

TADEUSZ DOMINIK

Aktualny stan naszych wiadomości o bakteriofagach z uwzględnieniem ich roli w kulturach roślin motylkowych.

Od niedawna, bo dopiero od 1917 roku, datują się badania nad chorobami pasorzytniczymi bakteryj. Dla osób, które przywykły do mniemania, że bakterje są ostatecznymi powodami chorób zwierząt i roślin, a również najmniejszymi istotami żywymi, dziwnie brzmi termin „choroba pasorzytnicza bakterji”. Jakto, więc istnieją jeszcze istoty żywe mniejsze od bakteryj, a przecież te ostatnie nie przekraczają kilku najwyżej tysięcznych milimetra, istoty, które zdolne są do rozmnażania się wewnątrz najmniejszych z widzialnych mikrobów? — Pytanie to równie jest zawile dla laika, jak i dla uczonego. Stajemy bowiem na rzeczywistej granicy życia. Istoty, które będą opisywane w niniejszym artykule, są tak małe, że nie widzi się ich nawet pod największymi powiększeniami mikroskopów i ultramikroskopów. Są to tak zwane wirusy przesączalne. Nie wchodząc jeszcze w szczegóły, należy nadmienić, że w ostatnich czasach pogląd na życie uległ pewnym zmianom, mianowicie granica wielkości żywej istoty, licząc w dół, zdaje się być otwarta, gdyż badania nad bakterjami wykazały, że mogą one przechodzić w stadja niewidzialnych wirusów przesączalnych, a po pewnym czasie odtwarzać znów formy bakteryj widzialnych. Podczas stadjum przesączalnego bakterje te posiadają wszelkie cechy życiowe, infekują, rozprzestrzeniają się, oddychają, rozmnażają się i t. d., nikt nie odmawia im życia. Wiadomości te upoważniły badaczy do powzięcia przypuszczenia,

że wspomniane powyżej pasorzyty bakteryj, t. zw. bakterjofagi, są również żywymi wirusami przesączalnymi, pasorzytującymi na bakterjach, chociaż istnieją między autorami kontrowersje na ten temat.

Pierwsze komunikaty d'Herelle'a o zjawisku bakterjofagji (rozpuszczania się bakteryj w pożywkach; zjawisko to również nosi nazwę „lizy“), datujące się z 1917 r. i lat następnych, nie zwróciły na siebie uwagi, jak sam d'Herelle podaje we wstępie do swej pracy nad całością zagadnienia w 1926 r. Dopiero opublikowanie w 1921 roku całości prac tego autora zainicjowało cały szereg badań w tej dziedzinie. Już w roku 1926 d'Herelle wyczerpuje w swej książce 690 publikacyj, chcąc przedstawić całokształt badań. Większość przyczynków wykazuje, że uczeni dążą do wyświeatlenia natury czynników, powodujących rozpuszczanie się bakteryj. Jest to zrozumiałe dążenie człowieka do pogłębiania wiedzy o życiu. W dalszym ciągu cytaty zapożyczone ze wspomnianej książki d'Herelle'a będą opatrzone gwiazdką.

Bakterjofagi wykrył d'Herelle, obserwując dziwne zachowanie się kultur bakteryjnych, z których pewne pomimo wszelkich starań nie dawały się przeszczepiać i bardzo szybko marniały. Badając przyczyny tych nienormalności w kulturach, d'Herelle doszedł do wniosku, że istnieje jakiś czynnik poza mikrohami, który jest powodem wyżej wspomnianych zjawisk i który powoduje chorobę bakteryj. Od początku badań d'Herelle wiedział, że ma do czynienia z czynnikiem niewidzialnym, lecz to go nie powstrzymało od nadania owej tajemniczej istocie nazwy *Bacteriophagum intestinale*. D'Herelle jest bowiem przekonany, że bakterjofagi są istotami żywymi autonomicznymi. Chociaż bowiem są niezmiernie małe i niewidoczne, tak że o ich morfologii nic nie można powiedzieć, to jednak dla orzeczenia, że coś jest żywe, wzrok ma bardzo mało do powiedzenia, a punkt najważniejszy to właściwości fizjologiczne danej rzeczy. Dlatego też coraz więcej autorów przychyła się do zdania d'Herelle'a, że bakterjofagi należy badać, obserwując ich działania na bakterjach, nie kusząc się chwilowo o badanie bezpośrednie ich istoty.

Z badań wynika, że bakterjofagi są pasorzytami licznych bakteryj chorobotwórczych. Łatwo je wykryć w trakcie dyzen-

terji, na przełomie choroby, jeżeli kilka kropel wydalin chorego zasiał na kilkudziesięciu *cm* kub. buljonu, wstawić do wylęgarki o temperaturze stałej 37° C na 17 godzin a potem płyn przepuścić przez świece Chamberland'a *L*₅. Przesącz będzie pozbawiony bakteryj, ale będzie zawierać bakterjofagi. W rzeczywistości gdy ślady tego przesączu dodać do dobrze rozwijających się kultur *Bacillus Shiga*, to już po kilku godzinach obserwuje się rozjaśnianie buljonu, powodowane przez lisę pałeczek. Po pewnym czasie w pożywce nie znajdzie się wogóle mikrobów (według Verplancke 1932).

Odkrycie d'Herelle'a i postawienie kwestji na gruncie naukowym było poprzedzone na tysiące lat odkryciami ludów pierwotnych, które spostrzegły, że wody niektórych rzek leczą.

W świetle najnowszych badań nie wydają się wcale śmiesznością rytualne kąpiele Hindusów w rzekach Gangesie i Jumna, Hankin* stwierdził bowiem, że wody tych rzek wywierają działanie bakterjobójcze. Np. wody rzeki Jumna zaraz za miastem Agra zawierają w *cm* kub. 100.000 bakteryj, a 5 *km* niżej jedynie 90–100 bakteryj. Wodę tą przepuszczono przez świece i okazało się, że działa specjalnie zabójczo na przecinkowce cholery. Następujące zestawienie, zaczerpnięte z Hankina najlepiej ilustruje stan rzeczy:

A — woda z Jumna przepuszczona przez świece a potem zainokulowana przecinkowcami cholery.

B — woda z Jumna zagotowana i zainokulowana po ostudzeniu przecinkowcami cholery.

Po	0	1	2	3	4	25	48	godzinach
A	2500	1500	1000	500	0	0	0	mikrobów
B	5000	4000	6000	10000	6000	10000	36000	mikrobów

Właściwości bakterjobójcze tych wód są stałe, jedynie siła ich waha się bez widocznych przyczyn zewnętrznych. Hankin przypuszczał, że działanie bakterjobójcze wywiera tu jakaś substancja, która ulatnia się przy gotowaniu.

Poza tem wielu bakterjologów obserwowało zjawiska, że bakterje zasiane na agarze zaczęły się rozwijać, a potem nagle ginęły po kilku lub kilkunastu godzinach i nie dawały się przeszczepiać. Według d'Herelle'a we wszystkich tych wypadkach interwenjowały bakterjofagi. Jednakże nie wszyscy są

tego zdania, np. Gildenmeister* tłumaczy to zjawisko w swoich doświadczeniach mutacjami bakteryj. Formy ginące nazwał „*Flattenformen*“. Jednakże, jak potem zobaczymy, tłumaczenie to nie odpowiada prawdzie.

Bakterjofagja jest często identyfikowana ze zjawiskiem Tworta pod nazwą „zjawiska Twort—d’Herelle’a“. Twort* w swoich obserwacjach przypuszcza, że wirusy, rozpuszczające bakterje, mogą być produktami żywej plazmy i nie muszą być istotami odrębnymi. Prosto zdaniem Tworta są to fermenty, mające własność rozmnażania się.

W obronie autonomicznych bakterjofagów występuje d’Herelle, wyrażając opinię, że zjawisko obserwowane przez Tworta jest jedynie podobne zewnętrznie do bakterjofagji. Poniżej krótko przedstawiam wywody d’Herelle’a, które wydają się być słuszne.

„Opierając się na opisach Tworta, należy zaznaczyć, że w zdegenerowanych kulturach przezroczystych Twort wykrywał zawsze części mikrobów, barwiące się Giemzą na czerwono, więc zachodziła tam bez wątpienia bakterjoklazja, podczas gdy we właściwym zjawisku bakterjofagji bakterje są kompletnie rozpuszczane, bez pozostawienia widzialnych resztek, któreby się czemkolwiek barwiły, co należy odróżnić jako bakterjolizę. Twort zresztą sam stwierdza najdobitniej, że w jego degenerujących kulturach nie zachodzi żadne rozpuszczanie. Poza tem Twort mógł takie pożywki agarowe ze zdegenerowanymi kulturami zasiewać nowymi pokoleniami mikrobów, które zarastały miejsca dawnych kultur, gdy tymczasem przy bakterjofagji d’Herelle’a nigdy nie udało się zaszczerpić nowych kultur na miejsca w pożywce zakażone bakterjofagami oraz nigdy nie obserwowano resztek bakteryjnych. (Ostatnie uwagi znajdują również potwierdzenie w badaniach autora, który razem z Dunez’em przeprowadzał w lecie 1936 r. obserwacje nad bakterjofagją *Bacillus radicolica* z lucerny z Avignon w „Station centrale de pathologie végétale“ w Wersalu we Francji).

D’Herelle przypuszcza, że zjawisko Tworta i bakterjofagja są dwoma rodzajami chorób bakteryj, powodowanymi przez dwie różne przyczyny. Zdanie to również popiera Lisch*. Sądzę, że będzie pożytecznie przytoczyć cytaty w dosłownem brzmieniu. „Doświadczenia wykazują, że różne kultury

pałeczki (*Bacillus pyocyaneus*) wykazują dwa różne zjawiska: jedno odpowiadające zjawisku Tworta, drugie bakterjofagji d'Herelle'a. Należy nadmienić, że nie stwierdzono stadjów przejściowych, łączących oba zjawiska. Zdaje się, że jedno z tych zjawisk polega na rozpuszczaniu osobników bakteryjnych, znajdujących się w pewnym stadjum rozwojowym, podczas gdy drugie zdaje się polegać na zwolnieniu wzrostu (inhibition) lub podziałów. Powody wywołujące oba zjawiska wydają się być różne“.

Według d'Herelle'a (1926) bakterjofagi są istotami, które przechodzą filtry porcelanowe, a nawet ultrafiltry, których pory przepuszczają cząsteczki o średnicy mniejszej niż $30\ \mu\mu$. Istoty te rozpuszczają ciała bakteryjne. Jednakże co do wielkości ciałek bakterjofagów zdania między uczonymi są podzielone. Jedni, opierając się na rezultatach filtrowania, oceniają średnicę bakterjofagów na około $20\ \mu\mu$ (Prausnitz 1922)*, inni podają wymiary albo o wiele większe, albo o wiele mniejsze od $20\ \mu\mu$. Poza tem są i tacy, którzy sądzą, że „to“, na czym przechodzi filtry „czynnik lizogeniczny“ mierzy około $20\ \mu\mu$, jednakże o samym czynniku nie da się nic powiedzieć. Podobno bakterjofagi przechodzą przez błony z kolloidjum (*collodion membranes*), które zatrzymują enzymy i alkaloidy (według Thomas M. Riversa 1928).

Zdaniem d'Herelle'a bakterjofagi są ucieleśnione (*corpusculaire*), gdyż wykazują tendencję do opadania w naczyniach, w których się je hoduje. Szybkość tego opadania daje się zwiększyć przez centryfugowanie, jednakże obserwacja ta nie została poparta przez innych autorów.

Naogół bakterjofagi przechodzą wszystkie filtry krzemionkowe, bez wyraźnej straty na aktywności, jeśli chodzi o ultrafiltry, to zdania są podzielone. Słusznie wzmiankuje Verplancke (1932), że doświadczenia różnych badaczy nie są porównywalne, mianowicie należy pamiętać, że filtracja podlega wpływowi czynników, które wytwarzają siły wokół cząsteczek, zarówno w płynie, jak i w filtrze, np. ciśnienie powierzchniowe między płynem i filtrem, przyleganie płynu do powierzchni cząsteczek, reakcja filtra i reakcja płynu i t. p. Większość autorów zaniedbuje zbadanie tych rzeczy, przez co nie określa warunków doświadczenia.

Reakcje chemiczne wskazują, że bakterjofagi są zbudowane z proteinów (Poorter et Maisin 1921)*. Jednakże Verplancke podaje, że po oczyszczeniu roztwór bakterjofagów nie daje więcej reakcji na proteiny, nawet przy stosowaniu najczulszych odczynników oraz po skoncentrowaniu roztworu do $\frac{1}{1000}$ pierwotnej objętości. Jeżeli kontynuować koncentrację aż do wyschnięcia, to potem już nie można przeprowadzić bakterjofagów do roztworu, a analiza chemiczna osadu wykazuje obecność węglowodanów oraz małą ilość azotu już to w cząsteczce, już to jako zanieczyszczenia.

Z punktu widzenia fizycznego ciało bakterjofaga jest cząsteczką koloidalną, która jest adsorbowana przez proteiny, tak żywe jak i martwe, a również przez różne koloidy organiczne, co tłumaczy znikanie bakterjofagów zaszczipionych zwierzętom. Według d'Herelle'a i niektórych innych autorów bakterjofagi posiadają ładunek elektryczny ujemny jak większość bakteryj, jednakże brak zgody na tym punkcie. Bakterjofagi są antygenem, zaszczipione zwierzętom wywołują powstawanie antyciał. Według Verplancke serum antybakteryjne powstrzymuje rozpuszczanie bakteryj przez odpowiadające danym bakterjom bakterjofagi. Najodpowiedniejszą temperaturą dla rozwoju bakterjofagów jest optimum rozwojowe dla bakteryj, na których dane bakterjofagi pasorzytują. Wszystkie bakterjofagi giną przy 75°C , nawet rasy najbardziej wirulentne, podczas gdy rasy słabsze giną już przy 45°C . Jedno z praw d'Herelle'a mówi, że „czem rasa bakterjofagów jest słabsza, tem niższa temperatura starczy do jej zabicia i odwrotnie rasy o wielkiej wirulencji wymagają stosunkowo wyższej temperatury“. Żywotność bakterjofagów odpowiada mniej więcej żywotności przetrwalników bakteryj. Bakterjofagi są szybko zabijane przez promienie ultrafioletowe (Appelmans 1922)*, zato promienie radu nie wpływają na nie zabójczo (Brutsaert 1923)*. Przesącze bakterjofagów, pozbawione bakteryj, dają się przechowywać bardzo dobrze, jeżeli zabezpieczyć je od wyparowywania. W przeciwnym razie tracą gwałtownie swe właściwości w zwykłej temperaturze. Bardzo szybkie wysuszanie bakterjofagom nie szkodzi (Verplancke 1932). Zimno zdaje się zmniejszać wirulencję bakterjofagów. Istoty te naj-
le-

piej rozwijają się w pożywkach lekko alkalicznych $pH=7,5-8$, co również odpowiada rozwojowi bakteryj. Różne rasy bakterjofagów różnie reagują na zmianę odczynu środowiska. Chemikalia działają na nie mniej więcej tak samo jak na bakterje, a odporność na to działanie jest tem większa, im większa jest ich wirulencja. Np. formalina $1/100$ zabija bakterjofagi w kilka minut, alkohol 96 stopniowy w kilka godzin, alkohol absolutny wywiera bardzo słaby wpływ. Jednakże badania Bronfenbrennera (wedł. Verplancke 1932) zdają się wskazywać, że działanie chemikaliów nie jest bezpośrednie, lecz polega na powodowaniu zmian w cząsteczce (véhicule), do której czynnik lizogeniczny jest przywiązany.

Ciśnienie nie zdaje się wywierać wpływu na działalność bakterjofagów (Wollstein, d'Herelle i inni). Gęstość środowiska jedynie opóźnia zjawisko rozpuszczania bakteryj. Obecność koloidów nie zdaje się wywierać widocznego wpływu (doświadczenia nad *Staphylococcus*, jako koloid: Collargolum siccum de Heiden). Barwiki, jeśli nie są równocześnie antyseptykami, nie działają na bakterjofagi. Antyseptyki, powodujące śmierć bakteryj, powstrzymują również rozwój i działalność bakterjofagów, ale nie można nic z tego wnioskować, gdyż jak się przekonano bakterjofagi nie atakują martwych bakteryj. Obecność w pożywce cukrów, rozkładanych przez bakterje, hamuje działanie bakterjofagów, cukry zaś nierozkładane nie wywierają żadnego wpływu. Z powyższego widzimy, że wzrastająca kwasota pożywki przy rozkładzie cukru działa na bakterjofagi, które rozwijają się jedynie w odczynach alkalicznych. Obecność pewnych soli mineralnych w pożywce działa identycznie na bakterjofagi jak i na bakterje.

Bakterjofagi mogą się rozwijać jedynie w obecności bakteryj wrażliwych, które są żywotne, t. zn. dzielą się intensywnie, gdyż bakterjofagi niszczą jedynie młode bakterje, a nie atakują martwych i starych. Gdy przesącz z bakterjofagami dodać do starych kultur bakteryjnych, to nie obserwuje się rozpuszczania bakteryj i połączonego z tem rozjaśniania się buljonu. Bakterjofagi można przeszczepiać nieograniczenie, jeżeli operuje się czystymi kulturami wrażliwych bakteryj. Jednakże chcąc otrzymać dobre rezultaty, należy również posługiwać się czystymi kulturami bakterjofagów. Wszyscy bo-

wiem badacze zgadzają się, że różne bakterjofagi w jednej kulturze różnie się zachowują, t. zn. różną posiadają wirulencję. Wirulencja zaś według d'Herelle'a jest w tym wypadku równoznaczna z szybkością rozmnażania się, które znów jest uzależnione od natężenia ataku na osobniki bakteryjne. Poza tem różni autorowie podają, że dotychczas nigdy nie udało się wyizolować dwu ras bakterjofagów o identycznych własnościach.

Chcąc otrzymać plus minus jednolite bakterjofagi, trzeba wyprowadzić kulturę od pojedynczego osobnika. Istnieją dwie metody otrzymywania czystych kultur: 1) Drobną ilość bakteryj w czystej kulturze płynnej inokuluje się śladami przesączu z bakterjofagami, potem po dokładnem wymieszaniu kulturę taką rozproszcza się po powierzchni pożywki agarowej, odpowiadającej danym bakterjom. Gdy manipulacje były przeprowadzone bez zarzutu, otrzymuje się kulturę bakteryj, na której występują małe place, gdzie bakterje się nie rozwijają. Place takie według wszelkiego prawdopodobieństwa pochodzą od pojedynczych bakterjofagów, które wytworzyły kolonie, niszcząc młode bakterje. Gdy z takiego placu śmierci przeszczepimy bakterjofagi do pożywki płynnej z młodemi wrażliwymi bakterjami, to otrzymamy czystą kulturę bakterjofagów. Powtarzając ten proceder z otrzymaną kulturą bakterjofagów, możemy otrzymać t. zw. kultury ultraczyste. 2) Metoda druga polega na rozcieńczaniu do jednostki. Jest ona bezwątpienia znacznie uciążliwsza od pierwszej. We Francji stosują najczęściej metodę pierwszą, choć d'Herelle twierdzi, że metoda rozcieńczania daje możliwość uzyskania ras najbardziej wirulentnych.

Poza tem znana jest rzecz, że wirulencję bakterjofagów można zwiększyć sztucznie przez hodowanie sukcesywne na rasach bakteryj wrażliwych. Można również zmniejszyć wirulentność rasy bakterjofagów przez poddanie ich odpowiedniemu działaniu temperatury (d'Herelle et Pozerski) albo przez działanie czasu, starzenie się bowiem również wpływa ujemnie na bakterjofagi.

Wśród bakterjofagów istnieją rasy bardzo wyspecjalizowane w swem pasorzytnictwie, jak również rasy, atakujące liczne gatunki bakteryj. Według d'Herelle'a (1926) można eksperymentalnie otrzymać rasy bakterjofagów wirulentnych względem pewnych bakteryj, których dawniej nie atakowały,

odbywa się to na drodze przyzwyczajenia (par accutumance), gdyż reakcja ta jest odwracalna, t. zn., że bakterjofagi te mogą swe nabyte zdolności łatwo stracić.

Nigdy nie udało się dowieść autonomicznego metabolizmu bakterjofagów (Verplancke 1932, Rivers 1928). Przypuszcza się, że zwiększenie ilości bakterjofagów odbywa się jedynie w obecności bakteryj dzielących się. Studjując stosunki między rozpuszczaniem bakteryj oraz produkcją bakterjofagów, dochodzi się do wniosku, że regeneracja czynnika litycznego odbywa się równie długo, jak długo warunki pozwolą na rozwój wrażliwych bakteryj; rozpuszczanie bakteryj wydaje się być objawem drugorzędnym, nie złączonym z rozwojem bakterjofagów (Verplancke 1932).

D'Herelle w następujący sposób wyobraża sobie akt bakterjofagji: „...najpierw bakterjofagi zbliżają się do komórki bakteryjnej, następnie przytwierdzają się do niej. Szybkość przytwierdzania zależy od zjadliwości bakterjofagów i jest w stosunku wprost proporcjonalnym do tejże. Potem bakterjofagi przenikają do wnętrza bakteryj. Gdy wewnątrz ciała mikroba bakterjofagi rozmnożą się dostatecznie i utworzą odpowiednią kolonję, wtedy bakterja pęka nagle i w ten sposób wyzwala młode pasorzyty, gotowe do atakowania innych bakteryj. Ciągłość rozmnażania się bakterjofagów zależy od ilości bakteryj, które mogą być zaatakowane...“.

Otóż, gdy się śledzi dobrze rozumowanie d'Herelle'a, dochodzi się do wniosku, że autor ten jest w sprzeczności z poprzedniem swem rozumowaniem, gdyż tłumacząc zjawisko Tworta twierdził, że największa różnica między niem i bakterjofagją polega na tem, że Twort obserwował bakterjoklazję, a d'Herelle bakterjolizę. A przecież pękanie bakteryj wyzwalaających bakterjofagi jest najwyraźniejszą bakterjoklazją. Trudno bowiem sobie wyobrazić coś co pęka po rozpuszczeniu błony w procesie litycznym.

Nikt jeszcze nie zdołał wykazać, że bakterjofagi są pochodzenia bakteryjnego. Obserwacje d'Herelle'a nad pęcznieniem i pękaniem bakteryj mogłyby nasunąć myśl, że objawy te pochodzą od wzrostu ciśnienia wewnętrznego dzięki rozwojowi pasorzyta w komórce, ale nie wszyscy autorowie przypisują tak wielką wagę do tych spostrzeżeń i przypuszczają, że

duża liczba bakterij ginących nie przechodzi żadnych zmian morfologicznych. Skądinąd samo rozpuszczanie następuje tak prędko, że trudno zaobserwować, co właściwie tam zachodzi. Poza tem Bail i Matsumoto (1923), Matsumoto (1923—24), Doerr i Grininger (1923) dowiedli, że bakterjofagi rozmnażają się, zanim rozpoczyna się rozpuszczanie bakterij, co każe się domyślać, że właściwe zjawisko bakterjofagji nie jest ściśle związane z lizą.

Bronfenbrenner (wedł. Verplanke 1932) próbował zdać sobie sprawę z procesów, które zachodzą przy lizie. Dodawał on do bardzo bogatej w bakterje zawiesiny przesącz z bakterjofagami, a potem po upływie 1—2 godzin badał lepkość płynu. Stwierdził on, że lepkość wzrasta do jakiegoś czasu przed rozpoczęciem rozpuszczania się bakterij, a z chwilą zaczęcia się lizy gwałtownie maleje, osiągając stan pierwotny. Autor ten przypuszcza, że lepkość kultury podnoszą bakterje pęczniejące, a po ich pęknięciu kultura wraca do normalnego stanu. Zdaje się, że przed rozpuszczeniem się bakterij endoplazma, która normalnie jest półstała, staje się płynną. Ektoplazma natomiast nie wykazuje żadnych zmian. Bronfenbrenner dalej wspomina, że nigdy nie obserwowano otworów w ścianach komórkowych bakterij, przez któreby bakterjofagi wchodziły do wnętrza komórek bakterij, co przypuszcza d'Herelle, jednakże autor sądzi, iż gdyby nawet otwory takie były bakterjofagom potrzebne do przenikania błon komórkowych, to niktby ich nie widział, jak nikt nie widzi bakterjofagów, dzięki ich znikomej wielkości około $20\ \mu\mu$. Należy pamiętać, że bakterjofagi przechodzą przez filtry, które powstrzymują fermenty i alkaloidy, więc wejście ich do wnętrza komórki bakteryjnej może się odbywać na drodze osmotycznej. Zdaniem Bronfenbrennera endoplazma w miarę ataku bakterjofagów zdaje się rozpadać i w miarę tego traci zdolność przyjmowania barwików a wkońcu przedstawia wygląd paciorkowaty. Byłoby więc to trawienie wewnętrzne z bezpośredniem rozpuszczaniem w środowisku po zniknięciu błony. Bronfenbrenner myśli, że tu rzeczywiście zachodzi trawienie wewnątrzkomórkowe, powodowane przez normalne fermenty wewnętrzne, lecz nie mówi, jak i dlaczego procesy te przebiegają katastrofalnie dla bakterij.

Według tegoż autora można wyróżnić dwie fazy w procesie lizy: 1) stymulację bakteryj przez bakterjofagi, powodującą zwiększenie aktywności fermentów wewnątrzkomórkowych, oraz wzmożenie rozmnażania się bakteryj. W trakcie tych zjawisk pewne produkty, wydzielone przez bakterje, stymulowałyby inne bakterje i t. d. Produkty wydzielane byłyby trujące dla gatunków bakteryj bardzo pokrewnych z gatunkiem wydzielającym je. (Jak tu możnaby wytłumaczyć możliwość przyzwyczajenia bakterjofagów do atakowania gatunków całkiem obcych, co uzyskano doświadczalnie? — Czyżby identyczne bakterjofagi u różnych bakteryj wywoływały powstawanie różnych wydzielin stymulujących? — Czemu więc pewne szczepy bakterjofagów odznaczają się wysoką specjalizacją? — Inne zaś dopiero po przyzwyczajeniu zaczynają atakować bakterje obce dotychczas dla siebie — dopisek autora). 2) Drugie stadium polegałoby na pęcznieniu i pękaniu komórek bakteryjnych (zatem bakterjoklaza! — dop. aut.). Wszystkie warunki, przeciwstawiające się przenikaniu wody do komórek, przeszkadzałyby pęcznieniu bakteryj, co jest prawdopodobnie przyczyną, że rozpuszczanie bardzo źle zachodzi w obecności nadmiaru agaru lub żelatyny. Wywody Bronfenbrennera pozostawiam bez komentarzy, gdyż sądzę, iż dalszy ciąg artykułu nawiąże wątek myśli do nich.

Jak widzimy, większość autorów zgadza się, że jedyną pożywką bakterjofagów są rozwijające się bakterje. Środowisko drugorzędne, t. j. pożywka dla bakteryj, odpowiada najlepiej wtedy, gdy jest ściśle dostosowana do wymagań bakteryj. Najkrytyczniejszym momentem dla bakteryj jest ich podział, gdyż wtedy są atakowane przez bakterjofagi, na co wskazuje fakt, że jedynie kultury bakteryj w stanie silnego rozmnażania się nadają się do kultywowania bakterjofagów, gdy tymczasem stare kultury są całkiem nieodpowiednie.

Jeśli chodzi o siłę działania bakterjofagów, to jest ona olbrzymia, np. „jedna dziesięciomiljardowa część centymetra kubicz. jest w stanie spowodować kompletne rozpuszczenie się bakteryj dyzenterji w zawiesinie normalnej kultury próbówkowej“ (d'Herelle 1926). Jednakże ilość ta nie jest stała i waha się

w zależności od wielu czynników, jak np. gatunku bakterjofagów, ich wieku, temperatury, odczynu środowiska, wieku kultury bakteryjnej i t. p. Istnieją więc pewne granice, po przekroczeniu których bakterjofagi już nie rozpuszczają bakteryj i zawiesina się nie rozjaśnia. Ani w cyfry, ani w żadne prawo zjawiska tego nie udało się ująć.

Jeżeli zasiał buljon odpowiednią ilością bakteryj, do których przedtem dodano znaczną ilość bakterjofagów, to się nie otrzyma żadnej kultury; to samo będzie, gdy bakterje te przeprowadzić po powierzchni pożywki stałej. Jednakże gdy na taką bez skutku zasiewaną pożywkę szczepimy potem bakterje wrażliwe bez bakterjofagów, to również nie rozwijają się. Pożywka taka, czysta mimo szczepienia bakteryj wrażliwych, zawiera w sobie coś, co nie przeszkadza zupełnie rozwojowi bakteryj odpornych na działanie bakterjofagów, a nie dopuszcza do rozwoju bakteryj wrażliwych; to coś jest właśnie kulturą bakterjofagów, które zostały wprowadzone przy pierwszym szczepieniu i kosztem pierwszych bakteryj rozmnożyły się (ryc. 1).

Inaczej rzeczy się mają, gdy do zasiewanej kultury bakteryjnej dodać ogromnie małą ilość przesączu z bakterjofagami, wtedy na pożywce stałej bakterje się rozwijają i jedynie powstają liczne place śmierci (plages), o których była już mowa przy podawaniu opisu sposobów otrzymywania czystych kultur bakterjofagów. Place śmierci zachowują wszelkie właściwości pożywki zakażonej bakterjofagami. Liczba tych placów jest w ścisłym związku z ilością użytego przesączu bakterjofagów do zainokulowania bakteryj (d'Herelle 1926).

Spostrzeżenia te nasunęły myśl d'Herelle'owi, że bakterjofagi muszą mieć postać drobnych ciałek, które w roztworze występują jako zawiesina, oraz że place śmierci na pożywkach powodowane są przez działanie pojedynczych kolonij, pochodzących od pojedynczych bakterjofagów. Spostrzeżenia te d'Herelle wyzyskuje do stworzenia metody liczenia ilości bakterjofagów w zakażonych pożywkach.

Co do ilości gatunków bakterjofagów zdania uczonych są podzielone. Jedni przypuszczają, że bakterjofagi są specyficzne dla każdego gatunku bakteryj, a przynajmniej dla pewnych grup bakteryjnych. Verplancke przypuszcza, że skoro bak-

terjofagi dostosują się do innego gatunku bakteryj, to tracą zdolności atakowania gatunku pierwotnego. Inaczej rzecz pojmuje d'Herelle, który sądzi, że istnieje jeden jedyny gatunek bakterjofagów, który zdolny jest do dawania form przystoso-



Ryc. 1.

Rysunek przedstawia kultury *Bacillus radicolica* na agarze w płytkach Petri'ego. 1 i 2 kultury zdrowe, pałeczki nietknięte jeszcze przez bakterjofagi. Na tychże kulturach miejsca zakropkowane oznaczają kulturę rozpuszczoną przez bakterjofagi, a czarne punkty na tych miejscach, to cząstki bulwek z korzeni lucerny, z których rozchodzi się czynnik lityczny. 3 i 4 — kultury pałeczki po całkowitej lizie, spowodowanej przez dodanie przesączu bakterjofagów do szczepu. — Według fotografii Demolon et Duneza 1935.

wanych do pasorzytowania na różnych bakterjach na drodze przyzwyczajenia. To drugie pojmowanie sprawy nie znajduje potwierdzenia w wynikach badań.

Jeśli bakterjofagi biorą początek w zwykłych przemianach chemicznych, to jest to silny argument na korzyść teoryj antywitalistycznych.

Verplancke twierdzi, że z ostatnich badań Bronfenbrennera wynikałoby, że bakterjofagi są jedynie produktem chemicznym, pochodzącym z metabolizmu bakteryj. Produkt ten nie posiadałby właściwych cech litycznych, a jedynie stymulowałby aktywność bakteryj bardzo pokrewnych bakterjom produkt ten wydzielającym. Stymulacja ta doprowadzałaby do ogromnego wzmożenia metabolizmu u bakteryj oraz powodowała wzmożenie ciśnienia osmotycznego w komórkach. W takich warunkach, jeśli bakteria znajduje się w środowisku, z którego może łatwo pobierać wodę, nadyma się i wreszcie pęka; jeżeli nie znajduje wody w dostatecznej ilości, dzieli się bardzo energicznie. Szkoda, że Bronfenbrenner i Verplancke nie tłumaczą, w jaki sposób martwy produkt chemiczny, nieaktywny w stosunku do pewnych bakteryj, może stać się po pewnym czasie ich wrogiem i atakować je, a nawet nabierać zjadliwości coraz większej w miarę kultur sukcesywnych. Trudno przypuścić, żeby w tym wypadku bakterje dostosowywały się do działalności tego produktu. Gdyby tak było, to nie zdziwiłoby mnie, gdyby pewnego dnia agar lub żelatyna stała się trucizną dla bakteryj.

Bakterje atakowane przez bakterjofagi często, a nawet prawie zawsze wytwarzają rasy odporne, co odpowiada ogólnemu prawu biologicznemu o reakcji. Jeżeli w kulturze zainfekowanej bakterje nabiorą odporności (ewentualnie rozwiną się osobniki odporne), wtedy kultura płynna staje się od nowa mętna i bakterje rozwijają się bardzo dobrze, nie wykazując objawów chorobowych. Kultury te d'Herelle nazwał „kulturami drugorzędnymi“ (*cultures secondaires*).

Zdaniem d'Herelle'a a kultury drugorzędne są rezultatem rozwoju bakteryj, posiadających zdolności nabywania odporności, a nie powstają dzięki rozwojowi osobników odpornych z natury. Istnieje nawet prawo d'Herelle'a, mówiące, że „w danej zawieszynie liczba bakteryj zdolnych do nabycia odporności jest tem większa, im mniejsza jest wirulencja bakterjofagów“. Prócz tego autor ten twierdzi, że „nabyta odporność bakteryj względem bakterjofagów odnosi się nie tylko do rasy, względem której została nabyta, lecz również do innych ras, tak że bakteria, odporna względem

jednej rasy, jest odporna względem wszystkich ras". Jednakże tutaj d'Herelle myli się, gdyż Bruynoghe (1921)* dowiódł, że bakterje, które nabrały odporności tylko względem pewnej rasy, uległy innym rasom bakterjofagów. Wskazuje to najwyraźniej na heterogeniczność bakterjofagów.

Zmiana podłoża nie wpływa na zmianę zdolności atakowania bakteryj przez bakterjofagi, jeśli to podłoże nie wpływa na rozwój samych bakteryj (Th. M. Rivers 1928).

Doświadczenia d'Herelle'a (1926) jak również prace Flu (1924)* wykazały, że protoplazma bakteryj, które nabyły odporności, jest uzdolniona do niszczenia bakterjofagów. Fakt ten zdaje się popierać hipotezę, że odporność nabywana jest przez bakterję w czasie rekonwalescencji, t. zn. w trakcie niszczenia ciałek bakterjofagów w samej plazmie. Poza tem d'Herelle twierdzi, że bakterjofagi nabywają ze swej strony coraz większą wirulencję, przechodząc przez rasy bakteryj wrażliwych, a tracą zjadliwość w miarę, gdy bakterje stają się odporne.

Jest tu pewna niejasność, której d'Herelle nigdzie nie tłumaczy, mianowicie, czy bakterjofagi wogóle tracą wirulencję w miarę nabywania odporności przez bakterje, czy też tylko w stosunku do danych bakteryj, które się uodparniają? — Czy np. młode rasy bakteryj wrażliwych tego samego gatunku również wykazałyby ubytek wirulencji u tych bakterjofagów? — Według innych autorów bakterjofagi w obecności bakteryj odpornych nie tracą bynajmniej wirulencji względem bakteryj wrażliwych, co nie jest rzeczą dziwną.

Istnieją również przeciwnicy teorii d'Herelle'a co do powstawania bakteryj odpornych przeciwko bakterjofagom. Zaobserwowano bowiem, że odporne formy bakteryj wykazują w kulturach charakterystykę całkiem anormalną dla gatunku z punktu widzenia morfologicznego, ruchu, fermentacji węglowodanów, odporności na temperaturę oraz w stopniu wirulencji względem zwierząt. Wirulencja tych ras jest najczęściej wyższa niż form wyjściowych.

Ciekawą jest jednak rzeczą, że gdy otrzyma się czyste kultury bakteryj z nabytymi nowymi cechami i odpornością względem najzjadliwszych bakterjofagów, to widzi się, że przez przeszczepianie na agarze odporność nabyta gubi się i bakterje

po pewnym czasie stają się odnowa wrażliwymi (Bordet et Ciuca 1921)*.

Obserwowano, że pod wpływem działania bakterjofagów na bakterje powstają „mutacje” prawie zawsze przejściowe i ginące z przyczyną, która je wywołała, lecz czasem mutacje takie utrzymują się i dziedziczą przez nieskończone pokolenia.

Przeszczepianie kultur drugorzędnych na buljon daje t. zw. „kultury mieszane” (*cultures mixtes*), złożone z odpornych bakteryj i bardzo zjadliwych bakterjofagów (Bordet et Ciuca 1921*, Kuttner 1921*).

Zdarza się również, że pod wpływem działania bakterjofagów i zdobycia odporności powstają rasy bakteryj niewidzialnych, które w pewnych warunkach reprodukuja formy widzialne (Izar 1921, d'Herelle). Formy bakteryj niewidzialnych przechodzą przez filtry i często przeszkadzają w uzyskaniu zjadliwych bakterjofagów (Tomaselli 1923)*.

Odporność bakteryj na rozpuszczanie próbowano różnie tłumaczyć. Wiadomo, że stare bakterje są odporniejsze na działanie bakterjofagów niż młode; myślno, że kultury drugorzędne są formowane przez bakterje, które uzyskały kompletny rozwój przed zetknięciem się z bakterjofagami. Przypuszczano również, że bakterje chronią się przed bakterjofagami przez wydzielanie otoczki śluzowatej, ale okazało się, że nie wszystkie bakterje, wydzielające śluz, są odporne, a zresztą powłoczka śluzowata byłaby tylko ochroną mechaniczną, a wiemy, że plazma bakteryj odpornych niszczy bakterjofagi. Bronfenbrenner (wedł. Verplancke 1932) tłumaczy odporność bakteryj nie bezpośrednio: według niego wszystkie bakterje w obrębie rasy czy gatunku dążą do pewnego typu, a wszystkie indywidua odbiegające od tego typu, czyto przez brak pewnych cech, czy przez zdobycie nowych, mogą być w pewnych warunkach eliminowane (bakterjofagja). Jednakże teoria ta nie tłumaczy wszystkich objawów bakterjofagji oraz zdaje się być w sprzeczności z teorią powstawania ras i stałej zmienności w świecie żywym. Gdyby Bronfenbrenner miał rację, to bakterje w gruncie rzeczy byłyby niezienne, a jak w takim razie tłumaczyć fakt, że choroby ludzkie obecne ogromnie zmieniły swój przebieg od czasów, kiedy je opisano po raz pierwszy kilkadziesiąt lat temu? — Czy Nicolle (1936) nie

ma racji, pisząc o objawach zasadniczych pewnych infekcyj na zwierzętach i ludziach, że nie znajdzie się dwu chorób identycznych, oraz, że istnieją jedynie grupy chorób podobnych, tak że nie powinno się mówić tyfus, lecz tyfusy, dyzenterje a nie dyzenterja. Idąc za temi nowemi zdobyczami wiedzy o bakterjach, medycyna stara się przyrządzać szczepionki dla zwalczania pewnych chorób, wyszczepiając mikroby z chorego organizmu, który ma być leczony, a nie używa szczepionek ogólnych przeciw danej chorobie. Ale kwestje te wykraczają poza obręb mego artykułu.

Od początku swych odkryć d'Herelle przypuszczał, że bakterjofagi istnieją wszędzie, gdzie występują bakterje. Badania innych uczonych potwierdziły jego mniemanie. Można powiedzieć z dużą dozą prawdopodobieństwa, że bakterjofagi są równie rozpowszechnione jak bakterje. Wykryto je w jelitach człowieka i zwierząt, specjalnie u osobników powracających do zdrowia. Istnieją we krwi, w urynie, w wodzie rzek, w ziemi ornej i t. p. Otto i Munter (1921)* wyodrębnili je z kultur bakteryj, prowadzonych w laboratorium, choć zdaniem d'Herelle'a kultury bakteryj zainfekowanych są dość rzadkie. Niektórzy autorowie przypuszczają nawet, że niemożliwe jest wyizolowanie bakteryj bez równoczesnego otrzymania bakterjofaga, żyjącego na nich.

Dotychczas najwięcej badań prowadzono nad bakterjofagami grupy bakteryj: coli-typhoid-dysenteriae, choć nie brak również badań nad innemi grupami. Obecnie od niedawna zaczęto zajmować się bakterjofagami z punktu widzenia rolniczego, o czem będzie mowa w drugiej części niniejszego artykułu.

Dotychczasowe wiadomości o bakterjofagach próbowano zastosować do zwalczania chorób infekcyjnych. D'Herelle ogłosił nawet, że fagoterapia (*phagothérapie*) jest dobrym środkiem do zwalczania dyzenterji oraz infekcyj gronkowcami. Inni uczeni przyznają, że bakterjofagi wewnątrz istoty zwierzęcej zachowują się podobnie jak w doświadczeniach próbowkowych, lecz równocześnie stwierdzają, iż badania na żywych istotach nigdy nie były ściśle kontrolowane, co podkopuje ich wartość.

Po przejrzeniu całokształtu dotychczasowych naszych wiadomości o bakterjofagach, warto się zastanowić nad ich istotą. Pozwólmy d'Herelle'owi prowadzić jego wywody. Autor ten twierdzi, że *a priori* istnieją trzy możliwe hipotezy:

- I — Bakterjofagi są związkami chemicznymi, istniejącymi poza bakterjami.
- II — Bakterjofagi są jakimiś związkami, pochodzącymi z samych bakteryj.
- III — Bakterjofagi są istotami żyjącymi, pasorzytującymi na bakterjach.

Pierwszą z hipotez d'Herelle, jak też i inni autorowie, odrzucają jako absurdalną po rozważeniu poprzednio opisanych doświadczeń i spostrzeżeń. Druga hipoteza może mieć cztery rozwiązania:

1. Bakterjofagi mogą być martwym anormalnym produktem bakteryj, lecz tu doświadczenia nakazują nam odrzucić ten wniosek.

2. Bakterjofagi mogą być martwym anormalnym produktem żyjącym, powstającym w bakterjach w pewnych określonych warunkach, które nie są dotychczas znane. Hipoteza ta nie została obalona, ale obserwacje nie zdają się być z nią w zgodzie.

3. Bakterjofagi mogą być enzymami normalnie wytwarzanymi w bakterjach, t. zw. autolizynami, ale wielu specjalistów stwierdza, że obserwuje się w bakterjofagji pewne różnice, np. możliwość oczyszczenia kultury z czynnika lizogenicznego, co zdaje się wskazywać, że w bakterjofagji mamy do czynienia z rzeczywistą infekcją kultury. Z drugiej strony doświadczalnie wykazano, że autolizyna nigdy nie przekształciła się w bakterjofagi, przez co teoria enzymatyczna wydaje się być wykluczona.

4. Bakterjofagi mogą być normalnymi istotami żywymi, istniejącymi wewnątrz bakteryj. Jednakże doświadczenia wykazały, że bakterjofagi nie istnieją i nie powstają w normalnych kulturach zdrowych bakteryj, przez co rozwiązanie to upada.

Trzecia hipoteza, przypuszczająca możliwość istnienia bakterjofagów, jako istot żywych poza bakterjami, nie została dotychczas zaprzeczona żadnem doświadczeniem ani obserwacją. Gdy przyjmimy tę hipotezę jako punkt oparcia, to łatwo można tłumaczyć wszystkie obserwacje nad bakterjofagją. Za-

tem ostatnia hipoteza jest najprawdopodobniejsza. Następujące obserwacje oraz doświadczenia przytacza d'Herelle jako specjalnie przemawiające za żywymi bakterjofagami:

1) Bakterjofagi mogą się dostosowywać do środowiska, 2) mają zdolność rozmnażania się, 3) mają zdolność zmiany swego charakteru.

Są to niezaprzeczalne kryteria życia. Doświadczenia wykazują, że bakterjofagi zdolne są do życia kosztem rozkładanych bakterij, zatem rozkładają one substancje heterogeniczne i zamieniają je na homogeniczne w odniesieniu do swych własnych, co należy kwalifikować jako asymilację.

Na podstawie tych rozumowań d'Herelle dochodzi do wniosku, że bakterjofagi, pasorzyty bakterij, są istotami żywymi i nazwał je ostatecznie ogólną nazwą *Protobios bacteriophagus* (= *Bacteriophagum intestinale*), zgodnie ze swym przekonaniem, że istnieje tylko jeden bardzo zmienny gatunek bakterjofagów i że tu należy szukać rozwiązania problemu powstawania życia, które zdaniem tego uczonego jest jedynie specjalnym stanem fizyko-chemicznym cząsteczki białka.

Jednakże twierdzenie d'Herelle'a jest trochę za szerokie, trzeba je zwęzić do wniosku, że w bakterjofagach należy szukać modelu życia pasorzytniczego, nie wchodząc czem jest samo życie jako takie. Przecież nikt nie wykrył bakterjofagów odżywiających się autotroficznie, a prócz tego kwestja, czy są to istoty żywe, czy martwe, pozostaje zdaniem licznych autorów otwarta.

Poza tem d'Herelle próbuje tłumaczyć sposób odżywiania się bakterjofagów, wysuwając trzy hipotezy:

1. Bakterjofagi mogą działać jako enzymy, z których każda cząsteczka jest autonomiczna i żywa.
2. Bakterjofagi mogą wywoływać u bakterij produkcję enzymów autolitycznych.
3. Bakterjofagi same mogą wytwarzać enzymy proteolityczne.

Na temat, która z hipotez jest najbardziej bliska prawdzie, d'Herelle się nie wypowiada.

Pomimo całej staranności w budowaniu hipotez d'Herelle nie zdołał przekonać wszystkich autorów o istnieniu żywych bakterjofagów. Są uczeni, którzy badali, czy bakterjofagi oddychają, doszli jednak do różnych wyników. Inni badali

pochłanianie różnych ciał chemicznych przez owe tajemnicze istoty, lecz i tu nie otrzymano zgodnych wyników. Thomas Rivers (1928) twierdzi na podstawie literatury, że nikomu nie udało się udowodnić, że bakterjofagi posiadają autonomiczny metabolizm. Zatem kwestja bakterjofagów jako istot żywych pozostaje stale otwarta.

Na tem wyczerpuję część ogólną o istocie bakterjofagów i przechodzę do badań nad nimi w dziedzinie rolnictwa.

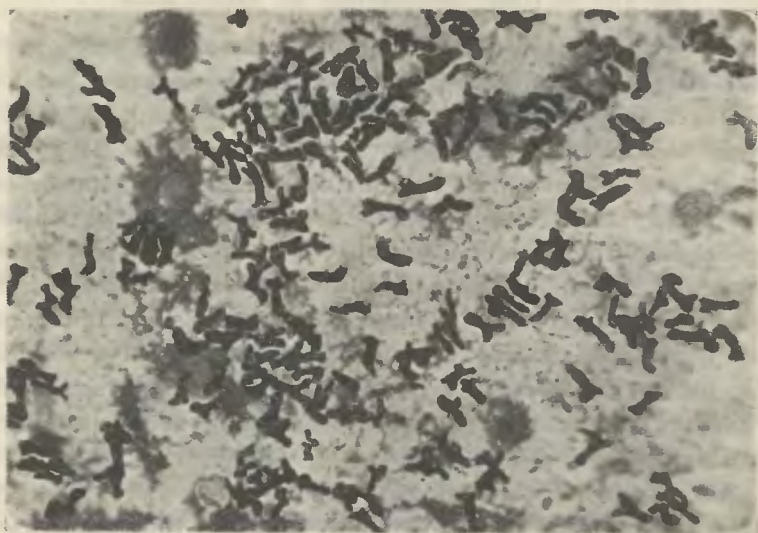
Odkrycia d'Herelle'a nie pozostały bez echa wśród bakterjologów badających gleby. Podjęto badania nad bakterjofagami i oto w 1923 r. w Holandji Grijns, Gerretsen, Sack i Söhnngen wyizolowali bakterjofagi (podobne do opisanych przez d'Herelle'a) z bulwek na korzeniach roślin motylkowych. Potem doświadczenia te zostały powtórzone przez Israilsky'ego i Starygina (1930), Hitchnera (1930), Laird'a (1932), Demolon i Duneza (1934—36) oraz prawdopodobnie przez wielu innych autorów.

W miarę badań przekonano się, że bakterjofagi istnieją na korzeniach roślin i wewnątrz korzeni, wewnątrz starych bulwek z bakteroidami (ryc. 2) na korzeniach motylkowych, w ziemi pól uprawnych i ogrodów. Gleby leśne zdają się być wyjątkiem, gdyż z nich nigdy nie wyodrębniono bakterjofagów. Możliwe, że wysoka kwasota tych gleb, utrudniająca rozwój bakteryj, uniemożliwia życie bakterjofagów.

Nim przejdę do przedstawienia wpływu obecności bakterjofagów na życie roślin motylkowych, przedtem przedstawię krótko metodę izolowania bakterjofagów, zastosowaną przez wyżej cytowanych uczonych holenderskich.

Zebrane bulwki z korzeni zostały wysterylizowane w roztworze sublimatu ($HgCl_2$) i przełożone aseptycznie po kilkakrotnem wypłukaniu w wodzie sterylizowanej na pożywkę agarową odpowiednio użyźnioną. Inna porcja bulwek, po identycznych zabiegach, została złożona na pożywkę żelatynową i prócz tego na pożywkę płynną mineralną z dodatkiem manitu. Bulwki przed złożeniem na pożywkach roz tarto w sterylnym moździerz. Po kilku dniach pożywkę płynną przepuszczono przez świece Chamberland'a i przesącz rozdzielony na kilka

porcyj dodano do kultur płynnych *Bacillus radicolola*. Następnie po jakimś czasie kultury te z dodatkiem pierwotnego przesączu znowu przepuszczono przez świece, dodając otrzymany przesącz do nowych kultur bakteryjnych. W ten sposób, powtórzywszy doświadczenie 15 razy, otrzymano bardzo zjadliwe bakterjofagi, które bardzo szybko rozpuszczały *Bacillus radicolola* w pożywkach. Powyższy opis podaję za Kayserem (1930), lecz autor ten nie podaje, co zaszło na pożywkach stałych, na których



Ryc. 2.

(Fot. autor)

Bakteroidy zdrowe z bulwek na korzeniach *Medicago sativa* z Avignon we Francji. Bakteroidy zostały pociągnięte tuszem dla wyodrębnienia ich z zanieczyszczeń w preparacie.

równocześnie szczepiono roztarte bulwki. Według innych obserwacji (Demolon et Dunez 1935; autora niniejszej pracy w 1936) na pożywkach stałych rozwijał się *Bacillus radicolola*, gdy użyto do inokulacji bulwek młodych i zdrowych, natomiast nie się nie rozwijało, gdy użyto stare bulwki zainfekowane bakterjofagami: całe takie pożywki były placami śmierci, na które nie można było zaszczyćć wtórnie *Bacillus radicolola*.

W celu wyizolowania bakterjofagów z bulwek na korzeniach roślin motylkowych Dunez radzi znacznie prostszą

metodę, a prowadzącą do identycznego celu. Autor pod jego kierownictwem wyodrębnił bakterjofagi w sposób następujący:

Zebrano korzenie z lucerny wykazującej t. zw. „zmęczenie“, pocięto na drobne kawałki, potem nie płóćąc, razem z resztkami gleby (wokół korzeni w glebie również występują bakterjofagi), roztarto w moździerzu. Masę tę włożono do kolby i zalano sporą ilością następującej pożywki nr. 1:

Nr. 1. — K_2HPO_4 — 1 gram; $MgSO_4$ — 0,2 gram; $NaCl$ — 0,1 gram; $CaCl_2$ — 0,1 gram; $MnSO_4$ — ślady; $FeSO_4$ — ślady; H_2O zwykłej — 1 litr, zobojętniono do $pH=7,5-8$.

Po 48 godzinach fermentacji całą zawartość przecedzono przez bibułę, potem przepuszczono przez świece Chamberlanda L_5 i do przesączu, utrzymywanego w warunkach aseptycznych, dodano trochę zawiesiny *Bacillus radicola* 24 godzinnej (rasa z Avignon). Po 24 godzinach kulturę przepuszczono znów przez identyczną świecę i zainfekowano nową kulturą 24 godzinną wspomnianego mikroba. Doświadczenie powtórzono 7 razy. W końcu kultura płynna *Bacillus radicola*, która mąciła przesącz, zostawała rozpuszczana już po kilku godzinach, a przesącz stawał się zupełnie przezroczysty. Aby nie tracić na ilości przesączu podczas przepuszczania przez świece za każdym razem przy filtracji dodawano odpowiednią ilość pożywki nr. 1.

Do hodowli bakterjofagów trzeba mieć stale pod ręką gotowe kultury najwyżej 24 godzinne *Bacillus radicola*, który najlepiej hoduje się na następującej stałej pożywce:

Nr. 2. — 1 litr pożywki nr. 1; 15 gram agaru; 100 gram stężonego wywaru z korzeni lucerny; 5 gram glukozy; 5 gram $CaCO_3$. Rozpuszczać należy w takim porządku, w jakim podaje. Po rozpuszczeniu wszystkich składników alkalizować przez dodawanie kroplami KOH do $pH=7,5$.

Wyżej wymienioną pożywkę stosuje się w „Laboratoire de sols“ w Centrum badań rolniczych w Wersalu.

Celem wykrywania bakterjofagów w bulwkach z korzeni roślin motylkowych autor za wskazówkami Duneza postępował jak następuje: na pożywkę nr. 2 szczepiono młodą kulturę *Bacillus radicola*, równocześnie na zaszczipionej pożywce układano kilka kawałków bulwek, wysterylizowanych w $1/1000$ roztworze wodnym sublimatu przez 5 minut i wypłukanych

pięciokrotnie w wodzie sterylizowanej z zachowaniem ścisłych warunków aseptycznych. Po dwu dniach autor obserwował, że *Bacillus* rozwijał się bujnie na powierzchni pożywki z wyjątkiem niewielkich przestrzeni wokół bulwek starszych; bulwki młode były dokładnie otoczone i nie wykazywały placów śmierci, co oznaczało, że nie były jeszcze zainfekowane bakterjofagami. Próby przeszczepienia mikroba na owe pola śmierci przy bulwkach starych zostały zakończone negatywnym rezultatem. Kawałek agaru, przeniesiony z takiego pola do kultury płynnej, powodował rozpuszczanie się *Bacillus radiclecola* i rozjaśnianie się pożywki.

Opierając się na doświadczeniach, prowadzonych w laboratorjach, należałoby się spodziewać, że skoro bakterjofagi rozmnożą się w glebie, na której hodzi się rośliny motylkowe, to z tą chwilą kultura ich stanie się niemożliwa, gdyż zostaną pozbawione symbiotycznej bakterji. W rzeczywistości obserwacje Demolona et Dunoza wykazały, że t. zw. „zmęczenie gleby“ (*terre fatiguée*), które objawia się w stopniowym degenerowaniu wyżej wymienionych roślin na starszych stanowiskach, jest powodowane przez ogromne rozmnożenie się bakterjofagów, które obejmują glebę między systemem korzeniowym roślin i niszczą *Bacillus radiclecola*. W tych warunkach motylkowe są zmuszone do odżywiania się autotroficznego, nie mogą korzystać z azotu atmosferycznego i powoli giną.

Objawy te rolnicy tłumaczyli dotychczas na swój sposób, a mianowicie nagromadzeniem się w glebie „pewnych szkodliwych związków“. Jednakże nie zwracali oni uwagi na absolutny brak na korzeniach motylkowych w starych kulturach bulwek z bakterjami symbiotycznymi, ewentualnie na ich znikomą liczbę i chorowity wygląd.

W Centrum badań rolniczych w Wersalu (Centre de Recherches Agronomiques à Versailles) we Francji Demolon i Dunez prowadzą obecnie specjalne badania nad zachowaniem się różnych odmian *Medicago sativa* na działanie bakterjofagów. Okazało się, że różne rasy *Bacillus radiclecola* również niejednakowo reagują na ataki bakterjofagów. Zdaniem wyżej wymienionych uczonych odmiana pałeczki z Avignon okazała się najpodatniejsza, przez co najbardziej nadaje się do hodowania bakterjofagów.

Gdy przerwać kulturę motylkowych na takiej glebie zmęczonej, to po pewnym czasie bakterjofagi również giną pod wpływem czynników atmosferycznych oraz braku odpowiednich bakteryj, lecz gleba długi czas jeszcze po ich zginieciu nie nadaje się pod siew motylkowych, gdyż brak w niej symbiotycznych bakteryj.

W takich wypadkach różni autorowie radzą inokulację ziarna przeznaczonego do siewu przy pomocy bardzo wirulentnych ras *Bacillus radiclecola*, co daje bardzo dobre wyniki, a kosztuje niewiele.

Technikę inokulacji nasion podają za Demolon i Dunezem (1935). Młode kultury mikroba we flaszkach Roux'a rozproszają się w 0,5 litra zwykłej wody, zawiesinę otrzymaną (nie należy bakterij zdrapywać z agaru, lecz jedynie potrząsać butelką przy sporządzaniu zawiesiny) wlewa się do 800 cm³ mleka pozbawionego śmietany (odciaganego). Po dokładnem wymieszaniu można nimi oblać około 10 kg nasion lucerny (innych nasion stosunkowo mniej lub więcej w zależności od ich wielkości). Nasiona starannie wymieszane, wysuszone w ciemni, obsypuje się fosforanem dwuwapniowym. Ziarno inokulowane można przechowywać około tygodnia, chociaż poleca się wysiewać bezpośrednio po ukończeniu opisanych zabiegów. Rezultat inokulowania nasion przedstawia rycina 3.

Badania laboratoryjne, wskazujące, że bakterjofagi uniemożliwiają symbiozę motylkowych z *Bacillus radiclecola*, co wpływa ujemnie na rozwój tych ostatnich, zostały potwierdzone w doświadczeniach na polach uprawnych, prowadzonych na szeroką skalę przez Demolon i Duneza. Lucerna gleb zmęczonych dała plon około 20 razy mniejszy niż na glebach zdrowych. Autor widział pola, na których lucerna wyginęła prawie kompletnie i tylko gdzieś tam widać było kilka nędznych roślinek. Na takich polach „wylucerniających się” autor badał dokładnie korzenie lucerny, obserwując również masowy atak grzybów saprofitycznych i pasorzytniczych, jako następstwo osłabienia roślin.

Początek zmęczenia gleby można wykryć bardzo wcześnie, gdy bada się bulwki na korzeniach roślin motylkowych. Występują one w małej ilości i często już w młodym stadium wykazują rozpuszczanie pałeczek, co wskazuje na atak bakterjo-

fagów (ryc. 4). W bulwkach takich widzi się bakterje lub bakteroidy w stanie kompletnego rozkładu.

We Francji zagadnieniem bakterjofagów zajęto się bardzo silnie z punktu widzenia rolniczego. Poszczególni hodowcy prowadzą doświadczenia na swych polach, informując centrum badań rolniczych w Wersalu o swych spostrzeżeniach.



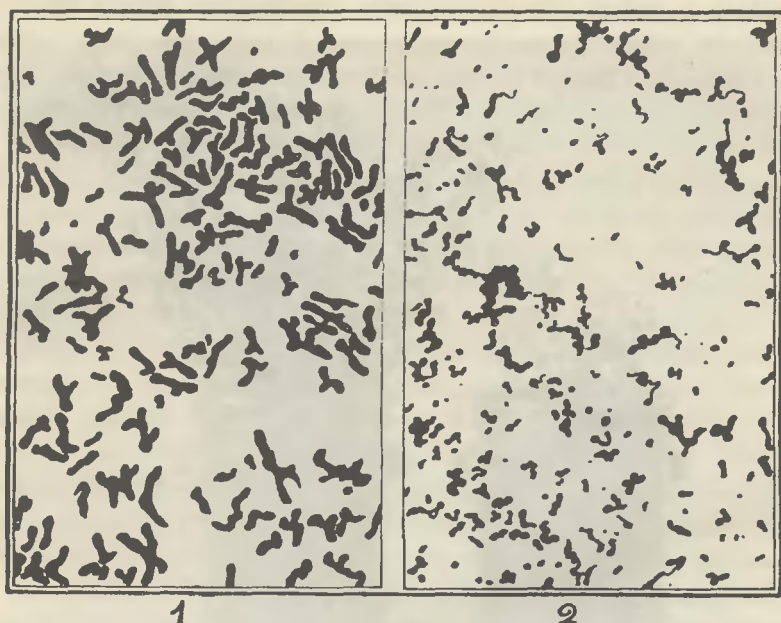
Ryc. 3.

(Fot. autor)

A — Wazon z lucerną zasianą na glebie, zawierającej osłabione naświetlaniem i suszeniem gleby bakterjofagi, bez poprzedniego inokulowania nasion. B — Wazon z lucerną zasianą na identycznej glebie, lecz nasiona poddane inokulacji przy pomocy *Bacillus radicola* z Bretanji.

Lecz dotychczas badania tak w Europie jak i w Ameryce idą w kierunku obrony przed bakterjofagami pól z roślinami motylkowymi. Nikt dotychczas nie prowadzi badań nad możliwością zaprzągnięcia wirusów przesączalnych, jakimi są bakterjofagi do walki z bakterjozami na roślinach hodowanych. W dostępnej mi literaturze nie znalazłem o tem wzmianki.

A przecież metoda nie wyglądałaby bardzo skomplikowanie. Trzeba wyodrębnić bakterjofagi z bakterjami, wywołującą daną chorobę roślin lub gnicie np. bulw ziemniaczanych. Rozmnożyć i „uzjadliwić” otrzymane bakterjofagi. Potem wprowadzić rasy zjadliwych bakterjofagów w otoczenie chorych



Ryc. 4.

1. Bakteroidy zdrowe z bulwki na korzeniach lucerny. 2. Bakteroidy w stadium rozpuszczania się pod wpływem bakterjofagów również z bulwek na korzeniach lucerny. — Według Demolon et Duneza 1935.

roślin. Jakby to przedstawiało się w rzeczywistości, trudno powiedzieć, lecz sądząc po zachowaniu się pewnych chorób bakteryjnych na roślinach w naturze, można wnioskować, że przyroda stosuje tę walkę dość często i ze skutkiem. Jednakże są to karty wiedzy jeszcze nie odczytane przez człowieka.

*Z Zakładu Botaniki Ogólnej Uniwersytetu
Poznańskiego.*

LITERATURA.

1. Bail O. und Matsumoto T.: Med. Klin. Berlin 1923.
2. i 3. Demolon et Dunez: Annales Agronomiques. Paris 1935—1936.
4. —: Comptes rendus des séances de l'Acad. d. Sciences. Paris 1936.
5. —: Fatigue des luzernières. Causes et remèdes. Acad. Agric. de France 1936.
6. Doerr R. und Grininger W.: Z. Hyg. u. Infektionskrankh. 1923.
7. Gerretsen F., Grijns A., Sack J. und Söhngen N.: Centralblatt für Bakter. II. 1923.
8. Grijns A.: Centralbl. für Bact. 1923.
9. d'Herelle T.: Le bacteriophage et son comportement. Paris 1926.
10. Hitchner E.: Journ. Bact. 1928, 1930.
11. Israily und Starygin: Centralbl. für Bact. 1927.
12. Kayser E.: Microbiologie appliquée à la fertilisation du sol. Paris 1930.
13. Laird D.: Archiv für Microb. 1932.
14. Nicolle Ch.: Narodziny, życie i śmierć chorób zakaźnych. Warszawa 1936 (tłumaczenie z francuskiego).
15. Matsumoto T.: Centr. Bakt. Abt. I. Orig. 1923—1924.
16. Verplancke G.: Éléments de microbiologie générale et agricole. Gembloux 1932.



DEZYDERY SZYMKIEWICZ

Szkice z geografji roślin.

VI Galapagos.

Wyspy Galapagos, położone na równiku w odległości około 600 mil na zachód od Ameryki Południowej, są związane z nazwiskiem Darwina, który pierwszy je dokładniej zbadał i który właśnie w czasie pobytu na nich wpadł na myśl o ewolucji. Upłynęło już sto lat od pobytu jego na tych wyspach. Dnia 16 września 1835 roku wylądował on tam z okrętu „Beagle“, na którym odbywał pamiętną podróż naokoło świata. Rząd Ekwadoru, do którego należą wyspy Galapagos, dla upamiętnienia tego faktu wydał serję znaczków pocztowych, których reprodukcję zapożyczam z „Nature“ (ryc. 1). Na jednym z tych znaczków widzimy podobiznę Darwina według znanego portretu, przedstawiającego go w podeszłym wieku, oraz statek „Beagle“. Nie takim on był, kiedy wylądował na Galapagos: miał wtedy zaledwie 26 lat! Na drugim znaczku jest podobizna Kolumba: w Ekwadorze wyspy te noszą nazwę „Archipelagu Kolumba“. Na dalszych znaczkach widzimy mapę archipelagu, sławnego żółwia, charakterystyczną jaszczurkę i krajobraz z palmami, które jednak na Galapagos nie rosną.

Kiedy omawiane wyspy były odkryte w wieku XVI przez hiszpańskich żeglarzy, nie były one zamieszkałe przez człowieka. Przez długi czas nie było tam stałej ludności, nawet obecnie mało jest mieszkańców i to tylko na niektórych wyspach. Tem niemniej skutkiem częstego odwiedzania przez okręty cha-

rakterystyczna fauna, zwłaszcza sławne olbrzymie żółwie, zostały silnie wyniszczone. Na szczęście rząd Ekwadoru utworzył rezerwat, obejmujący przeważną część wysp i jest nadzieja, że fauna nie będzie całkowicie wytępiona. Lepiej się przed-



Ryc. 1.

Znaczki jubileuszowe, wydane przez rząd Ekwadoru w stuletnią rocznicę pobytu Darwina na wyspach Galapagos. — Z „Nature“.

stawia roślinność. Tylko na niektórych mniejszych wyspach jest ona zagrożona przez kozy.

Wyspy Galapagos są położone, jak już wspomniałem, stosunkowo blisko Południowej Ameryki — na odległości około

600 mil. Natomiast w kierunku zachodnim daleko od nich do tak licznych wysp Oceanu Spokojnego. Jak to widać z mapy (ryc. 2), archipelag składa się z 5 dużych wysp, z których największą jest Albemarle, 4 mniejszych i licznych drobnych. Ogólna powierzchnia jest szacowana na 7400 km^2 . Zazwyczaj używa się do oznaczania wysp nazw angielskich, nadanych przez angielskich korsarzy, którzy swojego czasu walczyli tu z Hiszpanami, ale są także nazwy hiszpańskie. Nazwa Galapagos jest hiszpańska i pochodzi od żółwi, które stanowiły zawsze największą osobliwość tych wysp.

Archipelag jest całkowicie wulkaniczny. Skały mają przeważnie charakter bazaltowy i występują w formie lawy, tufu, pumeksu i t. p. Wszędzie wznoszą się liczne kratery, niektóre z nich sięgają wysokości 5000 stóp, a może i wyżej. Niektóre z nich wykazują słabe oznaki czynności. W dolnych częściach wysp, nad wybrzeżem, na powierzchni są przeważnie prawie zupełnie niezwiędnięte skały i rzadka roślinność trzyma się tam głównie w szczelinach, gdzie gromadzi się trochę gleby. Pochodzi to stąd, że opady nad morzem są bardzo skąpe. W środkowych wyższych częściach wysp jest więcej wilgoci i tam rozkład skał wulkanicznych jest silniejszy, a przez to skały są pokryte warstwą gleby, wytworzonej przy współudziale obfitej roślinności.

Klimat wysp, pomimo ich położenia na samym równiku, nie jest gorący. Przyczyną jest zimny prąd antarktyczny, t. zw. prąd Humboldta, który idąc wzdłuż zachodnich wybrzeży Południowej Ameryki dosięga omawianych wysp, z wyjątkiem dwu najbardziej północnych, Culpeper i Wenman, podlegających działaniu ciepłego prądu Panamskiego. Wobec braku stałych obserwacji meteorologicznych niepodobna jest ustalić dokładne dane klimatologiczne. Hann w swoim „Handbuch der Klimatologie“ (tom VI, część 1, str. 378) podaje dla poziomu morza średnią roczną temperaturę 22° , a dla osiedli na wyspie Chatham położonych na wysokości około 280 m około 19° . Zmiany w ciągu roku są naturalnie nieznaczne. Więcej szczegółów znajdujemy w sprawozdaniu wyprawy Kalifornijskiej Akademii Umiejętności, która spędziła na wyspach rok i jeden dzień (24. IX 1905 — 25. IX 1906) i która dokonywała sporadycznych obserwacji na swoim statku, a więc na poziomie

morza. Podaję za Stewartem najwyższe i najniższe temperatury obserwowane przez tę wyprawę:

Godzina	6	17.2°	25.0°
"	12	20.0°	31.1°
"	18	18.9°	27.2°

Wahania dzienne są zatem bardzo małe. Na wyższych głębiej położonych częściach wysp oczywiście temperatura musi być niższa, a wahania dzienne większe.

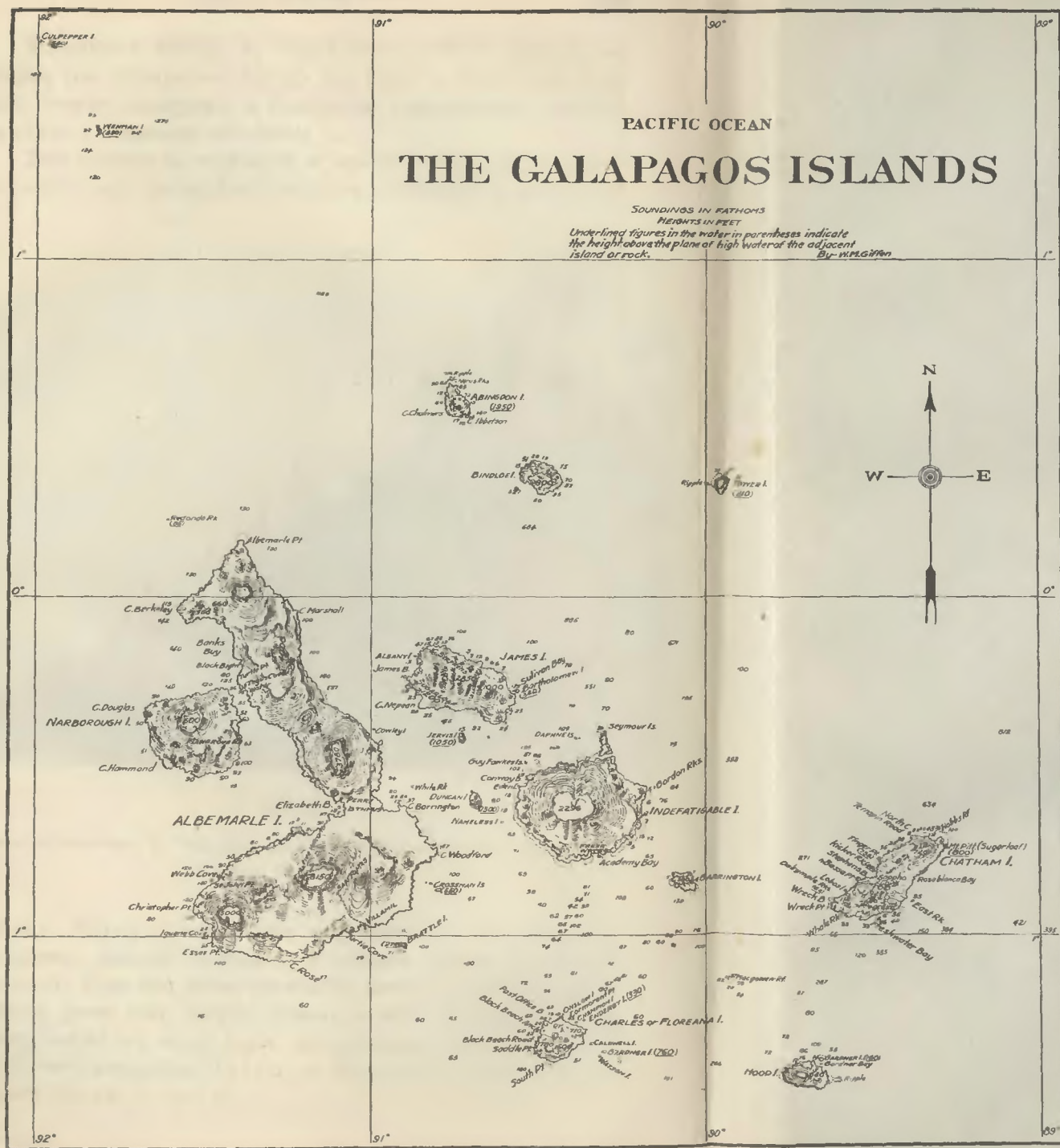
Pod względem opadów zachodzi jaskrawa różnica między nadmorskim niżem a wyżyną środkową, naturalnie tylko na większych wyspach. W dole opady są rzadkie i słabe, ograniczone do wiosennych miesięcy, w górze są częste i obfite w ciągu całego prawie roku.

Wspomniana powyżej wyprawa kalifornijska w ciągu roku miała nad morzem przy różnych zresztą wyspach zaledwie 19 dni deszczu, z tego 11 w ciągu stycznia, lutego i marca, po jednym dniu w kwietniu i czerwcu, 3 w lipcu, 2 we wrześniu i jeden w grudniu. Tylko w okresie styczeń — marzec deszcze były o tyle obfite, że gleba stawała się grząska. Według opowiadań mieszkańców bywają lata zupełnie bez deszczu. Ta suchość jest łagodzona na wiosnę przez obfitą rosę.

Obfite i częste opady w wyższych położeniach pochodzą z konsensacji pary wodnej przynoszonej przez pasaty, wiejące z południowego wschodu. Powodują one charakterystyczną mgłę, t. zw. *garua*, zalegającą często wyższe tereny, nie sięgającą jednak do najwyższych szczytów. Z powodu stałości kierunku pasatów na południowych i południowo-wschodnich częściach wysp tereny wilgotne sięgają niżej niż na przeciwległych. Na małych wyspach terenów wilgotnych niema wcale.

Potoków i źródeł na wyspach jest mało, mało też stałych zbiorników wodnych, które przytem często są słone. Niewielka grubość gleby i porowatość podłoża powodują, że woda sączy się szybko w dół, nie gromadząc się na powierzchni.

W związku z opisanymi powyżej warunkami klimatycznymi roślinność jest silnie zróżnicowana zależnie od wzniesienia nad poziom morza. Można wyróżnić 4 zasadnicze formy: solniskową przy brzegu, sawannową w niższych położeniach, leśną w wyższych i bezdrzewną (łąkową?) w najwyższych.



Ryc. 2. — Wyspy Galapagos według mapy Stewarta. Wzniesienia nad poziom morza oznaczone w stopach, głębokości morza w fathomach (1 fat. = 6 stóp).

Solniskowe rośliny są dosyć liczne. Wśród nich najważniejszą jest *Rhizophora Mangle* L., która w niektórych miejscach tworzy mangrowe z domieszką *Laguncularia racemosa* Gaertn. i *Avicennia officinalis* L.

Dolne tereny na większych wyspach oraz całą powierzchnię na małych zajmuje rzadka kseryczna roślinność o charakterze



Ryc. 3.

Cereus sclerocarpus K. Sch. nad zatoką Akademji na wyspie Indefatigable.
Według Stewarta.

sawanny. Najwybitniejszą rolę odgrywają w niej wspaniałe endemiczne gatunki kaktusów z rodzaju *Cereus* i *Opuntia* (ryc. 3—5). Poza tem rosną niewielkie drzewa, zrzucające liście w suchej porze roku. Między drzewami widzi się sporo krzewów i traw. Całość ma szary kolor, akcentowany przez szarą korę pni *Bursera graveolens* Trian. et Planch. i krzaków *Croton Scouleri* Hook. f. (ryc. 6).

Roślinność kseryczna sięga do różnej wysokości. Przytoczę następujące dane za Stewartem:

Indefatigable	400	stóp	po	stronie	południowo-wschodniej,
"	450	"	"	"	północno-zachodniej,
"	1500	"	"	"	północnej,
James	900	"	"	"	południowej,
"	1500	"	"	"	północnej.



Ryc. 4.

Opuntia galapageia Hemsl. na wyspie Hood. Forma ze skupionemi gałęziami. — Według Stewarta.

Jak to już było wspomniane powyżej, różnice te zależą od kierunku wiatrów: głównie po stronie nawietrznej (południowo-wschodniej) odbywa się kondensacja pary wodnej i na przeciwną stronę dochodzi już powietrze suchsze. Może to zależeć zresztą także i od warunków lokalnych. Tak jest na największej z wysp — Albemarle, — gdzie nad zatoką Cowley

roślinność leśna zaczyna się dopiero od 1000 stóp, a przy zatoce Iguana Cove schodzi blisko poziomu morza. Ta ostatnia zatoka znajduje się na południowo-zachodnim końcu wyspy, mającej kształt podobny do litery *L* (por. mapkę 2). Nieco na północny wschód od niej wznosi się stromy stożek wulkaniczny, sięgający prawdopodobnie 5000 stóp. Otóż na stoku tego stożka



Ryc. 5.

Opuntia galapageia Hemsl. na wyspie Duncan. Forma z rozpiezchlemi gałęziami. — Według Stewarta.

roślinność leśna schodzi tak nisko, jak w żadnym innym miejscu na omawianym archipelagu. Prawdopodobnie stromość stoku powoduje tu silniejszą kondensację pary przynoszonej przez pasaty, które idąc do tej wyspy z południowego wschodu, nie napotykają żadnej innej.

Roślinność leśna w dolnej części stanowi t. zw. strefę przejściową, gdzie gęstość jej jest mniejsza i gdzie występują



Ryc. 6.

Zmienność *Croton Scouleri*. Fig. 1. var. *brevifolius* (wyspa Tower). Fig. 2. var. *genuinus* (Indefatigable): a pokrój, b nasienie, c kwiat słupkowy, d to samo w przekroju, e gwiazdkowaty włos. Fig. 3. var. *albescens* (Charles). Fig. 4. var. *Macraei* (Indefatigable): a pokrój, b kwiat pręcikowy, c pręcik. Fig. 5. var. *grandifolius* (Indefatigable). —

Według Svenssona.

jeszcze rośliny dolnej strefy, m. i. kaktusy (ryc. 7, lewa figura). Właściwa strefa leśna (ryc. 7, prawa figura) zaczyna się na różnej wysokości, a więc naprzykład na Indefatigable na wysokości 800 stóp po stronie południowo-wschodniej, na 2000 po



Ryc. 7.

Figura lewa: las ze strefy przejściowej na wyspie Indefatigable; drzewa są to *Bursera graveolens* Trian. et Planch. i *Opuntia Echios* Howell.

Figura prawa: las z właściwej strefy leśnej na wyspie Indefatigable; drzewa — *Pisonia floribunda* Hook. f., krzewy — *Piscidia Erythrina* L. na prawo i *Croton Scouleri* Hook. f. na lewo, w podszyciu — *Justicia galapagana* Lindau. — Według Svensona.

stronie północno-zachodniej; na James zaś na 1600 stóp po stronie południowej, na 2000 po północnej. Tu znowu granica po stronie nawietrznej jest przesunięta w dół.

Właściwa strefa leśna ma charakter zbliżony do tropikalnego wiecznie zielonego lasu. Głównymi składnikami jego są

Psidium galapageium Hook. f., *Pisonia floribunda* Hook. f. i *Scalesia pedunculata* Hook. f. Wszystkie trzy drzewa są endemiczne. Najciekawszem z nich jest *Scalesia pedunculata*, która zresztą nie występuje na Albemarle. Rodzaj *Scalesia*, złożony z 19 gatunków, stanowi największą osobliwość wysp, gdyż należy do rodziny złożonych (*Compositae*), ubogiej w drzewiaste rośliny. Zaznacza się tu tendencja wytwarzania form drzewiastych na wyspach oceanicznych o ciepłym klimacie (por. część IV tych szkiców, str. 171). Nie jest to jedyny objaw wspomnianej tendencji: na przykład rosną na Galapagos krzaczaste gatunki rodzaju *Erigeron*, również z rodziny złożonych. Jedyną drzewiastą paprocią jest *Hemitelia multiflora* R. Br., rosnąca w najwilgotniejszych częściach wysp, na wysokości 1800—3200 stóp.

W tych lasach występują obficie epifity: paprocie, widłaki, storczyki, *Tillandsia insularis* Mez, gatunki *Peperomia* i niektóre inne. Sporo jest lijan, głównie z rodzaju *Ipomoea*. Są to jednak rośliny zielne, tylko *Cissampelos Pareira* L. zbliża się do typu drzewiastych lijan lasów tropikalnych. Często na drzewach pasorzytują gatunki *Phoradendron*. W cieniu drzew często rozwija się gęste podszycie, złożone głównie z młodych drzewek i paproci.

Na szczytach niektórych większych wysp występuje jeszcze jedna forma roślinności: bezdrzewna, złożona głównie z traw, wśród których najpospolitszym gatunkiem jest *Paspalum conjugatum* Berg. Poza tem trawy rosną głównie w dolnej kserycznej strefie. Na tych łąkach rosną także niektóre krzewy, drzewa natomiast tylko w miejscach zasłoniętych przed wiatrem. Wskazuje to na wpływ wiatru, jako na przyczynę bezdrzewności. Jest to fakt ciekawy z uwagi na to, że tam temperatura prawdopodobnie nie spada poniżej zera. W tej najwyższej strefie opady zresztą są prawdopodobnie słabsze niż w strefie leśnej, bo garua tam nie dochodzi. Ten typ roślinności jest dobrze wykształcony tylko na dwóch wyspach: na Albemarle od 3150 stóp począwszy i na Chatham od 2100.

Słabe wykształcenie zbiorników wodnych daje mało pola do rozwoju roślinności wodnej, znaleziono jednak okazy *Potamogeton*, *Salvinia* i *Azolla*.

Przejdźmy teraz z kolei do omówienia flory archipelagu. Pierwsze zestawienie jej ogłosił w r. 1847 J. D. Hooker na

podstawie zbiorów Darwina. Najbardziej kompletny spis flory daje praca Stewarta z r. 1911, w której są zestawione wyniki wspomnianej powyżej wyprawy Kalifornijskiej Akademji Umiejętności i wszystkie poprzednie dane. Na niej też oparłem się, dodając fakty ogłoszone później przez Christophersena (1931), Howella (1933) i Svensona (1935). Pracy Ridley'a (1925) dostać nie mogłem. Nie stanowi to jednak przeszkody dla ogólnego zobrazowania flory, bo charakter jej został już ustalony. Natomiast szczegółowa charakterystyka jest zadaniem przyszłości, gdyż wszystkie wyprawy przebywały na wyspach krótko, z wyjątkiem tylko kalifornijskiej, a nawet ta z powodu trudności terenowych i braku wody nie mogła zbadać dokładniej wnętrza większych wysp. Każda nowa wyprawa przynosi trochę nowych form i dużo nowych stanowisk.

Omawiana flora jest zbyt bogata, by wyliczać gatunki, jak to robiłem w poprzednich szkicach. Poprzestanę więc na wyliczeniu rodzajów z podaniem ilości gatunków. Ilości gatunków endemicznych są podane w nawiasach. Gatunki zawleczone pomijam, ale co do niektórych trudno było rozstrzygnąć, czy są dzikorosnące — Stewart pod tym względem jest chwiejny. Endemiczność gatunków nie zawsze jest pewna, bo już teraz niektóre gatunki, uważane poprzednio za endemiczne, zostały znalezione w Ameryce Południowej. Takich będzie prawdopodobnie więcej.

Filices: *Acrostichum* 1, *Adiantum* 10 (1), *Anagramme* 3, *Asplenium* 12, *Blechnum* 2, *Ceropteris* 1, *Cheilanthes* 2, *Cyclopeltis* 1, *Cystopteris* 1, *Doryopteris* 2, *Dryopteris* 10, *Elaphoglossum* 2, *Gleichenia* 1, *Hemitelia* 1, *Histiopteris* 1, *Hymenophyllum* 2, *Hypolepis* 1, *Nephrolepis* 2, *Notholaena* 1, *Polypodium* 13 (1), *Polystichum* 3, *Pteris* 2, *Trachypteris* 1 (1), *Trichomanes* 1, *Vittaria* 1.

Hydropteridales: *Azolla* 1, *Salvinia* 1.

Equisetaceae: *Equisetum* 1.

Lycopodiaceae: *Lycopodium* 6.

Potamogetonaceae: *Potamogeton* 1, *Ruppia* 2.

Najadaceae: *Najas* 1.

Gramineae: *Ammophila* 1, *Antheophora* 1, *Aristida* 4 (3), *Bouteloua* 1, *Cenchrus* 3 (2), *Chloris* 3, *Dactyloctenium* 1, *Eragrostis* 4, *Eriochloa* 2, *Leptochloa* 5 (3), *Panicum* 9 (1), *Paspalum* 5 (2), *Pennisetum* 1 (1), *Setaria* 3 (1), *Sporobolus* 3, *Stipa* 1 (1).

Cyperaceae: *Cyperus* 15 (4), *Dichromena* 1, *Fimbristylis* 2, *Heleocharis* 5, *Hemicarpha* 1, *Kyllingia* 1, *Scleria* 2.

Lemnaceae: *Lemna* 2.

Bromellaceae: *Tillandsia* 1.

Commelinaceae: *Commelina* 1.

Orchidaceae: *Epidendrum* 1 (1), *Jonopsis* 1, *Ponthieva* 1.

Piperaceae: *Peperomia* 8 (7).

Urticaceae: *Fleurya* 1, *Parietaria* 1, *Pilea* 3 (1), *Urera* 1.

Loranthaceae: *Phoradendron* 4 (4).

Polygonaceae: *Polygonum* 5 (1).

Amarantaceae: *Alternanthera* 14 (12), *Amarantus* 10 (4), *Froelichia* 3 (3), *Lithophila* 2 (2), *Philoxerus* 1 (1), *Pleuripetalum* 1 (1).

Batidaceae: *Batis* 1.

Basellaceae: *Boussingaultia* 1.

Phytolaccaceae: *Phytolacca* 1, *Rivina* 1.

Nyctaginaceae: *Boerhaavia* 4, *Cryptocarpus* 1, *Pisonia* 1 (1).

Aizoaceae: *Mollugo* 8 (7), *Sesuvium* 2, *Trianthema* 1.

Portulacaceae: *Portulaca* 2.

Caryophyllaceae: *Drymaria* 1.

Menispermaceae: *Cissampelos* 2 (1).

Anonaceae: *Anona* 1.

Cruciferae: *Coronopus* 1.

Leguminosae: *Acacia* 4 (1), *Astragalus* 1 (1), *Caesalpinia* 2, *Canavalia* 1, *Cassia* 4, *Crotalaria* 4 (1), *Dalca* 3 (1), *Desmanthus* 1, *Desmodium* 5 (1), *Erythrina* 1, *Galactea* 2, *Mimosa* 1, *Mucuna* 1, *Neptunia* 1, *Parkinsonia* 1, *Phaseolus* 3 (1), *Piscidia* 1, *Prosopis* 1, *Rhynchosia* 2, *Stylosanthes* 1, *Tephrosia* 1, *Zornia* 1.

Oxalidaceae: *Oxalis* 3 (1).

Linaceae: *Linum* 1.

Zygophyllaceae: *Kallstroemia* 1 (1), *Tribulus* 2 (1).

Rutaceae: *Zanthoxylum* 1.

Simarubaceae: *Castela* 1.

Burseraceae: *Bursera* 2 (1).

Polygalaceae: *Polygala* 2 (2).

Euphorbiaceae: *Acalypha* 13 (13), *Croton* 1 (1), *Euphorbia* 16 (13), *Hippomane* 1, *Phyllanthus* 1.

Celastraceae: *Maytemis* 1.

Sapindaceae: *Cardiospermum* 2 (1), *Dodonaea* 1, *Sapindus* 1.

Rhamnaceae: *Scutia* 1, *Gouania* 1.

Ampeliduceae: *Cissus* 1.

Tiliaceae: *Corchorus* 1, *Triumfetta* 1.

Malvaceae: *Abutilon* 2, *Anoda* 2, *Bastardia* 1, *Gossypium* 2 (1), *Hibiscus* 2, *Malachra* 2, *Malvastrum* 2, *Sida* 6.

- Sterculiaceae:** *Waltheria* 1.
Guttiferae: *Hypericum* 1.
Turneraceae: *Turnera* 1.
Passifloraceae: *Passiflora* 3 (1).
Loasaceae: *Mentzelia* 1, *Scerothrix* 1.
Cactaceae: *Cereus* 2 (2), *Opuntia* 7 (7).
Lythraceae: *Cuphea* 2.
Rhizophoraceae: *Rhizophora* 1.
Myrtaceae: *Psidium* 1 (1).
Combretaceae: *Conocarpus* 1, *Laguncularia* 1.
Melastomaceae: *Miconia* 1 (1).
Onagraceae: *Jussiaea* 2.
Umbelliferae: *Apium* 2, *Centella* 1, *Hydrocotyle* 1 (1).
Plumbaginaceae: *Plumbago* 1.
Apocynaceae: *Vallesia* 1.
Asclepiadaceae: *Asclepias* 2.
Convolvulaceae: *Argyria* 1, *Calystegia* 1, *Cuscuta* 2 (2), *Dichondra* 1, *Evolvulus* 3, *Ipomoea* 7 (1).
Hydrophyllaceae: *Hydrolea* 1.
Borragaceae: *Coldenia* 1 (1), *Cordia* 7 (6), *Heliotropium* 4, *Tournefortia* 5 (3).
Verbenaceae: *Avicennia* 1, *Clerodendron* 1, *Duranta* 1, *Lantana* 1, *Lippia* 3 (2), *Stachytarpheta* 1, *Verbena* 5 (2).
Nolanaceae: *Periloba* 1 (1).
Labiatae: *Hyptis* 3 (1), *Salvia* 3 (1), *Teucrium* 1.
Solanaceae: *Acnistus* 1 (1), *Brachistus* 1 (1), *Cacabus* 2 (2), *Capsicum* 1, *Grabowskia* 1, *Lycium* 1, *Nicotiana* 1, *Physalis* 3, *Solanum* 8 (2).
Scrophulariaceae: *Bacopa* 2, *Capraria* 2, *Galvesia* 1, *Scoparia* 1.
Acanthaceae: *Dicliptera* 1, *Justicia* 1 (1), *Ruellia* 1, *Tetramerium* 1.
Rubiaceae: *Borreria* 15 (14), *Diodia* 1, *Psychotria* 2 (2), *Relbunium* 1, *Spermacoce* 1.
Cucurbitaceae: *Elaterium* 1, *Momordica* 1, *Sicyos* 1 (1), *Luffa* 1.
Campanulaceae: *Lobelia* 1.
Goodeniaceae: *Scaevola* 1.
Compositae: *Acanthospermum* 2 (2), *Ageratum* 2, *Haplopappus* 1 (1), *Baccharis* 3 (1), *Bidens* 3, *Blainvillea* 2, *Brickellia* 1, *Chrysanthellum* 2 (2), *Eclipta* 1, *Elvira* 2 (2), *Encelia* 1, *Erigeron* 3 (2), *Eupatorium* 2, *Flaveria* 1, *Gnaphalium* 1, *Hemizonia* 1, *Jaegeria* 3 (2), *Lecocarpus* 1 (1), *Lipochaeta* 1 (1), *Pectis* 5 (3), *Porophyllum* 1, *Scalesia* 19 (19), *Spilanthes* 2 (1), *Tagetes* 1.

Z powyższego spisu wynika, że paprotników jest 86 gatunków, z których tylko trzy są endemiczne. Należą one do 29 rodzajów, wśród których niema ani jednego endemicznego. Nagozależkowych niema wcale. Okrytozależkowych jest 500 gatunków, w tem 205 endemicznych, czyli 41%. Okrytozależkowe należą do 204 rodzajów, z których tylko dwa są endemiczne, oba z rodziny złożonych: *Lecocarpus* i *Scalesia*.

Co do tej statystyki trzeba zrobić uwagę, że przytoczone liczby są względne. Niedość na tem, że wyspy nie są jeszcze należycie zbadane; gorsze jest to, że pojęcie gatunku jest bardzo chwiejne. Bardzo jaskrawym dowodem jest *Croton Scouleri*, którego różne odmiany są przedstawione na ryc. 6. Są one tak różne, że dziwnem się wydaje, żeby to był ten sam gatunek. To też Hooker rozróżniał tu trzy gatunki, które przez późniejszych badaczy zostały złączone w jeden. Zwykle zresztą bywa odwrotnie: autorzy opisują często nieznaczne odmiany szeroko rozpowszechnionych gatunków jako gatunki endemiczne. Są to ogólne bolączki systematyki i geografji roślin.

Z przytoczonego spisu flory wynika, że flora archipelagu Galapagos jest o wiele mniej swoista od flory wielu innych wysp oceanicznych. I tak na przykład wyspa św. Heleny, o której była mowa w części IV tych szkiców, ma 64% gatunków endemicznych wśród nasiennych i 42% wśród paprotników. Nadto na 38 zaledwie rodzajów roślin nasiennych jest 6 endemicznych, podczas gdy na Galapagos tylko 2 na 204! Niepodobna zrozumieć, dlaczego tak jest.

Największą osobliwością flory Galapagos jest lokalizacja endemicznych gatunków na poszczególnych wyspach, na którą pierwszy zwrócił uwagę Darwin. Najwięcej jest gatunków występujących tylko na jednej wyspie, mniej takich co rosną na dwóch, jeszcze mniej na trzech i t. d. Przytaczam w tym względzie poniżej liczbowe dane. Muszę się jednak zastrzec, że są to liczby prowizoryczne, bo każda nowa wyprawa wykrywa nowe stanowiska. I tak Darwin podawał, że na archipelagu rośnie 7 endemicznych gatunków ostromleczu (*Euphorbia*), z których każdy występuje tylko na jednej wyspie. Według obecnego stanu naszych wiadomości, endemicznych gatunków ostromleczu na Galapagos jest 13 i z nich tylko 5 jest zlokalizowanych na poszczególnych wyspach, 2 gatunki rosną na dwóch wyspach, jeden na trzech i 5 na ośmiu i więcej.

Najbardziej ostro występuje ta tendencja w rodzaju *Scalesia*: 12 gatunków na jednej wyspie, 5 na dwóch i po jednym na trzech i czterech. Ogólnie to zjawisko przedstawia się w sposób następujący (tabela I).

Tabela I

Ilość wysp:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	17
„ gatunków:	80	45	18	11	15	9	11	7	1	3	4	3	1

Opisane powyżej zjawisko wielkiej liczebności gatunków o małym zasięgu i tem mniejszej, im większy weźmie się zasięg, nie jest bynajmniej ograniczone do endemicznych gatunków Galapagos. Wystarczy wziąć pierwszą lepszą monografię, by się przekonać, że jest to zjawisko ogólne.

Trzeba jeszcze rozpatrzyć, czy pokrewne formy endemicznych gatunków archipelagu wzajemnie się wykluczają, tak jak to naprzykład stwierdził Wettstein dla europejskich gatunków *Euphrasia*. Otóż takie zjawisko występuje tu wyraźnie tylko u form *Euphorbia viminea* Hook. f.: na 9 wyspach rośnie po jednej formie i tylko na jednej rosną dwie. Są to wszystko formy niższej od odmian rangi systematycznej, stanowiące razem odmianę typową. Nadto osobna odmiana (var. *abingdonensis*) występuje na wyspie Abingdon, na której rośnie nadto jedna z form typowej odmiany. Tego już niema dla odmian (nie form!) *Croton Scouleri*, których jest według Stewarta 6. Otóż na trzech wyspach występuje tych odmian po 5, na jednej 4, na trzech po 3, na dwóch po 2 i na dziewięciu po jednej. Do tych danych Svenson wprowadził pewne poprawki, które jednak nie zmieniają istoty rzeczy. Trzeba tu co prawda zauważyć, że odmiany omawianego gatunku tak dalece różnią się między sobą, że są raczej osobnemi gatunkami (por. ryc. 6). U gatunków tego samego rodzaju wykluczanie się występuje słabo, jak to widać u *Scalesia* (tabela II). Z tej tabeli wypływa, jeżeli ją porównać z mapką 2, że o ile gatunek rośnie na więcej niż jednej wyspie, występuje na wyspach sąsiadujących ze sobą.

Tabela II

Rozmieszczenie gatunków *Scalesia*.

Gatunki	Abingdon	Albemarle	Barrington	Champion	Charles	Chatham	Duncan	Indefatigable	James	Narborough	Wenman
<i>affinis</i> Hook. f.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>aspera</i> Anderss.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>atracycloides</i> Arn.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Baurii</i> Rob. et Greenm.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>cordata</i> Stewart	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Darwinii</i> Hook. f.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>decurrens</i> Anderss.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>divisa</i> Anderss.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>gummifera</i> Hook. f.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Helleri</i> Rob.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Hopkinsii</i> Rob.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>incisa</i> Hook. f.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>microcephala</i> Rob.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>narbonensis</i> Rob.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>ovata</i> Anders.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>pedunculata</i> Hook. f.	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.
<i>retroflexa</i> Hemsl.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Snodgrassii</i> Rob.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>villosa</i> Stewart	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.

Uwaga: Wysepka Champion mieści się bardzo blisko północnego wybrzeża Charles.

Zasięgi tych gatunków można zatem uważać za ciągłe. Podobnie zachowują się na ogół gatunki innych rodzajów. Przemawia to za tem, że gatunki powstały na pojedynczych wyspach, skąd rozprzestrzeniły się na inne.

Ciekawą rzeczą jest dalej rozsiedlenie gatunków endemicznych na poszczególnych wyspach. Ilustrują to poniższe dane, w których wyspy są uszeregowane w porządku zmniejszającej się powierzchni. W nawiasach podaję najwyższe wznie-

sienia na poszczególnych wyspach w stopach angielskich. Pierwsza liczba przedstawia ogólną ilość endemicznych dla archipelagu gatunków; druga — liczbę gatunków, które rosną tylko na danej wyspie.

1.	Albemarle (5000?)	91—9
2.	Indefatigable (2300)	75—11
3.	Narborough (5000?)	27—2
4.	James (2850)	73—12
5.	Chatham (2100)	84—14
6.	Charles (1500)	91—18
7.	{ Hood (640)	19—0
	{ Bindloe (800)	15—0
8.	Abingdon (1950)	38—1
9.	Barrington (900)	19—0
10.	Tower (210)	9—0
11.	Duncan (1300)	26—3
12.	Jervis (1050)	14—1
13.	{ Wenman (830)	4—1
	{ Culpepper (550)	3—0

Widoczne jest z tego spisu, że ilość gatunków zależy od wielkości terenu i zmniejsza się na ogół z jego powierzchnią. Są jednak bardzo ciekawe zakłócenia w tej zależności. A więc wyspa Narborough, trzecia pod względem wielkości, wykazuje o wiele mniej gatunków od trzech następnych mniejszych od niej, wśród których w dodatku ilość gatunków nieznacznie ale wyraźnie wzrasta w miarę zmniejszania się powierzchni. Tę anomalję objaśnia relacja Stewarta (1916), że wyspa Narborough wykazuje najświeższe objawy działalności wulkanicznej, a więc jest geologicznie najmłodszą, natomiast James, Chatham a zwłaszcza Charles należą do najstarszych. Teraz ten fakt staje się zrozumiały. Dla wytworzenia nowych gatunków trzeba czasu. Nic też dziwnego, że na młodej stosunkowo wyspie Narborough jest tak mało gatunków pomimo znacznej powierzchni.

Są jeszcze inne zakłócenia w omawianym szeregu: mianowicie odnośnie do Hood i Bindloe, mających prawie jednakową powierzchnię, i odnośnie do Tower. Tu przyczyną jest niewątpliwie mała wysokość tych wysp, przez co są one odpowiednio suche i zatem mniej sprzyjające wegetacji.

Osobno trzeba rozpatrzyć ilość gatunków występujących tylko na jednej wyspie. Ilość ta nie idzie prawidłowo równolegle z wielkością wysp. Pomijając wyspę Narborough, zwiększa się ona powoli i stopniowo od pierwszej wyspy do szóstej, aby nagle zmaleć na pozostałych. Trudno to sobie wytłumaczyć. Warto zaznaczyć, że nawet na tak małych wyspach jak Duncan, Jervis i Wenman są jeszcze swoiste gatunki.

Opisane powyżej stosunki rozmieszczenia gatunków endemicznych nie są wyłączną osobliwością Galapagos i powtarzają się w głównych zarysach na wyspach Kanaryjskich, gdzie tak samo w dole klimat jest suchy, w górze zaś wilgotny. Widoczne to jest z tabeli III zestawionej według książki Pitarda i Prousta z uzupełnieniami według Lindingera. Ilość gatunków rosnących tylko na jednej wyspie zmniejsza się tu prawidłowo ze zmniejszeniem powierzchni, a nadto występują zakłócenia, powodowane przez warunki klimatyczne.

Tabela III
Wyspy Kanaryjskie.

Wyspa	Powierzchnia w km^2	Najwyższe wzniesienie w m	Ilość gatunków nie rosnących poza archipelagiem	Ilość gatunków rosnących tylko na danej wyspie
Tenerife	1946	3715	234	81
Fuereventura	1722	860	51	11
Gran Canaria	1376	1898	156	57
Lanzarote	741	684	43	8
Palma	726	2356	112	16
Gomera	378	1340	102	17
Hierro	278	1512	77	7

Z powyższych zestawień wypływa ogólny wniosek, że ilość form roślinnych (a zapewne zwierzęcych), które tworzą się na pewnym terenie, jest tem większa, im teren jest większy, im warunki wegetacji są bardziej sprzyjające i im dłuższy czas trwa proces ewolucji.

Rozpatrzmy w końcu charakter geograficzny flory. Jest ona wyraźnie amerykańska — tylko 3 gatunki nieendemiczne nie rosną w Ameryce. Jest to zrozumiałe z uwagi na szeroką przestrzeń oceanu, rozciągającą się na zachód od archipelagu. Stewart (1911) podaje następującą statystykę. Z pomiędzy nieendemicznych gatunków, odmian i form 17% rośnie w Stanach Zjednoczonych, 47% w Meksyku, 41% w Indiach Zachodnich, 57% w Południowej Ameryce i tylko 13% w Starym Świecie. Na ogół flora Galapagos zbliża się do flory naprzeciwległej części pacyficznej Ameryki Południowej.

Dokładniejsze określenie charakteru geograficznego składników omawianej flory jest trudne z uwagi na niedostateczne zbadanie roślinności Ameryki Południowej. Wobec tego ograniczę się do paru uwag odnośnie do rodziny złożonych. Do tej rodziny należą jedyne rodzaje endemiczne *Scalesia* i *Lecocarpus*, oba z amerykańskiego par excellence plemienia *Heliantheae*. Pierwszy z nich liczy 19 gatunków, wyszczególnionych w tabeli II. Drugi ma tylko jeden gatunek: *Lecocarpus pinnatifidus* Decne. Do tego samego plemienia należy rodzaj *Lipochaeta*, bardzo ciekawy przez to, że wszystkie jego gatunki poza jedynym, występującym jako endemizm na Galapagos (*L. laricifolia* Gray), rosną w liczbie jedenastu tylko na wyspach Hawajskich. Jest to bardzo ciekawe z uwagi na wielką odległość dzielącą dwa archipelagi.

Zagadnienie pochodzenia flory Galapagos jest równie ciemne, jak i innych flor wyspiarskich. Wysunięta przez Baur'a teoria lądowego połączenia z Ameryką Południową nie da się pogodzić z brakiem płazów i większych lądowych ssaków, nieobecnych tu tak samo, jak i na innych wyspach oceanicznych. Możliwe jest natomiast, że niektóre wyspy archipelagu były kiedyś ze sobą połączone przez podniesienie dna morskiego. Archipelag prawdopodobnie został zasiedlony przez imigrantów z Ameryki, przyniesionych przez wiatry lub ptaki, niewiadomo zresztą w jaki sposób.

Z Pracowni Botanicznej Wydziału Rolniczo-Lasowego
Politechniki Lwowskiej.

ŹRÓDŁA.

1. Calman W. T.: Centenary of Darwin's visit to the Galapagos Islands. — *Nature*. Vol. 138 (1936) 13—14.
 2. Christophersen E.: A collections of plants from Galapagos Islands. — *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne*. Vol. 70 (1931) 67—95.
 3. Darwin K.: Podróż naturalisty. Dziennik spostrzeżeń dotyczących historii naturalnej i geologii okolic, zwiedzonych podczas podróży naokoło świata na okręcie J. K. M. „Beagle” pod dowództwem kapitana Fitzroy (tłumaczenie z angielskiego J. Nusbauma) — Warszawa 1887.
 4. Howell J. T.: The genus *Mollugo* in the Galapagos Islands. — *Proceedings of the California Academy of Sciences*. Fourth Series. Vol. 21 (1933) 13—23.
 5. —: The Cactaceae of the Galapagos Islands. — l. c. 41—54.
 6. —: The Amarantaceae of the Galapagos Islands. — l. c. 87—116.
 7. Lindinger L.: Beiträge zur Kenntnis von Vegetation und Flora der kanarischen Inseln. Hamburgische Universität. Abhandlungen aus dem Gebiet der Auslandskunde. Vol. 21, 1926.
 8. Pitard J. et Proust L.: Les îles Canaries. Flore de l'archipel. — Paris 1908.
 9. Riley L. A. M.: Critical notes on Galapagos plants. („St. George” Pacific Expedition). — *Kew Bulletin of miscellaneous informations*. 1925, 216—231.
 10. Stewart A.: A botanical survey of the Galapagos Islands. — *Proc. California Acad. Sc.* Fourth Series. Vol. 1 (1911) 7—288.
 11. —: Some observations concerning the botanical conditions on the Galapagos Islands. — *Proc. Wisconsin Acad. Sc. Letters*. Vol. 18 (1916) 272—340.
 12. Svenson H. K.: Plants of the Astor Expedition, 1930 (Galapagos and Cocos Islands). — *American Journal of Botany* Vol. 22 (1935) 208—277.
-

Spis członków

Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika
według stanu z dnia 1 września 1936 r.

Członkowie honorowi:

MOŚCICKI IGNACY, Prezydent Rzeczypospolitej.

Baraniecki Adrian † 1891.

Baranowski Jan † 1887.

Chłapowski Franciszek † 1923.

Cybulski Napoleon † 1919.

Domeyko Ignacy † 1889.

Dybowski Benedykt † 1930.

Dyakowski Bohdan, Kraków.

Działyński Jan † 1880.

Dzieduszycki Włodzim. † 1899.

Frączkiewicz Augustyn † 1883.

Godlewski Emil (sen.) † 1930.

Godlewski Emil (jun.), Kraków.

Hoyer Henryk, Kraków.

Hryncewicz-Talko Julian † 1935.

Kostanecki Kazimierz, Kraków.

Kreutz Szczęsny † 1910.

Kulczyński Władysław † 1919.

Łomnicki Marjan † 1915.

Majer Józef † 1899.

Michalski Stanisław, Warszawa.

Niedźwiedzki Julian † 1918.

Olszewski Karol † 1915.

Paczoski Józef, Poznań.

Radziszewski Bronisław † 1914.

Romer Eugenjusz, Lwów.

Siedlecki Michał, Kraków.

Siemiradzki Józef † 1933.

Szafer Władysław, Kraków.

Teisseyre Wawrzyniec, Lwów.

Tokarski Julian, Lwów.

Witkowski August † 1913.

Zakrzewski Ignacy † 1932.

Znatowicz Bronisław † 1913.

Członkowie czynni:

Oddział Bydgoski.

Anasiewicz R., Mr. pharm., Szubin, Apteka i Drogerja.

Błażejowski Józef, Radca Urz. Wojew., Poznań, Belwederska 34.

Biblioteka Szkoły Podchorążych, Bydgoszcz.

Chmielarski Tadeusz, Dr. med., Wiceprezydent m. Bydgoszczy
w stanie spoczynku, Bydgoszcz, Asnyka.

- Demel Kazimierz, Adj. Stacji Morskiej, Hel.
- Florkowski Włodzimierz, Dr., Pr. G., Bydgoszcz, Chrobrego 16.
- Gabański Józef, As. P. I. N. G. W., Bydgoszcz, Kollataja 10.
- Garbowski Ludwik, Dr., Pr. Dyr. Bydgoskiego Oddz. P. I. N. G. W., Bydgoszcz, Pl. Weyssenhoffa 11.
- Gliński Jerzy, Dr. med., Bydgoszcz, 20-go Stycznia.
- Gołaszewski Henryk, Dr. lek. wet., Kierownik Prac. Pszczelarskiej P. I. N. G. W., Bydgoszcz, Pl. Weyssenhoffa 11.
- Gottwald Adam, Wice-Dyr. Lasów Państwowych, Toruń.
- Gottwald Zbigniew, Inż.-leśnik, Bydgoszcz, Kordeckiego 19.
- Grosty Józef, Mr. pharm., Brodnica n/Drwęca.
- Hołyński Stanisław, Pr., Kierownik Działu Chemji Roślinnej, Bydgoszcz, P. I. N. G. W., Al. Ossolińskich 12.
- Hryniewicz Antoni, Naczelnik Morskiego Urzędu Rybackiego, Gdynia.
- Jasiński Bronisław, Mr. pharm., Chełmno, Apteka pod Orłem.
- Jaroni Kazimierz, Ogrodnik miejski, Bydgoszcz, Tucholska 1.
- Kaptureczak, Kontrolor polic.-budowl., Bydgoszcz, Hetmańska 30.
- Karczewski Jan, Pr., Liceum Roln., Bydgoszcz, Pl. Bernardyński.
- Karwicki Stanisław, Pr. Lic. Roln., Bydgoszcz, Pl. Bernardyński.
- Keler Stefan, Dr., Adj. P. I. N. G. W., Bydgoszcz, Pl. Weyssenhoffa 11.
- Kieniewiczowa Wanda, Dr., Starachowice, kol. Dolna Hutnicza 24.
- Kołackowska Antonina, Mr, Pr. Miejsk. G. Żeńsk., Bydgoszcz, Pl. Kochanowskiego.
- Kulmatycki Włodzimierz, Dr., Kierownik Działu Rybackiego P. I. N. G. W., Bydgoszcz, Pl. Weyssenhoffa 1.
- Kwieciński Ryszard, Dr., Kierownik Poddziału Biochemii, P. I. N. G. W., Puławy.
- Juraszkówna Helena, Dr.
- Leszczenko Piotr, Dr. Inż., Adj. P. I. N. G. W., Bydgoszcz, Pl. Weyssenhoffa 1.
- Michalski Karol, As. P. I. N. G. W., Bydgoszcz, Pl. Weyssenhoffa 1.
- Monowid Ludwik, Pr. G. Miejsk. im. Kopernika, Bydgoszcz, Zduny 7.
- Nieduszyński Czesław, Dr., Notariusz, Bydgoszcz, Gdańska 32.
- Paderewski Józef, Pr. Żeńsk. Miejsk. G., Bydgoszcz, Paderewskiego 14.

- Piskorski Jerzy, Pr. G. Miejsk. im. Kopernika, Bydgoszcz, Kwiatowa 1.
- Piesik Jan, Nadzorca wylęgarni ryb P. I. N. G. W., Bydgoszcz, Grunwaldzka.
- Orłowski Teofil, Dr., Dyr. Fabryki „Alfa“, Bydgoszcz, Kordeckiego 4.
- Radziński Feliks, Mr. pharm., Toruń 3, Batorego 2—4.
- Rojewska Aniela, Mr. Pr. G. Żeńsk. Miejsk., Bydgoszcz, Pl. Kochanowskiego.
- Dyrekcja Rzeźni Miejskiej, Toruń.
- Rutkowski Władysław, Pr. Liceum Roln., Bydgoszcz, Pl. Bernardyński.
- Słaby Wilhelm, Dr., Lwów, Karmelicka 4.
- Szymański Wacław, Mr, As. P. I. N. G. W., Bydgoszcz, Pl. Weyssenhoffa 11.
- Tell Sergiusz, Entomolog, Bydgoszcz, Petersona 12.
- Towarzystwo Akwariów i Terrariów „Scalare“, Bydgoszcz, Kordeckiego 15.
- Towarzystwo Krajoznawcze, Oddz. Bydgoszcz.
- Wołoszyński Marcin, Lek. Wet., Kier. Prac. Weteryn. P. I. N. G. W., Bydgoszcz, Pl. Weyssenhoffa 1.
- Żelazna Selma, Mr, As. P. I. N. G. W., Bydgoszcz, Al. Ossolińskich 12.

Członków 45.

Oddział Krakowski.

- Anczyc Władysław, Dr., Kraków, Zwierzyniecka Drukarnia.
- Augustynowicz Walenty, Pr., Żywiec, Isep 73.
- Banachiewicz Tadeusz, Dr., Pr. U., Kraków, Kopernika 27.
- Bąkowski Zdzisław, Kraków, Kazimierza Wielkiego 45.
- Biborski Józef, Dr., As. U., Kraków, Wielopole 15.
- Bieda Franciszek, Dr., Pr. U., Kraków, Grodzka 53.
- Bielatowicz Marjan, Dr., Tarnów, Katedralna 2.
- Bolewski Andrzej, Dr. Inż., As. Ak. G., Kraków, Akademia Górnicza.
- Bolland Arnold, Dr., Pr., Dyr. W. S. H., Kraków, Retoryka 14.
- Bujwid Odo, Dr., Pr. U., Kraków, Lubicz 34.
- Bursa Adam, Mr, Kraków, Skąłeczna 10.
- Burzyński Stanisław, Dr., Pułk., Kraków, Kochanowskiego 2.
- Bzowski Konstanty, Wiz., Kraków-Dębni, Konfederacka 5.

- Chmiel Józef, Kier., Krynica - Wieś.
Chrobak Ludwik, Dr., Doc. U., Kraków, Gołębia 11.
Dadler Zygmunt, Dr., Zakopane, Kościuszki, Willa „Zakopianka“.
Drathowa Irena, Kraków, Al. Słowackiego 40.
Dyakowska Jadwiga, Dr., As. U., Kraków, Kopernika 27.
Dyakowski Bohdan, Pr., **Członek Honorowy**, Kraków, Kochanowskiego 19.
Dylażanka Marja, Dr., Pr. G., Kraków, X. Gimn. Państw., Oleandry 6.
Dziwoński Karol, Dr., Pr. U., Kraków, Olszewskiego 2.
Dziurzyński Adam, Pr. G., Kraków, Lenartowicza 3.
Estreicher Tadeusz, Dr., Pr. U., Kraków, Olszewskiego 2.
Fabjani Stefan, Inż., Adj. U., Kraków, Gołębia 13.
Farny Alfred, Pr. G., Orlova, Česko-Slovenska Republika.
Gancarczykowa Jadwiga, Pr. Sem., Kraków, Krowoderska 21.
Garbowski Tadeusz, Dr., Pr. U., Kraków, Szujskiego 3.
Gaweł Antoni, Dr., As. U. J., Kraków, Gołębia 11.
Gawłowska Marja, Nowa Wieś, Gimnazjum Państwowe.
Gieszczykiewicz Marjan, Dr., Pr. U., Kraków, Al. Mickiewicza 13.
Gimnazjum Państwowe Żeńskie, Kraków, Oleandry 6.
Gimnazjum Państwowe I., Tarnów.
Godlewski Emil, Dr., Pr. U., **Członek Honorowy**, Kraków, św. Jana 20.
Goetel Walery, Dr., Pr. Ak. G., Kraków, Wybickiego 1 a.
Golański Jan, Pr. G., Kraków, Bonerowska 10.
Gościński Władysław, As. U., Kraków, Wybickiego 1.
Grodziński Zygmunt, Dr., Pr. U., Kraków, św. Anny 6.
Grzymkowska Józefa, Słonim, Gimn. Państw., Ułańska.
Guzik Kazimierz, Mr, Kraków, ul. św. Anny 6.
Hala Targowa, Krynica - Zdrój, Piłsudskiego.
Hoyer Henryk, Dr., Pr. U., **Członek Honorowy**, Kraków, św. Anny 6.
Instytut Botaniczny U. J., Kraków, Kopernika 27.
Instytut Geograficzny U. J., Kraków, Grodzka 64.
Janikówna Irena, Kraków, Mazowiecka 64.
Jurczyński Juljusz, Pr., Łódź, Trębacka 3.
Kamieński Bogdan, Dr., Pr. U., Kraków, Grodzka 53.
Kawecki Zbigniew, Dr., Kraków, Mickiewicza 21, Stacja Ochrony Roślin.

- Kluger Leopold, Nc. Tuchów koło Tarnowa.
Kluzekówna Aniela, Kraków, Kopernika 27.
Kocwa Aleksander, Dr., Pr. U., Kraków, Skałeczna 10.
Koło Chemików U. J., Kraków, Olszewskiego 2.
Koło Przyrodników U. J., Kraków, św. Anny 6.
Koło Rolników U. J., Kraków, Al. Mickiewicza 21.
Kołodzyńska Olga, Pr., Łódź, Narutowicza 58.
Konior Konrad, Dr., As. U., Kraków, św. Anny 6.
Köpsch Jan Ulryk, Mr, Mysłowice, Stara Apteka Miejska.
Kordylewski Kazimierz, Dr., As. U., Kraków, Kopernika 27.
Kostanecki Kazimierz, Dr., Pr. U., **Członek Honorowy**, Kraków,
Kopernika 12.
Kostecki Jan, Dr., Kraków, Florjańska 15.
Kowalski Franciszek, Pr. G., Kraków, Siemiradzkiego 3.
Kowalski Ludwik, Dr. Inż., Kraków, Tarłowska 5.
Kowalski Stanisław, Szydłowiec k. Radomia, Apteka.
Kowarzyk Hugon, Dr., As. U., Kraków, Czysta 18.
Kozak Jan, Dr., Pr. U., Kraków, Olszewskiego 2.
Kozik Stanisław, Dr., Kraków, Gołębia 11.
Kreutz Stefan, Dr., Pr. U., Kraków, Gołębia 11.
Kreutzowa Marja, Dyr., Kraków, Chocimska 15.
Król Ignacy, Pr. G., Kraków, Konarskiego 20.
Kruszyna Franciszek, Inż., Pr. G., Tarnów, Gimnazjum II.
Kuhl Jan, Dr., Szczakowa, Cementownia.
Książkiewicz Marjan, Dr., Doc. U., Kraków, św. Anny 6.
Kulczycki Adam, Dr., As. U., Kraków, św. Jana 20.
Kupczyk Bernard, Dr., Kraków, Szujskiego 11.
Latinik-Vetulani Irena, Dr., As. U., Kraków, św. Jana 20.
Leśnodorski Gustaw, Dyr. G., Kraków, Sobieskiego 10.
Lilpop Jerzy, Dr., Kraków, Sławkowska 17.
Listowski Anatol, Dr., Adj. U., Kraków, Łobzowska 24.
Łoziński Paweł, Dr., Pr. U., Kraków, Sienkiewicza 2.
Łoziński Walery, Dr., Pr. U., Kraków, Wolska 14.
Łukasiewiczówna Irena, Kraków, Słoneczna 27.
Łukaszewicz Józef, Pr. G., Kraków, Wybickiego 3.
Łukiewicz Aleksander, Pr. G., Kraków, Gimn. III, Sobieskiego.
Marchlewski Teodor, Pr. U., Kraków, Al. Mickiewicza 13.
Maślankiewicz Kazimierz, Dr., Kraków, Pierackiego 21.
Maziarski Stanisław, Dr., Pr. U., Kraków, Łobzowska 4.

- Mazur Edward, Dr., Kraków-Prądnik, Ubezpieczalnia Społeczna.
Meremiński-Kossowski Hirsch, Mr, Kraków, św. Anny 1.
Michalski Władysław, Wiz., Kraków, Felicjanek 7.
Mikulski Józef, Dr., As. U., Kraków, św. Anny 6.
Momot Jan, Dr., Pr. G., Kraków, Gimn. VIII., Pierackiego 12.
Mrozkówna-Żuniakowa Jadwiga, Pr., Warszawa, Żoliborz,
Dygasińskiego 32.
Murczyński Władysław, Dr., Kraków, Starowiślna 23.
Muthsam Hugo, Mr, Kraków, Pl. Kleparski 4, Gremjum Aptekarzy.
Niesiołowski Witold, Pułk., Kraków, Sławkowska 17.
Nowak Adolf, Insp., Kraków, Krowoderska 27.
Nowak Jan, Dr., Pr. U., Kraków, Słoneczna 35.
Nowak Marjan, Dr., Kraków, Felicjanek 10.
Nowicki Czesław, Pr. G., Brzesko, Gimn. Państwowe.
Nowiński Marjan, Dr., Właściciel ziemski, Trynecz k. Przeworska.
Ostrowska Zofja, Pr. Sem., Kraków, Pędzichów 4.
Oszastówna Janina, Kraków, Kopernika 48.
Panow Eugenjusz, Dr., As. Ak. G., Kraków, Reymonta, Akademja
Górnicza.
Passendorfer Edward, Dr., Pr. G., Siemianowice Śląskie, Pań-
stwowe Gimn.
Pawłowski Bogumił, Dr., Doc. U., Kraków, Kopernika 27.
Pelczarówna Janina, Kraków, Konarskiego 22.
Piech Kazimierz, Dr., Pr. U., Kraków, św. Anny 1.
Piotrowski Kazimierz, Dr., Kraków, Długa 60.
Płoski Witold, Inż., Dyr., Mydlniki, Stacja Doświadczalna.
Polskie Towarzystwo Balneologiczne, Kraków, Sobieskiego 16.
Przyborowski Józef, Dr., Pr. U., Kraków, Łobzowska 24.
Przypkowski Feliks, Dr., Jędrzejów.
Ramułt Mirosław, Dr., Doc. U., Kraków, św. Anny 6.
Reicher Zbigniew, Dr., Kraków, Biskupia 16.
Robel Jan Zygmunt, Dr., Adj. U., Kraków, Kopernika 7.
Rogoziński Feliks, Dr., Pr. U., Kraków, Al. Mickiewicza 21.
Rouppert Kazimierz, Dr., Pr. U., Kraków, Al. Mickiewicza 21.
Rymar Jan, Kraków, Al. Mickiewicza 33.
Sapiński Franciszek, Pr. G., Kraków 16, Żmujdzka 17.
Schulz Paweł, Inż., Toruń, Sienkiewicza 10.
Sędzimir Jan, Pr. G., Częstochowa, Państw. Gimn. im. Sien-
kiewicza.

Seminarjum Nauczycielskie, Stary Sącz.

Siedlecki Michał, Dr., Pr. U., **Członek Honorowy**, Kraków, św. Anny 6.

Siegel Alfons, Dr., As. U., Kraków, Al. Mickiewicza 21.

Sikorska Aurelja, Dr., Kraków, Pierackiego 29.

Sikorski Tadeusz, Inż., Pr. U., Kraków, Łokietka 1.

Silberstein Józef, Dr., Czchów k. Brzeska.

Simm Kazimierz, Dr., Pr. W. S. G. W., Cieszyn, Kraszewskiego.

Skarżyński Bolesław, Dr., As. U., Kraków, Karmelicka 54.

Skąpski Adam, Dr., Pr. Ak. G., Kraków, Groble 3.

Skocka Zofja, Pr. G., Kraków, Starowiślna 48.

Smoleński Jerzy, Dr., Pr. U., Kraków, Groble 8.

Smreczyński Stanisław, Dr., Doc. U., Kraków, Krowoderska 61 a.

Smreczyński Stanisław, Dyr., Kraków, Smoleńsk 23.

Sobolewska Marja, Mr, Kraków, Kopernika 27.

Sokołowski Stanisław, Inż., Pr. U., Kraków, Al. Mickiewicza 21.

Spiczakow Teodor, Dr., Pr. U., Kraków, Wybickiego 1.

Stach Jan, Dyr., Kraków, Sławkowska 17.

Starmach Karol, Dr., Adj. U., Kraków, Wybickiego 1.

Stobiecki Stefan, Inż., Kraków, Sławkowska 4.

Stołyhwo Kazimierz, Dr., Pr. U., Kraków, Grodzka 53.

Strzemiński Kazimierz, Dr., Doc. U., Kraków, Al. Mickiewicza 21.

Sulma Tadeusz, Dr., As. U., Kraków, św. Anny 1.

Surzycki Tadeusz, Dr., Kraków, Grabowskiego 5.

Szabuniewicz Bożydar, Dr., Doc. U., Kraków, Grzegórzecka 16.

Szafer Władysław, Dr., Pr. U., **Członek Honorowy**, Kraków, Lubicz 46.

Szarski Henryk, Mr, As. U., Kraków, Rynek Gł. 6.

Śliżyński Bronisław, Dr., As. U., Kraków, Al. Mickiewicza 21.

Śnieszko Stanisław, Dr., Doc. U., Kraków, Czysta 16.

Środoń Andrzej, Kraków, Kopernika 27.

Tow. Szk. Lud., Koło Pow., Tarnów, Pl. Kazimierza Wielkiego 4, Skrytka poczt. 155.

Trela Jan, Dr., As. U., Al. Mickiewicza 21.

Trzeciakówna Paulina, Pr. G., Kraków, Al. Słowackiego 10.

Turowicz Andrzej, Pr. G., Kraków, Sobieskiego 7.

Turowska Irena, Dr., As. U., Kraków, Skałeczna 10.

Vorbrodt Władysław, Dr., Pr. U., Kraków, Al. Mickiewicza 21.

Wajdowicz Władysław, Wiz., Kraków, Miechowska 5 b.

Walas Jan, Dr., As. U., Kraków, Kopernika 27.
 Wiliński Florjan, Pr. G., Kraków, Wenecja 1.
 Witanowski Witold, Dr., Kraków, Grzegórzecka 16.
 Włodek Jan, Dr., Pr. U., Kraków, Al. Mickiewicza 21.
 Wojtusiak Roman, Dr., Doc. U., Kraków, św. Anny 6.
 Wołoszyńska Jadwiga, Dr., Pr. U., Kraków, Skaleczna 10.
 Zabłocki Jan, Dr., Doc. U., Kraków, Al. Mickiewicza 21.
 Zakład Farmacji Stosowanej U. J., Kraków, Garncarska 7.
 Zakład Fizjologiczny U. J., Kraków, Grzegórzecka 16.
 Zakład Geologiczny U. J., Kraków, św. Anny 6.
 Zakład Hodowli Ogólnej U. J., Kraków, Al. Mickiewicza 21.
 Zakład dla Umysłowo Chorych, Kobierzyn k. Krakowa.
 Zakrzewski Konstanty, Dr., Pr. U., Kraków, Gołębia 13.
 Zarzycki Emanuel, Dr., Krynica - Zdrój.
 Zawadzki Tadeusz, Dr., As. U., Kraków, Olszewskiego 2.
 Zerndt Jan, Dr., Pr. G., Kraków, św. Anny 6.
 Ziobrowski Stefan, Dr., Doc. U., Kraków, Kopernika 27.
 Zwierzycki Józef, Dr. Inż., Chef du Service Géologique, Dutch
 India (Indje Holenderskie), Java, Bandoeng - Tjibeuning
 Plantsoen Zuid 37.

Członków 174.

Oddział Lwowski.

Aleksandrowicz Jerzy, Dr., Pr. A. M. W., Lwów, Kochanow-
 skiego 67.
 Arctowski Henryk, Dr., Pr. U. J. K., Lwów, Kościuszki 9.
 Bac Stanisław, Inż., Białystok, Pierackiego 62.
 Baczyńska Henryka, Nc., Lwów, Kurkowa 25.
 Badian Jan, Dr., As. U. J. K., Lwów, św. Mikołaja 4.
 Bandt Antoni, Dr., Pr. A. M. W., Lwów, Kochanowskiego 67.
 Baranowski Bolesław, Juljusz, Std., Lwów, Warsztatowa 6.
 Batko Stanisław, Inż., Lwów, św. Marka 1.
 Bayger Jan, Dyr. S., Lwów, św. Marcina 41.
 Baziak Mieczysław, Zakopane, P. G.
 Baziak Stanisław, Rawa Ruska, Narutowicza 8.
 Beck Adolf, Dr., Pr. U. J. K., Lwów, Asnyka 4.
 Beill Mieczysław, Inż., Dyr. Las. Liebiga, Stanisławów, Skrytka
 pocztowa 16.
 Bętkowski Walerjan, As. U. J. K., Lwów, Supińskiego 19.
 Białobrzeski Władysław, Radca, Lwów, pl. Gosiewskiego 4.

- Biblioteka Korpusu Kadetów, Lwów, Kadecka.
Biblioteka Miejska Publiczna, Białystok.
Biblioteka Miejska Publiczna, Łódź, św. Andrzeja 14.
Biblioteka Pedagogiczna, Łuck, G. P.
Biblioteka Pedagogiczna Centralna, Równe.
Biskupski Stefan, Dr., Adj. U. J. K., Lwów, św. Mikołaja 4.
Blachaczek Mieczysław, Urz. P. K. P., Lwów, Wilczków 6.
Blumenfeld Emanuel, Dr., Lwów, Jabłonowskich 8 a.
Bogoń Bronisław, Nc., Busk - Zdrój.
Borkowski Roman, Dr., Doc. Pl., Dublany k. Lwowa.
Böhm Bolesław, Dr., Borysław, Stacja Geolog.
Brzeziński Kazimierz, Dyr. S. Ogr., Lwów - Zamarstynów.
Buchowski Leon, Pr. G., Stanisławów, Kazimierzowska 26.
Buchtówna Anna, Lwów, Głowińskiego 27.
Bujak Franciszek, Dr., Pr. U. J. K., Lwów, Marszałkowska 1.
Chlebowski Tadeusz, Dr., Lwów, Szajnochy 1, Firma „Pionier“.
Chmielewski Gustaw, Inż., Lwów, Potockiego 30.
Chrystowski Włodzimierz, Lwów, Łyczakowska 55.
Chudoba Stanisław, Lwów, św. Mikołaja 4.
Chwalibogowski Jerzy, Dr., Lwów, Senatorska 11 a.
Cienciała Bruno, Właśc. dóbr, Wołowo, p. Bóbrka.
Cizancourt Maria, Dr., Paris, 71 Avenue Paul Doumer.
Cyran Wojciech, Węgrów Lubelski, Szkoła.
Gryf- Czajkowski Zdzisław, Zadubrowce, p. Wołczkowce.
Czarkowska Bronisława, Nc., Lwów, Nowy Świat 8.
Czekanowski Jan, Dr., Pr. U. J. K., Lwów, Długosza 8.
Czerszyk - Bąkowska Marja, Lwów, Sportowa 6. .
Czerwiński Jan, Inż., Puławy, Bronowska 11.
Czyżewski Julian, Dr., Doc. U. J. K., Lwów, Kościuszki 9.
Decker Tadeusz, Nc., Sokal.
Demkowicz Jan, Nc., Brody, Mickiewicza 41.
Dobiasz Leopold, Dr., Pułk., Lwów, Kochanowskiego 26.
Dobijanka Zofja, Nc. G., Lwów, Potockiego 46.
Dorabalska Alicja, Dr., Pr. Pl., Lwów, Ujejskiego 1.
Drzewicki Stefan, Dr., As. U. J. K., Lwów, św. Mikołaja 4.
Drzewicki Józef, Szówsko, p. Jarosław.
Dudryk Antoni, Dr., Lwów, Czarnieckiego 12.
Dyrekcja Gimnazjum im. Jabłonowskiej, Białystok.
Dyrekcja Gimnazjum Państw. Ż., Tarnopol.

- Dyrekcja Gimnazjum Państw. im. Korzeniowskiego, Brody.
 Dyrekcja Gimnazjum Państw., Brzozów.
 Dyrekcja Gimnazjum Państw., Buczacz.
 Dyrekcja Gimnazjum Polskiego w Bytomiu, Katowice 1. Skrytka pocztowa 111.
 Dyrekcja Gimnazjum OO. Jezuitów, Chyrów.
 Dyrekcja Gimnazjum Państw. im. Słowackiego, Czortków.
 Dyrekcja Gimnazjum Miejskiego Koedukacyjnego, Kałusz.
 Dyrekcja Gimnazjum Państw. Polskiego, Kołomyja.
 Dyrekcja Gimnazjum Miejskiego Ż. im. M. Konopnickiej, Leszno.
 Dyrekcja Gimnazjum m. im. Vetterów, Lublin, Bernardyńska 14.
 Dyrekcja Gimnazjum Państw. VIII, Lwów, Dwernickiego 17.
 Dyrekcja Gimnazjum Państw. XI, Lwów, Szymonowiczów 1.
 Dyrekcja Gimnazjum Pryw. de Notre-Dame, Lwów, Ochronek 6.
 Dyrekcja Gimnazjum Pryw. im. Zofji Strzałkowskiej, Lwów, Zielona 25.
 Dyrekcja Gimnazjum im. Sienkiewicza, Łańcut.
 Dyrekcja Gimnazjum Państw. I, Sambor, Kollątaja.
 Dyrekcja Gimnazjum im. Bol. Prusa, Siedlce.
 Dyrekcja Gimnazjum Państw. Humanistycznego, Wąbrzeźno, Pl. Wolności 15.
 Dzieduszycki Włodzimierz, Hr., Lwów, Kurkowa 15.
 Eberle Anna, Nc., Lwów, Gródecka 141 c.
 Ernest Kazimierz, As. Pl., Lwów, Nabelaka 22.
 Ernst Jan, Mr, Lwów, Obertyńska 4.
 Fabiański Julian, Inż., Pr. Pl., Lwów, Sapiehy 12.
 Filarski Zygmunt, Nc. G., Włodzimierz Wołyński, Piłsudskiego 84.
 Friedberg Wilhelm, Dr., Pr. U., Lwów, Kopernika 33.
 Fuliński Benedykt, Dr., Pr. Pl., Lwów, Nabelaka 22.
 Gac Jan, Kap., Dęblin, Szkoła Lotnicza.
 Gajewski Stefan, Dr., Pr. A. M. W., Lwów, Kochanowskiego 67.
 Gałęcki de Waldemar, Argentyna, Buenos Aires, Colle Agneros, L. 451.
 Gąsiorowski Napoleon, Dr., Pr. U. J. K., Lwów, Piekarska 56.
 Geisler Andrzej, Lwów, Gródecka 127.
 Gelinek Kazimierz, Płock.
 Godyń Zygmunt, As. Pl., Lwów, Nabelaka 22.
 Golański Kazimierz, Dr., Lwów, Szymonowiczów 1.

- Gołębski Antoni, Dr., Tomaszów Mazowiecki, Wojciechowskiego 7.
Gołuchowski Wojciech, Hr., Lwów, Listopada 87.
Gondzik Jan, Nc., Wymyślin p. Skępe.
Gorczyński Władysław, Lwów, Nowy Świat 72.
Górski Zygmunt, Krosno.
Grabowski Lucjan, Dr., Pr. Pl., Lwów, Sapiehy 12.
Grolle Józef, em. Dyr. Banku, Lwów, Kochanowskiego.
Grycz Edward, Dr., Puławy, Zielona 28.
Grzycki Stanisław, As. U. J. K., Lwów, Głowińskiego 12.
Hajder Adam, Lwów, Kętrzyńskiego 81.
Hankiewicz Józef, Nc. G., Tłumacz, Kościelna 1.
Hentzel Tadeusz, Dr., Lwów, Długosza 8.
Hejmanówna Zofja, Nc. G., Chełm Lubelski, Gimnazjum.
Hilkowa Emeryka, Nc., Lwów, Pełczyńska 14.
Hirschler Jan, Dr., Pr. U. J. K., Lwów, św. Mikołaja 4.
Hirschlerowa Zofja, Dr., Lwów, św. Mikołaja 4.
Horbulewicz Leonard, Nc. G., Borysław, Gimnazjum.
Hrapkiewicz Józef, Tłumacz, Gimnazjum.
Hubert Stanisław, Lwów, Pl. Dąbrowskiego 4.
Hülle Helena, Lwów, Kącik 16.
Hyla Władysław, Częstochowa, Chłopickiego 51.
Ihnatowicz Kazimierz, Inż. Dr., Lwów, Strzała 10.
Instytut Mineralogji i Petrografji Pl., Lwów, Ujejskiego 1.
Instytut Mineralogji i Petrografji U. J. K., Lwów, św. Mikołaja 4.
Iwanicki Jeremi, As. Pl., Lwów, św. Jacka 7.
Jakubowski Zygmunt, Dr., Lwów, Piekarska 11.
Janowski Bronisław, Pr. A. M. W., Lwów, Kochanowskiego 67.
Josztowa Zofja, Inż., Chorzów I.
Kaczyński Hipolit, Dr., Lublin, 3-go Maja 20.
Kamieński Marjan, Dr., Pr. Pl., Lwów, Ujejskiego 1.
Kampioni-Zakrzewska Marja, As. Pl., Lwów, Ujejskiego 1.
Kemula Wiktor, Dr., Pr. U. J. K., Lwów, Długosza 6.
Kettner Radim, Dr., Pr. U., Praha II, Albertov 6, Czechosłowacja.
Kinel Jan, Dr., Lwów, Rutowskiego 18.
Kirchner Zbigniew, Lwów, św. Mikołaja 4.
Klatt Robert, Nc., Sompolno Łódzkie.
Klimek Stanisław, Dr., Doc. U. J. K., Lwów, Długosza 8.
Klisiecki Andrzej, Dr., Pr. A. M. W., Lwów, Kochanowskiego 67.
Kochanowski Julian, Dr., Lwów, Pijarów 41.

- Kodym Odolen, Dr., Praha - Vinohrady, Blesławska 5, Czecho-słowacja.
- Kokoszyńska Bronisława, Dr., Adj. U. J. K., Lwów, Długosza 8.
- Koło Przyrodniczo-Geograficzne Nauczycieli S. P., Lwów, Szkoła Nr. 18.
- Kółko Przyrodników Kl. 6-tej III Gimnazjum, Lwów, Batorego 5.
- Kontkiewicz Stanisław, Inż., Częstochowa, Skrytka pocztowa 134.
- Korngold Stefan, Inż., Częstochowa, Zgody 11/13.
- Korzeniowska Józefa, Lwów, Obozowa 6.
- Koskowski Włodzimierz, Dr., Pr. U. J. K., Lwów, Piekarska 52.
- Kosiba Aleksander, Dr., Lwów, Kętrzyńskiego 37.
- Kostyniuk Mikołaj, Lwów, św. Mikołaja 4.
- Kotkowski Kazimierz, Radomsko, Krakowska 41.
- Kozikowski Aleksander, Inż., Pr. Pl., Lwów, Ujejskiego 1.
- Kozłowski Leon, Dr., Pr. U. J. K., Lwów, Marszałkowska 1.
- Kozłowski Alojzy, Lwów, św. Mikołaja 4.
- Krajewski Stanisław, Dr., Warszawa, Rakowiecka 4.
- Krasicki August, Hr., Lesko.
- Krasucki Adam, Dr., Lwów, Zybliekiewicza 40.
- Kreutz Mieczysław, Dr., Pr. U. J. K., Lwów, Marszałkowska 1.
- Krzakowska Zofja, Nc. G., Lwów, Pełczyńska 3.
- Krzemieniewska Helena, Lwów, św. Mikołaja 4.
- Krzemieniewski Seweryn, Dr., Pr. U. J. K., Lwów, św. Mikołaja 4.
- Krzysik Franciszek, Dr., Doc. Pl., Lwów, Stryjska 24.
- Krzysik-Orliczowa Zofja, Nc. G., Lwów, Kopcowa 3.
- Krzyżanowski Marjan, Lwów, Kopernika 1.
- Kuczer Włodzimierz, Lwów, Grunwaldzka 10.
- Kulczyński Stanisław, Dr., Pr. U. J. K., Lwów, św. Mikołaja 4.
- Kuntze Roman, Dr., Doc. U. J. K., Lwów, Ujejskiego 1.
- Kurs Nauczycielski Wyższy, Lwów, Zielona 10.
- Kuźniarzówna Jadwiga, Nc., Ponikowica, p. Brody.
- Kuźniar Kazimierz, Inż. Dr., Lwów, św. Marka 1.
- Kwaskowski Wilhelm, Dr., Tomaszów Lubelski.
- Kwaśniewski Tadeusz, Dr., Stanisławów.
- Kwietniewski Kazimierz, Dr., Pr. U. J. K., Lwów, św. Mikołaja 4.
- Längauer Donat, Inż. Dr., Lwów, Ujejskiego 1.
- Ladenberger Jan, Inż., Pr. Pl., Lwów, Ujejskiego 1.
- Legeżyński Stanisław, Dr., Pr. A. M. W., Lwów, Kochanowskiego 67.

- Leśniański Wacław, Dr., Pr. Pl., Lwów, Sapiehy 12.
Leszczyński-Piliński Jan, Właściciel dóbr, Tarnowiec k. Jasła.
Litmanowicz Henryk, Dr., Łódź, Traugutta 14.
Lorenc Władysław, Lwów, św. Mikołaja 4.
Loria Stanisław, Dr., Pr. U. J. K., Lwów, Długosza 8.
Łomnicki Antoni, Dr., Pr. Pl., Lwów, Sapiehy 12.
Łopuszański Mieczysław, Nc. G., Lwów, Nikorowicza.
Łuszczyński Bohdan, Kęty k. Krakowa.
Łysek Tomasz, Nc. G., Ostróg n/Horyniem.
Magistrat Miasta Przemyśla.
Majewski Adam, Dr., Lublin, Krakowskie Przedmieście 52.
Maksymowicz Adam, Dr., Doc. Pl., Lwów, Asnyka 11.
Malarski Tadeusz, Dr. Inż., Pr. Pl., Lwów, 29-go Listopada 36.
Malicki Adam, Dr., As. U. J. K., Lwów, Kościuszki 9.
Malsburg Karol, Dr., Pr. Pl., Lwów, Łyczakowska 129.
Małachowski Roman, Dr., Pr. U. J. K., Lwów, Długosza 6.
Mann Tadeusz, Dr., Lwów, Piekarska 52.
Mannówna Anna, Nc. G., Lublin, Krakowskie Przedmieście 59,
m. 4.
Mańkowski Władysław, Lwów, św. Mikołaja 4.
Marciniak Tadeusz, Dr., Doc. U. J. K., Lwów, Piekarska 52.
Markowski Józef, Dr., Pr. U. J. K., Lwów, Piekarska 52.
Markowski Zygmunt, Dr., Pr. A. M. W., Lwów, Kochanow-
skiego 67.
Martyniak Aleksander, As. Pl., Lwów, Nabelaka 22.
Matusiak Kazimierz, Lwów, Obwodowa Górna 2.
Mejbaum Wanda, Lwów, Teatyńska 11.
Mergenthaler Tadeusz, Dr., Lwów, Długosza 8.
Mętlewicz Kazimierz, Włocławek, Szkolna 6.
Miczyński Kazimierz, Dr., Dublany k. Lwowa.
Micyńska Zofja, N. G., Lwów-Snopków, Szkoła Gospodarcza Ż.
Miśniakiewicz Walery, St. Pl., Lwów, Nabelaka 22.
Mochnacka Irena, Lwów, Grodzickich 4.
Monne Ludwik, Dr., Doc. U. J. K., Lwów, św. Mikołaja 4.
Motyka Józef, Dr., Lwów, św. Mikołaja 4.
Mrycówna Olga, Dr., Lwów, Teatyńska.
Mulicki Zygmunt, Lwów, Gródecka 127.
Musierowicz Arkadiusz, Dr., Doc. Pl., Dublany k. Lwowa.

- Muzeum im. Dzieduszyckich, Lwów, Rutowskiego 18.
 Niemczycki Stanisław, Dr., Pr. A. M. W., Lwów, Kochanowskiego 67.
 Niementowski Janusz, Dr., Lwów, św. Mikołaja 23.
 Niewczos Adolf, Nc. G., Glinnik Marjampolski.
 Nizielski Adam, Ref. P. K. P., Lwów, Na Bajkach 9.
 Noskiewicz Jan, Dr., Lwów, Rutowskiego 18.
 Notz Juljusz, Dr., Gródek Jagielloński.
 Nowicki Eugenjusz, As. A. M. W., Lwów, Kochanowskiego 67.
 Nowicki Witold, Dr., Pr. U. J. K., Lwów, Piekarska 52.
 Nowiński Wiktor, Dr., Institute Biochmistry Uniwersyte of Cambridge, England.
 Ochocka Janina, Łask, Piłsudskiego 58.
 Ognisko, Zw. P. N. S. P., Łapy, Wojew. Białostockie.
 Ognisko, Zw. P. N. S. P., Lwów, Szkoła Pow. im. Mickiewicza.
 Ojak Romuald, Lwów, św. Mikołaja 4.
 Olbrycht Tadeusz, Dr., Pr. A. M. W., Lwów, Kochanowskiego 67.
 Orlicz Michał, Dr., As. U. J. K., Lwów, Kościuszki 9.
 Orska Janina, Lwów, Ochronek 2 a.
 Ostern Paweł, Dr., Lwów, Piekarska 52.
 Ostrowski Bronisław, Insp. P. K. P., Lwów, św. Marka 12.
 Ostrowski Tadeusz, Dr., Pr. U. J. K., Lwów, Romanowicza 5.
 Panek Józef, Nc. G. Równe, Podgórna 1.
 Papee Roman, Dr., Lwów, Asnyka 3.
 Park Narodowy, Białowieża.
 Pazdro Zdzisław, Dr., Doc. U. J. K., Lwów, Długosza 8.
 Pazdrowa Olga, Dr., Lwów, Poniatowskiego 11.
 Pelczarska Marja, Mr., Lublin, Gimnazjum Unji Lubelskiej.
 Piątkowski Józef, Nc. G., Lwów, Kurkowa 38.
 Pieszko Michał, Nc. G., Zamość, Gimnazjum.
 Piętowska Michalina, Radom, Witolda 2.
 Pilat Stanisław, Dr., Pr. Pl., Lwów, Ujejskiego 1.
 Pilawski Stanisław, As. Pl., Lwów, Nabelaka 22.
 Piotrowski Hugo, Dr., As. U. J. K., Lwów, św. Mikołaja 4.
 Podolskie T-wo Przyjaciół Nauk, Tarnopol, Gimnazjum Państwowe.
 Pojasek Stanisław, Dr., Przemyśl, Szpital Powszechny.
 Polackówna Marja, Dr., Nc. G., Lwów, 29 Listopada 20.
 Polański Jerzy, Dr., Lwów, Czarnieckiego 26.

- Poluszyński Gustaw, Dr. Pr. A. M. W., Lwów, Kochanowskiego 67.
- Poratyński Jan, Dr., Lwów, pl. Bernardyński, Apteka.
- Przepiórski Wincenty, Dr., Nc. S. H., Lwów, pl. Strzelecki.
- Pyż Longin, Insp. Szkolny, Kołomyja, Aleja Wolności 27.
- Regnerówna Helena, Lwów, Chmielowskiego 3.
- Reissowa Karolina, Dr., Lwów, św. Mikołaja 4.
- Rogała Wojciech, Dr., Pr. U. J. K., Lwów, Długosza 8.
- Romaniszyn Jan, Ref. P. K. P., Lwów, Krasickich 5.
- Romer Eugenjusz, Dr., Pr. U. J. K., **Członek Honorowy**, Lwów, Długosza 25.
- Rosenfeld Alfred, Lwów, św. Teresy.
- X. Rosiński Bolesław, Dr., Pr. U. J. K., Lwów, Długosza 8.
- Rosiński Ignacy, Przeworsk, Cukrownia.
- Roszkowski Witold, Inż., Pr. Pl., Lwów, Długosza 20.
- Różycki Karol, Inż., Pr. Pl., Dublany k. Lwowa.
- Rubinowicz Wojciech, Dr., Pr. Pl., Lwów, Zielona 95.
- Ruxer Stanisław, Lwów, Bonifratrów 6.
- Rybka Eugenjusz, Dr., Pr. U. J. K., Lwów, Długosza 8.
- Rylski Jan, Dr., Lwów, Kubali 5, Gimnazjum III.
- Ryzner Józef, Dr., Adj. Pl., Lwów, Sapielhy 12.
- Rzerzycha Stanisław, Nc. G., Tłumacz, Gimnazjum.
- Rzerzychowa Walerja, Nc. G., Tłumacz, Gimnazjum.
- Sabatowski Antoni, Dr., Doc. U. J. K., Lwów, Asnyka 2.
- Sawczyńska Jadwiga, Nc. G., Lwów, Mochnackiego 36.
- Schneider Zygmunt, Nc. G., Drohobycz, Gimnazjum.
- Schutt Edward, Dr., Przemyślany.
- Sembrat Kazimierz, Dr., Doc. U. J. K., Lwów, Mikołaja 4.
- Seminarjum Pryw. Koed. im. St. Szczepanowskiego, Jordanów.
- Seminarjum Żeńskie, Lublin, Królewska 12.
- Siedlecka Janina, Nc. G., Tarnopol.
- Skowroński Wincenty, Dr., Pr. A. M. W., Lwów, Kochanowskiego 67.
- Słowikowska Stanisława, Dr., Lwów, Potockiego 56 a.
- Smetański Jan, Nc. G., Lwów, Głowińskiego 14.
- Sobek Stanisław, Inż., As. A. M. W., Lwów, Kochanowskiego 67.
- Sobińska Lidja, Nc., Lwów, Sobińskiego 23.
- Sobociński Marjan, Romanów, p. Bóbrka.
- Sosnowski Teofil, Nc. G., Chełm Lubelski, Gimnazjum.

Stacja Doświadczalna Rolnicza, Kutno, Skrytka pocztowa 59.

Stacja Doświadczalna Rolnicza, Sobieszyn p. Ryki.

Stacja Doświadczalna Rolnicza, Zembrzyce, Lublin skrytka p. 2.

Starzyk Jan, As. U. J. K., Lwów, św. Mikołaja 4.

Stelmaszczuk Teodor, Nc., Czortków, Gimnazjum im. Szaszkiewiczza.

Stenz Edward, Dr., Sulejówek.

Steusing Zdzisław, Dr., Pr. U. J. K., Lwów, Piekarska 52.

Stożek Włodzimierz, Dr., Pr. Pl., Lwów, Sapiehy 12.

Stronński Fortunat, Dr., Lwów, Długosza 8.

Strzelecka Marja, Nc. G., Lwów, W. Pola 6.

Strzetelski Jerzy, Inż., Jasło.

Stuchły Zbigniew, Lwów, Filipówka 5.

Sulimirski Tadeusz, Dr., Doc. U. J. K., Lwów, Szymonowiczów 14.

Swederski Walery, Dr., Doc. Pl., Lwów, Zyblikiewicza 40.

Syniewska Janina, Dr., Adj. Pl., Lwów, Ujejskiego 1.

Szafran Bronisław, Dr., Lwów, Zyblikiewicza 40.

Szarski Kazimierz, Dr., As. U. J. K., Lwów, św. Mikołaja 4.

Szczawiński Adam, Lwów, Grochowska 5.

Szczeniowski Szczepan, Dr., Pr. U. J. K., Długosza 8.

Szczepańska Petronela, Nc. Drohobycz, Standard Nobel.

Szczerbańska Emilja, Nc. Lwów, Listopada 74.

Szczudłowski Kazimierz, Dr., Pr. A. M. W., Lwów, Kochanowskiego 67.

Szkoła Państwowa dla Leśniczych, Bolechów.

Szkoła Państwowa dla Leśniczych, Margonin, Woj. Poznańskie.

Szkoła Powszechna, Kozowa.

Szkoła Rolnicza, Brześć Kujawski.

Szkoła Rolnicza Krajowa, Horodenka.

Szkoła Rolnicza Państwowa, Zagórz p. Kłobuck.

Szymkiewicz Dezydery, Dr., Pr. Pl., Lwów, Nabelaka 22.

Szynal Eustachy, Lwów, Piekarska 12.

Świątkiewicz Michał, Dr., Lwów, Kadecka 4.

Świdorski Bohdan, Dr., Pr. U. J., Warszawa, Widok 5.

Świętochowski Bolesław, Dr., Doc. Pl., Sarny, Zakł. Dośw.

Uprawy Torfowisk.

Tabor Adam, Nc. G., Dolina, Gimnazjum Państw.

Teisseyre Henryk, Dr., Doc. U. J., Lwów, Asnyka 4.

- Teisseyre Wawrzyniec, Dr., Pr. Pl., Członek Honorowy, Lwów, Ujejskiego 1.
- Tokarski Julian, Dr., Pr. U. J. K., Członek Honorowy, Lwów, św. Mikołaja 4.
- Tokarska Janina, Lwów, św. Mikołaja 4.
- Tołpa Stanisław, Dr., Kalisz, Gimnazjum im. Kościuszki.
- Tołwiński Konstanty, Dr., Borysław, Stacja Geologiczna.
- T-wo Farm. Okr. Łódzkiego, Łódź, Górna 50.
- T-wo Lekarskie Łuckie, Łuck, Zamek Lubarta na ręce Dr. Olszewskiego.
- T-wo Politechniczne, Lwów, Zimorowicza 8.
- Trawiński Alfred, Dr., Pr. A. M. W., Lwów, Kochanowskiego 67.
- Trella Tadeusz, Nc. G., Przemyśl.
- Tuleja Ludwik, Dyr. G. Przemyśl.
- Tymrakiewicz Włodzimierz, Dr., Lwów, św. Mikołaja 4.
- Tyszka Kazimierz, Dr., Lwów, Stryjska 22.
- Uhoreczak Franciszek, Dr., Lwów, Bourlarda 3.
- Urbański Tadeusz, Nc. G., Lwów, Kubali, Gimnazjum.
- Wawryk Włodzimierz, Dr., As. Pl., Lwów, Ujejskiego 1.
- Wąsowicz Józef, Dr., Doc. U. J. K., Kościuszki 9.
- Wdowiarz Jan, Dr., As. Pl., Ujejskiego 1.
- Wehrn Zbigniew, Lwów, 14, Pierwsza Boczna Drogi Krzyw-
czyckiej.
- Weigel Kasper, Dr., Pr. Pl., Lwów, Romanowicza 3.
- Weigl Rudolf, Dr., Pr. U. J. K., Lwów, św. Mikołaja 4.
- Wendekerówna Jadwiga, Lwów, św. Mikołaja 4.
- Wierdak Szymon, Dr., Pr. Pl., Lwów, św. Marka 1.
- Wilczyński Tadeusz, Dr., Lwów, Rutowskiego 18.
- Witkiewicz Witold, Dr., Pr., Moskwa, Poczta Główna, Miasny-
cia skrzynka poczt. 908.
- Witkiewiczowa Marja, Dr., Lwów, Nabelaka 1.
- Wondrausch Adam, Inż., Dublany k. Lwowa.
- Wróblewski Antoni, Kórnik k. Poznania.
- Wydro Franciszek, Łańcut, Gimnazjum.
- Zakład Biologii i Zoologii A. M. W., Lwów, Kochanowskiego 67.
- Zakłady Doświadczalne w Kisielnicy i Elżbietowie, Łomża,
Skrytka p. 22.
- Zakrzewski Aleksander, Dr., Pr. A. M. W., Lwów, Kochanow-
skiego 67.

Zawałkiewicz Mieczysław, Nc. G., Kamionka Strumiłowa, Gimnazjum.

Zdańkowski Klemens, Bzów, p. Zubczyn, Woj. Lubelskie.

Zielińska Kamila, Dubno, Biuro Notariusza.

Zieliński Józef, Inż., T-wo Standard-Nobel, Borysław.

Zierhoffer August, Dr., Pr. U. J. K., Lwów, Kościuszki 9.

Złotnicki Fr. M., Lwów, Pasaż Hausmana.

Zuber Stanisław, Dr., Doc. U. J., Kraków, św. Anny 6, Zakład Geologii U. J.

Zubik Edward, Lwów, św. Mikołaja 4.

Zwierz Stanisław, Warszawa, Nowy Świat 72.

Zych Stanisław, Dr., Lwów, Filipówka 19, I p.

Zych Władysław, Dr., As. U. J. K., Lwów, Długosza 8.

Żarski Edward, Lwów, św. Teresy 2 b.

Żaruk Aleksander, Dr., Gdańsk, Langgarten 80 a, Polska Szkoła Handlowa.

Żejmo-Żejmis Stanisław, Dr., Doc. U. J. K., Lwów, Długosza 8.

Żurawska Helena, Nc., Lwów, Krasińskiego 33.

Żychiewicz Emil, Dyr. Książnicy-Atlas, Lwów, Czarnieckiego 12.

Członków 354.

Oddział Poznański.

Alkiewicz Tadeusz, Dr., Poznań, Ratajczaka 12.

Begdon Jerzy, Mr. As. U., Poznań-Sołacz, Niestachowska 10.

Biehler Ryszard, Dr., Pr. U., Poznań, Gołęcińska 9.

Bocheńska Flora, Dr., As. A., Poznań, Fredry 10.

Boratyński Kajetan, Dr., As. U., Poznań, Fredry 10.

Bykowski Jaxa Ludwik, Dr., Pr. U., Poznań, Al. Piłsudskiego 3.

Chrząszcz Tadeusz, Inż., Pr. U. Poznań, Mazowiecka 47.

Czekalski Józef, Dr., Adj. U., Poznań, Fredry 10.

Dąbrowski Stefan, Dr., Pr. U., Poznań, Grunwaldzka 14.

Denizot Alfred, Dr., Pr. U., Poznań, Wały Wazów, Zakład Fizyki Doświadcz. U. P.

Dobrowolski Jan, Dr., Pr. U., Poznań, Słowackiego 4/6.

Domaszewicz Józef, Dr., Poznań, Wały Zygmunt 1.

Dorywski Józef, Inż. Dr., Pętkowo, pow. Środa, Stacja Doświadczalna.

Ferens Adam, Wizytator, Poznań, Towarowa 23.

Gałęcki Antoni, Dr., Pr. U., Poznań, Grunwaldzka 14.

Gimnazjum, Szamotuły.

- Gimnazjum S. S. Urszulanek, Poznań, Wały Leszczyńskiego 13.
Gimnazjum Zakonnic Najśw. Serca Jezusa, Pobiedziska, Polska
Wieś, Woj. Poznańskie.
Glixelli Stanisław, Dr., Pr. U., Poznań, Sołacz - Dwór.
Godycki Cwirko Michał, Dr., Doc. U., Poznań, Fredry 10.
Gołąb Józef, Dr., As. U., Poznań, Grunwaldzka 14.
Hoffman Ignacy, Dr., Pr. U., Poznań, Fredry 10.
Hoppówna Irena, Dr., Dyr., Poznań, Matejki 8.
Hrynakowski Konstanty, Dr., Pr. U. Poznań, Grunwaldzka 14.
Jakubski Antoni, Dr., Pr. U., Poznań, Fredry 10.
Jakutowicz Witold, Inż., Poznań, Orzeszkowej 2.
Jezierski Wincenty, Dr., Pr. U., Poznań, Podgórna 10.
Jurkowski Adam, Dr., Pr. U., Poznań, Focha 64 m. 10.
Kalusza-Koloscay Boguchwał, Dr., As. U., Poznań, Fredry 10.
Kapuściński Witold, Dr., Pr. U., Poznań, Jasna 11.
Kniat Józef, Dr., Dyr., Poznań, Ogrodowa 11, II. p.
Koło Przyrodników U. P., Poznań, Grunwaldzka 14.
Krawiec Feliks, Dr., As. U., Poznań, Słowackiego 4/6.
Krygowski Zdzisław, Dr., Pr. U., Poznań, Grunwaldzka 14.
Kryszkiewicz P., Dr., Poznań, Stary Rynek 56.
Kurkiewicz Tadeusz, Dr., Pr. U., Poznań, Fredry 10.
Laskiewicz Alfred, Dr., Pr. U., Poznań, Fredry 7.
Majer Wacław, Dr., Poznań, Jasna 16.
Marconi Marja, Nc. G., Poznań, Libelta 3.
Mayer Karol, Dr., Pr. U., Poznań, Fredry 10.
Moczarski Zygmunt, Dr., Pr. U., Poznań, Gołęcińska 3.
Mondelska Jadwiga, Dr., Dyr. Sem., Leszno.
Moszyński Ambroży, Dr., Nc. G., Poznań, Niegolewskich 24 m. 4.
Niedźwiedzki Michał, Dr., Jarocin.
Niegolewski Stanisław, Niegolewo, p. Buk.
Niezabitowski Lubicz Edward, Dr., Pr. U., Poznań, Fredry 10.
Paczoski Józef, Dr., Pr. U., **Członek Honorowy**, Poznań, Uni-
wersytet.
Padlewski Leon, Dr., Pr. U., Poznań, Wały Wazów 28.
Paszewski Adam, Dr., As. U., Poznań, Szamarzewskiego 60 m. 45.
Pawłowski Stanisław, Dr., Pr. U., Poznań, Fredry 10.
Piasecki Eugenjusz, Dr., Pr. U., Poznań, Chełmońskiego 8.
Pietruszyński Zygmunt, Dr., Pr. U., Poznań, Wołyńska 8.
Rafalski Julian, Dr., Pr. U., Poznań, Powstańcza 1.

- Rola - Szadkowski Leonard, Dr., Poznań, 27-go grudnia 16, I. p.
 Rożkowska Marja, Dr., Poznań, Ostroroga 32.
 Rzóska Julian, Dr., Doc. U., Poznań, Siemiradzkiego 8.
 Szac Antoni, Dr., Poznań, św. Marcina 9/10.
 Schechtel Edward, Dr., Pr. U., Poznań, Libelta 13.
 Schramm Wiktor, Dr., Pr. U., Poznań, Mazowiecka 26.
 Seminarjum Ewangelickie Nauczycielskie, Ostrzeszów.
 Seminarjum Nauczycielskie Żeńskie, Leszno.
 Sitowski Ludwik, Dr., Pr. U., Poznań, Kujawska 15.
 Skubiszewski Ludwik, Dr., Pr. U., Poznań, Kozia 9.
 Słotwiński Jan Kanty, Dr., Poznań, Fredry 10.
 Smulikowski Kazimierz, Dr., Pr. U., Poznań, Grunwaldzka 14.
 Sokołowski Jan, Dr., Doc. U., Rawicz, Korpus Kadetów.
 Stecki Konstanty, Dr., Pr. U., Poznań, Sołacz - Dwór.
 Stefanowska Michalina, Dr., Pr. U., Poznań, Górna Wilda 89.
 Stojanowski Karol, Dr., Doc. U., Poznań, Miła 12.
 Sucheitzowa Zofja, Dr., Nc. G., Poznań, Strzelecka, Państw.
 Gimn. im. J. Kantego.
 Suszko Jerzy, Dr., Pr. U., Poznań, Grunwaldzka 14.
 Szulczewski Jerzy, Pr. U., Puszczykowo pod Poznaniem, willa
 „Marta“.
 Terlikowski Feliks, Dr., Pr. U., Poznań, Mazowiecka 42.
 Wawrzyniak Franciszek, Ks. Dr., Dziekanowice, p. Lednogóra,
 Woj. Poznańskie.
 Witkowski Józef, Dr., Pr. U., Poznań, Palacza 64 a.
 Włóczewski Tadeusz, Inż., Zielonka, p. Murowana Goślina.
 Wodniczko Adam, Dr., Pr. U., Poznań, Słowackiego 4/6.
 Wójcik Kazimierz, Dr., Pr. U., Poznań, Grunwaldzka 14.
 Zakład Geologii U. P., Poznań, Grunwaldzka 14.
 Zakład Mikrobiologii U. P., Poznań, Wały Wazów 28.
 Zakład Zoologii U. P., Poznań, Fredry 10.
 Zbyszewski Leon, Dr., Pr. U., Poznań, Fredry 10.
 Zieleniewski Stanisław, Mr. As. U., Poznań, Grunwaldzka 14.

Członków 83.

Oddział Śląski.

- Absalon Bruno, Inż., Dyr. Huty, Nowy Bytom.
 Bocheński Tadeusz, Katowice, Muzeum Śląskie.
 Buzek Bruno, Inż., Świętochłowice, Wolności 35.
 Buzek Karol, Insp. Szkolny, Cieszyn.
 Ciszewska Kamila, Dr., Michałkowice, ul. Borelowskiego, G. Śl.

- Czudek Andrzej, Inż., Katowice, Muzeum Śląskie.
 Gajdas Emil, Mr. Radzionków, Apteka.
 Galus Karol, Insp. Lasów, Katowice, Jagiellońska 27.
 Gałuszka Józef, Mr., Żory, Gimnazjum.
 Gądkówna Halina, Nc., Katowice, Krakowska 51.
 Gębik Władysław, Dr., Pr. G., Katowice, Batorego 7.
 Gimnazjum Państwowe Mat.-Przyrodn., Cieszyn.
 Gutfreundówna Zofja, Dr., Katowice, Gimnazjum Żeńskie.
 Janicki Stanisław, Dr., Katowice, Gimnazjum Męskie.
 Januszkiewicz Walentyna, Nc., Chorzów, Stawowa 10.
 Józefowiczówna Stanisława, Wielkie Hajduki, Ks. Gajdy 4.
 Kloska Tadeusz, Dr., Katowice, Gimnazjum Państw., ul. Mickiewicza.
 Krauze Eugenjusz, Poznań, Pl. Matejki 4.
 Kupczyński Tadeusz, Dr., Kurator O. Szk. Katowice.
 Magistrat miasta Cieszyn,
 Magistrat miasta Katowice,
 Magistrat miasta Mikołów,
 Magistrat miasta Mysłowice.
 Muzeum Śląskie, Katowice.
 Nechay Wiktor, Dr., Katowice, Muzeum Śląskie.
 Ognisko Przyrodnicze G. P., Cieszyn.
 Paleolog Zygmunt, Dr., Mysłowice, Gimnazjum Państwowe.
 Piechówna Anna, Nc., Katowice, Młyńska 9.
 Pilich Konrad, Inż., Katowice, Marjacka 34.
 Rowiński Antoni, Inż., Dyr., Knurów.
 Ryziewicz Zbigniew, Dr., Nc. G., Chorzów, Gimnazjum Mat.-Przyrodnicze.
 Seminarjum Ewangelickie, Bielsko.
 Seminarjum Męskie, Bobrek k. Cieszyna.
 Spitzer Ignacy, Dr., Bystra, Dom Zdrowia.
 Stach Janina, Mr., Mysłowice, Modrzejewska 10.
 Stachura Maksymiljan, Sztymar. Murcki, Tychowska 103.
 Stuglik Zdzisław, Katowice, Muzeum Śląskie.
 Urząd Gminny, Bielszowice.
 Urząd Gminny, Nowy Bytom.
 Wiesiołek Andrzej, Katowice, Lompy 24.
 Wolańska Marcjanna, Nc., Mysłowice, Prebendy 5.
 Zagórski Jan, Aptekarz, Katowice, Kościuszki 9.

Oddział Warszawski.

- Anigstein Ludwik, Dr., Doc. U., Warszawa 1, 6-go sierpnia 22.
 Antoniewicz Janina, Dr., Warszawa 12, Grottgera 16-8.
 Askenazy Janina, Warszawa 1, Czackiego 10-5.
 Baziak Stanisław, Inż., Rawa Ruska.
 Becker Władysław, Dr., Doc. U., Warszawa 32, Krasińskiego 18-22.
 Białaszewicz Kazimierz, Dr., Pr. U., Warszawa 22, Wawelska 15.
 Białogłowska Frymet, Warszawa 1, Twarda 43-19.
 Białosuknia Witold, Dr., Warszawa 1, Ludna 11.
 Bilewicz Stanisław, Dr., As. U., Warszawa 32, Mickiewicza 37-20.
 Blank-Weissberg Stefan, Dr., Adj. SGGW., Warszawa 12, Rakowiecka 98.
 Blikle Stanisław, Lek. den., Warszawa 1, Koszykowa 59.
 Bogucki Mieczysław, Dr., Doc. U., Warszawa 22, Wawelska 15.
 Brennejsen Leopold, Dr., Warszawa 1, Twarda 43-19.
 Brzeziński Włodzimierz, Inż., Warszawa 22, Częstochowska 44-16.
 Chlipalska Eugenja, Dr., As. Pl., Warszawa 1, Widok 20-10.
 Chodkowski Stanisław, Dr., Nc., Warszawa 1, Marszałkowska 150.
 Cichocki Tomasz, Dr., Warszawa 1, Piusa XI, 16.
 Chorzelski Jerzy, Warszawa 12, Szustra 16-7.
 Czarnocki Jan, Geolog, Warszawa 12, Rakowiecka 4, P. I. G.
 Czubalski Franciszek, Dr., Pr. U., Warszawa 1, Krakowskie-Przedmieście 26/28.
 Dąbrowska Zofja, Dr., Nc., Warszawa 1, Nowogrodzka 48-20.
 Demianowicz Antoni, Dr., Nc., Lublin, Narutowicza 16-3.
 Dickstein Samuel, Dr., Pr. U., Warszawa 1, Marszałkowska 117.
 Dobrzański-Stalony Jerzy, Dr., Doc. Pl., Warszawa 1, Polna 3.
 Dominik Walenty, Dr., P. SGGW., Warszawa 1, Grzybowska 32.
 Drogorzewski Kazimierz, Łowicz, Tkaczew 13-6.
 Dziubałtowski Seweryn, Dr. Pr. SGGW., Warszawa 12, Rakowiecka 8.
 Fegler Jerzy, Dr., Doc. U., Warszawa 1, Krakowskie-Przedm. 26/28.
 Feliksiakowa Janina, Mg., Warszawa 1, Piusa XI, 7-1.
 Firewicz Jan, Warszawa 1, Al. Szucha 25, Min. W. R. i O. P.
 Gadomski Jan, Dr., Adj. U., Warszawa 1, Al. Ujazdowska 6/8, Obserwatorium Astronomiczne.

- Gartkiewicz Stanisław, Dr., Adj. U., Warszawa 1, Krakowskie-Przedm. 26/28.
- Giedroyć Wacław, Dr., Doc. U., Warszawa 1, Krakowskie-Przedm. 26/28.
- Gieysztor Marjan, Dr., Doc. U., Warszawa 12, Madalińskiego 42.
- Gimnazjum Biskupie, Lublin, Zamoyska 6.
- Gimnazjum im. T. Czackiego, Warszawa 1, Kapucyńska 21.
- Gimnazjum Hermana Kaleckiego, Warszawa 1, Nowolipki 25.
- I Gimnazjum Miejskie w Warszawie, Warszawa 29, Młynarska 2.
- Gimnazjum Męskie Magistratu Miasta, Żyrardów, Sienkiewicza 16.
- Gimnazjum Męskie im. M. Reja, Warszawa 1, Pl. Małachowskiego 1.
- Gimnazjum pod wezw. św. Wojciecha, Warszawa 1, Wojciecha Górskiego 2.
- Gimnazjum im. Stefana Batorego, Warszawa 1, Myśliwiecka 6.
- Gimnazjum im. Władysława Jagiełły, Płock.
- Gimnazjum Państwowe im. ks. J. Poniatowskiego, Łowicz.
- Gimnazjum Państwowe im. ks. J. Poniatowskiego, Warszawa 32, Felińskiego 15.
- Gimnazjum Państwowe im. R. Traugutta, Częstochowa.
- Grabda Eugenjusz, Mr., As. U., Warszawa 1, Zielna 5-12.
- Grotowski Marjan, Dr., Pr. W. W., Warszawa 1, Śniadeckich 12.
- Hołystówna Ksawera, Dr., Nc., Warszawa 29, Wolska 125.
- Hryniewiecki Bolesław, Dr., Pr. U., Warszawa 1, Al. Ujazdowska 6/8.
- Huber Maksymiljan, Dr., Inż., Pr. Pl., Warszawa 1, Koszykowa 75.
- Jarmolińska Helena, p. Niedźwiedzice, pow. Baranowski, folwark Melechy.
- Jarocki Jęrzy, Dr., As. U., Warszawa 1, Krakowskie-Przedm. 26/28.
- Jaszubski Michał, Warszawa 1, Elektoralna 30-33.
- Kalinowski Stanisław, Pr. Pl., Warszawa 1, Polna 3.
- Kaufmanówna Laura, Dr., Doc. U., Puławy, P. I. N. G. W.
- Kasperowicz Mikołaj, Nc., Ceków k/Kalisza.
- Kasprzakówna Zofja, Warszawa 1, Warecka 1.
- Kobendza Roman, dr., Adj. U., Warszawa 1, Al. Ujazdowska 6/8.
- Kołaczowska Marja, Nc., Warszawa 1, Natolińska 3-7.
- Kołodziejczyk January, Dr., Pr. W. W., Warszawa 1, Szczygła 6.

- Kołodziejski Jan, Dr., Warszawa 1, Czackiego 10.
Koło Przyrodników Słuchaczów U. J. P., Warszawa 1, Krakowskie-Przedm. 26/28.
Koło Przyrodników Słuchaczów W. W. P., Warszawa 27, Opaczewska 2.
Konopacki Mieczysław, Dr., Pr. U., Warszawa 1, Chałubińskiego 5.
Kopeć Stefan, Dr. Pr. U., Warszawa 1, Nowy-Świat 72, Zakład Biol.
Korb Edward, Inż., Warszawa 1. Al. 3 Maja 18-6.
Kozłowska Aniela, Dr., Doc. SGGW. Warszawa 1, Hoża 74.
Korngold Stefan, Inż., Częstochowa, Zgody 11-13.
Kozmiński Zygmunt, Dr., Doc. U., Suwałki, Stacja Hydrobiologiczna na Wigrach.
Kraczkiewicz Zygmunt, Dr., Doc. U., Warszawa 32, Mickiewicza 25-78.
Kraśńska Zofja, Dr., Warszawa 1, Czackiego 19.
Lampe Wiktor, Dr., Pr. U., Warszawa 1, Krakowskie-Przedm. 26/28.
Landowski Jan, Warszawa 1, Nowy-Świat 72, Zakład Biologii U. J. P.
Lencewicz Stanisław, Dr., Pr. U., Warszawa 1, Nowy-Świat 72.
Lewiński Jan, Dr., Pr. U., Warszawa 1, Czackiego 11.
Liana Franciszek, P. I. M., Warszawa 1, Nowy-Świat 72.
Lindenfeld Henryk, Warszawa 1, Złota 47-11.
Loret Adam, Inż., Dyr. Lasów P., Warszawa 22, Reja 5.
Loth Edward, Dr., fil. i med., Pr. U., Warszawa 1, Chałubińskiego 5.
Lubecki Edward, Dr., Nacz. Wydz., Warszawa 1, Elektoralna 2, Min. P. H.
Ławrynówicz A., Dr., Doc. U., Warszawa 1, Nowogrodzka 82-6.
Łukasiak Jakób, Dr., Nc., Warszawa 4, 11 Listopada 4.
Maciesza Aleksander, Dr., Płock, Sienkiewicza 23.
Magolt Leon, Warszawa 4, Jagiellońska / Brukowa, Apteka.
Majewska Marja, Dr., As. A. Stom., Warszawa 1, Ujazdowska 28-22.
Makólski Józef, Inż. Adj. Pl., Warszawa 1, Warecka 12.
Metelski Aleksander, Ciechanów, Szkolna 5.
Meisner Alfred, Dr., Doc. U., Warszawa 1, Al. Jerozolimska 31.

- Mieszkowski Marjan, Lek. wet., Warszawa 1, Zielna 50-6.
Milicerowa Halina, Warszawa 32, Bielany, C. I. W. F.
Morawska Marja, Dr., Henryków p/Warszawą.
Mozołowski Stefan, Dr., Ppułk., Warszawa 1, Krucza 34-10.
Możdżyński Tadeusz, Kielce, Wesola 30.
Moycho Wacław, Dr., Adj. SGGW., Warszawa 1, Polna 32.
Mydlarski Jan, Dr., Doc. U., Warszawa 1, Marszałkowska 63.
Neuman Teodor, Warszawa, 22, Pługa Adama 4/6.
Neyman-Spława Jerzy, Dr., Doc. U., Warszawa 1, Miodowa 23.
Niemierko Włodzimierz, Dr., As. U., Warszawa 22, Wawelska 15.
Nitsch Roman, Dr., Pr. U., Warszawa 1, Nowy-Świat 19-11.
Olszewska Irena, Warszawa 1, Emilji Plater 25.
Ostaszewski Władysław, Dr. Ppłk., Warszawa 1, Krucza 44.
Panek Aleksander, Inż., Warszawa 22, Reja 5.
Państwowy Instytut Meteorologiczny, Warszawa 1, Nowy-Świat 72.
Paszkwicz Ludwik, Dr., Pr. U., Warszawa 1, Pl. 3 Krzyży 8.
Paszkowski Tadeusz, Nc., Warszawa 29, Marjenstad 1-26.
Pawłowski Leszek, Dr., Nc., Pabianice, Południowa 1-23.
Pieńkowski Stefan, Dr., Pr. U., Warszawa 1, Hoża 69.
Pleśniewicz Stanisław, Dr., Adj. Pl., Warszawa 1, Polna 3.
Plewiński Leon, Słupce.
Pożaryski Mieczysław, Inż., Pr. U., Warszawa 1, Polna 3.
Proniewski Grzegorz, As. Pl., Warszawa 1, Al. Szucha 2/4-69.
Przyłęcki Stanisław, Dr., Pr. U., Warszawa 1, Marszałkowska 35.
Radwański Bolesław, Inż., Nadleśn., Dobrohostów, p. Stebnik.
Rakower Tauba, Warszawa 1, Franciszkańska 18-5.
Riemer Jan, Dr., S. G. H., Warszawa 12, Rakowiecka 6.
Rostański Jan, Dr., Pr. SGGW., Warszawa 12, Rakowiecka 8.
Roszkowski Wacław, Dr., Pr. U., Warszawa 1, Krakowskie-Przedm. 26/28.
Rybacki Franciszek, Dr., Lek., Warszawa 1, Hoża 39-5.
Różycki-Szwejkowski Heliodor, Dr., Adj. U., Warszawa 26, Zakł. Patol. i Anatomji Patolog.
Sawicki Ludwik, Dr., Warszawa 32, Krasińskiego 21-26.
Sekutowicz Stanisław, Dr., Warszawa 1, Krak.-Przedm. 26/28, Zakład Zoologiczny.
Siedlecka Anna, Dr., Warszawa 32, Krasińskiego 6-26.
Siemiaszko Wincenty, Dr., Pr. SGGW., Warszawa, Miodowa 23.

- Skarżyńska - Gutowska Marja, Dr., Doc. SGGW., Warszawa 12, Rakowiecka 8.
- Skupieński Franciszek, Dr., Doc. U., Warszawa 1, Krakowskie Przedm. 26/28.
- Słomski Piotr, Dr. fil. i med., Doc. U., Warszawa 1, Chałubińskiego 5.
- Smoczyńska Krystyna, Warszawa 1, Smolna 10-3.
- Sosnowski Jan, Pr. SGGW., Warszawa 12, Rakowiecka 8.
- Sosnowski Paweł, Dyr., Warszawa 22, Filtrowa 17.
- Staff Franciszek, Dr., Pr. SGGW., Warszawa 12, Rakowiecka 8.
- Stankiewicz Czesław, Dr., Warszawa 1, Złota 3.
- Starkiewicz Władysław, Dr., Warszawa 1, Marszałkowska 76.
- Stefański Witold, Dr., Pr. U., Warszawa 1, Okólnik 5 a.
- Stenz Edward, Dr. As. Pl. Warszawa 1, Koszykowa 75.
- Stowarzyszenie Asystentów SGGW., Warszawa 12, Rakowiecka 8.
- Sumiński Stanisław, Dr., Nc., Warszawa 1, Bracka 11-9.
- Świątosławski Wojciech, Dr., Pr. Pl., Warszawa 1, Polna 3, Zakład Chemji Fiz.
- Świeca Salomon, Warszawa 26, Gocławska 9.
- Szaniawski Władysław, Dr., Nc., Warszawa 1, pl. Małachowskiego 1, Gimn. im. Reja.
- Szkoła Powszechna, Zielonka p/Warszawą.
- Szkoła Główna Handlowa (Biblioteka), Warszawa 12, Rakowiecka 6.
- Szpotkańska Irena, Dr., Nc., Warszawa 1, Miodowa 21-9.
- Szretter Ryszard, Dr., Nc., Warszawa 1, Śniadeckich 11.
- Szule Kazimierz, Dr., Pr. SGGW., Warszawa 1, Sienna 21-5.
- Szwarcman Józef, Dr., Lek., Warszawa 1, Złota 48-7.
- Szybowski Jerzy, Warszawa 1, Żelazna 84-7.
- Teleżyński Henryk, Dr., As. SGGW., Warszawa 1, Hoża 74, Zakład Genetyki.
- Tenenbaum Szymon, Dr., Dyr., Warszawa 1, Chmielna 9.
- Thugutt Stanisław, Dr., Pr. U., Warszawa 1, Koszykowa 11 b.
- Tur Jan, Dr., Pr. U., Warszawa 1, Krak.-Przedm. 26/28.
- Tynelski Stanisław, Dyr., Warszawa 22, Akademicka 3-33.
- Tyrankiewicz N., Dyr., Warszawa, skrz. rz. Ursynów.
- Walek - Czernecka Anna, Dr., Warszawa 1, Nowy-Zjazd 5.
- Wertenstein Ludwik, Dr., Pr. W. W., Warszawa 1.
- Wierzbicka Marja, Mr., Warszawa 1, Wilcza 64, P. M. Zool.

- Weyberg Zygmunt, Dr., Pr. U., Warszawa 1, Krakowskie-Przedm. 26/28.
- Wilkus Edward, Warszawa 1, Kościelna 10-6.
- Wiązowski Kazimierz, Warszawa 1, Kościelna 10-6.
- Wiśniewski Tadeusz, Dr., As. U., Warszawa 1, Al. Ujazdowska 6/8.
- Włodarska Mira, Warszawa 1, Leszno 4-20.
- Wojtczak Antoni, Piotrków, Gimn. Państw. im. Chrobrego.
- Wolski Tadeusz, Dr., Pr. W. W., Warszawa 1, Wilcza 64, P. M. Z.
- Wójcicki Zygmunt, Dr., Pr. U., Warszawa 1, Krak.-Przedm. 26/28.
- Wojno Tadeusz, Dr., Pr. Pl., Warszawa 1, 6-go Sierpnia 48 A.
- Wodzicki Kazimierz, Dr., Pr. SGGW., Warszawa 12, Rakowiecka 8.
- Zakład Urządzania Lasu SGGW., Warszawa 1, Hoża 74.
- Zalewska Zofja, Warszawa 12, Puławska 67-9.
- Zawadzki Bronisław, Dr., As. U., Warszawa 1, Krakowskie-Przedm. 26/28.
- Zieliński Jan, Mr., Warszawa 1, Królewska 29-37.
- Zweibaum Juljusz, Dr., Doc. U., Warszawa 1, Wilcza 47/49.
- Zwiegincew Eugenjusz, Nc., Biała Podlaska, Szkoła im. Królowej Jadwigi.

Członków 172.

Oddział Wileński.

- Bagiński Stefan, Dr., Doc. U., Wilno, Zakretowa 23.
- Bazarewski Stefan, Dr., Pr. U., Bonifacowo, poczta Soły.
- Bochdanowicz Kazimierz, Pr., Wilno, W-Pohulanka 27.
- Chorzelska Matylda, Dr., As. U., Wilno, Zakretowa 23.
- Czarnecki Edward, Dr., Doc. U., Wilno, Zakretowa 23.
- Dembowski Jan, Dr., Pr. U., Wilno, Zakretowa 23.
- Dembowska Stanisława, Wilno, Zakretowa 23.
- Dietrich Emil, Dyr. Ubezpiecz. Społ., Pińsk.
- Dziewulski Władysław, Dr., Pr. U., Wilno, Zakretowa 23.
- Dowiegiewicz Kazimierz, Mr., Wilno, Zakretowa 23.
- Eiger Marjan, Dr., Pr. U., Wilno, Zakretowa 23.
- Fedorowicz Zygmunt, Dr., Wilno, Garbarska 5.
- Gergowich Zygmunt, Dżisna, Gimn. Państw.
- Dyrekcja Gimnazjum OO. Jezuitów, Wilno, Wielka 58.
- Gnoiński Stefan, Dr., As. U., Wilno, Zakretowa 23.
- Górski Włodzimierz, Mr., As. U., Wilno, Zakretowa 23.

- Gutowska Róża, Mr., As. U., Wilno, Zakretowa 23.
Hiller Stanisław, Dr., Pr. U., Wilno, Zakretowa 23.
Hryniewicz Zygmunt, Pr., Wilno, Bakszta 14.
Jagmin Janusz, Dr., Zast. Pr. U., Wilno, Zakretowa 1.
Januszkiewicz Janusz, Łunin, Polesie.
Jaworski Ludwik, Troki, Państw. Semin. Naucz.
Jędrzejewska - Przeździecka Aniela, Dr., Adj. U., Wilno, Zakretowa 1.
Kardymowicz - Spryngiewicz Irena, Mr., As. U., Wilno, Zakretowa 23.
Koło Przyrodn. U. S. B., Wilno, Zakretowa 23.
Kongiel Roman, Mr., As. U., Wilno, Zakretowa 23.
Kowalczewski M., Dr., Warszawa, Koszykowa 75.
Kozmiński Zygmunt, Suwałki.
Kraszewski Witold, Inż., Pr. U., Wilno, Nowogródzka 15.
Kruszyński Jan, Dr., Doc. U., Wilno, Zakretowa 23.
Krzewska J., Suwałki, Emilji Plater 55.
Kurczyn Stanisław, Nowo-Święciany, Nadleśnictwo.
Lelesz Edward, Inż., Pr. U., Wilno, Zakretowa 1.
Limanowski Mieczysław, Dr., Pr. U., Wilno, Zakretowa 23.
Łastowski Wacław, Inż., Pr. U., Wilno, Objazdowa 2.
Mahrburg Stanisław, Dr., Doc. U., Wilno, Antokol.
Michalski Andrzej, Mr., As. U., Wilno, Zakretowa 1.
Mierzejewski Władysław, Dr., Pr. U., Wilno, Zakretowa 23.
Mozołowski Włodzimierz, Dr., Pr. U., Wilno, Zakretowa 23.
Muszyński Jan, Mr., Pr. U., Wilno, Zakretowa 1.
Niekrasówna Anna, Mr., As. U., Wilno, Zakretowa 23.
Niepołomski Witold, Dr., As. U., Wilno, Zakretowa 23.
Pelczar Kazimierz, Dr., Pr. U., Wilno, Zakretowa 23.
Petrusewicz Kazimierz, Mr., As. U., Wilno, Zakretowa 23.
Prüffer Jan, Dr., Pr. U., Wilno, Zakretowa 23.
Racięcka Marja, Dr., As. U., Wilno, Zakretowa 23.
Reicher Michał, Dr., Pr. U., Wilno, Zakretowa 23.
Rojecki A., Mr., Wilno, Zakretowa 23.
Rose Maksymiljan, Dr., Pr. U., Wilno, Letnia 5.
Rydzewski Bronisław, Dr., Pr. U., Wilno, Zakretowa 23.
Siengalewicz Sergjusz, Dr., Pr. U., Wilno, Zakretowa 23.
Siennicka Antonina, Dr., As. U., Wilno, Zakretowa 23.
Sławiński Kazimierz, Mr., Pr. U., Wilno, Słowackiego 15.

Sokołowska - Rutkowska Irena, Mr., Wilno, Zakretowa 1.
 Stankiewicz St., Augustów, Apteka.
 Strażewicz Wacław, Dr., Doc. U., Wilno, Zakretowa 1.
 Sylwanowicz Witold, Dr., Adj. U., Wilno, Zakretowa 23.
 Szakien Bronisław, Dr., Adj. U., Wilno, Zakretowa 23.
 Szelągowski Kazimierz, Wilno, Wolana 10.
 Szmurło Jan, Dr., Pr. U., Wilno, Antokol.
 Taranowski Mikołaj, Mr., As. U., Wilno, Zakretowa 23.
 Traczewski Cezary, Dr., Pr. U., Wilno, Zakretowa 23.
 Trzebiński Józef, Dr., Pr. U., Wilno, Zakretowa 1.
 Trzebiński Stanisław, Pr. G., Wilno, M. Pohulanka, Gimn. im.
 Zygm. Augusta.
 Twierdochlebow D., Nieśwież, Gimn. Państw.
 Vetulani Tadeusz, Dr., Pr. U., Wilno, Zakretowa 23.
 Wengrisówna Janina, Mr., As. U., Wilno, Zakretowa 23.
 Wierzbicka Marja, Mr., Wilno, Zakretowa 23.
 Wileczyński Jan, Dr., Pr. U., Wilno, Brzózka 5.
 Wileczyńska Kazimiera, Dr., As. U., Wilno, Brzózka 5.
 Wiśniewski Piotr, Dr., Pr. U., Wilno, Zakretowa 23.
 Zawadzki Bohdan, Dr., Pr. U., Wilno, Uniwersytecka 2.

Członków 72.

Oddział Zagłębia Dąbrowskiego.

Błażejewicz Adam, Dyr. G., Będzin, Gimn. Zgromadzenia
 Kupców.
 Ciuk Edward, As. S. Górn., Dąbrowa Górnicza
 Czamaniewicz Wiktor, Adwokat, Będzin, Małachowskiego.
 Czarski Benedykt, Dr., Sosnowiec, Teatralna 1.
 Dietel Borys, Dyr., Klucze k. Olkusza.
 Figłowa Halina, Pr. G.
 Gadomski Stanisław, Inż., Dyr., Sosnowiec, 3. Maja 27.
 Głębówna Marja, Pr. G. Sosnowiec, Gimnazjum.
 Hertzman Julian, Dr., Sosnowiec, Fabryka „Radocha“.
 Ingster Adolf, Dr., Sosnowiec, Przejazd 1.
 Jankowski Mieczysław, Sosnowiec, Fabryka „Radocha“.
 Jasnowa Helena, Pr. G., Będzin, Gimn. im. Fürstenbergów.
 Jędrusik Henryk, Nc., Częstochowa, Skrytka pocztowa 191.
 Koło Opieki Rodzicielskiej Gimn. im. Staszica, Sosnowiec.
 Krzyszkiewicz Wacław, Inż., Dyr., Sosnowiec, Wawel 113.
 Lemańczyk Konrad, Dr., Sosnowiec, Fabryka „Radocha“.

- Likiernik Antoni, Dr.
Likiernikówna Cecylja, Dr., Sosnowiec, Małachowskiego 9.
Magistrat miasta, Sosnowiec.
Majtlisówna Regina, Dyr. S. Handl., Będzin, Rynek 5.
Małpląt Marjusz, Inż., Dyr., Sosnowiec, 3. Maja 27.
Markiewicz Piotr, Inż., Dyr., Sosnowiec, Piaski.
Melodysta Tobjasz, Dr., Sosnowiec, Modrzejewskiej 9.
Piwowar Adam, Dr., Pr. S. Górn., Dąbrowa Górnicza, Kołataja 21.
Przedpełski Józef, Inż., Dyr., Sosnowiec, Kopalnia „Saturn“.
Reznik-Braunowa Jadwiga, Pr. G., Będzin, Małachowskiego 38.
Romanowska Marja, Dr., Pr. G., Sosnowiec, Barbary 11.
Rudowski Leon, Inż., Dyr., Sosnowiec, Warszawska 6.
Rudzki Tadeusz, Inż., Sosnowiec, Kamienna 6.
Skarbiński Stanisław, Dyr., Grodziec, p. Będzin.
Stelmach-Czarnecka Marja, Dr., Pr. G., Sosnowiec, Legjonów 27.
Szulcówna Marja, Pr. G.
Szydłowski Stefan, Mr.
Tepicht Marceli, Inż., Dyr., Sosnowiec, Sp. Akc. „Fitzer
i Gamper“.
Tucholski Antoni, Sosnowiec, Skrytka pocztowa 79.
Weinzieher Salamon, Dr.
Witkowski Władysław, Dr., Sosnowiec, Małachowskiego 16.
Wojewódzki Henryk, Inż., Dyr., Kazimierz k. Strzemieszyc.
Wołkowiez Maksymiljan, Dr., Sosnowiec, Targowa 8.
Wyspiański Witold, Pr. G., Sosnowiec, Lwowska 3, blok 5.
Zillinger Waldemar, Dyr. G., Sosnowiec, Żeromskiego 3.
Żukowski Władysław, Inż., Dyr., Gwarectwo „Renard“.

Członków 42.

