

WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

W Warszawie: rocznie rs. 8 kwartalnie „ 2
Z przesyłką pocztową: rocznie rs. 10 półrocznie „ 5

Prenumerować można w Redakcyi „Wszechświata“
i we wszystkich księgarniach w kraju i zagranicą.

Komitet Redakcyjny Wszechświata stanowią Panowie:
Deike K., Dickstein S., Hoyer H., Jurkiewicz K.,
Kwietniewski Wł., Kramsztyk S., Morozewicz J., Na-
tanson J., Sztolcman J., Trzeciński W. i Wróblewski W.

Adres Redakcyi: Krakowskie-Przedmieście, Nr 66.

Z chemii barwnika krwi.

Podobnie jak chlorofil jest nieodzownym składnikiem niemal wszystkich indywiduów roślinnych, tak barwnik krwi jest fundamentalną częścią składową państwa zwierzęcego. Funkcye fizyologiczne obu tych ciał są wręcz przeciwne. Chlorofil umożliwia asymilacyą dwutlenku węgla przez rośliny, któremu to procesowi towarzyszy wydzielanie tlenu, barwnik zaś krwi, przeciwnie, umożliwia absorpcyą tlenu przez organizm zwierzęcy, której towarzyszy wydzielanie dwutlenku węgla. O ile więc chlorofil jest jedną z głównych części aparatu, wykonywającego syntezy ciał złożonych z prostego dwutlenku węgla, o tyle barwnik krwi przyczynia się do analizowania ciał skomplikowanych, do spalania ich na dwutlenek węgla. Pomimo tych różnic w działaniu fizyologicznem, obadwa barwniki mają pewne cechy wspólne, przypuszczam nawet, że nie jest rzeczą niemożliwą, iż przyszłe badania wykażą blizkie ich pokrewieństwo. Godnemi uwagi są mianowicie następujące

fakty: Jedna z dalszych pochodnych czerwonego barwnika krwi, t. zw. hematoporfiryna, o ile się zdaje, zdajduje się w blizkim stosunku z pyrrolem ¹⁾ lub może jest nawet jego pochodną. Spostrzeżenie to zawdzięczamy badaniom Nenckiego i Sieberowej. Z drugiej strony, skonstatowałem niedawno, że filotaonina, opisana w artykule moim „Z chemii chlorofilu” ²⁾, jest również skoordynowaną z tą zasadą, udało się bowiem wyosobnić ją z tego ciała w bardzo łatwy sposób. Następnie, bezwodnik hematoporfiryny według badań Nenckiego i Sieberowej posiada wzór $C_{32}H_{34}N_4O_5$, filoporfiryna zaś, ostatnia z bliziej zbadanych pochodnych chlorofilu, złożona jest w myśl wzoru $C_{32}H_{34}N_4O_2$. Wzory te są bardzo podobne, różnią się tylko o 3 atomy tlenu, a okoliczność ta nie miałaby zresztą większego znaczenia, gdyby zachowanie się spektroskopowe obu ciał nie było w wysokim stopniu zbliżone. Fakty te mówią dużo, jak sądzę. Gdyby w rzeczy samej wspomniane powyżej pokrewieństwo obu tych ciał dało się wykazać w sposób stanowczy, mielibyśmy nowy dowód, jak ściśle są z sobą

¹⁾ Pyrrol jest zasadą, składu C_4H_5N .

²⁾ Porówn. Wszechświat z r. b. n-r 19, 20.

sprężone przejawy życiowe w pozornie zupełnie różnych organizmach.

Barwnik czerwony krwi, t. z. hemoglobina, jest związkiem nader skomplikowanym. Był on bardzo często przedmiotem skrzętnych badań, które przedewszystkiem wykazały, że jedną z jego bliższych części składowych jest ciało białkowe, zwane globiną. Ta ostatnia jest bezbarwna, w połączeniu zaś z t. z. hemochromogenem stanowi hemoglobinę. Otrzymanie hemoglobiny w chemicznie czystym stanie jest nader trudnem; nie można jej otrzymać bezpośrednio z krwi lecz należy używać oksyhemoglobiny, o której poniżej będzie mowa. Ostatnią poddaje się procesom redukcyjnym, już to wywołanym przez odczynniki chemiczne, już to przez sprawę gnilne. W ostatnim wypadku łatwo się otrzymuje hemoglobinę w stanie krystalicznym, pod postacią tabliczek sześciokątnych, płaskich, czerwono-fioletowych. Hemoglobina, podobnie jak chlorofil, należy do ciał nader nietrwałych. Podniesiona temperatura i środki utleniające, nawet tlen powietrza działają nań w sposób energiczny. Ostatni przemienia ją w oksyhemoglobinę, krew więc nazewną organizmu skutkiem tego barwę swą czerwoną zawdzięcza nie wolnej hemoglobinie, lecz przeważnie jej produktowi utlenienia. Wodne roztwory hemoglobiny mętnieją przy ogrzewaniu, wydzielając skrzepniętą globinę, podczas gdy w roztworze pozostaje wspomniany już hemochromogen. Podobną przemianę skutecznie mają alkalia i słabe kwasy, podczas gdy pod wpływem działania kwasów silnych mineralnych utworzony początkowo chromogen ulega dalszym przemianom. Zachowanie się to hemoglobiny jest więc analogiczne z zachowaniem się chlorofilu; ostatni, jak wiadomo, tworzy pod wpływem kwasów organicznych filoksaninę, która pod wpływem kwasów mineralnych przekształca się w filocyjaninę. Stadium więc tworzenia się filoksaniny odpowiada stadium powstawania hemochromogenu.

W skład hemoglobiny wchodzi sześć pierwiastków, mianowicie węgiel, wodór, azot, żelazo, tlen i siarka. Wzór jej ma być $C_{609}H_{1005}N_{156}S_3FeO_{170}$; oczywista rzecz, że doń nie można przywiązywać zbyt wielkiej wagi, tembardziej, że hemoglobiny różnych zwierząt różnią się nieco w składzie, szcze-

gólnie co do ilości zawartej siarki i żelaza (wzór powyższy odnosi się do hemoglobiny z krwi świni).

Podobnie jak chlorofil i zresztą większość ciał barwnych, hemoglobina posiada charakterystyczne widmo absorpcyjne, składające się z jednej smugi, położonej w żółtej i zielonej części widma. Posiada ona własność łączenia się z niektórymi gazami, jak tlenkiem węgla, tlenkiem azotu i acetylenem. W pierwszym wypadku otrzymuje się piękne, krystaliczne ciała, dość trwałej natury, trudniej regenerujące hemoglobinę, niż np. oksyhemoglobina. Na zasadzie tego łatwo zrozumieć trujące działanie czadu, t. j. atmosfery przepełnionej tlenkiem węgla; pod jego wpływem tworzy się w płucach rzeczony związek z hemoglobiną, któremu nadają wzór $C_{609}H_{1005}N_{156}FeO_{170} \cdot CO$ i który skutkiem swej trwałości przeszkadza regeneracji hemoglobiny a tem samem jej fizyologicznemu działaniu.

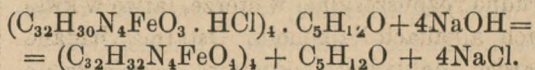
Do stosunkowo najłatwiej dających się otrzymać pochodnych barwnika krwi należy oksyhemoglobina, produkt utlenienia hemoglobiny. Znajduje się ona przedewszystkiem w tętnicach, a wędrując poprzez organy zwierzęce traci część tlenu, tworząc hemoglobinę, która z kolei doprowadzona przez żyły do płuc utlenia się, dając oksyhemoglobinę. W celu otrzymania czystej hemoglobiny postępuje się w sposób następujący. Świeżą krew pozbawia się przedewszystkiem włókniaka przez kilkunastominutowe klócenie lub lepiej bicie pręcikiem. Następnie strąca się czerwone ciała krwi przez dodanie soli kuchennej do odfiltrowanego roztworu. Otrzymany czerwony osad, po dodaniu małej ilości wody klóci się z eterem, co ma na celu usunięcie domieszek rozpuszczalnych w nim, przeważnie ciał natury alkoholowej t. z. cholesteryny. Operację tę wykonywa się najlepiej w temperaturze 0°. Po odciągnięciu eteru, płyn (wciaż jeszcze możliwie chłodny) miesza się z pewną ilością alkoholu, poczem oksyhemoglobina wydziela się w formie krystalicznej. W celu otrzymania zupełnie czystego produktu rozpuszcza się otrzymane kryształy w wodzie i ponownie dodaje alkoholu. Powtórzywszy to postępowanie kilka razy otrzymuje się oksyhemoglobinę w stanie chemicznie czystym.

Oksyhemoglobina przedstawia się pod postacią jasnoczerwonych kryształków, mniej lub więcej rozpuszczalnych w wodzie (stosownie do rodzaju użytej krwi). Roztwory te posiadają widmo nader charakterystyczne, składające się z trzech smug, z pomiędzy których dwie ułożone są w żółtej i zielonej części widma, a ostatnia w fioletowej. Oksyhemoglobina rozkłada się bardzo łatwo; traci ona np. swą rozpuszczalność w wodzie pod wpływem dłuższego działania alkoholu, wodne roztwory ścinają się pod wpływem ciepła i t. d. Pod wpływem ciał utleniających tworzy się odmiana oksyhemoglobiny t. z. metahemoglobina, środki zaś odtleniające przemieniają ją w hemoglobinę.

Na szczególną uwagę zasługuje działanie alkali i kwasów na oksyhemoglobinę. Pod wpływem tych czynników następuje jej rozkład na już wspomnianą globinę i ciało barwne t. z. heminę, podobnie jak hemoglobina tworzy w tych warunkach globinę i hemochromogen; hemina więc poniekąd występuje jako produkt utlenienia ostatniego. Zachowanie się powyższe oksyhemoglobiny było bardzo często przedmiotem skrzętnych studyów, a zapoczątkowane przez polskiego uczonego, prof. Teichmana z Krakowa, podjęte zostało nanowo przez innego, prof. Nenckiego. Dzięki usiłowaniom ostatniego i asystentki jego, p. Sieberowej, posiadamy dokładną znajomość zarówno procesu samego rozkładu oksyhemoglobiny jak też jednego z jej produktów rozkładu. W pierwszym wypadku rozkład jest procesem hydrolytycznym t. j. skutecznia się z współudziałem elementów wody, w drugim zaś jest jednocześnie hydrolyzą i utlenieniem.

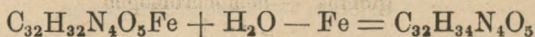
Rozkłady te wykonywają się najlepiej w roztworze w alkoholu amyłowym. Oksyhemoglobinę lub wprost wysuszone czerwone ciałka krwi ogrzewa się z kwasem solnym w obecności znacznej ilości alkoholu amyłowego. Roztwór zostaje przefiltrowany, a po ochłodzeniu wydzielają się z niego kryształki, t. z. kryształy Teichmana, które odpowiadają wzorowi $(C_{32}H_{30}N_4FeO_3 \cdot HCl)_4 \cdot C_5H_{12}O$ t. j. że zawierają t. z. krystaliczny alkohol amyłowy ($C_5H_{12}O$), który bardzo trudno się oddziela, bo zaledwie w temperaturze 130° — 135° , i jest związany z czterema cząsteczkami chlorowodoranu ciała $C_{32}H_{30}N_4FeO_3$. Pod

wpływem alkali gryzących kryształy Teichmana tracą przyczepiony alkohol amyłowy i chlorowódor, a łączą się z cząsteczką wody dając nowe ciało—hematynę. Przebieg tej przemiany uwidocznia równanie:

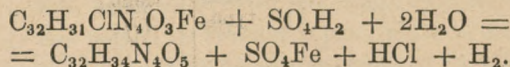


Hematyny— $C_{32}H_{32}N_4FeO_4$ —nie otrzymano dotychczas w stanie krystalicznym; jest ona błyszczącym, niebieskoczarowym proszkiem, nierozpuszczalnym w wodzie, alkoholu, eterze i słabych kwasów, łatwo zaś w ługach alkalicznych.

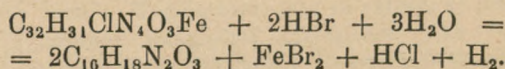
Optyczne zachowanie się tego ciała nie jest bardzo charakterystyczne. W alkalicznych roztworach widmo absorpcyjne składa się tylko z jednej smugi, w kwaśnych zaś z dwu, albo trzech w razie wielkiego rozcieńczenia. Hematyna, jak wyżej wspomniano, zawiera jeszcze żelazo, które można z niej wydzielić tylko zapomocą bardzo energicznych czynników. Jeżeli np. ogrzewamy ją z kwasem solnym do 160° lub traktujemy stężonym kwasem siarczanym, otrzymujemy, obok soli żelaza, ciało wolne od tego metalu, nazwane hematoporfiryną. Ciało to posiada wzór $C_{32}H_{32}N_4O_5$ i powstaje z hematyny według następującego równania:



albo, z powyżej wspomnianej heminy zgodnie z równaniem:

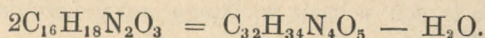


Z drugiej strony, jeżeli hematynę traktujemy kwasem bromowodorowym w roztworze kwasu octowego również następuje wydzielenie żelaza pod postacią bromku, a obok tego tworzenie się ciała, któremu Nencki i Sieberowa nadali wzór $C_{16}H_{18}N_2O_3$ i które również nazwano hematoporfiryną. Rozkład heminy w ostatnim przypadku odbywa się, jak następuje:



Hematoporfiryna, otrzymana pierwszą drogą, ma nieco odmienne własności od ciała ostatnio wspomnianego. Pierwsza mianowi-

cie jest ciemnofioletową, błyszczącą masą, trudno rozpuszczalną w wodzie i rozcieńczonych kwasach, a łatwo w alkaliach, z barwą ciemnopurpurową. Druga zaś przedstawia się pod postacią ciemnobraunatnej masy, trudno rozpuszczalnej w eterze, łatwo w kwasach, alkaliach i alkoholu. Ostatnią zbadano bardzo dokładnie; skład jej potwierdzono przez analizę związku jej z kwasem solnym i całego szeregu soli metalicznych, jak również przez oznaczenie masy cząsteczkowej metodą Raoulta. Co zaś do wzajemnego stosunku, w jakim się oba ciała względem siebie znajdują, to Nencki i Sieberowa przypuszczają, że hematorporfiryne składu $C_{32}H_{34}N_4O_5$ jest bezwodnikiem hematorporfiryne wzoru $C_{16}H_{18}N_2O_3$, zgodnie z równaniem:

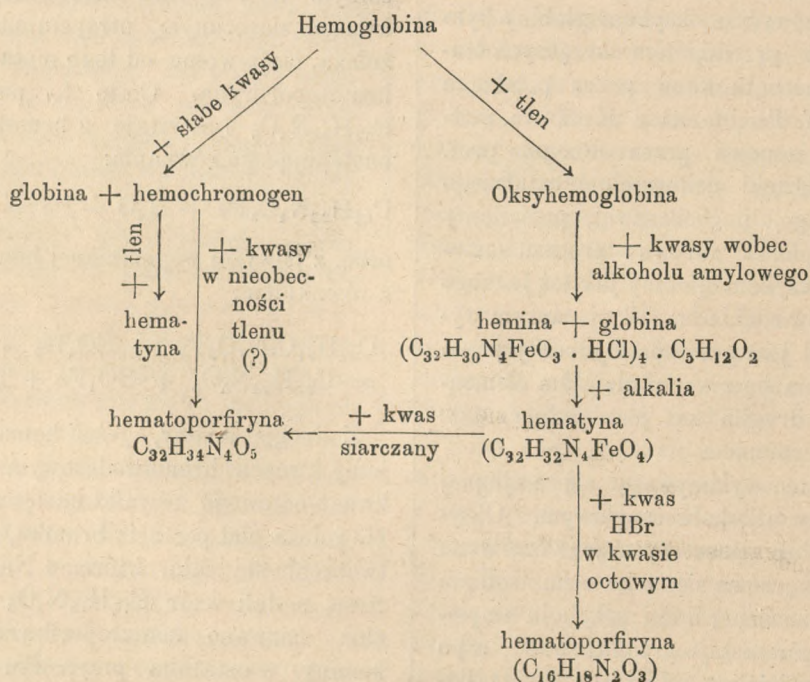


Pod względem spektroskopowym obie hematorporfiryne zachowywać się mają zupełnie

identycznie. W roztworach kwaśnych widmo składać się ma z dwu smug, w alkalicznych zaś z czterech. Zmuszony jednak jestem zaznaczyć, że pod względem spektroskopowym ciała te nie są dość dokładnie zbadane. Osobiście przekonałem się, że roztwory kwaśne posiadają widmo z trzech smug, alkaliczne z czterech, a obojętne z siedmiu. Hematorporfiryne więc pod tym względem absolutnie nie różni się od filoporfiryne; analogia, prawie identyczność ¹⁾ widm obu tych pochodnych barwnika krwi i roślin zielonych jest uderzająca, najsubtelniejsze szczegóły występują w obu razach jednako.

Powyżej przedstawione ciała są najważniejszymi pochodnymi hemoglobiny; opisano wprawdzie jeszcze inne, lecz badanie ich nie doprowadziło do żadnych niezaprzeczonych rezultatów.

Na zakończenie podaję tablicę głównych przemian hemoglobiny:



Dr L. Marchlewski.

¹⁾ Smugi absorpcyjne hematorporfiryne ułożone są nieco bliżej czerwonego końca widma.

FAGOCYTOZA

w stanie normalnym i patologicznym organizmu.

Przed kilkunastu laty Miecznikow zauważył, że pewne komórki larw jeżów morskich pożerają inne komórki, które przestają być użytecznymi dla organizmu. Prowadząc dalej swe badania, spostrzegł on, że te same komórki pochłaniają i inne drobne ciała stałe, przedostające się w głąb tkanek. Podobny fakt udało mu się stwierdzić i u innych zwierząt: zawsze pewne komórki wolne, wędrownie, zajmują się usuwaniem substancji obcych stałych, które w tkankach napotyka. Komórki owe nazwał on fagocytami, t. j. komórkami jedzącymi, a sam proces takiego zjawiska — fagocytozą.

Dalsze badania, zarówno przez niego, jak i przez innych uczonych prowadzone, zbogaciły znacznie nasze wiadomości co do funkcji tych komórek. Przekonano się, na przykład, że komórki wędrownie organizmu pochłaniają i trawią mikroby, które przedostają się do tkanek. Po skonstatowaniu tego faktu wielu sądziło, że znalezionym wreszcie został klucz do wyjaśnienia odporności organizmu na zarazki. Nowe wszakże badania, szczególnie i krytycznie prowadzone, wykazały, że w wypadku zakażenia niezawsze fagocytoza ma miejsce, a i wtedy nietylko ona do usunięcia bakterii się przyczynia. Skutkiem tego, wielu autorów zwątpiło w znaczenie fagocytozy, a niektórzy z nich nawet niesłusznie zupełnie chcieliby zaprzeczyć istnieniu tego zjawiska wogóle. Natomiast stwierdzono, że fagocytoza zachodzi w organizmie często w wypadkach najzupełniej normalnych. Mnożące się z dniem każdym prawie obserwacje wykazują to jasno.

Prócz tego, podobieństwo, jakie zachodzi między komórkami wędrownymi, fagocytami, organizmu zwierzęcego z jednej strony, a pierwotniakami (amebą) z drugiej strony¹⁾,

pozwalalo przypuszczać, że funkcje życiowe tych istot również zbliżonemi do siebie być muszą. To dało pochop do poszukiwań w dziedzinie fizjologii i patologii porównawczej, poszukiwań, które zdołały nagromadzić dużą ilość nader ciekawych faktów. Skutkiem tego można dziś rozpatrywać zjawisko fagocytozy, opierając się na bogatym już materiale, pozwalającym wyprowadzić pewne uogólnienia.

Celem naszym jest rozpatrzenie tego zjawiska w całokształcie jego przejawów. Po zapoznaniu się z najważniejszymi funkcjami odżywczeimi pierwotniaków, a które nam wyjaśnią podobne procesy u komórek wolnych bardziej złożonych organizmów, przejdziemy do rozpatrzenia samej fagocytozy, zachodzącej w organizmie w jego stanie normalnym czy patologicznym. Weźmiemy pod uwagę różne typy świata zwierzęcego, zatrzymując się jednak dłużej nieco nad temi przejawami fagocytozy w organizmie ludzkim, które bardziej mogą zainteresować ogół czytelników.

I.

Jeżeli na drodze badanej przez nas ameby umieścimy ziarnko karminu, kroplę mleka, wodorost jaki, lub inne jakie drobne ciało, to spostrzegamy, że ameba, zbliżywszy się do danego ciała, wysuwa wyrostki protoplazmatyczne, otacza je niemi powoli ze wszystkich stron, a następnie, kurcząc wyrostki, wciąga pochwycone ciało wewnątrz swej protoplazmy. O ile dane ciało jest organicznem, ulega ono powoli strawieniu w protoplazmie ameby; ciała zaś lub części nieodpowiednie na pokarm po pewnym czasie na zewnątrz zostają wydalone. Zauważyć przytem jeszcze możemy, że ameba kieruje się pewnego rodzaju wyborem w wyszukiwaniu pokarmów: jedne ciała ją pociągają, inne znów działają na nią odpychająco.

już na kilkanaście lat przed badaniami Miecznikowa i stworzeniem przez niego wyrazu „fagocytoza”. Wogóle zaznaczyć tu należy, że niniejszy artykuł uwzględnił przeważnie tylko badania Miecznikowa i badaczy francuskich, na ojczyść zaś literaturę nie zwrócił najmniejszej uwagi. W Wszechświecie kwestya fagocytozy była już wielokrotnie poruszana.

Przyp. Red.

¹⁾ Podobieństwo to było dostrzeżone i najdokładniej stwierdzone przez licznych badaczy

W ośrodku naturalnym, w jakim żyją pierwotniaki zwierzęce, znajdujemy zwykle wielką ilość wodorostów jednokomórkowych, bakterij różnego rodzaju i t. d. Drobnie te rośliny, rozmnażając się szybko, dostarczają obfitego pożywienia pierwotniakom, które z łatwością je trawią. Zapomocą badań histochemicznych można doskonale śledzić zmiany, jakim podlegają we wnętrzu ameby pochłonięte przez nią wodorosty czy bakterie. Bruno Hofer (1889) wykazał, że barwniki anilinowe, niebarwiące drobnoustrojów w stanie normalnym, barwią je we wnętrzu ameby i to tem silniej, im proces trawienia dalej jest posuniętym. W zgodzie z tem są badania Miecznikowa ¹⁾, który zauważył, że bakterie, trawione przez ameby, zyskują zdolność barwienia się przez roztwory wodne wezuwiny, podczas gdy bakterie, żyjące w ośrodku zewnętrznym normalnym, nie przyjmują tego barwnika. Można widzieć, jak wchłonięte bakterie tracą powoli wyrazistość swych konturów i form i jak znikają we wnętrzu protoplazmy korzenionózki. Ponieważ i inne ciała, trawione przez ameby, barwią się w podobny sposób, zatem zdolność takiego zabarwienia należy przypisać trawiacemu wpływowi zawartości komórki.

Niezawsze jednak ameba może poradzić sobie z drobnoustrojem przez siebie pochłoniętym. Ciekawy przykład podobnego zjawiska przytacza Miecznikow ²⁾, opisując rodzaj epidemii, przez siebie u ameb obserwowanej, a wywołanej przez pewien organizm nader prosty, który on nazywa *Microsphaera*, przedstawiający drobną komórkę okrągłą o cienkiej powłoce zewnętrznej i jądrze. Otóż, ameba, żywiąca się okrzemkami (*Diatomeae*), pochłania i mikrosfery. Z początku ameba nie przedstawia nic nienormalnego; okrzemki wewnątrz niej ulegają powolnemu trawieniu; tymczasem mikrosfery nie tylko nie giną, lecz nawet zaczynają się szybko rozmnażać w jej ciele przez podział. Opanowana przez nie ameba zaczyna wyrzucać z siebie niedotrawione okrzemki, stając się coraz

mniej ruchliwą,—jednem słowem, mamy tu przed sobą okaz ameby chorej. Ginie ona wreszcie, gdy mikrosfery całą jej protoplazmę prawie wypełniły. Dlaczego w danym wypadku ameba nie mogła poradzić sobie z tym drobnym pasorzytem? Czyżby mikrosfera zdolną była wydzielać jaką substancją ochronną dla siebie, a zabójczą dla ameby? ¹⁾. Musimy poprzestać na tem przypuszczeniu.

Badania nad amebą, jak i wogóle nad ustrojami jednokomórkowymi, szczególnie zaś co do działania wpływów zewnętrznych, są bardzo utrudnione z powodu drobnych wymiarów tych istot. Jednak jest pewien organizm, znajdujący się na jednym stopniu rozwoju z amebą, a bardzo dogodny do badań tego rodzaju: są to, mianowicie, plasmodya grzybów śluzowych (*Myxomycetes*) ²⁾, odznaczające się swą wielkością. Zarodniki tych grzybów, mające formę ameby (*Myxamoeba*), zlewają się z sobą w jedną wielką masę protoplazmy o niezliczonej ilości jąder (plasmodyum). Taka masa ma nieraz stopę i więcej długości. Podobne plasmodya można spotkać często na drzewach spróchniałych, wśród suchych liści i t. d. Przesuwają się one powoli z miejsca na miejsce zapomocą ruchów ameboidalnych. Karmią się, pochłaniając niektóre ciała stałe, jakie po drodze napotykają i trawiąc je zapomocą zapewne jakiegoś fermentu i jakiegoś kwasu; resztki niestrawione wyrzucane są nazewnątr.

Z tego widzimy, jak plasmodya takie doskonale do obserwacji różnego rodzaju się nadają. W badaniach też nad nimi prowadzonych wykryto po raz pierwszy zasadę chemotaksyi, zasadę, mającą obecnie wielkie zastosowanie i znaczenie w biologii.

Mianowicie, Stahl (1884) spostrzegł, że odwar suchych liści działa przyciągająco na plasmodya, podczas gdy mocne roztwory soli lub cukru działają na nie odpychająco. Sądząc, że ten pociąg lub wstręt zależy od potrzeb odżywiania plasmodyów, Stahl nazwał

¹⁾ Miecznikow. Ibid., str. 23.

²⁾ Grzyby śluzowe (*Myxomycetes*) w pewnych fazach swego rozwoju przedstawiają się w takich formach, że niektórzy botanicy, jak np. de Bary, Rostafiński, odmawiają im prawa obywatelstwa w świecie roślinnym, a chcą je pod nazwą Mycetozoa zaliczyć do zwierząt.

¹⁾ Miecznikow. Leçons sur la pathologie comparée de l'inflammation (Leçons faites à l'Institut Pasteur en Avril et Mai 1891), str. 23.

²⁾ Miecznikow. Ibid., str. 21.

to zjawisko trofotropizmem—dodatnim lub ujemnym, zależnie od tego czy z przyciąganiem, czy też z odpychaniem mamy do czynienia. Później, Pfeffer, zauważywszy, że podobne zjawiska przyciągania czy odpychania zachodzą u istot protoplazmatycznych nie tylko przy sprawach odżywiania, lecz mają bardziej ogólne znaczenie (np. przyciąganie pomiędzy jajeczkiem a ciałkiem nasiennym), nadał temu zjawisku nazwę chemotaksyi, która, zależnie od kierunku, w jakim zachodzi, może być dodatnią lub ujemną. Nazwa ta odtąd ogólnie została przyjęta. Samo zaś zjawisko znajduje coraz szersze zastosowanie w biologii.

Zapomocą chemotaksyi objaśnia się pociąg lub wstręt, jaki mają istoty jednokomórkowe do pewnych substancyj czy ciał; nią kierują się one przy wyszukiwaniu pokarmów. „Nie ulega zaprzeczeniu—mówi Miecznikow ¹⁾—że chemotaksya dodatnia pomaga organizmowi w wyszukiwaniu substancyj odżywczych, pozwalając mu udawać się w stronę, gdzie spotkać je może... chemotaksya zaś ujemna, przeciwnie, służy mu za środek obrony, zapomocą którego unika wpływów szkodliwych. Zasada ta wszakże prawdziwa wogóle, nie daje się stosować w każdym wypadku szczegółowym”.

Zdarza się nieraz, że taki organizm pierwotny dąży ku pewnemu pokarmowi, którego pochłonięcie zgubę mu gotuje. Podobny przykład mieliśmy sposobność widzieć wyżej z amebą i mikrosferą. I my przecież nieraz czujemy pociąg do pewnych substancyj, o których wiemy, że są szkodliwe lub trujące dla naszego organizmu. Są to kwestye ciemne i niewyjaśnione.

Jedną rzecz jeszcze zaznaczyć tu musimy, mianowicie, że „bardzo ważną właściwością plasmodyum, jak i wogóle organizmów niższych, jest stopniowe przyzwyczajanie się ich do roztworów tych substancyj, których unikały z początku” ²⁾. Z tego widzimy, że chemotaksya ujemna może stopniowo przejść, pod wpływem pewnych niedostrzeżonych zmian, zachodzących w protoplazmie komórki, w chemotaksyą dodatnią. To rzuca pew-

ne światło na niektóre fakty, które poznamy dalej.

Teraz, po zapoznaniu się z elementarnymi funkcjami odżywiania istot jednokomórkowych, możemy oddać się rozpatrzeniu fagocytozy w organizmach wyższych.

II ¹⁾.

Trudnoby było chyba dziś znaleźć kogoś, interesującego się naukami biologicznymi, ktoby nie słyszał o fagocytozie. A jednak zaznaczyć musimy, że sławą taką cieszy się przeważnie fagocytoza jako przejaw patologiczny, jako obrona organizmu od mikrobów, podczas gdy jej przejawy w stanie normalnym organizmu mało komu poza sferą biologów są znane. Tymczasem posiada ona znaczenie ogólne: rola fagocytów nie polega wyłącznie na walce z niepowołanymi gośćmi, z zewnątrz do organizmu przybywającymi i wyrzucaniu ich,—mają one jeszcze za swe zadanie usuwanie z organizmu wszelkich części tegoż, które jako nieużyteczne przeskadzają normalnemu jego funkcjonowaniu.

Gdy produkty lotne lub płynne, nieużyteczne czy szkodliwe dla organizmu, są wydzielane przez płuca lub przez nerki, produkty stałe, nieużyteczne a w głębi tkanek zawarte, na przykład zmartwiałe komórki, przez żadną z tych dróg nie mogą być usunięte. Krew bowiem, nieprzenikając w głąb tkanek, nie może spłókiwać różnych nieużytecznych pozostałości, których nagromadzenie się musiałoby stać się szkodliwym. Tu pracę oczyszczania spełniają fagocyty, za co słusznie im się należy przez niektórych autorów nadawane miano „czyścicieli organizmu”.

Renaut ²⁾, opierając się przeważnie na badaniach Recklinghausena, opisuje cykl hemolimfatyczny, który skutecznia wędrówki białych ciałek krwi w organizmach wyższych.

¹⁾ Przy opisie fagocytozy normalnej u zwierząt opierałem się przeważnie na świeżo wydanem studyum prof. L. Rouleau z Tuluzy p. t. „La phagocytose normale”. Rev. génér. des sciences pures et appl., n-r 13, b. r.

Por. również: Miecznikow, loc. cit., passim.

²⁾ J. Renaut. Traité d'histologie pratique, t. I, str. 80, sqq.

¹⁾ Mieczn. loc. cit., str. 41.

²⁾ Mieczn. loc. cit., str. 43.

Podług tego autora mianowicie, pewna ilość leukocytów dostaje się z układu chłonnego do krwi, skąd przechodzi w głąb tkanek; po przez tkanki odbywają one wędrówkę do naczyń limfatycznych. Ruchy ich w tkankach są ameboidalne; są zaś one umożliwione skutkiem zapasu tlenu, jaki leukocyty zdołały, we krwi będąc, nagromadzić. Z naczyń chłonnych, wyczerpane, dostają się one znowu do krwi po nowy zapas tlenu i t. d. Podczas swych wędrówek w głębi tkanek leukocyty spełniają właśnie funkcje fagocytów. (Nie zapominajmy, że mówimy tu o fagocytozie normalnej, nie wywołanej przez żadne podrażnienia patologiczne). Prócz tego, przytoczony wyżej autor ¹⁾ sądzi, że stała obecność pewnej ilości leukocytów na powierzchni błon surowiczych wskazuje, że nie wszystkie te komórki wypełniają ową wędrówkę cykliczną i że niektóre z nich tworzą pewien rodzaj grupy błędnej (*groupe aberrant*).

W podobny, zdaje się, sposób odbywają leukocyty swe wędrówki w organizmie zwierząt wyższych. Zaznaczyć jednak musimy, że wogóle w świecie zwierzęcym pewne komórki wolne, wędrowne, o pochodzeniu mezodermicznym (t. j. ze środkowego listka zarodkowego) zajmują się usuwaniem z tkanek substancji stałych, dla organizmu nieużytecznych. Jestto przejaw fagocytozy normalnej. Najbardziej wszakże wyraźnie występuje takie znaczenie owych komórek u zarodków czy larw zwierzęcych.

Wiemy dobrze, że larwy zwierząt niższych zaopatrzone są w różne organy, służące do spełniania ich funkcji życiowych, a które to organy zanikają zupełnie u dorosłego zwierzęcia: inny tryb życia ma ono prowadzić, inne są jego funkcje, to też na miejsce niektórych organów zjawiają się nowe, gdy dawne stają się niepotrzebnymi. Jako takie, przeszkadzałyby one tylko nowym funkcjom organizmu; musi się on też ich pozbyć. O dawna wiadomem było, że organy podobne zanikają, w ostatnich wszakże czasach dopiero mechanizm tego zaniku został do pewnego stopnia zbadany. Mianowicie, elementy nieużyteczne ulegają zwyrodnieniu

tłuszczowemu, następnie zostają opadnięte i otoczone przez komórki wędrowne. Jeżeli dany element, skazany na zagładę, jest dość znacznej wielkości, to komórki owe zlewają się zwykle w jedno plasmodyum, by mógł dokładnie go otoczyć. Wtedy to rozpoczyna się fagocytoza, skutkiem której dany element zanika. Przytem zauważyć należy, że fagocyty, t. j. komórki wędrowne, absorbują substancje odżywcze, zawarte w niszczonej elemencie, które za pokarm służą im mogą; inne zaś substancje stałe, niemające wartości odżywczej dla organizmu, zostają przez fagocyty stoczone i rozdrobnione, a ulegając we wnętrzu fagocytów działaniu pewnych substancji, stają się rozpuszczalnymi w sokach organizmu, skąd już na zewnątrz zwykłą drogą bywają wydzielane. Widzimy więc z tego, że fagocytoza w danym wypadku nie tylko ma na celu usunięcie nieużytecznego elementu, ale i spożytkowanie na rzecz organizmu wszystkich substancji odżywczych, w danym elemencie zawartych. Bardzo być może, że właśnie to ostatnie służy za pobudkę do pierwszego.

Zobaczmy zresztą na paru przykładach, jak się ten proces odbywa.

Weźmy, np., larwę jeża morskiego, zwaną *Pluteus*, która wielce się różni kształtem od dorosłego zwierzęcia. Jeż morski ma, jak wiadomo, formę kulistą lub owoidalną, podczas gdy *Pluteus* ma ciało w kształcie stożka, z podstawy którego wysuwa się wiele par długich wyrostków, wąskich, cylindrycznych. Te ostatnie służą do utrzymywania drobnego stworzenia w wodzie, gdzie ono pływa. Przeważnie są to wyrostki sztywne, gdyż zawierają szkielet zewnętrzny, złożony z pręcików wapiennych. W czasie, gdy ma nastąpić ostateczna przemiana tych larw na dorosłe jeże morskie, wyrostki ich nikną; szkielet wapienny wyrostków zanika wskutek tego, że zostaje stoczony przez komórki go otaczające, a występujące tu w roli fagocytów.

Ciekawą jest rola fagocytów u poczwarek owadów. Większość owadów, zanim otrzyma swą formę skończoną i ostateczną, musi przejść przez cały szereg metamorfoz, często bardzo złożonych. Ich poczwarki bezskrzydłe są przystosowane do ośrodka, w którym owad dojrzały żyć nie może; sposób odżywiania, zarówno jak i wiele innych funkcji,

¹⁾ loc. cit.

u poczwerek i owadów dojrziałych różnią się często silnie bardzo między sobą. Z tego wynika, że ostateczna przemiana poczwarki na owad dojrzwały musi stanowić proces bardzo złożony: ma ona bowiem na celu usunięcie pewnych organów, a na ich miejsce wytworzenie nowych. Przemiana taka odbywa się zwykle w sposób następujący: najpierw, organy istniejące a skazane na zagładę rozpadają się na swe elementy składowe, na komórki; następnie z tych ostatnich te, które są zbyt wyspecjalizowane (np. komórki mięśniowe) ulegają zanikowi, inne zaś przyjmują formę komórek ameboidalnych (komórki wędrownie), mnożą się, pochłaniają, jako fagocyty, wszystkie elementy nieużyteczne, co dostarcza im obfitego pokarmu i szybciej mnożyć się pozwala. Wreszcie układają się według planu pewnego, ustalają się na miejscu, różnicują się w swych formach i funkcjach—i organy owadu dojrziałego zaczynają się tworzyć.

Podobną zamianę jednego elementu przez inny, lepiej przystosowany, spotykamy i u wyższych kręgowców. Zarodki ich mianowicie posiadają szkielet chrząstkowy, który u dorosłego zwierzęcia ustępuje miejsca szkieletowi kostnemu. W danym wypadku, same komórki tkanki chrząstkowej, wydostając się na wolność, przyjmują znaczenie fagocytów i zajmują się wydalaniem chrząstki (? Red.).

Celem fagocytozy często jest jedynie usunięcie danego organu. Rozpatrzmy, naprz., kijanki: posiadają one ogon, którego śladu nawet u żaby nie spotykamy. Zanik tego ogona odbywa się w sposób następujący: podczas ostatecznej przemiany kijanki na żabę, ogon ulega zwyrodnieniu tłuszczowemu; komórki limfy, do spółki prawdopodobnie z niektórymi komórkami tkanki łącznej, rzucają się na elementy składowe tego organu, obfity pokarm dla nich zawierające i pochłaniają je. Z podobnym faktem spotykamy się również i u larw żachw (*Ascidiae*).

Fagocytoza u zarodków zachodzi często w celu odżywczym, aby ułatwić zarodkowi absorbowanie substancji pokarmowych, w jajku zawartych. U wielu bardzo zwierząt znajdujemy w jajku pęcherzyk żółtkowy, napełniony ziarnkami żółtka, które są przeznaczone na pokarm dla zarodka. Pęcherzyk ten, w miarę rozwoju zarodka, zmniejsza się co-

raz bardziej, aż wreszcie zanika. Niema żadnej wątpliwości, że zmniejsza się on i zanika wskutek tego, że zawartość jego przez zarodek została zaabsorbowana. Roule przypisuje absorbowanie tego pokarmu zarodkowego fagocytozie. „Udało mi się—mówi on ¹⁾—w wielu wypadkach, mianowicie zaś u stawonogich (skorupiaki i owady) obserwować, że podobne pochłanianie przez zarodek ziarenek żółtkowych odbywa się w znacznej bardzo części zapomocą fagocytozy. Warstwy komórek, stykających się z tą substancją odżywczą, zachowują się tu jak grupy fagocytów, niszcząc ziarnka żółtkowe coraz dalej i głębiej: odkarmiają się najpierw one same ich kosztem, a produkty, w ten sposób otrzymane, przesyłają następnie do innych okolic organizmu, aby całe ciało zarodka równą korzyść z tego osiągnąć mogło”.

W innych znów wypadkach, fagocytoza w organizmie zarodkowym działa z jednej strony destrukcyjnie, by z drugiej strony zapewnić normalne odżywianie rozwijającemu się zarodkowi. Podobny fakt daje się obserwować w życiu zarodkowym niektórych ssaków, mianowicie gryzoniów (M.-Duvall). Otóż, u tych zwierząt, ta część zarodka, w której formuje się placenta, początkowo jest przyczepiona do ściany macicy. Wtedy wymiana soków odżywczych między zarodkiem a matką zachodzi skutkiem osmozy. Ponieważ wszakże z rozwojem zarodka takie odżywianie staje się dlań niewystarczającym, przeto, w celu ułatwienia dyfuzji odżywczej, część zewnętrzna placenty wrzyna się w głąb ściany macicznej, dochodząc do naczyń krwionośnych. Ta wrzynająca się część placenty składa się z komórek wolnych, które tu wszakże nie działają oddzielnie, lecz zlewają się w jedno wielkie plasmodyum, zachowujące się na wzór olbrzymiego fagocyta. Mathias-Duval nazywa tę masę „warstwą plasmodyalną” (*couche plasmodiale*) placenty. Wrzyna się ona w głąb ściany macicy, tocząc i niszcząc dzielące ją od naczyń warstwy tkanek (nabłonek, tkankę łączną), aż póki nie dojdzie do naczyń krwionośnych. Wówczas otacza je, podstawia się na miejsce

¹⁾ L. Roule, loc. cit. (Rev. gén. des sciences, n-r 13, str. 589).

ścianek naczyniowych i bezpośrednio już następnie czerpie ze krwi matki materiały niezbędne do odżywiania zarodka.

Z tych różnych przykładów sądzić możemy o znaczeniu, jakie posiada fagocytoza w życiu zarodkowym organizmów. I w dojrzałym organizmie fagocytoza stale zachodzi, jako przejaw normalny. Tu wszakże zadanie jej redukuje się do oczyszczania tkanek od elementów zużytych czy nieużytecznych. W organizmach wyższych rola ta dostaje się w udziale leukocytom: oczyszczają one tkanki, przenikając w ich głąb przy odbywaniu w swych wędrówkach cyklu hemo-limfatycznego, który można nazwać pewnym rodzajem cyrkulacji dopełniającej.

(C. d. nast.).

W. K. K.

GROBY DYLUWIALNE.

Osobliwy i odrębny musiałby to być świat zwierzęcy, który zamieszkiwał Europę środkową i wschodnią, gdy człowiek już istniał, w okresie wielkiego zlodowacenia półkuli północnej lub też w czasach po nim następujących. Wykopaliska świadczą, że zwierzęta ssące w licznych stadach zapełniały lasy i stepy ówczesne. Dotąd naliczono już przecież 100 gatunków dyluwialnych zwierząt ssących, gdy w czasie obecnym Europa posiada nie więcej nad 150 gatunków. Była to wszakże mieszanina dziwaczna tworów, które po części dziś już nie istnieją, po części zaś żyją w innych tylko częściach świata. Mamut, nosorożec i jeleni olbrzymi, potężny żubr pierwotny i lew pierwotny, niedźwiedź lew i hyena, którym nadano nazwę jaskiniowych, tur i łos składali zastęp nieprzyjaciół, z którymi człowiek, w braku siły względem przeciwników takich, podstępem walczyć musiał. Tu i owdzie ukazywały się woły piżmowe, gdy stada dzikich koni, antylop, a dalej ku północy lub w epokach zimniejszych, trzody reniferów przebiegały równiny; naj-

większe wszakże z tych olbrzymów dyluwialnych, jak *dinotherium*, *mastodon* i najpotężniejsze gatunki mamutów, do 4½ m wysokości dochodzące, wyginęły w Europie środkowej już w pierwszych początkach okresu lodowego.

Gdzież więc podział się tak bujnie rozwinięty świat zwierzęcy? Czasy następne nie przechowały zgoła jego następców, a jedynie tylko skamieniałości w warstwach geologicznych okresu dyluwialnego czyli napływowego zwracają uwagę badacza na te pokolenia zwierząt zaginionych. Czyż wytępiło je zimno okresu lodowego? Ale istoty, do ciepła nawykłe, mogły przecież schronić się do stref cieplejszych wobec zbliżającego się okresu mroźnego, który rozwijał się niewątpliwie stopniowo, jak wszelka w ogólności chwiejność klimatu. — Odwoływano się do rozpościerających się coraz dalej lodowców, do wielkich wylewów rzecznych, przypuszczano nawet, że ogólny potop objął całą Europę środkową i Azję północną, wszystkie te wszakże przyczyny, przy bliższym rozbiorze, okazują się niedostatecznymi do wyjaśnienia powszechnej, wielkiej zagłady życia zwierzęcego w końcu okresu napływowego. W wielu miejscach napotkano w tak znacznych ilościach kości i szkielety całe koni dyluwialnych, wołów, antylop, a nawet ówczesnych zwierząt gruboskórnych, że niewątpliwie niezwykle przyczyny zniszczenia takie spowodować mogły — ale jakież mogły to być te katastrofy nieprzeparte?

Badania najnowsze rozjaśniły tę sprawę i wykazały, że nie jedyną wprawdzie, ale w każdym razie jedną z głównych przyczyn gwałtownego wytępienia zwierząt ssących okresu dyluwialnego był tenże sam groźny objaw natury, którego pastwą i obecnie padają tłumne zastępy zwierząt, a mianowicie gwałtowne burze śnieżne. Aby to usprawiedliwić, należy nam poznać, jaki obraz przedstawiała przyroda naszej części świata w ciągu tysiącleci, następujących po wielkim okresie lodowym.

W Europie środkowej minął już ten okres długotrwały. Niesłychane lodowce, które się rozpostarły były po Europie ze Skandynawii i z Alp, a na południo-wschodzie z Kaukazu, zwolna ustępowały, topniały na końcach, pozostawiając po sobie kraj zupeł-

nie spustoszony. Lasy pierwotne ścięte były, a rzeki i jeziora wypełnione ogromnymi morenami lodowców; istniała jedynie równina zmarznięta, naga, bezdrzewna, a pośród niej gdzieś tylko przetrwał przesmyk łądu, od zlodowacenia ochroniony, albo szczątki lasu na wzgórzach, przy których się lodowiec załamał. Górzysta okolica Czech południowych i Morawii, Las Turynijski, Harz, wzgórza nadreńskie, rozległe wreszcie przestrzenie we Francji, tworzyły takie wyspy zielone; poza tem wszakże rozwijać się mogła jedynie drobna i skąpa roślinność tundry, jaka i obecnie jeszcze pokrywa bezleśne wybrzeża północne niziny syberyjskiej, w głębi przemarznięte i na powierzchni jedynie działaniem promieni słonecznych ogrzewane. Zwierzęta ówczesne, jak świadczą liczne ich skamieniałości, należą do tychże samych grup, które obecnie jeszcze ożywiają stepy Rosyji i Azji, a to prowadzi do uzasadnionego wniosku, że po okresie lodowym przez całą Europę, od Rosyji do Francji, rozwinęła się wybitna strefa stepowa. Stada dzikich koni, reniferów, antylop z gatunku sajga, susłów stanowiły wybitną faunę tej strefy, a zarazem też, w pierwszych zwłaszcza czasach, gdy grunt zmarznięty nie przedstawiał jeszcze właściwego charakteru stepowego, ale przypominał raczej cechy uboższej tundry syberyjskiej, koczowały po nim słonie, nosorożce, bizona i inne olbrzymy, dla ogromnych tych bowiem zwierząt trawożernych równina dawała w każdym razie łatwiejszą możność utrzymania życia, aniżeli lasy, dla ociężałych ich postaci niedostępne prawie. Można więc przyjąć, że z ustępowaniem lodu dyluwialne te olbrzymy rozeszły się z Azji przez Rosję po całej Europie środkowej, współcześnie z człowiekiem, który do dalszych wpływów przyrody lepiej się przystosować umiał, albo też lepiej przed niemi uchodził, aniżeli współczesne mu olbrzymy.

Skoro wszakże Europa środkowa tak bardzo wówczas zbliżoną była do równiny arktycznej, jak to dziś ma miejsce w Azji północnej, to też i ówczesne objawy przyrody odpowiadać musiały temu, co obecnie widzimy w tamtych okolicach północnych. Najgroźniejszym zaś zjawiskiem, najsilniej zagrażającym życiu zwierzęcemu w tundrach i w stepach Rosyji wschodniej, są burze

śnieżne, które tam każdej zimy z niesłychaną występują gwałtownością. „Śnieg i burzę—mówi znany podróżnik syberyjski Midden-dorf—znamy wszędzie, ale w połączeniu tylko osiąga ją oba te żywioły wpływ przejmujący na cały świat zwierzęcy i na człowieka w szczególności... Zwykła burza powietrzna wobec zamieci takich zaledwie na wzmiankę zasługuje... Kto sam tego nie doznał, nie może mieć wyobrażenia o nieprzepartej potędze, z jaką burza śnieżna pędzi przez bezleśne równiny północne. Wyrażenie, że ręki własnej przed oczyma nie widzimy, jest zbyt słabe, biczowanie bowiem śniegu nie dozwala zgoła oczu otworzyć. Huczy w uszach, a obawiamy się wciąż zaduszenia, wściekły bowiem wir przytłumia oddech”.—Takie więc burze śnieżne, każdej prawie zimy występujące, już same przez się stanowią silne niebezpieczeństwo dla zwierząt, uchodzących przed niemi w szalonym przestrachu, ale groza ich wzmaga się jeszcze, gdy masy śnieżne, przez orkan gnane, piętrzą się i osiadają w warstwach wysokich na 10, 20 lub 30 stóp, w dolinach i wąwozach, na stokach gór i na pochyłościach wyżyn. Zwierzęta, które w kryjówkach tych szukają przed wiatrem schronienia, są na zagładę skazane, burza pozbawia je wszelkiej przytomności, otaczają je masy śnieżne i tamują im oddech, a na wiosnę lub w późnym lecie dopiero słońce oswobadza zwłoki ich z tego całuna lodu i śniegu. W ten sposób giną w Syberji i w Rosyji wschodniej każdej zimy tysiące, a podczas wielkich zamieci śnieżnych dziesiątki tysięcy nawet zwierząt. Śnieg przybyszający z góry wraz z masą śnieżną, przez orkan pędzoną, skupia wszystko w jednolity, biały zamęt, bez oporu porywając płoty i lekkie budowle. „Biada podróżnikowi—pisze jeden ze świadków takiej burzy—którego ona niespodzianie napada, jest on bez ratunku stracony... Pędzone przestrachem, uchodzą zwierzęta przed wiatrem, często przez kilka dni i nocy, tuż obok wiosek, aż siły ich słabną a masa śnieżna setki zwłok pokrywa. Wjuga, jak taką burzę śnieżną tam nazywają, niszczy obory, powstrzymuje pociągi dróg żelaznych i pokrywa je aż po same dachy wagonów. ...Tatarzy, którzy nie posiadają zabudowań dla bydła i pozwalają mu pod otwartem niebem zimować, tracą zwykłe

w takiej zamieci część trzecią swych trzod, lub więcej nawet".—Stosunki takie nie są wszakże wyłączną właściwością okolic syberyjskich, powtarzają się one wszędzie, gdzie istnieją warunki im sprzyjające, a mianowicie wielkie obszary leśne, w których się orkan rozwijać może, jakoteż zimy dostatecznie mroźne, jak o tem świadczą „blizzardy” równin Ameryki północnej. W r. 1889 w Nowym Meksyku ośmiodniowa burza śnieżna zrzuciła straszne spustoszenia wśród trzód tamecznych; 20 000 owiec wraz z ośmiu pasterzami zginęło w śniegu, który się napiętrzył do ośmiu stóp wysokości. Dnia 24 stycznia 1890 burza śnieżna spowodowała śmierć dziesięciu osób w mieście Tawma, w stanie Waszyngton, przyczem zginęło i 1 000 sztuk bydła. Innym razem wyginęła połowa owiec i wołów w stanie Nevada, a w wąwozach tamecznych śnieg nagromadził się do wysokości 30 i 60 stóp.

Według tego łatwo więc przyjąć można, że w okresie polodowym zachodzić musiały podobne katastrofy w Europie środkowej, Syberii i Ameryce północnej, gdy w ogólności temperatura zimowa odpowiadała najmroźniejszym zimom dzisiejszym, a domysł ten potwierdzają liczne wykopaliska skamieniałości zwierząt dyluwialnych. Prof. Nehring przytacza, że szczątki zwierząt ssących w Europie środkowej, z okresu lodowego i późniejszego, napotykają się najczęściej na stokach górskich, gdzie śniegi najsilniej się gromadzą. Łatwo pojąć można, że zwierzęta, które najprzyjaźniejsze miejsce pobytu mieć mogły na granicy lasu pierwotnego, pokrywającego wyniosłości górskie i na rozciągających się dokoła nich stepach i tundrach, tu też najbardziej napadane były przez zamieci śnieżne. „Gdy przypominam sobie wykopaliska—pisze Nehring—które napotkałem w piaszczysto-gliniastych pokładach łomów gipsowych w Westeregeln, gdzie szczątki koni kopalnych obficie były nagromadzone, a ich słupy kręgowe i kości kończyn często w porządku naturalnym ułożone, nie mogę się uwolnić od myśli, że dzięki te konie zgon swój znalazły przez śnieg, zwłoki zaś ich lub szkielety następnie, w lecie, zasypane zostały piaskiem i pyłem, a stąd od zwietrzenia uchronione”. Takież same stosunki powtarzają się i w wielu in-

nych miejscach, a jeżeli gdzieindziej znów napotykają się kości bezładnie rozrzucone, to stać się to łatwo mogło skutkiem powodzi, które je na inne miejsca przeniosły; być też może, że po stopieniu śniegów kości rozrzucone zostały przez zwierzęta drapieżne owych czasów, przez wilki, niedźwiedzie i hyeny. W istocie, możnaby się raczej dziwić, że w niektórych miejscach skamieniałości te w zupełnem uporządkowaniu przechować się mogły.

Śnieg nagromadzony podczas zimy w okresie polodowym za nadejściem cieplejszej pory roku topniał po większej części, nieraz wszakże znaczniejsze zwłaszcza pokłady śniegu, gdy zasypane zostały ochronną powłoką piasku, przez wiatry naniesionego, utrzymać się mogły przez lato i z wolna zaledwie tajały, coraz grubsza otaczane okrywą lessu. W takich razach ciała w śniegu zagrzebane ochronione były od napaści zwierząt drapieżnych, a szkielety ich przechowywały się do czasów późniejszych, jako świadkowie okresów minionych. Jeżeli zaś działanie takiej powłoki piaszczystej wspierał nadto konserwujący wpływ mrozu, mogły się dobrze nawet przechować zwierzęta dyluwialne ze skórą i sierścią. Przypadki takie mogły zwłaszcza mieć miejsce w mroźnym klimacie Syberii, gdzie też rzeczywiście nieraz znajdowano przemarzłe w całości mamuty. Ocalały one od zniszczenia, jakby w piwnicy umyślnie oziębianej.

Pogląd ten na przyczynę zagłady zwierząt dyluwialnych, wyłożony głównie przez Nehringa, podzielają i geologowie amerykańscy, zwłaszcza zaś prof. S. Garman, który wnioski swe wypowiedział w rozprawie, zatytułowanej wymownie „Blizzard Fossils”. Na pomysł ten wprowadziło go porównanie wykopalisk w stanie Dakota znalezionych z trzodami, które padły ofiarą zamieci śnieżnych w zimie r. 1880—1881. Argumentów dostarczyło też sprawozdanie innego jeszcze podróżnika, który znalazł liczne szczątki bawołów w miejscach, gdzie widocznie szukały schronienia przed burzą, a gdzie w ściśniętych szeregach śmierć nagłą znalazły. Do ostatecznej zagłady tych zwierząt więcej też zapewne przyczyniły się srogie zimy ze strasznymi burzami śnieżnymi, aniżeli nielitościwe tępienie ich przez myśliwców.

„Wielkie straty—pisze prof. Garman—jakie przed niewielu laty ponieśli hodowcy bydła w okolicach Medicine-Bow i Elk-Mountains, pozostały jeszcze w naszej pamięci. Na wiosnę i w lecie nieszczęśliwi właściciele znajdowali zwłoki bydła swego w takich samych pozycjach, jakie przedstawiały wspomniane szczątki bawołów. W nielicznych gromadach skupiły się w zagłębieniach i kryjówek, niektóre stały prosto, na nogach, przez śnieg podtrzymywane... W czasie późniejszym pola te, kośćmi zasłane, przeszły w stan taki, jak wypełnione kośćmi zagłębienia z czasów najdawniejszych... Wykopaliska pokładów czwartorzędowych na wschodnim stoku gór Skalistych odsłoniły grupy i całe stada koni kopalnych, znajdujące się w warunkach tak podobnych, że też same niewątpliwie przyczyny wypełniły kośćmi kotliny dawne i nowe... W tym właśnie czasie, gdy skamieniałości te złożone zostały, wyginęły konie w Ameryce. Jak się to stało, nie wiemy dotąd, to wszakże, co tam obserwować można, nasunęło mi domysł, że zagładę tych koni spowodowały mroźne burze z zamieciami śnieżnymi, a przynajmniej główną tego były przyczyną.

Z dowodów tych widzimy w każdym razie, że jak dla wyjaśnienia wogóle geologicznego rozwoju ziemi, tak też i do zrozumienia pierwotnego na niej życia, odwoływać się możemy do tychże samych sił, które i obecnie działają.

(A. Berdrow w piśmie „Prometheus”).

Przełożył T. R.

Korespondencya Wszechświata.

Kijów.

O szybkości wzrostu ślimaków przekonywa fakt następujący. W maju r. b. urządziłem sobie w naczyniu, około 8 cali średnicy, akwaryum, do którego z tutejszego ogrodu botanicznego przyniosłem roślinkę *Azolla caroliniensis*. Na

drugi dzień na bokach naczynia spostrzegłem trzy okazy *Limnaeus stagnalis*, zaledwie 3 mm długie. Otóż w ciągu dwu miesięcy wyrosły one zupełnie, parzyły się i zniosły dotychczas 9 lęgów, w których jest około 1 000 jaj.

Do rzędu rzadszych rzeczy zaliczyć muszę i to, że przyniesiono mi niedawno ubitego w okolicach Kijowa *Haematopus ostrealegus*. Jestto ptak pospolity na wybrzeżach morskich, szczególniej północnych, ale bardzo rzadko się zdarza, aby tak daleko w głąb lądu zalatywał, o czym i ś. p. Taczanowski wspomina.

Emanuel Erlich.

SPRAWOZDANIA.

Nauka o pogodzie (Meteorologia), przez Feliksa Piotrowskiego. Warszawa. Gebethner i Wolff. 1895. Str. 146, z 52 rysunkami w tekście. Cena 50 kop. (w oprawie 60 kop.).

Książeczka pod powyższym tytułem wydana obecnie jako jeden z tomików „Wydawnictwa popularnego” podaje w bardzo przystępnej formie to wszystko, co stanowi główną treść nauki o stanie pogody. Autor zaczyna od dania czytelnikowi wyobrażenia o ruchach ziemi, o porach roku i o przyczynach nierówności dnia i nocy. Szkoda tylko, że tak przystępny wykład jest objaśniony nie bardzo udatnionymi drzeworytami. Następnie tłumaczy w jaki sposób słońce ogrzewa ziemię, objaśnia od czego zależą nierówności w stopniu ogrzania ziemi i powietrza w różnych miejscach powierzchni ziemi i wyklada naukę o powstawaniu wiatrów a także daje pojęcie co to jest cyklon i antycyklon. Wiadomość o ogólnem krążeniu atmosfery autor opuścił, a szkoda, bo jakkolwiek jestto przedmiot bardzo trudny, wszakże przy swoim talencie popularnego przedstawiania rzeczy, nie wątpimy, że i takie trudności wykładu autor potrafiłby przewyciężyć. Przyczynę powstawania cyklonów autor widzi wyłącznie w różnicy temperatur. W dalszym ciągu znajdujemy krótki wykład o barometrze, wilgotności powietrza i rozmaitych opadach atmosferycznych. Ta część książki kończy się krótką nauką o burzach. W końcu autor objaśnia od czego zależy pogoda i na kilku dobrze dobranych mapach synoptycznych wykazuje, w jaki sposób stan pogody jest zależnym od rozkładu ciśnienia powietrza. W tem miejscu wykładu, sądzymy, że autor jest może zanadto treściwym: trochę więcej objaśnień nie zawadziłoby dla takich czytelników, dla jakich

książka jest przeznaczona. Dwa ostatnie rozdziały zawierają pożyteczne objaśnienia, odnoszące się do wpływu księżyca na pogodę i do przepowiadania pogody na zasadach map synoptycznych. Uwagi, jakie autor o tych przedmiotach czyni, są bardzo trzeźwe i zupełnie zgodne z obecnym stanem nauki. Wogóle książka jest dobrym nabytkiem w naszej literaturze popularnej.

Kw.

Das Leben des Meeres, von D-r Conrad Keller, Prof. Polit. Zürich. Nebst botanischen Beiträgen von Prof. D-r C. Cramer und Prof. D-r H. Schinz. Z 16 tablicami i 300 drzewor. w tekście. Lipsk, 1895. Stronic 604. Cena rs. 9 (M. 18).

Dzieło składa się ze wstępu, zawierającego ogólne pojęcia o znaczeniu morza i 4-ch części.

Część I obejmuje zjawiska życia zwierząt morskich wogóle i podzielona jest na rozdziały następujące:

a) Rys historyczny poszukiwań nad życiem istot morskich. b) O oceanach wogóle. c) Zwierzęta swobodnie żyjące i osiadłe na jednym miejscu w morzu. d) Podział pracy i wielokształtność. e) Symbioza (współżycie). f) Parazytyzm. g) Zabarwienie zwierząt morskich. h) Świecenie morza. i) Wędrowki mieszkańców morza. k) Kanał Suezki, jako droga do wędrowek. l) Fauna morska nadbrzeżna. m) Fauna oceanu otwartego i plankton. n) Życie zwierząt w głębinach morskich. o) Fauna morska i wód słodkich. p) Fauna morska i zmiana skorupy ziemskiej. r) Rafy koralowe.

Część II. Zwierzęta kręgowie morskie.

a) Ssące morskie. b) Świat skrzydlaty morski. c) Gady morskie. d) Fauna ryb morskich.

Część III. Zwierzęta bezkręgowie morskie.

a) Raki. b) Głownogie. c) Ślimaki i małże morskie. d) Szkarłupnie. e) Robaki. f) Meduzy i pokrewne. g) Hydroidy i koral. h) Gąbki i pierwotniaki (Protozoa).

Część IV. Świat roślinny morski.

a) Flora mikroskopowa morska. b) Wodoroasty woreczkowate (Siphonatae). c) Brunatnice (Paeophyceae) i krasnorosty (Rhodophyceae). d) Trawy morskie i flora mangrowa.

Nadto podany jest spis rysunków kolorowanych i czarnych, z oznaczeniem stronic, na których są umieszczone. Wydanie piękne, rysunki tak kolorowane jak i czarne bardzo starannie, czysto wykonane — druk czytelny.

A. Ś.

KRONIKA NAUKOWA.

Nowa kometa dostrzeżoną została przez Swifta d. 20 lipca. Znajduje się ona obecnie w gwiazdozbiornie Ryb i z umiarkowaną prędkością posuwa się ku północo-wschodowi; należy prawdopodobnie do grupy komet o krótkim czasie obiegu, z żadną wszakże z dotychczas znanych nie jest identyczną. Jasność jej jest tak słaba, że obserwowaną być może jedynie przez silne teleskopy.

S. K.

Stetoskop elipsoidalny. Wszystkie stetoskopy, dotąd zbudowane, mają formę rur, co spowodowało tę niedogodność, że powietrze w pustej ich przestrzeni zawarte, wydaje pewne tony czyli raczej szum, tak samo jak w trąbkach akustycznych dla głuchych; szum ten utrudnia wysłuchiwanie szmerów płuc i serca, od których niekiedy może być silniejszym. Dla usunięcia tedy tych tonów wklajających prof. Zenger zbudował obecnie stetoskop elipsoidalny, mający postać elipsoidy obrotowej, niewydrażonej i wytoczonej z drzewa lipowego lub innego, byleby dostatecznie jednorodnego. Elipsoida posiadać winna mimośród znaczny, czyli ma być dostatecznie wydłużona, jak na przykład, by stosunek osi wielkiej do małej był jak 5 : 1. Elipsoida jest nadto ściętą płaszczyznami do osi wielkiej prostopadłymi i przechodzącymi przez oba ogniska, gdy więc drgania udzielają się jednemu z płaskich tych zakończeń, rozchodzące się wewnątrz elipsoidy fale ulegają od jej ścian odbiciu i schodzą się w drugim końcu płaskim, jako w drugim ognisku elipsoidy. Jeżeli zatem stetoskop taki wprowadzamy w zetknięcie z piersią człowieka badanego, ucho zaś umieszczamy obok końca drugiego, słyszymy bardzo wyraźnie i dokładnie tony pochodzące z bicia serca lub z oddychania. Zegarek zetknięty ze stetoskopem elipsoidalnym wydaje uderzenia wzmocnione, jak za pośrednictwem mikrofonu, a takie wzmacnianie głosu zapewnia też zastosowanie stetoskopu tego do różnych przyrządów fizycznych lub do chronoskopów astronomicznych.

T. R.

— **Nowy palnik gazowy.** Francuski inżynier, L. Denayrouze, skonstruował nowy palnik, który prawdopodobnie zaznaczy się w technice gazowego oświetlenia znacznym postępem i przewyższy palniki żarowe Auera. Według „The Gas World”, z którego czerpiemy poniższą wiadomość, prof. Vivian Lewes zdawał następujące sprawozdanie o palniku tym na rocznym zebraniu

„Incorporated Gas-Institute” w Edynburgu: Spalanie się gazu świetlnego w palniku Bunsena nie jest całkowite, gdyż wskutek bardzo szybko przepływania zarówno gazu, jak i powietrza następuje niezupełne zmieszanie się gazów, a zatem temperatura spalania nie osiąga swej największej wartości. W palniku Denayrouzea powietrze zostaje przy pomocy nadzwyczaj szybko obracającego się wentylatora lub jakiegokolwiek innego w tym celu zbudowanego aparatu zupełnie dokładnie zmieszane z gazem oświetlającym. Wskutek tego daje się osiągnąć najwyższą temperaturę spalania mieszaniny gazowej, a co za tem idzie wydajność żarzenia zwiększa się w stosunku do wydajności palnika auerowskiego. Przy użyciu koszulki Auera osiągnąć się daje z $1^3 m$ londyńskiego gazu oświetlającego 464,4 świec angielskich na godzinę, podczas kiedy w palniku Denayrouzea ta sama ilość gazu odpowiada wydajności 964 świec. Lewes zdołał nawet wydobyć z palników, które spotrzebowują 252 litry gazu na godzinę, siłę światła 250 świec, co odpowiada 992 świecom na godzinę z $1^3 m$ gazu. Jednakże palnik taki wymaga maleńkiego elektromotoru lub też aparatu zegarowego do mieszania gazu z powietrzem.

F. F.

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

— Ciepło wewnętrzne ziemi, jako źródło siły.

Po zużyciu wód Niagary do potrzeb techniki nowoczesnej inżynierowie amerykańscy zamysłają obecnie ciepło ziemi przetworzyć na energią mechaniczną. Przypuszczają oni mianowicie, że przy obecnych środkach technicznych dałoby się wykopać w ziemi szacht 12—15 000 stóp głęboki. Wydobyta z tej głębokości woda użytkowana być ma do ogrzewania całych miast, a nadto do wytwarzania siły. Jeśli szacht zbudowanym zostanie, to koszty utrzymania go będą nieznaczne; pozostaje jedynie utrzymywanie w należytem stanie sieci rur przewodnich.

(Techn. Rund.).

F. F.

— **Stal niklowa.** „Stahl und Eisen” w jednym ze swych zeszytów ostatnich komunikuje, że admiralicya angielska postanowiła odstąpić od używania stali niklowej do budowy płyt pancernikowych, gdyż okazało się przy pomocy całego szeregu prób i doświadczeń, że stal bez niklu posiada też samą odporność i wytrzymałość, co i stal z domieszką tegoż. W ten sposób Anglia

znów stanie w sprzeczności z wszelkimi innemi fabrykami pancerników na świecie.

F. F.

— **Paryskie towarzystwo popierania przemysłu** rozdzieliło przed niedawnym czasem nagrody pieniężne za objawy postępu w przemyśle. Główną nagrodą w sumie 12 000 fr. otrzymał prof. Lipman za starania koło otrzymywania fotografii kolorowych; 2 000 fr. przypadło M. Osmondowi za dzieło o mikroskopowej analizie stali; 500 fr. wyznaczono Garçonowi za dzieło „Praktyka farbiarska”; 1 000 fr. dostał Tellier, po 500 fr. M. Lacroix, Maignon i Schlumberger za prace, odnoszące się do metod oczyszczania wody do picia, wreszcie po 1 000 lub 500 fr. Guerrier, Allard i Martin za prace w teorii gospodarstwa rolnego.

(Techn. Rund.).

F. F.

— **Zarząd jeneralny telegrafów francuskich** zamysła obecnie zastąpić wszystkie używane do poruszania aparatów telegraficznych ogniwa galwaniczne bateriami akumulatorów elektrycznych. Początek stanowi już zastąpienie 3 000 ogniw Daniella w oddziale telegraficznym paryskim 50-ma bateriami akumulatorów systemu Laurent-Cély o 60 amperach na godzinę i jedną baterią z 60 akumulatorów Tudora o 72 amperach na godzinę; pierwsza bateria służy do dziennego użytku, druga zaś do nocnego. Rezultaty, otrzymane przy zamianie, wypadły tak zadawalniające, że obecnie zastosowanie akumulatorów w telegrafii w całej Francji jest już tylko kwestyą czasu.

(Techn. Rund.).

F. F.

ROZMAITOŚCI.

— **Piorun kulisty.** P. G. M. Ryan miał sposobność obserwowania w Karachi w Sindh rzadkiego zjawiska pioruna kulistego, o czem wiadomość podał w „Nature”. Znajdując się, wraz z dwoma przyjaciółmi, którzy się przed burzą schronili, w sali, gdzie drzwi i okna były zamknięte, podniósł się, by drzwi otworzyć, a za odwróceniem się dostrzegł kulę ognistą w powietrzu, między głowami swych przyjaciół, mającą wielkość księżyca w pełni. Natychmiast nastąpił straszny trzask piorunu, jakby huk wystrzału armatniego, a oba przyjaciele zostali lekko zranieni. Jeden doznał dotkliwego bólu w lewej twarzy, drugi wstrząśnienia w ramieniu w połączeniu z uczuciem, jakby włosy jego zapłonęły. Po pokoju rozeszła się silna woń siarkowa. W izbie sąsiedniej były dwa karabiny, z których jeden pozostał nienaruszonym, drugi

zaś uległ strzaskaniu, a w miejscu, gdzie się o mur opierał, przebitý został otwór. W tymże murze, na piętrze górnem, wybite zostały dwa otwory. Żadna zresztą ze wspomnianych osób powiedzieć nie mogła, skąd meteor ten przybył, ani przytoczyć innych szczegółów o jego zniknięciu.

T. R.

— **Nowa latarnia morska.** Z Ameryki donoszą o ustawionej na Kap Charles, u północnego wejścia do zatoki Chesapeake, nowej, wielkiej, latarni morskiej. Wieża cała została zbudowaną z silnych prętów żelaznych według obowiązujących reguł techniki nowoczesnej i posiada wielkie podobieństwo do tych, jakie nad brzegami Florydy zostały ustawione. Ogromna, wciąż się obracająca wraz z soczewkami latarnia jest wzniesiona ponad ziemię o 60 m i rzuca w oznaczonych peryodach tak silne światło, że na pokładzie okrętu, znajdującego się w odległości 30 km od latarni, spostrzedz się daje stojący tam człowiek. Latarnia ta oświetla cały obszar horyzontu, rzu-

cając w odstępach 30-sekundowych raz po raz 4 lub 5 promieni światła z przerwą 3-ech i 16-tu sekund ciemności.

(Techn. Rund.).
F. F.

— **Oziębialnik pływający do przechowywania ryb.** W Gloucester, jak donosi „Fishing Gazette”, prowadzą się obecnie doświadczenia nad zamrażaniem ryb na okręcie, a to dla usunięcia kosztów utrzymywania oddzielnych składów oziębianych. W tym celu zwykły statek rybacki opatrzone został w przyrządy oziębiające, a ryby, po złowieniu, ulegają natychmiastowemu zamrożeniu. Po ukończeniu połowu statek uda się do portu, gdzie ładunek swój przechowa aż do czasu, gdy oswobodzenie targu od nadmiaru towaru dozwoli osiągnąć ceny korzystniejsze. Statek zamrażać może 50 beczek ryb dziennie, ogółem zaś zawiera około 2 500 beczek.

T. R.

Buletyn meteorologiczny

za tydzień od 11 do 17 września 1895 r.

(ze spostrzeżeń na stacyi meteorologicznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

Dzień	Barometr 700 mm +			Temperatura w st. C.					Wig. śr.	Kierunek wiatru Szybkość w metrach na sekundę	Suma opadu	U w a g i.
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.				
11 S.	51,1	50,4	48,1	13,4	21,8	18,5	23,5	10,0	50	SW ³ , SW ⁵ , SW ⁶	—	
12 C.	47,0	48,3	48,3	16,4	19,8	16,8	20,6	14,7	65	SW ³ , W ⁹ , SW ⁴	1,3	● od 9 h. a. m. — 10 h. a. m.
13 P.	47,7	46,9	46,8	13,2	19,1	12,6	19,5	11,3	65	SW ⁵ , W ⁹ , SW ⁶	0,0	●
14 S.	45,7	45,3	45,9	11,4	15,7	12,8	17,5	10,2	79	SW ³ , W ² , SW ²	0,8	● w nocy i w ciągu dnia
15 N.	47,2	48,5	49,8	11,4	15,6	13,2	17,0	11,1	77	W ² , N ⁴ , N ¹	0,6	● w nocy i w ciągu dnia
16 P.	49,9	48,7	48,3	11,8	14,9	11,6	15,6	10,9	77	N ¹ , N ⁹ , NW ⁵	1,2	● od południa
17 W.	48,3	48,2	45,1	10,0	15,2	12,6	15,1	8,5	83	NW ³ , W ³ , W ⁷	4,3	● w nocy i w ciągu dnia od 3 p. m. do wieczora
Średnia	47,9			14,5					71		8,2	

T R E Ś Ć. Z chemii barwnika krwi, przez d-ra L. Marchlewskiego. — Fagocytoza w stanie normalnym i patologicznym organizmu, przez W. K. K. — Groby dyluwalne, przez A. Berdrowa; przełożył T. R. — Korespondencya Wszechświata. — Sprawozdania. — Kronika naukowa. — Wiadomości bieżące. — Rozmaitości. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca A. Ślósarski.

Redaktor Br. Znatowicz.