dyfrakcyjna, na którą pada wiązka monochromatyczna promieni widzialnych. Długości fal de Broglie'a są naogół tego samego rzędu, co długości fal promieni Röntgena. Jeżeli więc istotnie elektronom odpowiada fala, w takim razie wiązka elektronów, padająca na kryształ, powinna nam dać również określony obraz ugięcia. Widzimy więc, że teoria przewiduje pewien fakt doświadczalny. Stwierdzenie tego faktu stanowi prawdziwy sukces nauki, świadczący o żywotności fizyki teoretycznej, a same doświadczenia są najciekawszym niewątpliwie wynikiem, osiągniętym przez fizykę eksperymentalną w ciągu lat ostatnich. Istnienie fal elektronowych stwierdzone zostało poraz pierwszy przez Davissona i Germera w r. 1927, następnie w szeregu doświadczeń, wykonanych przez Ruppą, G. Thomsona i innych, u nas w Polsce przez Szczeniowskiego.

Chciałbym również wspomnieć o pewnym szczególe, stanowiącym wyraźny przykład, że nie tylko teoria wzbogaca doświadczenie, ale i naodwrot doświadczenie oddziałuje na teorię. W doświadczeniach nad elektronami o małej stosunkowo prędkości stwierdzono pewne systematyczne różnice pomiędzy długością fali obliczoną, a znalezioną pomiarami. Rozwinięta dzięki tym doświadczeniom teoria ugięcia fal przez kryształ tłumaczy to zjawisko przez załamanie fali w kryształach.

§ 5. Skręt elektronowy, a niezmienniczość równań wobec transformacji Lorentza.

Rezultatów, osiągniętych przez mechanikę falową Schrödingera, nie możemy jednak uważać za ostateczne. Aby zdać sobie sprawę z trudności, na które mechanika falowa po dwóch latach niezmiernie intensywnego rozwoju napotkała, sięgnąć musimy wstecz do r. 1925. W roku tym kończy się bowiem budowa klasycznej teorii kwantów, a równocześnie znajdują zasady współczesnej mechaniki kwantowej swe pierwsze sformułowania. Znany był wówczas cały szereg faktów doświadczalnych, które klasyczna teoria kwantów nie zdołała wytłumaczyć. Wspomnę tylko o anormalnym efekcie Zeemana, o pewnych szczegółach, dotyczących subtelnej struktury widm

oraz o tworzeniu się pierścieni atomowych o określonej ilości elektronów. Wszystkie te fakty znajdują proste i niespodziewane wyjaśnienie, jeżeli za Uhlenbeckiem i Goudsmitem przyjmiemy hipotezę skrętu elektronowego. Według tej hipotezy elektron posiada określony moment magnetyczny, albo też, stosując do elektronu nasze wyobrażenia makroskopowe, moglibyśmy powiedzieć, że elektron zachowuje się tak, jakgdyby obracał się dookoła określonej osi. Badając działanie obcego pola na elektron, uwzględnić musimy nie tylko ładunek elektronu, ale i jego moment magnetyczny. Założenie skrętu elektronowego wyjaśnia te wszystkie fakty, których pierwotnie klasyczna teoria kwantów wytłumaczyć nie zdołała.

Mechanika falowa obejmuje spuściznę klasycznej teorii kwantów. Metody jej sięgają znacznie głębiej w istotę naszego poznania. Żądamy jednak w każdym bądź razie od mechaniki falowej, aby tłumaczyła nie mniejszy zakres faktów, aniżeli klasyczna teoria kwantów. Mechanika falowa w sformułowaniu, nadanem jej przez Schrödingera, nie potrafiła wytłumaczyć tych faktów, które wyjaśniała klasyczna teoria kwantów, posługując się hipotezą skrętu elektronowego.

Możemy jednak teorii Schrödingera uczynić jeszcze jeden zarzut. Nawiązuje ona do równań mechaniki klasycznej. Jej równania nie są niezmiennicze wobec transformacji Lorentza. Nie spełnia ona tem samym tego postulatu, który od czasu sformułowania teorii względności szczególnej stawiamy wszystkim prawom fizyki, a mianowicie postulatu niezmienniczości wobec transformacji Lorentza.

Istotny postęp w dalszym rozwoju mechaniki kwantowej dokonywa się dzięki pracom Diraca (1928). Dirac wykazał, że dwa zarzuty, o których wspomniałem, ściśle są ze sobą związane. Dirac nadał równaniom Schrödingera formę niezmienniczą wobec transformacji Lorentza i wykazał równocześnie, że to pogłębienie treści równań mechaniki falowej rozszerza zakres faktów, na które się te równania rozciągają. Objęte zostają te zjawiska, które dawna teoria kwantów tłumaczyła hipotezą skrętu elektronowego.

W przypadku najprostszym elektronu swobodnego otrzymujemy dla równań mechaniki falowej w miejsce równania (5) równania następujące:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{ic} \frac{\partial \psi_3}{\partial t} + i \frac{\partial \psi_4}{\partial x} + \frac{\partial \psi_4}{\partial y} + i \frac{\partial \psi_3}{\partial z} + 2\pi \frac{m_0 c}{h} \psi_1 &= 0 \\ \frac{1}{ic} \frac{\partial \psi_4}{\partial t} + i \frac{\partial \psi_3}{\partial x} - \frac{\partial \psi_3}{\partial y} - i \frac{\partial \psi_4}{\partial z} + 2\pi \frac{m_0 c}{h} \psi_2 &= 0 \\ \frac{1}{ic} \frac{\partial \psi_1}{\partial t} - i \frac{\partial \psi_2}{\partial x} - \frac{\partial \psi_2}{\partial y} - i \frac{\partial \psi_1}{\partial z} + 2\pi \frac{m_0 c}{h} \psi_3 &= 0 \\ \frac{1}{ic} \frac{\partial \psi_2}{\partial t} - i \frac{\partial \psi_1}{\partial x} + \frac{\partial \psi_1}{\partial y} + i \frac{\partial \psi_2}{\partial z} + 2\pi \frac{m_0 c}{h} \psi_4 &= 0. \end{aligned} \right\} \dots (6)$$

Zamiast funkcji u , występującej w (5), mamy układ funkcji $\psi_1, \psi_2, \psi_3, \psi_4$, a zamiast równania drugiego rzędu, uzyskujemy układ równań rzędu pierwszego. To przejście od równania skalarnego Schrödingera do układu równań Diraca ma również swoją analogję w historii fizyki. Przypomnę, jak przejście od skalarnego równania fali Fresnela do układu równań Maxwella, t. j. do elektromagnetycznej teorii światła powiększyło również znacznie zakres faktów, tłumaczonych przez teorię światła.

§ 6. Zmienność stosunku $\frac{\Delta \lambda}{\lambda}$, a niezmienniczość równań

Diraca wobec transformacji dowolnej.

Chciałbym tutaj wskazać na pewien fakt doświadczalny z dziedziny fal elektronowych, którego nie tłumaczą nam zarówno równania Schrödingera, jak i Diraca. Elektronom, poruszającym się z określoną prędkością, odpowiada określona długość fali. Zamazanie prążków dyfrakcyjnych, którego miarą jest stosunek $\frac{\Delta \lambda}{\lambda}$, powinno być naogół małe. Doświadczenie nie potwierdza tego wniosku.

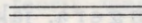
Przytoczmy dla przykładu kilka danych doświadczalnych:

$V_{(\text{Volty})}$	54	1100	27.000
$\frac{\Delta \lambda}{\lambda}$	0,25	0,045	0,020

W powyższej tabelce podane są w pierwszym wierszu prędkości elektronów w voltach, w drugim odpowiadający tym prędkościom stosunek $\frac{\Delta\lambda}{\lambda}$. Stosunek ten jest znacznie większy niż przewiduje teoria i jest zależny od prędkości elektronów.

Równania Diraca są niezmiennicze wobec transformacji Lorentza. Teoria względności ogólna stawia jednak prawom fizycznym postulat ogólniejszy. Żąda ona niezmienniczości wobec transformacji dowolnych. Czy można równania Diraca w ten sposób uogólnić, ażeby i one ten postulat spełniały? W najprostszym przypadku elektronu swobodnego można istotnie w stosunkowo prosty sposób uogólnienia tego dokonać. Obok pola falowego, scharakteryzowanego przez funkcje ψ_1 , ψ_2 , ψ_3 , ψ_4 , wystąpi wówczas dodatkowe pole metryczne. Pole to zmienia strukturę fali i wpływa zgodnie z doświadczeniem na rozszerzenie się linii ugięcia w zależności od długości fali.

Na wybranym przez nas przykładzie fali elektronowej przekonaliśmy się, jak szybkim zmianom podlegają pojęcia fizyki. Żyjemy, jak powiedział Weyl, w okresie tak intensywnego rozwoju fizyki, jakiego nauka ta od czasów Galileusza i Newtona nie przeżywała.



0.000	1.000	2.000
0.000	1.000	2.000
0.000	1.000	2.000

SEWERYN KRZEMIENIEWSKI

Prof. Dr. Emil Godlewski (sen.), jako organizator i pedagog.

Przemówienie, wygłoszone 9 maja 1931 w Auli Uniwersytetu Jagiellońskiego na Uroczystej Akademii ku czci ś. p. Profesora Dra Emila Godlewskiego (sen.).

*„Zawždy z wawrzynów
drzewo wolności wykwita“.
(Mickiewicz).*

I.

Wawrzynów Polsce ś. p. prof. Godlewski przysporzył niemało.

Naukowa spuścizna Godlewskiego jest świadectwem wobec całego świata, że tkwią w narodzie żywe siły twórcze, że one były w nas, kiedy Polski, jako państwa, nie było. Pracą naukową Godlewski zasłużył się krajowi.

Lecz dewizą Jego życia było służyć „Krajowi i Nauce“. To nie przypadkowe zestawienie wyrazów. Godlewski powtarza je nieraz, gdyż Jego pragnieniem zawsze było służyć Krajowi nie tylko pośrednio, przez Naukę, lecz jednocześnie służyć mu bezpośrednio.

Że spełnił zadanie tak szeroko pojęte, dowodem uznanie świata naukowego i sfer rolniczych całej Polski.

A przecież Godlewski nie był rolnikiem, lecz tylko przyrodnikiem i w swej autobiografii zwierza się, że niełatwo zdecydował się przyjąć obowiązki w Puławach, miał bowiem wątpliwości, czy podoła nowym zadaniom, wymagającym praktyki rolniczej, później zaś z tego samego powodu umniejsza rezultaty swej pracy (5, 6).

Młody botanik-fizjolog szukał przedewszystkiem warunków do naukowej pracy. Za cenę nauczania zoologii znalazł je w Lwowskiej Politechnice, kiedy zaś miał objąć jeszcze towaroznawstwo, wołał zostać profesorem Szkoły Rolniczej w Dublinach, chociaż w rzędzie zakładów naukowych jej pozycja była niższa.

Na nowem stanowisku Godlewski rozwija wybitną działalność naukową; stąd wychodzą Jego studia nad oddychaniem i wzrostem roślin, tu stwarza i uzasadnia nową teorię krążenia soków w roślinach.

Lecz przybywa do Dublin, kiedy reforma Szkoły staje się koniecznością. I w pracy tej, chociaż nie rolnik z fachu, tylko przyrodnik, a może właśnie dlatego, odrazu wybija się na czoło. Po dokładnem poznaniu ustroju szkół rolniczych zagranicą, zdaje sobie sprawę, czem Szkoła Dublańska być powinna, jakie są jej braki i potrzeby, jakie warunki dalszego rozwoju.

Przedewszystkiem więc przeprowadza ogólną tezę, że wyższa szkoła rolnicza ma dać uczniowi „wszechstronne wyjaśnienie zasad, na których winno się opierać gospodarstwo, i nie może dążyć do tego, aby miała zastąpić praktykę rolniczą“ (1).

Pogląd śmiały tem bardziej, że niezupełnie odpowiadający niektórym ówczesnym wymaganiom, zresztą i po dwudziestu pięciu latach Godlewski jeszcze raz bronić go będzie tu w Krakowie.

Następnie widzi Godlewski potrzebę nałożenia pewnych obowiązków na ucznia i na profesora. Daleki od tego, aby chcieć odciąć młodzież od świata, zamknąć ją, na wzór francuski, w murach internatu i czuwać ustawicznie nad jej uczeniem się, przecież nie chce pozostawić młodzieży, na wzór niemiecki, zupełnej swobody uczenia się, lecz żąda, aby studja miały pewien zgóry planem przewidziany porządek, aby w ciągu studjów był obowiązek składania co roku przepisanych egzaminów, aby ich nie nagromadzało się więcej na lata ostatnie. Stosowne rozplanowanie egzaminów obowiązkowych w Dublinach wchodzi w życie w r. 1888, późniejsze zaś sprawozdania Dublańskie podnoszą korzyści tej reformy; one się

ujawniły w pomnożeniu liczby zdawanych egzaminów szczegółowych i głównych — ostatecznych.

„U nas — są Godlewskiego słowa — wolność uczenia się i nauczania staje się wolnością nieuczenia się, a czasem — co z przykrością zaznacza — również wolnością nienauczania“ (1).

Tak mówi nowy członek grona nauczycielskiego, bodaj najmłodszy wiekiem, i odrazu kładzie duży nacisk na odpowiedni dobór sił nauczycielskich.

„Cała nasza przyszłość — cytuję dalej Jego słowa — cały szacunek u obcych zależy przede wszystkim od dorobku cywilizacyjnego, jaki do ogólnego skarbu ludzkości przynieść zdołamy“ (3).

„Najliczniejsze zakłady naukowe oraz najwspanialsze i najobficiej wyposażone laboratorja — słowa te doda później — na nieby się nie zdały, jeśliby ich personal nie dorósł do zadań, bo nie zakłady i laboratorja, lecz ludzie decydują o pracy naukowej“ (3).

Wierny tej słusznej, często dziś jeszcze niedość docenianej zasadzie, Godlewski zaleca ściągać siły lepsze, choćby to drożej kosztować miało, i nie waha się angażować wybitniejszej siły nawet z pośród obcych.

Lecz jeśli od obcych mógł żądać tylko, aby to byli prawdziwi badacze naukowci, to od swoich Jego wymagania szły znacznie dalej, aby jednocześnie byli to ludzie o rzetelnym poczuciu obowiązku i gorącej miłości kraju (3). Słusznie podnosi, że „najlepsza organizacja szkoły, najbogatsze jej wyposażenie nie pomoże, gdy na katedrach zasiądą mierności, traktujące swój zawód rzemieślniczo, bez gorącej chęci służenia Krajowi i Nauce“ (1).

„Służyć Krajowi i Nauce“ — znów słowa te powtarza i odrywa się od naukowej pracy, nietylko, aby brać udział w reorganizacji Szkoły, lecz kolegów -rolników nawołuje, aby byli pośrednikami między postępem rolnictwa na zachodzie a u nas (1). I nie ogranicza się do słów, sam idzie na rolę, aby dawać przykład i drogi wskazywać, bada więc wpływ

meljoracji na skład botaniczny siana na torfach (9), w celu ochrony rolnika przed wyzyskiem stwarza pierwszą u nas Stację oceny i kontroli nasion (1884), niewątpliwie od Niego wychodzi inicjatywa podjętego w r. 1888 wydawnictwa Roczników Dublańskich, które miały pogłębiać zainteresowanie szerszych sfer do spraw naukowo-rolniczych.

II.

Praca organizacyjna Godlewskiego w Dublinach musiała zwrócić na Niego uwagę Wszechnicy Jagiellońskiej.

Tu w Krakowie, oczywiście nie bez wiedzy Uniwersytetu, już od r. 1869 kielkowała myśl utworzenia studjum rolniczego. W r. 1881, dzięki prof. Janczewskiemu, przybiera ona kształty realne. Niebawem zapadają stosowne uchwały Towarzystwa Rolniczego (1887), udają się deputacje do Rządu (1889), a wreszcie w r. 1890 Towarzystwo Rolnicze może już przesłać na prowincję wieść zdawna oczekiwaną, że 1 października Studjum Rolnicze otwiera podwoje.

Zanim to jednak nastąpi, Uniwersytet, uzasadniając potrzebę Studjum Rolniczego, wypowie się krytycznie o Szkole Dublańskiej (1881), zarzuci jej, że nie jest zdolna dać młodemu rolnikowi tych wiadomości z nauk przyrodniczych, jakich on potrzebuje (1).

Godlewski podejmuje obronę Szkoły Dublańskiej, zarzuty odpiera i udowadnia, że nietylko uposażenie Dublańskich pracowni nie jest gorsze niż w uniwersytetach, lecz że są one tam również czynne. Na replikę Rostafińskiego już nie odpowiada, nią zajmie się kto inny (7, 8).

Korzyści z tworzenia studjów rolniczych przy uniwersytetach Godlewski nie zaprzecza, jednak projekt utworzenia studjum w Krakowie zwalcza i nazywa go wprost szkodliwym dla kraju, ale dlatego tylko, ponieważ obawia się, że z chwilą jego powstania Szkoła Dublańska upadnie (1). Jego zdaniem naprzód należałoby szczerze i usilnie poprzeć rozwój Szkoły Dublańskiej, aby ona prędzej spełniła swoje zadanie przez wykształcenie ziemian i administratorów, aby przyczyniła się do powstania w kraju dobrych gospodarstw.

Wszakże warunek dalszego rozwoju Szkoły Dublańskiej widział Godlewski nie tylko w reformie studjów i w doborze profesorów. On ponadto wymagał ułatwienia profesorom komunikacji ze Lwowem, umożliwienia im wycieczek i podróży naukowych oraz lepszego wyposażenia biblioteki, bez czego zawsze nawet siłom najlepszym groziło „zaśniedzenie“ i „przeżycie się“ (1).

Po latach dziesięciu, gdy zrobił już wszystko, co było w Jego mocy, nie miał zaś nadziei na spełnienie postulatów niezbędnych do tego, aby w Dublanach „dobre siły i nadal dobrami pozostały“ (1), przyjął mandat od niezrażonego Jego wyrzutami Uniwersytetu Jagiellońskiego do zwiedzenia wspólnie z prof. Janczewskim szkół rolniczych zagranicą. Zebrany w tej podróży materiał miało się zużytkować przy organizowaniu Studium Rolniczego w Krakowie (6). Przy tej okazji, na zlecenie Wydziału Krajowego, zebrał również wiadomości o internatach przy szkołach rolniczych francuskich, które później posłużyły Jentysowi do wystąpienia przeciwko projektowi internatu w Dublanach (2, 10).

W organizowaniu Studium Krakowskiego Godlewski bierze udział bodaj od początku. Tu również — tak należy sądzić — przeprowadza zasadę systematycznego rozplanowania studjów oraz obowiązkowych egzaminów, co razem wszak tworzyło pewien wyłom w organizacji Fakultetu Filozoficznego, z którym Studium miało być związane. Naogół ustrój Studium Krakowskiego był taki, jak zreformowanej Szkoły Dublańskiej. Tu tak samo postanowiono nie naśladować szkół niemieckich; nie mogąc zaś, ze względu na nasze stosunki, wzorować się na szkołach francuskich, wybrano drogę pośrednią. Wypracowano obowiązujący studentów plan i porządek studjów i, podobnie jak w Dublanach, zamiast jednego ogólnego egzaminu z nauk zasadniczych, wprowadzono egzamina roczne, w miarę kończenia przedmiotów.

W roku 1891 Godlewski zostaje powołany na katedrę do nowego Studium w Krakowie i Dublany opuszcza. Szkoła Dublańska żegna Go z żalem serdecznym, jako tego, któremu bardzo wiele miała do zawdzięczenia, korzystając przez dwa naście lat z Jego głębokiej wiedzy, doświadczenia pedagogicznego i wytrwałej pracy (11).

Na decyzję Godlewskiego, oprócz braku widoków na spełnienie postulatów, które wysunął, jako konieczny warunek rozwoju uczelni, być może, w niemalym stopniu wpłynęły wewnętrzne wstrząsy w Dublanach, doprowadzające nawet do zamknięcia szkoły i do zarządzenia nowych wpisów. W sprawozdaniach Dublańskich jest wszakże wzmianka, że przesilenie zaostrzyło się wskutek utraty na rzecz Krakowa kilku sił naukowych z pomiędzy najlepszych (12). Gdyby Godlewski mógł być to przewidzieć, być może, jeszcze, mimo wszystko, pozostałby w Dublanach.

Szczęściem przesilenie nie długo trwało, natomiast zasadnicze braki Dublan, zdaniem Godlewskiego, narażające profesorów na przeżycie się, na zaśniedzenie, zaledwo częściowo zostały usunięte.

III.

W Krakowie, w myśl zasady służenia Krajowi i Nauce, Godlewski kontynuuje pracę naukowo-badawczą, a jednocześnie, niemal od samego początku, bierze na siebie ciężar obowiązków Dyrektora nowego Studjum. Odtąd na niego głównie spada obowiązek dokończenia organizacji Studjum i dalszego jego prowadzenia.

W pracy tej nie był osamotniony, w dużej mierze dzieli ją z Nim prof. Janczewski. Aby zaś ocenić jej rezultaty, wystarczy przypomnieć skład osobowy nowego Studjum, gdzie na katedrach fachowych znaleźli się Lubomęski, Czarnomski oraz dotąd czynny profesor Adametz. Jakie znaczenie miało dla nowego Studjum pozyskanie takich powag, o tem tu w tem gronie mówić byłoby zbyt bezcelne. Wszakże, zdaje się nie ulegać wątpliwości, że to pierwsze grono profesorów zdecydowało o przyszłości Studjum.

Licząc się poniekąd ze zrozumiałą psychiką studenta-fachowca i zdając sobie sprawę z zakresu potrzebnych studentowi-rolnikowi wiadomości z różnych dziedzin, Godlewski, nawet jeśli idzie o nauki przyrodnicze, był zwolennikiem zupełnie osobnych wykładów dla rolników, a w ostateczności bodaj odpowiedniego ich dostosowywania do potrzeb rolnika. Pod tym względem do pewnego stopnia przeciwstawił się pierwotnym poglądom inicjatorów Studjum, wypowiedzianym w memorjale

z roku 1881, w którym pierwszeństwo oddawano Studjum przy uniwersytecie między innymi z tego względu, że nauki przyrodnicze nie byłyby w niem przykrojone do potrzeb zawodu (8). Godlewski wychodził ze słusznego założenia, że dostosowywanie wykładów, przez skracanie jednych działów i odpowiednie rozszerzanie innych, nie uczyni ujmy wiedzy czystej, sprawi natomiast, że studenci-fachowcy chętniej i z lepszym zrozumieniem przedmiot przyswajają będą. Zachowanie tej zasady rad był widzieć nawet w razie rozszerzenia Studjum na cztery lata.

Nie zapominał przytem o nadmiarze ciężaru dla katedr przyrodniczych w razie przestrzegania tej zasady; to też od razu podniósł potrzebę zwiększenia ich liczby, tem bardziej, że w każdej nowej katedrze zawsze pragnął widzieć nowy ośrodek pracy naukowej.

Jakkolwiek pewniejsze byłyby widoki uzyskania nowych katedr, jeśliby Studjum rolnicze tworzone samodzielnie, niezwiązane z uniwersytetem, to jednak za tem nie był, z obawy utraty tych korzyści, jakich się spodziewał dla uczniów, a jeszcze bardziej dla profesorów ze współpracy pod jednym dachem z profesorami uniwersytetu, zresztą miał powód i do innych jeszcze obaw.

„Pograżeni w osobistych ambicjach, zapominamy — mówi Godlewski — że los Kraju nie od powodzenia jednej, ale od powodzenia wszystkich służących mu instytucji zależy i że szkodząc którejkolwiek z nich, szkodzimy Krajowi“ (1).

W gorzkich tych słowach, lecz dyktowanych jedynie rzetelną troską o przyszłość, jeszcze raz znajduje swój wyraz rozżalenie z powodu krytyki Szkoły Dublańskiej.

To też przez połączenie Studjum z Uniwersytetem liczył, że zapobiegnie się ujemnym następstwom odrębności Szkoły i że zapewni się jej opiekę i poparcie Uniwersytetu (1). W przewidywaniach swoich nie omylił się. Dźwigając ciężar kierowania Studjum, zorganizowanem po Jego myśli, Godlewski niebawem wprowadza na porządek dzienny sprawę utworzenia Zakładu doświadczalnego. On głównie przyczynia się do powstania w łonie Komisji fizjograficznej Akademji

*

Umiejętności osobnej Sekcji rolniczej ze ściśle określonym programem pracy, zabiega następnie około budowy osobnego gmachu dla Studjum, wreszcie pracuje przy układaniu programu studjum czteroletniego.

Wszystko to dało się uzyskać przy gorliwym współudziale pełnego zrozumienia potrzeb całego grona profesorów, z których niejeden rzetelnie się zasłużył około zrealizowania tych zamierzeń.

Mimo bezustannej troski o rozwój Studjum, Godlewski nie ustawał w pracy naukowo-twórczej. Tu w Krakowie wślawił się swojemi badaniami nad nitryfikacją, nad powstawaniem i rozpadem ciał białkowych w roślinach, a szczególnie nad śróddrobinowem oddychaniem roślin.

Trzeba podziwiać, jak przy tylu i tak różnorodnych zajęciach, mógł jeszcze Godlewski znaleźć czas, aby, podobnie jak w Dublinach, wejść w styczność i utrzymywać ją ze sferami rolniczemi.

A przecież znajdujemy Godlewskiego w Komitecie Towarzystwa Rolniczego, widzimy jak wciąga szerokie koła ziemian do współpracy, zabiegając w tym celu około stworzenia Towarzystwa dla popierania polskiej nauki rolnictwa, którego ster na szereg lat bierze nawet w swe ręce.

Na jednym dorocznem zebraniu Towarzystwa Rolniczego Godlewski wygłasza odczyt o naukowych potrzebach naszego rolnictwa (3). Rzecz prawie wyjątkowa, bo zwykle publicznych wystąpień i przemówień, poza instytucjami naukowemi, za wszelką cenę unika.

Treść tego odczytu nie przestaje być żywotna nawet dziś, po upływie 25 lat; na jeden ustęp z niego należy zwrócić uwagę. Godlewski podkreśla szczególnie ceną dla praktycznego rolnictwa działalność stacyj rolniczych w Niemczech. Zgóry jednak przestrzega — co było bardzo na czasie — przed gorączkowym tworzeniem ich u nas, zaleca natomiast stwarzać zawsze korzystne warunki pracy dla tych, „którzy w sposób nie budzący żadnych wątpliwości udowodnili, że pracować na pewnym polu naukowem umieją i chcą“. Dla takich każe tworzyć nowe placówki, gdyż społeczeństwu one z lichwą się oplacą (3).

„Przeludnienia wśród uczonych u nas obawiać się nie należy, bo jeżeli gdzie, to w nauce — mówi Godlewski — obowiązują słowa: „wielu jest wezwanych, ale mało wybranych“. Trzeba tylko przy obsadzaniu stanowisk nie kierować się żadnymi innymi, choćby bardzo szlachetnymi względami, jak tylko rzeczowemi kwalifikacjami i charakterem kandydatów; w przeciwnym razie byłby to grzech śmiertelny i krzywda, wyrządzona swemu społeczeństwu. Dobrodziejstwa — woła w końcu — róbmy swoim kosztem, a nie kosztem dobra publicznego“ (3).

W dążeniu do tworzenia ognisk pracy naukowej Godlewski zakładał swój w nowym gmachu Studium Rolniczego tak rozplanuje, aby kiedyś można go było podzielić między dwie katedry: dla chemji rolniczej i dla fizjologii roślin. Być może dałoby się to zrealizować po przekształceniu Studium w osobny fakultet Uniwersytetu, w czem Godlewski jeszcze przed 40 laty widział najlepsze rozwiązanie. Jednakże wszystko ułożyło się inaczej, nie po myśli Godlewskiego, skoro w związku z powstaniem Wydziału Rolniczego, Filozoficzny Wydział utracił jedną ze swych dawnych katedr przyrodniczych.

Organizacyjną działalność Godlewski kontynuował również w Puławach. Naprawiał błędy i wyznaczał drogi dalszego rozwoju Instytucji, o czem świadczą Pamiętniki Puławskie.

Skoro zaś dotykam pracy Godlewskiego w Puławach, to nie mogę pominąć wciąż dręczącego pytania, czemu Godlewski, który, ustępując z katedry z powodu wieku, wcale nie czuł się niezdolnym już do pracy (6), czemu nie pozostał nadal w Krakowie? Czyż owoce Jego dalszej pracy tu na miejscu nie byłyby o wiele donioślejsze, gdyby n. p. jako profesor honorowy, wolny od obowiązkowych wykładów i ćwiczeń, zachował prawo kierowania pracownią fizjologii roślin? Mam przekonanie, że w ciągu dziewięciu lat pracy w takich warunkach wykształciłby i wdrożył do badań naukowych większe grono osób, przygotowałby przyszłych pracowników dla Puław oraz kandydatów na katedry fizjologii roślin, do czego w Puławach warunków nie było. Stąd i dla Kraju korzyść byłaby większa.

IV.

Zupełnie inne pole bezpośredniego służenia Krajowi miał Godlewski jako nauczyciel.

Zdawałoby się, że stałe dążenie Godlewskiego do ograniczenia studenckiej swobody uczenia się mogło być ujemnie wpłynąć na stosunek młodzieży do Niego. Jednak takie przypuszczenie byłoby krzywdzące dla naszej młodzieży. Wiemy wszak, że w Dublanach zaostrenie się kryzysu w r. 1891 i nagły spadek frekwencji po części tłumaczono odejściem kilku profesorów do Krakowa. Chodziło tu głównie o Godlewskiego, gdyż Lubomęski ustąpił z Dublan w rok później, kiedy kryzys zaczynał już mijać. Stądby wynikało, że Godlewski, jakkolwiek zwolennik ograniczenia wolności akademickiej, przecież młodzieży do siebie nie zraził.

Młodzież podda się nowym ciężarom i nowym obowiązkom, aby miała tylko przekonanie, że je dyktuje szczerą troską o jej dobro. Młodzież dostosuje się do nowych wymagań, jeśli widzi, że one wychodzą od tych, którzy, nie szukając ulg dla siebie, obowiązki swoje, jako nauczyciele i badacze, spełniają potrafią i pełnią je sumiennie.

Pod tym względem w Godlewskim młodzież miała zawsze wzór do naśladowania, wzór obowiązkowości, bezstronności w stosunku do niej i dlatego była pełna dla Niego szacunku i czci.

Daleki od formalistyki, Godlewski nigdy nie ograniczał godzin przyjęć, każdy zawsze miał do Niego dostęp, każdemu służył życzliwą i dobrą radą. Śledził bieg studjów młodzieży i nie ukrywał radości, gdy widział, jak niejeden student z roku na rok coraz lepiej wywiązywał się z obowiązków; upatrywał w tem wpływ uczelni, lecz był tu głównie Jego wpływ, On bowiem, jako Dyrektor, z młodzieżą przestawał najwięcej.

Jak przy układaniu planu studjów, tak samo przy ich wykonywaniu Godlewski kładł duży nacisk na zajęcia laboratoryjne i zawsze czuwał nad biegiem ćwiczeń. Prawda, zdarzyło się, że student, zresztą bardzo zdolny, lecz zwolennik kierunku więcej fachowego, w prasie skarżył się na przeciążenie pracą laboratoryjną, więcej jednak było takich, którzy

pracę tę radzi byli kontynuować nawet po skończeniu Studium. Z ich szeregów wyszli kierownicy stacji rolniczych i profesorowie.

Przyrodnicy naogół zbyt mało korzystali z pracowni Godlewskiego. Przeważnie bywali w niej tylko ci, których, podobnie jak studentów medycyny, skierowali tam inni profesorowie. Zdaje się, wpływało na to błędne a rozpowszechnione mniemanie, że pracownia Godlewskiego była rolnicza. W ostatnich latach stosunki pod tym względem były lepsze, być może dzięki czwartkowym wieczorom w Instytucie Raciborskiego, gdzie młodzież przyrodnicza bezpośrednio poznawała Godlewskiego. Komu zaś danem było pracować przy Godlewskim, ten czasy te wspomina, jako lepsze w swem życiu.

Osoba Godlewskiego — nauczyciela na każdego musiała oddziaływać. Uczeń, bezpośredni świadek obowiązkowości i sumienności nauczyciela, Jego zamiłowania do pracy, doznający na każdym kroku jaknajprzychylniejszego zainteresowania ze strony profesora dla pracy jego własnej, sam musiał stawać się wewnątrznie lepszym.

W wyborze kandydatów do pracowni Godlewski nie robił różnicy między młodzieżą męską a żeńską, nie zwracał uwagi na społeczne poglądy pracownika, od wszystkich tylko jednego wymagał: zamiłowania i wytrwałości w pracy. To też niechętnie widział, jeśli który z pracowników brał żywszy udział w pracy społecznej, choćby nawet w kierunku Jemu sympatycznym, nie uważał bowiem za możliwe, aby dało się to pogodzić z pracą naukową bez szkody dla niej.

Z Jego pracowni prace uczniów wychodziły pod ich tylko nazwiskiem; jedyny wyjątek — to praca, w której brał udział asystent na początku, lecz jej nie kontynuował z powodu wyjazdu. Od tej zasady nie odstępował nawet wtedy, gdy sam całą pracę musiał przeredagować albo ją wprost napisał, zawsze się tem tylko zadowalał, że w Jego pracowni uzyskano jakieś nowe wyniki. Z takimi uczniami, jak mówi w autobiografji, łączyły Go zawsze stosunki szczególnie serdeczne, wówczas bowiem do życzliwości nauczyciela dołączało się „jeszcze coś jakby ze sto-

sunku rodzicielskiego" (6). I wszyscy to odczuwali i rozumieli.

Wykłady Godlewski zawsze przygotowywał i spisywał ich treść. Starając się, ile możliwości, ilustrować je doświadczeniami, czuwał, aby one były rzetelne. W wykładach siebie nigdy nie wymieniał, lecz innych Polaków cytował bardzo skrętnie i nie pomijał sposobności, aby przytaczać nazwiska nawet najmłodszych pracowników swego zakładu.

W formie prostej, wolnej od wszelkiej błyskotliwości, nigdy nie obliczonej na efekt zewnętrzny, podawał nie tylko panujący stan poglądów na zagadnienia, lecz wskazywał jednocześnie drogi, jakimi nauka do nich dochodziła, zaznaczał błędy i tłumaczył ich przyczyny. Dlatego też wykłady Godlewskiego zawsze były szkołą wszechstronnego patrzenia, krytycznego rozważania i logicznego wnioskowania. Te zalety swoich wykładów zamknął w księdze p. t. „Myśli przewodnie fizjologii roślin" (4). Uczniowie zaś Jego, w rozumieniu wartości prac swojego nauczyciela nie tylko pod względem naukowym i metodycznym, lecz i dydaktycznym, dali inicjatywę do ich zbiorowego wydania.

* * *

Tak spełnił Godlewski trud służenia Krajowi i Nauce. Przeszedł przez życie, unikając stanowisk zaszczytnych, lecz nigdy nie wzbraniał się stanąć na posterunku znoјnej pracy. Myślą zawsze wybiegał w przyszłość i w pracy twórczej, w sumiennem pełnieniu obowiązków widział zadatek naszej lepszej przyszłości. Odszedł otoczony uznaniem obcych i czią swoich. Odszedł, jako zasłużony obywatel, jako chluba Narodu, jako rzetelny budowniczy odrodzonej Ojczyzny.

Ź R Ó D Ł A.

1. E. Godlewski. W sprawie Szkoły Rolniczej. — Lwów 1884.
2. E. Godlewski. Internaty przy francuskich szkołach rolniczych. — Roczniki Wyższej Szkoły Rolniczej w Dublinach. III. 1891.
3. E. Godlewski. O naukowych potrzebach polskiego rolnictwa. — Kraków 1906.

4. E. Godlewski. Myśli przewodnie fizjologii roślin. Tom I. — Warszawa 1923.

5. E. Godlewski. Prace Wydziału Rolniczego Inst. Nauk. w Puławach za lata 1920/25. — Pam. Puławski, T. VII., cz. A. r. 1926.

6. E. Godlewski. Pisma. T. I. — Kraków 1930.

7. J. Rostafiński. O założeniu Wydziału Rolniczego na Uniwersytecie Jagiellońskim. — Sprawozdanie i uwagi historyczno-krytyczne. Kraków 1884.

8. J. Au. Organizacja Kraj. Wyższej Szkoły Rolniczej w Dublanach. — Roczniki Wyższej Szkoły Rolniczej w Dublanach. T. I. Lwów 1888.

9. K. Pańkowski. O wpływie meljoracji i paszy na mleczność bydła. — Roczniki Krajowej Wyższej Szkoły w Dublanach. T. II. r. 1889.

10. S. Jentys. Internat w Dublanach. — Roczniki Krajowej Wyższej Szkoły Rolniczej w Dublanach. T. III. 1891.

11. S. Jentys. Przedmowa do III tomu Roczników Dublańskich. Lwów 1891.

12. Kolegium profesorów. Dublany. Lwów 1907.

Od czasu, kiedy Golgi w r. 1858 opisał t. zw. wewnątrzny aparat siateczkowy („apparato reticolare interno“) w komórkach zwierzęcych i kregowców, rozpoczęła się w literaturze cytologicznej tywa dyskusja, oparta na licznych pracach nad aparatem Golgi'ego. Wyniki tych badań można krótko i schematycznie zebrać w sposób następujący. Aparat Golgi'ego występuje w każdej komórce zwierzęcej, począwszy od pierwotniaków a skończywszy na kregowcach, i daje się wykazać przedewszystkiem przy pomocy metod srebrnych i osmowych. Jest to struktura równoległa mitochondryjom i która, mimo pewnych wspólnych z nimi cech (przypuszczalnie podobny charakter chemiczny^{*)} i w związku z tem podobna, w wielu wypadkach, zachowanie się względem odczynników, jest składnikiem cytoplazmatycznym odrębnym od chondryomu. Morfo-

^{*)} Substancja o charakterze kompleksu lipido-białkowego.

KAZIMIERZ SEMBRAT

Aparat Golgi'ego a wakuom i t. zw. chondrjom specjalny

(„lepidosomy“, „chondrjom czynny“).

Sprawa aparatu Golgi'ego jest sprawą aktualną zarówno w cytologii zwierzęcej, jak i roślinnej. Powodem tej aktualności są w pierwszym rzędzie przyżyciowe badania komórki, stosowane ostatnio na znaczniejszą, niż dotychczas, skalę, a które skłoniły pewnych badaczy do zajęcia względem aparatu Golgi'ego odmiennego stanowiska, niż to czyniły dotychczas podręczniki cyto- i histologii, idąc za poglądami większości cytologów.

Od czasu, kiedy Golgi w r. 1898 opisał t. zw. wewnętrzny aparat siateczkowy („apparato reticolare interno“) w komórkach zwojowych u kręgowców, rozpoczęła się w literaturze cytologicznej żywa dyskusja, oparta na licznych pracach nad aparatem Golgi'ego. Rezultaty tych badań można krótko i schematycznie zebrać w sposób następujący. Aparat Golgi'ego występuje w każdej komórce zwierzęcej, począwszy od pierwotniaków a skończywszy na kręgowcach, i daje się wykazać przede wszystkim przy pomocy metod srebrowych i osmowych. Jest to struktura równorzędna mitochondrjom i która, mimo pewnych wspólnych z nimi cech (przypuszczalnie podobny charakter chemiczny¹⁾ i w związku z tem podobne, w wielu wypadkach, zachowanie się względem odczynników), jest składnikiem cytoplazmatycznym odrębnym od chondrjomu. Morfo-

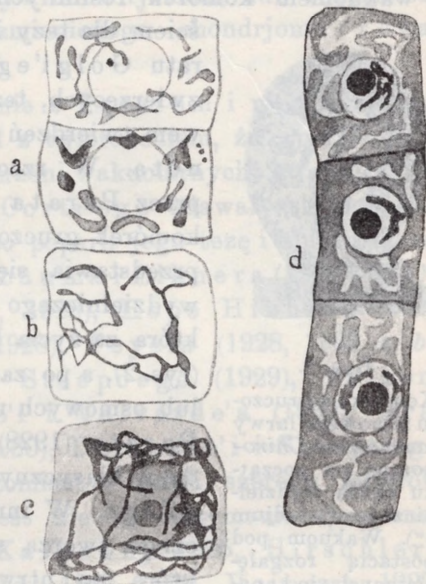
¹⁾ Substancje o charakterze kompleksu lipido-białkowego.

logja aparatu Golgi'ego podlega dość szerokim wahaniom zależnie od rodzaju komórki, względnie jej stadium rozwojowego; aparat Golgi'ego może występować zarówno w formie struktury sieciowej, jak i pod postacią większej lub mniejszej ilości izolowanych elementów (diktjosomów) o najrozmaitszych kształtach, przyczem albo występuje w formie zlokalizowanej, zajmując pewne charakterystyczne położenie w komórce, albo też jest rozproszony mniej więcej po całym ciele cytoplazmatycznym. W elemencie aparatu Golgi'ego można zazwyczaj wyróżnić dwie substancje, a mianowicie substancję, która zwykle intensywnie czerni się srebrem lub osmem, czyli t. zw. *externum* aparatu (Hirschler), względnie substancję chromofilną (Gatenby, Bowen), oraz substancję, zwykle nieulegającą poczernieniu, lub czerniącą się tylko słabo, t. zw. *internum* aparatu, względnie substancję chromofobną. Przy podziałach komórkowych substancja aparatu Golgi'ego przechodzi do komórek potomnych, a oprócz tej ciągłości w szeregu generacji komórek jednego indywiduum, istnieje również w pewnej ilości wypadków ciągłość substancji aparatu między poszczególnymi pokoleniami osobników zwierzęcych, utrzymana przy pomocy komórek rozrodczych. Nie jest jednakże rzeczą wykluczoną, że w pewnych razach może aparat Golgi'ego powstawać *de novo*. W szeregu prac zajęto się również zbadaniem funkcji aparatu Golgi'ego, i jakkolwiek jeszcze bardzo dalecy jesteśmy od dokładnego poznania jego roli, niemniej jednakże z licznych badań zdaje się wynikać, że aparat Golgi'ego jest czynny przy procesach wydzielniczych w najogólniejszym tego słowa znaczeniu¹⁾.

Tymczasem te, tak zwięźle przedstawione poglądy, dotyczące się aparatu Golgi'ego, zostały w ostatnich latach w znacznej swej części zaatakowane przez pewnych badaczy. Wstępem do tego ataku były badania cytologów botaników, a mianowicie prace Guillermonda i Mangenota (1922 *a, b*). Autorowie ci, opierając się na swych badaniach nad wodniczkami w komórkach korzenia jęczmienia, ogłosili tezę, którą Bensley poddał w swej pracy z r. 1910, że kanaliki Holmgrena i aparat Golgi'ego, opisane w komórkach zwierzęcych, są obrazem negatywnym, względnie pozytywnym jednej i tej sa-

¹⁾ Mam tu na myśli m. i. witellogenezę oraz proces tworzenia się akrosomu.

mej struktury, która odpowiada wakuomowi¹⁾ komórek roślinnych. Sprawą tą zajął się Guillermond obszerniej w szeregu badań, przeprowadzonych na różnorodnym materiale roślinnym (porównaj jego pracę z r. 1927, oraz referat zbiorowy z r. 1930). Autor ten, w swych badaniach, stosował na szeroką skalę obserwacje przyżyciowe i uznał czerwień obojętną za prawie specyficzny barwik wakuomu. Wakuom niektórych komórek roślinnych, w pewnej swej fazie rozwojowej, ma wygląd struktury sieciowej, która się elektywnie barwi czerwiecią obojętną (porównaj rys. 1 *a*, *b*). Ta sieciowa struktura podobna jest do pewnego stopnia do sieciowego aparatu Golgi'ego i również, jak ten aparat, odznacza się właściwością czerwienia się metodami srebrowymi (rys. 1 *c*) lub osmowemi; przy metodzie Bensleya sieciowe kanałiki wakuomu występują w negatywie (rys. 1 *d*), dając obrazy podobne do kanalików Holmgrena. Te i tym podobne obserwacje utwierdziły Guillermonda w wierze w słuszność tezy, wygłoszonej wspólnie z Mangenotem.



Rys. 1.

Komórki korzenia grochu z sieciową fazą wakuomu. Według Guillermonda (1927). *a*, *b* — Wakuom zabarwiony przyżyciowo czerwiecią obojętną; *c* — wakuom poczerwoniony srebrem według metody Da Fano; *d* — wakuom w negatywie według metody Bensleya.

Zkolei, stosując przyżyciowe barwienia czerwiecią obojętną, używane zresztą i poprzednio przy badaniach komórki zwierzęcej, wykazano i tu obecność wakuomu oraz jego nie-

¹⁾ Nazwa „vacuome“, względnie „système vacuolaire“ pochodzi od P. A. Dangearda i służy do określenia sumy wodniczek jednej komórki.

zależność od chondrjomu (Accoyer 1924, Parat i Painlevé 1924 a), fakt podkreślany przez Guillermonda. Parat i Painlevé w następnej swej pracy nad komórkami gruczołów ślinowych larw muchówki *Chironomus* (1924 b) uzyskali metodą srebrową i osmową, jakoteż metodami Holmgrena oraz Bensleya rezultaty zupełnie analogiczne do tych, jakie otrzymali Guillermond i Mangenot z wakuomem komórek roślinnych. Obserwacje te były wyj-



Rys. 2.

Komórka z gruczołu ślinowego larwy muchówki *Chironomus* na początku cyklu wydzielniczego („stadium I“). Wakuom pod postacią rozgałęziających się kanalików; kanaliki te barwią się przyżyciowo czerwienią obojętną i czernią się metodą srebrową i osmową. — Według Parata (1928).

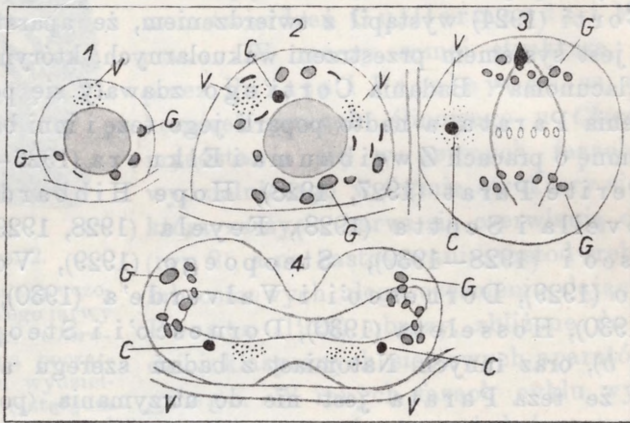
ściem dla tezy Parata o identyczności aparatu Golgi'ego i wakuomu w komórkach zwierzęcych, tezy wypowiedzianej pod wpływem twierdzeń Guillermonda i Mangenota. W rzeczy samej struktura, uznana przez Parata i Painlevégo za wakuom komórek gruczołu ślinowego u *Chironomus*, przedstawia się w pewnych fazach cyklu wydzielniczego w formie struktury sieciowej, która za życia barwi się czerwienią obojętną (rys. 2), a po zastosowaniu metod srebrowych lub osmowych ulega czernieniu, dając według Parata (1928) obrazy, zbliżone do najbardziej klasycznych sieciowych aparatów Golgi'ego. W innych fazach cyklu wydzielniczego tworzą się tu pojedyncze wodniczki, które po utrwaleniu często są mniej lub więcej zdestruowane i mają według Parata wygląd typowych elementów aparatu Golgi'ego czyli diktjosomów. W dalszych swych studjach Parat, już to sam, już to wspólnie ze swymi współpracownikami, zba-

dał wielką ilość komórek zwierzęcych, a uderzony — z jednej strony — ścisłym związkiem topograficznym, jaki zachodzi w szeregu wypadków między inkluzjami, barwiącymi się za życia czerwienią obojętną, a aparatem Golgi'ego komórek utrwalonych, — a z drugiej strony — stwierdziwszy niezależność chondrjomu od owych erytrofilnych struktur, autor ten podtrzymuje twierdzenie, że w każdej komórce zwierzęcej występują tylko dwie kategorie struktur cytoplazmatycznych, t. j. chondrjom i wakuom. Inkluzje, które barwią się za życia

czerwienią obojętną, uważa badacz francuski za preformowany system wodniczek (wakuom), który utrwalony lepiej lub gorzej daje obrazy, odpowiadające aparatowi Golgi'ego. Nadto opisywany dotychczas aparat Golgi'ego komórek zwierzęcych jest według Parata w wielu wypadkach artefaktem, powstałym przez odkładanie się metalicznego srebra lub osmu na powierzchni wodniczek, względnie pomiędzy nimi, albo też zdestruowanym i poczernionym chondrjomem, lub rezultatem równoczesnej impregnacji zmienionego chondrjomu i wakuomu etc.

Mniej więcej równocześnie z Paratem i niezależnie od niego, Corti (1924) wystąpił z twierdzeniem, że aparat Golgi'ego jest systemem przestrzeni wakuolarnych, którym nadał nazwę „lacunoma“. Badania Corti'ego zdawały się popierać wystąpienia Parata, a nadto poparli jego tezę i inni badacze, że wspomnę o pracach Zweibauma i Elknera (1926—1930), Marguerite Parat (1927, 1928), Hope Hibbard (1928 i i.), Covella i Scotta (1928), Feyela (1928, 1929 *a, b*), Dornesco'i (1928—1930), Steopoeo (1929), Volkon-sky'ego (1929), Dornesco'i i Valverde'a (1930), Granela (1930), Hosseleta (1930), Dornesco'i i Steopoeo (1930 *a, b*), oraz innych. Natomiast z badań szeregu autorów wynika, że teza Parata jest nie do utrzymania (porównaj prace Avela 1925 *a, b*, Karpowej 1925, Hirschlera 1927 *b, c*, 1928 *a, b*, Monnégo 1927, 1930, Voinova 1927, Chlopina 1927, Odette Tuzet 1927—1930 *a, b*, Grabowskiej 1927—1931, Hirschlera i Hirschlerowej 1928, 1930, Hirschlera i Monnégo 1928 *a, b*, Hirschlerowej 1928, 1930, Sembrata 1928—1931, Sokólskiej 1928 *a, b*, 1930 *a—c*, Sawczyńskiej 1928, Champy'ego i Morita'y 1928, Rumjantzewa 1928, Poluszyńskiego 1928, 1929, Golańskiego 1929, Krjukowej 1929, Gatenby'ego 1929, 1930, Mukerji'ego 1929 *a, b*, Weina 1930, Janowskiego 1930, Chudoby 1930, Natha 1930, Alexenki 1930, Pilawskiego 1930, Beamsa 1930 *a, b*, Beamsa i Goldsmitha 1930, Vardégo 1930, oraz wielu innych). Również Nassonov (1926), Bowen (1927 *a*), Jacobs (1927), Hertwig (1928) i i. sprzeciwiają się poglądom Parata.

Z wielkiej masy faktów, które w jasny sposób przemawiają przeciwko homologizacji aparatu Golgi'ego i wakuomu, przytoczę tutaj kilka. I tak np. w spermatocytach motyli (i wogóle w spermatocytach większości badanych owadów) z łatwością można stwierdzić koegzystencję wakuomu i aparatu Golgi'ego, dzięki różnej topografii tych struktur. Rys. 3, wzięty z pracy Hirschlera (1928 b), ilustruje to w sposób jasny. Jak widzimy, w młodych spermatocytach wakuom tworzy jedną zwartą grupę ziarenek, podczas gdy elementy aparatu Golgi'ego są rozproszone (rys. 3, 1), w spermatocytach doj-

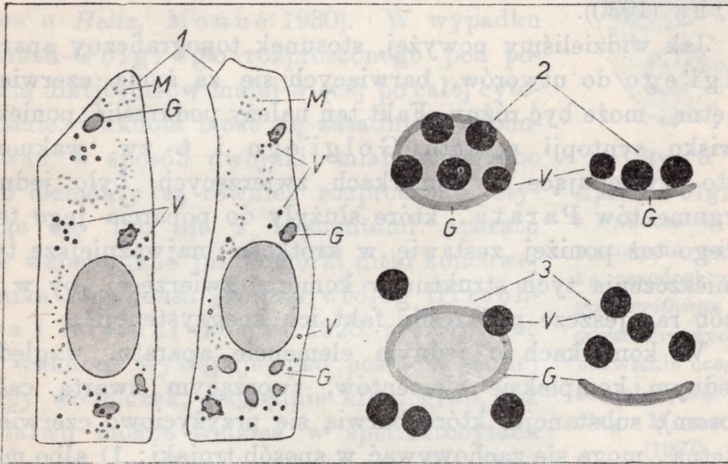


Rys. 3.

Aparat Golgi'ego i wakuom w spermatocytach motyli (*Phalera bucephala* L. i *Dasychira selenitica* Esp.). Według Hirschlera (1928 b). 1 — Młody spermatocyt; 2 — spermatocyt wyrosnięty; 3 — metafaza pierwszego podziału dojrzwania; 4 — telofaza pierwszego podziału dojrzwania. g — Elementy aparatu Golgi'ego; v — wakuom; c — ciało chromatoidowe.

rzałych widać już kilka grup wakuomu, których jednakże w żaden sposób nie można pomieszać z rozproszonymi diktjosomami (rys. 3, 2). Podobne stosunki, jak w młodych spermatocytach motyli, spotykamy też np. w młodych owocytach wypławków (Sembrat 1928, 1930, 1931). W dzielących się spermatocytach motyli różnica topografii obu omawianych składników cytoplazmatycznych rzuca się w oczy jeszcze bardziej (rys. 3, 3 i 4). Na rys. 4, 1 przedstawione są pewne komórki

somatyczne, a mianowicie komórki nitek końcowych jajnika u larwy chrzączki *Phryganea grandis* (Hirschler i Hirschlerowa 1928); także i tutaj widać, że elementy aparatu Golgi'ego oraz ziarenka wakuomu występują obok siebie w komórce, a ponadto widać także bardzo drobne mitochondrja. Załączone obok schematy (rys. 4, 2 i 3) wykazują, że elementy



Rys. 4.

1 — Aparat Golgi'ego, wakuom i chondrjom w komórkach nitki końcowej jajnika u chrzączki *Phryganea grandis* L. 2 — Schemat ilustrujący zjawisko syntopji między elementem aparatu Golgi'ego a wakuomem; 3 — schemat ilustrujący zjawisko heterotopji między temi strukturami. g — Element aparatu Golgi'ego; v — wakuom; m — mitochondrja. Według Hirschlera i Hirschlerowej (1928).

wakuomu mogą albo przylegać do płytki diktjosomu (wypadek syntopji), albo też zjawisko to nie ma miejsca (wypadek heterotopji). W każdym razie mimo rozproszenia obu struktur w komórce oraz mimo wspomnianych powyżej kontaktów topograficznych, jakie mogą zachodzić między nimi, niema oczywiście i w tym wypadku mowy o identyfikacji aparatu Golgi'ego i wakuomu. Zupełnie podobne stosunki opisała Hirschlerowa (1928) w owocytach tego samego gatunku chrzączki. Nadmienię wreszcie, że i w klasycznym materiale Parata, mianowicie w komórkach gruczołu ślinowego u larwy *Chironomus*, Kriukowa (1929) wykazała obecność rozproszonych

elementów aparatu Golgi'ego, które są niezależne od sieciowych kanalików śródkomórkowych, opisanych przez Parata i Painlevégo (1924 *a, b*) oraz Parata (1928) i które nie mogą być identyfikowane ze strukturami, barwiącemi się czerwienią obojętną; te ostatnie zresztą nie są według Kriukowej strukturami preformowanymi. Ostatnio rezultaty badań Kriukowej zostały potwierdzone przez Beamsa i Goldsmitha (1930).

Jak widzieliśmy powyżej, stosunek topograficzny aparatu Golgi'ego do utworów, barwiących się za życia czerwienią obojętną, może być różny. Fakt ten należy podkreślić, ponieważ zjawisko syntopji aparatu Golgi'ego i t. zw. wakuomu, często występujące w komórkach zwierzęcych, było jednym z argumentów Parata, które służyły do poparcia jego tezy. Dlatego też poniżej zestawię w krótkości najważniejsze typy rozmieszczenia tych struktur w komórce zwierzęcej, by w ten sposób raz jeszcze podkreślić fakt ich koegzystencji¹⁾.

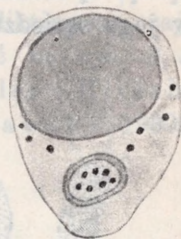
W komórkach o jednym elemencie aparatu, względnie o jednym kompleksie elementów, tworzącym zwartą całość (idjosom), substancje, które barwią się przyżyciowo czerwienią obojętną, mogą się zachowywać w sposób trojaki: 1) albo mogą one leżeć wewnątrz idjosomu, przyczem wewnątrz idjosomu jużto barwi się jednostajnie czerwienią obojętną (plemniki raka rzecznoego według Grabowskiej²⁾ 1927, 1929), jużto występuje w nim szereg czerwonych ziarenek (np. spermatocyty u *Helix Monné*³⁾ 1927, 1930, Gatenby 1929); 2) albo leżą

¹⁾ Porównaj nieco obszerniejsze zestawienie w mej ostatniej pracy (Sembrat 1931).

²⁾ Grabowska (1929) jest zdania, że *internum* aparatu odpowiada w tym wypadku wakuomowi. Ten sam pogląd wypowiedzieli też swego czasu Hirschler (1927 *a*), Monné (1927) oraz Hirschler i Monné (1928 *a*), lecz obecnie autorowie ci poglądu tego nie podtrzymują, jako powszechnie obowiązującego (porównaj np. Monné 1930, Hirschler i Hirschlerowa 1930).

³⁾ Wewnątrz idjosomu u *Helix* i *Cerithium* również naprzód barwi się jednostajnie na kolor różowy, a dopiero później pojawiają się w nim czerwone ziarenka, podczas gdy tło się odbarwia. Zaznaczę, że w tym wypadku nie mamy do czynienia z procesem odmieszania, gdyż ziarenka te można wykazać przy pomocy hemateiny alkoholowej na preparatach utrwalonych (Monné 1930), co wskazuje na ich preegzystencję. Trzeba tu również zaznaczyć, że Tuzet (1930 *b*) rysuje w spermatocytach *Ceri-*

one zarówno wewnątrz idjosomu, jak i poza nim (rys. 5, spermatocyt *Cerithium*, Monné 1927, 1930); 3) albo wreszcie wszystkie elementy wakuomu leżą poza elementem aparatu Golgi'ego, występując bądźto w formie skupionej (np. w spermatydach wypławków, Sembrat 1929, 1931, rys. 6), bądźto w formie rozproszonej (pewne komórki łącznotkankowe u *Helix*, Monné 1930). W wypadku aparatu Golgi'ego rozproszonego pod postacią diktjosomów mniej więcej po całej cytoplazmie, wakuom może się zasadniczo zachowywać w sposób dwojaki: mianowicie albo jego elementy są również rozproszone, stykając się lub nie z elementami aparatu (np. wspominate już komórki nitki końcowej jajnika *Phryganea grandis* według Hirschlera i Hirschlerowej 1928, rys. 4), albo też wakuom występuje pod postacią jednej grupy wodniczek, względnie kilku grup, jak to łatwo można widzieć w spermatocytach większości owadów (porówn. rys. 3). Przy diktjosomach skupionych na pewnym określonym terytorjum komórki, możemy obserwować albo syntopję aparatu Golgi'ego i wakuomu (np. komórki jelita cienkiego niektórych osłonicy, Sokólska 1930 b), albo heterotopję tych struktur, jak to widać na rys. 7 (komórki nabłonkowe jelita końcowego osłonicy *Molgula oculata*, Sokólska 1930 b). Wreszcie w wypadku sieciowego aparatu Golgi'ego, który przedewszystkiem występuje u kręgowców i który z reguły okazuje syntopję z wakuomem¹⁾, to zarysowują się dwie możliwości, jeśli chodzi o stosunek aparatu do wakuomu. Wedle hipotezy Hirschlera (1927 a) elementy wakuomu reprezentują *interna* sieciowego



Rys. 5.

Aparat Golgi'ego i wakuom w spermatocycie mięczaka przodoskrzelnego *Cerithium vulgare*. Przyżyciowe barwienie czerwienią obojętną. Według Monnégo (1927).

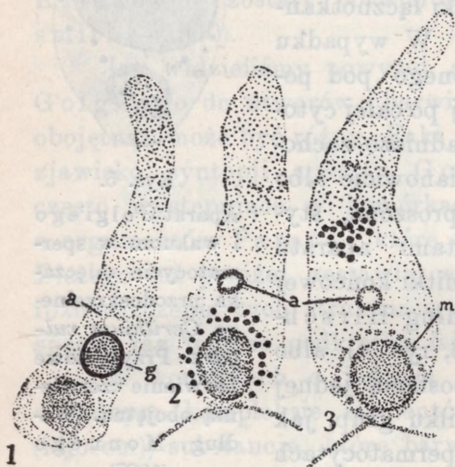
thium wszystkie elementy wakuomu poza idjosomem; wewnątrz idjosomu znajduje się akrosom, który, podobnie jak wakuom, barwi się czerwienią obojętną.

¹⁾ Beams (1930 a) obserwował w komórkach gronek trzustki szczura zarówno wypadki syntopji, jak i heterotopji sieciowego aparatu Golgi'ego i wakuomu; zjawisko heterotopji może występować także w komórkach wysepek Langerhansa (Beams 1930 b).

*

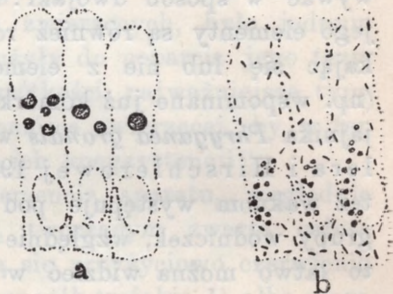
aparatu Golgi'ego, pogląd wypowiedziany również przez Aleksenkę (1929)¹⁾ i Gatenby'ego (1930) Avel (1925 a) natomiast uważa, że inkluzje, które się barwią czerwienią obojętną, są niezależne od pasm aparatu Golgi'ego, a tylko leżą w jego sąsiedztwie. Ta druga możliwość została poparta przez

obserwacje samego Parata, który np. ostatnio, wspólnie z Marguerite Parat (1930), wykazuje w komórkach nabłonkowych jelita aksolotla, równocześnie obok siebie,



Rys. 6.

Spermatydy wypławka *Planaria gonocephala* Dug. według Sembrata (1929), 1 — Aparat Golgi'ego (akroblast) poczerniony osmem według metody Bowena; 2 — przyżyciowe barwienie zielenią janusową B, barwią się wyłącznie ziarniste mitochondrja; 3 — wakuom zabarwiony przyżyciowo czerwienią obojętną. a — Pęcherzyk akrosomalny; g — element aparatu Golgi'ego; m — mitochondrja widoczne *in vivo* bez barwienia.



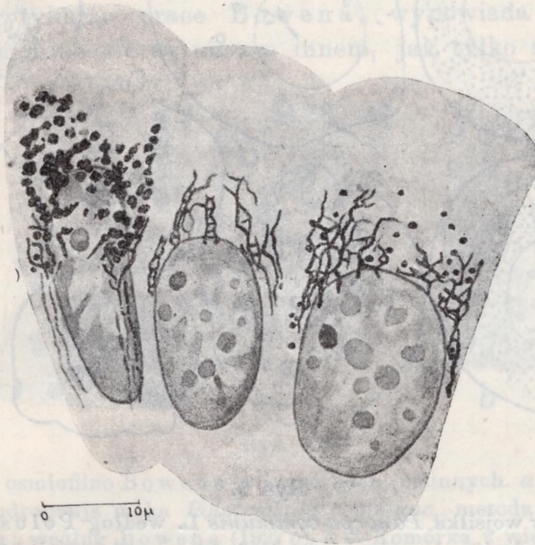
Rys. 7.

Komórki nabłonkowe jelita końcowego osłonicy *Molgula oculata* Forb. według Sokólskiej (1930 b). a — Aparat Golgi'ego poczerniony osmem według metody Kolatchewa; b — podwójne barwienie przyżyciowe czerwienią obojętną i zielenią janusową B, widać pręcikowate chondrjosomy i ziarniste elementy wakuomu.

poczerniony srebrem aparat Golgi'ego i wakuom (rys. 8, pierwsza komórka z prawej strony), uważając zresztą aparat Golgi'ego za specjalną kategorię chondrjomu (p. niżej). Obserwacje Beamsa (1930 a, b) również wskazują na taki stosunek aparatu sieciowego do wodniczek, barwiących się czerwienią obojętną.

¹⁾ Aleksenko w swej pracy z r. 1930 powątpiewa o preegzystencji ziaren, które się barwią przyżyciowo czerwienią obojętną.

Tak samo i w komórkach dzielących się aparat Golgi'ego oraz wakuom mogą wykazywać jużto heterotopję, jużto syntopję. Możemy tutaj zasadniczo wyróżnić cztery typy: 1) elementy wakuomu układają się w stadjum metafazy w równiku wrzecionka podziałowego, podczas gdy diktjosomy zajmują położenie przybiegunowe, jak to widać na rys. 3, 3 (Hirschler 1928 b, Gatenby 1929, Hirschler i Hirschlerowa 1930, Hirschlerowa 1930, Pilawski 1930),



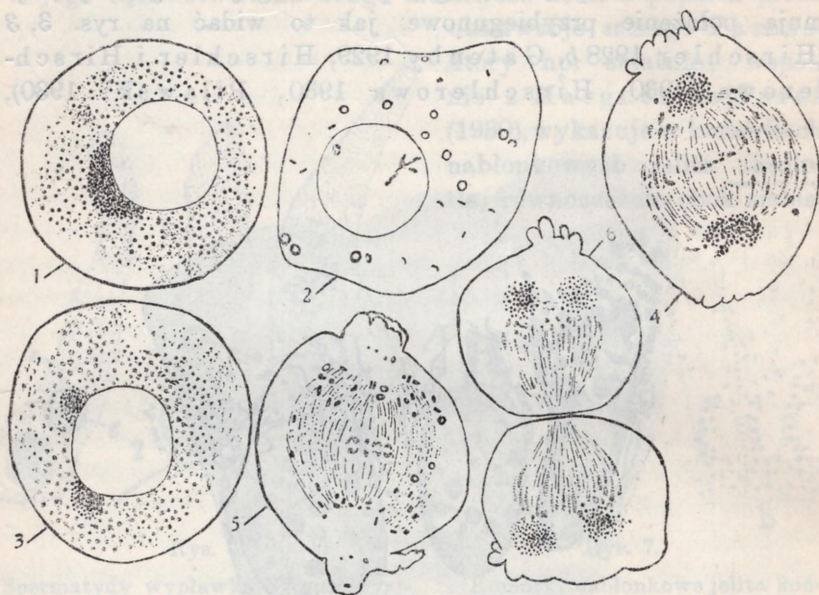
Rys. 8.

Komórki nabłonkowe z dwunastnicy aksolotla, według Marguerite Parat i Parata (1930); metoda srebrowa Cajala. W lewej komórce widać poczerniony wakuom, fragmenty „chondrjomu czynnego“, a w dolnej części komórki część „chondrjomu zwyczajnego“; w komórce środkowej widać poczerniony „chondrjom czynny“ (= aparat Golgi'ego); w komórce prawej „chondrjom czynny“ oraz część elementów wakuomu.

2) wakuom występuje w metafazie na biegunach wrzecionka, a elementy aparatu Golgi'ego grupują się przeważnie w okolicy przybiegunowej (rys. 9, porównaj rysunki 4 i 5; Poluszynski 1929), albo wreszcie obie omawiane struktury zajmują mniej więcej to samo położenie w komórce, układając się w metafazie jużto 3) mniej więcej w równiku wrzecionka po-

działowego (Chudoba 1930), jużto 4) w jego okolicy biegunowej (Sokólska 1928 a).

To krótkie i bynajmniej niewyczerpujące zestawienie pewnych typów, ilustrujących stosunki topograficzne, jakie zachodzą



Rys. 9.

Spermatoocyty wojsilka *Panorpa communis* L. według Poluszyńskiego (1929). 1 — Podwójne barwienie przyżyciowe czerwienią obojętną i zielenią janusową B, wakuom tworzy jedno skupienie, mitochondrja są rozproszone; 2 — aparat Golgi'ego poczerniony osmem; 3 — wakuom podzielił się na dwa skupienia, przyżyciowe barwienie czerwienią obojętną, chondrjom widoczny bez barwienia; 4 — metafaza pierwszego podziału dojrzenia, wakuom na biegunach wrzecionka podziałowego, barwienie, jak pod 1; 5 — aparat Golgi'ego w metafazie pierwszego podziału dojrzenia, preparat osmowany; 6 — bardzo młode spermatoocyty drugiego rzędu, wakuom (zabarwiony *in vivo* czerwienią obojętną) podzielił się podczas telofazy pierwszego podziału znowu na dwie grupy, chondrjom widoczny bez barwienia.

dzą w komórce zwierzęcej między aparatem Golgi'ego a wakuomem, wskazuje — jak sądzę — w sposób jasny na koegzystencję tych struktur, dobitnie przemawiając przeciwko ich identyfikacji, jakiej się domaga teza Parata. Co więcej,

również i w komórkach roślinnych wykazano obecność struktur niezależnych od wakuomu, a które wedle wszelkiego prawdopodobieństwa odpowiadają aparatowi Golgi'ego komórek zwierzęcych. Struktury te, opisane przez Bowena (1927 b, 1928) pod nazwą płytek osmiofilnych („osmiophilic platelets“), rzeczywiście przypominają w ładzący sposób elementy aparatu Golgi'ego (diktjosomy) niektórych komórek zwierzęcych (porównaj rys. 10). Rezultaty badań Bowena potwierdzili Patten, Scott i Gatenby (1928)¹⁾. Wprawdzie Guillermond (1930), krytykując prace Bowena, wypowiada zdanie, że płytki osmiofilne nie są niczem innym, jak tylko spęczniałymi



Rys. 10.

Płytki osmiofilne Bowena w komórkach roślinnych. a — Wczesne androgonja mcha *Polytrichum commune*, metoda Kolatcheva; według Bowena (1927 b). b — Komórka z wierzchołka korzenia bobu (*Vicia Faba*), metoda Kolatcheva-Hirschlera; według Bowena (1928).

chondrjosomami, ale zdaje się przeczyć temu fakt, że można je wykazać w komórce równocześnie z plastidomem i pseudochondrjomem (Bowen).

Omawiając powyżej stosunki topograficzne, jakie zachodzą między aparatem Golgi'ego a wakuomem, nie brałem pod uwagę charakteru tych struktur, które różni autorowie określają jako wakuom. Dlatego też używany w tym wypadku, dla krótkości, termin „wakuom“, zupełnie nie przesądza, czy określone nim struktury są homologiczne, względnie czy dana struktura

¹⁾ Ostatnio Weier (1930) skłania się do uznania plastydów za homologon aparatu Golgi'ego w komórkach roślinnych.

jest strukturą preformowaną, czy też powstałą w komórce pod wpływem czerwieni obojętnej. Trzeba bowiem o tem pamiętać, że wprawdzie Parat, idąc za Moellendorffem (1918), uważa struktury, które barwią się przyżyciowo czerwienią obojętną, za preformowany system wodniczek, niemniej jednak szereg autorów stwierdził, że w plazmie komórkowej mogą tworzyć się pod wpływem czerwieni obojętnej niepreformowane ziarna, względnie wodniczki, które barwią się mniej lub więcej intensywnie na kolor czerwony (Avel 1925 a, Chlopin 1927 i i., Krjukowa 1929, Weiner 1930, Nassonov 1930 i inni). Według Chloпина w tych niepreformowanych, erytrofilnych



Rys. 11.

Owocyt dżdżownicy *Allobophora calliginosa*, zabarwiony przyżyciowo czerwienią obojętną. Elementy aparatu Golgi'ego niezabarwione; w najbliższym ich sąsiedztwie leżą niepreformowane wodniczki czerwieni obojętnej (na rysunku oznaczone kolorem czarnym); kółka o ciemnym konturze przedstawiają kropelki tłuszczu. Według Weinerja (1930).

strukturach tworzą się po pewnym czasie mniejsze lub większe ilości pewnych zasadochłonnych substancyj, które można wykazać na preparatach utrwalonych; substancje te określił Chlopin jako „krinom“. Pewni autorowie, jak Kriukowa (1929) i Weiner (1930), uważają, że to tworzenie się niepreformowanych ziarn lub wodniczek czerwieni obojętnej, w ścisłym kontakcie z aparatem Golgi'ego (porównaj rys. 11), ma związek z funkcją wydzielniczą aparatu. Rzecz prosta, że obok takich niepreformowanych utworów, barwią się w komórce tym barwikiem również i utwory preformowane, przyczem cały

szereg autorów (Moellendorff 1918, Chlopin 1927, Gatenby 1929, Mukerji 1929 *b* i i.) przypisuje im charakter struktur metaplastycznych. Wobec tego oraz wobec niespecyficzności czerwieni obojętnej (patrz przytoczone powyżej prace Moellendorffa i Chlopina, oraz prace Avela 1925 *a*, Covella i Scotta 1928, Poluszyńskiego 1928, Grabowskiej 1929, Odette Tuzet 1929, Monnégo 1930 i i. słuszne się wydają twierdzenia Chlopina (1927), Hertwiga (1928) i innych, którzy podkreślają, że nie można utrzymywać, jakoby czerwienią obojętną barwiło się wyłącznie jakieś specjalne *organellum* komórkowe. W związku z niespecyficznością czerwieni obojętnej przypomnę, że z pośród struktur, które uważamy za homologiczne z punktu widzenia morfologicznego, np. z pośród szeregu akrosomów, jedne barwią się przyżyciowo tym barwikiem, a inne nie, przyczem rezultat barwienia zależy przede wszystkim od chemicznej, względnie fizykochemicznej struktury danych utworów (Moellendorff, Chlopin).

Widzimy więc, że sama właściwość barwienia się czerwienią obojętną nie wystarczy do zaliczenia obserwowanej struktury w poczet elementów wakuomu. W danym wypadku musimy nietylko przekonać się o preegzystencji badanego utworu, jużto przy obserwacjach śródżyciowych, jużto na preparatach utrwalonych, ale nadto musimy wyróżnić elementy wakuomu od innych struktur barwiących się czerwienią (np. żółtko u pewnych zwierząt, niektóre akrosomy), a których nie należy pomieszać z wakuomem, ani z jego wytworami. W tym wypadku przede wszystkim pomocne nam jest dokładne zbadanie genezy danych struktur. Pewien zmysł morfologiczny, który kieruje badaczem i który może być pomocny przy określaniu wakuomu, jest czynnikiem, który oczywiście niejednokrotnie zawodzi. Jeśli weźmiemy pod uwagę fakt, że utwory, uznane za wakuom, mogą nie barwić się przyżyciowo czerwienią obojętną (Golański 1929), że w plazmie pewnych komórek wogóle niczego nie można zabarwić tym odczynnikiem (porównaj np. pracę Poluszyńskiego 1928), że wreszcie nie zawsze udaje się wykazać preegzystencję wodniczek zabarwionych czerwienią, to rzeczywiście w pewnych wypadkach zaliczenie danych struktur cytoplazmatycznych w poczet elementów wakuomu może napotkać na nielada trudności. Hertwig

wogóle uważa termin „wakuom“ za zbędny i proponuje wykreślenie go z literatury. Mimo tego jednak uważam, że można go używać dla określenia sumy preformowanych wodniczek jednej komórki, z tem zastrzeżeniem, że przy obecnym stanie kwestji, sprawa homologizowania ze sobą systemów wakuolarnych różnych komórek zwierzęcych, nie mówiąc już o homologizowaniu ze sobą wakuomu komórek roślinnych i zwierzęcych, nie spoczywa jeszcze na odpowiednich podstawach.

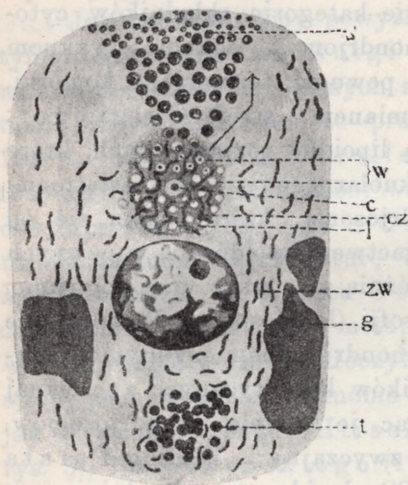
Jak podkreśliliśmy powyżej, wakuom nie może być identyfikowany z aparatem Golgi'ego¹⁾. Nie wyklucza to jednak możliwości istnienia pewnych związków genetycznych między temi strukturami, jak to przypuszcza Hirschler (1928 b, 1929) i inni. Wedle Morelle'a (1927), Hertwiga (1928), Gatenby'ego (1929, 1930) wakuom możnaby uważać za produkt aparatu Golgi'ego a Gatenby (1929) w związku z tem uważa wakuom za strukturę o niższej randze, jeśli się tak można wyrazić, od aparatu Golgi'ego i chondrjomu, co zgadzałoby się z poglądami o metaplastycznym charakterze systemu wakuolarnego, które przytoczyłem powyżej. Z drugiej jednak strony zachowanie się wakuomu podczas podziałów mitotycznych, jak to wynika z badań Hirschlera (1927 b, 1928 b, porównaj rys. 3), Poluszyńskiego (1929, patrz rys. 9) i innych, jest, przynajmniej w pewnych wypadkach, odmienne od zachowania się substancyj paroplastycznych podczas mitozy.

Należy wreszcie zaznaczyć, że i sam Parat (Parat i Painlevé 1926, Parat i Gambier 1926) mógł się przekonać, przy badaniu męskich komórek płciowych, o niezależności wodniczek, barwiących się za życia czerwienią obojętną, od elementów aparatu Golgi'ego. Parat jednakże uznał w tym wypadku elementy aparatu Golgi'ego, czyli diktjosomy, za specjalny rodzaj mitochondrjów, którym nadaje nazwę „lepidosomów“, względnie „lepichondrjosomów“ (Parat 1926), uważając je za „fałszywe diktjosomy“ w przeciwieństwie do „diktjosomów prawdziwych“, którem to mianem określa te struktury, które odpowiadają elementom wakuomu, barwiącym się za życia czerwienią obojętną. Pogląd swój opiera Parat na znanej

¹⁾ Nie przeczy temu fakt, że w pewnych, rzadkich zresztą wypadkach elementy aparatu Golgi'ego barwią się czerwienią obojętną, np. aparat Golgi'ego u gregaryn (Joyet-Lavergne 1926).

właściwości diktjosomów barwienia się barwikami mitochondrjalnymi na preparatach utrwalonych, oraz na dodatkich wynikach, jakie otrzymał z diktjosomami przy przyżyciowem barwieniu zielenią janusową *B*. W dalszych swych badaniach wykazał Parat (1928) obecność specjalnego chondrjomu także i w żeńskich komórkach płciowych oraz w szeregu komórek somatycznych, w rezultacie czego w następujący sposób zmodyfikował swoją pierwotną tezę. W każdej komórce zwierzęcej występują według Parata dwie kategorie składników cytoplazmatycznych, mianowicie chondrjom i wakuom; wakuom jest zwykle zlokalizowany na pewnym terytorjum komórki, które autor francuski określił mianem „strefy Golgi'ego“; strefa ta odznacza się obecnością lipidów rozproszonych, które otaczają elementy systemu wakuolarnego; z temi ostatnimi sąsiadują nadto specjalne chondrjosomy, które różnią się od reszty chondrjomu większem bogactwem lipidów, a w pewnych wypadkach (komórki płciowe) różnią się także morfologicznie, wykazując skłonność do hipertrofji (lepidosomy). Te specjalne chondrjosomy nazwał Parat „chondrjosomem czynnym“, przypisując im rolę ważnych czynników katalitycznych (porównaj Parat 1929) i przeciwstawiając je reszcie chondrjosomów, które określił jako „chondrjom zwyczajny“. Według Parata (1928, 1929) i p. Gambier (1928) lepidosomy powstają przez stopniowe różnicowanie się zwyczajnych chondrjosomów, przyczem Parat (1929) nazwał „pachinezą“ proces, dzięki któremu chondrjosom przemienia się w większy i grubszy twór, zwany lepidosomem. Parat w swej pracy z r. 1930 zaznacza, że zjawisko „pachinezy ontogenetycznej“ nie jest zjawiskiem ogólnem, gdyż w szeregu form zwierzęcych pachineza mogła się utrwalić w rozwoju filogenetycznym, w rezultacie czego lepidosomy nie powstają na nowo, lecz są przekazywane z pokolenia na pokolenie. Należy wspomnieć, że obserwacje Parata i p. Gambier, na których autorowie ci opierają swoje twierdzenie o powstawaniu diktjosomów z chondrjomu, nie zostały potwierdzone przez innych cytologów, którzy badali ten sam lub pokrewny materiał (por. np. komunikat Grasségo 1929), jakkolwiek z drugiej strony, pogląd Parata i p. Gambier nie jest zupełnie odosobniony (patrz np. Steopoe 1929). Paratowski schemat komórki zwierzęcej, załączony poniżej

(rys. 12), dobrze ilustruje pogląd francuskiego badacza na struktury cytoplazmatyczne, który to pogląd w krótkości przedstawiłem powyżej; trzeba jednakże zaznaczyć, że w pewnych komórkach, np. w komórkach gruczołu zielonego u raka rzeczynego, niema zlokalizowanej „strefy Golgi'ego“, a Parat (Parat i Feyel 1930) nie mógł w tym materiale wykazać wyraźnie zróżnicowanego „chondrjomu czynnego“, ani lipidów



Rys. 12.

Schemat spolaryzowanej komórki zwierzęcej, według Parata (1928). *c* — centrosom (?), *cz* — „chondrjom czynny“, *g* — glikogen, *l* — lipoidy rozproszone w „strefie Golgi'ego“ *s* — ziarna wydzieliny, *t* — tłuszcz *w* — wakuom, *zw* — „chondrjom zwyczajny“.

rozproszonych, podczas gdy Grabowska (1930, 1931) opisała tu aparat Golgi'ego, którego elementy są niezależne od wakuomu.

Wykazaliśmy powyżej, że struktury, barwiące się za życia czerwienią obojętną (po części wakuom), nie mogą być identyfikowane z aparatem Golgi'ego. Obecnie zajmmy się pokrótce sprawą specjalnego chondrjomu Parata, to znaczy t. zw. lepidosomami komórek płciowych i t. zw. chondrjomem czynnym komórek somatycznych. Lepidosomy oraz w przeważnej ilości wypadków chondrjosomy czynne są uważane przez większość badaczy za aparat Golgi'ego. Parat i jego zwolennicy wnoszą o mitochondrialnej naturze

tych utworów na podstawie ich właściwości barwienia się metodami mitochondrialnymi; jednakże na podstawie tych barwień możnaby co najwyżej wnioskować o podobnym charakterze chemicznym omawianych struktur, co zresztą w cytologii przyjmowano już dawno, natomiast o identyfikacji aparatu Golgi'ego i chondrjomu, jak dotychczas, nie może być mowy. Wprawdzie diktjosomy męskich komórek płciowych zazwyczaj barwią się w preparatach utrwalonych metodami mitochon-

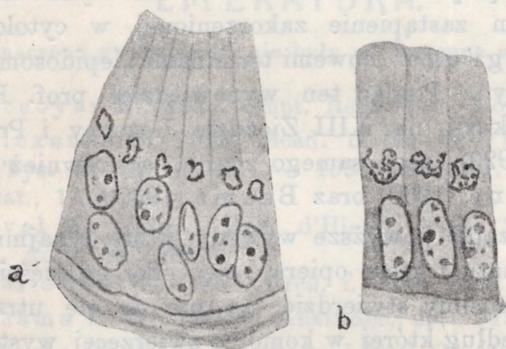
drjalnemi, ale zwykle nie barwią się przy użyciu tych metod elementy aparatu Golgi'ego komórek somatycznych, nie mówiąc już o aparacie sieciowym kręgowców, choć i tu się zdarzają wyjątki (np. „centrophormium“ Ballo w itza). Prawda, że metody srebrne i osmowe, używane zwykle celem wykazania aparatu Golgi'ego, czernią również w pewnych wypadkach i chondrjom, ale z reguły bez większych trudności można wyszukać taką modyfikację danej metody, która czerni elektywnie tylko jedną z tych struktur. Zresztą i Parat nie odmawia metodom impregnacyj metalicznych pewnej elektywności w stosunku do aparatu Golgi'ego (jego „chondrjomu czynnego“), elektywności, która według Parata (Parat i Parat 1930) ma swe źródło w większem bogactwie lipidów „chondrjomu czynnego“. Również właściwość diktjosomów przyżyciowego barwienia się zielenią janusową *B*, jeden z argumentów Parata, nie jest reakcją powszechną, gdyż stwierdzono, że w wielkiej ilości wypadków diktjosomy nie barwią się wspomnianym barwikiem, podczas gdy chondrjom barwi się mniej lub więcej intensywnie¹⁾ (por. prace Hirschlera 1927 *b, c*, 1928 *a, b*, Monnégo 1927, 1930, Voinova 1927, Odette Tuzet 1927, 1930 *b*, Hirschlera i Hirschlerowej 1928, 1930, Hirschlera i Monnégo 1928 *b*, Sokólskiej 1928 *b*, Sembrata 1928—1931, Kriukowej 1929, Hirschlerowej 1930, Weinerja 1930, Vardégo 1930 i innych). Parat uważa obecnie sieciowy aparat Golgi'ego za zdestruowany „chondrjom czynny“ i przytacza na korzyść swego twierdzenia następujące dwa argumenty (Parat i Parat 1930). „Chondrjom periwakuolarny“ (= „chondrjom czynny“), zabarwiony przyżyciowo zielenią janusową, zmienia po pewnym czasie swój wygląd, a z tworów nitkowatych tworzą się struktury drabinkowe, sieciowe, podobne do sieciowego aparatu Golgi'ego. W podobny sposób powstają według Parata sieciowe struktury, które czernią się srebrem lub osmem w preparatach utrwalonych, a które uważane są powszechnie za aparat Golgi'ego; podczas gdy w jednych komórkach, w materiale utrwalonym, można widzieć nitkowate elementy „chondrjomu czynnego“, w komórkach, leżących tuż obok, elementy tego chon-

¹⁾ Również i chondrjosomy w niektórych wypadkach nie barwią się przyżyciowo zielenią janusową (porównaj pracę Poluszyńskiego 1928).

drjomu są zdestruowane w sposób podobny, jak po dłuższym barwieniu zielenią janusową. Taki zdestruowany według Parata chondrjom czynny widać na rys. 8 w pierwszej komórce po prawej stronie oraz w komórce środkowej, podczas gdy w lewej komórce widać fragmenty chondrjomu czynnego, jakoteż część dobrze zachowanego chondrjomu zwyczajnego. W związku z temi argumentami Parata pragnę zaznaczyć, że wyciąganie wniosków na podstawie zdestruowanego chondrjomu ginącej komórki, dotyczących się morfologii struktur cytoplazmatycznych komórki utrwalonej, jest sprawą, którą należy traktować z pewną rezerwą. Z jednej strony dobrze wiemy, jak stosunkowo szybko chondrjom, zwłaszcza zabarwiony *in vivo* zielenią janusową, ulega spęcznieniu i innym formom destrukcji, z drugiej jednak strony mimo dużego krytycyzmu, z jakim powinien się odnosić cytolog do materiału utrwalonego, trzeba pamiętać o tem, że współczesne metody utrwalania zachowują struktury komórkowe, w znacznej ilości wypadków, w sposób wierny, jak to można sprawdzić przy porównaniu preparatów przyżyciowych z materiałem utrwalonym. Jeśli zaś chodzi specjalnie o wypadek sieciowego aparatu Golgi'ego, gdzie kontrola przyżyciowa, przynajmniej w dotychczas badanym materiale, jest prawie niemożliwa z powodu nieznacznego załamania światła przez pasma aparatu¹⁾, to pragnę zwrócić uwagę na następujący szczegół. Jeśli sieciowy aparat Golgi'ego jest pewną kategorią chondrjomu, zmienionego artefaktycznie, to dziwnym wydaje się fakt, że „chondrjom zwyczajny“, w tych samych warunkach, zwykle nie tworzy podobnych artefaktów. Wprawdzie ogólnie się przyjmuje istnienie pewnych różnic chemicznych, względnie fizyko-chemicznych, między aparatem Golgi'ego a chondrjosem, ale różnice te prawdopodobnie nie są zbyt wielkie, fakt, który Parat wykorzystał dla poparcia tezy o chondriosomalnej naturze aparatu Golgi'ego. Nie wydaje mi się wobec tego rzeczą prawdopodobną, by sieciowy aparat Golgi'ego był zespołem nitkowatych „chondriosomów czynnych“, zmienionych w sieciowy artefakt pod wpływem

¹⁾ Trzeba zaznaczyć, że w pewnych wypadkach widać *in vivo* struktury, które prawdopodobnie odpowiadają sieciowemu aparatowi Golgi'ego (porównaj np. prace Zawarzina 1909, Champy'ego i Morita'y 1928, Beamsa 1930 b).

odeczynników, gdy równocześnie nitki „chondrjomu zwyczajnego“ tej samej komórki odpowiadają swym wyglądem obrazom przyżyciowym. Nie sędę również, jakoby np. można było tłumaczyć na sposób Parata załączone ryciny Rogosiny (rys. 13), które przedstawiają aparat Golgi'ego komórek nabłonkowych dwóch odcinków krypt z żołądka sterleta (*Acipenser ruthenus*). Jak widzimy, wygląd aparatu w komórkach, które wyścielają dno krypty (rys. 13 a), jest zupełnie różny od wyglądu aparatu wyższych odcinków (rys. 13 b). Jest rzeczą mało prawdopodobną, by te stałe różnice w morfologii aparatu



Rys. 13.

Aparat Golgi'ego w komórkach nabłonkowych krypt błony śluzowej żołądka sterleta (*Acipenser ruthenus* L.); a — komórki z dna krypty, b — komórki z środkowego odcinka krypty. Według Rogosiny (1928).

Golgi'ego komórek, zajmujących pewne określone terytorja narządu, różnice, które Rogosina słusznie wiąże z funkcją wydzielniczą aparatu, były wywołane sztucznymi zmianami chondrjomu, a w każdym razie trudno byłoby sobie wyobrazić powstanie z chondrjomu komórki nabłonkowej żołądka artefaktu, któryby był podobny do aparatu Golgi'ego, przedstawionego na rys. 13 a. Trzeba wreszcie przypomnieć, że w pewnych komórkach część chondrjosomów może występować w tej samej okolicy, co aparat Golgi'ego i możliwe, że obecność tych chondrjosomów, które oczywiście mogą się barwić przyżyciowo zielenią janusową, umocniła Parata w jego dążności do identyfikowania dwu omawianych struktur cytoplazma-

tycznych. Co więcej, chondrjom w pewnych momentach cyklu wydzielniczego może przybierać charakter struktury sieciowej, jak to np. opisał Tschassownikow (1927) w komórkach nabłonkowych błony śluzowej żołądka. Ale mimo tego, że ta sieć chondrjosomalna leży w tej samej okolicy, co aparat Golgi'ego, Tschassownikow stanowczo zastrzega się przeciwko identyfikowaniu ze sobą tych utworów.

Uwagi, przytoczone powyżej, nie pozwalają — jak sądzę — na identyfikację aparatu Golgi'ego i chondrjomu, a nawet w razie wykazania w przyszłości związków genetycznych między temi strukturami, nie wydawałoby mi się odpowiedniem zastąpienie zakorzenionej w cytologii nazwy „aparat Golgi'ego“ nowemi terminami „lepidosomy“ i „chondrjom czynny“. Pogląd ten wypowiedział prof. Hirschler podczas dyskusji na XIII Zjeździe Lekarzy i Przyrodników w Wilnie (1929), tego samego zdania są również Gatenby (1930), Monné (1930) oraz Beams (1930 b).

Streszczając powyższe wywody, które bynajmniej nie wyczerpują tematu i które opierają się tylko na części zbadanego materiału, musimy stwierdzić, że nie da się utrzymać tezy Parata, według której w komórce zwierzęcej występują tylko dwie struktury cytoplazmatyczne, t. j. chondrjom i wakuom. Opierając się na wynikach szeregu prac specjalnych, dochodzimy do przekonania, że w komórce zwierzęcej występują obok siebie aparat Golgi'ego, chondrjom oraz struktury, barwiące się *in vivo* czerwienią obojętną (*pro parte* wakuom), przyczem obecny stan badań nie pozwala na jakąś pewniejszą homologizację systemów wakuolarnych różnych komórek zwierzęcych, nie mówiąc już o homologizowaniu wakuomu komórek zwierzęcych i roślinnych. Należy nadto podkreślić niespecyficzną czerwień obojętną, która barwi przyżyciowo rozmaite struktury, przeważnie o charakterze metaplastycznym, fakt, który nakazuje zachować rezerwę w stosunku do poglądu, uznającego wakuom za specjalne *organellum* komórkowe. Lepidosomy Parata oraz przynajmniej część jego chondrjomu czynnego odpowiada aparatowi Golgi'ego; co zaś do lipidów rozproszonych w „strefie Golgi'ego“, to sprawa ta jest jeszcze za mało zbadana, lecz nie jest wykluczone, że są to częściowo zmienione lipoidy aparatu Golgi'ego (Weiner 1930). Rzeczą

dalszych badań nad strukturami cytoplazmatycznymi komórki zwierzęcej będzie umocnienie naszych poglądów, dotyczących się morfologii tych struktur i ich wzajemnego stosunku, oraz kontynuowanie rozpoczętych już badań nad ich bez wątpienia nadzwyczaj ważną rolą w życiu komórki.

Lwów, w marcu 1931 r.

Z Instytutu Zoologicznego U. J. K. we Lwowie.

LITERATURA.

(Prace oznaczone gwiazdką (*) nie były mi dostępne w oryginale).

1. Accoyer H., 1924. *Cmpt. Rend. Soc. Biol.*, 91.
2. Alexenko B., 1929. *Acad. d. Sc. de l'Ukraine. Mém. Cl. d. Sc. Phys. et Math.*, 12. — 1930. *Zeitschr. f. Zellforsch. u. mikr. Anat.*, 11.
3. Avel M., 1925 *a.* *Bull. d'Histol. Appl.*, 2. — 1925 *b.* *Cmpt. Rend. Acad. Sc.*, 180.
4. Ballowitz E., 1900. *Arch. f. mikr. Anat.*, 56.
5. Beams H. W., 1930 *a.* *Anat. Rec.*, 45. — 1930 *b.* *Ibid.* 46.
6. Beams H. W. and Goldsmidt J. B., 1930. *Journ. of Morphol. and Physiol.*, 50.
7. Bensley R., 1910*. *Biol. Bull.*, 19.
8. Bowen R. H., 1927 *a.* *Anat. Rec.*, 35. — 1927 *b.* *Biol. Bull.*, 53. — 1928. *Zeitschr. f. Zellforsch. u. mikr. Anat.*, 6.
9. Champy C. et Morita J., 1928. *Arch. f. exp. Zellforsch.*, 5.
10. Chlopin N. G., 1927. *Ibid.*, 4.
11. Chudoba S., 1930. *Cmpt. Rend. Soc. Biol.*, 104.
12. Corti A., 1924*. *Ricerca di Morphologia*, 4.
13. Covell W. P. and Scott G. H., 1928. *Anat. Rec.*, 38.
14. Dornesco G. T., 1928. *Cmpt. Rend. Acad. Sc.*, 186. — 1929. *Cmpt. Rend. Soc. Biol.*, 101. — 1930. *Ibid.*, 104.
15. Dornesco G. T. et Steopoe I. 1930 *a.* *Ibid.*, 105. — 1930 *b.* *Ibid.*
16. Dornesco G. T. et Valverde R. E., 1930. *Ibid.*, 103.
17. Feyel P., 1928. *Arch. d'Anat. Micr.*, 24. — 1929 *a.* *Cmpt. Rend. Soc. Biol.* 101. — 1929 *b.* *Ibid.*
18. Gambier E., 1928. *Ibid.*, 98.
19. Gatenby J. B., 1929. *Proceed. of the Roy. Soc., Ser. B*, 104. — 1930. *Journ. of the Roy. Soc.*, 50.
20. Golański K., 1929. *Cmpt. Rend. Soc. Biol.*, 100.

21. Grabowska Z., 1927. *Ibid.*, 97. — 1929. *Bull. d. Acad. Polonaise d. Sc. et d. Lt., Ser. B.* — 1930. *Cmpt. Rend. Soc. Biol.*, 103. — 1931. *Ibid.*, 106.
22. Granel F., 1930. *Ibid.*, 103.
23. Grassé P. P., 1929. *Ibid.*, 101.
24. Guillermond A., 1927. *Arch. d'Anat. Micr.*, 23. — 1930. *Protoplasma*, 9.
25. Guillermond A. et Mangenot G., 1922 *a* *). *Cmpt. Rend. Acad. Sc.*, 174. — 1922 *b* *). *Ibid.*
26. Hertwig G., 1928. *Handbuch d. mikr. Anat. d. Menschen.* Herausgegeben v. W. v. Möllendorff. I. Bd. I. Teil. Berlin.
27. Hibbard H., 1928. *Arch. d. Biol.* 38.
28. Hirschler J., 1927 *a*. *Zeitschr. f. Zellforsch. u. mikr. Anat.*, 5. — 1927 *b*. *Cmpt. Rend. Soc. Biol.*, 98. — 1927 *c*. *Polsk. Pismo Entom.*, 6. — 1928 *a*. *Zeitschr. f. Zellforsch. und mikr. Anat.*, 7. — 1928 *b*. *Cmpt. Rend. Soc. Biol.*, 98. — 1929. *Ibid.*, 101.
29. Hirschler J. et Hirschlerowa Z., 1928. *Ibid.* — 1930. *Ibid.*, 104.
30. Hirschler J. et Monné L., 1928 *a*. *Ibid.*, 98. — 1928 *b*. *Zeitschr. f. Zellforsch. u. mikr. Anat.*, 7.
31. Hirschlerowa Z., 1928. *Cmpt. Rend. Soc. Biol.* 99. — 1930. *Ibid.*, 104.
32. Hesselet C., 1930. *Ibid.*
33. Jacobs W., 1927. *Ergebnisse d. Biol.*, 2.
34. Janowski J., 1930. *Cmpt. Rend. Soc. Biol.* 104.
35. Joyet-Lavergne P., 1926. *Ibid.*, 94.
36. Karpova L., 1925. *Zeitschr. f. Zellforsch. u. mikr. Anat.*, 2.
37. Kriukowa Z. I., 1929. *Arch. Russes d'Anat., d'Histol. et d'Embryol.*, 8.
38. Moellendorff W. v., 1918. *Arch. f. mikr. Anat.*, 90.
39. Monné L., 1927. *Cmpt. Rend. Soc. Biol.*, 97. — 1930. *Bull. d. Acad. Polonaise d. Sc. et d. Lt., Ser. B.*
40. Morelle J., 1927. *Annales d. Soc. Sc. d. Bruxelles*, 47.
41. Mukerji R. N., 1929 *a*. *Journ. of the Roy. Micr. Soc.*, 49. — 1929 *b*. *Proceed. of the Roy. Soc. B*, 105.
42. Nasonov D., 1926. *Zeitschr. f. Zellforsch. und mikr. Anat.*, 3. — 1930. *Ibid.*, 11.
43. Nath V., 1930. *Quart. Journ. of Micr. Sc.*, 73.
44. Parat M., 1926. *Cmpt. Rend. Acad. Sc.*, 182. — 1928. *Arch. d'Anat. Micr.*, 24. — 1929. *Cmpt. Rend. Acad. Sc.*, 188. — 1930. *Cmpt. Rend. Assoc. Anat.*
45. Parat M. et Feyel P., 1930. *Arch. d'Anat. Micr.*, 26.
46. Parat M. et Gambier E., 1926. *Cmpt. Rend. Soc. Biol.*, 94.

47. Parat M. et Painlevé J., 1924 *a*. *Cmpt. Rend. Acad. Sc.*, 179. — 1924 *b* *Ibid.* — 1926. *Cmpt. Rend. Soc. Biol.*, 94.
48. Parat Marguerite, 1927. *Ibid.*, 96. — 1928 *a*. *Ibid.*, 98. — 1928 *b*. *Ibid.*
49. Parat Marguerite et Parat M., 1930. *Arch. d'Anat. Micr.*, 26.
50. Patten R., Scott M. and Gatenby J. B., 1928. *Quart. Journ. of Micr. Sc.*, 72.
51. Pilawski S., 1930. *Cmpt. Rend. Soc. Biol.*, 105.
52. Poluszyński G., 1928. *Kosmos*, Ser. A, 53. — 1929. *Cmpt. Rend. Soc. Biol.*, 100.
53. Rogosina M., 1928. *Zeitschr. f. mikr.-anat. Forsch.*, 14.
54. Rumjantzew A., 1928. *Arch. f. exp. Zellforsch.*, 7.
55. Sawczyńska J., 1928. *Cmpt. Rend. Soc. Biol.*, 99.
56. Sembrat K., 1928. *Ibid.* — 1929. *Ibid.*, 102. — 1930. *Ibid.*, 103. — 1931. *Rozprawy Wydz. matem.-przyrod. Polsk. Akad. Um.* (w druku).
57. Sokólska J., 1928 *a*. *Cmpt. Rend. Soc. Biol.*, 99. — 1928 *b*. *Ibid.* — 1930 *a*. *Ibid.*, 104. — 1930 *b*. *Ibid.* — 1930 *c*. *Ibid.*, 105.
58. Steopoe I., 1929. *Ibid.* 102.
59. Tschassownikow N., 1927. *Zeitschr. f. Zellforsch. u. mikr. Anat.*, 5.
60. Tuzet O., 1927. *Arch. d. Zool. Expér. et Génér.* 67. — 1928. *Cmpt. Rend. Soc. Biol.*, 98. — 1929. *Ibid.*, 102. — 1930 *a*. *Ibid.*, 103. — 1930 *b*. *Arch. d. Zool. Expér. et Génér.* 70.
61. Vardé V. P., 1930. *Arvernia Biologica*, 3.
62. Voinov D., 1927. *Arch. d. Zool. Expér. et Génér.*, 67.
63. Volkonsky M., 1929. *Cmpt. Rend. Soc. Biol.*, 102.
64. Weier T. E., 1930. *Proceed. Nation. Ac. Sc.*, 16.
65. Weiner P., 1930. *Zeitschr. f. mikr.-anat. Forsch.*, 20.
66. Zawarzin A., 1909. *Arch. f. mikr. Anat.*, 74.
67. Zweibaum J. et Elkner A., 1926 *a*. *Bull. d'Histol. Appl.*, 3. — 1926 *b*. *Arch. f. exp. Zellforsch.*, 3. — 1929. *Folia morphologica*, 1. — 1930. *Arch. f. exp. Zellforsch.*, 9.

Protokół

z XI. posiedzenia Zarządu Głównego Towarzystwa Przyrodników
im. Kopernika, odbytego dnia 8 listopada 1931 r.

Obecni: Czekałowcki, Dembowski, Pallński, Hinczler, Jakubski, Kamiński, Kozłowski, Kulczyński, Kufniński, Mydlarski, Pędziło, Rogala, Stróbski, Szalec, Szymbkiewicz, Tokarski, Wyspiański, Zakrzewski.
Wszystko zgodziło się zawiadomić: Gębik, Gruchalski, Reichert, Romer, Świrczyński.

*

Sprawy Towarzystwa

Protokół

**z II. posiedzenia Zarządu Głównego Polskiego T-wa Przyrodników
im. Kopernika, odbytego dnia 23 lutego 1930 we Lwowie.**

Obecni: Czekanowski, Dembowski, Gębik, Grochmalicki, Hirschler, Jakubski, Kamiński, Kulczyński, Kulmatycki, Mydlarski, Pazdro, Rogala, Smreczyński, Stroński, Tokarski, Wyspiański, Zakrzewski.

Przewodniczy — Prezes prof. J. Tokarski.

Protokołuje — Sekretarz dr. M. Kamiński.

1. Po dłuższej dyskusji uchwalono następującą rezolucję: „Zarząd Główny postanawia, że od 1931 r. zostaje oddane członkom T-wa jedynie Kosmos i Wszechświat jako deputat“.

Po powzięciu tej uchwały zapowiedział Przewodniczący rozpoczęcie kroków, zmierzających do likwidacji umowy z Książnicą-Atlas w sprawie wydawania „Przyrody i Techniki“.

2. Uchwalono upoważnić prof. Hirschlera do rozpoczęcia starań w kierunku zdobycia funduszków na Stację Biologiczną. Starania te będą prowadzone w porozumieniu z Prezydium T-wa.

Protokół

**z III. posiedzenia Zarządu Głównego Polskiego T-wa Przyrodników
im. Kopernika, odbytego dnia 8 listopada 1930 r.**

Obecni: Czekanowski, Dembowski, Fuliński, Hirschler, Jakubski, Kamiński, Konopacki, Kulczyński, Kulmatycki, Mydlarski, Pazdro, Rogala, Stroński, Szafer, Szymkiewicz, Tokarski, Wyspiański, Zakrzewski.

Swą nieobecność usprawiedliwili: Gębik, Grochmalicki, Reichner, Romer, Smreczyński.

Przewodniczy — Prezes prof. J. Tokarski.

Protokołuje — Sekretarz dr. M. Kamiński.

1. Przyjęto do wiadomości sprawozdanie Przewodniczącego, przyczem:

a) uchwalono na wniosek Prezydjum, poparty przez prof. Rogalę, nie drukować artykułu dra Wilczyńskiego o publikacji doc. Swederskiego;

b) uchwalono na wniosek prof. Czekanowskiego i Zakrzewskiego zwrócić się do p. Borowika (ewentualnie prof. Siedleckiego) o napisanie artykułu do „Kosmosu Serja B.“ o organizacji badań morskich na Bałtyku;

c) uchwalono na wniosek prof. Konopackiego odbyć najbliższe Walne Zgromadzenie T-wa w Warszawie;

d) przyjęto do wiadomości decyzję Prezydjum w sprawie mianowania z ramienia T-wa członkami Międzynarod. Komitetu Ochrony Ptaków prof. Fulińskiego i Kozikowskiego;

e) w związku z pismem T-wa Przyrodniczego im. Staszica w Łodzi, uchwalono nie przystępować do współpracy w redagowaniu „Wiadomości przyrodniczych i geograficznych z Polski“;

f) uchwalono prosić prof. Jakubskiego o podjęcie starań w kierunku zapewnienia Oddziałowi Śląskiemu pomocy Kuratora Ręgorowicza;

g) w związku z pismem p. Głębika (Oddz. Śląski) o konieczności likwidacji „Rocznika Śląskiego“, uchwalono na wniosek prof. Szafera zwrócić uwagę Oddz. Śląskiego na potrzebę wydawania pisemka popularno-przyrodniczego, przeznaczonego przede wszystkim dla sfer robotniczych Śląska.

2. Przyjęto do wiadomości sprawozdanie prof. Hirschlera w sprawie urządzenia we Lwowie Akademii ku czci ś. p. Profesora Dybowskiego, przyczem uchwalono przekazać Prezydjum do załatwienia sprawę ewentualnego urządzenia drugiej Akademii w Warszawie w okresie Walnego Zgromadzenia T-wa.

3. Przyjęto do wiadomości referat prof. Fulińskiego na temat nauczania przyrody w szkołach średnich, przyczem uchwalono na wniosek prof. Szafera streszczenie referatu rozesać oddziałom T-wa oraz innym zainteresowanym towarzystwom przyrodniczym, następnie wyłonić komisję dla ostatecznego zredagowania opinii w sprawie nauk przyrodniczych w szkole średniej.

4. Przyjęto do wiadomości sprawozdanie Skarbnika i Redaktora Kosmosu Serja A., przyczem:

a) uchwalono zwrócić uwagę Skarbnika Oddz. Warszawskiego na niepłatność tego Oddziału w stosunku do Kasy T-wa;

b) uchwalono sprawę wprowadzenia ewentualnych zmian w Kosmosie Serja A. przekazać Prezydjum T-wa do załatwienia.

5. Przyjęto do wiadomości sprawozdanie Redaktora „Kosmosu Serja B.“, przyczem uchwalono na wniosek prof. Zakrzewskiego umieścić spis członków w ostatnim tegorocznym zeszycie „Kosmosu B“.

6. Przyjęto do wiadomości sprawozdanie Redaktora czasopisma „Wszechświat“, przyczem:

a) uchwalono na wniosek prof. Szafera dążyć stopniowo do zmiany „Wszechświata“ w kierunku bardziej popularnym;

b) uchwalono na wniosek prof. Szafera od r. 1931 znacznie ograniczyć budżet „Wszechświata“.

7. Przyjęto do wiadomości sprawozdanie Administratora „Kosmosu Serja A.“

8. Przyjęto do wiadomości sprawozdanie Bibliotekarza T-wa, przyczem uchwalono polecić Prezydjum T-wa wszczęcie starań w kierunku pomieszczenia naszego księgozbioru w Bibliotece politechnicznej, względnie uniwersyteckiej.

P r o t o k ó ł

z I. posiedzenia Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika, które odbyło się dnia 21 lutego 1931 r. w Instytucie Mineralogji i Petrografji U. J. K. we Lwowie.

Obecni: J. Czekanowski, J. Dembowski, W. Gębik, J. Grochmalicki, J. Hirschler, M. Kamieński, S. Kulczyński, W. Kulmatycki, J. Mydlarski, W. Nowicki, Z. Pazdro, W. Rogala, E. Romer, F. Stroński, W. Szafer, D. Szymkiewicz, J. Tokarski, W. Wyspiański, I. Zakrzewski.

Nieobecność usprawiedliwili: A. Jakubski, M. Konopacki, M. Reicher, S. Smreczyński sen.

I. Przyjęto do wiadomości protokół z ostatniego posiedzenia.

II. Przyjęto do wiadomości sprawozdanie Przewodniczącego, przyczem uchwalono:

a) Powołać Komisję Budowlaną dla realizacji myśli budowy własnego domu Towarzystwa względnie dla uzyskania własnego pomieszczenia, złożoną z Przewodniczącego, Skarbnika, prof. Nowickiego i prof. Szymkiewicza i upoważnić tę Komisję do wejścia w tej sprawie w kontakt z innymi towarzystwami naukowymi we Lwowie i tworzenia specjalnego funduszu na ten cel.

b) Powołać Komisję Biblioteczną dla załatwienia sprawy tymczasowego pomieszczenia Biblioteki Towarzystwa, złożoną z Przewodniczącego, Bibliotekarza, prof. Hirschlera, prof. Rogali i prof. Szymkiewicza i upoważnić tę komisję do ostatecznego załatwienia te

sprawy z tem zastrzeżeniem, że Biblioteka Towarzystwa może być oddana w depozyt, zwrotny w każdej chwili i zawsze dostępny dla członków Towarzystwa.

III. Przyjęto do wiadomości sprawozdanie Sekretarza, przyczem uchwalono:

a) Zaniechać³ sprzedaży kompletów „Kosmosu“ wogóle, zwłaszcza osobom prywatnym, a na wypadek wyjątkowej sprzedaży Instytucjom ustalić ich cenę na minimum 5.000 zł.

b) Wszcząć ponowne intensywne poszukiwania za zbędnymi dla członków Towarzystwa poszczególnymi egzemplarzami tego wydawnictwa celem zestawienia nowych kompletów.

IV. Przyjęto do wiadomości sprawozdanie Skarbnika i Redaktora „Kosmosu Serja A“, przyczem ustalono następujące zasady dla tego wydawnictwa:

a) Polski tekst prac, ogłaszanych przez polskich autorów, ma się znajdować na pierwszym miejscu.

b) Streszczenie prac polskich autorów w języku obcym nie może rozmiarem przekraczać jednej trzeciej części tekstu polskiego i ma się znajdować na drugim miejscu.

c) Prace obcych autorów mogą być drukowane w obcym języku, jednak z dodatkowym tytułem w języku polskim i z zaznaczeniem, iż odnośna praca została nadesłana w języku obcym; do takich prac, za zgodą autorów, mogą być dodane na pierwszym lub drugim miejscu polskie streszczenia.

V. Przyjęto do wiadomości sprawozdanie Redaktora i Administratora „Kosmosu Serja B“, przyczem uchwalono wyrazić p. Marji Krynickiej gorące podziękowanie za bezinteresowną pracę dla dobra Towarzystwa około administracji wydawnictwa „Kosmosu Serja B“.

VI. Przyjęto do wiadomości sprawozdanie Administratora „Kosmosu Serja A“.

VII. Przyjęto do wiadomości sprawozdanie Redaktora i Administratora „Wszechświata“, przyczem uchwalono sprawę korekty redaktorskiej nadsyłanych artykułów i publikacyj unormować konkretnie przy najbliższej sposobności, o ile sprawa ta ponownie stanie się aktualną.

VIII. Przyjęto do wiadomości sprawozdanie Bibliotekarza, przyczem uchwalono wydać drukiem katalog wydawnictw, znajdujących się w Bibliotece Towarzystwa.

IX. Przyjęto do wiadomości sprawozdania Oddziałów Towarzystwa.

Wśród obrad nad sprawozdaniami Oddziałów uchwalono:

a) Upoważnić Przewodniczącego do porozumienia się z Kuratorem Muzeum im. Dzieduszyckich we Lwowie co do ewentualnego wy-

stąpienia w imieniu Towarzystwa w sprawie uzyskania pomocy materialnej dla tego Muzeum.

b) Przedłożyć Walnemu Zgromadzeniu wnioski nagły o zmianę niektórych postanowień statutu.

c) Przedstawić Walnemu Zgromadzeniu wnioski w sprawie wyborów Przewodniczącego i jego Zastępców, oraz uzupełnień składu Członków Zarządu Głównego i ich Zastępców.

X. W końcu, poza szeregiem wniosków na Walne Zgromadzenie (patrz protokół Walnego Zgromadzenia), uchwalono:

a) Przekazać Przewodniczącemu decyzję w sprawie jubileuszowego tomu „Kosmosu Serja A“ ku czci ś. p. prof. Popielskiego.

b) z powodu ustąpienia prof. Szymkiewicza delegować do Komitetu Nagrody Naukowej m. Lwowa prof. Tokarskiego.

c) Poprzeć starania Oddziału Śląskiego o subwencję.

P r o t o k ó ł

Walnego Zgromadzenia Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika, które odbyło się dnia 22 lutego 1931 r. w Instytucie Geologicznym U. J. K. we Lwowie.

Na naukowej części posiedzenia wygłosił prof. W. Szafer wykład p. t.: „Nowe zagadnienia w dyluwjum polskim“, poczem wyświetlono film wykopalisk starożytnych.

Na administracyjnej części posiedzenia obecnych było 63 osób razem z Przewodniczącym, prof. J. Tokarskim. Protokółowali Sekretarz Zarządu Głównego, dr. M. Kamiński i dr. Z. Pazdro.

I. Zagajenie Przewodniczącego.

Otwierając drugą część Walnego Zgromadzenia naszego Towarzystwa, która ma być poświęcona przedewszystkiem zagadnieniom natury administracyjnej, stwierdzam obecność statutem przewidzianego kompletu delegatów; Walne Zgromadzenie jest zatem uprawnione do powzięcia prawomocnych uchwał.

Zagajając posiedzenie, uważam za swój obowiązek usprawiedliwić się, dlaczego postanowiłem niemal w ostatniej chwili, wbrew dyrektywom ostatniego Walnego Zgromadzenia i wyraźnej uchwały Zarządu Głównego, zaprosić Szanownych Państwa do Lwowa, a nie do Warszawy. Na decyzję moją w tym kierunku wpłynął przedewszystkiem stan naszych funduszy, który uniemożliwił w tym okresie opędzenie kosztów podróży tak dużej ilości Członków Zarządu Głównego oraz Delegatów największego Oddziału Lwowskiego. Wobec umniejszenia normalnej subwencji ze strony Ministerstwa Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego musimy się liczyć w chwili obecnej niemal z każdym groszem, jeśli chcemy utrzymać bieg spraw Towarzystwa. Brałem również w rachubę i te koszty, jakie

musieliby ponieść delegaci w czasie pobytu w Warszawie i z własnych, prywatnych funduszków. Jeśli to w roku przyszłym będzie możliwe, niewątpliwie uchwały, dotyczące odbycia Walnego Zgromadzenia w stolicy, będą zrealizowane.

Zawzięła się w ubiegłym roku na nasze Towarzystwo bezlitosna śmierć, wydzierając z naszego grona aż dwunastu członków. Wśród bolesnej Ich listy widnieją nazwiska koryfeuszów polskiej nauki przyrodniczej. Umiera w ubiegłym roku Senior polskich przyrodników i Członek Honorowy Towarzystwa, Prof. Emil Godlewski, którego szlachetna postać, ogrom i znaczenie prac naukowych pozostaną nam po wsze czasy w niezatartej pamięci; w skromny, lecz żywy sposób uczciło nasze Towarzystwo pamięć tego Męża w czasopiśmie „Wszechświat“, artykułem pióra prof. Seweryna Krzemienieńskiego.

We Lwowie umiera prof. Marcin Ernst, długoletni członek Towarzystwa, którego działalność popularyzatorska w naszym gronie tak żywo stoi w pamięci. Bolesną listę wypełniają nazwiska: inż. Michała Lempickiego z Bydgoszczy, Kazimierza Chałacińskiego z Krakowa, Janiny Fuchsówny, prof. Józefa Gedroycia, Jadwigi Lepiankiewiczówny, Józefa Mruczka oraz Ireny Pogonowskiej ze Lwowa, Władysława Polińskiego z Warszawy i prof. Stanisława Trzebińskiego z Wilna.

Strat, poniesionych przez śmierć tych naszych członków, nic nie zdoła powetować. Dziękuję Państwu, iż przez powstanie oddaliście hołd Ich Ceniom.

W bieżącym roku administracyjnym szła praca w łonie naszego Towarzystwa normalnym trybem. W tym czasie kładł Zarząd Główny szczególny nacisk na rozwój dwóch spraw.

Do pierwszej pozwałam sobie zaliczyć prace, zorganizowane w celu uruchomienia i postawienia na odpowiedniej wyżynie naszej nowej agendy, czasopisma „Wszechświat“. Podjęliśmy jego wydawanie wśród najtrudniejszych warunków, przede wszystkim materialnych. Warunki te były tem trudniejsze, iż ambicją Towarzystwa stało się wydawanie tego czasopisma w takiej formie, któraby nie ustępowała analogicznym wydawnictwom zagranicznym. Mimo pesymistycznych zrazu poglądów, a nawet niewiary w możliwość stworzenia takiego pisma, wszystkie trudności zostały pokonane i dziś nie tylko Zarząd Główny, ale i Oddziały muszą stwierdzić, że z „Wszechświata“ możemy być dumni. Jeśli tak jest, to zasługa tego stanu rzeczy leży przede wszystkim po stronie Redaktora dra Jana Dembowskiego. Liczne odbyte z nim konferencje na temat kierowanego przezeń wydawnictwa, utwierdziły mnie osobiście w przekonaniu, że jeśli „Wszechświat“ ma pełne widoki rozwoju i utrwalenia swego bytu, to dzieje się to dlatego, że jego Redaktor umiał zastosować, znany zresztą, system pracy z pasją, nieustępliwością i pełnym poświęceniem się. Za ten rodzaj pracy, który jest główną podstawą bytu „Wszechświata“, należy mu się osobne podziękowanie.

Niechaj nikogo nie przerażają nadmierne koszty tego wydawnictwa. Wszak mimo tych kosztów tak nadmiernych, a związanych z początkiem zaangażowania się w tego rodzaju wydawnictwo przez nasze Towarzystwo, zamykamy naszą kasę pod koniec roku administracyjnego prawie z takim samym niedoborem, jak w roku ubiegłym bez „Wszechświata“. Na jedno pragnę zwrócić uwagę: gdyśmy przystępowali do organizacji „Wszechświata“ a likwidacji „Przyrody i Techniki“, rozlegały się głosy, które miały być powszechnymi, że likwidacja ta grozi czemś Towarzystwu, bodajże katastrofą. Głosy te nie cichną! Jako odpowiedź na nie rzucam, w imieniu powagi Towarzystwa i jego długiej tradycji jako zespołu naukowego, argument, że lepiej wyjdzie ono na małej ilości członków, lecz prawdziwie czynnych i rozumiejących jego cele i ideały, aniżeli dużej, lecz płochliwej i liczącej jego pracę miarą własnych zysków w skali 24 złotych rocznie.

Drugą sprawą, która jako wielka troska nie schodziła z porządku obrad Zarządu Głównego, był problem nauczania przyrodznastwa w ogólnie kształcącej szkole średniej. Przypominam, że gdy spełzły na niczem nasze zabiegi w celu uzyskania odpowiedniego wpływu na stworzenie oficjalnych planów nauczania w tej szkole — w kierunku zdobycia należytego uwzględnienia w tych planach nauk przyrodniczych, zadecydowaliśmy opracowanie takiego planu we własnym zakresie. Sprawa nie była łatwa do przeprowadzenia ze względu na to przede wszystkim, że po powzięciu decyzji utknęliśmy — jak to zwykle bywa w naszych stosunkach, gdzie pracują tylko nieliczne jednostki, a ogół ogranicza się jedynie do mniej lub więcej niełagodnego krytykowania tej pracy — na braku odpowiedniej osoby, któraby całą akcję ujęła w swe ręce. Prof. Benedykt Fuliński podjął się z ramienia Towarzystwa, jako jego mąż zaufania, opracowania takiego projektu. Otrzymał Państwo pierwszy jego referat w tym kierunku z prośbą o zabranie głosu w tej ważnej sprawie, jaką on porusza, wydanie o niej opinii i uwag. Podkreślam, że sprawa jest niezmiernie ważna i pilna. Musi ona być przedyskutowana wszechstronnie dlatego, że Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika musi opracować plan nauczania przyrody w szkole średniej ogólnie kształcącej wzorowo; dlatego zwróciliśmy się z prośbą o dyskusję do wszystkich czynników tą sprawą interesowanych. Od tempa prac, podjętych w tym kierunku przez czynnik, leżący w tej chwili już poza Zarządem Głównym, zależeć będzie wykończenie projektu w ostatecznej formie.

Z innych spraw Towarzystwa zasługuje na uwagę fakt pozyskania do naszego grona w okresie sprawozdawczym dalszych 153 członków; liczba ogółu Członków wynosiła z końcem grudnia 1930 r. 2.049. Ilość odczytów we wszystkich Oddziałach utrzymywała się prawie na tym samym poziomie.

Kończąc moje sprawozdanie, wyrażam wszystkim członkom Zarządu Głównego gorące podziękowanie za pomoc i współpracę, w tem szczególnie Sekretarzowi drowi Marjanowi Kamińskiemu, mojej prawej ręce, który jak zwykle wykonywał swą żmudną pracę z całym zaparciem się i rzetelnem umiłowaniem spraw Towarzystwa.

II. Sprawozdanie Sekretarza.

Na ostatniem Walnem Zgromadzeniu wybrano Zarząd Główny, który przedstawiał się następująco: Przewodniczący J. Tokarski; zastępcy przewodniczącego: J. Czekanowski, W. Szafer, członkowie: J. Dembowski, W. Gębik, J. Grochmalicki, J. Hirschler, A. Jakubski, M. Kamiński, S. Kulczyński, W. Kulmatycki, J. Mydlarski, W. Nowicki, Z. Pazdro, M. Reicher, W. Rogala, E. Romer, S. Smreczyński sen., F. Stroński, D. Szymkiewicz, W. Wyspiański, I. Zakrzewski; zastępcy członków: L. Bykowski, E. Korb, W. Koskowski, S. Pawłowski, G. Poluszyński, B. Rosiński. Członkami Komisji Rewizyjnej wybrano: J. Aleksandrowicza, A. Dudryka, S. Stobieckiego, M. Świątkiewicza, S. Woyno.

Zarząd Główny ukonstytuował się, wybierając: Sekretarzem dra M. Kamińskiego, Skarbnikiem i Redaktorem „Kosmosu Serja A“ prof. I. Zakrzewskiego, Redaktorem i Administratorem „Kosmosu Serja B“ prof. D. Szymkiewicza, Redaktorem i Administratorem „Wszczęświata“ dra J. Dembowskiego, Delegatem do Komitetu Redakcyjnego „Przyrody i Techniki“ prof. E. Romera, Administratorem „Kosmosu Serja A“ prof. F. Strońskiego, Bibliotekarzem dra Z. Pazdrę, Kierownikiem Stacji Biologicznej w Drozdowicach prof. J. Hirschlera.

Zarząd Główny odbył w roku sprawozdawczym 3 posiedzenia: 23. II. 1930, 8. XI. 1930 i 21. II. 1931.

Z ramienia Towarzystwa weszli do Sekcji Polskiej Międzynarodowego Komitetu Ornitologicznego prof. B. Fuliński i prof. A. Kozikowski; na Zjeździe Ligi Ochrony Przyrody, na posiedzeniu Państwowej Rady Ochrony Przyrody i Rady Redakcyjnej Słownika Geograficznego reprezentował Towarzystwo dr. J. Dembowski.

Do dziennika podawczego Towarzystwa wciągnięto w roku sprawozdawczym ogółem 430 pism, z czego wpłynęło 164, a wysłano 266. Towarzystwo otrzymało 56 pism kondolencyjnych z powodu śmierci ś. p. prof. Benedykta Dybowskiego.

Ruch członków w roku sprawozdawczym przedstawiał się następująco:

Oddział:	Ilość członków:	W roku sprawozdawczym:	
		przybyło	ubyło
Bydgoszcz	89	11	—
Katowice	334	14	—
Kraków	248	—	4
Lwów	731	59	—
Poznań	167	7	—
Sosnowiec	103	11	—
Warszawa	295	27	—
Wilno	82	28	—
Razem	2049	157	4

W roku sprawozdawczym wzrosła więc ilość członków o 153.

Ruch naukowy przedstawiał się następująco:

Oddział:	Ilość odczytów:	Ilość komunikatów:
Bydgoszcz	4	—
Katowice	1	—
Kraków	12	—
Lwów	19	2
Poznań	17	6
Sosnowiec	5	—
Warszawa	7	—
Wilno	9	—
Razem	74	8

Prócz wykładów urządzały zarządy oddziałów odczyty popularne i wycieczki.

III. *Sprawozdanie kasowe Zarządu Głównego* za czas od dnia 1 stycznia 1930 r. do dnia 31 grudnia 1931 r.

Przychód:

1. Saldo z dnia 31 grudnia 1929 r.	4.027·69 zł.
2. Wkładki członków:	
Oddział Bydgoszcz	1.117·55 zł.
„ Śląski, Katowice	4 780— „
„ Kraków	4.883·05 „
„ Lwów	11.143·40 „
„ Poznań	3.853— „ *)
„ Sosnowiec	1.818— „
„ Warszawa	3.387·20 „ **)
„ Wilno	1.606— „ 32.588·20 „
Do przeniesienia	36.615·89 zł.

*) Z powodu nierównoczesności zamknięć rachunkowych Zarządu Głównego i Zarządu Oddziału Poznańskiego za r. 1929, podaje Oddział Poznański w swoim sprawozdaniu (Kosmos S. B. r. 1930, str. 289) jako sumę wkładek członków kwotę 2.800 zł., a sprawozdanie Zarz. Gł. — tamże, str. 319 — kwotę 2 885 zł., t. j. o 25 zł. większą. Stąd w sprawozdaniu za r. 1930 kwota podana przez Zarząd Oddziału 3.878 zł. jest o 25 zł. większa niż tu podana 3.853 zł.

**) Z tego samego powodu podaje Zarząd Oddziału Wileńskiego — j. w. str. 274 — jako sumę wkładek 1.056 zł., a Zarz. Gł. — tamże, str. 319 — kwotę 1.116 zł., t. j. o 60 zł. większą. Stąd w sprawozdaniu za r. 1930 kwota podana przez Oddział Wileński 1.666 zł. jest o 60 zł. większa, niż tu podana 1.606 zł.

	Z przeniesienia	36.615·89 zł.
3. Z rachunków oddziałów, poza wkładkami: *)		
Oddział Bydgoszcz	3·80 zł.	
„ Katowice	907·96 „	
„ „ sprostowanie omyłki w r. 1929	200·95 „	
„ Kraków	3·04 „	
„ Poznań	1·38 „	
„ Sosnowiec	497·21 „	
„ Warszawa	53 08 „	
„ Wilno	75·40 „	1.742·82 „
4. Składki członków dla Ligi Ochrony Przyrody:		
Oddział Lwów	60·60 zł.	
„ Poznań	48·40 „	
„ Sosnowiec	60— „	
„ Wilno	25·80 „	
Członkowie z rozmaitych oddziałów	69·59 „	264·30 „
5. Prenumerata i sprzedaż „Kosmosu Serja A“		3.655·50 „
6. Zwroty autorów za nadliczbowe Odbitki „Kosmosu-Serja A“		491·82 „
7. Drobne przychody w Administracji „Kosmosu Ser. B.“		6·80 „
8. Procent od chwilowo lokowanej gotówki		72·11 „
9. Sprostowanie omyłki w zeszłorocznym rachunku „Biblijoteki“		9— „
10. Drobne dary		12·40 „
11. Zasiłki na cele wydawnicze:		
Ministerstwo W. R. i O. P.	16.000 zł.	
Fundusz Kultury Narodowej	10.000 „	
Kasa Mianowskiego	1.500 „	
Miasto Lwów	4.000 „	
„ Kraków	1.000 „	
Starostwo Grodzkie Poznań	120 „	
Instytut Geofizyki Uniwersytetu J. K. we Lwowie	1.000 „	
Komitet Ekspertów dla fosforytów Niezwickich	4.000 „	37.620— „
Razem		80.490·64 zł

*) Wyszczególnione w sprawozdaniach Walnych Zgromadzeń Oddziałów.

Rozchód:

1. Zarząd Stacji Biologicznej w Drozdowicach		498 18 zł.
2. Druk „Kosmosu Serja A“: reszta za zesz.		
1—2 r. 1929	5.147 88 zł.	
Druk zesz. 3—4 r. 1929	8.286 15 „	
Na rach. druku zesz. 1—2 r. 1930	8.031 — „	
Klisze do „Kosmosu Serja A“	1.097 06 „	
Ekspedycja i wydatki administracyjne	1.131 44 „	23.693 53 „
3. Druk „Kosmosu Serja B“. Za zesz. 3 r. 1929	3.969 — zł.	
Zeszyt 4 r. 1929	3.133 — „	
Zeszyt 1 r. 1930	2.707 — „	
Klisze do „Kosmosu Serja B“	131 73 „	
Honorarja autorskie	615 — „	
Ekspedycja i wydatki administracyjne	1.631 60 „	12.187 33 „
4. Firma Anczyc i Ska w Krakowie na rach. II. cz. „Tomu Jubileuszowego“		1.000 — „
5. Książnica-Atlas: reszta za „Przyrodę i Technikę“ dla członków T wa w r. 1929		1.817 — „
6. Biblioteka T-wa: Poczta za ekspedycję wymenną	2.228 85 zł.	
Opakowanie i wydatki biurowe	182 20 „	
Pomocnik i woźny za 4 miesiące	443 41 „	2.854 46 „
7. Wydatki administr. w Zarządzie Głównym:		
Sekretarjat	500 — zł.	
Skarbnik: Redaktor „Kosmosu Serja A“	68 52 „	
Druki prowizje i manip. P. K. O.	66 93 „	
Służba	40 — „	675 45 „
8. Koszty podróży członków Zarządu Głównego i Komisji Rewizyjnej		1.571 60 „
9. Wydatki w zarządach oddziałów:		
Bydgoszcz	335 49 zł.	
Katowice	4.050 94 „	
Kraków	857 71 „	
Lwów	1.285 14 „	
Poznań	399 12 „	
Sosnowiec	428 55 „	
Warszawa	1.153 30 „	
Wilno	383 75 „	8.894 03 „
Do przeniesienia		53.191 58 zł.

Z przeniesienia	53.191·58 zł.
10. Z wkładek członków w r. 1929 odesłano Zarządowi Lwów 5 zł. Zarządowi Katowice 10 zł. razem	15— „
11. Wysłano do Zarządu Głównego Ligi Ochrony Przy- rody w Warszawie	264·30 „
12. Na Wydawnictwo „Wszechświat“ w Warszawie	20.950— „
Razem	<u>74.420·88 zł.</u>

Gdy Redakcja i Administracja wydawnictwa „Wszechświat“ przedłożyła zamknięcie rachunkowe z dn. 31 XII. 1930 ale obejmujące okres jej działania od początku t. j. około połowy r. 1929, przeto podajemy je oddzielnie w formie otrzymanej.

Bilans „Wszechświata“ w dniu 31 grudnia 1930 r.

Przychód:

Z kasy Towarzystwa lub za jej pośrednictwem	26.679·20 zł.
Jednorazowe ofiary członków	470— „
Prenumerata	3.006·20 „
Ogłoszenia	194— „
Sprzedaż poszczególnych zeszytów	46·13 „
Inne wpływy	60·60 „
Razem	<u>30.456·13 zł.</u>

Rozchód:

Wypłacono drukarni	17.000— zł.
Klisze	2.000·73 „
Rozsyłka pisma	1.352·77 „
Wydatki biurowe	303·45 „
Wydatki pocztowe	294·30 „
Propaganda	689 90 „
Założenie i opłata telefonu	704·40 „
Personel administracji	1.610— „
Honorarja autorskie	2.363·50 „
Honorarja redaktorów	3.200— „
Druki P. K. O.	146·10 „
Koszty manipulacyjne P. K. O.	22·25 „
Koszty dwukrotnej podróży do Lwowa	229·20 „
Inne wydatki	229·41 „
	<u>30.146·01 zł.</u>

Pozostałość w gotówce zł. 310 gr. 12.

Zestawienie:

Przychód	80.490·64 zł.
Rozchód	<u>74.420·88 „</u>
Pozostałość kasowa	6.069·76 zł.

Z tej pozornej pozostałości kasowej było w dn. 31 grudnia 1930 r.:

W Kasie Towarzystwa	2.439·74 zł.
W kasie Zarządu Oddziału Bydgoszcz	95·11 „
„ „ „ „ Katowice	1.270·32 „
„ „ „ „ Kraków	43·66 „
„ „ „ „ Lwów	267·58 „
„ „ „ „ Sosnowiec	511·15 „
„ „ „ „ Warszawa	693·57 „
„ „ Biblioteki T-wa	118·54 „
„ „ Redakcji i Admin. „Kosmos Serja B“	468·99 „
Na rachunku bież. w Książnicy - Atlas	161·20 „
Razem	<u>6.069 76 zł.</u>

Pozostałość ta jest pozorna, gdyż w dniu 31 grudnia 1930 r. były już płatne znaczne należności za świadczenia w tym czasie już dokonane, a to: w Drukarni Związkowej we Lwowie za druk „Kosmosu Serja A i Serja B“ okragło 16.170— zł.

W Drukarni Anczyc i Ska w Krakowie za druk II. cz. Tomu Jubileuszowego	562— „
W Książnicy-Atlas za „Przyrodę i Technikę“ dla człon- ków T-wa	5.792— „
Za druk „Wszechświata“ w Warszawie	12.252— „
Razem	<u>34.776— zł.</u>

Istotnie więc zamykamy rok 1930, uwzględniając też pozostałość kasową w Red. i Adm. „Wszechświata“ niedoborem w kwocie 28.706·24 zł.

Powyższe sprawozdania Sekretarza i Skarbnika, jak również:

IV. Sprawozdanie Redaktora „Kosmosu Serja A“,

V. Sprawozdanie Redaktora i Administratora „Kosmosu Serja B“,

VI. Sprawozdanie Redaktora i Administratora „Wszechświata“ i

VII. Sprawozdanie Administratora „Kosmosu Serja A“, przyjęto do wiadomości.

VIII. *Sprawozdanie Bibliotekarza.*

W okresie sprawozdawczym praca w zakresie zagranicznej wymiany była naogół normalna. Towarzystwo wpisało do swej listy wy-

miennej 31 nowych adresów naukowych instytucyj zagranicznych; ogólna ilość tych adresów wynosi zatem obecnie 554; w ten sposób rozszerzono zakres wymiany zagranicznej, a tem samem i propagandy. Wzrost jej jest jednakże mniejszy, niż w ubiegłych latach z tego powodu, że Biblioteka była w roku 1930 słabiej dotowana, aniżeli w latach poprzednich.

Z powodu braku odpowiednich funduszków można było skompletować, drogą wymiany starszych roczników „Kosmosu“, tylko dwa czasopisma zagraniczne w ilości 36 tomów.

Księgozbiór Towarzystwa stale wzrasta. Przybywa miesięcznie około 100 do 200 tomów; w chwili obecnej posiadamy około 11.000 tomów, względnie zeszytów.

Ilość czasopism przyrodniczych według grup przedstawia się następująco:

a) ogólnoprzyrodnicze	272
b) geologiczne	116
c) geograficzno-meteorologiczne	40
d) botaniczne	104
e) zoologiczne	107
f) antropologiczne	60
g) chemiczne, fizyczne i matematyczne	9
h) różne	10
Ogółem	718.

Ruch w Bibliotece w roku sprawozdawczym wyraża się cyfrą 189 wypożyczonych tomów.

Z powodu braku funduszków nie oprawiono w roku sprawozdawczym ani jednego tomu; podkreślić również należy brak odpowiedniej ilości półek, wskutek czego znaczna ilość książek złożona jest na betonowej podłodze.

Powyższe sprawozdanie Bibliotekarza przyjęto do wiadomości.

IX. Sprawozdanie Komisji Rewizyjnej.

Komisja Rewizyjna sprawdziła w dniu 21. lutego 1931 r. książki kasowe Towarzystwa za rok 1930 i znalazła stan zgodny z przedstawionem wyżej sprawozdaniem Skarbnika. Radca S. Stobiecki przedstawił imieniem Komisji wniosek o udzielenie Zarządowi Głównemu absolutorjum rachunkowo-kasowego. Wniosek ten uzupełnił prof. J. Siemiradzki w kierunku udzielenia Zarządowi Głównemu absolutorjum z całkowitej działalności. Obydwa te wnioski przyjęto przez aklamację.

Przed przystąpieniem do obrad w sprawie wyborów Przewodniczący zgłosił imieniem Zarządu Głównego wniosek nagły o zmianę postanowień statutu Towarzystwa w kierunku powiększenia ilości Zastępców Przewodniczącego do liczby czterech oraz w kierunku uprawnienia Zarządu Głównego do kooptacji dalszych Członków Zarządu Głównego według swego uznania. Nagłość wniosku uchwalono jednomyślnie, poczem również uchwalono jednomyślnie powyższy wniosek.

X. Wybór Przewodniczącego i czterech jego Zastępców.

Głosowanie w sprawie wyboru Przewodniczącego i czterech jego zastępców odbyło się kartkami, zrazu pod przewodnictwem prof. J. Siemiradzkiego, później prof. J. Czekanowskiego. Z oddanych na Przewodniczącego 63 ważnych głosów otrzymali: prof. J. Tokarski — 57, prof. J. Czekanowski — 3 i prof. W. Szafer — 3. Z oddanych na Zastępców Przewodniczącego 63 ważnych głosów otrzymali: prof. J. Czekanowski — 60, prof. J. Grochmalicki — 59, prof. M. Konopacki — 57 i prof. W. Szafer — 58. Wybrani zatem zostali na lata 1931 i 1932:

Przewodniczącym: prof. J. Tokarski,

Zastępcami Przewodniczącego:

prof. J. Czekanowski ze Lwowa,
 prof. J. Grochmalicki z Poznania,
 prof. W. Szafer z Krakowa i
 prof. M. Konopacki z Warszawy.

XI. Wybory uzupełniające skład Zarządu Głównego.

Przewodniczący zawiadomił, że zgodnie z postanowieniami statutu Towarzystwa zostali wylosowani Członkowie Zarządu Głównego: J. Mydlarski, W. Nowicki, E. Romer i S. Smreczyński. W ich miejsce wybrano na wniosek Zarządu Głównego: T. Estreichera, J. Mydlarskiego, W. Nowickiego i E. Romera; ponadto przyjęto do wiadomości, że Zarząd Główny kooptował: A. Banta i G. Poluszyńskiego. Ponadto wylosowani zostali Zastępcy Członków: W. Koskowski i G. Poluszyński; w ich miejsce wybrano: W. Koskowskiego i R. Kuntzego.

XII. Wybór Komisji Rewizyjnej.

Komisję Rewizyjną wybrano jednomyślnie w poprzednim składzie: J. Aleksandrowicza, A. Dudryka, S. Stobieckiego, M. Świątkiewicza i T. Woynę.

XIII. Wnioski.

Uchwalono jednomyślnie:

1. Ustalić rozmiar „Kosmosu“ na rok 1931 na 52 arkuszy druku, z czego 40 przypadnie na Serję A, a 12 na Serję B.

2. Wyrzucić podziękowanie firmie wydawniczej „Książnica - Atlas“ we Lwowie za dotychczasowe prace około wydawnictwa „Przyroda i Technika“, które obecnie przeszło na wyłączną własność tej firmy.

3. Zalecić Redakcji „Wszechświata“ dążenie do popularyzacji tego wydawnictwa.

4. Zalecić Redakcji „Wszechświata“ wznowienie działu referatów i rozszerzenie krytyk i recenzyj.

5. Przekazać Prezydium decyzję w sprawie udziału Towarzystwa w akcji, zmierzającej do udostępnienia ludności owoców południowych,

6. Przekazać Prezydjum decyzję w sprawie wydawnictwa portretu ś. p. prof. Benedykta Dybowskięgo.

7. Odroczyć do następnego posiedzenia wnioszek Oddziału Poznańskiego w sprawie utworzenia kategorii członków - korespondentów, celem uprzedniego szczegółowego umotywowania go przez Oddział i rozpatrzenia przez Zarząd Główny.

8. Odrzucić wnioszek Oddziału Śląskiego w sprawie podjęcia starań o przyznanie członkom legitymacyj na prawo swobodnego poruszania się w granicznych pasach Rzeczypospolitej, a to z tego powodu, że starania takie wymagałyby międzynarodowych pertraktacyj i są nieaktualnie, albowiem członkowie mogą otrzymać takie legitymacje, wstępując do towarzystw turystycznych.

9. Zalecić Zarządowi Głównemu wszczęcie akcji w celu przeciwdziałania publikowaniu w prasie nieprawdziwych wiadomości z dziedziny przyrody.

10. Walne Zgromadzenie Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika, przyjmując do wiadomości opis polowania na niedźwiedzie w Mizuniu, w lasach państwowych w styczniu 1931 r., p. p. Adama Zamoyckiego i Alfreda Potockiego, stwierdza z ubolewaniem, że fakt zabicia niedźwiedzi i piastuna w tych warunkach był jaskrawem naruszeniem artykułu 48 ustawy o prawie łowieckim oraz pogwałceniem w sposób bezprzykładny zasad etyki myśliwskiej.

Walne Zgromadzenie wzywa Zarząd, aby zwrócił się w powyższej sprawie do Panów Ministrów Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego oraz Rolnictwa z prośbą o wytoczenie winnym dochodzenia i w razie udowodnienia winy przykładowe ich ukaranie.