



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 № 37. Telefonu 83-14.

JERZY URBAIN.

ZNACZENIE ATOMIZMU W BADANIU I NAUCZANIU ¹⁾.

Sposób patrzenia, a przede wszystkim sposób nauczania bywa różny u różnych chemików. Zgadza się ze sobą—rzecz prosta—co do faktów, różnią się jednak ich objaśnianiem i tem, jakie z nich wyciągają wnioski. Jedni pragną tylko opisywać fakty; inni chętniejby wykładali teorię; większość—do niej zaliczam siebie—unika wszelkiej wyłączności. Te różne upodobania muszę objaśnić na przykładzie.

Jeżeli zmiana jednej wielkości fizycznej pociąga za sobą zmianę drugiej, prawo rządzące zjawiskiem tem wyprowadza się z samych tylko danych doświadczalnych. Objętość pewnej masy gazu zmie-

nia się wraz z ciśnieniem, jakiemu jest poddana. Mierząc je w stałej temperaturze i pod różnemi ciśnieniami, wyprowadzamy prawo izotermicznej ściśliwości tego gazu. Niektórzy uczeni sądzą, że badanie naukowe powinno się tutaj ograniczyć tylko stroną doświadczalną. Potrzebną im się wydaje jedynie znajomość praw; ciekawość ich umysłu jest zadowolona z chwilą, gdy w postaci zasady uda im się otrzymać zbiór praw poszczególnych. Droga to najpewniejsza. Ten czysty empiryzm nie jest w stanie jednak zadowolić większości uczonych.

Wiecie, że w naukach fizycznych analogia ma ważne bardzo znaczenie. Jeżeli pewna zasada łączy w jednym zdaniu prawa czasami bardzo różnych zjawisk, to dlatego, że prawa owe posiadają wyraz matematyczny tej samej formy.

Tak np., zasada równowagi jest niezmiernie ogólna; pojęcie energii wiąże niezliczoną ilość faktów: początek jego tkwi w identyczności stosunków, zachodzących w zjawiskach bardzo różnorodnych; na przykład: powstawanie ciepła po zahamowaniu ruchu; zjawianie się elektryczności, towarzyszące pewnym reakcyom chemicznym.

¹⁾ Wyjątek z pierwszego wykładu Chemii, wypowiedzianego 2 marca 1909 r. na wydziale chemicznym przez Jerzego Urbaina w zastępstwie Alfreda Dittea.

W takich właśnie razach empirycy chętnie ograniczyliby rolę analogii: granice poznania kończą się według nich tam, gdzie wymaga tego gałąź wiedzy, której się poświęcają; wszystkie teorie wydają się im próżnemi, a hipotezy podejrzaniem. Mianem: „zagadnień pozornych“ napiętnowali oni zagadnienia, wychodzące z ram przez nich oznaczonych. Wiedzy, wyznaczając cel ściśle utylitarnej.

Temu specjalnemu sposobowi patrzenia przeciwstawia się pogląd stary, że wszystkie własności materii są zależne od jej budowy. Wielu uczonych zapisał swój cały poświęca rozwiązaniu tego tajemniczego zagadnienia i nie dba o doraźne zastosowanie w praktyce zdobyczy naukowych. Ciekawość ich przekracza ciasne poznawanie faktów; polegają na przenikliwości umysłu ludzkiego, — władzy formalnie przez przeciwników — empiryków odrzucanej, nie bez pewnej wszakże słuszności: najbardziej bowiem zdolni racjoniści mogą co najwyżej gościć logikę swej przenikliwej władzy poznawczej z logiką faktów. Co do nieznannej budowy rzeczy można jedynie tworzyć hipotezy, a te z natury rzeczy są skazane na stosowanie się do postaci zjawisk dotykalnych.

Doświadczenie jest jedyną pozytywną podstawą wiedzy. Wszystkie wyobrażenia są analogią dokonaną przez syntezę. Model posłuszny jest prawu zjawiska, które wyobraża i w ostatecznym rozbiorze okazuje się, że głównym łącznikiem między nim a zjawiskiem jest jednakowe wyrażenie zależności matematycznej.

Racjoniści i empirycy wychodzą z doświadczenia, by dotrzeć do nowych prawd doświadczalnych; różnią się tylko środkami, jakimi do nich dochodzą i ideałem, do którego prowadzi ich temperament osobisty. Takim samym błędem jest negowanie pożytku teorii, jak branie teorii za fakty. Pomiędzy owemi dwiema krańcowościami jest jeszcze wiele miejsca dla tolerancji. Konieczność ciągłych uzupełnień dowodzi, że teorie dają nam obrazy faktów — mniej lub bardziej przybliżone. Czyż jednak wynika stąd,

że posiłkowanie się temi obrazami jest zbytćne? Znaczyłoby to, że należy unikać wszelkich analogij, o ile nie dochodzą do granic identyczności.

Nauka, która się tworzy, zapożycza obrazów w gałęzi wiedzy już utworzonej. Z tej racji największa część zjawisk fizycznych znajduje wytłumaczenie w mechanice. Energetycy poddają analizie matematycznej zjawiska chemiczne, nadając swym teorematom objaśnienia skopiowane z teorematów mechaniki.

Chemiccy są naogół mało obeznani z teoriami matematycznymi: mają zazwyczaj do czynienia z rzeczami zupełnie odmiennymi od równań różniczkowych, nie są więc zbyt wrażliwi na formę objaśnienia. Nieliczni stanowią wyjątek.

Hipoteza atomistyczna, dla wszystkich jasna, tłumaczy w sposób zupełnie obiektywny zjawiska chemiczne zapomocą mechaniki, gałęzi wiedzy najszerzej opracowanej.

Nieciągłość, wynikająca z zasadniczych praw łączenia się ciał w związki, znakomicie się godzi z pojęciem atomu. Dla większości chemików zdaje się to zrozumiałem samo przez się. Czy atomy istnieją, lub — nie, — to rzecz drugorzędna: jedyną rzeczywistością dla nas ważną jest to, że na miejsce suchego i często powikłanego rozumowania mamy dzięki tym atomom obraz jasny. Myślimy obrazami, obraz zaś atomistyczny wzmacnia władzę poznawczą i twórczą. Ilekroć uczony przystępuje do nowego przedmiotu badań, stara się przenieść do niego zasób swych poprzednio nabytych wiadomości; aby zrozumieć nowe przez się obserwowane fakty, stosuje do nich nie jedną jakąś teorię, lecz różne teorie. Tym sposobem stara się fakty te rozklasyfikować. Nie tyle chodzi mu o to, czy teorie te są dokładne — określenie takie nie miałoby w tym razie wartości — ile o upewnienie się, czy są one płodne.

Wartość teorii fizycznej można mierzyć jedynie miarą jej płodności, a nikt przecie nie jest w stanie utrzymywać, że teorie atomistyczne były bezpłodne.

Przypuszczam, że rzecz przedstawia się jasno: znajomość praw empirycznych jest

właściwą podstawą wszelkiej wiedzy na doświadczeniu opartej; jest ona gruntem, z którym pozostawać należy w ciągłej styczności.

Teorye nie posiadają żadnej innej rzeczywistości, prócz tej, że dają wyobrażenia faktów. Pożyteczne są z dwu względów: popierwsze, przynoszą ulgę pamięci, powtórę, jeżeli są płodne — ułatwiają badanie. Parę przykładów poprze te twierdzenia. Wybieramy je z najbardziej różnych działów chemii.

Teorya atomistyczna doszła do godności teorii naukowej dopiero od czasów Daltona. On właśnie, opracowując bliżej tę hipotezę, nadał atomowi każdego pierwiastku ciężar stały. Pomysł ten doprowadził go do odkrycia prawa stosunków wielokrotnych, na którym ugruntował podstawy doświadczalne. W tym czasie liczni badacze pracują nad tem, by wykryć prawa, któreby utrwaliły stosunki wagowe ciał wchodzących w związki. Niezgodności poglądów były bardzo duże, ponieważ nie znano jeszcze dosyć dobrze ciał czystych i określonego rodzaju.

Odkryto znaczną ilość praw poszczególnych, większość ich jednak była tak niejasna, że nie zdawano sobie sprawy co może łączyć jedno prawo z drugim. „Jeżeli P jest masa określającego pierwiastku — mówił naprzykład Richter — i $a, b, c, d, e \dots$ są masy jego pierwiastków określonych, Q — masa innego pierwiastku określającego, i $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon \dots$ masy jego pierwiastków określonych, tak, że a i α, b i β, c i γ, d i δ, e i ϵ , odpowiadają tym samym elementom, i że masy obojętne $p + a$ i $Q + \beta, p + b$ i $Q + \gamma, P + c$ i $Q + \alpha$ i t. d. rozkładają się przez podwójne powinowactwo w ten sposób, że uformowane ciała są też obojętnymi, — to w tym przypadku masy $a, b, c, d, e \dots$ są między sobą w tych samych stosunkach ilościowych, co masy $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ lub odwrotnie“. To rozumowanie suche, nacechowane piętnem najczystszej pozytywizmu, oznacza, że w solach zastąpić można jeden atom metaliczny innym, nie naruszając ich obojętności. Porównajmy sposób rozumowania Richtera z jasnym obrazem Daltona.

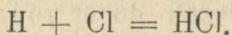
Jeden atom może się łączyć z drugim, z dwoma, trzema, czterema innymi atomami. Te ostatnie mogą być albo identycznie te same, albo zupełnie do siebie niepodobne. Z niezmienności ciężarów atomowych można wyprowadzić bezpośrednio stosunki, według których pierwiastki łączą się ze sobą, tworząc określony gatunek.

Teoryę Daltona przyjęto odrazu dlatego, że wyrażała jasno prawa, podług których tworzą się związki chemiczne. Prawo stosunków stałych, prawo liczb proporcjonalnych, i prawo liczb wielokrotnych — oto trzy prawa, w które teorya Daltona ujmuje tworzenie się związków chemicznych. Ostatnie prawo jest bardzo jasne, kiedy chodzi jedynie o związki z dwu pierwiastków złożone: „jeżeli dwa ciała łączą się w proporcjach rozmaitych, to, gdy się wyrazi ich związek w ten sposób, że stałe jedno z tych ciał sprowadzać będziemy do tej samej wagi, — stosunki rozmaitych wag drugiego ciała wyrażą się liczbami prostymi“. Lecz dać ogólne zastosowanie tego prawa jest tak trudno, że nikt tego nie próbuje. W samej rzeczy, spróbujcie sformułować bezbłędnie prawo empiryczne, które dałoby się zastosować do homologicznych związków organicznych o wysokim ciężarze cząsteczkowym. Tu już prostota stosunków wagowych zanika; po wielkich wysiłkach otrzymacie rezultat niejasny, gdy tymczasem obraz atomistyczny zachowa całą swoją przejrzystość. Niestety, teorya Daltona w tej postaci, w jakiej on ją nam przedstawił, była bardzo niedoskonała, pozostawiała bowiem zbyt wiele miejsca dla dowolnego wyboru ciężaru atomowego. Współcześni Wollastoniowi za jego przykładem porzucili teoryę tę, uważając ją za niepotrzebną. I zdawało się, że zrobiono wielki krok ku zdrowszej filozofii, zastępując termin „ciężar atomowy“ przez pojęcie „równoważnika“. Jeżeli dobór równoważników był również dowolny jak dobór ciężarów atomowych w teorii Daltona — to wydawało się przynajmniej, że nauka zyskała na wartości, pozbywając się bezużytecznej hipotezy. W rzeczywistości jednak

pojęcie równoważnika źle się godziło z prawem stosunków wielokrotnych: rzecz bowiem dziwna, że można było FeO i Fe_2O_3 uważać jako równoważne sobie, jakkolwiek Fe_2O_3 nasycza o połowę więcej kwasu siarkowego niż FeO na jednakową wagę żelaza podczas tworzenia się siarczanów.

Napróżno Avogadro, później Ampère ogłosili sławną hipotezę, podług której jednakowe objętości gazów w jednakowych warunkach temperatury i ciśnienia zawierają jednakową liczbę cząsteczek. Hipoteza owa tłumaczyła tak szczęśliwie prawa, które niedawno przedtem odkrył Gay-Lussac, prawa, rządzące stosunkami, według których gazy łączą się objętościowo.

Myśl Avogadra mogła być bardzo płodną, nie miała jednak żadnego rozgłosu. Z jednej strony spotkała się ze sceptycyzmem Gay-Lussaca, z drugiej z zaślepieniem Daltona, obawiającego się z jej strony ciosu dla swej własnej teorii. Prawda, nie było wtedy rzeczą łatwo pojąć znaczenia myśli Avogadra: pojęcia takie jak atom i cząsteczka nie miały tego znaczenia ściśle określonego, jakie mają dzisiaj; uważano je za synonimy. Avogadro rozróżniał dobrze molekuly elementarne i molekuly złożone, lecz rozróżnienie owo odpowiadało jedynie znajomości ciał prostych i złożonych; ani jego współcześni, ani on sam nie mogli zrozumieć, że cząsteczki chloru lub wodoru, na przykład, również składać się mogą z paru atomów elementarnych. Jak wykazało doświadczenie Gay-Lussaca, gazy te łączą się, nie zmniejszając przytem swojej objętości, i tworzą kwas chlorowodorowy. Identyfikując cząsteczkę z równoważnikiem myślano, że jedna cząsteczka chloru łączy się z jedną cząsteczką wodoru, tworząc jedną cząsteczkę kwasu chlorowodorowego. Symbolami Berzeliusa oznaczano reakcję tę tak:



Liczba molekul po reakcyi powinna być dwa razy mniejsza, niż przed reakcyą. Podług hipotezy Avogadra zatem, objętość gazu po reakcyi powinna stano-

wić połowę objętości początkowej. Doświadczenie odbywało się jednak bez zmniejszenia objętości. Ta niezgodność przyczyniła się do tego, że odrzucono hipotezę Avogadra.

Tłum. M. S.

(Dok. nast.)

MASKARADY KRABÓW.

Znaczna liczba zwierząt morskich odznacza się uderzającym przystosowaniem do środowiska pod względem barwy i kształtu. Bywa ono częstokroć tak dokładne, że musimy je zaliczyć do objawów naśladownictwa (mimikry).

Zwierzęta, przebywające bliżej powierzchni, są przeważnie bezbarwne lub niebieskie, a przytem przezroczyste, jak szkło; gatunki z zarośli glonowych odznaczają się barwą czerwoną, brunatną lub zieloną i spłaszczonym, liściastym kształtem ciała; bogata fauna skorupiaków z raf koralowych naśladuje do złudzenia rozgałęzienia koralu. Powszechnie znane brunatne pławikoniki są tak łudząco podobne do wodorostów, że nie można ich prawie zauważyć, gdy się przytwierdzą do nich nieruchomo. Wydłużone sztywne iglice (*Sygnathus*) nikną zupełnie na tle gąszczu trawy morskiej, w którym najczęściej przebywają. Drobne raczki obunogie z rodziny kozłatek (*Caprellidae*) o wązkim, prawie nitkowatym ciele trzymają się wodorostów lub polipów o cieniutkich rozgałęzieniach i pozostają niedostrzeżone dla zwierząt, karmiących się nimi. Małe kraby (*Ebalia*) o kańciastym pancerzu, przypominającym barwą i kształtem kamyczki, mają zwyczaj za najłżejszem dotknięciem podkurczać nogi i „udawać nieżywych“, co sprawia, że jest prawie niemożliwem odróżnić je od żwiru, na którym przebywają.

U niektórych zwierząt wygląd ulega zmianie zależnie od miejsca pobytu: młode flondry są jaśniejsze lub ciemniejsze, zależnie od koloru dna; dorsze (*Padus*

callarias) mają zamłodu barwę czerwona, dopóki trzymają się w strefie przybrzeżnej wśród czerwonych wodorostów, ale gdy później dorósłszy spuszcza się w większe głębiny, kolor ich zmienia się na szary lub szarobrunatny; pewien skorupiak (*Hippolyte Gaimardi*) bywa jaskrawo czerwony, gdy przebywa wśród czerwonych wodorostów, albo też brunatny lub szary, jeśli obrał sobie miejsce pobytu na dnie kamienistym.

Są wreszcie zwierzęta morskie, które nie posiadają ani barw ani kształtów ochronnych, nie są należycie zabezpieczone pod tym względem przez samą przyrodę, brak ten jednak wynagradzają sobie w ten sposób, że przykrywają się różnymi postronnymi przedmiotami i przez to stają się podobne do środowiska.

Niektóre jeżowce osłaniają ciało muszelkami i kamyczkami, zbieranymi za pomocą nóżek przyssawkowych. Do lekkiego ciała różnych żachw (np. *Molgulidae*) przystaje drobniejszy lub grubszy piasek oraz odłamki muszel, co również stanowi dla nich bardzo dobrą osłonę. Osiadłe pierścienice (*Sabella*, *Terebella*, *Serpula* i in.) sporządzają sobie na mieszkanie rurki z drobnutkich cząstek iłu, piasku, kamyczków, szczątków różnych skorupki i tym podobnych przedmiotów, które spajają wydzieliną pewnych przewodów. Niektóre ryby, np. flondry, lub skorupiaki (*Crangon*) zakopują się całkowicie w piasku lub szlamie, tak, że stamtąd wystają jedynie wąsiki, czułki lub oczy, wypatrujące i wyczuwające zdołbych.

We wszystkich takich wypadkach zwierzę osiąga zgodność z otaczającym środowiskiem zapomocą obcego materiału.

Szczególny przypadek takiego naśladownictwa można obserwować u niektórych krabów. Bywają one nieraz tak doszczętnie okryte postronnymi przedmiotami, że sprawia to wrażenie jakby jakiejś maskarady, doskonale osiągnącej swój cel uczynienia niewidzialnym zwierzęcia, które barwą i kształtem różni się od środowiska. Z maskarad takich słyną szczególnie jeżokrabby (*Oxyrhyncha*), odznaczające się trójkątnym głowotułowiem,

którego śpiczasta przednia część wydłuża się w kołec czołowy.

Ciekawą jest przytem rzeczą, że kraby dźwigają na sobie nie kamyczki, żwir lub odłamki muszli, lecz żywe istoty — wodorosty, gąbki, wymoczki, mszywioly, polipy, osłonnice i inne rośliny lub zwierzęta, które rosną na nich nie gorzej, niż na ziemi i obrastają je czasami tak, że samego gospodarza nie widać prawie z pod nich. Te darnie lub ogrody z żywych stworzeń nadają bardzo oryginalny wygląd jeżokrabom.

Przykładu, ile takich stworzeń dźwigają nieraz na sobie jeżokrabby, może nam dostarczyć opis Carringtona. Badacz ów obserwował gatunek jeżokraba (*Pisa Gibbsii*), mający zaledwie 5 cm długości. Okaz ów niósł na sobie następujących lokatorów: najpierw gąbkę, która nie tylko obrosła go całego masą, na przeszło 1 cm grubości, ale jeszcze wystawała z przodu kawałkiem 2,5 cm długim; przeszło dwie trzecie tej gąbki były znowuż obrosnięte gąbką innego gatunku, na której sterczał krzaczek polipa *Sertularia argentea*; tuż obok tej drugiej gąbki na miejscu, niezajętym przez nią pień innego polipa (*Alcyonium digitatum*), mający przeszło 1 cm długości i nieco mniej szerokości, przy nim zaś pierścienica w rurce. Słowem, całe muzeum zoologiczne morskie.

Okazy tak suto obrosnięte należą, naturalnie, do wyjątkowych, ale zato jeżokraba z tych gatunków bez nasadzonych na nim stworzeń prawie że nie sposób znaleźć. Gdy obejrzymy uważnie materiały wyciągnięty siecią z morza, przekonamy się, że każdy prawie ma na sobie wodorosty lub jakie zwierzęta osiadłe. Prędko się przytem można przekonać, że każdy krab dźwiga na sobie przeważnie tylko jeden gatunek roślinny lub zwierzęcy i że obecność tego lub owego gatunku zależy od miejsca pobytu kraba: okazy z gąszczów wodorostowych obrosłe są wodorostami; osobniki, które żyły wśród gąbek, polipów, mszywiolów, dźwigają na sobie kolonie tych zwierząt.

Fakty te znane były już dawno, a obserwacya ich pobudzała do pytania, czy

ta maskarada krabów jest rzeczą dowolną, czy też zupełnie przypadkową, niezależną od ich woli i chęci, a także—jakie posiada dla nich znaczenie. Na ochronną jej wartość zwrócono wprawdzie dawno uwagę, nasuwała się jednak wątpliwość, czy czasami takie zbytnie obrośnięcie nie staje się zgubnem dla kraba, pozbawiając go możliwości ruchów i odżywiania się.

Żeby odpowiedzieć dokładnie na nasuwające się pytania i potwierdzić albo też obalić różne przypuszczenia, dotyczące tego zwyczaju krabów, trzeba było szeregu dokładnych spostrzeżeń oraz umyślnych doświadczeń nad temi stworzeniami.

Takie badania podjęli i dokonali w ostatnich latach: Aurivilius, Graeffe, Appellof i Stiasny, częścią w Szwecyi, częścią w Tryeście. Materiał doświadczalny hodowali oni w akwaryach, co pozwalało zarówno na dogodną obserwację, jak i na urządzenie rozmaitych doświadczeń. Poszukiwania ich, przeprowadzone z planem, wyświetliły niejedną stronę tego zjawiska.

Przedewszystkiem wykazały one, że kraby same okrywają się temi różnemi stworzeniami, że nie jest to bynajmniej rzecz przypadkowa.

Aurivilius pousuwał starannie z grzbietu i nóg schwytanych krabów wszystkie, znajdujące się na nich twory, poczem umieścił je w akwaryum z wodorostami. Początkowo zwierzęta zachowywały się niespokojnie, wkrótce jednak powróciły do normy, a następnego ranka Aurivilius znalazł je wszystkie okryte wodorostami. Nie mogło tu ulegać wątpliwości, że kraby same wciągnęły je na siebie.

Ale tenże badacz miał możność obserwowania naocznie, w jaki sposób to się odbywa. Widział mianowicie w akwaryum z gąbkami, jak krab odcinał od nich kawałki kleszczami, zbliżał je do pyszczka, trzymał przy nich czas jakiś i następnie umocowywał sobie na grzbiecie lub nogach. Po umocowaniu próbował kilkakrotnie kleszczami, czy siedzą dobrze i jeśli się chwiały zabardzo, podnosił je znów do pyszczka i znów umocowywał. Kładł je zaś na wszystkich

częściach ciała, do których tylko mógł sięgnąć kleszczami.

Aurivilius przypuszcza, że kraby mogą sobie zdawać sprawę z tego, iż gąbki i polipy nie giną przytem, lecz rosną dalej na ich ciele, gdyż inaczej nie zadowalałyby sobie tyle trudu w ich przytwierdzeniu.

Zupełnie podobne spostrzeżenia zrobił Graeffe, były inspektor stacyi zoologicznej w Tryeście. Przedmiotem jego badań były jeżokraby z gatunku *Maja verrucosa*, które w czasie transportu z morza straciły prawie wszystkie pokrywające je wodorosty z rodzaju *Ulva*. Kraby te zostały umieszczone w akwaryum, w którym się znajdował spory okaz koralu *Alcyonium palmatum*. Na drugi dzień zupełnie tak samo, jak i Aurivilius, Graeffe znalazł je ustrojone w kawałki *Alcyonium*, a sam korał wykazywał mniej lub więcej znaczne uszkodzenia w różnych miejscach. Najwidoczniej zatem kraby odcinały z niego kawałki kleszczami, żeby je przesadzić na własny grzbiet.

„Chcąc się upewnić co do tego — powiada Graeffe — zatrzymałem się jakiś czas przy akwaryum na czatach i miałem przyjemność przyjrzeć się, jak krab wpelzał powoli na krzak koralu, odrywał od niego kleszczami małe kawałki gałązek i upuszczał je na dno akwaryum. Po chwili podnosił je stamtąd również kleszczami i zakładał na grzbiet, powierzchnią oderwaną do spodu“.

Spostrzeżenia dwu tych badaczy nie pozostawiają zatem żadnej wątpliwości co do tego, że kraby same i dobrowolnie urządzają sobie całą tę maskaradę, wybierając do niej materiał zgodny ze środowiskiem, w którym przebywają.

Po rozstrzygnięciu tego pytania nasuwało się zaraz drugie, co będą robić kraby, jeżeli, posiadając już lokatorów na sobie, zostaną przeniesione w otoczenie innych stworzeń. I takie doświadczenia były wykonane również przez wspomnianych badaczy i dały wynik zgodny ze spostrzeżeniami poprzedniami.

Aurivilius przenosił kraby, okryte wodorostami do akwaryum, na którego dnie

rosły jedynie gąbki. W krótkim czasie kraby usunęły z grzbietu część wodorostów i umieściły na ich miejscu kawałki gąbek; następnie zaś powtarzały tę wymianę dopóty, aż dopóki nie sporządziły sobie zupełnie nowego okrycia z gąbek.

Appellof urządził doświadczenie w nieco inny sposób: do akwaryum, którego dno było porośnięte w części gąbkami, w części zaś wodorostami, wpuścił pewną liczbę krabów, z których jedne dźwigały na sobie wodorosty, inne zaś gąbki. Cóż się pokazało? Kraby z wodorostami ukryły się natychmiast wśród wodorostów, gdy ubrane w gąbki obrały sobie miejsce pobytu między gąbkami.

Oba te doświadczenia jeszcze wyraźniej wskazują, że kraby starają się tu świadomie upodobnić do środowiska, że urządzają niejako naprawdę rodzaj maskarady, zmieniając zapomocą dobranych stworzeń barwę i kształt ciała.

Nie można jednakże zaprzeczyć, że w skład materiału, służącego do tych maskarad wchodzi takie nieraz stworzenia, które się tam napewno dostały bez wiedzy gospodarza. Dotyczy to przede wszystkim pąkli (*Balanidae*) oraz niektórych pierściennic, siedzących w rurkach wapiennych. Czynne przesadzenie ich przez kraba wydaje się rzeczą mało prawdopodobną, tembardziej, że znajdowano je właśnie nieraz na takich częściach ciała, do których stanowczo nie mógł sięgnąć kleszczami.

Należy raczej przypuścić, że dostały się one tam w okresie larw, kiedy są obdarzone ruchliwością, przytwierdziły się do grzbietu krabów i znalazłszy tam pomyślne warunki, rozwinęły się w osiadłe dorosłe okazy.

Powolność ruchów, jaką odznaczają się kraby, ułatwia im także osiedlenie się, a za słuszością tego przypuszczenia przemawia jeszcze ta okoliczność, że samice, znacznie powolniejsze od samców i prześiadujące nieraz całymi dniami bez ruchu, obrośnięte też są takimi pasorzytami znacznie obficie, niż samce.

Stiasny, prowadząc w Tryeście w dalszym ciągu spostrzeżenia wzmiankowa-

nych badaczów, uzupełnił je nowymi szczegółami.

I on również przekonał się, że można krabom narzucić niejako rodzaj maskarady, jeżeli się je pozbawi osłony, jaką już posiadają i umieści w akwaryum, którego dno pokryliśmy wybranymi przez nas zwierzętami osiadłymi lub roślinami. W braku żywych tworów, kraby będą okrywać się nawet martwymi przedmiotami, jak drobne kamyczki, żwir, kawałeczki drzewa, szczątki skorupki i t. p. Oddają jednak zawsze pierwszeństwo żywemu materiałowi, o ile mogą go zdobyć.

Umieszczając w akwaryum kraby nie pozbawione osłony, Stiasny zauważył również, że zmieniają ją przystosowując się do nowych warunków, oraz że nie następuje to nigdy odrazu, ale stopniowo, tak, że kraby przechodzą zawsze przez okres maskarady mieszanej. Tak np., okazy pokryte wodorostami z rodzaju *Ulva*, będąc przeniesione do akwaryum, w którym nie było wcale roślin, lecz jedynie szczątki muszelek oraz rurki wapienne robaków, nie zmieniły odrazu okrycia, lecz przez jakiś czas chodziły z muszelkami i rurkami na grzbiecie, z wodorostami zaś na nogach.

Trzeba jednak dodać, że prawie zawsze znajdowały się wśród nich osobniki, które pomimo nowych warunków, nie zmieniły wcale osłony, nie oddziaływały zatem na zmianę środowiska.

Trudno jednakże wyjaśnić, co było przyczyną takiej ich niewrażliwości i takiego odrębnego zachowania się. Stiasny bowiem wykonywał także doświadczenia nad krabami pozbawionymi oczu lub mającymi oczy zaklejone czarną masą żywiczną, jednakże i one umiały sobie urządzić okrycie z materiału, znajdującego się w akwaryum. Posiłkowały się przytem niewątpliwie nóżkami. Możliwą więc jest rzeczą, że w dobieraniu materiału i dotyk odgrywa pewną rolę, może nawet równie ważną, jak wzrok.

Pozostaje natomiast zupełnie nierozstrzygniętem, czy kraby rozpoznają tylko kształty otaczających przedmiotów, czy też także i ich barwę. Wniosując z do-

świadczeń nad tak wysoko rozwiniętymi stworzeniami, jak psy lub małpy, trudno przypisać krabom zdolność rozpoznawania barw, możemy co najwyżej przypuścić, że zdolne są one odróżniać ciemność od jasności. W każdym zaś razie pytanie takie można ostatecznie rozstrzygnąć jedynie zapomocą doświadczeń, które trzeba będzie dopiero wykonać.

Jeżokraby posiadają specjalne urządzenia, których nie mają inne kraby, a mianowicie, haczykowate włoski na grzbiecie oraz na grzbietowej części nóg, służące do przytwierdzenia kawałków zwierząt lub roślin tworzących osłonę. Charakterystyczną jest przytem rzeczą, że włoski te porastają wyłącznie miejsca, do których krab może sięgnąć kleszczami.

Samo przytwierdzenie odbywa się zapomocą kleistej wydzieliny gruczołów pyszczkowych i właśnie potrzeba zwilżenia przymocowywanych kawałków tą wydzieliną tłumaczy nam fakt, że kraby każdy oderwany kawałek niosą najpierw do pyszczka, a potem dopiero umieszczają go na grzbiecie.

Dawniejsi badacze zupełnie niesłusznie uważali to za karmienie się temi kawałkami.

Miedzy innymi Brehm, nie zaprzeczając bynajmniej, że taka maskarada stanowi doskonały środek ochronny dla kraba, twierdzi jednakże, iż cały ten materiał, noszony na plecach, służy mu zarazem za ogród warzywny, z którego w miarę potrzeby czerpie pokarm.

Brehm przytacza nawet spostrzeżenie d-ra Eisiga, dokonane w akwaryum Neapolitańskiej stacyi zoologicznej, a mające potwierdzić taki pogląd. Mianowicie dr. Eisig obserwował cały przebieg maskarady kraba, widział, jak odrywał on kleszczami kawałki gałązek z pnia polipa i umieszczał je na kolcach grzbietu oraz nóg. Następnie zaś po zupełnem ustrojeniu się w nie, zdejmował z tych kawałków niektóre polipy i niósł je do pyszczka.

Stiasny, opierając się na spostrzeżeniach własnych, oraz innych nowszych badaczów, stanowczo zaprzecza takiemu

karmieniu się materiałem noszonym na grzbiecie, według niego w takich faktach, jak obserwowane przez Eisiga, chodziło niewątpliwie nie o zjadanie tych kawałków, lecz o zwilżanie kleistą wydzieliną w celu lepszego przytwierdzenia. Kilkakrotne podnoszenie ich do pyszczka widział Aurivilius; ale zawsze kończyło się ono ostatecznie umocowaniem ich na grzbiecie.

Stiasny sądzi, że jedynym „celem“ takiej maskarady jest ochrona krabów, nadsładownictwo środowiska. Stworzenia te odznaczają się nadzwyczajną powolnością, i łażą po dnie ociężale i pływają źle, pozostają przytem przez dłuższy czas bez ruchu na jednym miejscu.

Ta ich powolność sprzyja ogromnie obrastaniu ich przez te przesadzone zwierzęta i rośliny, ale zarazem utrudnia nadzwyczaj zarówno ukrycie się przed wrogami, jak i chwytanie zdobyczy. „Maskarada“, upodabiając te kraby ze środowiskiem, równoważy tę ich powolność i umożliwia im istnienie: dzięki jej z jednej strony stają się one niewidzialne dla mątw, niektórych ryb oraz innych zwierząt, karmiących się niemi; z drugiej zaś pod jej osłoną mogą bez ruszania się polować na różne drobne stworzenia, które, nie widząc kraba ukrytego pod gąbkami lub polipami, śmiało zbliżają się do samego jego pyszczka.

Kraby zatem nietylko nie mają żadnego celu w niszczeniu i zjadaniu swojego „ogrodu“, ale przeciwnie, starają się utrzymać go w jaknajlepszym stanie, dodając starannie nowe kawałki na miejsce odpadłych przypadkowo lub obumarłych.

B. Dyakowski.

E. MIECZNIKOW.

STAN OBECNY NAUKI O ODPORNOŚCI W CHOROBAH ZAKAŻNYCH.

(Dokończenie).

Liczne fakty, starannie zebrane w latach ostatnich, bezwzględnie przeczą pogładowi wyrażonemu powyżej. Dowiedziono zupełnie ściśle, że ciała białe, nie obawiające się jadów drobnoustrojowych, posiadają zdolność pochłaniania ich i czynienia nieszkodliwymi. Fakt ten ustaliły zwłaszcza badania jadów, zawartych w ciele bakterij a zwanych endotoksynami. Najbardziej przekonujące w tej mierze są badania Besredki. Po zastrzyknięciu do jamy otrzewnej świnek morskich zabitych laseczników tyfusowych, niezdolnych do spowodowania zakażenia, ale zawierających endotoksynę tyfusową, zwierzęta padały w ciągu 12 godzin. Jeżeli to samo zastrzyknięcie zrobiono zwierzętom, których jama brzuszna zawierała wielką obfitość silnych ciałek białych, mikroby wraz z endotoksyną bywały pochłonięte i zwierzę pozostawało przy życiu.

Bail i Weil otrzymali podobne wyniki, posługując się jadem gronkowca. Jad ten, zastrzyknięty sam przez się, zabija młode króliki w kilka godzin; zastrzyknięty z domieszką pewnej ilości ciałek białych, nie działa wcale i zwierzęta pozostają przy życiu.

Na podstawie tych faktów, których moglibyśmy przytoczyć znacznie więcej, ustaliło się przekonanie, że fagocyty zapewniają organizmowi odporność nie tylko względem drobnoustrojów zakaźnych, ale i względem jadów, przez nie wytwarzanych. Ze wszystkich komórek ustroju zwłaszcza fagocyty wyróżniają się małą wrażliwością na działanie jadów. Jest to fakt prawdziwy do takiego stopnia, że ciała białe są odporne nawet na zatrucia jadami mineralnymi. W czasach,

kiedy endotoksyny nie były jeszcze dostatecznie znane i kiedy poszukiwania rozpuszczalnych jadów bakteryjnych w ustroju napotykały jeszcze na wielkie trudności, Besredka chciał się przekonać o znaczeniu ochronnem ciałek białych w stosunku do trudno rozpuszczalnych preparatów arsenowych. W tym celu zatrzymał się na trójsiarczku arsenu, którego kryształki fagocyty chętnie pochłaniają i przerabiają w swem wnętrzu. Udało mu się stwierdzić, że w tych razach, kiedy jama brzuszna świnki morskiej zawierała wielką ilość ciałek białych, chroniły one zwierzę przed zatruciem śmiertelnem, pochłaniając kryształki trójsiarczku arsenu. Od tego czasu fakty podobne stwierdzano wielokrotnie i dziś wiadomo powszechnie, że wielką ilość substancyj jadowitych i leczniczych, wprowadzonych do ustroju, można wykryć obficie wewnątrz ciałek białych.

Ostatniemi czasy Carles wykazał, że ciała białe pochłaniają sole ołowiu. Sole te, pochłonięte w stanie nierozpuszczalnym, stają się przezroczystymi wewnątrz ciałek białych, ale pod działaniem pary siarkowodoru przybierają barwę czarną. Ciała białe, pochłaniając jady w charakterze komórek najprostszych, względnie mało wrażliwych na zatrucie, chronią komórki szlachetniejsze: tkanki nerwowej, wątroby i innych gruczołów.

Całokształt faktów, bardzo obficie nagromadzonych w rocznikach naukowych, nie przedstawia dziś żadnej wątpliwości co do doniosłej roli układu fagocytnego, najważniejszego obrońcy ustroju wobec grożących mu niebezpieczeństw zarówno ze strony wszelkiego rodzaju czynników zakaźnych, jak i wytwarzanych przez nie jadów. Odporność naturalna, jaką człowiek posiada względem mnóstwa chorób, polega na tem, że fagocyty pochłaniają i czynią nieszkodliwymi mikroby zakaźne. Rozumie się samo przez się, że odczyn fagocytny korzysta ze wszystkich środków pomocniczych, jakich organizm może mu dostarczyć.

Tak np., skoro tylko mikroby przedostaną się do organizmu, ciała białe pośiłkują się rozszerzeniem naczyń krwio-

nośnych i regulującymi je czynnościami nerwowymi, ażeby się jaknajszybciej zgromadzić na polu bitwy. Wszystkie czynniki, potęgujące fagocytozę, są momentalnie w ruch wprawione.

W przypadkach odporności, nabytej wskutek szczepień lub przebycia choroby, organizm przedstawia szereg zmian. Dawniej przypisywano wielkie znaczenie spotęgowanym w tych warunkach właściwościom humoralnym. Rzeczywiście, we krwi znajdujemy w takich razach znaczne ilości amboceptorów i bakteryotropin (prawdopodobnie identycznych z amboceptorami), przyspasabiających mikroby do fagocytozy. Ale, jak to już zaznaczałem wyżej, amboceptory są to produkty fagocytów. Otóż, dla obfitego wydzielania ich do płynów ciała, fagocyty w ustroju, który nabył odporności, muszą ulegać modyfikacji. Fakt ten, łatwy do przewidzenia a priori, z trudnością zaledwie można było wykazać w sposób pewny i ścisły. Pettersson w tym celu wpadł na pomysł wprowadzenia do ustroju ciałek białych, pochodzących ze zwierząt, uodpornionych względem pewnych mikrobów. Udało mu się stwierdzić w ten sposób, że komórki te w istocie chronią od wielokrotnie śmiertelnych dawek mikrobów zakaźnych. Przeciwnie, ciałka białe, pochodzące z organizmu pozbawionego odporności, nie wywierają takiego działania.

Wobec wielkiej doniosłości tego zjawiska Salimbeni przedsięwziął w instytucie Pasteura szereg doświadczeń dla sprawdzenia wyników Petterssona. Zapomocą metody bardzo ścisłej zdołał je potwierdzić i rozszerzyć, wykazał, że ciałka białe, pochodzące z ustroju odpornego, są rzeczywistym źródłem substancji ochronnych i to już w takim momencie, kiedy krew nie wykazuje jeszcze zmian żadnych. Pomimo wielokrotnych przemian, fagocyty jeszcze były zdolne zapewnić odporność. W toku badań Salimbeni ustalił, że w chwili, kiedy płyny organizmu już zupełnie straciły swe właściwości ochronne, ustrój pomimo to zachowuje odporność względem dawek śmiertelnych mikrobów zakaźnych. Fakt ten

łącznie z mnóstwem innych podobnych prowadzi do wniosku niezmiernie doniosłego, że nawet w przypadkach odporności nabytej własności komórkowe mają znaczenie daleko ważniejsze od humoralnych.

Wobec tego wszystkiego mogłoby się wydać paradoksalnem, że pomimo głębokich zmian, spowodowanych przez odporność nabytą, ciałka białe nie wykazują spotęgowania właściwej funkcji fagocytarnej. Pochłaniają one czynniki zakaźne w tym samym stopniu, co ciałka białe, wzięte z organizmu normalnego i zmieszane z płynami, pochodzącymi z ustroju uodpornionego. Od czasu pierwszych spostrzeżeń Denysa i Leclefa rozmaici badacze potwierdzili kilkakrotnie ten fakt doniosły. Pamiętać należy, że doświadczenia te robiono in vitro na ciałkach białych, wziętych z ustroju. Cokolwiekby się dało powiedzieć w tej sprawie, zastrzeżenie to nie traci mocy. Porównujemy fagocytozę ciałek białych, pochodzących ze zwierzęcia, poddanego tygodniami i miesiącami szczepieniom ochronnym i przez ten cały czas pozostającego w niewoli, z ciałkami organizmu świeżego i nietkniętego. Nie są to, jak widzimy, warunki identyczne. Nawet gdyby się okazało z zupełną pewnością, że fagocyty pod wpływem odporności nabytej nie ulegają żadnym zmianom co do zdolności pochłaniania mikrobów, fakt taki nie osłabiłby w niczem zjawiska ogólnego potęgowania siły ochronnej układu fagocytnego; wystarczyłoby tylko zrobić przypuszczenie, że w odporności nabytej nie widzimy zwiększenia ani produkcji komplementów, ani zdolności pochłaniania mikrobów. Spotęgowanie sił ochronnych sprowadzałoby się do wzmożenia produkcji przez fagocyty substancji, przygotowującej fagocytozę.

Ogół faktów, obserwowanych w zjawiskach odporności, sprowadza się zatem do łańcucha aktów biologicznych, jako to: wrażliwość fagocytów, ich ruchy czynne, skierowane do miejsc, zagrożonych przez mikroby, oraz do łańcucha aktów chemicznych i fizycznych, sprowadzających zniszczenie i strawienie czynników

zakaźnych. Od lat 12 wielu badaczów, będących pod wpływem teorii Ehrlicha, oddawało się z wielkim zapalem poszukiwaniom mającym na celu wykrycie głębszego mechanizmu zjawisk odporności. Sam Ehrlich przypuszczał, że amboceptory, występujące obficie w przypadkach odporności nabytej, łączą się w określonych proporcjach z jednej strony z cząsteczkami komplementów, z drugiej zaś z cząsteczkami mikrobów, czyli z ich receptorami. Rozmaici uczeni i na ich czele Bordet zwalczają tę teorię. Ich zdaniem amboceptory nie zasługują na swą nazwę, gdyż nie występują bynajmniej w charakterze pośredników chemicznych pomiędzy komplementami a mikrobami, lecz działają na te ostatnie na podobieństwo łączników farbiarskich. Dlatego też Bordet nazywa amboceptory substancjami uczulającymi, gdyż mają ułatwiać działanie komplementów na mikroby. Zjawisko całe należy podług niego do kategorii zjawisk absorpcji molekularnej, zachodzącej w proporcjach zmiennych.

Polemika między dwiema teoriami toczy się od lat dziesięciu i subtelne a nader złożone zagadnienie co do wewnętrznego mechanizmu odporności nie jest dotąd bynajmniej należycie rozwiązane. Musimy tu bądźco bądź zaznaczyć, że w ostatnich czasach kilku uczonych broni poglądu, że działanie organizmu na mikroby wykracza poza ramy zjawisk chemicznych w ścisłym znaczeniu tego wyrazu i polega raczej na oddziaływaniach fizycznych koloidów, z których jedne należą do mikrobów, a drugie do organizmu. Doszukują się analogii pomiędzy substancjami, napotykanymi w przypadkach odporności a koloidami; niektórzy posuwają się aż tak daleko, że przypuszczają, iż komplementy są to lipidy, podobne do ciał, wchodzących w skład ustroju zwierzęcego.

Wszystkie te poszukiwania zapowiadają wyniki pierwszorzędnej doniosłości w bliższej lub dalszej przyszłości. Narazie jednak są to zaledwie pierwsze zagony na terenie nowym, najeżonym najróżnorodniejszymi trudnościami. Tymcza-

sem rola układu fagocytarnego w odporności wyszła już z dziedziny teorii i stała się przedmiotem doktryny.

A teraz musimy się zapytać, czy wiadomości, zdobyte po tylu latach badań i sporów mogą znaleźć zastosowanie w praktyce leczniczej. Prawo ogólne, że we wszystkich przypadkach odporności odczyn fagocytarny jest bardzo wyraźny, prowadzi do wniosku, że stopień fagocytozy może mieć znaczenie prognostyczne w lecznictwie. Od początku naszych badań nad fagocytozą przekonaliśmy się, że im chciwiej ciała białe pochłaniają mikroby, tem więcej zwierzę ma widoków pozostania przy życiu i ostatecznego wyzdrowienia. Weterynarz szwajcarski Zschokke zastosował poraz pierwszy tę zasadę w walce z zapaleniem zakaźnym wymienia u krów, wpływającym bardzo szkodliwie na mleko. Wykazał, że obfita fagocytoza łańcuszkowców, wywołujących tę chorobę, wskazuje jej dobrotliwy przebieg i ma przeto pomyślne znaczenie prognostyczne. Los bydła, dotkniętego tą chorobą zależy od stopnia fagocytozy. Gdy jest ona nieznaczna lub żadna, krowy zabijają, gdyż nigdy nie będą dawały dobrego mleka. Wytworzył się cały system określania fagocytozy, na którym opiera się ubezpieczenie państwowe bydła zabijanych.

W następstwie przekonano się wprawdzie, że chociaż w większości przypadków stopień fagocytozy daje wskazówki ścisłe, to jednak zdarza się, że krowy nie powracają do zdrowia, chociaż większa część łańcuszkowców znajduje się wewnątrz ciała. Wyjątki te dały impuls do nowych badań, dokonanych przez Vrijburga. Jak to przewiduje teoria fagocytozy, zwycięstwo organizmu nad mikrobami zakaźnymi wymaga nie tylko pochłonięcia ich przez ciała białe, ale i ostatecznego zniszczenia. Otóż w niektórych przypadkach zapalenia wymienia łańcuszkowce, pochłonięte przez fagocyty, wywierają na nie działanie szkodliwe i ostatecznie, uwolniwszy się, w dalszym ciągu prowadzą swe dzieło zniszczenia. Tak więc dla prognozy pomyślnej należy nie tylko oznaczyć stopień fagocytozy, ale

również określić stan, w jakim znajdują się fagocyty oraz zawarte w nich mikroby.

Ten przykład zakaźnego zapalenia wymienia niechaj będzie przestrożą dla tych, którzy sądzą, że wystarczy określić siłę opsoniczną dla oceny przebiegu choroby lub stopnia odporności nabytej.

W innych chorobach, wywołiwanych przez łańcuszkowca, stopień fagocytozy może mieć również prognostyczne znaczenie. Prof. Bumm w Berlinie posilkuje się tą metodą dla prognozy w gorączce połogowej. Mocna fagocytoza zapowiada bliskie wyzdrowienie, natomiast fagocytoza nieznaczna lub słaba zawsze budzi poważne obawy.

W leczeniu chorób szczepionkami podług Wrighta fagocytoza jest miarą zdolności opsonicznej krwi i z tego powodu kieruje postępowaniem lekarza. Wspominaliśmy wyżej o próbach powiązania z tą metodą określania energii własnej fagocytów niezależnie od właściwej czynności opsonicznej. Od pewnego czasu zastosowano fagocytozę z dobrym skutkiem w dyagnostyce niektórych chorób zakaźnych.

Z zastosowań praktycznych doktryny fagocytarnej musimy tu wspomnieć o używanych w chirurgii substancjach, wywołujących obfite gromadzenie się ciałek białych w okolicach operowanych i zagrożonych zakażeniem. Kilku chirurgów francuskich i niemieckich wprowadza do jamy brzusznej pod skórę pacjentów już to ogrzaną surowicę krwi, już to kwas nukleinowy, albo inne substancje, wywołujące gromadzenie się armii ochronnej fagocytów na polu bitwy z mikroorganizmami. Osiągnięte wyniki są o tyle zachęcające, że w przyszłości można oczekiwać z tej strony nowych postępów w sposobach opatrywania ran. W początku nowego okresu chirurgii miała na oku wyłącznie mikroby i pacjentów zalewano środkami antyseptycznymi. Niebawem jednak przekonano się, że trucizny te są niebezpieczne dla organizmu, który należy oszczędzać i antyseptyka ustąpiła miejsca aseptyce. Dziś wiemy, że fagocytoza jest cenną siłą ochronną organi-

zmu i usiłujemy zmodyfikować metody chirurgiczne, wzbogacając je zabiegami, zwiększającymi obfitość fagocytów.

Z pośród metod leczniczych, zachwalanych w ostatnich czasach musimy podnieść sposób Biera, polegający na systematycznym stosowaniu baniek suchych i opasek kauczukowych w celu zwiększenia zastojów żylnych wokół ropni, czy raków i mnóstwa innych cierpień ostrych. Wyzdrowienie następuje po użyciu tego sposobu niekiedy z zadziwiającą szybkością. Jaka może być przyczyna tak pomysłnych wyników? Dla zbadania tej sprawy stosowano najsubtelniejsze współczesne metody badania i chociaż rozmaite sprzeczności nie są jeszcze całkowicie wyrównane, wszyscy zgodnie przypisują fagocytozie poważną rolę w leczeniu metodą Biera. Bańki suche i opaski prowadzą zastój żylny i, co zatem idzie, obrzęk około miejsca chorego. Ale równocześnie następuje obfity przypływ ciałek białych i wskutek tego znaczne spotęgowanie fagocytozy. W najnowszej rozprawie o tej kwestyi, wykonanej w laboratorium, bynajmniej nie odznaczającym się przychylnością dla teorii fagocytarnej, autor, lekarz japoński Schimodaira, musiał uznać, że spotęgowanie odczynu fagocytarnego jest jednym z najważniejszych czynników, prowadzących wyleczenie w razie zastosowania metody Biera.

Wobec tylu faktów, dowodzących doniosłego znaczenia fagocytów, nie zdziwi to nikogo, że warunki, zdolne spowodować spotęgowanie odczynu fagocytarnego, były przedmiotem gorliwych badań. W ostatnich czasach ukazało się wiele badań w tej kwestyi. Z pośród substancji, potęgujących fagocytozę, wymienimy tu chininę, środek, stosowany z takim zamiłowaniem przez lekarzy praktyków. Badania Grünspana wykazały, że roztwory słabe (0,002%) potęgują bardzo wyraźnie fagocytozę, gdy tymczasem roztwory 50 razy mocniejsze wywierają działanie wręcz przeciwnie. Neisser i Guerini badali szereg substancji, potęgujących fagocytozę, podkreślając zwłaszcza działanie niektórych odczynów pep-

tonowych. Kwestya stymulin, zapoczątkowana przez nas przed laty i napozór zupełnie pogrzebana, weszła w ostatnich czasach znów na porządek dzienny. Wszyscy dziś szukają sposobów spotęgowania odczynu fagocytarnego, ażeby ustrojowi zapewnić wyzdrowienie i odporność. Co za różnica w porównaniu z poglądami, dawniej panującymi w medycynie! Przypominam sobie, jak przed 40 laty Helmholtz, dowiedziawszy się od Cohnheima, że ciała ropne w zapaleniu pochodzą od ciałek białych krwi, uczył w myśl panujących wówczas teoryj, że nagromadzenie tych komórek stanowi groźne dla ustroju niebezpieczeństwo, które zwalczać należy zapomocą dawek chininy, paraliżujących ruchy ciałek białych. Wystarczy porównać ten pogląd ze współczesną koncepcją dobroczynnej roli odczynu zapalnego wogóle a fagocytozy w szczególności, ażeby zdać sobie sprawę z dokonanego postępu.

Teorya fagocytów, ugruntowana przeszło przed ćwierć wiekiem, była przez długie lata gwałtownie zwalczana ze wszystkich stron. Dopiero w ostatnich czasach zyskała uznanie mnóstwa uczonych wszystkich krajów, a jej zastosowania praktyczne datują zaledwie od wczoraj. Mamy przeto wszelkie prawo spodziewać się, że medycyna wynajdzie w przyszłości niejeden jeszcze sposób wprawiania w ruch fagocytozy w interesie zdrowia ustroju. Przedmiot, którego stan obecny usiłowałem tu przedstawić, niechaj będzie przykładem użyteczności dociekań ściśle teoretycznych. Studya nad pochodzeniem narządów trawienia u dawno wygasłych zwierząt niższych stopniowo rozszerzyły dziedzinę badań i doprowadziły w końcu do nowej koncepcyi odporności, do poszukiwania sposobów zwalczania zakażenia oraz metod osiągnięcia odporności i wyzdrowienia ustroju.

Tłum. Z. S.

KRONIKA NAUKOWA.

Współczynnik dyfuzji emanacyi radowej.

Stała ta, którą mierzyli: naprzód Rutherford i panna Brooks (1901—1902), a potem Piotr Curie i Danne (1903), nie jest dotąd oznaczona z pożądaną dokładnością; rozmaite jej wartości wahają się dokoła liczby 0,10, podanej przez Curiego i Dannea.

Ostatniemi czasy kwestyą tą zajął się Chaumont w laboratorium pani Curie, przyczem obrał metodę, polegającą na oznaczeniu prawa ubywania aktywności pewnej ilości emanacyi, zawartej w kondensatorze, który połączony jest z atmosferą długą i cienką rurą. Kondensator, którym posługiwał się Chaumont, miał 109 cm^3 pojemności, rura zaś miała 25 cm długości i $0,3\text{ cm}$ w średnicy. Chaumont wykazuje drogą prostego bardzo rachunku, że w ciągu pierwszego tygodnia gęstość emanacyi w kondensatorze zmniejsza się wedle pewnego prawa wykładniczego bardzo nieskomplikowanego. Odpowiednia krzywa logarytmowa jest prostą, której współczynnik kątowy daje nam wprost wartość współczynnika dyfuzji emanacyi. Badacz ten wykonywał doświadczenie w temperaturze topniejącego lodu i mierzył aktywność emanacyi metodą Curiego, t. j. zapomocą kwarcu piezoelektrycznego. Mniema on, że krzywe otrzymane pozwalają na osiągnięcie znacznego stopnia dokładności w obliczeniach. Z dwu doświadczeń otrzymano na wartość współczynnika dyfuzji emanacyi radowej w powietrzu pod ciśnieniem 660 mm i w temperaturze 0° liczby $0,1014$ i $0,1017$.

Doniosłość pomiaru współczynników dyfuzji polega na tem, że z nich wyprowadzać można ciężary cząsteczkowe. W szczególności, gdy chodzi o emanację radową, jest to jedyna metoda, którą, chociaż pośrednio, usiłowano otrzymać ciężar cząsteczkowy tej substancyi. Jeżeli przez D oznaczmy współczynnik dyfuzji gazu w powietrzu w temperaturze 0° i pod ciśnieniem 760 mm , a przez M jego ciężar cząsteczkowy, to zależność $D \sqrt{M} = \text{stała}$ (t. zw. prawo Grahama) iści się z dość znaczną dokładnością dla pewnej liczby związków gazowych, przyczem wartość stałej waha się dokoła liczby 0,90. W założeniu, że prawo powyższe rozciąga się na emanację radu (co uważać można za hipotezę prawdopodobną, zwłaszcza po doświadczeniach Bruhata, który stwierdził, że emanacya aktywna dyfunduje tak samo, jak gazy nie radioaktywne) i biorąc za współczynnik dyfuzji

liczbę 0,1015, otrzymamy na wartość ciężaru cząsteczkowego liczbę 80.

Z doświadczeń Makowera, w których emanacja porównywana była z niektórymi innymi gazami i w których specjalnie oznaczane było prawo zmiany ciężaru cząsteczkowego ze zmianą prędkości dyfuzji, wypada szereg liczb, zawartych pomiędzy 88,5 a 99. Otóż, podkreślając zgodność tych wyników z wynikami, otrzymanymi przez Chaumonta, nie można pominąć milczeniem i tej okoliczności, że w roku zeszłym Perkins otrzymał na ciężar cząsteczkowy emanacji radu liczbę 235 (z porównania prędkości dyfuzji emanacji z prędkością dyfuzji pary rtęciowej). Ta ostatnia wartość jest względnie najbliższa tej, jaką wyprowadza Rutherford ze swej teorii przemian radioaktywnych. Z tego, że ciężar atomowy radu wynosi 226 i że atom radu, stając się atomem emanacji, traci cząstkę α o masie 4 (atom helu), Rutherford wyprowadza wniosek, że ciężar atomowy i zarazem cząsteczkowy emanacji (cząsteczka emanacji ma być jednoatomowa) wynosi 222.

S. B.

(Rev. scient.).

Pochłanianie gazów przez węgiel drzewny w temperaturach bardzo niskich. Pochłanianie gazów lub par przez węgiel drzewny jest zjawiskiem, znanem oddawna. Wiedzano, że ilość gazu pochłanianego zależy od natury tego gazu i jest naogół tem większa, im łatwiej gaz ulega skropleniu; wiadomo było także, że gaz pochłonięty może być wydalony przez podniesienie temperatury, nie daje się jednak usunąć przez samo zmniejszenie ciśnienia, chociażby to zmniejszenie było bardzo znaczne.

Gatunkami węgla najwięcej pochłaniającymi są te, które posiadają znaczną gęstość i ścisłość, a otrzymane są z drzewa twardego; należą do nich węgiel z bukszpanu, drzewa kampegowego, hebanu, a przedewszystkiem—ze skorupy orzecha kokosowego.

Na pierwszy rzut oka wydaje się rzeczą dziwną, że gatunki o największej gęstości są najbardziej pochłaniające. Jednakże fakt ten tłumaczy się łatwo, jeżeli przypuścimy, że pochłanianie gazu zasadza się na działaniu powierzchniowym, mianowicie, na zgęszczeniu gazu na powierzchni węgla. Albowiem w takim razie naturalne jest przypuszczenie, że masa pochłoniętego gazu jest proporcjonalna do powierzchni, która styka się z tym gazem. Otóż, w razie objętości zewnętrznych równych, powierzchnia całkowita jest tem większa, im pory są mniejsze, innymi słowy, im większa jest gęstość pozorną. Zresztą, powierzchnia ta może być olbrzymią w stosunku do objętości. Podług

pomiarów Mitscherlicha średnica komórek drzewa zwęglonego wynosi średnio około 0,0016 centymetra. Centymetr sześcienny węgla, pokrajany na sześcianki o krawędzi, równej 0,0016 cm, przedstawiałby — po uwzględnieniu przestrzeni, rzeczywiście zajętej przez materię—powierzchnię około 30 decymetrów kwadr.

Z drugiej strony, porównawszy gęstość rzeczywistą i gęstość pozorną, dojdziemy do wniosku, że objętość porów, zawartych w 100 gramach węgla, wynosi około 15 cm³. Znając objętość pochłoniętego gazu, możemy wywnioskować stąd, że gęstość pochłoniętego gazu jest równa gęstości gazu skroplonego, a nawet nieco wyższa.

Taka interpretacja tego zjawiska nie jest jeszcze, oczywiście, wytłumaczeniem, nie wiemy bowiem, na czem zasadza się owo zgęszczenie powierzchniowe. Nie kładąc większego nacisku na ten punkt, zaznaczymy pewną własność węgla, która należy do najważniejszych w zastosowaniach, a mianowicie: szybki wzrost zdolności absorpcyjnej z obniżaniem się temperatury.

W tablicy poniższej zestawione są objętości (sprowadzone do ciśnienia 760 milimetrów rtęci i do temperatury 0°) rozmaitych gazów, pochłoniętych przez jedną i tę samą próbkę węgla w temperaturze 0° i w temperaturze — 185°.

Gaz	Objętości pochłonięte			Stosunek
	w 0°	w —185°		
Hel	2	15	7,5	
Wodór	4	135	34,0	
Mieszanina piorunująca	12	150	12,5	
Argon	12	175	14,6	
Azot	15	155	10,3	
Tlen	18	230	12,8	
Tlenek węgla	21	190	9,0	
Tlenek węgla i tlen	30	195	6,5	

Liczyby powyższe dowodzą wyraźnie, jak szybko zmienia się zdolność pochłaniania i jak niejednakowa jest ta zmienność w różnych gazach. Co do wartości bezwzględnej zdolności absorpcyjnej, to zależy ona w znacznej mierze od sposobu przygotowania węgla. Tak np., zwęglając orzech kokosowy przez powolne podnoszenie temperatury, zwiększamy jego zdolność absorpcyjną w stosunku 2,5 : 1; 1 gram węgla pochłania wtedy od 300 do 400 centymetrów sześciennych gazu.

Ciśnienie ma bardzo nieznaczny wpływ na ilość pochłanianego gazu. To też niepodobna przewidzieć, w jakim stosunku pochłonięte będą części składowe mieszaniny gazowej. Ilości ich różnią się zarówno od tych, jakie istnieją w mieszaninie pozostałej, jak i od tych, które dają się obliczyć ze zwy-

klej reguły mieszanin. Tak np., gaz, wydobyty z węgla, nasyconego powietrzem w temperaturze -185° , zawiera 60% tlenu; poddany działaniu powolnego strumienia wodoru, węgiel ten traci naprzód azot a potem tlen. Jeżeli węgiel był nasycony wodorem, to wodór ten może być wypchnięty w całości przez strumień powietrza.

Naogół, w większej ilości zatrzymamy bywa ten gaz, który trudniej ulega skropleniu, tak, iż węgiel służyć może do oddzielania w mieszaninie gazów niejednakowo lotnych.

W temperaturach bardzo niskich, jak np. w temperaturze wrzenia powietrza, działanie pochłaniające węgla jest nadzwyczaj silne. Jeżeli z rurą, zawierającą 7 gramów węgla kokosowego, oziębioną ciekłym powietrzem, połączymy balon o pojemności 300 cm^3 , w którym uprzednio ciśnienie doprowadzone było do jednego lub dwu milimetrów rtęci, to po upływie godziny ciśnienie spadnie poniżej 0,0005 milimetra.

Badając widma gazu podczas procesu pochłaniania, spostrzeżemy kolejne znikanie linii tlenu, azotu i t. d. w porządku ich lotności. Linia F wodoru, oraz charakterystyczna linia żółta neonu nie przestają być widoczne. Jest to czuła bardzo reakcja dla tego ostatniego gazu, którego ilość w powietrzu nie przenosi $\frac{1}{70000}$.

Hel pochłaniany jest mniej łatwo niż neon; aby otrzymać widno dostatecznie błyszczące, trzeba zebrać w rurce Plückerowskiej pozostałość, pochodzącą z przerobienia przynajmniej litra powietrza. Wszystkie linie helu okazują wtedy blask, dający się porównać z blaskiem linii F oraz linii żółtej neonu. Można wykryć hel w mieszaninie, gdzie stanowi on zaledwie $\frac{1}{360000}$ objętości.

Ta sama metoda służy do rozdzielania różnych gazów, wydobytych z ciał radioaktywnych, lub też gazów, które były rozpuszczone w wodach rozmaitego pochodzenia; tak np., można dość łatwo otrzymać w ten sposób z powietrza krypton i ksenon. W tym celu powietrze, oczyszczone przez oziębienie w ciekłym powietrzu, przepuszcza się nad węglem, utrzymywanym w temperaturze -185° , poczem doprowadza się węgiel do temperatury mieszaniny bezwodnika węglowego z acetonem, i pozwala się ujść części gazu. Wreszcie, wydobywa się pozostałe gazy i uwalnia się je od produktów węglowych i tlenu; pozostałość zawiera azot, krypton i ksenon, które rozdziela się przez dystalację cząstkową.

W pewnych razach pochłanianie jest bardzo szybkie. Dewar w ciągu kilku minut zestalił wodór otoczony powietrzem ciekłym, a to zapomocą oziębienia, wywołanego przez szybkie parowanie. Parowanie to przyspie-

szała absorpcya gazu przez węgiel drzewny, odbywająca się w przyrządzie podobnym do kryoforu.

S. B.

R. g. d. S.

Działania fotograficzne w temperaturach bardzo niskich. Działania fotograficzne zachodzą jeszcze w temperaturze wrzenia wodoru, ale natężenie ich jest wtedy o połowę słabsze, aniżeli w temperaturze ciekłego powietrza.

Z faktu tego trudno jest wyciągnąć jakikolwiek wnioski, ponieważ nie wiemy jeszcze, na czym polega działanie światła na sole srebra, a nawet, jaki jest co do istoty swojej proces „uczulania”. Działania elektryczne, na które powoływano się niekiedy, nie występują tu, o ile się zdaje, wcale, albowiem, jeżeli można powiedzieć, że związki chlorowców ze srebrem są elektrolitami w stanie skupienia ciekłym lub lepkiem, to nie mogą być niemi, prawdopodobnie, w stanie stałym. Być może, że przyczyny działania fotograficznego szukać należy w rodzaju samopobudzenia, wywołanego przez fosforescencję, która w temperaturach niskich jest zjawiskiem tak bardzo rozpowszechnionem.

S. B.

R. G. d. S.

Cechy macierzyste u pewnych mieszańców. Pięć lat temu Loeb zdołał zapłodnić jajka jeżowca zapomocą plemników gwiazdy morskiej, otrzymując w ten sposób poraż pierwszy mieszańców dwu gatunków, należących do grup dość dalekich pod względem pokrewieństwa. Larwa jeżowca, jak wiadomo, jest bardzo charakterystyczna i nosi nazwę „pluteus”; larwa gwiazdy morskiej zwana „bipinnaria” posiada cechy nie mniej osobliwe. Otóż larwy-mieszańce, powstające ze wspomnianych zwierząt, występują zwykle pod postacią pluteusa, innemi słowy wykazują cechy wyłącznie macierzyste.

Prof. Godlewski w 1906 r. zapłodnił jajka gwiazdy morskiej plemnikami pewnego gatunku liliowca; larwy i w tym przypadku posiadały cechy właściwe organizmowi macierzystemu. Nieco później Kupelwieser robił doświadczenia, zapładniając jajka jeżowca plemnikami mięczaka Mytilus, i w tym przypadku larwy występowały pod postacią pluteusa.

Niedawno Loeb powtórzy wspomniane doświadczenia Kupelwiesera i otrzymał wyniki nie pozostawiające najmniejszej wątpliwości. Loeb brał do badań jajka jeżowca Strongylocentrotus franciscanus i plemniki mięczaka Chlorostoma funebreale; jajka były umieszczone w wodzie morskiej, do której dodano trochę sody (0,8 cm^3 n/10 NaHO na

50 cm^3 wody morskiej); natychmiast po wypuszczeniu plewników 80% jaj pokryło się charakterystyczną błoną. Wówczas zostały przeniesione do zwykłej wody morskiej, gdzie wszystkie bez wyjątku rozwijały się w dalszym ciągu zupełnie normalnie. Po czterech i po dwunastu dniach wszystkie miały najautentyczniejszy wygląd pluteusa.

Wśród wielu tysięcy larw - mieszańców,

które Loeb otrzymał w warunkach badania najzupełniej ścisłego, nie było ani jednej, któraby wykazała cechy nie macierzyste. Być może, że w opisywanych tu przypadkach, wpływ organizmu ojcowskiego ujawnia się nie natychmiast po przeniknięciu plewnika do jajka, lecz już w późniejszych, bardziej posuniętych okresach rozwoju.

Cz. St.

(Rev. scient.).

BULETYN METEOROLOGICZNY

za czas od 1/XII do 10/XII 1909 r.

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

Dzień	Barometr red. do 0° i na ciżkość 700 mm +			Temperatura w st. Cels					Kierunek i prędk. wiatru w m/sek.			Zachmurzenie (0—10)			Suma opadu mm	UWAGI
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.		
1	45,1	44,2	40,7	1,6	3,0	1,2	3,5	1,0	S ₃	S ₂	S ₃	9	10	10	1,8	• n.
2	31,1	28,0	28,6	1,6	3,5	2,1	3,6	0,8	SE ₇	SE ₅	SW ₇	10 •	10	10 •	1,5	• △ a. p. n.
3	35,8	33,2	33,5	1,8	3,0	5,2	5,5	1,4	W ₁	SE ₅	S ₅	10	10 •	10	1,1	• a. p. n.
4	37,1	38,8	38,8	4,8	7,5	4,8	7,8	4,2	S ₁	S ₂	SE ₃	10 •	10 ≡	0	—	≡ p.
5	37,1	36,6	38,1	1,2	4,6	4,7	6,0	0,4	SE ₃	SE ₂	SW ₂	5	⊙ 3	4	10,3	⊂ a. ✕ • n.
6	40,0	43,8	44,7	1,0	3,8	2,0	5,0	0,8	W ₂	S ₃	SE ₅	10 ✕	⊙ 2	0	1,5	• ✕ a.
7	43,1	39,7	42,7	1,6	5,8	4,3	6,0	1,0	S ₁	SW ₃	SW ₅	8	10 •	0	4,4	• 12a—5 p.
8	46,9	48,5	50,2	1,4	4,0	1,4	4,4	0,5	S ₁	S ₂	NE ₂	1	⊙ 1	0	0,1	≡ a.
9	52,6	54,0	57,1	1,0	3,7	3,2	3,8	0,2	NE ₁	NE ₉	NE ₅	10 ≡	10	10	—	
10	59,7	60,1	59,9	3,0	3,2	2,7	3,5	2,2	NE ₅	NE ₅	NE ₅	10	10	10	—	≡ 2 ⁴⁰ p.
Średnie	42,9	42,7	43,4	1,09	4,02	3,02	4,09	1,03	2,5	3,8	4,2	8,3	7,6	5,4	—	

Stan średni barometru za dekadę $\frac{1}{3}$ (7 r. + 1 p. + 9 w.) = 743,0 mm

Temperatura średnia za dekadę: $\frac{1}{4}$ (7 r. + 1 p. + 2 × 9 w.) = 3,1 Cels.

Suma opadu za dekadę: = 20,7 mm

TREŚĆ NUMERU. Jerzy Urbain. Znaczenie atomizmu w badaniu i nauczaniu, tłum. M. S. Maskarady krabów, przez B. Dyakowskiego. — E. Miecznikow. Stan obecny nauki o odporności w chorobach zakaźnych, tłum. Z. S. — Kronika naukowa. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca W. Wróblewski.

Redaktor Br. Znatowicz.

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