

ROCZNIK LVIII.

1933

ZESZYT II.

# KOSMOS

Serja B.

PRZEGLĄD ZAGADNIENIŃ NAUKOWYCH

POD REDAKCJĄ

D. SZYMKIEWICZA



WE LWOWIE

NAKŁADEM POLSKIEGO TOW. PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

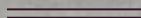
Z ZASIŁKIEM FUNDUSZU KULTURY NARODOWEJ

PIERWSZA ZWIĄZKOWA DRUKARNIA WE LWOWIE, ULICA LINDEGO LICZBA 4.

1933

## TREŚĆ

	Str.
1. <b>E. Passendorfer.</b> — Gatunek i rodzaj w paleontologii	33
2. <b>T. Malarski.</b> — Zygmunt Wróblewski i Karol Olszewski (w 50-tą rocznicę skroplenia gazów trwałych przez uczonych polskich) . . . . .	59
3. <b>D. Szymkiewicz.</b> — Szkice z morfologii roślin IV—VI.	99
4. Sprawy Towarzystwa . . . . .	111



**Adres redakcji: Lwów, ul. Nabelaka 22.**

# KOSMOS

CZASOPISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Serja B.

PRZEGLĄD ZAGADNIĘŃ NAUKOWYCH POD REDAKCJĄ D. SZYMKIEWICZA.

ROCZNIK LVIII.

ROK 1933.

ZESZYT II.

EDWARD PASSENDORFER

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW  
Warszawa, Oddział Podstrefy

## Gatunek i rodzaj w paleontologii.

Mówiąc o gatunku w paleontologii, musimy wziąć pod uwagę dwa momenty. Jeden, to sprawa, czy to co, nazywamy gatunkiem, jest ściśle określone i odgraniczone od gatunku sąsiedniego, w tym samym czasie istniejącego; drugi, jak przedstawia się ta sama kwestja w stosunku do gatunków czasowo po sobie następujących. Pierwsze zagadnienie jest identyczne z tem, jakie stawia sobie biolog, drugie jest zagadnieniem wyłącznie paleontologicznem.

W definicjach gatunku form żyjących spotykamy moment fizjologiczny, który oczywiście odpaść musi w definicjach gatunków paleontologicznych. W paleontologii ograniczyć się musimy do cech morfologicznych szkieletu wewnętrznego lub zewnętrznego, który niezawsze oddaje nam szczegóły budowy anatomicznej zwierzęcia. Nie możemy w paleontologii wykonać eksperymentu, mamy zato możność przez studjowanie form, występujących w warstwach nad sobą leżących, a zatem czasowo po sobie następujących, wnikać głębiej w sam mechanizm powstawania gatunków.

Pojęcie gatunku w paleontologii w swym rozwoju historycznym posiadało w paleontologii różną treść i różny zakres, zgodnie zresztą z panującymi współcześnie poglądami w naukach biologicznych.

Z zupełnie skonkretyzowanym poglądem na tę sprawę spotykamy się już u Cuviera (1), który twierdził, że po pewnym okresie rozwoju fauny ulegała ona zniszczeniu. Droga

migracji z jakiegoś centrum przychodziła fauna następna, która z kolei ulegała zniszczeniu. Wobec tego gatunki, czasowo po sobie następujące, nie są ze sobą związane genetycznie i stanowić muszą określone, zwarte jednostki systematyczne, niezwiązane ze sobą przejściami.

Na tem samem stanowisku stanął d'Orbigny (1), przyjmując dla każdego okresu osobny akt stworzenia, po którym cała istniejąca fauna ulegała zniszczeniu. D'Orbigny wyróżnił 27 pięter, z których każde posiada swą odrębną faunę, nie związaną genetycznie z fauną okresu następnego. Każdy gatunek wobec tego, w stosunku do gatunku czasowo po nim następującego, jest ściśle odgraniczony i nie związany przejściami z gatunkiem następnym. W rzadkich bardzo wypadkach, zaznacza d'Orbigny, spotykamy gatunki, które przechodzą poprzez dwa po sobie następujące piętra. Bliższa analiza wykazuje jednak, że gatunki w nich są różne. D'Orbigny stoi więc na stanowisku stałości gatunku. Takież same poglądy wypowiada Pictet w swym podręczniku paleontologii, zwalczając idee, już wtedy kiełkujące, o zmienności gatunków. W tymże samym kręgu idei pozostają Aggassiz, d'Archiac, Barande i i.

Zasadniczą zmianę poglądów w paleontologii odnośnie do pojęcia gatunku w paleontologii spotykamy po zjawieniu się dzieła Darwina.

W r. 1869 wydał Waagen (2) pracę p. t. „Die Formenreihe des Ammonites subradiatus“, która odegrała dużą rolę w paleontologii. W pracy tej wprowadza Waagen pojęcie t. zw. „*Formenreihe*“, na oznaczenie szeregu czasowo po sobie następujących form, związanych ze sobą genetycznie, które razem tworzą gatunek zbiorowy i same z kolei mogą się rozpadać na szereg odmian. Dla odróżnienia czasowo po sobie następujących form proponuje Waagen nazwę mutacji. Pojęcie to, jak widać z tego przedstawienia, jest zupełnie odmienne od nazwy, użytej przez de Vriesa dla powstających nagle, dziedziczących się form. Mutacje, według Waagena, pojawiają się drogą stopniowych, powolnych zmian z form poprzednich, przyczem ta ostatnia zanika. Waagen staje więc w zupełności na stanowisku Darwina. Z punktu widzenia metodyki trzeba zaznaczyć, że argumenty Waagena nie są

przekonywujące, a to dlatego, że materiał, na którym oparli swe wnioski, nie był zbierany w jednym profilu warstwa po warstwie, ale pochodził z różnych miejsc. Wprawdzie chronologicznie następują po sobie te formy, tak jak opisuje Waagen, nie uprawnia to jednak żadną miarą do wniosków tak daleko idących, jakie wyciągnął Waagen.

Analizując pojęcie mutacji Waagena, stwierdzamy, że właściwie każda z jego mutacyj jest odrębnym gatunkiem, dobrze określonym, który fenotypowo bardzo się zbliża do innych mutacyj. Pojęcie to w tym sensie utrzymać się nie da, jakkolwiek zyskało już prawo obywatelstwa w literaturze paleontologicznej. Po raz pierwszy pojęcie mutacji zostało wprowadzone przez Duchesne'a [fide Dacqué] (3), na oznaczenie form powstałych nagle, odbiegających od formy macierzystej, o cechach dziedziczających się. W tym znaczeniu pojęcie to zostało później użyte przez de Vries'a. Mutacja Waagena jest pojęciem zupełnie innym. Chodzi tutaj o formy, które drogą stopniowych zmian powstają z formy poprzedniej, przyczem ta ostatnia ginie, gdy mutacja de Vries'a powstaje nagle i może istnieć obok formy macierzystej. Wobec użycia przez Duchesne'a dawniej nazwy w sensie de Vries'a, mutacja Waagena winna być usunięta, ze względów pierwszeństwa.

Pojęcie mutacji i „Formenreihe“ podjął Neumayr (4) w pracy o warstwach paludinowych Sławonji, gdzie wypowiedział się bardzo obszernie na temat gatunku w paleontologii. Neumayr stanął w zupełności na stanowisku teorii descendentcji i, jako główne zadanie paleontologii, określił dostarczenie dowodu na zmienność gatunków i prześledzenie przyczyn tych zmian. Neumayr powiada, że nie można mówić o stałości gatunku. Pojęcie gatunku takie, jakie obowiązuje w naukach biologicznych, nie może mieć zastosowania w paleontologii, gdzie mamy do czynienia z czasowem następstwem form, gdy w warunkach biologicznych obserwujemy formy tylko w określonym wycinku czasu dzisiejszego. „Formenreihe“ stanowi jednostkę systematyczną rzędu wyższego, gdy mutacja stanowi jednostkę rzędu niższego. Zdaniem Neumayra oba te pojęcia powinny wyprzeć pojęcie gatunku z paleontologii, które tutaj, w tym znaczeniu, w jakim używamy go w biologii, stosować się nie da.

W pracy swej oparł się Neumayr na materjale pochodzącym z pliocenu Sławonji, w którym główną rolę odgrywają rodzaje *Vivipara* i *Melanopsis*. Ze względu na to, że praca ta odegrała dużą rolę nie tylko w paleontologii, gdyż nieomal w każdym podręczniku zoologii figurują szeregi rozwojowe Neumayra, byłoby rzeczą ciekawą przyjrzeć się bliżej materjałowi faktycznemu, na którym Neumayr oparł swe wnioski.

Warstwy paludinowe, jak je Neumayr nazywa, stanowią kompleks z fauną limniczną, leżący na brakicznych warstwach kongerjowych. Warstwy kongerjowe należą do piętra pontyjskiego, paludinowe do piętra lewantyńskiego.

W warstwach paludinowych wyróżnił Neumayr cztery szeregi form, wywodzące się: 1. z *Vivipara Neumayri*, 2. z *V. Brusinai*, 3. z *V. Melanthopsis* i 4. z *Melanopsis harpula*. W dolnych warstwach paludinowych panują na ogół formy o skrętach nabrzmiałych, zupełnie gładkich, gdy w warstwach wyższych skręty stają się więcej płaskie, a równocześnie pojawia się rzeźba, polegająca na obecności żeber spiralnych a nawet guzków. Neumayr twierdzi, że każda z wyróżnionych przez niego mutacyj stanowi odrębny horyzont, tak że mogą być one użyte do celów stratygraficznych. Różnice pomiędzy krańcowymi mutacjami są tak znaczne, że przy ciasnym ich ujęciu *Vivipara Hörnesi*, wyprowadzająca się z *V. Neumayri*, powinna być uważana za przynależną do zupełnie odrębnego rodzaju *Tulotoma*. Poszczególne mutacje są związane drobnymi przejściami, tak że stanowią nieprzerwaną serję rozwojową.

Rozpatrując bliżej fakty podane przez Neumayra, widzimy pewne szczegóły, które rzucają odmienne światło na tę interesującą kwestję.

Bardzo ważny jest fakt, podniesiony przez samego Neumayr'a, że niektóre z mutacyj wykazują z powrotem cechy formy macierzystej. Widzimy to u *Melanopsis harpula*. Gatunek ten rozszczepia się według Neumayr'a na dwa szeregi, z których jeden wykazuje coraz to silniejszą rzeźbę, w miarę tego, jak obserwujemy okazy w warstwach coraz to młodszych, gdy drugi szereg daje mutacje, które w swym końcowym rozwoju tracą rzeźbę, zbliżając się wy-

gładem do formy macierzystej. Drugi fakt ważny, podkreślony również przez Neumayr'a, polega na tem, że w poszczególnych basenach rozwój form idzie odrębnymi drogami. W zachodniej Slawonji *Vivipara notha* rozwija się w *Vivipara Sturi*, gdy w Slawonji wschodniej ta sama forma przechodzi w *Vivipara ornata*. W każdym innym basenie stwierdza Neumayr niezależność szeregów rozwojowych od siebie. W jednym tylko wypadku notuje Neumayr w jednym i tym samym basenie rozszczepienie gatunku na dwa odrębne szeregi rozwojowe. Ma to miejsce u *Melanopsis harpula* i w tym właśnie wypadku widzimy u jednego z szeregów rozwojowych nawrót do formy macierzystej, gdy drugi rozwija się dalej w raz obranym kierunku.

Trzeci wreszcie fakt bardzo ważny, to zmiany w zasoleniu basenów Slawonji, w których rozwinęła się fauna paludynowa. Baseny te, o wcdzie zrazu półsłonej, jak świadczy obecność *Cardiów*, uległy później wysłodzeniu. Fakt ten wpłynął na zgrubienie skorup u ślimaków, jak również na powstanie rzeźby. W obszarach, gdzie nie nastąpiło wysłodzenie basenu, ślimaki zachowały swój pierwotny typ o gładkich skrętach. A zatem czynnikiem, który spowodował przeobrażenie gładkich w formy rzeźbione, były warunki zewnętrzne, w tym wypadku zmiany w zasoleniu basenu.

Dacqué (3) zwraca uwagę na kilka innych faktów i utrzymuje, że opisane przez Neumayra mutacje nie są dziedziczne w sensie de Vries'a, ale reprezentują zmiany fenotypowe, w związku z odrębnymi warunkami rozwoju, i nie wychodzą wcale poza zmienność gatunku. Powołuje się na przykład otwornicy *Peneroplis*, która wykazuje tak kolosalną zmienność, że krańcowe warjanty wykraczają poza zakres rodzaju. Dacqué zaznacza, że formy bogato rzeźbione nie utrzymały się, gdy forma gładka zachowała się do czasów dzisiejszych. Dziś żyjąca w Chinach *Vivipara* wykazuje również daleko idącą zmienność, która mieści się w granicach zmienności gatunku. Sprawa jest niezmiernie trudna; nie wiemy, gdzie kończy się zmienność fenotypu, a gdzie zaczynają się zmiany genotypu.

Nie wszystkie zarzuty Dacqué'go dadzą się utrzymać. Nawrót do formy macierzystej widzimy tylko w jednym wy-

padku, tj. u *Melanopsis harpula*. W innych wypadkach nie o tem Neumayr nie wspomina. To, że formy żeberkowane nie utrzymały się niemal zupełnie, z nielicznymi wyjątkami, a natomiast utrzymała się forma gładka, nie przeczy wcale możliwości, że opisane przez Neumayr'a mutacje były istotnie dziedziczne. Mogły one później z jakichkolwiek powodów wymrzeć, gdy forma macierzysta przetrwała.

Nie jest wykluczone, że opisane przez Neumayr'a formy są mutacjami *sensu stricto*, to znaczy dziedziczącymi się formami, które wprawdzie są związane ze sobą przejściami, ale tych przejściowych form jest niezwykle mało, jak to zaznacza Neumayr. Neumayr stara się tłumaczyć brak, względnie wielką rzadkość form pośrednich, tem, że wogóle *Vivipary* są rozmieszczone bardzo nierównomiernie. W pewnych horyzontach występują one masowo, w innych brak ich zupełnie. Fakt ten tłumaczy Neumayr różnymi warunkami rozwoju ślimaków.

Prawdopodobniejsze wydaje mi się tłumaczenie inne. Jeśli przeglądnijemy tablice Neumayr'a, to widzimy, że dobierając odpowiednio okazy, tak jak to zrobił Neumayr, możemy ułożyć szeregi rozwojowe, w których poszczególne człony różnią się minimalnie między sobą. Gdybyśmy jednak zastosowali metodę statystyczną, nie jest wykluczone, że każda z mutacyj Neumayr'a posiadałaby swoją krzywą zmienności, której krańcowe wartości mogą zachodzić na siebie, niemniej każda z mutacyj musiałaby być traktowana, jako odrębna jednostka systematyczna. Neumayr zaznacza, że większość form danej mutacji posiada pewne cechy stałe, gdy niewielki procent wykazuje cechy mutacji poprzedniej i następnej. Byłoby rzeczą niezmiernie wdzięczną poddać materiał paludynowy dokładnej analizie statystycznej. Mogłoby to rzucić bardzo ciekawe światło na kwestję powstawania gatunków<sup>1)</sup>.

Na możliwość tego rodzaju interpretacji wyników Neumayr'a, wskazuje niezwykle ciekawa praca Richtera (5) nad gatunkiem *Calceola sandalina*. *Calceola sandalina* jest znaną

<sup>1)</sup> E. Jekelius, w pracy p. t. „Die Molluskenfauna der darischen Stufe des Beckens von Brasov“ Bukareszt 1932, zestawia poglądy w sprawie zmienności mięczaków słodkowodnych i dochodzi do wniosku, że zmienność ta jest reakcją na zmiany środowiska, jak temperatura, zasolenie, zawartość węgla wapnia etc. Byłyby to zmiany nie wykraczające poza granice zmienności gatunku i jako takie nie dziedziczne.



skamieliną średniego dewonu. Materiał, na którym oparł się Richter, pochodził z dewonu nadreńskiego i obejmował kilka tysięcy okazów. Stratygrafia średniego dewonu z obszaru Eifel, skąd pochodzi materiał Richtera, wygląda następująco: Na dole występują warstwy ze *Spirifer cultrijugatus*, wyżej poziom *Calceolowy*, nad tem poziom *krinoidowy* i wreszcie potężne masy wapieni i dolomitów ze *Stringocephalus Burtini*. Dawno już zauważono, czemu dał także wyraz Kayser w swym podręczniku geologii, że na obszarze Eifel *Calceola sandalina* nie ogranicza się do poziomu z *Calceola sandalina*, ale sięga wyżej i znajduje się w dolnych poziomach wapieni *Stringocephalusowgch*. Równocześnie z tym faktem zauważono jednak, że okazy *Calceoli* występujące w poziomie *Calceola sandalina* i okazy występujące wyżej — różnią się pomiędzy sobą wielkością kąta, zawartego pomiędzy krawędziami.

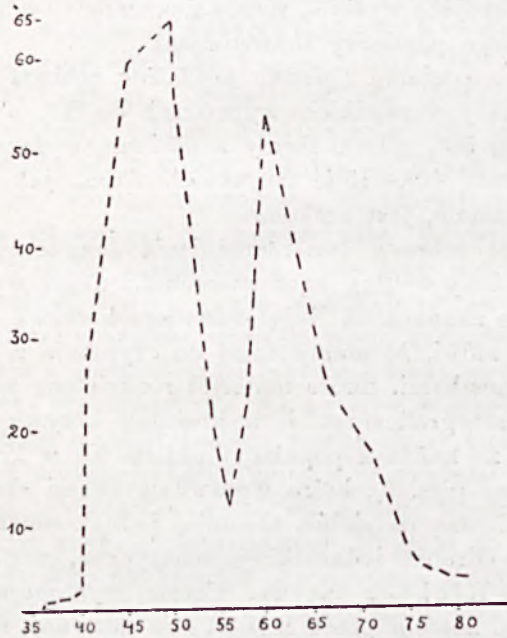
Forma z poziomu *Calceola sandalina* posiada średnio kąt  $60^{\circ}$ , dochodzący w rzadkich wypadkach do  $80^{\circ}$ , nie spadający nigdy poniżej  $50^{\circ}$ , gdy u formy z poziomu wyższego kąt ten wynosi średnio  $40^{\circ}$ . Ilość pośrednich form, jak to również dawno zauważono, jest znikoma.

Materiał, zebrany bez rozróżnienia horyzontu stratygraficznego, ułożony według kąta wierzchołkowego, wykazuje bardzo wybitnie zaznaczoną linię dwuwierzchołkową (rys. 1), co od razu nam mówi, że mamy tutaj do czynienia z dwiema odrębnymi jednostkami. Skoro materiał rozdzielono zgodnie z położeniem stratygraficznym i wykreślono krzywe zmienności, okazało się, że każda z populacyj układa się w krzywe jedno-wierzchołkowe (rys. 2), które wprawdzie swemi skrajnymi wartościami zachodzą na siebie, niemniej jednak muszą być traktowane jako odrębne jednostki systematyczne, gatunki, czy mutacje, jak je Richter nazywa. Forma, występująca w poziomie niższym, została przez Richtera nazwana *mutatio lata*, forma w poziomie wyższym — *mutatio alta*.

Interesującym jest ponadto fakt, że zmiana ta odbyła się nagle. Jeszcze w najwyższych warstwach calceolowych panuje forma szeroka (*mutatio lata*), gdy w poziomie *Stringocephalusowym* mamy już formę wysoką (*mutatio alta*). Rzecz ta ma dla kwestji powstawania gatunków nader doniosłe znaczenie.

Mamy tu najwidoczniej zmianę genotypu, jakkolwiek pozornie możnaby połączyć ze sobą obie mutacje szeregiem przejść. Gdybyśmy odpowiednio ułożyli formy z obu horyzontów, otrzymalibyśmy szereg ciągły, dopiero metoda statystyczna poucza nas niedwuznacznie, że obie formy nie są warjantami jednego i tego samego gatunku, ale odrębnymi, dobrze określonymi jednostkami systematycznymi, które byłbym skłonny uznać raczej za odrębne gatunki, a nie mutacje, jak je nazywa Richter.

W innych obszarach *Calceola* ogranicza się do poziomu z *Calceola sandalina*; jedynie na obszarze Eifel można było te badania prowadzić.



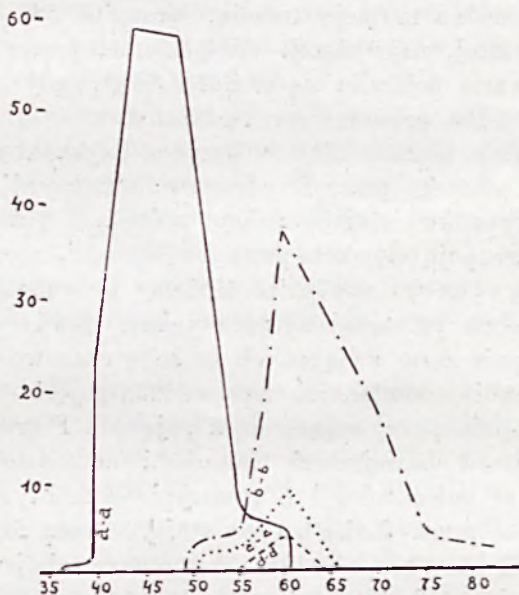
Rys. 1.

Krzywa zmienności *Calceola sandalina* okazów nie rozdzielonych według poziomów z Richtera.

Badania Richtera są niezmiernie ważne, bo oparły się na materiale bardzo bogatym, który wyklucza możliwość przypadkowości, a poza tem zebrany w jednym i tym samym pro-

filu, co eliminuje również wpływ różnych środowisk na faunę. W świetle tych badań szeregi rozwojowe Neumayr'a nabierają innego charakteru. Nie jest wykluczone, że należy je interpretować w sposób analogiczny do mutacji Richtera.

Inny ciekawy przykład pojawienia się nowych form opisuje Swinnerton (6) w swym podręczniku paleontologii. Oparł się na bogatym materiale z gatunku *Zaphrentis Delanoui*. Gatunek ten wykazuje zmienność, tycającą się długości septów i kształtu septum głównego.



Rys. 2.

Krzywa zmienności *Calceola sandalina* okazów rozdzielonych według poziomów z Richtera.

Rozpatrując charakter kielicha zależnie od pozycji stratygraficznej okazów, stwierdza Swinnerton, że budowa kielicha zmienia się i to w pewnym określonym kierunku, który polega na tem, że septa, które u okazów występujących najniższej zbiegają się w centrum, w okazach występujących wyżej tracą swe docentryczne położenie, a septum główne o ścianach równoległych, a nawet rozszerzających się ku środ-

kowi kielicha u okazów stratygraficznie niższych, staje się węższe u okazów stratygraficznie wyższych.

W poziomie najniższym olbrzymia większość, bo 69%, przypada na formy o charakterze podanym poprzednio, gdy 30% przypada na formy o zmienionym już przebiegu septów i septum głównego, a 1% pojawia się okazów o cechach formy spotykanej w poziomie jeszcze wyższym. Po dłuższej przerwie, kiedy to na badanym obszarze koral ten zniknął, zjawia się on powtórnie, ale już o innych cechach. Formy niższej zjawia się zaledwie 0·7%, mutacji drugiej 3%, olbrzymia większość, bo 69%, przypada na mutację trzecią, wreszcie 28% odpowiada mutacji czwartej, najwyższej. W poziomie jeszcze wyższym mutacja czwarta pojawiła się w ilości 83%, gdy inne miały zaledwie po kilka procent reprezentantów.

Gdybyśmy te dane ujęli w krzywe, uzyskalibyśmy obraz podobny do opisanego przez Richtera dla *Caleocoli*. W jednym i drugim wypadku istnieją formy pośrednie, jednak krzywe zmienności grupują się około pewnych wartości, zgodnie z przebiegiem krzywych Quetelet'a. Możemy je wobec tego uważać za odrębne jednostki systematyczne. Swinnerton na oznaczenie pnia form związanych ze sobą czasowo mutacjami, a przestrzennie odmianami wprowadza pojęcie gens, do pewnego stopnia pokrywające się z pojęciem Formenreihe.

Zgodnie z dzisiejszemi badaniami nad dziedzicznością, mówimy i w paleontologii o genotypie i fenotypie [terminy wprowadzone przez Johannsena (7)]. Przez fenotyp rozumiemy to, co nam bezpośrednio przez obserwację jest dostępne, a więc kształt, grubość skorupy, rzeźba etc., jednym słowem to, co zależy od warunków zewnętrznych, przez genotyp tę wewnętrzną budowę, która może się wyrazić takim, czy innym fenotypem, zależnie od warunków, w jakich dana forma żyła. Może się niejednokrotnie zdarzyć, że odrębne genotypowo gatunki dadzą podobne fenotypowo formy i odwrotnie.

Każda genotypowo odrębna jednostka systematyczna wykazuje mniejszą lub większą zmienność. Zmienność form organicznych da się ująć trojako:

1. W sensie Darwina przypadkowa zmienność, jako reakcja organizmu na bodźce.

2. Zmienność w związku z różnymi warunkami chemicznymi i fizjologicznymi.

3. Zmienność, której przyczyna leży wewnątrz organizmu i posiada pewną określoną tendencję.

Materiał, którym dysponujemy w paleontologii przy większej ilości okazów, charakteryzuje się bardzo nieraz wielką zmiennością. Trudność stanowi fakt, że nie zawsze możemy stwierdzić, czy dany materiał pochodzi ściśle z tego samego okresu. Tylko taki materiał nadaje się do badań nad zmiennością gatunku w czasie i przestrzeni.

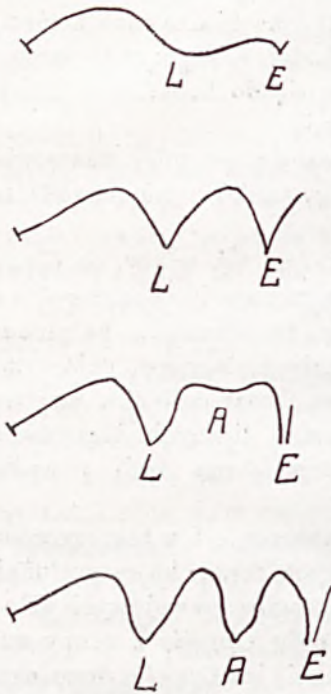
Sprawa stosunku gatunków czasowo po sobie następujących, a więc kwestja powstawania gatunków, nie straciła na aktualności i w czasach ostatnich.

Warto przytoczyć opinię badacza tej miary, co Grossouvre (8), który na zasadzie opracowania bogatego materiału amonitowego dochodzi do przekonania, że niema w rozwoju form w czasie zmian ciągłych, lecz ewolucja przez skoki (*Il n'y a pas variation continue, mais évolution par saltations*). Opinia ta, oparta na bardzo licznych i głębokich studjach nad amonitami mezozoicznymi, ma swój poważny walor.

Wymieniona praca ma duże znaczenie i z tego powodu, że autor omawia rozwój tych samych form, które posłużyły Waagenowi do ustalenia jego szeregów rozwojowych (*Formenreihe*), a mianowicie rozwój rodzaju *Oppelia* z grupy *subradiata*. Chodzi tutaj o znane formy, takie jak *Oppelia fusca*, *aspidoides*, które tworzą razem szereg rozwojowy od bajosu średniego po baton górny. Szereg ten wygląda następująco: w bajosie średnim *Oppelia praeradiata*, w bajosie górnym *O. subradiata*, w batonie dolnym *O. fusca*, w batonie górnym *O. aspidoides*. Formy te są ze sobą blisko spokrewnione, tak że trudno, jeśli mamy nieliczny materiał, oddzielić je od siebie. Są ze sobą niewątpliwie genetycznie związane, niemniej, jak twierdzi Grossouvre, nie spotkał nigdy form, któreby łączyły poszczególne mutacje ze sobą, jakkolwiek miał w rękach licznych reprezentantów tych czterech gatunków.

Inny ciekawy przykład rozwoju amonitów podaje Wedekind (9) z górnego dewonu z Nehden (Nadreńskie góry łupkowe). Występuje tam goniatyt *Cheiloceras subpartitum*,

rozmieszczony w kilku nad sobą leżących horyzontach. Okazy *Cheilocerus subpartitum*, leżące nad sobą, przy zachowaniu innych cech morfologicznych, wykazują różnice w charakterze linii przegrodowej (rys. 3). Gdy zatoka boczna *Cheiloceras subpartitum* jest okrągła, a siodło boczne niskie, to u gatunku bez-



Rys. 3.

Zmiany w charakterze linii przegrodowej u *Cheiloceras subpartitum*, od słabo skomplikowanej u okazów stratygraficznie niższych (górny rysunek) do coraz silniej skomplikowanej u okazów stratygraficznie wyższych. Z Wedekinda.

Z końcem gaultu *Kossmatella* ginie zupełnie. Inny przykład, to pojawienie się w górnej jurze rodzaju *Oppelia* z grupy *flexuosa*. Wystarczy przejrzeć monografie Fontannes'a, Neumayr'a, Gemmellars'a i i., by zobaczyć, jak różnorodne

pośrednio wyżej leżącego zatoka boczna jest ostro zakończona, a siodło boczne wysokie. Nie ulega najmniejszej wątpliwości, że oba te gatunki są ze sobą genetycznie związane. Niemniej trzeba stwierdzić, że przekształcenie odbyło się nagle. Form pośrednich niema. Nie udało się obu tych gatunków znaleźć w jednej i tej samej warstwie. Takich przykładów możnaby podać więcej. Wszystkie one mówią nam, że świat zwierzęcy rozwijał się nie w sposób ciągły, ale skokowo.

Rozpatrując życie ubiegłych epok geologicznych, zauważymy niejednokrotnie, że w różnych grupach pojawia się nagle wielkie bogactwo form, które po pewnym, zwykle niedługim okresie rozkwitu ginie. Takim bardzo charakterystycznym przykładem jest np. pojawienie się rodzaju *Kossmatella* w środkowej kredzie. Rodzaj ten zjawia się w apcie, w gaulcie rozwija wielkie bogactwo form, różniących się rzeźbą i przekrojem skrętu. Stały charakter zachowuje linja przegro-

powstały formy w krótkim bardzo czasie, by również po krótkim okresie rozkwitu wymrzeć.

Możnaby mnożyć takie przykłady eksplozywnego powstawania nowych gatunków, co zgadza się z powstawaniem mutacyj u form współczesnych. Jeśli uwzględnimy zdobycze nowsze badań nad dziedzicznością, okazuje się, że poglądy o ciągłym, stopniowym przechodzeniu gatunków w siebie utrzymać się nie dadzą. Jak zaznacza Johansen, genotyp, t. j. jego genotypowe elementy, są stałe, na podobieństwo związków chemicznych. Wobec tego przypuszczenie stopniowych zmian jego charakteru utrzymać się nie da. Zmiany genotypu odbywać się mogą jedynie na drodze nieciągłej, skokowo w formie mutacji. Jak wiemy, selekcja nie może dokonać zmiany genotypu, choćbyśmy wzięli najbardziej skrajne warjanty w obrębie zmienności jakiegoś gatunku. Selekcja może tylko usunąć pewne formy. Poszczególne mutanty mogą niejednokrotnie jeszcze leżeć w obrębie zmienności jakiegoś gatunku. Cechą decydującą jest nie wielkość różnicy liczbowa, ale zdolność dziedziczenia cech bez powracania do typu macierzystego. Takimi mutacjami (sensu de Vries) będą następujące po sobie w czasie gatunki amonitów, które często mogą się nieznacznie różnić między sobą, każdy z nich jednak stanowi odrębne centrum zmienności. Cechy są dziedziczne, gdyż nie widzimy nawrotu do formy macierzystej.

Jeśli weźmiemy pod uwagę fakty pojawiania się nowych gatunków, ich stosunek do gatunków poprzedzających, to stwierdzamy, że rozwój odbywa się drogą nie stopniowych ciągłych zmian, ale drogą skoków, tj. mutacyj. Mutacje będą właśnie temi podstawowymi elementami rozwoju. Fakty użyte w paleontologii harmonizują w zupełności ze zdobyczami nauki o dziedziczności.

Toby była jedna strona zagadnienia postawionego na początku, t. j. sprawa stosunku gatunków do siebie w następstwie czasowym. Druga strona zagadnienia, to stosunek gatunków do siebie w tym samym czasie istniejących, tj. kwestja, czy temu, co nazywamy gatunkiem, odpowiada realna treść, czy też są to jedynie zupełnie dowolne konstrukcje naszego umysłu. Tak postawione zagadnienie ma pełne swe uzasadnienie wobec faktu, że przecież w paleontologii mamy jedynie zachowane skorupy, które nie oddają nam budowy anatomicznej

zwierzęcia, że w wypadkach wątpliwych nie mamy możliwości stwierdzenia, czy cechy dane są dziedziczne, czy nie. Stąd też, przeglądając monografie paleontologiczne, w których jedni z autorów zbierają różne gatunki razem, inni zaś rozbijają je w ten sposób, że niemal każdy okaz jest odrębnym gatunkiem, w pierwszej chwili trudno się oprzeć wrażeniu, że gatunki paleontologiczne w wielu wypadkach dalekie są od tej treści, jakie mają gatunki w zoologii, czy botanice. Przykładem takiego ujmowania gatunku mogą być prace Spath'a, paleontologa angielskiego. Gatunki Spath'a (10) w wielu wypadkach nie są nawet odmianami, ale warjantami jednego i tego samego gatunku. Różnice pomiędzy poszczególnymi gatunkami są tak nikłe, że trudno uznać stanowisko Spath'a. Podobnie ciasno ujął gatunek Fontannes, który opracował (11) amonity górnojurajskie z Crussol, z grupy *Oppelia flexuosa*. Fontannes wyróżnił w materiale, pochodzącym z jednego i tego samego horyzontu, cały szereg gatunków, różniących się rzeźbą, inwolucją etc. Z powodzeniem możnaby wiele gatunków Fontannesa zebrać razem i uznać je za warjanty kilku lub kilkunastu gatunków. Formy łączą się ze sobą przejściami, tak że taki sąd ma zupełne uzasadnienie. Obserwując współczesny nam świat organiczny, widzimy, że poszczególne gatunki, przy zachowaniu pewnych cech, wykazują mniejszą lub większą skalę zmienności, która wyraża się znaną krzywą Quetelet'a. Podobna zmienność istniała i w czasach ubiegłych i fakt ten musi być brany pod uwagę przy wydzielaniu gatunków w paleontologii.

Szczególnie znaczną zmiennością odznaczają się formy przyrosnięte do dna, na skutek wielkiej różnorodności warunków, w jakich organizm żyje. Tak np. ostrygi w morfologii swej skorupy wykazują takie różnice, że często trudno sobie zdać sprawę, czy należą do tego samego gatunku. Znaczną bardzo zmiennością odznaczają się brachiopody. Skala zmienności jest tak wielka, że skrajne człony szeregów zmienności są najzupełniej do siebie niepodobne.

Wielka zmienność charakteryzuje ślimaki. Zmienność ta wyraża się zmianą rzeźby, rzadziej kąta szczytowego. U amonitów znacznym wahaniom podlega przekrój poprzeczny skrętu, inwolucja. Względna stałością odznacza się charakter linii

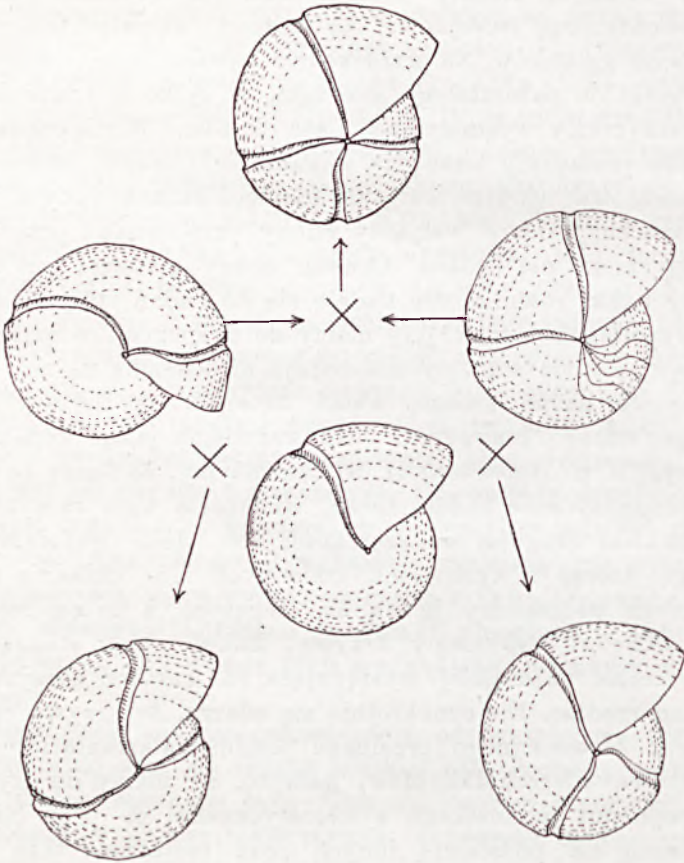


przegrodowej, obserwowany oczywiście u osobników jednakich wymiarów. Zgóry jednak naogół trudno powiedzieć, która cecha będzie stałą, i dopiero badania na materiale liczniejszym pozwalają wykryć stałość, względnie plastyczność pewnych cech.

Wiele z tych cech ma charakter ilościowy i wtedy możemy stosować metody statystyczne. W ostatnich czasach z powodzeniem stosuje się tę metodę w paleontologii dla ustalenia gatunków. Na przeszkodzie powszechnemu stosowaniu statystyki do paleontologii stoi fakt, że tylko w rzadkich wypadkach mamy wystarczającą ilość okazów. W większości wypadków posiadamy kilka czy kilkanaście okazów, które mogą reprezentować skrajne warjanty jakiegoś gatunku, gdy w innym miejscu znajdziemy warjanty strony przeciwnej i przejść pomiędzy nimi nie będzie. Czasem liczny materiał jest uszkodzony i taki również nie nadaje się do badań statystycznych. W wypadkach jednak, gdy mamy do dyspozycji większą ilość okazów, metoda statystyczna oddaje nieocenione usługi. Oczywiście do badań musimy wziąć materiał, pochodzący ściśle z tego samego horyzontu. Jeśli weźmiemy jakąś kopalną populację, n. p. *Rhynchonella*, to zauważymy, że formy te różnią się pomiędzy sobą ilością żeber, wielkością kąta szczytowego, stosunkiem długości do szerokości etc. Jeśli weźmiemy pod uwagę którąś z tych cech zmiennych i w układzie współrzędnych naniesiemy ją na osi odciętych, a na osi rzędnych ilość okazów, otrzymamy krzywą, której szczyt stanowić będzie cecha najczęściej występująca, a wartości skrajne będą bardzo rzadkie. Niejednokrotnie się zdarza, że krzywa zamiast takiego harmonijnego przebiegu posiada załamanie lub wykazuje dwa wierzchołki. Mówi nam to, że mamy do czynienia z odrębnymi jednostkami systematycznymi, co przy bliższem zbadaniu na podstawie innych cech niejednokrotnie da się stwierdzić.

Pierwszą próbę zastosowania metody statystycznej do materiału kopalnego zastosował Richter w pracy nad *Calceolą* (5). Na szerszą skalę i na różnorodnym materiale badania te przeprowadził Wedekind (9). Ciekawe było zastosowanie prawa Mendla o rozszczepianiu cech do amonitów, a mianowicie do *Cheiloceras subpartitum*. Materiał do badań pochodził z dewonu górnego nadreńskiego, zebrany ściśle z jednego

i tego samego horyzontu stratygraficznego, tak że stanowił dobrze określoną czasowo populację. Okazy tego amonita charakteryzują się silną inwolucją i przewężeniami, rozmieszczeniemi w sposób następujący (rys. 4). Jedna grupa posiada jedno przewężenie, druga grupa dwa przewężenia i to sto-



Rys. 4.

*Cheiloceras subpartitum*. Z Wedekinda.

jące do siebie albo pod kątem prostym, albo pod kątem  $180^\circ$ , trzecia grupa posiada trzy przewężenia i czwarta wreszcie cztery przewężenia. Inne cechy, jak inwolucja, linja przegrodowa, są te same. Według ilości przewężeń grupy te są ściśle

odgraniczone i o żadnych przejściach mowy być nie może. Wedekind przypuszcza, że mamy w danym wypadku mieszańców jakichś dwu grup. Zastosował on tu rozumowanie, jakie stosujemy przy krzyżowaniu jakichś dwu ras, np. formy białej i wstęgowej gatunku *Helix hortensis*.

Następna generacja, jak wiemy, wykazuje rozszczepienie cech wedle prawa Mendla, przy czem  $\frac{1}{4}$  osobników posiada cechy rasy pierwszej,  $\frac{2}{4}$  posiada cacha mieszane,  $\frac{1}{4}$  wreszcie wykazuje cechy rasy drugiej. W wypadku zapłodnienia obcego, które musimy przyjąć oczywiście w wypadku omawiania ras *Chei loceras subpartitum*, stosunek ten, jak poucza tabela w pracy Johannsena, pozostaje w mocy i w następnych generacjach, to znaczy, że zawsze mieć będziemy  $\frac{1}{4}$  ilości formy pierwszej,  $\frac{2}{4}$  mieszańców i  $\frac{1}{4}$  ilości formy drugiej. Wobec tego zawsze mieć będziemy w przewodzie osobniki o cechach pośrednich. Stosując to rozumowanie do omawianego przykładu z *Cheiloceras subpartitum*, zakłada Wedekind, że okazy o 3 i 4 przewężeniach trzeba uznać za formy pośrednie, które powstały z form o jednym i dwu przewężeniach. Formy z dwoma przewężeniami wykazują dwie grupy o przewężeniach, stojących do siebie pod kątem  $90^{\circ}$  i  $180^{\circ}$ . Ze skrzyżowania ze sobą form o tych trzech typach przewężeń, w myśl prawa Mendla, uzyskamy w przewodzie formy o trzech przewężeniach. Ponieważ w danym wypadku mamy do czynienia z zapłodnieniem obcem, stosunek ten i w następnych generacjach nie ulegnie zmianie. W materjale, który zebrał Wedekind, formy o trzech przewężeniach górowały liczebnie znacznie nad formami o innej ilości przewężeń. Podobne rezultaty notuje Wedekind także odnośnie do innej populacji goniatyków, gdzie najprzód znalazł formy o trzech przewężeniach, a dopiero po dokładniejszym zbadaniu wdało mu się znaleźć okazy o innej ilości przewężeń.

Oczywiście można zarzucić Wedekindowi, że bez możliwości wykonania eksperymentu, z całą stanowczością słuszności tego stanowiska bronić nie można.

Niemniej wnioski Wedekinda są wysoce prawdopodobne, gdyż i gdzieindziej zebrane obserwacje potwierdzają jego zapatrywania. Tak np. w gaulcie tatrzańskim częsta forma *Puzosia Mayoriana* wykazuje najczęściej 6 przewężeń. Rzadko

spotykamy formy, które przy identycznej rzeźbie posiadają ośm przewężeń. Formy te przez Sharpe'a, zostały określone jako gatunek odrębny: *Puzosia octosulcata*. Pervinquieré uznał je za odmianę *Puzosia Mayoriana*. Jest rzeczą wysoce prawdopodobną, że liczniejszy materiał pozwoli stwierdzić, że mamy tu analogiczne zjawisko do opisanego przez Wedekinda, t. j. że okazy Sharpe'a *Puzosia octosulcata* nie będą nawet odmianą *Puzosia Mayoriana*, ale tylko rasą. Osobniki *Puzosia Mayoriana* z mniejszą ilością przewężeń są również rzadsze i przez Spath'a zostały określone jako odrębny gatunek. Przykład podany przez Wedekinda jest ciekawy, bo okazuje, że ilość przewężeń żadną miarą nie może być podstawą wydzielenia gatunków, co jednak przez wielu autorów nie jest brane pod uwagę. Wszystkie wspomniane gatunki, różniące się tylko ilością przewężeń przy zachowaniu innych cech, należy, zdaje się, zaliczyć do jednego gatunku *Puzosia Mayoriana*.

Podobnie i kształt przewężeń nie może być podstawą wydzielenia gatunków. W materiale z kredy tatrzańskiej, jedne i te same okazy *Puzosia compressa* wykazują przewężenia proste i silnie wygięte, tworzące na stronie syfonalnej łuk. Fakty te nakazują ostrożność przy opracowaniu faun amonitowych, w stosunku do cech podanych wyżej.

Badając fauny amonitowe, niejednokrotnie przekonamy się, że występują w nich formy, które przy identycznej rzeźbie i linii przegrodowej różnią się grubością skrętu. Taki przykład opisuje Wedekind (op. cit.) z dewonu nadreńskiego. Występuje tam bardzo rozpowszechniona forma *Maeneceras terebratum*. W tymże samym horyzoncie znaleziono jednak okazy, które przy identycznej rzeźbie i linii przegrodowej, różnią się mniejszą grubością skrętu. Prócz tego w tymże samym horyzoncie występują okazy o znacznie grubszych skrętach. Wedekind ułożył egzemplarze o tej samej średnicy razem i przekonał się, że w każdej w ten sposób uzyskanej grupie okazy układają się symetrycznie wzdłuż jednej lub dwu wartości, dowodząc, że należą do jednego i tego samego gatunku. Z badań w ten sposób przeprowadzonych można ponadto wydedukować, które z okazów małych i wielkich, różniących się często wybitnie rzeźbą, odpowiadają sobie nawzajem. Średnia wartość jednej grupy musi oczywiście odpowiadać średniej

wartości grupy drugiej, o ile mamy do czynienia istotnie z jednym i tym samym gatunkiem. U amonitów możemy się o tem bezpośrednio przekonać, rozłamując większy okaz. Jeśli przy badaniu krzywych zmienności, rozdzielimy materiał według wielkości, a więc według wieku, i osobno dla kilku grup wykreślimy krzywe, wtedy wyjdą nam pewne ciekawe wskazówki, dotyczące się tendencji rozwojowej gatunku, zależnie od wieku.

Taki ciekawy przykład opisuje Swinnerton w swym podręczniku paleontologii (6). Badania swe oparł Swinnerton na licznych, bo 1.000 egzemplarzy liczącym materiale *Reticularia lineata*. Jako cechę zmienną traktował stosunek długości do szerokości. Jeśli pomiary wykonał, nie uwzględniając wielkości okazów, otrzymał bardzo harmonijną krzywą z maksimum, leżącym pomiędzy 0·8 a 0·9. Z chwilą jednak, kiedy materiał swój podzielił na trzy grupy według długości i następnie w tak podzielonym materiale dla każdej z grup z osobna wykreślił krzywe zmienności, przekonał się, że średnie nie pokrywają się dla poszczególnych grup, ale że w miarę wzrostu stosunek ten przesuwają się w ten sposób, że maksimum wypada na okazy szersze. Uwidocznia się w ten sposób tendencja rozwojowa osobnika, a równocześnie zaznacza się kierunek rozwoju całego rodzaju w następnych okresach geologicznych.

Analogiczne zjawisko widzimy u amonitów, których skręty wewnętrzne posiadają inne stosunki wymiarowe aniżeli skręty okazu dorosłego. Wykreślona dla kilku stadiów rozwojowych osobniczych krzywa wykaże nam odrazu, w jakim kierunku przesuwają się w miarę wzrostu typ danego gatunku, a także czasem może nam dać wskazówkę co do rozwoju filogenetycznego tego gatunku. Metoda statystyczna, jak widać z tych kilku przykładów, oddaje w paleontologii nieocenione usługi <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Interesujące badania ostatnio przeprowadził A. Jayet (13) nad *Inflaticeras varicosum*, formą z kredy środkowej. Autor poddał analizie przekrój poprzeczny skrętu, ilość żeber, linję przegrodową etc. Z analizy wynika, że formy te reprezentują jeden gatunek. Wykres indeksu przekroju skrętu (szerokość : wysokość) wykazuje krzywą dwuwierzchołkową, co zdaniem Jayeta stoi w związku z różnicami seksualnymi badanych okazów.

W Polsce pierwsze prace w tym kierunku zostały wykonane na materiale kopalnym przez Szafera nad *Brasenią* (12). Autor, opierając się na danych uzyskanych na drodze analizy statystycznej, wykazał, że *Brasenia purpurea* mieści w sobie dwa różne gatunki, a mianowicie *Brasenia Nehringi* i *Schröteri*, i wobec tego utrzymać się nie da. Budowa anatomiczna obu tych gatunków potwierdziła w pełni wnioski, oparte na analizie statystycznej.

Z zakresu paleozoologii pierwszą była wykonana w pracowni J. Nowaka przez H. Gadońską praca nad *Rhynchonellami* z jury krakowskiej. Mimo szczupłości materiału, jakim dysponowała autorka, udało się jej wykazać statystycznie niezależność dwu gatunków: *Rhynchonella moravica* i *Rhynchonella cracoviensis*. Statystycznie wykazana niezależność obu tych gatunków została potwierdzona różnicami w budowie skorup.

Ostatnio pojawiła się obszerna praca R. Kozłowskiego (15) o brachiopodach sylurskich z Podola, oparta na materiale bardzo bogatym, liczącym u niektórych gatunków setki okazów. Autor wykonał dla wielu gatunków krzywe zmienności, z których wynika jasno, że każdy gatunek mieści się w obrębie pewnej krzywej zmienności i jest jak najściślej odgraniczony od gatunku sąsiedniego.

Reasumując uzyskane rezultaty, możemy stwierdzić, że jeśli chodzi o stosunek gatunków do siebie w czasie, to trzeba przyjąć, że rozwój świata zwierzęcego w ubiegłych epokach odbywał się na drodze nie powolnych, ciągłych zmian, ale na drodze nieciągłej, skokowo, w formie mutacji. Jeśli chodzi o stosunek gatunków istniejących w tym samym czasie do siebie, to badania statystyczne wykazują, że to co nazywamy gatunkiem jest ściśle i ostro odgraniczone od gatunku sąsiedniego.

To byłaby jedna część postawionego zagadnienia. Druga dotyczy tego, co nazywamy rodzajem.

Przy ustalaniu gatunków bierzemy pod uwagę dzielące je różnice, przy ustalaniu rodzajów wyszukujemy wspólne im cechy. W paleontologii jesteśmy jednak w gorszym położeniu. Mamy niewiele cech, a przede wszystkim nie wiemy, czy dana cecha jest istotnie dowodem pokrewieństwa, czy też reakcją

na jakieś czynniki zewnętrzne, prosto zjawiskiem konwergencji. Ponieważ w paleontologii dysponujemy wyłącznie szkieletem wewnętrznym lub zewnętrznym, a często skorupą, która w wielu wypadkach bardzo słabe daje nam pojęcie o anatomji zwierzęcia, zjawiska konwergencji są na porządku dziennym. Utrudniają one w wysokim stopniu orientację w świecie skamielin.

Dawniej hołdowano pod wpływem Darwina przekonaniu, że gatunki pochodzą od pewnego wspólnego pnia, że wobec tego cechy je łączące są właśnie wyrazem tych filogenetycznych związków. Dziś wiemy, że jest inaczej.

Już Neumayr (16) udowodnił, że np. rodzaj *Phylloceras* składa się z pięciu niezależnie od siebie rozwijających się szeregów, które posiadają wspólne cechy, jak inwolucję, a przede wszystkim charakter linii przegrodowej, niemniej jednak dadzą się śledzić poprzez piętra geologiczne, jako niezależne pnie.

Podobne zjawisko obserwujemy u znanego rodzaju kredowego *Desmoceras*, który składa się również z kilku niezależnych od siebie szeregów rozwojowych. Dacqué użył tu trafnego określenia, porównując rodzaje do kabla, w którym przebiegają pojedyncze druty-gatunki, niezależne od siebie, a związane razem.

Przy określaniu pokrewieństw poszczególnych gatunków, natrafiamy na poważne trudności. Jeśli chodzi o amonity, to takim powszechnie przyjętym aksjomatem jest stałość linii przegrodowej i jej wartość, jako cecha djagnostyczna. Tymczasem cecha ta nie zawsze może być brana pod uwagę, jako podstawa systematyki. Tak w grupie *Desmoceras*, jeśli oprzemy się na charakterze linii przegrodowej, otrzymamy inny podział, jeśli uwzględnimy rzeźbę, znowu inny. Formy o analogicznej rzeźbie wykazują często inny typ linii przegrodowej, często znów formy o zupełnie odmiennej rzeźbie wykazują identyczną linię przegrodową.

Co jest zjawiskiem konwergencji, a co dowodem pokrewieństwa, nie wiemy. Ostatnio podnoszą się głosy, które starają się związać charakter linii przegrodowej z pewnym trybem życia (Pia 17). Linja przegrodowa straciłaby więc na znaczeniu, jako cecha rodzajowa.

Pewne światło na związki pokrewieństwa rzuca zbadanie skrętów wewnętrznych skorupy amonitów, które odpowiadają wcześniejszym stadiom rozwojowym. Metoda ta w wielu zawiłych problemach oddała dobre usługi.

Takim przykładem są studia Nowaka (18) nad rodzajem *Scaphites*. *Scaphites*, częsty bardzo rodzaj w kredzie środkowej i górnej, charakteryzuje się anormalną budową skorupy, polegającą na tem, że skręt ostatni rozwija się z normalnej spirali amonitowej i tworzy hakowato zgiętą komorę mieszkalną. Rzeźbę posiada różną, polegającą na obecności żeber i guzków, różnie rozmieszczonych. Na podstawie kształtu skorupy, zostały w ten sposób zbudowane amonity zebrane w rodzaju *Scaphites*. Nowak zastosował tu metodę badań skrętów wewnętrznych, przyczem okazało się natychmiast, że jednolita pozornie grupa, utworzona na podstawie cech skrętów dorosłych, rozpada się na trzy odrębne, różnego pochodzenia elementy. Badając rzeźbę skrętów wewnętrznych, wykazał Nowak trzy różne typy rzeźby.

Pierwszy typ, którego przykładem jest *Scaphites aequalis*, charakteryzują żebra, wychodzące bez guzków ze strony pępkowej. Guzek zjawia się na brzegu skrętu ku stronie syfonalnej, gdzie następuje podział żebra na dwa żebra wtórne. U *Sc. tridens* żebra radialne proste zaczynają się guzkiem na brzegu pępkowym, który w późniejszym nieco stadium słabnie. Żebra przechodzą na stronę syfonalną, a pomiędzy niemi pojawiają się żebra wtórne.

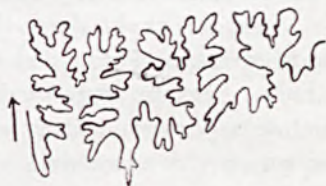
Wreszcie u grupy *Sc. constrictus* żebra, wygięte na bokach i stronie syfonalnej, dzielą się bez guzków w pobliżu brzegu syfonalnego. Niemniejsze różnice zachodzą w ukształtowaniu linii przegrodowej. Nie wchodząc w szczegóły, możemy stwierdzić, że dadzą się tu również wydzielić trzy różne typy. U *Sc. aequalis* stwierdza Nowak przekształcenie się zatok trójdzielnych w dwudzielne. Gdyby *Sc. tridens*, występujący w warstwach o wiele młodszych, był genetycznie związany z *Sc. aequalis*, powinno to przekształcenie postąpić jeszcze dalej. Tymczasem obserwujemy zjawisko wprost przeciwne. Nie jest to jakiś proces regresji, bo typ linii wykazuje silne skomplikowanie. Trzeba wobec tego przyjąć, że *Sc. tridens* stanowi odrębną gałąź. Tak samo u *Sc. constrictus* spotykamy odrębny typ linii przegrodowej.



Biorąc więc pod uwagę rzeźbę okazów młodych i charakter linii przegrodowej, udowodnił Nowak, że rodzaj *Scaphites* wyprowadza się z trzech odrębnych rodzajów, a mianowicie: *Acanthoceras*, *Hoplites* i *Holcostephanus*. Rodzaj *Scaphites*, jako taki, przestał wobec tego istnieć, skoro okazało się, że to, co uważano za cechę rodzajową, jest tylko zjawiskiem konwergencji. Rodzaj ten trzeba było wobec tego rozbić na trzy odrębne rodzaje, które Nowak nazwał *Acanthoscaphites*, *Hoploscaphites* i *Holcoscaphites*.

Inny ciekawy i ważny przykład konwergencji opisał Nowak, studjując rozwój linii przegrodowej u niektórych rodzajów kredowych. Badając rozwój linii przegrodowej u *Sc. aequalis*, zauważył Nowak podane już wyżej przekształcenie zatok trójdzielnych w dwudzielne. Proces ten obserwował Nowak u wielu innych rodzajów kredowych, między innymi u rodzajów takich,

jak *Heteroceras*, *Turrilites*, *Hamites* etc. Rodzaje te, na zasadzie mniej lub silniej zaakcentowanej dwudzielności zatok, zaliczano do rodziny *Lytocerotidae*, która posiada ten typ linii przegrodowej (Rys. 5). Jeszcze w najnowszym wydaniu znanego podręcznika Zittla, figurują te formy w rodzinie *Lytocerotidae*. Tymczasem



Rys. 5.

Linia przegrodowa rodzaju *Lytoceras*. Pierwsza zatoka podzielona wtórnym siodełkiem na dwie części jest dwudzielna.

Nowak udowodnił (19), że charakter dwudzielny jest zjawiskiem wtórnym, które zjawia się później, wobec czego o pokrewieństwie form posiadających zatoki dwudzielne nie nam nie mówi, gdyż jest tylko zjawiskiem czystej konwergencji. Analizując formy z kredy dolnej, stwierdzamy często, że mają one zatoki trójdzielne, w kredzie środkowej często się zdarza, że zatoka pierwsza jest dwudzielna, gdy druga jeszcze trójdzielna, w kredzie górnej obie zatoki są dwudzielne. W materjale z kredy tatrzańskiej znalazły się okazy, które potwierdzają to „prawo“ przekształcania się zatok trójdzielnych w dwudzielne. Mam okazy z rodzaju *Heteroceras*, które są najzupełniej identyczne z dolnokredowymi formami, różniąc się jedynie tem, że

formy dolnokredowe mają obie zatoki trójdzielne, gdy okazy tatrzańskie, pochodzące z kredy środkowej, mają pierwszą zatokę boczną dwudzielną a drugą jeszcze trójdzielną. Stanowią one łącznik pomiędzy dolno a górnokredowymi gatunkami tego rodzaju.

Trzeba wobec tego wszystkie te gatunki, wykazujące opisaną tendencję rozwojową linii przegrodowej, wydzielić z rodziny *Lytoceratidae* i traktować, jako odrębne rodzaje. Z jakimi rodzajami należałoby je związać, pozostaje jeszcze kwestją otwartą. Stwierdzenie tego „prawa“ ma doniosłe znaczenia dla zrozumienia związków filogenetycznych. Z jednej strony błędnie przydzielono wszystkie te formy do rodziny *Lytoceratidae*, z drugiej strony rozdzielano niewątpliwie genetycznie ze sobą związane gatunki na zasadzie różnic w budowie zatok, które się w trakcie rozwoju zmieniają.

Innym przykładem zjawisk konwergencji jest występowanie rodzaju *Vola*. Jak wiadomo, rodzaj ten pojawia się w liasie, brak go przez całą jurę, pojawia się dopiero w kredzie dolnej, trwa przez kredę i rozwija znowu wielkie bogactwo w trzeciorzędzie. Mamy tu najprawdopodobniej do czynienia z trzema niezależnymi od siebie pniami, których kształt zewnętrzny jest tylko zjawiskiem konwergencji. Tłumaczenie Jaworskiego, że mamy tu do czynienia z ciągiem filogenetycznym, od którego odszczepił się rodzaj *Pecten*, wydaje mi się mniej prawdopodobne i rozumowanie Jaworskiego nie przekonywujące.

Przykłady te dowodzą, że jeśli gatunkowi w paleontologii, biorąc pod uwagę nowsze metody badań, odpowiada realna i ściśle określona treść, to rodzaj stanowi pojęcie zbiorowe, w którym często sztucznie łączymy elementy różnego bardzo pochodzenia i wartości. Wystarczy wziąć do ręki jakąkolwiek monografię paleontologiczną, by przekonać się, jak grupowanie w rodzaje jest rzeczą subiektywnej oceny. Każdy z autorów grupuje inaczej, zależnie od tego, która cecha wydaje mu się ważniejszą. Na ogół trzeba stwierdzić, że zaznacza się dobitnie tendencja rozbijania zbiorowych sztucznych grup, zwanych rodzajami, na poszczególne szeregi rozwojowe. Jeśli z badań filogenetycznych, prowadzonych systematycznie warstwa po warstwie, okaże się, że z biegiem rozwoju odrębne

szeregi konwergują ku jakiemś wspólnemu typowi, to typu tego żadną miarą nie można nazwać rodzajem, czego przykładem może być *Scaphites*. Rodzajem nazwać można jedynie te niezależne od siebie szeregi rozwojowe, które poruszają się przez formacje geologiczne, rozpadając się na drodze zmian nieciągłych w poszczególne gatunki. Steinmann w swem znanem dziele (20) wykazuje, jak sztucznym pojęciem jest rodzaj, w którym grupujemy elementy bardzo często różnego pochodzenia. Steinmann podkreśla pozatem znany paleontologom fakt, że gdy opracowujemy jakąś grupę na zasadzie liczniejszego materiału, to pozornie pojedyncza albo mało rozczłonkowana jednostka okazuje się znacznie więcej skomplikowaną i, o ile pierwotnie wyglądała, jako genetycznie jednolita, okazuje się konglomeratem odrębnych jednostek, istniejących niezależnie od siebie.

Konsekwencją takiego stanowiska jest rozbijanie jednolitych pozornie rodzajów w paleontologii na niezależne od siebie grupy, co utrudnia w wysokim stopniu orjentowanie się w rosnącym ustawicznie lesie nazw, co jest jednak nieuniknione, jeśli systematyka ma być wyrazem istotnych pokrewieństw, a nie jedynie szufladkami, do których wpychamy podobne pozornie rzeczy.

## LITERATURA

1. Ch. Deperet. Les transformations du monde animal.
2. W. Waagen. Die Formenreihe des Ammonites subradiatus.
3. E. Dacqué. Vergleichende biologische Formenkunde der fossilen niederen Tiere.
4. M. Neumayr u. Paul. Die Congerien u. Paludinenschichten Slavoniens u. deren Faunen.
5. R. Richter. Zur stratigraphischen Beurteilung von Calceola. N. Jb. f. Min. Jhg. 1916. T. II.
6. H. H. Swinnerton. Outlines of Palaeontology.
7. W. Johannsen. Elemente der exakten Erblichkeitslehre.
8. A. de Grossouvre. Bajocien-Bathonien dans la Nievre. B. S. G. Fr. S. IV, T. 18.
9. R. Wedekind. Über die Grundlagen u. Methoden der Biostratigraphie.
10. L. Spath. Ammonoidea of the Gault. Pal. Soc. London.

11. F. Fontannes. Description des Ammonites des calcaires du Château de Crussol.

12. Wl. Szafer. Zur Frage der Vielgestaltigkeit, Herkunft, sowie des Aussterbens von *Brasenia purpurea* im europäischen Diluvium. Festschrift Schröter.

13. A. Jayet. La variation individuelle chez les Ammonites et la diagnose des espèces. Mem. Soc. pal. Suisse. T. II.

14. H. Gadowska. Kilka uwag o *Rhynchonellach* jury górnej okolic Krakowa. Rocznik Pol. Tow. Geol. T. V.

15. R. Kozłowski. Les *Brachiopodes* Gothlandiens de la Podolie polonaise.

16. M. Neumayr. Die *Phylloceraten* des Dogger und Malm. Jhb. Geol. Reichsanst. T. XXI.

17. J. Pia. Untersuchungen über die Gattung *Oxynoticeras*. Abh. geol. Reichsanst. T. XXIII.

18. J. Nowak. Untersuchungen über die *Cephalopoden* der oberen Kreida in Polen. Bull. Ac. Sc. S. B. R. 1908.

19. J. Nowak. Über die bifiden Loben der oberkretazischen Ammoniten und ihre Bedeutung für die Systematik. Bull. Ac. Sc. Crac. S. B. R. 1915.

20. G. Steinmann. Die geologischen Grundlagen der Abstammungslehre.



TADEUSZ MALARSKI

## Zygmunt Wróblewski i Karol Olszewski

(W 50-tą rocznicę skroplenia gazów  
trwałych przez uczonych polskich).

Pierwsza połowa kwietnia 1883 roku stanowi niezwykle uroczyste chwile dla nauki polskiej. W tym to bowiem czasie, dwaj uczeni krakowscy, profesorowie naszej od wieków sławnej Wszechnicy Jagiellońskiej Zygmunt Wróblewski i Karol Olszewski dokonali, po raz pierwszy w historii nauki, definitywnego skroplenia tlenu i azotu, głównych składników powietrza.

Wiść o czynie ich wzbudziła wielką sensację w świecie naukowym. Telegramy, które wysłał Wróblewski w dniach 9 i 16 kwietnia 1883 do swego byłego szefa Debraya, członka Paryskiej Akademji Nauk, z których pierwszy zawierał wiadomość o kompletnem skropleniu tlenu, drugi o skropleniu azotu, wzbudziły sensację przedewszystkiem w kołach uczonych paryskich. Powodem tego był fakt, że to, czego nie mógł dokonać Ludwik Cailletet w Paryżu, dokonane zostało w naszym cichym, prastarym Krakowie.

Wiadomość powyższa wywołała nietylko uznanie, które otrzymało swój wyraz w telegramach i listach, jakie nadeszły na ręce Wróblewskiego od znajomych z Paryża, ale także i zazdrość, która objawiła się żywą polemiką co do prawa pierwszeństwa. Na zarzuty, które podniósł sekretarz Paryskiej Akademji Nauk J. Jamin, najprzód na posiedzeniu Akademji

w dniu 9 kwietnia 1883<sup>1)</sup>, następnie w artykule p. t. „Comment l'air a été liquéfié“, ogłoszonym w „Revue des deux mondes“ z 1 września 1884 roku, odpowiedział Wróblewski ciętym i wyczerpującym artykułem<sup>2)</sup>, w którym wykazał szczegółowo niesłuszność pretensji.

Fakt walki, jaką toczyli niektórzy uczeni francuscy o prawo pierwszeństwa w skropleniu t. zw. gazów trwałych, świadczy wyraźnie o wadze czynu uczonych krakowskich. Aby wykazać, na czym polegała doniosłość tego czynu i wyjaśnić, co dało powód do zazdrości, przedstawimy rzeczy w krótkim historycznym zarysie.

Otóż skroplenie wszelkich substancyj, występujących normalnie, w naszych warunkach życia, w stanie gazowym, przewidział już sławny Lavoisier, a wypowiadał się też w tej sprawie później Dalton. Systematycznie nie były jednak te rzeczy badane, aż do czasu pierwszej serii doświadczeń Michała Faradaya, które ten genialny fizyk wykonał w roku 1823, na zachętę swego szefa Davy'ego.

Faraday, stosując bardzo prostą metodę oziębiania silnie zagęszczonych gazów, skroplił w krótkim czasie: chlor, bezwodnik siarkowy, siarkowódór, bezwodnik węglowy, cyan, amonjak, dwutlenek chloru, tlenek dwuazotu i chlorowódór, który to ostatni skroplił przedtem Davy<sup>3)</sup>.

Do dalszych postępów w tej dziedzinie przyczyniły się prace Thiloriera w Paryżu, wykonane w r. 1835. Thilorier, gromadząc wielkie ilości bezwodnika węglowego w naczyniu wytrzymałym na wysokie ciśnienia, doprowadzał ten gaz do skroplenia w zwyczajnych warunkach temperatury. Gdy następnie wypuścił nagle bezwodnik węglowy w powietrze, dostrzegł, że zestala się on na substancję podobną do śniegu.

<sup>1)</sup> Zob. Comptes Rendus tom 96, str. 1140 (1883 r.).

<sup>2)</sup> Sigismond de Wróblewski: „Comment l'air a été liquéfié“ réponse à l'article de M. J. Jamin Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences. Paris, Librairie du Luxembourg, 1885.

<sup>3)</sup> Niektóre z tych gazów były już przedtem skroplone. Dokładniejsze dane, dotyczące historii skraplania gazów przed Faraday'em, znaleźć można np. w książce Georges Claude'a p. t. „Air liquide, oxygène, azote, gaz rares“, Paris. Dunod. 1926. W książce tej cytowane jest skroplenie gazów trwałych przez Wróblewskiego i Olszewskiego.

Ten to śnieg bezwodnika węglowego, zmieszany z eterem, dawał najniższe wówczas temperatury.

Faraday, używając zestalonego bezwodnika węglowego (który mógł otrzymać w większych ilościach, przy pomocy przyrządów budowanych przez Thiloriera w Paryżu oraz przez Adamsa w Londynie) i mieszając go z eterem, wykonał w r. 1845 drugą serję doświadczeń nad skraplaniem gazów. Mieszanina oziębiająca, złożona z zestalonego bezwodnika węglowego i eteru, z ponad której odciągał pary za pomocą pompy powietrznej, dawała mu temperatury do  $-110^{\circ}\text{C}$ . W tej drugiej serji doświadczeń zagęszczał on gazy aż do 50 atmosfer i chłodził je tą mieszaniną. W ten sposób zdołał Faraday skroplić jeszcze sześć gazów, a siedm zestalić.

Ze znanych wówczas gazów oparły się skropleniu następujące: tlen, azot, tlenek azotu, tlenek węgla, metan i wodór. Te to właśnie gazy otrzymały nazwę gazów trwałych albo doskonałych.

Nie ustano jednak w usiłowaniach nad ich skropleniem. Mozolili się nad tem: Natterer w Wiedniu w r. 1845, który, przez budowę specjalnych pomp do tego celu, ulepszył znacznie techniczną stronę doświadczeń w tej dziedzinie, Berthelot w Paryżu w 1850 roku i Andrews w Glasgowie w Anglii w 1861 roku. Stosowano ciśnienia do 500, następnie aż do 3600 atmosfer. Berthelot komprymował tlen do 780 atmosfer, Natterer komprymował gazy do 2700 i do 3600 atmosfer i nic nie pomagało. Andrews, który nie tylko stosował wysokie ciśnienia, ale chłodził jeszcze gazy do  $-110^{\circ}\text{C}$ , także nie zdołał skroplić ani jednego z gazów, nazywanych od czasów ostatnich doświadczeń Faradaya trwałymi.

Wielki wpływ na dalsze badania nad skropleniem gazów wywarły wyczerpujące badania Tomasza Andrewsa, wykonane w r. 1869 nad bezwodnikiem węglowym. Dały one doskonały wgląd w istotę rzeczy i pouczyły, jakimi drogami kroczyć należy w usiłowaniach nad skropleniem gazów. Przez badania te skryształizowało się też ostatecznie pojęcie temperatury krytycznej. Wykazały one naocznie, że skroplenie gazu możliwe jest tylko wtedy, gdy oziębi się go poniżej pewnej temperatury, charakterystycznej dla każdego gazu zosobna.

Dalsze doświadczenia nad skraplaniem gazów trwałych wykonywali w r. 1877: Raoul Pictet w Genewie i Ludwik Cailletet w Paryżu. Jednakże doświadczenia Picteta, jak pisze Olszewski, nie przewyższyły w niczem doświadczeń Faraday'a, Berthelota i Andrews'a, o ile chodzi o używane środki ziębiące i wysokie ciśnienia. Za bardzo ważne uważa natomiast Olszewski badania Cailleteta. W doświadczeniach z r. 1877, w których usiłował skroplić tlen i tlenek węgla, starał się on otrzymać stosowne obniżenie temperatury przez ekspansję gazu ściśniętego do 300 atmosfer, w przyrządzie zbudowanym przez niego specjalnie do tego celu. Nową zdobyczą tych doświadczeń, w których środki oziębiające odgrywały tylko podrzędną rolę, było to, że przy nagłym rozprężeniu gazów pojawiało się zamglenie. Był to oczywisty dowód ich chwilowego, przemijającego skroplenia. Podobne wyniki, jak z tlenem i tlenkiem węgla, otrzymał też Cailletet z powietrzem, azotem i metanem. Nie powiodło mu się jednak definitywne skroplenie żadnego z tych gazów.

Słynny chemik francuski Berthelot, omawiając te doświadczenia Cailleteta na posiedzeniu paryskiej Akademii Nauk, w dniu 31 grudnia 1877 roku<sup>1)</sup>, wypowiedział się o nich w ten sposób, że nie można z tego rodzaju doświadczeń wyciągnąć żadnych wniosków, dopóki nie powiedzie się któremuś z uczonych definitywne skroplenie gazów trwałych, t. j. przemienienie ich na ciecz, którąby można obserwować przez czas dłuższy. Gazy skroplone przez Cailleteta — mówił Berthelot — tworzą się w oczach obserwatora, odparowują jednak natychmiast.

W roku 1882 powtórzył Cailletet swoje doświadczenia, mające na celu skroplenie tlenu. Tym razem użył on, jako środka oziębiającego, etylenu. Jednak i te doświadczenia nie doprowadziły do ostatecznego skroplenia tego gazu. Po tych nieudanych doświadczeniach, zamierzał Cailletet użyć w następnych doświadczeniach, jako środka ziębiącego, gazu skraplającego się jeszcze trudniej, a mianowicie metanu. Oto jego słowa zawarte w komunikacie p. t. „Sur l'emploi des gaz liquéfiés et en particulier de l'éthylène, pour la production des basses

<sup>1)</sup> Zob. Comptes Rendus, tom 85, str. 1271 (1877).



températures“, przedstawionym paryskiej Akademji Nauk na posiedzeniu z 1 maja 1882 r.<sup>1)</sup>: „J'espère qu'en condensant, au moyen des appareils dont je dispose, des gaz plus difficilement liquéfiables que l'éthylène, je pourrais reculer encore la limite de ces froids extrêmes“.

Otóż Wróblewski i Olszewski dokonali w pierwszej połowie kwietnia przed 50 laty tego, czego żądał Berthelot, a czego nie dokonał Cailletet, jakkolwiek był tak bliski rozwiązania problemu. Po pierwszych sukcesach doświadczeń naszych uczonych, które zaczęły się od zestalenia alkoholu i dwusiarczku węgla<sup>2)</sup>, a których dalszym rezultatem było skroplenie tlenu, w kilka dni potem azotu i znowu w kilka dni tlenku węgla, poszły dalsze. Z pracowni krakowskich naszych uczonych posypały się szeregi prac naukowych, wykonano szeregi pomiarów, dotyczących fizycznych własności substancji w zakresach temperatur dotychczas nikomu na świecie niedostępnych. Doświadczenia ich miały, poza chwilową sensacją, niezwykłą doniosłość dla nauki, została otwarta nowa, bardzo rozległa dziedzina badań na polu fizyki i chemji.

Przypatrzmy się teraz — po tych krótkich słowach dotyczących powodzenia naukowego naszych uczonych — ich losom życiowym, ich zmaganiom, przeszkodom, jakie przezwycięzać musieli, aby dojść do powodzenia, do którego w nauce nie tak łatwo się dochodzi.

Zygmunt Florenty Wróblewski<sup>3)</sup> urodził się w Grodnie dnia 28 października 1845 roku. Po ukończeniu gimnazjum w rodzinnem mieście ze srebrnym medalem, udaje się na studia do uniwersytetu w Kijowie. Zawikłany w wypadki 1863 roku, zostaje aresztowany dnia 23 lipca 1863 i zesłany do Tomska. Do kraju wraca po uwolnieniu dopiero w lutym 1869 roku. Zamieszkuje w Warszawie, gdzie oddaje się studjom nad fizyką i matematyką. Studja ma jednak bardzo utrudnione; jako przestępca polityczny ma przed sobą zamknięte zakłady

<sup>1)</sup> Zob. Comptes Rendus t. 94, str. 1224 (1882).

<sup>2)</sup> Zob. str. 80 niniejszego artykułu.

<sup>3)</sup> Życiorys Wróblewskiego, zob. E. Dziewulski, Wszechświat tom VII, str. 338, 353 (1888). Stąd czerpałem dane i wzięłem portret jego. Znajduje się tam także opis jego prac naukowych.

naukowe w kraju. Nadto choruje. Krótkowidz od urodzenia, zapada na postępującą krótkowzroczność. Potrzeba leczenia się i żądza wiedzy powodują wyjazd jego do Berlina. Tu poddaje się w ciągu roku dwu operacjom, które ratują go przed utratą wzroku. Mimo choroby, która nie pozwala na czytanie, uczęszcza w roku naukowym 1869/70 na wykłady profesorów Magnusa, Quinckego i Poggendorffa w Uniwersytecie Berlińskim. Gdy po operacjach zalecono mu wyjazd w góry, wybiera się do Szwajcarii. Podczas podróży tej poznaje się z fizykiem prof. R. Clausiusem, który zajmował wtedy katedrę w Zurychu. Clausius darzy go przyjacielskim przyjęciem i zachęca do studjów. W roku 1870/71 uczęszcza na uniwersytet w Heidelbergu i słucha pilnie wykładów sławnego Helmholtza, który zajmował wtedy w Heidelbergu katedrę fizjologii. Gdy z początkiem r. nauk. 1871/72 zostaje Helmholtz powołany na katedrę fizyki do Berlina, Wróblewski udaje się za nim. W tym czasie styka się z Helmholtzem i przedstawia mu swoje teoretyczne koncepcje. Tkwią mu one w głowie jeszcze od czasów pobytu na Syberji, gdzie rozczytywał się w popularnych publikacjach z dziedziny fizyki. Nie mając jednak podstaw naukowych, potworzył sobie koncepcje na własną rękę. Helmholtz uważa je za fałszywe i radzi, by zabrał się do pracy doświadczalnej, a rezultaty doświadczeń przekonają go, że jest w błędzie. Jakkolwiek to postawienie rzeczy napawa Wróblewskiego goryczą, czemu daje wyraz w listach do rodziny, postanawia posłuchać rady Helmholtza. Nie stać go jednak nawet na opłacenie miejsca w pracowni — które kosztowało wówczas w Berlinie 160 marek rocznie — a cóż dopiero na wydatki, związane z prowadzeniem samodzielnych badań. I cóż robi Wróblewski? Oto rozpisuje listy do profesorów uniwersytetów niemieckich, ofiarowując im swoje usługi w charakterze asystenta, w nadziei, że może tą drogą powiedzieć mu się zyskać możliwość pracy doświadczalnej, przy pomocy której zdoła wykazać słuszność swoich koncepcyj. Jeden tylko z profesorów dał mu odpowiedź z pewną nadzieją na przyszłość. Już jednak w letnim półroczu 1872 r. widzimy go u niego. Był to profesor Jolly z Monachium. Tu na przygotowaniach do pracy i na wykonaniu jej schodzą Wróblewskiemu dwa lata. Jakkolwiek materiał, zgromadzony w tych doświad-

czeniuach, nie pozwala na wysnucie jakiegoś ogólnego prawa, ogłasza rezultaty tych doświadczeń p. t.: „Untersuchungen über die Erregung der Elektrizität durch mechanische Mittel“. Na podstawie tej pracy uzyskuje w Uniwersytecie Monachijskim, w dniu 28 lutego 1874 roku stopień doktora filozofji.

Praca u Jolly'ego była to jednak tylko praca o charakterze przygotowawczym. Właściwe przygotowanie się W r ó



*Wróblewski*

\* 28 X. 1845

† 16 IV. 1888.

Ryc. 1.

blewskiego do poważnej i odpowiedzialnej pracy naukowej datuje się dopiero od chwili, gdy znalazł się w pracowni prof. Kundta w Strassburgu, po otrzymaniu z początkiem r. nauk. 1874/75 stanowiska asystenta. Tu wykonał on pod kierunkiem Kundta — jednego z najwybitniejszych eksperymentatorów niemieckich — poważną pracę doświadczalną,

którą ogłosił w *Annalen Poggendorffa* w roku 1876 p. t.: „Über die Diffusion der Gase durch absorbierende Substanzen“. Na podstawie tej pracy habilitował się do fizyki w Uniwersytecie Strassburskim i odtąd pracował tam w charakterze I asystenta i docenta nieprzerwanie do r. 1880.

W czasie pobytu w Strassburgu wykonał kilka prac dotyczących zagadnień, związanych z dyfuzją i absorpcją gazów przez ciała stałe i ciecze. Przez prace te, które cenione są w Niemczech, Anglii i Francji, zyskuje rozgłos bardzo wartościowego pracownika naukowego. Warto przytoczyć, co pisze o nich sławny J. C. Maxwell w artykule „Diffusion of gases through absorbing substances“, ogłoszonym w XIV tomie czasopisma „Nature“. Uczony ten, omawiając doświadczenia Grahama nad dyfuzją gazów przez ściany porowate, doświadczenia St. Claire-Devilla i Troosta nad przechodzeniem pewnych gazów przez ogrzane płytki metaliczne, doświadczenia F. Exnera nad dyfuzją gazów przez bańki mydlane, prace Stefana nad dyfuzją gazów, pisze też o doświadczeniach Wróblewskiego. Oto słowa Maxwella: „The phenomena of diffusion studied by Dr. v. Wroblewski are quite distinct from any of these. The septum through which the gas is observed to pass is apparently quite free from pores, and is indeed quite impervious to certain gases, while it allows others to pass“. „Dr. v. Wroblewski has confined himself to the investigation of the relation between the rate of diffusion and the pressure of the diffusing gas on the two sides of the membrane. The membrane was of caoutchouc, 0.0034 *cm* thick. It was almost completely impervious to air. The rate at which carbonic acid diffused through the membrane was proportional to the pressure of that gas, and was independent of the pressure of the air on the other side of the membrane, provided this air was free from carbonic acid. The connection between this result and Henry's law of absorption is pointed out“. — „The time of diffusion of hydrogen through caoutchouc is 3.6 times that of an equal volume of carbonic acid. The diffusion of a mixture of hydrogen and carbonic acid takes place as if each gas diffused independently of the other at a rate proportional to the part of the pressure which is due to that gas“. — „We hope that Dr. v. Wroblewski will continue his researches, and

make a complete investigation of the phenomena of diffusion through absorbing substances<sup>41</sup>).

Jako jeszcze jeden dowód rozgłosu i uznania, jakie zyskał Wróblewski przez swe prace strassburskie, niech posłuży fakt, że w końcu roku 1878 otrzymuje on od poselstwa Japońskiego w Berlinie propozycję objęcia katedry fizyki w Jeddo. Umowa nie dochodzi jednak do skutku, gdyż profesor, zajmujący tę katedrę, zdecydował się pozostać na dotychczasowym stanowisku na przeciąg dalszych dwu lat.

Upatrzony na następcę po mającym ustąpić z powodu wieku profesorze Stefanie Ludwiku Kuczyńskim w Uniwersytecie Jagiellońskim, otrzymuje Wróblewski stypendjum Seweryna Gałęzowskiego dla docentów, które pobiera przez dwa lata. Po uzyskaniu stypendjum wyjeżdża do Paryża z zamiarem podjęcia badań nad absorbcją gazów przez ciecze, które zamierza prowadzić aż do takich ciśnień, przy których gaz, mający być absorbowanym, już się skrapla. W Paryżu napotyka jednak na trudności w dostaniu się do pracowni naukowych, co go znowu rozgorycza. Najprawdopodobniej niechętnie tu jest widziany, jako docent Uniwersytetu Strassburskiego, który niedawno, po wojnie francusko-niemieckiej, został przemieniony na uniwersytet niemiecki. Wróblewski, pragnąc przeprowadzić zamierzone doświadczenia, zamawia, w początkach kwietnia 1881 roku, u znanego mechanika paryskiego Ducreteta, przyrząd swego pomysłu. Miał on być tak zbudowany, by można było w nim komprymować gazy aż do ciśnień 40 do 50 atmosfer w rurkach szklanych o średnicy wewnętrznej około 15 milimetrów. Gdy Ducretet przyjął to zamówienie, czyni Wróblewski starania, by dostać się do pracowni Sainte-Claire Deville'a w Ecole Normale Supérieure. Nie otrzymuje jednak decydującej odpowiedzi, z powodu nieobecności w Paryżu dyrektora pracowni. Do laboratorium tego dostaje się dopiero po kilku miesiącach, już po śmierci Sainte-Claire Deville'a. Przyjmuje go do niej nowo-mianowany dyrektor H. Debray.

W tym czasie, w pierwszej połowie 1881 roku, odbywa Wróblewski podróż do Anglii, gdzie zwiedza pracownie

<sup>41</sup>) Zob. też The Scientific Papers of James Clerk Maxwell vol. II, str. 503.

w Londynie, Oxfordzie i Cambridge i nawiązuje stosunki z fizykami angielskimi.

Dostawszy się do pracowni de l'Ecole Normale, rozpoczyna zamierzone doświadczenia. Potrzebując przyrządu do komprymowania gazów, kupuje wtedy pompę kompresyjną Cailleteta. Nabywa ją u Ducreteta, który te pompy fabrykował. Wróblewski pisze, że była to zdaje się trzydziesta pompa z pośród sprzedanych do tego czasu. Posługując się swym aparatem i tą pompą, wykonuje Wróblewski doświadczenia, które mu w tym czasie wiele kłopotów przysparzają. Z drugiej jednak strony dają mu doświadczenie, które bardzo się potem przyda w jego pracach krakowskich. Rezultatem tych doświadczeń jest praca naukowa, która robi sensację w Paryżu: otrzymuje hydrat bezwodnika węglowego.

W tejże pracowni styka się Wróblewski, w początkach lutego 1882 roku — jak sam o tem pisze — z Cailletetem, który przybył tam w celu skroplenia tlenu przy pomocy etylenu. Doświadczenia te, wykonane w marcu i kwietniu 1882 roku, nie doprowadziły jednak Cailleteta do oczekiwanego rezultatu.

We wrześniu 1882 opuszcza Wróblewski Paryż, udając się do Krakowa, dla objęcia katedry w uniwersytecie. Warto tu przytoczyć parę słów z listu z 17 sierpnia 1882 roku, którym go żegna De Bray. Oto jego słowa:

„Vous avez commencé au Laboratoire de l'Ecole Normale une série remarquable de recherches, que j'ai été bien heureux de vous voir conduire avec autant de persévérance que de talent. Votre belle découverte de l'acide carbonique hydraté, que tant de chimistes ont recherché sans le découvrir, la relation qui existe entre la solubilité des gaz et les phénomènes de la capillarité, sont de beaux travaux, qui prennent place à côté de ceux qui ont fait la gloire du laboratoire fondé et illustré par mon cher et illustre maître et prédécesseur H. Sainte-Claire Deville<sup>1)</sup>).

Z tych słów wieje coś więcej, niż to nakazuje zwykła kurtuzja.

Przejdźmy teraz do omówienia kolei życiowych drugiego z naszych uczonych.

<sup>1)</sup> Zob. odnośnik <sup>2)</sup> na str. 60.

Karol Stanisław Olszewski<sup>1)</sup> urodził się dnia 29 stycznia 1846 r. w Broniszowie w Tarnowskiem. Lata dzieciinne zatrulo mu powstanie chłopskie 1846 roku, wzniecone przez



KAROL STANISŁAW OLSZEWSKI

\* 29 I. 1846

+ 25 III. 1915

Ryc. 2.

wysłanników Metternicha. Tłuszcza chłopska dewastuje majątek jego rodziców i zabija mu ojca. Z trudem tylko ratuje się matka z córeczką i kilkotygodniowym Karolem.

<sup>1)</sup> Drobiazgowy życiorys Olszewskiego podaje prof. T. Estreicher w artykule p. t. Karol Olszewski — w dziesięciolecie śmierci, zob. Przegląd Współczesny (Kraków) Nr. 37 i 38. Poza życiorysem znajduje się tam także przegląd pracy naukowej Olszewskiego. Powołując się na prof. Estreichera, mam na myśli ten właśnie artykuł.

Do gimnazjum uczęszczał w Nowym Sączu i Tarnowie. Naukę gimnazjalną przerywa mu rok 1863. Zaciągnąwszy się w szeregi ochotników w Krakowie, zostaje aresztowany wraz z towarzyszami, nim zdołał wyruszyć na pole walki. Po uwolnieniu go z więzienia, wtedy, gdy wzięcie udziału w powstaniu nie miało już celu, wraca do gimnazjum w Tarnowie. Egzamin dojrzałości składa w r. 1866. Następnie zapisuje się na Wydział filozoficzny Uniwersytetu Jagiellońskiego, wybierając sobie kierunek studjów, któremu pozostał wierny przez całe życie. Od roku 1869 jest demonstratorem w uniwersyteckim laboratorium chemicznem. W roku 1871 zostaje asystentem przy Katedrze chemji, którą zajmował jego protektor profesor Emil Czyrniański. Pracując w zakładzie, w którym panował analityczny kierunek prac, wykonywał Olszewski analizy sądowe, sanitarne i zajmował się wiele analizami wód mineralnych. Rezultatem tych prac była rozprawa p. t. „Rozbiór chemiczny wód studziennych i rzecznych krakowskich“, ogłoszona w Sprawozdaniach Komisji Fizjograficznej Towarzystwa Naukowego Krakowskiego za r. 1870. W roku 1872 wyjeżdża do Heidelberga, do środowiska naukowego, które dzięki nazwiskom Bunsena i Kirchhoffa cieszy się opinią pierwszego ośrodka wiedzy chemicznej w Europie. Tu słucha wykładów fizyki doświadczalnej Kirchhoffa, wykładów chemji doświadczalnej Bunsena, wykładów mineralogji Bluma oraz bierze udział w ćwiczeniach laboratoryjnych. Słuchając pilnie wykładów, przygotowuje się równocześnie do egzaminu doktorskiego, który uzyskuje na podstawie pracy z analiz wód krakowskich. Jego pobyt w Heidelbergu trwa jednak zaledwie przez letni semestr 1872 roku. Po wyjeździe z Heidelberga zwiedza ważniejsze pracownie w Niemczech i Austrii, poczem wraca do Krakowa i obejmuje z powrotem obowiązki asystenta. W roku 1873 nostryfikuje doktorat i następnie, po wykonaniu pracy „O połączeniach ksantogenowych alkoholu izopropylowego“, habilituje się do chemji. W roku 1876 zostaje zamianowany profesorem nadzwyczajnym z obowiązkiem wykładania chemji analitycznej. Profesorem zwyczajnym i dyrektorem I. zakładu chemicznego zostaje dopiero w r. 1891. Na stanowisku tem pozostaje do końca życia.

Jak więc widzimy, koleje życia Olszewskiego były daleko mniej skomplikowane, niż koleje życia Wróblewskiego.



Poza bardzo krótkim pobytem zagranicą, spędził Olszewski całe swe długie życie wyłącznie w krakowskim zakładzie chemicznym. Ponieważ profesor Czyrniański był więcej teoretykiem niż eksperymentatorem, Olszewski sam się przygotowywał w sztuce doświadczalnej, sam się wyspecjalizował na pierwszorzędnego badacza naukowego. Cóż bowiem mógł mu dać ten krótki jego pobyt zagranicą, poza rozszerzeniem horyzontów 'myślowych, poznaniem nowożytnych metod pracy doświadczalnej i poznaniem urządzeń pracowni. A opowiadali mi uczniowie jego, między innymi mój brat rodzony, który słuchał jego wykładów i odrabiał u niego laboratorjum chemiczne, że eksperymentatorem był niedoścignionym.

Już jako demonstrator zajmuje się Olszewski naprawą uszkodzonych przyrządów, znajdujących się w zakładzie. Między innymi naprawia popsuty kompresor Natterera, znajdujący się bez użytku w pracowni. Z czasem uczy się robót szklarskich, uczy się toczyć w drzewie i metalu i dochodzi w tych pracach do takiej wprawy, że nie znajdziesz w tym czasie w Krakowie lepszego mechanika od Olszewskiego. Sam też robi sobie nowe przyrządy i przerabia je, dostosowując do wymagań doświadczenia.

Może sobie jednak zadać ktoś pytanie, poco on to wszystko robił, poco tracił czas na te prace mechanika i montera, zamiast pracować w kierunku czysto naukowym, a tamte rzeczy oddawać do wykonania mechanikom, jak to zwykle robią pracownicy naukowci. O ileż więcej mógł być zdziałać dla nauki samej? Możliwe jest odpowiedzieć na to, że takim już był, takim się urodził, gdyby się nie wiedziało, w jakich to warunkach pracować musieli uczeni polscy w tych czasach, nawet w tak starej uczelni jak Wszechnica Jagiellońska. Olszewski pisze o tem w ten sposób w życiorysie prof. Czyrniańskiego<sup>1)</sup>.

„Ś. p. Czyrniański był więcej teoretykiem niż eksperymentatorem. Że prace jego przybrały ten kierunek, wpłynął na to głównie brak pracowni chemicznej, na początku jego profesorskiej działalności<sup>2)</sup>, pracowni, któraby odpowiadała chociaż najskromniejszym wymaganiom. Całą pracownię chemiczną stanowiły dwie sale, z których jedna przeznaczona

<sup>1)</sup> Zob. Wszechświat, tom VII, Str. 322 (1888 r.).

<sup>2)</sup> Czyrniański został profesorem w r. 1851.

była na gabinet i salę wykładową, druga zaś na pracownię, a w tej najważniejszą część stanowiła kuźnia kowalska z olbrzymim miechem. Oprócz tego znajdowało się w tejże pracowni kilka starych przyrządów, kilkadziesiąt modeli drewnianych, kilka starych wag aptekarskich itd.“

Czyrniańskiemu powiodło się wprowadzić — pisze dalej Olszewski — po objęciu katedry polepszyć nieco te warunki, uważał je jednak za absolutnie niewystarczające. Czynił więc starania usilne o polepszenie istniejącego stanu rzeczy, zabiegając o budowę nowego gmachu na pomieszczenie zakładu chemji. Jak pilno było austrijackiemu Ministerstwu oświaty polepszyć ten fatalny stan rzeczy, świadczy o tem ten fakt, że dopiero po latach dwudziestu wystawiono budynek na ten cel. Stał on w r. 1871. Znalazła w nim pomieszczenie, oprócz Zakładu chemji, także Szkoła sztuk pięknych, pozostająca pod dyrekcją Jana Matejki. Czyrniański był już wtedy za stary na to, by zmieniać kierunek pracy. Ograniczał się więc — pisze Olszewski — do zachęcania swych uczniów i asystentów do pracy w chemji doświadczalnej.

Olszewski rozpoczął swą karierę naukową jeszcze w starym zakładzie chemicznym. Tam zaprawiał się w początkach nauki chemji, doskonalił się w chemji analitycznej i w technice skraplania gazów. We wspomnieniach z tych czasów pisze Olszewski<sup>1)</sup>: „Rozpocząłem doświadczenia nad skraplaniem gazów, jako niedoświadczony młodzieniec, w r. 1869 bez żadnego kierownictwa i nadzoru i prowadziłem je następnie przez długie lata“. A o popieraniu tych jego prac przez swego szefa wyraża się znowu tak: „Nie mogę zamilczeć, że jeśli moje prace, szczególnie w kierunku skraplania gazów, zdobyły sobie jakie takie uznanie w świecie naukowym, to zasługa pod tym względem w znacznej części należy się Czyrniańskiemu, który mi wykonanie tych kosztownych doświadczeń wszelkimi możliwymi sposobami ułatwiał“<sup>2)</sup>. A na innem znowu miejscu pisze: „Pierwsze moje praktyczne wiadomości z zakresu skraplania gazów zawdzięczam staremu

---

<sup>1)</sup> Zob. K. Olszewski. Skraplanie gazów, szkic historyczny. Chemik Polski tom 11, str. 385, 414, 442, (1911 r.) także Bull. de l'Académie des Sciences Cracovie, rok 1908, str. 375. Znajduje się tu także spis prac.

<sup>2)</sup> Zob. Wszechświat, tom VII (1888).

kompresorowi Nattererowskiemu, który zastałem w roku 1869 w tutejszem laboratorium uniwersyteckiem, jako stypendysta tego zakładu. Po kilku bezskutecznych próbach z przyrzędem nieco uszkodzonym, udało mi się skroplić w nim bezwodnik węglowy i od tego czasu przygotowywałem regularnie przez kilka lat, jako asystent zakładu, ciekły tudzież stały bezwodnik węglowy, który służył do wykładów prof. Czryrniańskiego. Przy tej sposobności zaznajomiłem się z najważniejszymi doświadczeniami Faraday'a, a przedewszystkiem z otrzymywaniem na owe czasy bardzo niskich temperatur, dochodzących do  $-110^{\circ}\text{C}^{\circ}$ .

Oto przygotowanie Olszewskiego z dziedziny skraplania gazów w chwili przybycia Wróblewskiego do Krakowa.

Tacy to dwaj ludzie, zahartowani w twardej pracy naukowej i obaj odznaczający się wytrwałością i metodycznością w tej pracy, wzięli się za bary z gazami, które oparły się wszystkim dotychczasowym badaczom. O wyniku ich współpracy zdecydowały niecałe dwa miesiące. Rozpoczęli ją w lutym 1883 a już 9 kwietnia tegoż roku niosły druty telegraficzne następującą wiadomość do Paryża:

*„Oxygène liquéfié, complètement liquide, incolore comme l'acide carbonique. Vous recevrez une Note dans quelques jours“.*

Dnia 16 kwietnia poszła druga:

*„Azote refroidi, liquéfié par détente. Ménisque visible, liquide incolore“,*

a 21 kwietnia znowu taka:

*„Oxyde de carbone liquéfié dans les mêmes conditions que l'azote. Ménisque visible. Liquide incolore“<sup>1)</sup>.*

Na telegramach podpisany był Wróblewski.

Jak bardzo niezadowolony był z wiadomości w nich zawartych pan J. Jamin, wspomnieliśmy o tem już przedtem. Oto słowa, jakie wypisał on w artykule w „Revue des deux mondes“: „M. Wróblewski avait assisté dans le laboratoire de l'Ecole Normale aux expériences de M. Cailletet, dont il acheta les

<sup>1)</sup> Zob. Noty w Comptes Rendus, jak podano na str. 80 niniejszego artykułu.

appareils; il les emporta à Cracovie, s'assura la collaboration d'un collègue, M. Olszewski, et fit bouillir l'éthylène, non plus dans l'air, mais dans le vide de la machine pneumatique. Il vit sa température s'abaisser depuis — 103 jusqu'à — 150 degrés. C'était le plus grand froid qu'on eût encore obtenu; il était suffisant; le succès fut complet et l'on vit l'oxygène, comprimé préalablement dans un tube de verre, devenir un liquide permanent, avec ménisque bien dessiné<sup>4</sup>.

Uczeni nasi zawdzięczali powodzenie zastosowaniu bardzo prostego zabiegu — jak się to dziś mówi — mianowicie użyciu, jako środka ziębiącego, etylenu wrzącego w próżni. Faktem jest jednak, że zabieg ten został po raz pierwszy zastosowany w Krakowie. To wystarczyło już na to, by zyskać środek ziębiący o temperaturze niższej o czterdzieści zgórą stopni od najniższych znanych w tych czasach temperatur. I to był cały sekret ich powodzenia. No i jeszcze jedno, techniczna strona przeprowadzenia doświadczeń, a to nie było bynajmniej rzeczą małej wagi.

Narzuca się pytanie, dlaczego tego sposobu — znanego od czasów doświadczeń Faradaya — nie zastosował Cailletet? Odpowiedź na to pytanie daje nam list H. Debraya do Wróblewskiego z 24 kwietnia 1883, w którym uczony ten tak pisze: „Vos communications sur l'oxygène, l'azote et l'oxyde de carbone, ont vivement intéressé l'Académie et aussi le laboratoire de l'Ecole Normale. Nous avons bien regretté un peu que ces expériences, si intéressantes, n'aient pas été faites par M. Cailletet à notre laboratoire; mais notre ami n'a pas la patience et la persévérance que vous mettez dans tous vos travaux. Il a un esprit très ingénieux, mais la méthode scientifique, sans laquelle on n'avance pas, lui fait défaut. Nous nous consolons volontiers en pensant que la question est tombée en bonnes mains qui la conduiront aussi loin que possible, et nous vous envoyons de grand coeur toutes nos félicitations<sup>4 1)</sup>).

Który z naszych obuuczonych podał pomysł zastosowania, jako środka ziębiącego, etylenu wrzącego w próżni, to nie da się rozstrzygnąć. Olszewski pisze, że on zaproponował wspólne badania celem skroplenia tlenu przy zastosowaniu przyrządu Cailleteta oraz etylenu, wrzącego w próżni,

<sup>1)</sup> Zob. przypisek <sup>2)</sup> na str. 60.

jako środka ziębiącego. Stwierdzał to też Czyrniański, pisząc, że jako naoczny świadek zawiązania się spółki naukowej naszych uczonych może stwierdzić w interesie prawdy i słuszności, że pierwszy projekt użycia ciekłego etylenu wrzącego w próżni w celu skroplenia tlenu wyszedł od Olszewskiego<sup>1)</sup>. Z drugiej jednak strony wiemy dobrze, że Wróblewski, przyjeżdżając z Paryża, wiedział o używaniu przez Caillieteta etylenu, jako środka oziębiającego.

Rzecz jasna, że Wróblewski, przybywszy do Krakowa, opowiadał o ruchu naukowym za granicą, o swym pobycie w laboratorjum de l'Ecole Normale, o swych pracach tam wykonywanych oraz o pracach innych uczonych. Oczywiście opowiadał też, że był świadkiem doświadczeń, wykonywanych przez Caillieteta, a mających na celu skroplenie gazów trwałych oraz o tem, że zakupił i przywiózł ze sobą jedną z pomp Caillieteta. Nic też dziwnego, że zetknąwszy się z Olszewskim i poznawszy jego doświadczenie w dziedzinie skraplania gazów, omawiał z nim żywo te sprawy. W dyskusjach musiała być także mowa i o etylenie, jako środku ziębiącym, stosowanym przez Caillieteta w jego ostatnich doświadczeniach. Jako rezultat tych rozmów, wynikło zawiązanie się spółki naukowej, mającej na celu skroplenie tlenu. Postanowili użyć etylenu, jako środka chłodzącego. Czyż to tak ważne, który z nich wymienił pierwszy etylen? Daleko ważniejsze było to, że Olszewski nie tylko miał opanowaną technikę skraplania gazów, ale potrafił robić przyrządy własnoręcznie, a nadto ten fakt, że Wróblewski, wiedząc jak te rzeczy stoją w Paryżu, parł niewątpliwie do pośpiechu.

Olszewski zbudował też w niedługim czasie przyrząd własnego pomysłu do otrzymywania znacznych ilości ciekłego etylenu pod ciśnieniem atmosferycznym, przy użyciu stałego bezwodnika węglowego, jako środka ziębiącego, oraz przyrząd, w którym można było poddać etylen wrzeniu w próżni. Po pierwszych próbach tych przyrządów w Zakładzie Chemji, przeniesiono doświadczenia do Zakładu Fizycznego, w którym gospodarzem był Wróblewski. I tu, po wielu jeszcze mozolnych i trudnych doświadczeniach, dokonali obaj pamiętnego dzieła.

<sup>1)</sup> Zob. Nowa Reforma z dnia 13 maja 1885.

Krótko trwała jednak ich współpraca. Spółka naukowa rozleciała się w niedługi czas po wymienionych datach kwietniowych 1883 roku. Później pracowali oddzielnie. Wróblewski w Zakładzie Fizycznym, Olszewski zaś w Zakładzie Chemicznym Uniwersytetu Jagiellońskiego. Pozycja pierwszego była jednak znacznie lepsza niż drugiego. Wróblewski posiadał własny zakład i urządzenia do dalszych prac naukowych. Olszewski, mimo że był profesorem nadzwyczajnym, nie posiadał nie tylko zakładu, ale nawet drobnej dotacji. Zadowalać się musiał lokalem, jaki mu wydzielił Cz y r n i a ń s k i ze swego zakładu, oraz środkami materialnymi, jakich mu tenże udzielał. Dzięki życzliwości jego, Olszewski uzyskał możliwość zbudowania przyrządu do skraplania gazów w formie ulepszonej, zapomocą którego skroplił wszystkie ze znanych wówczas gazów, z wyjątkiem wodoru. Przy pomocy tego przyrządu oznaczył też stałe krytyczne oraz temperatury wrzenia i zestalenia skroplonych substancyj. Z czasem zakupione zostały do Zakładu Chemicznego: przyrząd Cailleteta, ulepszona pompa tłocząca Natterera, gazometry, flaszki żelazne na gazy zgęszczone itd. Zyskał w ten sposób Olszewski pracownię, nie ustępującą pracowni Wróblewskiego. Stało się to jednak dopiero w r. 1887.

Niezależnie od Olszewskiego pracował Wróblewski w swym zakładzie. Prace, które wykonywali oni w ciągu pięciu następnych lat, dotyczyły przeważnie tych samych tematów, a różniły się tem, że Wróblewski pracował początkowo mniejszymi ilościami skroplonych gazów, i tem, że podczas gdy Wróblewski oznaczał niskie temperatury zapomocą termoelementu miedź-argentan, Olszewski oznaczał je zapomocą termometru wodorowego.

W tym czasie próbowali obaj skroplić wodór. Olszewski używał w tych doświadczeniach, jako środka ziębiącego, tlenu wrzącego w próżni. Gdy oziębił wodór do  $-198^{\circ}\text{C}$  i ścisnął go w przyrządzie Cailleteta do 190 atmosfer, a następnie poddał naglej ekspansji, otrzymywał gęstą mgłę skroplonego wodoru. Podobne doświadczenia wykonał niezależnie od niego Wróblewski, poddając ekspansji wodór skompresowany do 100 *atm* i oziębiony ciekłym wrzącym tlenem. Żadnemu z nich nie powiodło się jednak definitywne skrople-

nie tego gazu. Dokonał tego dopiero w r. 1898 uczony angielski James Dewar.

Niedługo już jednak było dane pracować Wróblewskiemu. Uległszy śmiertelnemu poparzeniu na skutek wypadku z lampą naftową w pracowni, zmarł 16 kwietnia 1888 roku, dokładnie w 5 lat od pamiętnej daty skroplenia azotu wraz z Olszewskim.

Przez owych pięć lat wykonał Wróblewski szereg prac naukowych, w których zajmował się oznaczeniem własności fizycznych substancyj w bardzo niskich temperaturach, pracował nad techniką obchodzenia się ze skroplonemi gazami, nad uproszczeniem metody skraplania gazów, nad sposobami ich przechowywania itd. Doświadczeniem, jakie zdobył w tej dziedzinie, podzielił się z innymi w pracy p. t. „Über den Gebrauch des siedenden Sauerstoffs, Stickstoffs, Kohlenoxyds, sowie der atmosphärischen Luft als Kältemittel“, ogłoszonej w r. 1885. Oto słowa z niej wyjęte, które dają wyraz jego poglądów co do metod wówczas stosowanych w Krakowie i co do metod przyszłości: „Die in dieser Abhandlung beschriebenen Methoden sind aus Nothwendigkeit entsprungen, das ganze Gebiet zuerst mit möglichst geringen Mitteln abzusuchen, um erst nach der Feststellung des Sachverhaltes die Versuche in grösserem Massstab durchführen zu können. Diese Methoden reichen, wie gesagt, vollständig aus, um eine Menge von Erscheinungen zu untersuchen. Sie sind aber nicht die Methoden der Zukunft. Sie sind noch viel zu complicirt und an eine Reihe von einschränkenden Bedingungen gebunden. Der in dieser Abhandlung beschriebene Apparat gestattet unter der Luftpumpe ein paar Cubikcentimeter Sauerstoff eine Viertelstunde lang oder Stickstoff minutenlang zu haben. Durch passende Wahl von Glasröhren wird man diese Menge vielleicht um noch ein paar Cubikcentimeter vergrössern können. Aber weiter kommt man sicher in dieser Hinsicht nicht“.

Gdy czyta się tę rozprawę Wróblewskiego i cały szereg innych z tego czasu, rozwiewa się gruntownie legenda, jaka wytworzyła się w kołach związanych z zakładem Olszewskiego, że to głównie jemu przypada zasługa sukcesu, jaki osiągnęli nasi uczeni w owych dniach kwietniowych 1883 r. Każdy bowiem, kto pracował doświadczalnie, oceni łatwo, że

tak jak pisze Wróblewski o tych rzeczach, może pisać tylko wytrawny i pierwszorzędny eksperymentator. Pokrywa się to zresztą z jego działalnością naukową z czasu przed przyjazdem do Krakowa. Jakie było odnoszenie się Wróblewskiego do Olszewskiego po pierwszych ich sukcesach, to inna rzecz i pomówimy też o tem oddzielnie.

Nim się tem zajmujemy, warto jeszcze podnieść, że przeprowadzenie tych doświadczeń nie było wcale tak proste, jakby się komuś wydać mogło na podstawie opisów, spotykanych w podręcznikach. Wymagały one wytężonych i długotrwałych prac, które związane były z wielkiem niebezpieczeństwem.

Wróblewski pisze, że z powodu eksplozji, mogącej w każdej chwili nastąpić, każde doświadczenie ze skropleniem gazu było niebezpieczne. Przedsiębrano też wszelkie środki ostrożności. Tak on sam, jak i jego asystenci Aleksandrowicz, Koźmiński i Nowak posługiwali się przy każdym doświadczeniu maskami drucianymi, które okrywały w całości ich głowy. Z licznych eksplozji, przy których doznał dwukrotnie okaleczenia, przytacza Wróblewski takie zdarzenie. Badano zachowanie się tlenu przy bardzo wysokich ciśnieniach. Doświadczenie, które trwało z reguły godzinę do półtorej, zbliżało się do końca. Obserwując przebiegi w rurce aparatu i przekładając komutator galwanometru, siedział, jak zwykle, przez cały czas tuż przy aparacie, który był oświetlony z tyłu świecą. Asystenci, zakryci drewnianą ścianką, robili odczyty na przyrządach. W pewnej chwili podniósł się Wróblewski z miejsca, na którym siedział, oddalając się od aparatury. Nie uszedł czterech kroków, gdy nagle nastąpiła eksplozja rurki z tlenem, od której zapalił się etylen. Eksplozja była tak silna, że rzuciła nim w bok. Gdy obejrzał się, nie było już aparatu szklanego. Pozostały tylko urządzenia pomocnicze i rozbite albo uszkodzone przyrządy, jak galwanometr, manometr i t. d. Cały pokój pokryty był pyłem szklanym. Nadto wyleciało 16 szyb okiennych.

Olszewski pisze, że zdarzały mu się częstokroć niebezpieczne eksplozje, jak np. eksplozja ciekłego ozonu, których nie można było nawet przewidzieć. Zastosowanym środkiem ostrożności — pisze dalej — a większej mierze Opatrzności



Boskiej zawdzięczam, że nie pociągnęły one za sobą żadnych nieszczęśliwych wypadków. Najniebezpieczniejsza była eksplozja dużego metalowego manometru, na 300 atmosfer, ważącego około 2 kg, która zdarzyła się w grudniu 1894 r., podczas pompowania tlenu przyrządem Natterera. Tlen ten miał służyć jako środek ziębiący do skraplania argonu. Ponieważ bezpośrednio przedtem skraplano etylen tym samym kompresorem, przeto wytworzyła się w nim mieszanina wybuchająca tlenu i etylenu, która podczas jej wydalania zapaliła się i spowodowała eksplozję. Szczątki manometru uderzyły go z tak wielką siłą zbliżoną, że tylko dzięki grubemu ubraniu, które przypadkowo miał na sobie, nie spowodowały groźniejszych następstw, prócz ośmiodniowej choroby, po której mógł przystąpić do dalszych doświadczeń nad skraplaniem argonu.

Powróćmy jednak do sprawy przyczyn, które spowodowały rozwiązanie się spółki naukowej Wróblewskiego z Olszewskim. Jakie mogły być powody tego, właśnie wtedy, gdy przez wspólny czyn zostały ich nazwiska złączone na zawsze i stały się głośne w świecie dalekim? Który z nich był tego powodem? Oto pytania, które nasunęły mi się już przed wielu laty. Smoluchowski, który na krótki czas przed swą śmiercią napisał po zgonie Olszewskiego artykuł p. t. „Karl Olszewski — ein Gelehrtenleben“ w „Naturwissenschaften“<sup>1)</sup>, napisał o tem tylko te krótkie słowa: „Die Mitarbeiterschaft war übrigens nur von kurzer Dauer — es scheinen die zwei Charaktere zu verschieden gewesen zu sein“. Prof. Tadeusz Estreicher, były asystent Olszewskiego i jego współpracownik oraz następca na katedrze, który posiada wszystkie dokumenty, odnoszące się do Olszewskiego i jego działalności, pisze, że głównym powodem rozwiązania się ich współpracownictwa były przede wszystkim, jak się zdaje, wybitne ich indywidualności, które utrudniały im gładki ich stosunek. „Każdy z nich — pisze Estreicher — pragnął pracować w tym samym kierunku, ale na inny sposób, a podporządkowanie się jednego drugiemu nie mogło iść łatwo. Można zresztą doskonale wczuć się w myśli Olszewskiego; uważał się on za projektodawcę; modyfikacja przyrządu Cailleteta i myśl użycia etylenu wrzającego w próżni, zatem najistotniejsza za-

<sup>1)</sup> Bd. 5, p. 738 (1917).

sługa w skropleniu, miały od niego pochodzić“. I wiele jest jeszcze rzeczy słusznych, które w dalszym ciągu tego ustępu przytacza prof. Estreicher, nie podaję ich już jednak narazie, bo czuć tu między wierszami pewien sentyment dla swego mistrza oraz specjalną gorycz w odniesieniu do Wróblewskiego. Wolę naświetlić te rzeczy tak, jak mnie się przedstawiają z literatury, tembardziej, że słyszałem z ust ludzi, którzy pracowali w zakładzie Olszewskiego, pewne opowieści, które się absolutnie nie zgadzają z tem, co wyczytać można w literaturze.

Przeoglądając literaturę, widzimy następujące fakty: Trzy telegramy — przytoczone poprzednio — podpisuje Wróblewski. Noty znajdujące się w 96 tomie (1888 r.) „Comptes Rendus“ na str. 1140 i 1225 noszą nagłówki: „Sur la liquéfaction de l'oxygène et de l'azote, et sur la solidification du sulfure de carbone et de l'alcool. Note de MM. S. Wróblewski et K. Olszewski, présentée par M. Debray“. „Sur la liquéfaction de l'azote. Note de MM. S. Wróblewski et K. Olszewski, présentée par M. Debray“. W pierwszej z nich znajdujemy taki ustęp: „Ayant profité d'un appareil nouveau, construit par l'un de nous (w odnośniku M. Wróblewski) et qui permet de mettre des quantités de gaz relativement considérables sous des pressions de quelques centaines d'atmosphères, nous nous sommes proposé d'étudier les températures que présentent les gaz pendant la détente. Ces expériences nous ont menés bientôt à la découverte d'une température à laquelle le sulfure de carbone et l'alcool se laissent geler, et à laquelle l'oxygène se liquéfie complètement avec une très grande facilité“. W tej samej nocie znajduje się przedtem takie zdanie: „M. Cailletet, dans une Note publiée il y a un an („Comptes Rendus“ t. XCIV, p. 1224—1226), a recommandé l'éthylène liquéfié comme un moyen pour obtenir un froid très intense“.

Nie wiem więc, o co mogła być pretensja? Chyba tylko o ten odnośnik, ale czy dał go Wróblewski czy może Debray? Nie ulega też wątpliwości, że notatkę redagował Wróblewski. Olszewski musiał jednak znać jej treść i wiedzieć o tem, że napisane w niej było o tem, że Cailletet polecał etylen jako środek oziębiający. To, że Wróblewski podpi-

sał telegramy do Debraya, którego Olszewski nie znał, to też, po ludzku rzeczy biorąc, nic dziwnego. Niewątpliwie byłoby sympatyczniejsze, gdyby figurowały podpisy obydwu, ale to chyba drobiazg wobec tego, że w nocy figurowały oba nazwiska. To, że Wróblewski był na pierwszym miejscu, to też nic dziwnego. Wszak praca dokonana była w pracowni, której on właśnie był kierownikiem.

Trzeba nadto uwzględnić list Wróblewskiego, umieszczony w krakowskiej „Nowej Reformie“ z dnia 12 kwietnia 1883, treści następującej:

„W numerze „Nowej Reformy“ z dnia 11 kwietnia znajduje się łaskawa wzmianka o skropleniu tlenu. Ponieważ z tego artykułu czytelnik mógłby sądzić, że zaszczyt tego odkrycia przypada w zupełności na mnie, pośpieszam więc oświadczyć, że praca ta była wspólnymi siłami zrobiona, tak przezemnie, jak i przez pana Olszewskiego, i że z tego powodu zaszczyt w równej części przypada tak na mnie, jak i na mego współpracownika“.

Widzimy z niego, że przynajmniej formalnie rzeczy biorąc, trudno powiedzieć, by Wróblewski starał się odjąć zasług Olszewskiemu. Nie ulega wątpliwości, że względy zwykłej kurtuazji wymagały, by nie nazywać Olszewskiego w liście publicznym tylko współpracownikiem. To musiało go zboleć, choćby już nie z innych powodów, to po prostu dlatego, że napewno tylko dzięki Olszewskiemu stało się możliwe osiągnięcie sukcesu w tak krótkim czasie. Olszewski był jednak w trudnym położeniu, został — jak pisze Estreicher — dopuszczony na przyprzążkę do prac w cudzem laboratorium. Trudno przypuścić, żeby był aż tak ambitny, iżby to „nieszczęśliwe“ nazwanie go współpracownikiem spowodowało kompletne jego zerwanie z Wróblewskim. Nadto zdawał sobie napewno sprawę z tego, że Wróblewski poradzi sobie bez niego. Zerwanie stosunków było jednak kompletne, ich niechęć wzajemna tak daleko idąca, że nie komunikowali się zupełnie.

W roku 1885 ogłosił Wróblewski odpowiedź na artykuł Jamina, o którym mówiliśmy na początku. W niej przytacza treść listów, wymienianych z uczonymi francuskimi. Znajduje się tam między innymi list, w którym Wróblewski,

dziękując Cailletetowi za gratulacje, przesłane mu z okazji skroplenia tlenu, pisze te słowa: „Comme vous pouvez juger, j'étais bien assidu. J'ai trouvé ici un laboratoire dans un état déplorable. On devait tout organiser et créer avec des moyens bien insuffisants. Mais j'espère bientôt obtenir du gouvernement autrichien une belle dotation, qui me permettra d'exécuter une série de recherches sur une échelle un peu plus large. Les expériences m'occupent chaque jour presque jusqu'à minuit. J'ai à présent un collaborateur très habile, M. Olszewski, professeur de chimie à l'Université“.

O ile nie było innych powodów rozwiązania się współpracy naukowej Wróblewskiego i Olszewskiego, poza ich ogromną różnicą charakterów, to chyba tylko to nazywanie, czy traktowanie Olszewskiego, jako współpracownika, mogło być punktem obrazu oraz ich obopólnej niechęci. Dziennikarze, przekręcając fakty naukowe, dolali oliwy do ognia. Referując mianowicie w „Nowej Reformie“ sprawę ataków Jamina i odpowiedź Wróblewskiego, przedstawili sprawę w ten sposób, że Wróblewski wyszedł przytem, jako główny autor skroplenia tlenu i azotu. Dotknięty był jednak nietylko Olszewski, ale i jego protektor i były szef Czyrniański. A jak silnie był ten ostatni oburzony na Wróblewskiego, wskazuje na to ten fakt, że mimo iż przytacza list jego z 12 kwietnia 1883 r. (zob. str. 81 niniejszego artykułu), pisze w ten sposób: „Jeżeli uczeni francuscy starają się ująć zasług naszym polskim badaczom na korzyść swoich uczonych, to daje się poniekąd usprawiedliwić ze względów patrijotycznych, trudniej jednak usprawiedliwić ten fakt, że polski uczony stara się ująć zasług swemu ziomkowi i byłemu współpracownikowi na swoją korzyść“.

Słowa te wskazują aż nadto wyraźnie na to, że w czasie od kwietnia 1883 do maja 1885 powstał daleko idący konflikt i to nietylko między Wróblewskim i Olszewskim, ale między Zakładem Fizycznym i Zakładem Chemicznym Uniwersytetu. Na tem tle występują wyraźniej słowa, napisane przez prof. Estreichera, że: „niezadługo już wynikły nieporozumienia, spory, których ślady można obserwować w licznych od tego czasu komunikatach każdego z tych uczonych z osobna nietylko w publikacjach zagranicznych; świadectwem

ich są liczne uwagi Olszewskiego, dopisywane do rozpraw drukowanych, spotykane w papierach po nich pozostałych; świadkami wreszcie są żyjący dotychczas koledzy i znajomi obu badaczy<sup>4</sup>. Jakżeż brać jednak te znowu słowa profesora Estreichera: „Rezultaty (prac) są ogłaszane wprawdzie pod wspólnem nazwiskiem, ale z Wróblewskim na pierwszym miejscu (nawet decorum zwykłego w takich wypadkach porządku alfabetycznego nie zostało zachowane), w redakcji Wróblewskiego, z wyrażeniami obniżającemi wartość pracy i nadającemi rezultatom charakter przypadkowości i w tej formie, że główna chwała spada na Wróblewskiego, zamiast na obu równomiernie; stąd liczne odznaczenia, członkostwo Akademii, nagrody naukowe, sypią się na Wróblewskiego; nad Olszewskim przechodzi społeczeństwo i świat naukowy prawie do porządku dziennego<sup>4</sup>.”

Nie ulega wątpliwości, że wiele słuszności jest w tych słowach, ale czyż winić mamy za to wszystko Wróblewskiego tylko? Faktem jest, że przyjechał z zagranicy z marką wybitnego uczonego, że był człowiekiem o bardzo rozległych horyzontach myślowych. Był nadto człowiekiem ambitnym, o płomiennej naturze, człowiekiem, który z niejednego już jadł chleb pieca, naturą despotyczną (wystarczy spojrzeć na jego portret), człowiekiem światowym o rozległych stosunkach za granicą. Olszewski był wtedy skromnym, nikomu prawie za granicą nieznanym pracownikiem, który nie chcąc prawie widzieć świata, pędził swój cichy żywot wyłącznie w krakowskim zakładzie chemji. Cóż więc dziwnego, że gdy szły za granicę wiadomości o krakowskim sukcesie, pisano tylko o Wróblewskim. Wszak tam go tak dobrze znano. To, że zdobywał fundusze na pracownię, że dawał się poznać, że był ruchliwy, to chyba tylko zalety. Czyż miał naśladować Olszewskiego w jego nieudzielaniu się światu? Któż to wie zresztą, czy nie tej energii i ruchliwości Wróblewskiego zawdzięczać należy, że właśnie w Krakowie, a nie w Paryżu, dokonane zostało skroplenie tlenu i azotu? Kto wie, czy byłby się Olszewski z tem tak spieszył?

Po śmierci Wróblewskiego pozostał Olszewski — jak się wyraża Smoluchowski — „als alleiniger Repräsentant einer Glanzperiode, auf welchem nicht nur der Ruhm, sondern

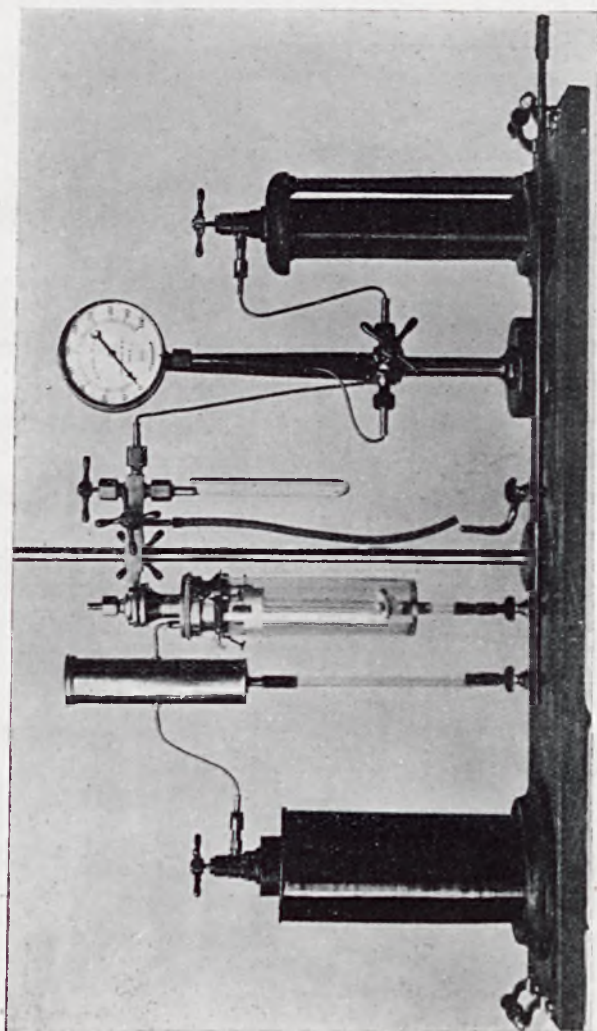
auch die Pflicht einer Weiterführung jener Arbeiten im bisherigen Sinne lastete. Dieser Aufgabe ist er in vollem Masse gerecht geworden, indem auch diese zweite Periode seiner Tätigkeit eine Reihe höchst bedeutender Leistungen aufzuweisen hat“... Trudno tu mówić szczegółowiej o tych jego pracach i dalszych sukcesach oraz powodzeniu, którego się doczekał w nauce zagranicznej. Krótki przegląd jego dalszej działalności jest jednak konieczny dla pełnej jego charakterystyki.

Otóż — jak mówiliśmy — po rozejściu się z Wróblewskim, zbudował sobie Olszewski swój własny przyrząd do skraplania gazów. Przyrządu tego używał od września 1883 r. najprzód do skroplenia wodoru, a następnie do skraplania i zamrażania innych gazów. Przyrząd ten dawał jednak małe ilości skroplonych gazów. Objętości ich nie przekraczały 12—15  $cm^3$ . Praca z tym przyrządem nie była bezpieczna, bo stosunkowo szeroka rurka, w której skraplał się gaz, mogła łatwo eksplodować przy użyciu wysokich ciśnień i w jednym z doświadczeń faktycznie eksplodowała.

Przyrząd Olszewskiego z tych czasów przedstawiają ryc. 3 i 4. Skraplanie gazów za pomocą niego odbywało się jak następuje. Ciekły etylen, znajdujący się w butli Natterera *a*, chłodzony tu mieszaniną ziębiącą lodu ze solą kuchenną, przedostawał się, po otwarciu wentyla, do węzownicy metalowej umieszczonej w naczyniu *b*, w którym znajdowała się mieszanina zestalonego bezwodnika węglowego z eterem. Etylen, oziębiony tu po raz wtóry, wylewał się do naczynia *d*, gdzie wrzał w próżni, którą uzyskiwano za pomocą pompy ssącej, dołączonej do przewodu *g*. Przez to uzyskiwało się temperaturę, leżącą poniżej temperatury krytycznej skraplanego gazu (tlen, azot etc). Gdy następnie do tak wyziębionej grubościennej rurki szklanej *e* wprowadzony został tlen (lub inny gaz) z butli, znajdującej się po prawej zewnętrznej stronie rysunku, następowało tu jego skroplenie. Przyrząd *c* na tym rysunku oznacza termometr wodorowy, którego bańka zanurzona była w naczyniu *e* ze skroplonym gazem.

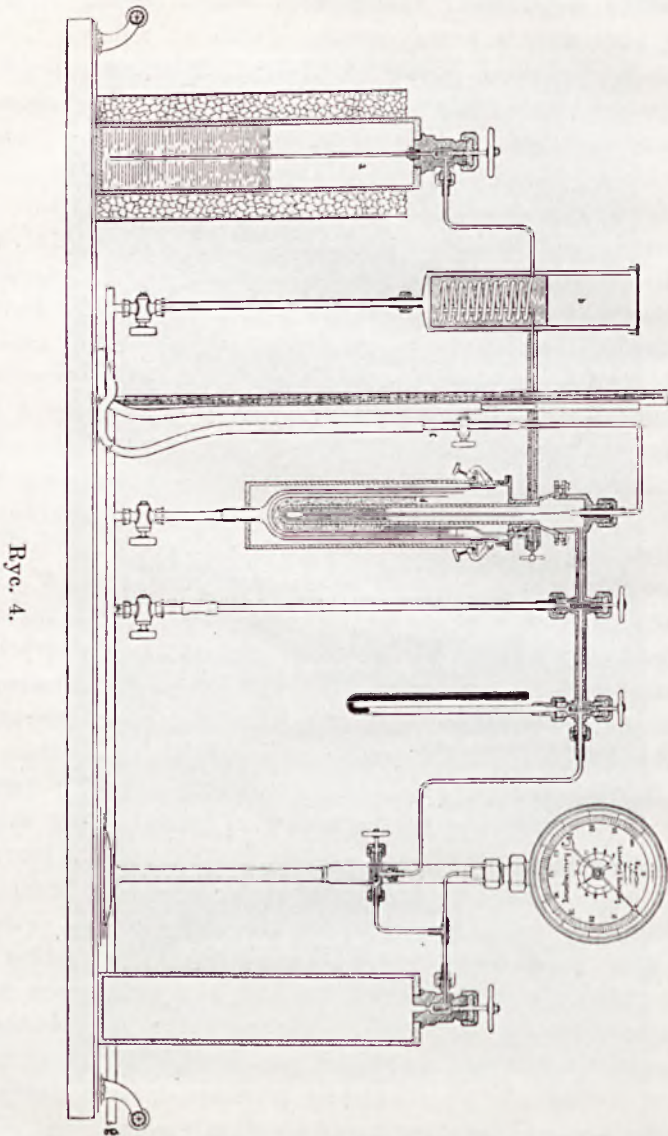
Na ryc. 5 mamy przedstawiony przyrząd, którym pracował Wróblewski. Rysunek ten wzięto z rozprawy przytoczonej na str. 77 niniejszej publikacji. Na rysunku tym oznaczają

*d* zbiornik z etylenem, chłodzonym lodem ze solą, *r'* naczynie z węzownicą, chłodzoną mieszaniną bezwodnika węglowego z eterem, *r* rurkę szklaną, znajdującą się we wrzącym w próżni



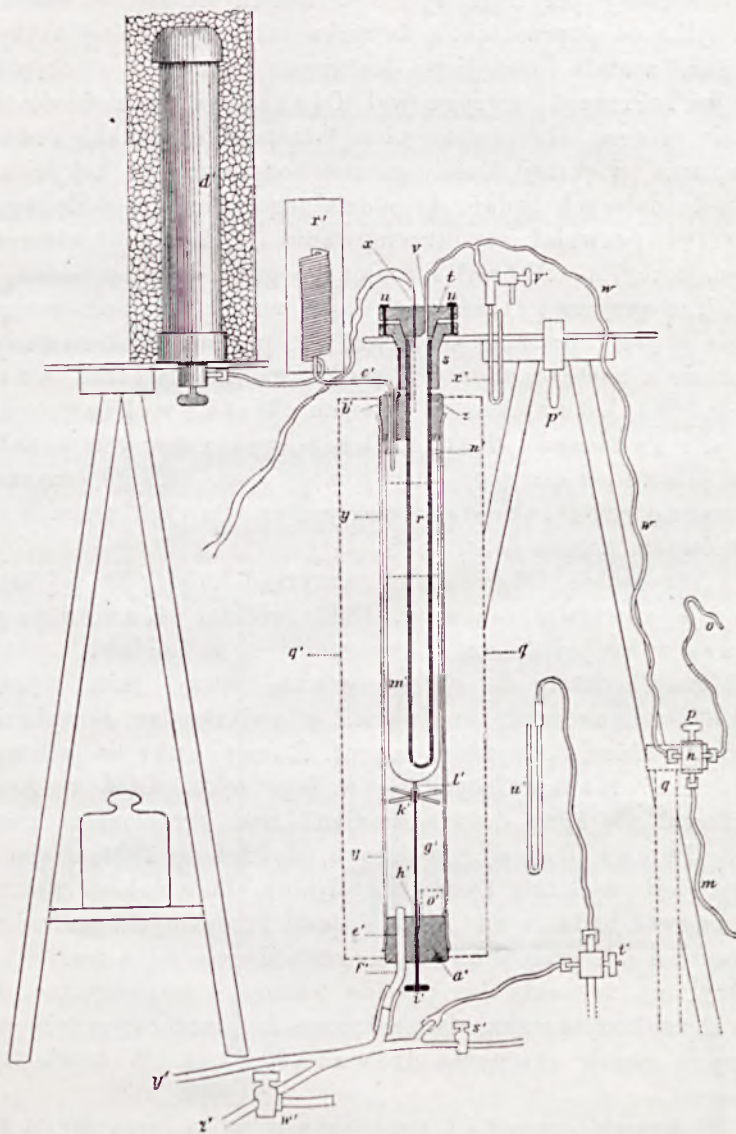
Ryc. 3.

etylenie, w której skraplał się gaz doprowadzany miedzianą rurką *w* z odpowiedniego zbiornika, *x* termoelement, którego używał Wróblewski w swych badaniach.



Ryc. 4.





Ryc. 5.

By zaradzić wadom opisanego powyżej przyrządu i posunąć dalej możliwości badawcze, zbudował Olszewski w r. 1890 większy przyrząd (ryc. 6<sup>1</sup>). Różnił on się w zasadzie tem tylko od poprzedniego, że rurka szklana, w której skraplał się gaz, została zastąpiona stalowym cylindrem o objętości 200  $cm^3$ . Przez to zrezygnował Olszewski z możliwości śledzenia procesu skroplenia gołem okiem, ale uzyskał możliwość skraplania większej ilości gazu i odpuszczania tej cieczy, dla celu dalszych badań, do oddzielnego naczynia szklanego *e*. Przyrząd pozwalał na otrzymywanie, w krótkich odstępach czasu, porcyj po 200  $cm^3$  skroplonego gazu.

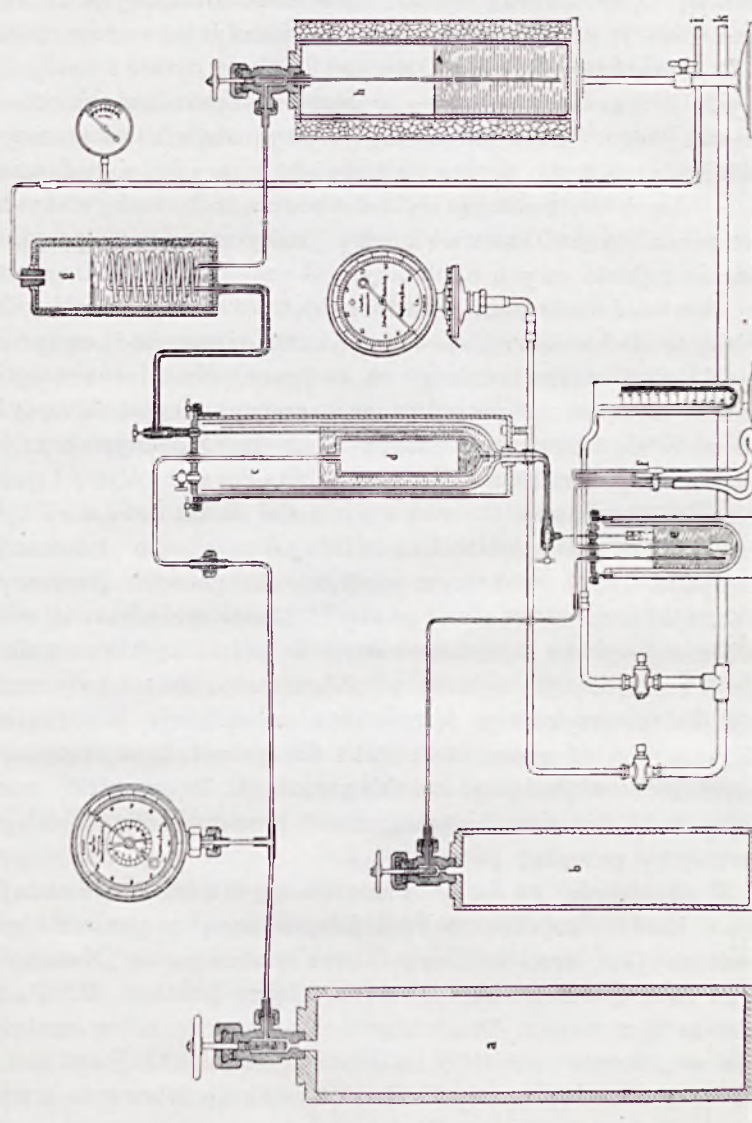
Ten przyrząd Olszewskiego znalazł później zastosowanie w jego pracach własnych, w pracach wykonywanych wspólnie z następcą Wróblewskiego na katedrze Augustem Witkowskim, w pracach Witkowskiego oraz pracach Tadeusza Estreichera, wykonywanych w zakładzie Olszewskiego. Przy pomocy tego samego przyrządu sporządzał też Olszewski ciekły tlen w swych pracach nad skropleniem argonu w r. 1895.

Jak podaje Olszewski, przyrząd oparty na tej samej zasadzie zbudował też w r. 1894 profesor Kamerlingh-Onnes w swojej pracowni kryogenicznej w Lejdzie.

Przychodzimy do okresu pewnej burzy, jaka wynikła w kołach naukowych angielskich w związku ze skraplaniem gazów, o której opowiada nam prof. Estreicher na podstawie dokumentów, znajdujących się w jego ręku. Otóż w Anglii zajmował się żywo doświadczeniami nad skraplaniem gazów prof. James Dewar. W latach od 1884 do 1894, mając do dyspozycji wydatne środki materialne, budował on aparaty, wykonywał badania nad własnościami skroplonych gazów, nad sposobami ich przechowywania, obchodzenia się z nimi i t. d. Odkrył np., że ciekły tlen posiada własności magnetyczne, zbudował znakomite naczynia próżniowe do przechowywania skroplonych gazów (naczynia Dewara<sup>2</sup>) i t. d. W czasie tych

<sup>1</sup>) Rysunki z ryc. 4 i 6 znajdują się w szkicu historycznym skroplenia gazów K. Olszewskiego, (zob. Bull. de l'Académie des Sciences de Cracovie, rok 1908 str. 375 lub „Chemik Polski“ tom II., str. 390 1911 r.).

<sup>2</sup>) Od nich pochodzą nasze dzisiejsze termosy.



Ryc. 6.

doświadczeń urządził Dewar, od czasu do czasu, wykłady publiczne, podczas których demonstrował skraplanie gazów oraz ich zachowanie się w stanie skroplonym. Pierwszy z takich wykładów, które budziły wielkie zainteresowanie, wygłosił 13 czerwca 1884 r. w Royal Institution w Londynie.

Z początku cytował Dewar lojalnie prace naszych uczonych<sup>1)</sup>. Z czasem jednak — w miarę zyskiwania rozgłosu — zaprzestał tego. Dla uczonych, którzy śledzili te rzeczy dokładnie, jasne było, że Dewar zawdzięcza swe powodzenie głównie temu, że wzoruje się na przyrządach, opisywanych w literaturze przez Olszewskiego (który mu zresztą posyłał regularnie odbitki swych publikacyj). Z czasem zyskał Dewar przez swe doświadczenia taki rozgłos w kołach uczonych angielskich, że w zarządzie Royal Society w Londynie powstała myśl nagrodzenia go za te prace. Na odnośnem posiedzeniu zarządu nie poszły jednak rzeczy tak łatwo, gdyż sprzeciwiali się temu dwaj chemicy angielscy. Jednym z nich był znakomity profesor William Ramsay. Mimo tych sprzeciwów przyznano Dewarowi medal Rumforda. Zirytowany tem Ramsay, pisze list do Olszewskiego (datowany 29 listopada 1894), w którym podnosi nielojalność Dewara i proponuje pomoc, w razie gdyby zechciał przedstawić swe dotychczasowe prace kołom naukowym angielskim. Olszewski korzysta z propozycji i ogłasza w „Nature“ z dnia 10 stycznia 1895 r. krótki artykuł (w formie listu do redakcji) p. t.: „On the liquefaction of gases — A claim for priority“, a następnie w lutym 1895 w Philosophical Magazine (t. 39, str. 188) rozprawę p. t.: „On the liquefaction of gases“, w której daje obszerniejszy przegląd swych prac.

W odpowiedzi na list Olszewskiego z 10 stycznia daje Dewar bardzo krótką i wprost lekceważącą odpowiedź (zamieszczona jest ona po liście Olszewskiego w „Nature“). W ślad za nią rozwija się polemika między prof. M. M. Pattisonem Muirem z Cambridge a Dewarem, którą znaleźć można w „Nature“ z r. 1895 na str. 365, 388 i 436. Pattison Muir<sup>2)</sup>, zbadawszy rzeczy dokładnie, atakuje Dewara i wy-

1) Nazywając ich „Russian observers“.

2) Ten uczony nazywa naszych badaczy „Polish professors“.

kazuje mu, że pracując metodami, wskazanymi przez Olszewskiego, przypisuje zasługi sobie. Dewar broni się dość rozwlekle, ale słabo. Pattison Muir stawia sprawę konkretnie, pisząc, że jeśli Dewar skonstruował nowe przyrządy, to po prostu niech ogłosi szczegółową ich budowę. Oto wyjątek z listu M. M. Pattisona Muira (str. 364): „If Prof. Dewar has made marked improvements in any essential parts of Prof. Olszewski's apparatus, why has he not published an accurate description of these improvements in some recognised scientific journal?” Dewar nie ogłosił jednak konstrukcji tych swoich przyrządów, przez co zdyskredytował się kompletnie.

W związku z temi wypadkami, spotyka Olszewskiego zaszczyt niebywały. Oto Ramsay proponuje mu w liście zbadanie własności argonu w niskich temperaturach. Jemu przypadło zająć się tym nowym składnikiem powietrza, którego odkrycie przez Ramsay'a, współpracującego z lordem Rayleigh'em, poruszyło cały świat naukowy w lecie 1894 roku. Olszewski godzi się oczywiście. Dnia 26 grudnia 1894 Ramsay pakuje rurkę szklaną zawierającą 300  $cm^3$  argonu, opatrzoną napisem określającym zawartość i swoim podpisem. Dla pewności umieszcza Ramsay na paczce nazwisko ambasadora austriackiego, oczywiście za jego zgodą, i ubezpiecza przesyłkę na dość znaczną kwotę 5 funtów sterlingów. Przesyłka przychodzi szczęśliwie do Krakowa, gdzie czekały już na nią aparaty, przygotowane do doświadczeń.

Mistrzostwo Olszewskiego w skraplaniu gazów nie zawiodło. Po krótkim czasie Olszewski nie tylko skrapla argon, ale go i zestala. Już w drugiej połowie stycznia jest Ramsay w posiadaniu rozprawy Olszewskiego p. t. „The liquefaction and solidification of argon“ (ogłoszonej w *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, vol. 186 (A, 1895), pp. 253—259). Dnia 31 stycznia 1895 roku odbywa się nader uroczyste posiedzenie Royal Society, w obecności około tysiąca osób z lordem Kelvinem na czele, na którym Ramsay referuje wyniki prac swoich, lorda Rayleigh'a, Crookesa i Olszewskiego. Na odczycie tym brakło Jamesa Dewara, któremu odmówiono argonu do zbadania go w niskich temperaturach.

Na drugi dzień było nazwisko Olszewskiego na ustach całego Londynu, a wkrótce potem na ustach całego cywilizowanego świata. Za gorzkie chwile przeszłości, za utrapienia i upokorzenia doczekał się zasłużonej i sowej nagrody.

W niedługi czas potem (3 lipca 1895 roku) otrzymuje Olszewski od Ramsaya do zbadania nowy gaz helium, odkryty przez tego uczonego przed kilku miesiącami na ziemi. Olszewskiemu przypada znowu zaszczyt zbadania własności gazu, którego odkrycie wywołało sensację. Powodem specjalnym tego był ten fakt, że odkryto na ziemi substancję, której obecność na słońcu stwierdzona była na długi czas przedtem drogą analizy widmowej.

Niestety, tym razem próby nad skropleniem helu, który mu przysłał Ramsay w ilości  $140\text{ cm}^3$  okazały się bezowocne. Oto co pisze o nich Olszewski w rozprawie p. t. „Próba skroplenia helu“, ogłoszonej w Rozprawach Akademii Umiejętności w Krakowie (tom XXXI z r. 1896): „Tak więc rezultaty moich doświadczeń pozostały ujemne: hel okazał się w tych doświadczeniach gazem doskonałym, w każdym razie doskonalszym niż wodór. Mała ilość helu, którą miałem do dyspozycji, jako też rzadkość minerałów, z których hel otrzymać można, nie pozwoliły mi wykonać tych doświadczeń na większą skalę, nie mogłem użyć wyższego ciśnienia i większych naczyń, w którychby ekspansja była skuteczniejszą. Nie mogłem też mierzyć temperatury helu w chwili ekspansji za pomocą termometru platynowego, tak, jak to uczyniłem z wodorem, gdyż do tego celu potrzebowalibyśmy dziesiątek lub nawet setek litrów gazu“. „Już przy argonie uwydatniła się zależność, istniejąca pomiędzy jego jednoatomowością a trudnością skroplenia; zależność ta występuje przy helu, o ile z powyższych doświadczeń sądzić można, jeszcze wyraźniej. Z powodu swej doskonałości gazowej może hel znaleźć w przyszłości ważne zastosowanie jako substancja termometryczna do mierzenia temperatur, leżących bardzo blisko absolutnego zera, przekraczających temperaturę krytyczną i temperaturę wrzenia wodoru“. „Ponieważ temperatura krytyczna wodoru według moich pomiarów leży przy  $-234.5^\circ$ , przeto aż do tej temperatury może być termometr wodorowy bezpośrednio używany. Dopiero przy mierzeniu jeszcze niższych temperatur, np. temperatury wrzenia wodoru, może

termometr helowy oddać znakomite usługi<sup>4</sup>. Dokonując obliczeń, ocenia Olszewski, że temperatura wrzenia helu leży poniżej  $-264^{\circ}$ , że jest zatem przynajmniej o  $20^{\circ}$  niższą od temperatury wrzenia wodoru.

Mimo zatem, że nie powiodło się Olszewskiemu skroplenie helu, dostarczył on szeregu danych, dotyczących własności fizycznych tego gazu, które następnym badaczom znakomicie ułatwiły dalsze nad nim prace. Jak trudne były te sprawy, jak oporne było zachowanie się helu przeciw jego skropleniu, świadczą o tem te fakty, że przez 13 lat nie mógł sobie nikt na świecie całym dać z tem rady. To, co nie powiodło się Olszewskiemu, nie powiodło się i tym, którzy dysponowali nieporównanie bogatszymi od niego środkami. Dokonał tego dopiero Kamerlingh Onnes w Lejdzie w roku 1908.

W tym czasie, gdy Olszewski dokonywał prac czysto naukowych, gdy mozolił się nad badaniami własności fizycznych skroplonych gazów, gdy skraplał argon, wtedy inni, korzystając z rezultatów badań krakowskich, pracowali nad ulepszeniem metod, nad wypracowaniem owych „metod przyszłości“, o których pisał już w roku 1885 Wróblewski. Wtedy gdy Olszewski, nie mając środków materialnych na takie urządzenie pracowni, by stać mogła na wysokości wymagań chwili, gdy miał tak małą dotację, że całoroczny fundusz był zaledwie drobnym ułamkiem tej sumy, za którą możnaby dokonać gruntownej przeróbki pracowni, wtedy gdy musiała osłabnąć z tych powodów działalność jego, zjawiają się dwa nowe patenty na aparaty do skraplania powietrza, które wywołują przewrót w tej dziedzinie. Były to patenty Lindego z Monachjum (patent niemiecki Nr. 88824 z r. 1895) oraz Hampsona z Londynu (patent angielski Nr. 7559 z r. 1896), zgłoszone niezależnie.

Istota nowej metody polegała na t. z. efekcie Joule-Thomsona, odkrytym jeszcze w połowie XIX stulecia, oraz na zastosowaniu t. z. zasady przeciwprądowej. W metodzie tej gaz, wydostający się z pod wysokiego ciśnienia przez lekko otwarty wentyl, ochładza się nieco. Tak ochłodzony gaz opływa rurki z gazem, dopływającym ze zbiornika o wysokim ciśnieniu do wentyla. Następuje stopniowe chłodzenie gazu, odbywające się w sposób ciągły. Ta niezwykle prosta i efektywna metoda wyrugowała z użycia praktycznego przyrządy budowane na

zasadach, opracowanych w Krakowie. Nowa metoda, ulepszona i odpowiednio wypracowana, znalazła wkrótce zastosowanie w wielu zakładach naukowych i ułatwiła w wysokim stopniu badania w niskich temperaturach. Przyczyniły się też do tego znacznie Dewarowskie naczynia do przechowywania skroplonych gazów przez czas dłuższy<sup>1)</sup>.

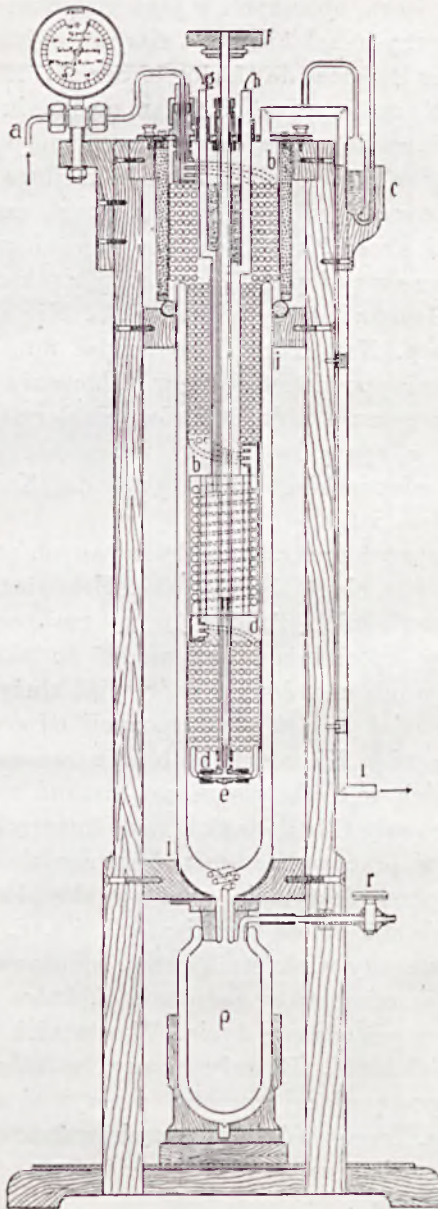
Na zasadzie przyrzędu Hampsona zbudował w r. 1898 Dewar przyrząd, który pozwolił mu skroplić wodór i oznaczyć jego temperaturę zestalenia. Przez skroplenie wodoru zdobyty został potężny środek ziębiący, gdyż pozwalał na uzyskiwanie temperatur dochodzących do  $-260^{\circ}\text{C}$ .

W roku 1900, Olszewski, otrzymawszy subwencję od austriackiego Ministerstwa Oświaty, urządził lepiej swą pracownię i podjął na nowo przerwane badania. Zajął się on wtedy doświadczeniami, mającymi na celu oznaczenie temperatury inwersji zjawiska Joule-Thomsona dla wodoru. W następstwie rezultatów tych doświadczeń zbudował Olszewski nowe przyrządy do skraplania powietrza i wodoru. Przyrządy jego z tych czasów przedstawiają ryc. 7 i 8. Oparte one były na zasadzie przyrzędu Hampsona. Następnie budował jeszcze różne ich odmiany. Na ryc. 7 mamy przedstawiony przyrząd Olszewskiego z r. 1902<sup>2)</sup>, który służył nie tylko do skraplania powietrza ale także i wodoru. Gdy chodziło o skraplanie wodoru, doprowadzany on był z butli lub kompresora za pomocą rurki *a*. Następnie przechodził przez węzownicę *bb*, a po niej przez węzownicę *bd*, umieszczoną w naczyniu, zawierającym skroplone powietrze, które wlewane było przez rurkę *g*. Tu ochładzał się wodór poniżej temperatury inwersji ( $-81^{\circ}\text{C}$ ) i przechodził przez węzownicę *dd* do wentyla ekspansyjnego *e*, gdzie ochładzał się w dalszym ciągu na zasadzie zjawiska Joule-Thomsona. Poza tym szczegółem z ochładzaniem ciekłym powietrzem, działanie jest w zasadzie takie, jak dopiero co opisane. — Naczynie *p* na ryc. 7 oznacza naczynie próżniowe Dewara, w którym zbierał się skroplony gaz.

<sup>1)</sup> Przyrząd dotyczący opisany jest w Rozpr. Akad. Umiejętności w Krakowie, tom 42 A (1902 r.) str. 461

<sup>2)</sup> Szczegółowy opis tego przyrzędu podał Olszewski w rozprawie p. t.: „Nowy przyrząd do skraplania wodoru“ zob. Bull. de l'Académie des Sciences de Cracovie, rocznik 1903, str. 241.





Ryc. 7.

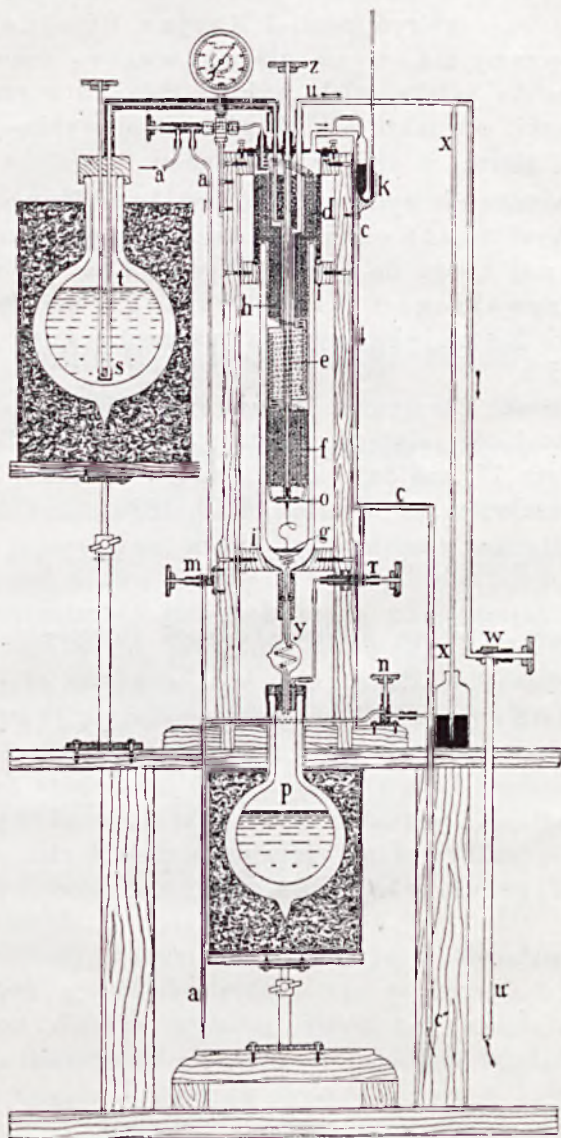
Ryc. 8 przedstawia jeden z przyrządów Olszewskiego do skraplania wodoru, opisanych w jego rozprawie p. t.: „Skraplanie wodoru, przy uchyleniu strat ziarna“ ogłoszonej w Bull. de l'Académie des Sciences de Cracovie, Ser. A., 1912 r. Str. 1. — Przyrządy z tych czasów wyrabiał potem mechanik uniwersytecki W. Grodzicki według wzorów, podanych mu przez Olszewskiego. Zakupywały je różne pracownie krajowe i zagraniczne. Jak pisał Olszewski w roku 1911, do tego czasu dostarczył ich Grodzicki około 20, przeważnie zagranicznym zakładom naukowym. Olszewski podaje, że jeden z takich przyrządów sprowadził od Grodzickiego prof. E. L. Nichols z Cornell University (Ithaca, New York) i opowiadał mu, że używa go stale do skraplania powietrza i że w połączeniu z 20-konnym kompresorem otrzymuje 2 do 3 litrów ciekłego powietrza na godzinę. Jeden z aparatów nabyty też został przez znanego fizyko-chemika niemieckiego Habera do Kaiser-Wilhelms-Institut w Dahlem i t. d.

Sprawa ulepszeń przyrządów, budowanych przez Olszewskiego, stanowiła ciągłą jego troskę. Ustawicznie brakowało mu jednak odpowiednich funduszków na realizację zamierzeń. Miał np. plany specjalnego przyrządu do skraplania helu, w którym ciekły lub zestalony wodór miał służyć jako środek oziębiający, nie miał jednak do dyspozycji odpowiednich ilości helu. Ubiegł go więc Kamerlingh-Onnes rozporządzający środkami, o jakich w Krakowie nawet marzyć nie było można. Poza tem pracował Olszewski nad konstrukcją i budową nowych aparatów, pracował nad metodami rozdzielania powietrza na tlen i azot przez destylację w stanie skroplonym, co miało wielkie znaczenie dla celów technicznych i t. d.

Znużony, sterany wieloletnią pracą, schorowany od szeregu lat, zajmował się mimo to zagadnieniami, które wypełniły mu wyłącznie więcej niż połowę życia. W ostatnich latach osłabła jednak jego działalność. Bywały okresy, w których zmuszony był z powodu postępującej choroby przerywać wykłady i swe zajęcia naukowe. Trzeźwość umysłu zachował do ostatnich chwil życia, czego dowodem są zapiski przedśmiertne<sup>1)</sup>. Zmarł dnia 25 marca 1915 roku.

---

<sup>1)</sup> Zob. T. Estreicher, jak podano w przypisie na str. 69.



Ryc. 8.

Oto wspomnienie o dwu uczonych, ich życiu, charakterach, działalności, wspomnienie nie tylko o ich sensacyjnym czynie z przed 50 lat, o którym napisał Marjan Smoluchowski, że zawdzięczamy mu, iż od długich wieków, znów po raz pierwszy nauka polska zajęła wybitne miejsce w europejskiej historii fizyki, ale także i o ich późniejszej wybitnej, bardzo wydatnej i głośniejszej w świecie działalności.

Na zakończenie wyrażam Panu Emilowi Tenczynowi, b. asystentowi Olszewskiego, serdeczne podziękowanie za zwrócenie mej uwagi na pewne fakty oraz za użyczenie rozpraw Olszewskiego i Wróblewskiego, zaś Prof. Drowi Tadeuszowi Estreicherowi za użyczenie klisz do rycin 2, 3, 4, 6 i 8.

Przypisek: Rozprawa Wróblewskiego p. t.: Über den Gebrauch des siedenden Sauerstoffs, Stichstoffs, przytoczona na str. 77, znajduje się w Sitzber. der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien Bd. XCI, 1885.

We Lwowie, maj 1933 r.

*Zakład Fizyki Wydziału Rolniczo-Lasowego Politechniki Lwowskiej.*

## Szkice z morfologii roślin.

### IV. Dichotomja u okrytozalążkowych.

Wśród roślin wyższych dichotomja jest zjawiskiem bardzo częstym u paprotników, nie jest ona rzadka u nagozalążkowych. natomiast jest wielką rzadkością u okrytozalążkowych.

W korzeniach i łodygach roślin okrytozalążkowych nie występuje ona wcale, jeżeli nie liczyć przypadków dichotomji pozornej, jaką można widzieć na przykład u *Leptadenia pyrotechnica* (rys. 1), charakterystycznego dla Sahary i Arabji krzewu z rodziny *Asclepiadaceae*. W tym przypadku brak liści (czy może wczesne ich opadnięcie) nadaje pozory wprost łudzące. Pozorną dichotomję wykazują także niektóre mikorhizy. Muszę się zresztą zastrzec, że nikt dokładnie ich z tego punktu widzenia nie badał. Prawdziwa dichotomja występuje u okrytozalążkowych, zdaje się, tylko w liściach.

Najbardziej znanym przykładem jej są dwudzielne płatki u niektórych gwoźdźkowatych, np. w rodzajach *Stellaria* i *Cerastium*. Bardzo wyraźną dichotomję znajdujemy dalej u rosiczek. Szczególnie ciekawy jest pod tym względem wspomniany w ustępie II. gatunek *Drosera binata*, u którego liście wegetatywne są dwukrotnie dichotomicznie rozgałęzione (rys. 2). U innych gatunków liście wegetatywne nie są rozgałęzione, natomiast szczytki słupka, które morfologicznie są częściami liści (owocolistków), są często rozgałęzione dichotomicznie i to w bardzo różny sposób. Rozgałęzienie jest u niektórych ga-

tunków jednokrotne (*Drosera capillaris*, rys. 3 A), u innych dwukrotne (*D. schizandra*, rys. 3 B), u niektórych nawet wielokrotne (*D. macrantha*, rys. 3 C). W tym ostatnim przypadku dichotomja ulega zakłóceniom i przestaje być prawidłowa.

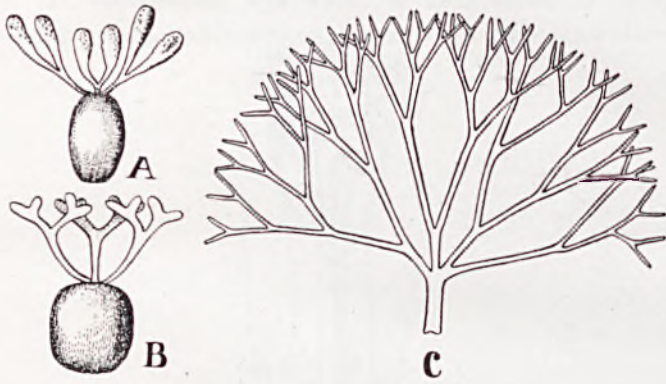


Rys. 1. *Leptadenia pyrotechnica* (Forsk.) Dene.  
Według Englera.

Dalsze przypadki dichotomji w liściach okrytozalążkowych znajdujemy u roślin wodnych: u *Ceratophyllum* (rys. 4), u niektórych gatunków *Batrachium* (rys. 5). W tym ostatnim przypadku tylko dalsze rozgałęzienia są dichotomiczne.



Rys. 2. *Drosera binata*. Według Dielsa.



Rys. 3. A. *Drosera capillaris*. Słupek. — B. *D. schizandra*, Słupek.  
C. *D. macrantha*. Szyjka słupka. Według Dielsa.



Rys. 4. Okółki liściowe u *Ceratophyllum demersum*. Rysował z natury  
T. Szynal.



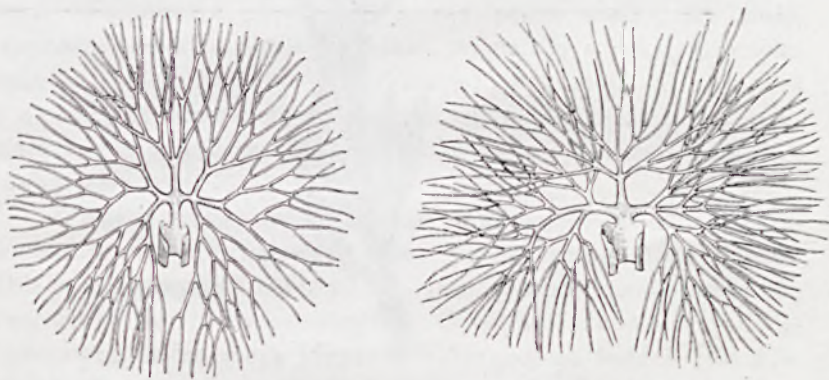
### V. Kwiaty siedmiokrotne.

Powszechnie znane są siedmiokrotne kwiaty siódmaczka (*Trientalis*). Taka budowa kwiatów jest bardzo rzadka. Drugim takim przypadkiem są południowo-amerykańskie rośliny z rodziny wrzosowatych, stanowiące rodzaj *Bejaria* (rys. 6). Odgrywają one w Andach taką rolę, jak w górach Eurazji rododendrony. Jest rzeczą znamionną, że kwiaty u *Bejaria*, tak samo jak u *Trientalis*, są tylko boczne. Jest to zatem w zgodzie z prawem Ludwiga, według którego najczęstsza ilość części składowych w okółkach na osi głównej pędów ma należeć do szeregu Ludwiga, który otrzymuje się z szeregu Fibonacciego

1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55...

przez pomnożenie jego wyrazów przez 1, 2, 4, 8, 16...

Nawiasem warto wspomnieć o tem, że kwiaty 9-krotne nie są znane, podczas gdy kwiaty 8- i 10-krotne występują u niektórych roślin.



Rys. 5. Liście *Batrachium divaricatum*. Rysował z natury T. Szynal.

### VI. Korzenie.

Wykształcenie korzeni jest zjawiskiem filogenetycznie młodem. Dewońskie psilofity, te najstarsze rośliny naczyniowe, wogóle korzeni nie mają. Późniejsze paleozoiczne rośliny mają tylko korzenie przybyszowe; łodyga ich u dołu kończy się ślepo,

nie tworząc w swoim przedłużeniu korzenia głównego, i korzenie wyrastają z niej z boku, kierując się zwykle ukośnie. Dotyczy to nie tylko paprotników, które wogóle korzeni głównych nie mają, lecz także nasiennych, które z reguły wytwarzają ten



Rys. 6. *Bejaria ledifolia*. Według Drudego.

narząd. W paleozoikum bowiem rośliny nasienne są reprezentowane głównie przez paprocie nasienne i kordaity, pozbawione korzenia głównego. Tylko pod koniec tej ery zjawiają się pierwsze drzewa szpilkowe, a więc rośliny z korzeniem głównym.

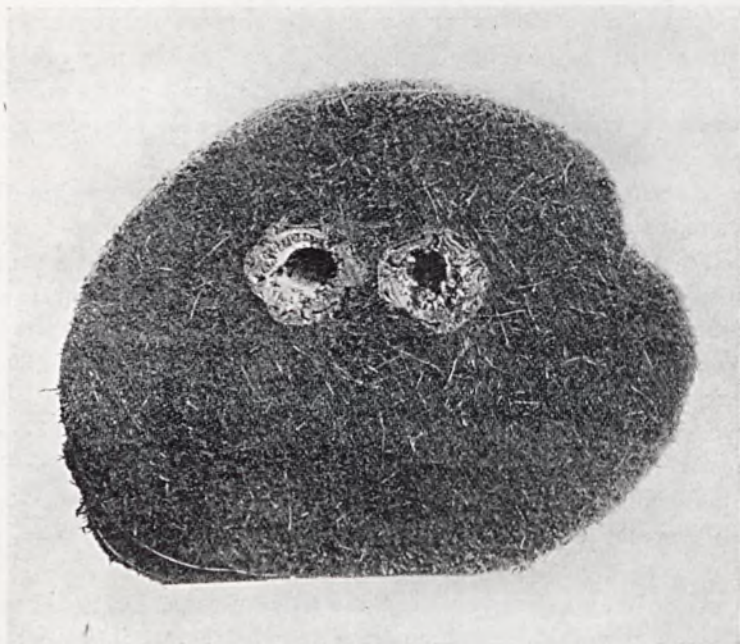
Dopiero w mezozoikum korzeń główny staje się zjawiskiem powszechnym u nasiennych. Wymierają paprocie nasienne i kor-daity. Pomnaża się ilość drzew szpilkowych. Zjawiają się liczne inne formy, z początku tak samo nagozalążkowe, jak poprzednio wymienione, a pod koniec ery także okrytozalążkowe, które w kenozoikum opanowują lądy. Pozorny wyjątek stanowią jednoliścienne, ale u nich przy kiełkowaniu nasion korzeń główny jest dobrze widoczny. Marnieje on w ciągu dalszego rozwoju i zostaje zastąpiony przez pęk korzeni przybyszowych. Możliwe jest, że podobny proces zachodził także u wygasłych mezozoicznych benetitów, gdyż w nasionach tych roślin widzimy zarodek z wyraźnym korzonkiem, natomiast pnie korzenia głównego nie mają.

Korzenie paprotników są słabo rozwinięte; są zwykle diarchiczne, to znaczy mają dwie wiązki naczyniowe i dwie sitowe. Rzadko bywają one triarchiczne (u *Ophioglossaceae*) i poliarchiczne (*Marattiaceae*). Ponadto nie mają one nigdy przyrostu wtórnego, nie miały one go nawet w paleozoikum, kiedy u wielu paprotników łodygi rosły na grubość. Słabe wykształcenie korzeni kompensują paprotniki nieraz przez wielką ich ilość, przyczem coraz to nowe korzenie wyrastają z młodych części pędu w miarę wzrostu. Najwybitniej występuje to zjawisko u niektórych drzewiastych paproci, gdzie korzenie przez splatanie i zrosty tworzą grubą powłokę na powierzchni pnia, jak gdyby korę (rys. 7).

U roślin nasiennych korzenie są silniejsze. Dochodzi to do skutku w dwojaki sposób: przez powiększenie ilości wiązek albo przez przyrost wtórny. Te dwa sposoby uzupełniają się wzajemnie do pewnego stopnia. U nagozalążkowych i dwuliściennych, które mają przyrost wtórny, ilość wiązek jest niewielka. Przeważają korzenie diarchiczne, jakkolwiek nie w tym stopniu, jak u paprotników. Taką budowę mają korzenie główne u następujących grup: krzyżowate (chrzan wyjątkowo ma korzenie tetrarchiczne), gwoździkowate, komosowate, baldaszkowate, psiankowate, wargowe, częściowo drzewa szpilkowe (cyprysy, modrzewie, jodły) i t. d. Większa ilość wiązek spotyka się o wiele częściej, niż u paprotników: 3 u groszków i wyk, 4 u ślazowatych, ostromleczowatych, powojowatych, dyniowatych, u fasoli, słonecznika i i., 5 u bobu, 6 u dębu, 8 u buka, u sosen

od 3 do 14<sup>1)</sup>. Korzenie boczne mają przytem mniej wiązek, ilość ich nie spada jednak poniżej dwu — korzenie monarchiczne (o jednej wiązce naczyniowej i jednej sitowej) stanowią wielką rzadkość tak samo u nasiennych, jak i u paprotników.

Inaczej jest u jednoliściennych, które nie mają przyrostu wtórnego. Tu ilość wiązek w korzeniach jest z reguły



Rys. 7. *Cyathea medullaris*. Przekrój rozwidlonego pnia, wykazujący małe wymiary właściwego pnia a grubość powłoki, złożonej ze splecionych korzeni. Według Bowera.

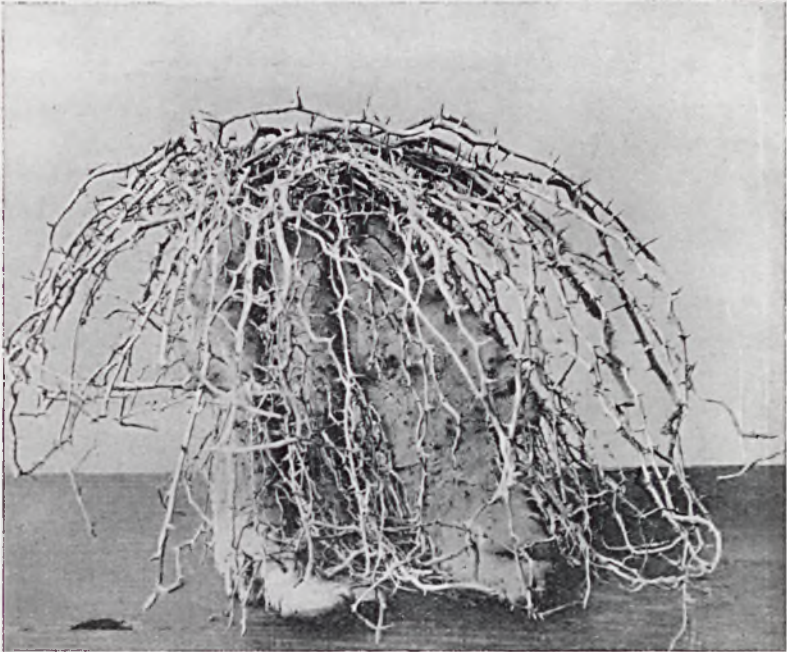
duża: na przykład w korzeniach przybyszowych *Stratiotes aloides* ma ich 8, *Dracaena* 24, *Danae racemosa* do 35<sup>2)</sup>; kukurydza według Josta ma w korzeniach głównych wiązek od 11 do 19 i t. d. Zrzadka spotyka się zresztą korzenie diarchiczne także

<sup>1)</sup> van Tiegem Ph. *Traité de botanique*. 2 éd. Paris (1891) p. 682  
Jeffrey E. C. *The anatomy of woody plants*. Chicago (1922) p. 148.

<sup>2)</sup> Arber Agnes. *Monocotyledons*. Cambridge (1925) p. 12—13.

i u jednoliściennych, np. u storczyków, nie mówiąc naturalnie o dalszych odgałęzieniach korzeni poliarchiicznych.

Silniejsze wykształcenie korzeni u nasiennych ma oczywiście wielkie znaczenie ekologiczne. Dzięki temu mogą nasienne energiczniej pobierać wodę z gleby niż paprotniki i przez to mogą rosnąć w miejscach suchszych.



Rys. 8. *Dioscorea prehensilis* Benth. Bulwa z kolczastymi korzeniami. Według Scotta.

Korzenie roślin nasiennych spełniają, jak wiadomo, czynności bardzo różne: nie tylko pobierają one wodę, nietylko przytwierdzają roślinę do podłoża, lecz czasem także wciągają roślinę w głąb ziemi, podpierają ją, przechowują zapasy pożywienia, asymilują dwutlenek węgla i t. d. Najmniej znaną, bo najrzadszą czynnością korzeni jest ochrona przed większymi zwierzętami: mają one wtedy formę kolców i nie spełniają żadnych innych czynności, bo składają się głównie z twardej mechanicznej tkanki.



Rys. 9. *Moraea* sp. Dolna część łodygi z pękiem kolczastych korzeni: na fig. 1 w przekroju, na fig. 2 widziana zzewnątrz. Prawie naturalna wielkość. Według Scotta.

Często są przytaczane w podręcznikach proste kolce korzeniowe, wyrastające z pni niektórych palm, np. u *Mauritia aculeata* (patrz ryc. 562 w mojej „Botanice“ na str. 510).

Mniej znane są kolce formy rozgałęzionej. D. H. Scott ogłosił dwa takie przypadki<sup>1)</sup>. Jeden z nich to *Dioscorea prehensilis* Benth. z afrykańskiej kolonii Sierra Leone (rys. 8). Roślina ta, jak wszystkie inne z tego samego rodzaju, posiada u podstawy pędu bulwę. Z dolnej części tej bulwy wyrastają korzenie normalne, z górnej zaś korzenie kolczaste z krótkimi ostremi odgałęzieniami. W naturalnych warunkach górna część bulwy wraz z kolczastymi korzeniami mieści się ponad ziemią.

Drugi przypadek, to południowo-afrykańska *Moraea* (rys. 9) z rodziny kosaćcowatych, gatunkowo nieoznaczona. Kolczaste korzenie wyrastają tu z dolnego rozszerzonego końca łodygi i tworzą gęsty splot, podobny do jeża. Splot ten mieści się pod ziemią.

*Z Pracowni botanicznej Wydziału rolniczo-lasowego Politechniki Lwowskiej.*

---

<sup>1)</sup> On two instances of spinous roots. — *Annals of Botany*. Vol. 11 (1897) 327—332, tabl. XV i XVI.





## Sprawy Towarzystwa.

Skład Zarządu głównego Towarzystwa, podany w poprzednim zeszytcie czasopisma, trzeba uzupełnić przez wymienienie zastępców przewodniczącego i zastępców członków.

A mianowicie Walne Zgromadzenie wybrało dnia 19 lutego 1933 zastępcami przewodniczącego: prof. dr. Tadeusza Estreichera, prof. dr. Jana Grochmalickiego, prof. dr. Mieczysława Konopackiego i prof. dr. Juljana Tokarskiego.

Jednocześnie zostali wybrani zastępcami członków: inż. Edward Korb, doc. dr. Roman Kuntze, doc. dr. Edward Passendorfer, prof. dr. Stanisław Pawłowski, doc. dr. Bolesław Rosiński, prof. dr. August Zierhoffer.

Ze spraw bieżących w ostatnich czasach główna uwaga Prezydjum Towarzystwa została zwrócona na kwestje finansowe. Dzięki niezwykle przychylnemu stanowisku Ministerstwa W. R. i O. P. i Funduszu Kultury Narodowej udało się uzyskać z budżetu 1932/33 subwencję w kwocie 10.500 zł. (3.000 od Ministerstwa, 7.500 od Funduszu) wraz z zapewnieniem dalszego poparcia w miarę możliwości budżetowych. Nadto Magistrat m. st. Warszawy udzielił subwencji w kwocie 500 zł. Obok tego pomyślnego faktu należy, niestety, zanotować objaw bardzo niepomyślny: wkładki członków wpływają w tym roku gorzej niż w roku zeszłym. Tymczasem pomimo poważnych spłat obciążenie Towarzystwa długami jest wciąż znaczne. W dniu 27 maja zobowiązania Towarzystwa sięgały kwoty 28.496 zł. 85 gr. W tem było należności z tytułu „Wszechświata“ 10.556·55 zł., tomu jubileuszowego „Kosmosu“ 1.479·00 zł. i bieżącego wydawnictwa „Kosmosu“ 16.461·30 zł. Wobec tego Prezydjum Towarzystwa apeluje do Członków o możliwie punktualne wpłacanie wkładek, które stanowią główną podstawę finansową Towarzystwa. Można wpłacać we wszelki możliwy sposób, dowolnymi kwotami.

Odnosnie do punktualności w wydawaniu „Kosmosu“ są wciąż pewne trudności ze serją A. Sprawa zostanie jednak uregulowana w ciągu tego roku. Część I. rocznika 1932 jest gotowa i wkrótce będzie rozesłana członkom.

Katalog czasopism biblioteki Towarzystwa został już rozesłany oddziałom. Każdy członek, bez względu na miejsce zamieszkania, może wypożyczać wspomniane publikacje za pośrednictwem zarządu swojego oddziału. Koszta przesyłki ponosi wypożyczający.

Prezydjum Towarzystwa poświęciło w ostatnich czasach dużo uwagi sprawie Muzeum im. Dzieduszyckich, interwenjując w Lwowskim Sądzie Okręgowym. Sprawa jest bardzo trudna do uregulowania. Trzeba jednak zanotować fakt pomyślny, że Sąd Okręgowy, będący z urzędu opiekunem Muzeum, wykazuje dla jego potrzeb pełne zrozumienie. Poza Sądem Prezydjum interwenjowało także w Ministerstwie W. R. i O. P. Odpowiedzi na razie niema. Sprawa Muzeum będzie obszernie przedstawiona w następnym zeszycie czasopisma.

---

**Do P. T.  
Członków Towarzystwa!**

Administracja „Kosmosu“  
prosi o niezwłoczne zawiadomienie o wszelkich zmianach adresu.

# KOSMOS

CZASOPISMO POLSKIEGO  
TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW  
IM. KOPERNIKA

WYCHODZI W DWU SERJACH PO 4 ZESZYTY ROCZNIE  
WE LWOWIE

SERJA A. ROZPRAWY:

Redaktor **Stanisław Kulczyński**, ul. św. Mikołaja 4.

SERJA B. PRZEGLĄD ZAGADNIEN NAUKOWYCH:

Redaktor **Dezydery Szymkiewicz**, ul. Nabelaka 22.

Administracja Serji A. Lwów, ul. Długosza 8.

„ „ B. „ ul. Nabelaka 22.

Członkowie Towarzystwa otrzymują „Kosmos“ bezpłatnie.

Dla nieczłonków prenumerata w księgarniach.

Skład główny: Książnica - Atlas. Lwów, ul. Czarnieckiego 12.

# WSZECHŚWIAT

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA  
PRZYRODNIKÓW IMIENIA KOPERNIKA

wychodzi w 6 zeszytach rocznie w Warszawie

pod redakcją

**JANA DEMBOWSKIEGO**

Adres redakcji i administracji:

WARSZAWA, UL. POLNA 40, m. 10. — P. K. O. 21.650.

Prenumerata roczna 12 zł., półroczna 6 zł.

Członkowie Towarzystwa otrzymują „Wszechświat“ bezpłatnie.