



## TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

### PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

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

### PRENUMEROWAĆ MOŻNA:

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

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

Adres Redakcyi: WSPÓLNA Nr 37. Telefonu 83-14.

## O TRAWIENIU U PIERWOTNIKÓW.

(Odczyt wygłoszony w kółku przyrodników uniwersyteckiego Jagiellońskiego).

Jednem z najciekawszych zagadnień ogólnie biologicznych jest kwestya przemiany materii w komórce. Rzecz oczywista, że do badań nad sprawami, które zachodzą wewnątrz komórki podczas przemiany materii, najlepiej nadają się zwierzęta jednokomórkowe, czyli pierwotniaki (Protozoa). To też długi szereg uczonych badał przemianę materii u najrozmaitszych pierwotniaków i dzisiaj mamy już w literaturze cały dział, poświęcony tej sprawie.

Jest rzeczą powszechnie znaną, że pierwotniaki mogą pobierać pokarm stały i płynny. Pokarm płynny zostaje pobrany przez osmozę, naokoło zaś pobranych cząstek stałych, mogą, chociaż nie zawsze, wytwarzać się wodniczki czyli wakuole; płyn znajdujący się w wakuolach może wyciągać niejako z cząstek stałych substancje strawne, gdy cząstki, których

pierwotniaki strawić nie mogą zostają wydalone nazewnątrz.

Pierwszem pytaniem, jakie musimy rozważyć, chcąc poznać przebieg trawienia, jest to, w jaki sposób powstają wakuole.

Blizsze zbadanie powstawania wodniczek oraz tych zmian, które w nich zachodzą, zostało niezmiernie ułatwione z chwilą wprowadzenia metod barwienia za życia przez Przesmyckiego, Prowazka, Fischla i innych <sup>1)</sup>.

Jak wiadomo, rozcieńczonym roztworem czerwieni obojętnej można zabarwić pewne części wymoczką za życia. Otóż barwiąc w ten sposób Paramaecium zauważono, że wewnątrz wymoczką barwią się wodniczki, cząstki pobrane w wodniczkach, a także pewne ciała (granula) rozsiane w entoplazmie, które na nieza-

<sup>1)</sup> A. Przesmycki. Ueber die intravitale Färbung des Kernes und des Protoplasmas. Biologisches Centralblatt, tom XVIII.

Provazek. Vitalfärbungen mit Neutralrot an Protozoen. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, tom 63.

A. Fischel. Untersuchungen über vitale Färbung an Süßwassertieren, Lipsk, 1908.



barwionych wymoczkach nie są widoczne. Ciałkom tym przypisywano różne znaczenie. Jedni badacze przypuszczają, że są to produkty asymilacji, inni zaś, np. Wallengreen, mniemają, że są to ciała zapasowe, a to dlatego, że podczas głodzenia wymoczków ciała te znikają najpierwsze <sup>1)</sup>. Wreszcie Pütter przypisuje im pewne znaczenie w sprawie oddechania, gdyż z odcięciem dostępu tlenowi do wymoczka liczba ich wzrasta.

Barwienie za życia, zwłaszcza takimi barwnikami, które wobec kwasów i zasad są wskaźnikami (indykatorami), pomogło również do zbadania reakcji w wakuoli podczas trawienia.

Starsi autorowie (Delage, Lang, Calkins) opisują powstawanie wodniczki w sposób następujący: <sup>2)</sup> działaniem rzęsek perystomialnych woda zostaje niejako wtłoczona do cytofaryngsu, czyli połyku, a z jego końca odrywają się kropelki wody z cząstkami pokarmowymi, zupełnie w ten sposób, jak się odrywa kropka wisząca od kranu wodociągu. Kropelka oderwana wędruje w głąb wymoczka. W ostatnich czasach bliżej mechaniką trawienia zajmował się Nierenstein <sup>3)</sup>. Otóż podług niego, wodniczka tworzy się w sposób odmienny od powyżej opisanego, a mianowicie, kropka wody na końcu połyku styka się z entoplazmą i przez to zetknięcie się, wskutek zmiany napięcia powierzchniowego, na entoplazmie zostaje wytworzona błona. Rzecz bardzo prawdopodobna, że wytworzenie się błony musi być związane z pewną chemiczną zmianą entoplazmy <sup>4)</sup>. Po-

wstaje zatem na końcu przełyku rodzaj torebki, a do tej torebki z wodą dostają się cząstki pokarmowe. Następnie, przez skurcz koncentryczny entoplazmy w okolicy końca przełyku, torebka zostaje od niego odcięta, zamyka się i już jako wodniczka wędruje w głąb wymoczka.

Wędrowka wodniczki odbywa się w ten sposób, że początkowo wędruje ona w tylny koniec ciała wymoczka, następnie okrąża duże jądro wegetatywne (macronucleus) i w jego okolicy pozostaje przez czas dłuższy; następnie wędruje do przedniej części ciała i tam zostaje wydalona nazewnątrz.

Z powyższego opisu widać, że przemiana materii w komórce znajduje się w związku z jądrem, jednakowoż ten związek nie został bliżej zbadany. Jak wynika z badań p. Stolzówny, bezjądrowe fragmenty ameb mogą pobierać i trawić pokarmy, a nawet odkładać je jako ciała zapasowe <sup>1)</sup>. Z badań zaś Verworna nad *Thalassicola*, wynika, że bezjądrowe fragmenty wprawdzie mogą pobierać pokarm, ale nie mogą go strawić.

Z kolei przystąpimy do opisu zmian, jakie zachodzą w wakuoli. Nierenstein dzieli zmiany zachodzące w wodniczkach na dwie fazy.

Pierwsza faza charakteryzuje się tem, że cząstki pobrane zostają zbite w grudkę, która zostaje otoczona rodzajem błony śluzowatej, wydzielonej przez ścianki wodniczki. Następnie wodniczka się zmniejsza, o ile wymoczek był uprzednio zabarwiony czerwienią obojętną, to wodniczka i grudka w niej zawarta barwią się, naokoło zaś wodniczki w entoplazmie występują zabarwione ciała (granula), o których była mowa powyżej. Reakcja płynu w wakuoli jest kwaśna.

Druga faza charakteryzuje się tem, że wodniczka zwiększa się przez przybranie wody, błonka śluzowa, otaczająca zbite w grudkę pobrane pokarmy, rozpusz-

<sup>1)</sup> Wallengreen. Inanitionerscheinungen der Zelle. Zeitschrift für allgemeine Physiologie, tom I.

<sup>2)</sup> Lang. Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Protozoa. 1898, Jena.

Delage. Traité de Zoologie concrète, tom I, 1896, Paryż.

Calkins. The Protozoa. Nowy-Jork, 1901.

<sup>3)</sup> Nierenstein. Beiträge zur Ernährungsphysiologie der Protisten. Zeitschrift für allgemeine Physiologie, tom V.

<sup>4)</sup> Kiernik. O wymoczkach pasorzytniczym *Chilodon hexastichus* nov. spec. wraz z uwagami nad powstawaniem bańki odżywczej. Bulletin de l'Académie des Sciences de Cracovie, 1909.

<sup>1)</sup> A. Stolz. Ueber Verhalten des Neutralrotes in lebendigen Protoplasma. Zeitschrift für allgemeine Physiologie, tom I.

Verworn. Psychophysiologische Protistenstudien.



cza się, jej zabarwienie znika, wreszcie ciała endoplazmatyczne przenikają do wodniczki i tam zwolna rozpuszczają się w płynie wodniczki. Wędruje ona ku przodowi ciała wymoczka i zostaje wydaloną nazewnątrż. W tej fazie reakcja płynu w wodniczce jest obojętna.

Skorośmy poznali zmiany morfologiczne, jakie zachodzą w komórce podczas trawienia, przystąpimy do opisanie zjawisk chemicznych występujących jednocześnie.

Trawienie u pierwotniaków odbywa się w komórce w bezpośredniej styczności z protoplazmą, albo z płynem wodniczki.

Takie trawienie nazywamy trawieniem śródkomórkowym, dla odróżnienia od trawienia pozakomórkowego, które spotykamy u zwierząt wyższych. To ostatnie odbywa się poza komórką w taki sposób, że do przestrzeni otoczonych komórkami zostają wydzielone płyny, które rozpuszczają i trawią pokarm pobrany.

Krukenberg twierdził, że zachodzi istotna różnica pomiędzy trawieniem śród a pozakomórkowym, mianowicie: tylko to ostatnie ma się odbywać zapomocą fermentów <sup>1)</sup>. Jednakowoż już ta okoliczność, że w wodniczce podczas trawienia stale występuje pewna określona reakcja, przemawiałaby przeciwko twierdzeniom Krukenberga, a raczej nasuwałaby myśl, że fermenty znaleźć się mogą także i u pierwotniaków. Gdyby tak było w istocie, to możnaby było wydzielić te fermenty z ciał pierwotniaków i wykonać z nimi szereg doświadczeń poza obrębem organizmu (to jest *in vitro*). Kwestyą tą bliżej się zajęli badacze francuscy Mouton i Mesnil <sup>2)</sup>. Moutonowi udało się zrobić wyciąg chloroformowy z ameb. Działając tym wyciągiem na różne ciała białkowe i węglowodany w pewnej określonej temperaturze, przekonał się, że są w nim zawarte fermenty, powodujące rozpuszczenie białka i węglo-

wodanów. Tym samym uczonym udało się też z wymoczków zrobić wyciąg, który również zawierał fermenty trawiące <sup>1)</sup>.

Doświadczenia powyższe w zupełności obaliły twierdzenia Krukenberga i wykazały, że zarówno trawienie śródkomórkowe jak i pozakomórkowe odbywa się zapomocą fermentów.

Powstaje pytanie, w jakich warunkach te fermenty mogą działać? Jeszcze przed wprowadzeniem barwienia za życia usiłowano zbadać reakcję w wodniczce w ten sposób, że karmiono wymoczki białkiem strąconem, zabarwionem lakmusem lub jakim innym barwnikiem. Pierwotnie badania wykazały, że reakcja w wodniczce jest kwaśna, jednakowoż po bliższem zbadaniu tej kwestyi okazało się, że reakcja kwaśna występuje tylko w fazach poprzedzających trawienie, gdy to ostatnie odbywa się wyłącznie wśród reakcyi obojętnej lub słabo zasadowej. Poraz pierwszy udało się to stwierdzić pannie Grenwood, dalsze zaś badania w zupełności potwierdziły jej spostrzeżenia.

Z kolei nasuwa się pytanie, jakie kwasy, mineralne czy też organiczne powodują kwasotę w wodniczce. Ażeby odpowiedzieć na to pytanie, Nierenstein barwił wymoczki takimi barwnikami, które służą jako wskaźniki jedynie na kwasy mineralne i przekonał się, że kwasota wodniczek spowodowana jest przez kwas mineralny, prawdopodobnie solny, kwasota zaś ciałek endoplazmatycznych pochodzi od kwasów organicznych.

Już obecność fermentów proteolitycznych, to jest rozpuszczających białko, w wyciągu chloroformowym otrzymanym przez Moutona i Mesnila jest dowodem, że pierwotniaki mogą trawić białko. Z fizjologii zwierząt wyższych wiemy, że cząsteczki białka nie mogą być wprost jako takie zresorbowane, lecz muszą wpierw uleść pewnym zmianom; jednym słowem muszą przekształcić się w czą-

<sup>1)</sup> Krukenberg. Grundzüge einer vergleichenden Physiologie der Verdauung. 1886.

<sup>2)</sup> Mouton H. Sur les diastases intracellulaires des amebes. Comptes rendus de l'Academie de sciences, tom 133, 1901.

<sup>1)</sup> Mesnil et H. Mouton. Sur une diastase protéolytique extraite des infusoires ciliés. Compt. rend. de seances de la Société de Biologie. 1901.



steczki mniej złożone od molekuł białka i dopiero wówczas mogą być przez komórki jelita pobrane. Zmiany, jakim podlegają cząsteczki białka, są wywołane przez fermenty, wydzielone przez gruczoły trawienne. Zmiany te polegają na rozpadzie cząsteczki białka na części składowe mniej skomplikowane. Zależnie od tego, na jakie części składowe cząsteczka białka się rozpada, rozróżniamy dwa rodzaje trawienia. W pierwszym przypadku obok albumoz występują peptony, które to peptony aczkolwiek mogą przenikać przez błony jelita, jednakowoż są jeszcze dosyć złożone. Ten rodzaj trawienia występuje u zwierząt wyższych w żołądku; ferment, który go wywołuje nazywamy pepsyną, a sam rodzaj trawienia nazywamy trawieniem peptycznym. W drugim przypadku obok albumoz występują ciała mniej skomplikowane od peptonu, a więc: tyrozyna, leucyna i t. d. Ten rodzaj trawienia spotykamy w jelicie cienkim; jest on spowodowany przez ferment zwany trypsyną. Pepsyna może działać tylko wśród reakcyi kwaśnej, natomiast trypsyna—wśród reakcyi obojętnej i słabo zasadowej.

Wyżej już wspominaliśmy, że trawienie u pierwotniaków odbywa się wśród reakcyi obojętnej, a zatem fermenty powodujące trawienie białek u pierwotniaków należy odnieść do rzędu trypsyn a nie pepsyn.

Jak już nadmienilem powyżej, w wyciągu otrzymanym przez Moutona znajdowały się fermenty rozpuszczające węglowodany, stąd wynika, że pierwotniaki mogą je trawić. Stolzówna starała się to stwierdzić doświadczalnie w sposób następujący: <sup>1)</sup> wewnątrz entoplazmy *Pelomyxa pallustris* (Grew), dużej ameby słodkowodnej, widzimy ciała błyszczące, które, jak wykazał szereg badań, są utworzone ze stalszej otoczki węglowodano-

wej i wypełnione glikogenem płynnym <sup>1)</sup>. Otóż, jeżeli głodzimy te ameby, to znika treść tych ciałek błyszczących. W braku bowiem pokarmu ameba zużywa glikogen. Jeżeli teraz taką głodzoną amebę karmić będziemy węglowodanami, np. skrobią, to po niejakiem czasie ciała błyszczące zostają znowu wypełnione glikogenem. Również błonnik może być pobierany i trawiony przez pierwotniaki.

Wyciąg otrzymany przez Moutona nie zawierał lipaz, to jest fermentów rozszczepiających tłuszcze. To się zgadza z innemi doświadczeniami, gdyż dotąd, pomimo szeregu badań, nie udało się wykazać trawienia tłuszczów wewnątrz ciała pierwotniaków, jakkolwiek pobieranie tłuszczów można stwierdzić z łatwością.

Poznaliśmy zmiany mechaniczne i chemiczne, jakie zachodzą w pierwotniakach podczas trawienia. Postaramy się wyjaśnić, jakie znaczenie mają dwie, powyżej opisane jego fazy, z których w pierwszej występuje zawsze reakcja kwaśna, w drugiej zaś obojętna lub słabo zasadowa.

Hemmeter przypuszcza, że kwaśna reakcja w pierwszej fazie ma na celu dezynfekcję pokarmów pobranych. Jednakowoż tak nie jest, a to dlatego, że można karmić wymoczki pokarmami wysterylizowanemi, a pomimo to jednak reakcja w pierwszej fazie będzie zawsze kwaśna. Zdaniem Nierensteina reakcja kwaśna ma inne znaczenie. Wyżej opisaliśmy, że w pierwszej fazie cząstki pobrane, a więc bakterye, małe wymoczki zostają zbite w grudkę i otoczone rodzajem błonki. Ta błonka zawiera w sobie fermenty toksyczne, które zabijają pobrane organizmy; ażeby jednak te fermenty mogły działać toksycznie reakcja w wakuoli musi być kwaśna. Ale właściwe trawienie odbywa się wśród reakcyi obojętnej w drugiej fazie. Zatem trawienie i zabijanie pobranych organizmów

<sup>1)</sup> A. Stolz. Beobachtungen und Versuche über die Verdauung und Bildung der Kohlehydrate bei amöbenartigen Organismen. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, tom 68.

<sup>1)</sup> W ostatnich czasach badania Calkinsa wykazały, że ciała błyszczące są to jądra pozabawione chromatyny. Calkins, Evidences of a Sexual - cycle in the Life history of Amoeba proteus. Archiv für Protistenkunde, tom V.



w ciele wymoczka są zupełnie od siebie wyróżnione. Strawieniu w drugiej fazie mogłyby uleść tylko te bakterie i wymoczki, które zostały zabite w pierwszej. Zgadza się to w zupełności z wynikami Moutona, który stwierdził, że wyciąg z ameb działa proteolitycznie na bakterie o tyle, o ile one zostały uprzednio zabite chloroformem, natomiast na żywe bakterie wyciąg całkiem nie działa; wiadomo zaś, iż przypuszczamy, że i zwierzęta wyższe mogą trawić tylko martwe tkanki.

Jeżeli zestawimy teraz te wyniki dotychczasowych badań nad trawieniem u pierwotniaków, to możemy powiedzieć, że odbywa się ono zapomocą fermentów, przyczem mogą być trawione ciała białkowe i węglowodany, kiedy strawności tłuszczów dotąd się nie udało wykazać.

Trawienie wewnątrz komórki spotykamy nie tylko u pierwotniaków, spotykamy je również i u Aktynij, gdzie komórki filamentów mezenterjalnych, trawia pobrane pokarm śródkomórkowo. U zwierząt wyższych spotykamy trawienie śródkomórkowe w leukocytach czyli białych ciałkach krwi.

Pomimo zatem pozornie prostej budowy ciała, składającego się zaledwie tylko z jednej komórki, widać w niem dosyć daleko idące analogie z procesami trawienia zachodzącymi w organizmach zwierząt wyższych wielokomórkowych.

*Witold Staniewicz.*

MICHAŁ STARK.

## OBRAZY INTERFERENCYJNE KRYSTAŁÓW.

(Dokończenie).

Przejdźmy teraz do wytłumaczenia pierścieni barwnych i zbadajmy — aby rzecz uzmysłowić — przebieg promieni w płaszczyźnie, tworzącej z ramionami czarnego krzyża kąt  $= 45^\circ$ ; wiemy prztem z poprzedniego, że w kierunku osi

optycznej zachodzi załamanie pojedyncze. Wszystkie inne promienie, przebijające płytkę kryształu naukos, ulegają załamaniu podwójnemu, i to tem silniejszemu, im bardziej są nachylone ku osi optycznej, a więc w naszym przypadku ku prostopadłej względem płytki; wpływają na to dwie okoliczności, popierwsze — podwójne załamanie, wzrastające wraz z odległością od osi; podrugie — wzrastająca stopniowo długość drogi wewnątrz samej płytki. Zatem analogicznie z przypadkami poprzednimi, jakikolwiek promień, wpadający ukośnie do płytki, rozszczepia się na dwie części, opuszczające oddzielnie płytkę. Płaszczyzny drgań obu tych części są względem siebie prostopadłe. Inny promień, nieco bardziej nachylony, będzie się zachowywał podobnie, i część jego, mniej załamana pobiegnie w tym samym kierunku, co bardziej załamana część pierwszego promienia. Z dwu tych ułamków promieni, przebiegających tę samą drogę, jeden znów będzie spóźniony w stosunku do drugiego i to tem bardziej, im większe jest w tym kierunku podwójne załamanie i im dłuższa jest droga w płycie. Tak tedy, zupełnie jak poprzednio, jako różnice drogi otrzymamy połowy i całe długości fal; w czerwonym świetle będziemy obserwowali smugi ciemne i jasne, w błękitnym — także smugi, ale bardziej do siebie zbliżone, wreszcie w białym świetle — barwy takie, jakie obserwujemy w blaszkach klinowatych, kiedy za sprawą drugiego nikola płaszczyzny drgań stają się względem siebie równoległymi. A ponieważ z licznych promieni, przenikających do płyty, tylko jednokowo nachylone do osi optycznej ujawniają jednakowe różnice dróg, więc smugi czarne i barwne muszą występować w postaci pierścieni.

Jeśli oba nikole umieścimy w taki sposób, że kierunki ich drgań będą równoległe, to powstanie biały krzyż i barwy, jakie wystąpią, będą dopełniającymi do poprzednich.

Teraz do naszego doświadczenia zamiast płytki ze szpatu wapiennego użyjemy jednakowo zorientowanej płytki kwar-



cowej jednakowej mniej więcej grubości, a znów między skrzyżowanymi nielami ujrzymy czarny krzyż; pierścieni jednak będzie znacznie mniej, a to z powodu znacznie słabszej dwójłomności kwarcu, o czym wspominaliśmy już wyżej. Zbadajmy następnie grubsze płytki kwarcu i szpatu wapiennego, a przekonamy się, że pierścieni wtedy będzie więcej. Widać okazuje się, tak jak poprzednio w doświadczeniu z równoległym światłem spolaryzowanym, że w razie silniejszej dwójłomności i grubszych płytek barwy interferencyjne są coraz żywsze, — a więc pierścieni występuje coraz więcej. Widzimy również, przyglądając się obrazowi interferencyjnemu grubszych płytek, że pierścienie coraz bardziej zbliżają się ku sobie w kierunku z wewnątrz na zewnątrz pod wpływem wspomnianych już wyżej dwu czynników: wzrostu dwójłomności oraz przestrzeni przebieganych; wreszcie pierścienie stają się niewyraźnymi, ukazuje się biała barwa, ale nie tak świetna, jak też barwa pierwszego rzędu. To ostatnie zjawisko pochodzi stąd, że w kierunku na zewnątrz znika przez interferencję coraz więcej pojedynczych barw monochromatycznych, reszta zaś, należąca do najrozmaitszych odcieni barw, daje barwę mieszaną, a więc białą. Ale biała barwa pierwszego rzędu powstaje przez zmieszanie się wszystkich barw widma, żadna z tych ostatnich nie jest zgaszona, i dlatego natężenie białej barwy jest bardzo wielkie.

Przypatrzmy się teraz jeszcze raz obrazowi interferencyjnemu cienkiej płytki kwarcowej, ale wsuńmy między drugi niel a drugą soczewkę płytkę gipsową o barwie czerwonej pierwszego rzędu w taki sposób, aby kierunek drgania promienia przedniego w płytce gipsowej przechodził w obrazie interferencyjnym od góry z lewej strony ku dołowi z prawej. Okaze się wtedy, że poprzedni krzyż czarny będzie teraz czerwony, naskutek działania płytki gipsowej, barwy zaś interferencyjne prawego górnego i lewego dolnego kwadrantu będą o jeden rząd wyższe, dwu zaś pozostałych kwadrantów — o jeden rząd niższe. Pochodzi to

stąd, że, jak widać na skiodromicznym rzucie równoległym, wolniejsze kierunki drgań w kwarcu, równoległe do średnic, będą skrzyżowane względem odpowiedniego kierunku drgań w płytce gipsowej w kwadrantach lewym górnym i prawym dolnym, natomiast w dwu pozostałych kwadrantach — będą równoległe. Zbadajmy w taki sam sposób tak samo zorientowaną płytkę szpatu wapiennego albo lepiej płytkę berylu, tej samej grubości co płytka kwarcu, a przekonamy się, że zjawiska barwne nie ukażą się tak, jak w kwarcu, lecz będą o 90 stopni skrócone. W tych minerałach średnicom odpowiadają kierunki drgań przednich. Mamy zatem dwie grupy kryształów jednoosiowych: jedną, optycznie odjemną, do której należy kalcyt, beryl i t. d., drugą — optycznie dodatnią.

Zbadajmy teraz płytkę minerału dwuosiowego, np. barytu, wyszlifowaną prostopadle do pierwszej linii środkowej, dwójściennej kąta ostrego obudwu osi optycznych, a ujrzymy znów czarny krzyż w pewnym określonym położeniu. Jednakże jedno ramie krzyża będzie szerokie i niewyraźne, drugie zaś — ramie płaszczyzny osiowej — będzie zwężone w dwu miejscach, odpowiadających osiom optycznym. Zjawisko to znów z łatwością zrozumiemy, biorąc do pomocy rzut równoległy dwuosiowego modelu skiodromicznego, prostopadły do pierwszej linii środkowej i do pręta, przesuwanego równoległe do siebie samego. Jeśli preparat będziemy obracali, to krzyż się otworzy i pod kątem  $45^{\circ}$  ukażą się dwie ciemne hyperbole dookoła dwu najważniejszych miejsc jednego ramienia, pojawiających się w położeniu skrzyżowanem — (miejscza te odpowiadają osiom optycznym). Oprócz ciemnych ramion, stwierdzamy podobne zjawiska barwne, jak z kryształami jednoosiowymi, jednakże z tą różnicą, że w przypadku obecnym dookoła osi optycznych przebiegają pierścienie mniej lub więcej owalne, zlewające się w większej odległości od osi i tworzące szczególne kokardy, których postać przypomina biszkopty. Zjawiska powyższe wytwarzane są przez te same



czynniki, co w kryształach jednoosiowych. Krzywe „biskoptowe“ powstają dlatego, że promienie, bardziej nachylone względem osi, mogą osiąść wymaganą różnicę drogi nie w kierunku linii łączącej osi optyczne, lecz dopiero z boku tej linii. Przyjrzyjmy się stosunkom symetrii figury interferencyjnej, a dojdziemy do wniosku, że w położeniu skrzyżowanym jak również pod kątem  $45^\circ$  można przeciąć obraz dwiema prostopadłami względem siebie płaszczyznami symetrii. Przytem, w położeniu pod kątem  $45^\circ$  stopni, spostrzegamy u wierzchołków obu hyperbol po stronie wewnętrznej rąbek błękitny, po stronie zewnętrznej—rąbek czerwony. To rozmieszczenie barw nie psuje jednakże wspomnianej dwusymetrii, odpowiadającej rombicznemu układowi krystalograficznemu, do którego należy baryt. I dwuosiowe kryształy, podobnie do jednoosiowych, mogą być dodatnie i ujemne. W obrazie interferencyjnym barytu np. spostrzegamy, dołączając w zwykły sposób płytkę gipsową, że barwa prawego górnego i lewego dolnego kwadrantów jest o jeden rząd wyższa, lewego zaś górnego i prawego dolnego — o jeden rząd niższa. Baryt jest optycznie dodatni.

Zbadajmy jeszcze obraz interferencyjny sanidynu, a rzecz przedstawi się odwrotnie. Zobaczymy tutaj również, że osi optyczne znacznie są sobie bliższe, że zatem kąt osi optycznych jest mniejszy, niż w barycie. Wielkość kąta osi optycznych stanowi ważną cechę charakterystyczną wielu minerałów. Przyjrzyjmy się jeszcze symetrii tego obrazu interferencyjnego, a okaże się, że posiada on tylko jedną płaszczyznę symetrii,—płaszczyznę osi. Wnioskujemy o tem z różnego zabarwienia dwu stron ramienia środkowego oraz z okoliczności, że również w położeniu pod kątem  $45^\circ$ , po stronach wewnętrznej i zewnętrznej hyperbol, ukazują się barwy odmienne. Niektóre inne sanidyny posiadają w obrazie interferencyjnym również tylko jedną płaszczyznę symetrii, jest ona jednak tutaj prostopadła do płaszczyzny osi, co wynika z odmiennego zabarwienia dwu

stron ramienia płaszczyzny osi, oraz z rozmieszczenia barw w położeniu pod kątem  $45^\circ$ . Innego interesującego przykładu dostarcza nam boraks; spostrzegamy tu jednakowe barwy w pierwszym pierścieniu po lewej stronie u dołu i po prawej w górze; zatem w obrazie interferencyjnym boraksu nie można przeciąć płaszczyzny symetrii, posiada on jednakże prawidłowy układ, nazywany dymetrycznym. Te trzy ostatnie przykłady minerałów, należących do jednoskośnego układu krystalograficznego, wskazują, że podobnie jak z barytem, w obrazie interferencyjnym ujawnia się symetria kryształu. Gdybyśmy utworzyli obraz interferencyjny kryształu trójskośnego, to byśmy się przekonali, że nie posiada on żadnej symetrii zgodnie z asymetrią tego układu krystalograficznego. Tak tedy owe szczególne rozmieszczenia barw, których przyczyna tkwi w odmiennym położeniu osi optycznych dla rozmaitych barw, — przyczem jednakże stosunki symetrii układu krystalograficznego zostają zachowane—pozwalają z obrazu interferencyjnego wnioskować o układzie krystalograficznym.

Oglądając opisane obrazy interferencyjne musimy zwrócić uwagę na okoliczność, że dookoła osi optycznych biegnie w jednym preparacie pierścieni więcej, w drugim — mniej, w trzecim wreszcie występowały tylko takie pierścienie, które obejmowały dwie osi. Wynika to znów przeważnie z rozmaitego natężenia załamania podwójnego minerału badanego oraz częściowo z rozmaitej grubości płytek. Oczywiście, że grubsze płytki posiadać będą więcej pierścieni dookoła osi, niż płytki cieńsze. Wspominane dotychczas płytki minerałów jednoosiowych miały być wyszlifowane prostopadle do osi optycznej, dwuosiowych zaś—prostopadle do pierwszej linii środkowej.

Weźmy teraz preparat jednoosiowy, wycięty nieco ukośnie względem osi, a ujrzymy środek krzyża wraz z pierścieniami tuż u krawędzi pola widzenia, a podczas obracania preparatu krzyż wraz z pierścieniami wędrować będzie po krawędzi dookoła. Przytem czarne



ramiona będą się przesuwwały równolegle względem siebie i, co jest ważne, przechodząc przez środek pola widzenia, będą je rozdzielały symetrycznie. To ostatnie zjawisko dostrzeżemy również, jeśli preparat wyszlifowany został bardzo ukośnie względem osi optycznej; w tym przypadku, jeśli użyjemy np. cienkiego odłupka kalcytu, ukazywać się nam będzie w obrazie interferencyjnym, podczas obracania preparatu, naprzemian część ramienia pionowego i część ramienia poziomego, które będą przytem zawsze dzieliły obraz w sposób symetryczny. Płytką, wyciętą równolegle względem osi optycznej, nie daje wcale ostro odcinających się ramion, lecz zaledwie ślad krzyża, bardzo niewyraźnego i zamazanego. Gdy obracamy preparat, krzyż ten natychmiast się otwiera i pole widzenia staje się jasnem. Szczególną tę okoliczność znów łatwo zrozumiemy, wyznaczając z modelu skiodromicznego rzut równoległy równolegle do osi optycznej. Wodząc pręt równolegle do osi optycznej, stwierdzamy na znacznej przestrzeni położenia równoległe lub przybliżenie równoległe do kierunków znikania światła, nie stwierdzamy tego jednakże nigdzie w położeniu pod kątem  $45^\circ$ . Podobny obraz, jak minerały jednoosiowe równoległe do osi optycznej, dają i dwuosiowe w kierunku równoległym do płaszczyzny osiowej, np. odłupek gipsu. Rzut równoległy odpowiedniego modelu skiodromicznego ujawni nam podobne położenie kierunków drgań. Zatem w powyższych dwu razach nie jesteśmy w możności wyrokowania, czy mamy do czynienia z obrazem minerału jedno—czy dwuosiowego. We wszystkich zato innych przypadkach — płytka prostopadła do drugiej dwusiecznej daje coprawda krzyż również nieco zamazany, niemniej jednak wyraźny—odróżnienie daje się przeprowadzić, albowiem przekrój dowolny minerału dwuosiowego daje w obrazie interferencyjnym czarną ramie, dzielącą zwykle — przeciwnie aniżeli w minerałach jednoosiowych—obraz w sposób asymetryczny. I w tym przypadku, jak we wszystkich innych, rzuty modelu skiodromicznego,

ułatwiają znakomicie zrozumienie zjawisk.

Z powyższego widać, że rozporządzamy wielką ilością zjawisk, mających źródło w stosunkach optycznych kryształów. Zapomocą tych zjawisk możemy nie tylko rozpoznawać minerały, ale możemy również oznaczać z wielką dokładnością wiele własności minerałów, niespostrzeganych w innych warunkach z powodu małych rozmiarów preparatów lub innych okoliczności, — własności, pozostających zawsze w związku najściślejszym ze zjawiskami optycznymi.

Tłum. L. H.

E. MIECZNIKOW.

## STAN OBECNY NAUKI O ODPORNOŚCI W CHOROBAH ZAKAŻNYCH.

(Ciąg dalszy).

Kiedy dawniej, to znaczy mniej więcej przed dziesięciu laty, kilku uczonych twierdziło, że właściwa substancja bakterjobójcza wprawdzie krąży w osoczu krwi, ale jest produktem, wydzielanym przez ciała białe, w ostatnich czasach coraz częściej dają się słyszeć głosy przeciwnie. Wszyscy zgadzają się chętnie na to, że komplement nie ma nic wspólnego z ciałkami białymi i jest pochodzenia innego. Pogląd ten opiera się na licznych doświadczeniach nad wyciągami z ciałek białych, wydobytych z ustroju. Do tych doświadczeń używa się wysięków, bogatych w ciała białe; ciała przemawamy, aby je oddzielić od części płynnych wysięku, zabijamy je zapomocą zimna i wytrawiamy w wodzie fizyologicznej. W tak przygotowanych wyciągach z ciałek białych nie znajdujemy wcale komplementu, zdolnego do zabicia mikrobów. Fakt ten jest zupełnie pewny i wielokrotnie sprawdzony. Ale z tego nie wynika jeszcze, ażeby ciała białe nie wytwarzały komplementu.



Ażeby wyrobić sobie własne zdanie w sprawie tak spornej, przystąpiliśmy łącznie z panem Levaditi do badań nad własnościami bakteryobójczymi ciałek białych. Przekonaliśmy się przedewszystkiem, że wydobyte z ustroju, ciałka te zachowują mimo to zdolność pochłaniania i niszczenia wielu drobnoustrojów. Posługując się lasecznikami Denekego, podobnymi do laseczników cholery azyatyckiej, stwierdziliśmy z łatwością ich rozpad na ziarenka wewnątrz ciałek białych świniki morskiej. Ta przemiana, która się odbywa bardzo szybko, jeśli laseczniki były poprzednio nasyczone amboceptorem, t. j. substancją przygotowującą, jest wyrazem ich zniszczenia. Ciałka białe zawierają przeto substancję, działającą zupełnie tak samo, jak komplement, znajdujący się w płynach ciała. Zobaczmy teraz, co się dzieje w płynach, które same przez się są wolne od komplementu, lecz zawierają wielką ilość ciałek białych z komplementem wewnątrz. Wystarczy przechować te komórki przez 20 godzin, aby się przekonać, że po upływie tego czasu utraciły one wszelką zdolność przekształcania na ziarenka laseczek, nasasyconych amboceptorem. Ciałka białe więc w przeważnej liczbie straciły życie i laseczniki pozostają nietknięte.

Doświadczenie to, powtarzane wielokrotnie, zawsze z jednakim wynikiem, wykazuje, że komplement, znajdujący się w ciałkach białych, jest substancją nader nietrwałą. Długotrwałe operacje, przemycanie, oziębiania i wytrawiania białych ciałek wystarczają zupełnie, aby je zniszczyć. Dlatego też w badaniach nad substancjami bakteryobójczymi ciałek białych nie można stosować tej metody.

Nie należy sądzić, ażeby działanie komplementu, występujące jedynie za życia ciałek białych, było zjawiskiem ściśle życiowym. Przeciwnie, najprawdopodobniej mamy tu do czynienia z działaniem chemicznym, które się zmienia w zależności od stanu ciałek białych. Oto przykład na poparcie tego poglądu.

Wielkie masy materii żywej, napotykane u pewnych grzybów, zwanych ślu-

zowcami, tak samo, jak ciałka białe mają zdolność pochłaniania ciał obcych i trawienia ich w swych wodniczkach. Wodniczki te zawierają sok kwaśny, sprzyjający trawieniu, którego odczyn można z łatwością wykazać, dając grzybom do pochłaniania błękitne ziarna lakmusa: po krótkim czasie przybierają one barwę różową. Nie trzeba wcale zabijać protoplazmy żywej, dość ją uszkodzić przez lekki ucisk, ażeby ziarna lakmusa przybrały napowrót barwę błękitną. Przyczyną tego zjawiska jest okoliczność, że materia żywa zawiera substancję alkaliczną, która wobec najmniejszych uszkodzeń przenika do soku wodniczków i zobojętnia odczyn kwaśny. Mamy tu przykład wyłącznie chemicznej reakcji, ściśle związanej z życiem i całością materii żywej.

Rodzi się teraz pytanie, dlaczego działanie komplementu jest tak przelotne w ciałkach białych, gdy tymczasem w płynach, wydobytych z organizmu, np. w surowicy krwi, jest daleko trwalsze? Naszem zdaniem, różnica ta polega na tem, że ciałka białe obok komplementu zawierają substancję antykomplementarną, hamującą jego działanie, tak jak śluzowce, zawierają obok soku kwaśnego substancje alkaliczne.

Nie wdając się w głębszy rozbiór tej sprawy, powiemy tylko, że ciałka białe są to organizmy mikroskopijne daleko bardziej złożone, niż się to wydaje w razie powierzchownego badania i że traktowanie ich ryczałtowe dla przygotowania wyciągu jest metodą równie brutalną, jaką byłoby np. wyciskanie całych zwierząt, żab lub myszy, dla badania własności ich płynów trawiennych.

Na podstawie badań, o których tu mogliśmy mówić tylko w zarysach ogólnych, utrzymujemy z całą stanowczością, że komplement, znajdujący się w płynach ustroju, pochodzi z ciałek białych. Jeżeli zaatakujemy je bardzo lekko, wydzielają do płynów, które je otaczają, sam tylko komplement. Przeciwnie, jeżeli uszkodzenie jest głębsze, wydzielają substancję, która zobojętnia działanie komplementu.



Na poparcie tego poglądu możemy przytoczyć zjawiska, powszechnie znane: w ustroju uodpornionym, którego ciała białe są nietknięte, laseczники w płynach nie przekształcają się w ziarna, rozpad ten odbywa się wyłącznie wewnątrz ciałek białych.

Innemi słowy, występujemy tu w obrobie tożsamości komplementu, zawartego w fagocytach i w surowicy krwi. A teraz, czy poza komplementem istnieją jeszcze inne substancje, posiadające zdolność niszczenia mikroby, związane wyłącznie i ściśle z ciałkami białymi? Na pytanie to niepodobna dać odpowiedzi stanowczej, a to z powodu wielkich trudności technicznych. Prawdopodobnie jednak, jak to wynika z licznych badań Petterssona i innych uczonych, np. Marksa Grubera i jego uczniów, substancje takie istnieją w rzeczywistości (endolizyny Petterssona, leukiny Schneidera i t. d.).

Niezależnie od nader subtelnej zagadnienia co do natury substancji bakterjobójczych ustrojów, pozostaje faktem niewątpliwym, że o ile zdolności bakterjobójcze płynów ograniczają się do drobnoustrojów najwrażliwszych, białe ciała krwi i fagocyty wogóle działają na wszystkie czynniki zakaźne, względem których ustrój jest odporny.

Mówiliśmy już poprzednio, że działanie bakterjobójcze komplementu pozostaje w ścisłym związku z drugą kategorią substancji, a mianowicie z amboceptorami Ehrlicha. Amboceptory same przez się nie mogą zniszczyć lub uszkodzić czynników zakaźnych, ale wiążą się z nimi i sprzyjają czynności bakterjobójczej komplementów. O ile jednak komplementy są umiejscowione w fagocytach, o tyle amboceptory zawarte są w płynach organizmu żywego i przechodzą z łatwością do płynów, gromadzących się wokoło mikroby. Mamy tu do czynienia z substancjami niewątpliwie humoralnemi, grającemi wybitną rolę w mechanizmie odporności. Ale amboceptory są tylko produktami fagocytarnemi, wydzielonemi do krwi i przechodzącemi do innych środowisk płynnych ciała. Fakt

ten wynika z poszukiwań rozmaitych uczonych, którzy ustalili, że źródła amboceptorów znajdują się w śledzionie, w szpiku kostnym, w gruczołach limfatycznych, t. j. właśnie w narządach, obfitujących w fagocyty. Doświadczenia Wassermann'a i Citrona dowiodły nawet, że amboceptory powstają w tych samych miejscach, gdzie do ustroju przeniknęły mikroby zakaźne, t. j. w miejscach, ogarniętych przez wielkie masy ciałek białych.

W początkowym okresie badań nad amboceptorami przypuszczano, że substancje te uczestniczą wprawdzie w niszczeniu mikroby, ale są zupełnie obce całemu systemowi obrony fagocytarnej. Później jednak stało się oczywiście, że są to produkty fagocytów i że stanowią jedno z ogniw tego łańcucha obrony.

Nie znamy dokładnie mechanizmu głębszego działania amboceptorów na mikroby, gdyż uzewnętrznia się on bardzo słabo. Istotnie, czynniki zakaźne, nasyczone amboceptorami, żyją i rozmnażają się normalnie w dalszym ciągu. Zachowują nawet swe własności chorobotwórcze i nabierają tylko zdolności ulegania działaniu komplementów oraz stają się dostępnejsze chwytaniu i pochłanianiu przez białe ciała krwi.

Mikroby, szczególnie delikatne, jak laseczники cholery i pokrewne, pod wpływem skombinowanego działania amboceptora i komplementu ulegają zniszczeniu, któremu towarzyszy, lub nie, rozpad na ziarnka. Ale znaczna większość czynników chorobotwórczych opiera się daleko lepiej działaniu mieszaniny amboceptora i komplementu zarówno sztucznej, poza obrębem ustroju, jak naturalnej—surowicy krwi. W takich warunkach oczywiście niema już mowy, ściśle rzecz biorąc, o działaniu bakterjobójczem. Nasyczone amboceptorem i komplementem mikroby stają się łatwo łupem ciałek białych krwi i dlatego mieszanina tych obu substancji działa przygotowawczo na fagocytozy. Ze względu na tę własność Wright nazwał ją opsoniną, a Neufeld—bakterjotropiną.

Przekonawszy się, że płyny organizmu



mają niewielkie znaczenie w sprawie niszczenia mikrobow zakaźnych, zwolennicy teoryj humoralnych zwrócili się w ostatnich czasach do opsonin i bakteryotropin, przypuszczając, że substancje te powinny mieć wybitne znaczenie w odporności. Same przez się nie są one szkodliwe dla mikrobow, zmieniają je tylko o tyle, że czynią je dostępniejszymi pochłanianiu przez fagocyty. Wright, który przedewszystkiem rozwinął tę teorię, kładzie nacisk na drugorzędną rolę ciałek białych, niewolniczo podległych wskazaniom opsonin. Wnioskuje nawet o przebiegu odporności i wyzdrowienia na podstawie zdolności opsonicznej surowicy krwi. Podkreślając jednak „przygotowanie” czynników chorobotwórczych przez opsoniny, Wright uznaje dominującą rolę fagocytów, o ile chodzi o uwolnienie ustroju od mikrobow, a nawet przypuszcza istnienie fagocytozy samorzutnej, odbywającej się bez udziału opsonin. Te ostatnie mają podług niego ważne znaczenie, gdyż nadają czynności ciałek białych większą szybkość i pewność.

A priori wydaje się prawdopodobnem, że fagocytoza, t. j. pochłanianie i trawienie mikrobow przez fagocyty podlega w organizmie wpływowi czynników, które jej sprzyjają. To samo widzimy i w trawieniu zwykłem: wydzielanie soku trzustkowego pobudza inne pierwiastki, np. sekretyna. Tak więc teorie Wrighta i Neufelda nie spotykają się z zarzutami natury zasadniczej. Przemawiają przeciw nim tylko metody, na których są oparte. Wszystkich badań opsonin i bakteryotropin dokonano na płynach i ciałkach białych, wydobytych z ustroju i zmieszanych z mikrobam w rurkach szklanych. Metody te, bardzo demonstracyjne, nie odtwarzają jednak w sposób zadawalający zjawisk, zachodzących w organizmie żywym. Losy teoryi bakteryobójczej płynów ustroju, opartej na doświadczeniach *in vitro*, powinny być przestrogą i powstrzymać badaczy od zbyt dużego zaufania do wyników, otrzymanych w tych warunkach. Jeżeli istotnie, tak jak to dziś przypuszcza znaczna większość badaczy, opsoniny i bak-

teryotropiny są to mieszaniny komplementów i amboceptorów w różnych ilościach, to jasną jest rzeczą, że w organizmie sprawy te odbywają się zupełnie inaczej, niż w próbkach. Zaznaczyliśmy już wyżej, że komplementy związane są z fagocytami i wydzielają się z nich tylko w warunkach nienormalnych.

W badaniach nad opsoninami i bakteryotropinami, pozostających pod wpływem poglądów humoralnych, autorowie uwzględniają zazwyczaj tylko właściwą surowicy krwi zdolność sprzyjania fagocytozie; ciałka białe uważają oni za elementy stałe i niezmiennie, których rolą jest jedynie posłuszeństwo wobec działania opsonin. Tymczasem ciałka białe są to organizmy żywe, bardzo wrażliwe na wpływy zewnętrzne i zmienne w bardzo szerokim zakresie. Najmniejsza zmiana w zawartości soli w płynie, który je otacza, wystarcza, by bardzo wyraźnie zmienić fagocytozę. Ciałka białe chorych, dotkniętych rozmaitemi cierpieniami, wykazują wyraźne zmniejszenie swych własności życiowych. Parvu wykazał, że ciałka białe ze krwi osobnika, dotkniętego białaczką szpikową, w połowie utraciły zdolność pochłaniania mikrobow.

W obliczu takich faktów, niektórzy uczeni podkreślają niezbędnosć badania nie tylko zdolności opsonicznej surowicy krwi, ale i czynności fagocytarnej ciałek białych, jako takich. Pogląd ten jest tembardziej uzasadniony, że w walce organizmu z czynnikami zakaźnymi—niszczenie mikrobow jest sprawą najważniejszą.

Otóż to niszczenie jest dziełem fagocytów żywych i silnych. Aczkolwiek pochłanianie bakterij chorobotwórczych, sprawa, na którą opsoniny wywierają wpływ przychylny, jest zjawiskiem wielkiej wagi, to jednak jest to zaledwie początek szeregu zjawisk, które kończą się strawieniem mikrobow wewnątrz fagocytów. W przypadkach, kiedy bakterie, pochłonięte przez ciałka białe, nie ulegają zabiciu dla braku substancyj bakteryobójczych, organizm znajduje się w stanie obrony niedostatecznej i pada ofiarą zakażenia. Zdarza się, że mikroby



bardzo odporne, np. zarodniki tężcowe, pozostają bardzo długo wewnątrz ciałek białych, nie wywołując straszliwej choroby. Ale skoro tylko ciałka te ulegną jakimkolwiek szkodliwemu wpływowi, np. oziębieniu lub przegrzaniu, zarodniki dotąd uwięzione odzyskują wolność i natychmiast sprowadzają śmiertelne kurcze tężcowe.

Zjawiska te tłumaczą, dlaczego samo działanie opsoniczne, jak to zaznaczali rozmaici lekarze, nie zawsze wystarcza do zdania sobie sprawy ze stanu odporności ustroju.

Podlegając najrozmaitszym wpływom przyjaznym, bądź szkodliwym, fagocyty w walce z mikroorganizmami muszą się liczyć ze stopniem odporności czynnika zakaźnego. Czasami bakterie wydzielają substancje szkodliwe dla ciałek białych i mogące je doprowadzić do zupełnego zniknięcia. Częściej jednak mamy do czynienia z uszkodzeniem ciałek białych, które wskutek tego nie mogą pochłaniać i niszczyć mikroorganizmów. Substancje te, skierowane przeciw fagocytozie, Bail nazywał agresynami. Są to jady specjalne, atakujące fagocyty. Ażeby komórki obronne naszego ciała mogły odpowiednio spełniać swoje zadanie, muszą posiadać środki obrony od agresyn. Niektórzy badacze przypuszczają nawet, że skuteczna fagocytoza obronna może nastąpić tylko po zubożeniu agresyn przez odpowiednią czynność przygotowawczą, której źródłem są nie fagocyty, lecz inne komórki ustroju. Bardzo liczne doświadczenia dowiodły, że ciałka białe posiadają zdolność pochłaniania agresyn, nie wywołując w nich żadnej zmiany. Badania Wassermanna i Citrona wykazały, że wyciągi z mikroorganizmów chorobotwórczych, przygotowane poza obrębem ustroju, zawierają produkty, które wprowadzone do organizmu, przeszkadzają fagocytozie. Ale mikroby, które wytworzyły te agresyny mogą być z łatwością pochłaniane przez ciałka białe w przypadkach spotęgowania czynności tych ostatnich.

Fagocyty mogą walczyć nie tylko z agresynami, t. j. jadami, wytwarzanymi przez

mikroby i działającymi specjalnie na ciałka białe, ale i z jadami gwałtownymi, zdolnymi zabić organizm. Jest to punkt bardzo ważny w nauce o odporności. Po zadziwiającym odkryciu antytoksyn bakteryjnych przez Behringa, rozmaici uczeni wielokrotnie wypowiadali pogląd, że obrona ustroju, obdarzonego odpornością, polega przede wszystkim na zubożeniu toksyn, t. j. jadów, wydzielanych przez mikroby. Wskutek tego zubożenia tracą one najdzielniejszą swą broń w walce z organizmem, spadają do rzędu istot, całkowicie nieszkodliwych i z łatwością stają się łupem fagocytów. Tym sposobem fagocytoza, aczkolwiek dotyczy mikroorganizmów żywych, sprowadza się do kategorii zjawisk drugorzędnych.

Tłum. Z. S.

(Dok. nast.)

## Akademia Umiejętności.

### III. Wydział matematyczno-przyrodniczy.

Posiedzenie dnia 8 listopada 1909 r.

Przewodniczący: Dyrektor E. Janczewski.

(Dokończenie).

Czł. J. Niedźwiedzki przesyła rozprawę dr. Jana Nowaka p. t.: „Stratygrafia górnej kredy w okolicy Halicza“.

W górnej kredzie okolic Halicza, której dotychczas przypisywano wiek od turonu aż po górny kampan (kreda lwowska mukronatowa) dr. N. wydzielił 3 podpiętra: I. Kreda biała—tu i owdzie z krzemieniami, zawiera skamieniałości: *Inoceramus Cuvieri* Sow. (v. Stromb.), *Inoceramus* cf. *Decheni* A. Röml., *Inoceramus involutus* Sow., *Micraster* cf. *decipiens* Bayle. W tym piętrze jest reprezentowany *Coniacien de Grossouvre* (Emser). II. Kreda przeważnie szaro-niebieska ze skamieniałościami: *Pachydiscus leptophyllus* Sharpe, *Ptychodus mammillaris* Agass., *Inoceramus lobatus* Munst., *Inoceramus* aff. *Cracoviensis* Smol., *Inoceramus Haenleini*? Müll., *Inoceramus lingua* Goldfuss, *Inoceramus involutus* Sow., *Inoceramus Cripsi* Mant., *Pleurotomaria perspectiva* Mant., *Micraster Rogalae* n. sp.—odpowiada *santonowi* i niższej części dolnego kampanu. III. Podpiętro z *Actinocamax verus* Müll., *Actinocamax*



quadratus Blno., Pecten Zeisneri Alth, Inoceramus Cripsi Mant., Inoceramus lingua Goldf., Inoceramus lobatus Munst., Terebratulina chrysalis Schloth., Otodus appendiculatus Agass., odpowiada dokładnie wyższej części dolnego kampanu. Podział powyższy można zastosować do całej tej części Podola.

Czł. K. Żorawski przedstawia rozprawę p. W: Sierpińskiego p. t.: „Pewne twierdzenie o liczbach niewymiernych“.

Treścią rozprawy tej jest dowód twierdzenia: „Jeżeli  $x$  jest liczbą niewymierną, ma miejsce równość:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \left\{ \sum_{k=1}^n E kx - x \frac{n(n+1)}{2} + \frac{n}{1} \right\} = 0,$$

gdzie  $E kx$  oznacza liczbę całkowitych jednostek zawartych w  $kx$ “.

Czł. J. Talko-Hrynciewicz przedstawia rozprawę p. d-ra Ludomira Sawickiego p. t.: „Stosunki ogólne rozmieszczenia ludności w Karpatach Zachodnich“.

W związku ze studiami fizyograficznymi w Karpatach Zachodnich p. Sawicki stara się wykazać ogólne stosunki rozmieszczenia i gęstości zaludnienia w obrębie całych Karpat Zachodnich. Oparł się na spisie ludności z 31 XII 1900 roku, równoczesnym dla Austrii i Węgier. Zapomocą metody jednostek fizyograficznych, którą uzasadnia po metodycznym przeglądzie wszystkich dotychczas używanych metod, p. S. tworzy mapę gęstości zaludnienia, wyróżniając jednostki na szczegółowej mapie siedzib, a ostateczne wyniki obliczeń składa w tablicy statystyczno-geograficznej, w której podał też gęstość i wielkość osad. Głównym wynikiem rozprawy jest wykazanie nader bliskiej zależności rozmieszczenia ludności od warunków fizyograficznych; inne czynniki, kulturalne i tradycyjne mają dopiero drugorzędne znaczenie. P. S. wysnuwa też z rozmieszczenia zaludnienia w Karpatach Zachodnich kilka ogólniejszych wniosków.

Czł. K. Olszewski przedstawia rozprawę p. K. Adwentowskiego p. t.: „Zachowanie się tlenku azotu w temperaturach niskich“.

Celem przekonania się, czy tlenek azotu nie istnieje w temperaturach niskich w postaci spolimeryzowanej  $(NO)_2$ , p. Adwentowski oznaczał współczynnik rozszerzalności tlenku azotu poczynawszy od temperatury  $123^\circ C$  aż do temperatury wrzenia tegoż gazu. Gaz otrzymywano różnymi metodami (przeważnie metodą Emicha i metodą Winklera); oczyszczano go przez wymrażanie i destylację. Ciekły frakcyonowany tlenek azotu był jasno-niebieski, barwa ta pochodzi

jednak prawdopodobnie od bezwodnika azotawego, którego nawet przez frakcyonowanie całkowicie nie można usunąć. Zmian współczynnika rozszerzalności w różnych temperaturach nie można było zauważyć; przekonano się tylko, że współczynnik ten jest większy, niż współczynnik powietrza, mianowicie wynosi:  $\alpha = 0,0037074$ . Oznaczenia prężności pary i stałych krytycznych dały następujące wyniki:

|                                 |                      |
|---------------------------------|----------------------|
| Temperatura krytyczna           | — $92,9^\circ C$     |
| Ciśnienie krytyczne             | $64,6 \text{ Atm.}$  |
| Temperatura wrzenia             | — $150,2^\circ C$    |
| „                    zestalenia | — $160,6^\circ C$    |
| Ciśnienie zestalenia            | $168 \text{ mm Hg.}$ |

Liczby te wykazują te same anomalie, co i liczby otrzymane przez prof. Olszewskiego w roku 1885. Prawdopodobnie więc tlenek azotu w niskich temperaturach istnieje rzeczywiście w postaci spolimeryzowanej lecz pod ciśnieniem atmosferycznym ciało to spolimeryzowane ulega zupełnej dysocjacji; dopiero większe ciśnienie cofa dysocjację i stąd pochodzą nieprawidłowości, które okazują liczby otrzymane. Za tą możliwą polimeryzacją przemawia także wysoka gęstość ciekłego gazu, wynosząca według dotychczasowych, jeszcze nieukończonych pomiarów 1,269.

Czł. Morozewicz przedstawia rozprawę p. Stefana Kreutza p. t.: „O alstonicie“.

Dawniejsze rozbiory chemiczne alstonitu wykazują, że skład jego można wyrazić zwykle w prostych stosunkach cząsteczkowych. W zamiarze wyjaśnienia, czy alstonit jest mieszaniną izomorficzną, czy też należy go raczej zaliczyć do związków podwójnych, p. K. oznacza szereg stałych krystalograficznych na dokładnie chemicznie znanym materiale i porównywa je z obliczonymi dla mieszaniny izomorficznej o tym samym składzie. Wartości oznaczone na alstonicie zbliżają się bardzo do wartości obliczonych, przede wszystkim ciężar właściwy i osi topiczne, chociaż stosunki osiowe alstonitu nie leżą między wartościami składowych. W ostatnich czasach poznano więcej takich ciał o prostym składzie chemicznym, których własności fizyczne różnią się tylko bardzo nieznacznie od przewidywanych dla odpowiedniej mieszaniny równopostaciowej. Oznaczenie najważniejszych stałych alstonitu dało następujące wyniki:

1) Stosunek osiowy jest:  $a : b : c = 0,5827 : 1 : 0,7195$ .

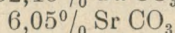
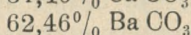
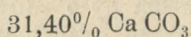
2) Bliźniaki posiadają sześciokrotną os symetrii, co zmusza do odmiennego niż dawniejsze ich tłumaczenia.

3) Główne współczynniki załamania są:  $\alpha = 1,5261$ ,  $\beta = 1,671(0)$ ,  $\gamma = 1,671(7)$  w świetle sodowym.  $2Ez = 11^\circ 29' - 12^\circ 44'$ .

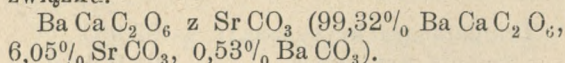


Położenie płaszczyzny osi optycznych jest nienormalne.

4) Skład chemiczny badanych kryształów jest następujący:



co można także wyrazić jako mieszaninę związku:



Sekretarz przedstawia nadesłaną przez p. Zygmunta Wojnicz Sianożęckiego wiadomość tymczasową p. t.: „O możliwym układzie atomów C w drobinie benzolu i pierścieni polimetylenowych“.

Zadanie o rzeczywistym lub możliwym układzie atomów węgla w cząsteczce benzolu bywało dotychczas rozwiązywane a priori na zasadzie przypuszczeń różnego rodzaju. Znane są układy: sześciokąt umiary (Kekulé i inni), oktaedr (Thomsen, R. Meyer); sześć szczytów sześciangu (Vaubel, Sachse i inni), wreszcie Sachse dla cząsteczki heksametylenu podał taki układ, którego kąty równe są naturalnym kątom między jednościami powinowactwa chemicznego atomu węgla (p. W.-S. nazywa go naturalnym). Jeżeli wyjdziemy z przypuszczenia, że benzol daje tylko trzy typy dwusubstytuowanych pochodnych z powodu istnienia tylko trzech różnych odległości pomiędzy atomami węgla tego węglowodoru, problemat o możliwym układzie atomów węgla nabiera cech konkretnego zadania z geometrii analitycznej. Zadanie to p. W.-S. rozwiązał. Zakładając, że odległość atomów 1 od 2 równa się odległości  $(2-3)=(3-4)=(4-5)=(5-6)=(6-1)=\omega$ , odległość atomów  $(1-3)=(3-5)=(5-1)=(2-4)=(4-6)=(6-2)=\mu$  i wreszcie odległości  $(1-4)=(2-5)=(3-6)=\pi$ , dochodzi do wniosku, że istnieją tylko dwa typy układów odpowiadających zadaniu: mianowicie typ romboedryczny, w którym  $\pi^2 = \omega^2 + \mu^2$  i typ przyzmatyczny, w którym  $\omega^2 = \pi^2 + \mu^2$ . Stąd wynika, że sześciokąt, oktaedr, sześciang i figura podana przez Sachsego dla heksametylenu, są różnymi odmianami typu romboedrycznego i analitycznie wyrażają się przez ten sam szereg równań. Zadanie zostało rozszerzone następnie do dowolnej liczby  $n$  punktów (atomów C) lecz rozwiązane zostało zaledwie częściowo, mianowicie w przypadku, gdy  $n=2m$  (czyli jest liczbą parzystą). W tym przypadku również możliwe są dwa układy: romboedryczny i przyzmatyczny, ten ostatni jednakże tylko w razie gdy  $m=2k+1$ . P. W.-S. udowadnia następnie, że zarówno układ romboedryczny, jako też i przyzmatyczny, mogą przybierać formę na-

turalną, pozbawioną wszelkiego napięcia powinowactwa chemicznego, czyli taką formę, w której kąty między sąsiednimi wiązaniami orto-atomów są równe naturalnym kątom między jednościami powinowactwa atomów C. Typ romboedryczny staje się naturalnym w przypadku  $n \geq 6$ ; typ przyzmatyczny zaś w przypadku  $n \geq 14$ , czyli w ogólnej formie, gdy  $n=2(3+k)$  lub  $n=2[2(3+k)+1]$ , gdzie  $k$  stanowi liczbę całkowitą dodatnią. Im większa jest jednak liczba atomów łańcucha, przeznaczonego do utworzenia pierścienia zamkniętego, tem mniejsze jest prawdopodobieństwo takiego ich układu, w którym końce łańcucha mogłyby być dostatecznie zbliżone, co stanowi warunek konieczny działania sił powinowactwa chemicznego. Rozprawa in extenso ukaże się w wydawnictwie „Annales de l'Institut Polytechnique à Kieff“.

## KRONIKA NAUKOWA.

**Mutacja i szczególny przykład regeneracji.** Niedawno wiedza przyrodnicza zdobyła nowy przykład mutacji w państwie zwierzęcem. Prof. Bouvier przeglądając kolekcję małych krewetek słodkowodnych, *Atyidae*, wpadł na myśl, że niektóre rodzaje tej grupy powinny na drodze mutacji ewolucyjnej wydać potomstwo należące do innych rodzajów z tej samej rodziny, a wreszcie doszedł do przekonania, że *Atya* musi pochodzić od *Ortmannia*, ta ostatnia zaś od *Caridina*. Przypuszczenie to należało, oczywiście, stwierdzić doświadczalnie. Dowodu takiego dostarczył p. Bordage, który wykazał, że *Atya serrata* przedstawia mutację *Ortmannia alluaudi*.

Kilka cech wyróżnia rodzaj *Atya* od rodzaju *Ortmannia*, z nich najważniejszą jest kształt kleszczy. U *Atya* kleszcze są rozszepione aż do podstawy i rozdzielone na dwie identyczne części zaopatrzone w pęcek bardzo długich włosków, gdy tymczasem u *Ortmannia* kleszcze należą do typu zwykłego. Bordage umieścił samice *Ortmannia* z jajkami w akwaryum i następnie stwierdził, że wydały potomstwo, należące w części do rodzaju *Ortmannia*, w części do *Atya*: przypuszczenie więc Bouviera znalazło potwierdzenia. Dodać należy jeszcze, że samice *Atya* wydawały tylko potomstwo, należące do tego samego rodzaju.

Przytoczone tu fakty, zaobserwowane wśród skorupiaków, są analogiczne ze spostrzeżeniami de Vriesa nad *Oenothera la-*



marckiana z tą różnicą, że przykład u Ortmannia wykazuje powstawanie różnych typów rodzajowych, a nie gatunkowych.

Bordage przytacza jeszcze jeden ciekawy przykład, stwierdzający do pewnego stopnia chociaż pośrednio wyżej przytoczone hipotezy. Wiadomo, że stawonogi bardzo łatwo regenerują usunięte członki; otóż w pewnych przypadkach członek regenerowany występuje pod postacią charakterystyczną dla bezpośrednich przodków danego gatunku. Mamy tu zjawisko, które Giard nazwał „régénération hypotypique“.

Rozumowanie p. Bordagea było następujące: jeżeli *Atya* istotnie pochodzi od Ortmannia, to kleszcze jej regenerowane powinny przedstawiać kształt charakterystyczny dla Ortmannia, inaczej mówiąc, kształt właściwy przodkom. Przeprowadzone doświadczenia w zupełności stwierdziły przypuszczenia: regenerowane kleszcze zbudowane były według typu Ortmannia.

(Rev. scient.).

Cz. St.

**O biologii chlorofilu.** Stahl dochodzi do przekonania w swej książce, że zielona barwa roślin jest przystosowaniem się do składu promieni słonecznych, że barwa chromatoforów jest dopełniającą do barwy promieni przeważających w świetle. W świetle bezpośrednim przeważają promienie żółte i czerwone; są one pochłaniane przez zielone części chlorofilu. W świetle rozproszonym przeważają niebieskie i fioletowe promienie; są one pochłaniane przez żółte części chlorofilu. Zgodnie z poglądem Stahla, promienie niebieskie i fioletowe biorą czynny udział w przyswajaniu, a było to w nauce kwestią sporną. Stahl stosował w doświadczeniach z *Eloдея* różnych barw klosze w świetle odbitem; okazało się, że wyniki były prawie takie same dla promieni o falach krótkich, co o falach długich. Stahl uważa za celową reakcję roślin to zjawisko, że w ciemności chlorofil się nie tworzy. W skład chlorofilu wchodzi dwa składniki: zielony i żółty. Żółty ma cechy węglowodanu; utworzenie go w każdej chwili nie przedstawia dla rośliny żadnego wysiłku, jeśli się on tworzy w ciemności, to roślina nie ponosi uszczerbku. Natomiast w skład zielonego składnika wchodzi cenny materiał pod postacią azotu i magnezu; roślina je oszczędza i wydatkuje na utworzenie chlorofilu tylko w chwilach istotnej potrzeby podczas funkcyj.

Rozmaita wartość tych dwu składników ujawnia się również w jesiennym zabarwieniu liści. Zielone części chlorofilu odpływają do gałęzi, żółte pozostają w liściach. Jeśli przez przecięcie nerwu niemożliwym uczynimy odpływ z górnej części liścia, pozostanie ona zieloną.

E. S.

**O odżywianiu ryb.** Pütter po nader ciekawych badaniach dochodzi do przeświadczenia, że ryby odżywiają się nie tylko drogą przewodu pokarmowego roślinami lub zwierzętami, lecz w znacznej części również cząstkami rozpuszczonymi w wodzie, i wchłanianymi przez skrzel. Wszystkie dane, zaczerpnięte z biologii ryb, przemawiają przeciw temu, aby pokarm, który dostaje się do przewodu pokarmowego, był proporcjonalny do strat, ponoszonych przez organizm na rzecz wzrostu oraz przemian energii.

Jelita wielu ryb okazują się po zbadaniu częstokroć zupełnie lub prawie zupełnie puste. Pütter wyliczył, badając szybkość funkcyj jelit u złotej rybki, ile zwierzątek powinna ona pochłaniać dla obfitego odżywiania się. Trzymał rybki w wodzie, zawierającej nader drobniutki piasek, przyczem wydelały one cząstkami odlew swoich jelit, który mógł być wymierzony. Wydalone resztki pokarmów stanowiły u wielu gatunków drobną zaledwie część tego, co powinny się wydalać zgodnie z panującą teorią.

Dalszych argumentów dostarczyły temu autorowi wędrówki lososiów w górę rzeki Renu, które odbywają się rzekomo bez przyjmowania pokarmów. Autor oblicza pracę, jaką lososie muszą wykonać, opierając się na spostrzeżeniach Mieschera oraz na badaniach fizycznych nad siłą oporu, jaki stawia prąd wody. Dochodzi do przekonania, że dla wykonania takiej pracy losos musi przetworzyć dziesięć razy więcej substancji, niż to wynika z obliczeń Mieschera; odżywianie się musi więc zachodzić, lecz widocznie nie za pośrednictwem jelit.

Pütter robił doświadczenia nad przemianą materii w środowisku odżywcem naturalnym oraz sztucznym. Za środowisko naturalne Pütter uważa wodę morską. Otóż po kilkunastu dniowym pobycie ryb w akwaryum okazało się, że 44 do 88% przemiany chemicznej organizmu pochodzi z rozpuszczonych substancji. Doświadczenia nad odżywianiem w sztucznym środowisku Pütter urozmaicał w przeróżny sposób i najwięcej badał złote rybki. Jako źródła azotu użyto asparaginy, jako źródła tlenu gliceryny. Ryby w tym środowisku dłużej żyły i zużywały więcej tlenu, niż w zwykłych warunkach. Znaczenie jelit w odżywianiu substancjami rozpuszczalnymi należy pominąć popierwsze dlatego, że bywają często zatkane zupełnie pokarmem suchym; powtóre według obliczeń Püttera niektóre gatunki ryb musiałyby pochłoniąć w ciągu godziny wodę w ilości dwu — a nawet sześciokrotnej swojej objętości. Tymczasem przez skrzel przechodzi zupełnie wystarczająca ilość wody.

Zeitschr. f. allg. Physiol.

E. S.



## Wiadomości bieżące.

Towarzystwo Naukowe warszawskie.

W dniu 2-im b. m. odbyło się posiedzenie Wydziału III-go Towarzystwa Naukowego warszawskiego, na którym przedstawiono rozprawy: 1) P. Wł. Gosiewski: „O pewnem kryterium w teorii błędów“. 2) P. W. Sierpiński: „O pewnej nierówności, dotyczącej średniej arytmetycznej, geometrycznej i harmonicznej“. 3) P. W. Sierpiński: „O pewnej własności charakterystycznej liczb niewymiernych“. 4) P. Z. Weyberg: „Wyniki rozbioru chemicznego skał biotytowych i ich biotytów“. 5) P. St. J. Thugut: „O kan Kryncie“. 6) P. L. Silberstein: „Fale ciągłości w dielektryku krystalicznym“. 7) P. Z. Wóycicki: „Materiały do zobrażenia flory polskiej“.

## SPRÓSTOWANIE.

W artykule p. t. „Życie bez tlenu“ należy dopełnić dwa wyrażenia, a mianowicie:

№ 46 Wszechśw. z r. b. str. 729, łam 2, w. 8 od g. zamiast: „*ma pochodzenie zupełnie nie analogiczne z inną, która powstaje przez utlenienie*“ powinno być: „W fermentacyi alkoholowej znajdujemy dwutlenek węgla, który zupełnie nie jest analogiczny z dwutl. węgla, powstającym przez utlenienie“.

W tymże № str. 731, tom 1, w. 3 od g. zamiast: „*Bardzo ciekawe są zestawienia Buchnera stosunków fermentacji*“ powinno być: „*Bardzo ciekawe są zestawienia Buchnera stosunków fermentacji bez współudziału żywych komórek bakteryjnych*. Znalazł, że tu alkohol i dwutlenek węgla występują i t. d.“.

# Buletyn meteorologiczny

za miesiąc listopad 1909 r.

(Ze spostrzeżeń na Stacji Meteorologicznej Centralnej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

| Dekada                | Stan średni<br>barometru<br>700 mm | Wartości średnie temperatur<br>w st. Cels. |       |       |                 | Średnie wilg.<br>bezwzgl.<br>w mm |      |      | Średnie wilg.<br>względnej<br>w ‰ |      |      | Wartoś. śred.<br>zachmurzenia<br>(0—10) |      |      | Liczby godz.<br>słonecznych | Sumy<br>opadu<br>mm | Liczba dni<br>z opadem |             |
|-----------------------|------------------------------------|--------------------------------------------|-------|-------|-----------------|-----------------------------------|------|------|-----------------------------------|------|------|-----------------------------------------|------|------|-----------------------------|---------------------|------------------------|-------------|
|                       |                                    | 7 r.                                       | 1 p.  | 9 w.  | Śred.<br>dzien. | 7 r.                              | 1 p. | 9 w. | 7 r.                              | 1 p. | 9 w. | 7 r.                                    | 1 p. | 9 w. |                             |                     | mm                     | ≥ 0,1<br>mm |
| I (1—10)              | 51,1                               | 4,06                                       | 6,04  | 5,95  | 5,05            | 5,8                               | 6,1  | 6,0  | 91                                | 84   | 89   | 9,0                                     | 9,4  | 9,6  | 6,5                         | 7,6                 | 4                      | 2           |
| II (11—20)            | 42,7                               | 0,93                                       | 1,09  | 0,98  | 1,00            | 4,2                               | 4,6  | 4,3  | 90                                | 86   | 88   | 9,3                                     | 9,1  | 8,3  | 7,8                         | 34,9                | 9                      | 7           |
| III (21—30)           | 45,3                               | —2,04                                      | —0,09 | —2,01 | —1,09           | 3,4                               | 3,7  | 3,5  | 88                                | 85   | 88   | 9,4                                     | 9,3  | 8,2  | 3,7                         | 9,7                 | 7                      | 3           |
| Średnie za<br>miesiąc | 46,3                               | 0,98                                       | 2,05  | 1,04  | 1,05            | 4,5                               | 4,8  | 4,6  | 89                                | 85   | 88   | 9,2                                     | 9,3  | 8,7  | —                           | —                   | —                      | —           |
| Sumy                  | —                                  | —                                          | —     | —     | —               | —                                 | —    | —    | —                                 | —    | —    | —                                       | —    | —    | 18,0                        | 52,2                | 20                     | 12          |

|   |                                             |                               |                          |     |
|---|---------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----|
|   | {                                           | Stan najwyższy barometru      | 755,8 mm dn.             | 28  |
|   |                                             | " najniższy "                 | 733,2 " "                | 21  |
|   |                                             | Wartość najwyższa temperatury | 10, <sup>96</sup> Cels.  | " 2 |
|   |                                             | " najniższa "                 | -9, <sup>07</sup> " "    | 28  |
| { | Srednia dwudziestoletnia (1886—1905)        | barometru                     | = 751,3 mm               |     |
|   | " "                                         | temperatury                   | = 2, <sup>99</sup> Cels. |     |
| { | Wysokość srednia opadu z okresu (1886—1905) |                               | = 34,8 mm                |     |

TREŚĆ NUMERU. O trawieniu u pierwotniaków, przez Witolda Staniewicza.—Michał Stark. Obrazy interferencyjne kryształów, tłum. L. H.—E. Miecznikow. Stan obecny nauki o odporności w chorobach zakaźnych, tłum. Z. S.—Akademia umiejętności.—Kronika naukowa.—Wiadomości bieżące.—Sprostowanie.—Buletyn meteorologiczny.

Wydawca W. Wróblewski.

Redaktor Br. Znatowicz.

Drukarnia L. Bogusławskiego, Ś-tokrzyska Nr. 11. Telefonu 195-52.