



WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

W Warszawie: rocznie rs. 8, kwartalnie rs. 2

Z przesyłką pocztową: rocznie rs. 10, półrocznie rs. 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 Wl., Kramsztyk S., Morozewicz J., Na-
tanson J., Sztoleman J., Trzciński W. i Wróblewski W.

Adres Redakcyi: Krakowskie-Przedmieście, Nr 66.

Rośliny żyworodzące.

Wyrzucone z owocu nasienie zawiera zarodek przyszłej rośliny, znajdujący się w stanie bardzo pierwotnym, niezdolny do samodzielnego życia. Nasienie podobnie, jak np. jajko ptaka, wymaga pewnych warunków fizycznych (ciepła i wilgoci), zapewniających rozwój zarodka, który czerpie swe pożywienie ze znajdujących tuż na jego usługi zapasów, zawartych w żółtku u ptaków, a w bielmie i liścieniach u roślin.

Pierwszy ten okres embryonalny życia jednostki roślinnej prowadzi na drodze kiełkowania do utworzenia pierwszych zawierających chlorofil narządów; od tej chwili roślina zaczyna nowe, wręcz odmienne życie.

Tak się przedstawia zwykły proces budzenia się nowego życia roślinnego. Jakkolwiek zwykły, nie jest on jednak wyłączny i w pewnych razach roślina na zupełnie innej drodze stawia pierwsze kroki swojego żywota.

Te przypadki niezwykle spotykamy mianowicie wśród odrębnych warunków t. zw. „mangrowe”, jednej z formacji roślinnych

stref zwrotnikowych. Aby zrozumieć przyczyny, znaczenie oraz racją bytu tego zjawiska odmiennego w życiu rośliny, musimy się przenieść w te strefy dalekie, przyjrzeć warunkom swoistym, które złożyły się na jego wytworzenie.

Brzegi wszystkich mórz i oceanów strefy zwrotnikowej, w miejscach o stokach łagodnych, gdzie fala nie uderza z gwałtowną siłą o skaliste urwiska, osobliwie zaś w spokojnych zatokach, lagunach oraz ujściach rzek, obramowane są formacją roślinności drzew i krzewów, noszącą nazwę „mangrowe”. Zajmuje ona jedynie wąski pas przestrzeni, zalewanej falami przyływu, i dalej wgląd lądu ustępuje miejsca formacjom innym, bardziej przystosowanym do życia lądowego.

Oprócz tych warunków, zależnych od układu i postaci linii brzegowej, rozwój mangrowe zależy jest jeszcze od działania jednej z właściwości klimatycznych, mianowicie obfitości wilgoci resp. deszczów. Okoliczność ta wydawała się przez długi czas zupełnie niepojętą i trudno było zrozumieć, dlaczego rośliny, rosnące w wodzie, wymagają pomimo tego wielkiego stopnia wilgotności powietrza?

Dopiero liczne badania i obserwacje wykazały, że przyczyną tego zjawiska jest za-

wartość soli w wodzie morskiej. Powietrze suche, powodując wzmożenie transpiracji, sprowadza silniejszy dopływ wody od korzenia; korzenie zaś ciągną wodę słoną i koncentracja soli w tkankach dochodzi wskutek tego do tak znacznego stopnia, że staje się szkodliwą, a nawet zabójczą dla rośliny.

Z tego powodu mangrowe nie przekracza granic krain o obfitych osadach atmosferycznych; nadto budowa składających ją roślin wykazuje liczne przystosowania, zabezpieczające organizm od wpływu suszy i właściwe również formacyom wybitnie kserofitycznym, jak flora pustyń, stepów, krain górskich.

Roślinność ta, wbrew powszechnej pod zwrotnikami i dochodzącej do niesłychanych rozmiarów rozmaitości form, odznacza się nadzwyczajną jednolitością: obejmuje ona zaledwie 26 gatunków, należących do następujących roślin: Rhizophoraceae, Combretaceae, Lythraceae, Myrsinaceae, Rubiaceae, Acanthaceae, Verbenaceae, Meliaceae i Palmae. Wszystko są to drzewa lub krzewy, z wyjątkiem jednej rośliny zielnej—*Acanthus ilicifolius*.

Szczególniejszy widok przedstawia las mangrowe: pelen ciemnej i jednolitej zieleni, pozbawiony okraszających kwieciami epifitów, jakże różni się od innych lasów zwrotnikowych! Dziwny jest obraz lasu, odbijającego się w zwierciadle zalewających go wód; w południe, kiedy drzewa zmęczeni upałem krzykliwi jego mieszkańcy, ciszę przerywają jedynie dźwięki złowrogie pękających z trzaskiem wielkich baniek wyskakujących spod wody gazów gnilnych...

Jakkolwiek formacja taka rozpowszechnioną jest we wszystkich czterech częściach świata, przekraczających granice zwrotników, niemniej przeto wyróżnić w niej można tylko dwa typy: indo-malajski i amerykański. Do pierwszego zbliża się roślinność mangrowe wschodnich wybrzeży Afryki, brzegi zaś jej zachodnie przedstawiają typ amerykański. Przyczyną tego jest odpowiedni rozkład prądów morskich, które, łącząc oddalone lądy, możliwą czynią zamianę form roślinnych.

Godną uwagi jest różnica w składzie obu typów mangrowe. Formacje amerykańskie są znacznie uboższe od australijsko-amerykańskich, albowiem z wymienionych

wyżej 26 gatunków charakterystycznych spotyka się w nich zaledwie cztery. Warunki fizyograficzne wybrzeży amerykańskich pod żadnym względem nie wydają się gorszymi od brzegów Azji i Polinezyi, wszystko—zdaje się—powinno tam w równym stopniu sprzyjać bujnemu rozwojowi tej formacji; skąd więc tak znaczna różnica?

Fakt ten stanowi jedną z zagadek geografii botanicznej. Schimper usiłuje ją rozwiązać przez wprowadzenie nowego czynnika—historii. Okazuje się mianowicie, że mangrowe u wybrzeży Ameryki jest znacznie świeższego pochodzenia, że ojczyzną składających ją roślin są krainy indo-malajskie, w Ameryce zaś reprezentowane są jedynie przez nielicznych wychodźców, co, znalazłszy warunki odpowiednie, osiedlili się u tak odległych lądów.

Przypuszczenie powyższe stwierdza fakt następujący: rodzaj *Rhizophora* reprezentowanym jest przez jeden gatunek amerykański oraz kilka azjatyckich; u ostatnich liście są spiczasto zakończone, gdy gatunek amerykański oznaki tej nie posiada; badania jednak wykazały, że liście młode, jeszcze w pączkach się znajdujące, są również ostro zakończone i że owe zakończenia spiczaste znikają dopiero później, przed ostatecznem ich rozwinięciem. Widzimy tedy, że rozwój pojedynczego liścia najwyraźniej zdradza pochodzenie azjatyckie całego gatunku. Roślina ta jest najważniejszą w formacji: pierwsza ona zdobywa skrawki lądu będące pod panowaniem fal morskich, zajmuje przednie placówki, wysunięte najdalej w morze, osiedla się w najgłębszych miejscach, rozrastając się i pozwalając pod osłoną swych korzeni i gałęzi na wegetacyę innych gatunków. Bez *Rhizophory* nie jesteśmy w stanie wyobrazić sobie istnienia mangrowe, przeto, stwierdzając fakt jej pochodzenia azjatyckiego, stwierdzamy także pochodzenie całej formacji.

Przyjrzyjmy się teraz budowie tej roślinności; z góry należy się już spodziewać, że odmienne warunki bytu musiały odcisnąć na jej organizacyi piętno wielce wyraźne.

Zacniemy od dołu, od korzeni. Przede wszystkim rzucają nam się w oczy t. z. „korzenie-szczudła”; wyrastają one z pnia niektórych drzew i, opisując łuk w powie-

trzu, kierują się wprost ku dołowi i zanurzają w wodzie oraz znajdującym się pod nią szlamie wraz z licznymi, rozchodzącymi się promieniowo rozgałęzieniami. Pień drzewa, wyniesiony w taki sposób nad poziom wody, okazuje się wspartym na całym systemie korzeni, nachylonych ku niemu pod odpowiednim kątem, zgodnie z zasadami mechaniki. Rzecz oczywista, że taka podstawa szeroka, a z wielu pojedynczych wiązań złożona, jest najodpowiedniejszą, kiedy idzie o najtrwalsze umocowanie drzewa w miękkim szlamistym gruncie i najbardziej odporną na uderzenia fali morskiej. Dodać należy, że te „korzenie-szczudła” mają odmienną budowę anatomiczną, bardziej już właściwą łodydze, aniżeli zwykłemu narządowi podziemnemu. Różnica ta występuje najwybitniej w budowie t. zw. tkanek mechanicznych, które w zależności od rodzaju parcia, jakiemu podlega narząd, skupione są w korzeniu wzdłuż osi środkowej, zaś w łodydze dla utrudnienia jej zginania, ułożone są pierścieniem, bliżej ku powierzchni narządu.

Oprócz tych korzeni, jeszcze inne zwieszają się ku dołowi z dolnych powierzchni gałęzi. Służą one jako narządy oddychania, a ich kora, osobiwie w części podwodnej, zawiera obszerne przestrzenie międzykomórkowe, mające znaczenie zbiorników i przewodów powietrznych; w części, znajdującej się zawsze nad wodą, znajdujemy natomiast liczne „lenticelle”, czyli mikroskopowe otworki w powłoce korkowej, za pomocą których system przewodów powietrznych komunikuje się z atmosferą.

Wszystkie te oznaki budowy korzeni właściwe są drzewom *Rhizophora*, które, jak to nam już wiadomo, porastają najbardziej głębokie i najdalej od brzegu odsunięte stanowiska, żyją przeto w warunkach, w których i „szczudła” są im bardzo potrzebne, i krzepka, szeroka podstawa, i przestrzenie do zbierania zapasów powietrza na przypadek często zdarzających się zalewów.

U innych roślin, porastających miejsca płytsze, korzenie rozchodzą się poziomo, w postaci wijących się wężowato sznurów, wypuszczających pionowe, rosnące ku górze i wynurzające się szpagatowate wyrostki (fig. 1), dochodzące do 30 cm długości i pełniące czynności narządów oddechowych. U innych

znów gatunków korzenie pionowe zaczynają w pewnych miejscach rosnąć ku górze, poczem, wynurzywszy się nad powierzchnię, zaginają się pod ostrym kątem i znów giną w szlamie, zostawiając na powietrzu spiczaste kolanowate zgięcia.

Ze wszystkich jednak osobliwości mangrowe najbardziej godnym uwagi jest szczególny sposób kiełkowania nasion. U wielu mianowicie gatunków, osobiwie u tych, które są przodownikami pracy zaborczej wśród żywiołu morskiego, nasiona zaczynają już kiełkować wówczas, kiedy pozostają jeszcze w połączeniu z rośliną macierzystą, odrywają się zaś w postaci mniej lub bardziej rozwiniętej roślinki.

Właściwość ta nie jest w jednakowym stopniu rozwiniętą u wszystkich gatunków

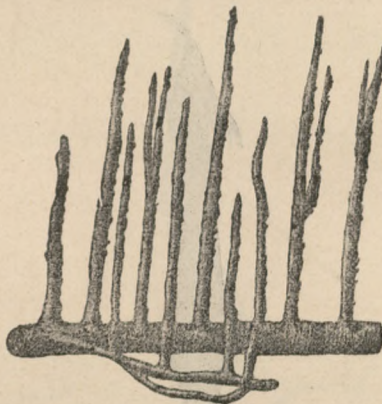


Fig. 1. Korzeń *Avicennia tomentosa*.

„żyworodzących”; możemy tu wyróżnić cały szereg następujących po sobie stopniowań. U jednych roślin (np. *Aegiceras*) zarodek, jakkolwiek wypycha się z powłok nasienia, pozostaje jednak zamknięty w granicach owocu; u innych znów (*Avicennia*) embryon układa się swobodnie w jednej z komór owocu, wykazując już wyższy stopień rozwoju swej samodzielności; wreszcie u gatunków, najdalej posuniętych na drodze żyworodztwa (*Rhizophora*, *Bruguiera*), zarodek przebija osłony zewnętrzne owocu i wydostaje się na zewnątrz: przyszła łodyżka, otoczona liścieniami i bielmem (endospermum), pozostaje ukrytą wewnątrz owocu, z którego wyrasta zwieszająca się ku dołowi podliścieniowa część łodygi, czyli t. zw. hypokotyl; zwykła

jego wielkość wynosi kilkanaście *cm*, u niektórych zaś gatunków *Rhizophora* dochodzi od 60 *cm* do całego metra długości (fig. 2).

W ostatnim przypadku oryginalna właściwość roślin żyworodzących przybiera postać najbardziej rażąca. Wszyscy podróżnicy, którzy zwiedzali wybrzeża morskie, porośnięte formacją mangrowe, opisywali ze zdziwieniem te „zwieszające się z gałęzi drzew niby olbrzymie strąki zielone”, z których znaczenia nie zdawali sobie sprawy.

Właściwość wydawania kielkujących i rozwiniętych w małą roślinkę nasion, występująca jako przystosowanie do odrębnych warunków życia, pociąga za sobą cały szereg różnorodnych drobniejszych przystosowań i komplikacji w budowie narządów, mających w tej właściwości bezpośredni udział.



Fig. 2. Wyrastający z owocu zarodek *Bruguiera gymnorhiza*.

Zwieszający się z owocu embryon zdolny jest skutkiem zawartości chlorofilu do samodzielnego wytwarzania materii organicznej. Okrywająca go jednak—ze względu na transpirację, która mogłaby wielce uszkodzić młode i delikatne tkanki—gruba warstwa kutykuli, oraz bardzo niewielka ilość szparek oddechowych dowodzą, że czynność przyswajania materii pełni zarodek w bardzo słabym stopniu.

Z tego powodu niezbędnym jest organiczne zespolenie z ciałem rośliny macierzystej. Treub wykazał, że u jednego z gatunków *Avicennia* przy wydostawaniu się otaczającego zarodek bielma (endospermum) z powłok nasienia, wewnątrz tego ostatniego

pozostaje jedna wielka, rozgałęziona komórka bielma, zatopiona z jednej strony w tkance łożyska (placenta) rośliny macierzystej, z drugiej zaś strony łącząca się ze znajdującą się zewnątrz nasienia pozostałą masą endospermy, otaczającą embryon.

Inni badacze wykazali istnienie stosunków analogicznych u innych roślin—z tą różnicą, że miejsce jednej rozgałęzionej komórki zajmują tu liczne wielokomórkowe wyrostki bielma, pełniące czynności prawdziwych ssawek, ciągnących substancje pożywne. Rozgałęzione wyrostki znajdują się też i z drugiej strony endospermy, z tej, gdzie łączy się ona z organizmem młodej rośliny. Widzimy tedy, że w tej tkance pośredniczącej czy to na granicy z rośliną macierzystą, czy też z zarodkiem,—wszędzie dojrzeć możemy w jej budowie zasadę możliwie znacznego powiększenia powierzchni granicznej. I mimowoli przypomina się nam obraz tych wyrostków, jakimi są pokryte błony (chorion), otaczające zarodek zwierząt ssących.

Liczne ssawki bielma właściwe są gatunkom *Bruguiera*; u *Rhizophora*—innego rodzaju z tej samej rodziny, miejsce ssawek zastępują brodawkowate wyrostki na powierzchni liścieni, które, jak wykazują badania anatomiczne, składają się z zupełnie odmiennych, obfitujących w plazmę komórek. W obudwu tedy bardzo pokrewnych, należących do jednej rodziny, rodzajach przyroda osiągnęła wspólny cel na drodze dla każdego z osobna wręcz odmiennej.

Obecnie możemy już zrozumieć, w jaki sposób zwieszający się z gałęzi embryon dobiegnąć może tak znacznych wymiarów. Po dojściu do odpowiedniego stopnia rozwoju odrywa się i spada na ziemię: długi hypokotyl pogrąża się w miękkim szlamie, z gotowego już pączka na wierzchołku łódzki rozwijają się liście, korzonek wypuszcza wnet boczne rozgałęzienia—i młoda roślina zaczyna życie samodzielne.

Dla ułatwienia pionowego spadania zarodka, hypokotyle po większej części nieznacznie grubieją ku dołowi. Największych wymiarów dochodzą one u porastających głębokie miejsca gatunków *Rhizophora*: zarodek musi mieć tu znaczny ciężar, aby mógł przebić warstwę wody i z pewną jeszcze siłą uderzyć o dno morza. U *Rhizophora mucronata* jest

on tak długi, że wierzchołek wynurza się nad poziom wody nawet podczas przypływu; wówczas, niebędąc zmuszonym tracić czasu na wyczekiwanie odpływu, może się natychmiast zakorzenić w gruncie i rozpocząć dalszy swój rozwój.

Zdarza się nieraz, że zarodek, spadając podczas przypływu, nie zdoła osiągnąć dna lub też uderzy o nie z tak słabym impetem, że z powrotem wypłynie na powierzchnię. Embryony roślin żyworodzących posiadają jednak zdolność pływania i, unoszone przez fale, przy pierwszej okazji zaczepiają się o dno, z powodu zaś kształtu buławastego nawet w wodzie nie zmieniają położenia pionowego; inne znów, jakkolwiek z początku układają się poziomo na powierzchni wody, po krótkim jednak przeciągu czasu owe zgrubiałe zakończenia tak nasiąkają wodą, że, ciągnąc ku dołowi, nadają zarodkowi położenie pionowe. Rzecz oczywista, że szanse natrafienia i zaczepienia się o dno znacznie się skutkiem tego zwiększają.

Po większej części embryon przy opadaniu odrywa się od niepotrzebnych mu już obecnie liścieni, które pozostają w owocu; jego wierzchołek, dotychczas ukryty i zakończony pączkiem pierwszych listków, szybko rozwija się w otaczającej go wolnej atmosferze. U niektórych gatunków zarodek odrywa się wraz z owocem, który długo tkwi nieraz na jego wierzchołku, otaczając delikatny pączek; dopiero po nabraniu znacniejszego zapasu sił żywotnych ostatni przebija okrywę owocu i wydostaje się na wolne powietrze.

Niejednokrotnie zachowują się też zarodki po opadnięciu na ziemię. Ich kształt buławasty zapewnia zachowanie pionowego kierunku w spadaniu, a spiczaste zakończenie ułatwia pogrążenie się przyszłego korzenia w miękkim szlamie. Koniuszeczek hypokotyla rozwija się natychmiast w korzonek, który, rozgałęziając się w gruncie, utrzymuje roślinę na stanowisku.

U tych roślin, które, jak *Rhizophora*, w najznacniejszym stopniu narażone są na działanie niszczące fali morskiej, główny korzonek wcale się nie rozwija, natomiast wyrastają różyczki korzonków bocznych (fig. 3); nachylone pod pewnym kątem względem osi hypokotyla, rozchodzą się we wszystkie strony, zapewniając młodej roślinie mocniejsze

oparcie. Nad pierwszą różyczką wkrótce tworzy się druga, nad nią trzecia—i t. d. wciąż bardziej ku górze; w końcu, pierwsze najniższe korzenie gniją i odpadają,—i drzewko rośnie wsparte na szeroko rozchodzących się korzeniach powietrznych, niby pająk na swych długich i cienkich nogach.

Niektórzy badacze przypuszczali, że w znikaniu głównego korzonka u *Rhizophora* należy przypuszczać udział zwierząt, rojących się w morskim szlamie, jak robaków, owadów i w. in.; odgryzając koniuszeczek hypokotyla, tamują jego rośnięcie w kierunku osi środkowej i zmuszają do wytwarzania pędów bocznych, które okazują się wielce pomocnymi w walce z falami. Mielibyśmy tu w ten

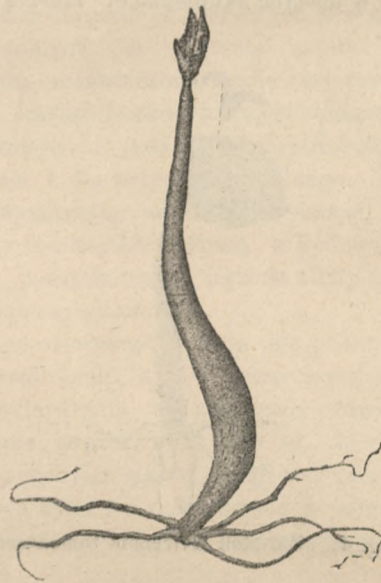


Fig. 3. Zarodek *Rhizophora Mangle*.

sposób jeden z przykładów współżycia zwierząt i roślin, opartego na zasadzie wzajemnej wymiany usług.

Kombinacja ta, jakkolwiek możliwa, wydaje się jednak nieco sztuczną i posiada pewne oznaki, jeżeli tak można powiedzieć, spekulacji biologicznej. Wiarogodniejszym jest zdanie innych, że zjawisko to jest niezależną czynnością organizmu rośliny, występującą jako jedno z przystosowań do warunków bytu.

Ciekawe przystosowania znajdujemy u zarodków niektórych gatunków *Avicennia*; opadają one wraz z owocami, które przeszkadzają im w głębszym zaryciu się w gruncie,

ułatwiając z drugiej strony wodzie ich wyciąganie ze szlamu. Dla przeciwdziałania temu hypokotyle pokryte są sztywnymi włoskami, które odstają pod ostrym kątem ku górze, przypominając budowę kotwicy (fig. 4).

Po tem pobieżnem nawet poznaniu niektórych szczegółów wydaje nam się już zrozumiałem biologiczne znaczenie tej osobliwej właściwości roślin żyworodzących, przedstawiającej wielce oryginalny i jedyny przykład wśród całej roślinności kuli ziemskiej. Gdyby drzewa i krzewy, składające mangrowe, wydawały zwykłe nasiona, ostatnie mogłyby być bardzo łatwo unoszone przez falę odpływu; tymczasem gatunki tej formacji należą do t. zw. „towarzyskich”, przeto prosperować mogą jedynie w gęstych skupieniach; zresztą i wa-



Fig. 4. Zarodek *Avicennia tomentosa*.

runki bytu wymagają od nich tej towarzyskości; drzewa i krzewy pojedyncze mogą być łatwiej znoszone przez wodę,—i tej potędze, którą przedstawia wieczna i nieprzerwana, jakkolwiek pozornie drobna praca fali morskiej, przeciwstawić należy potęgę inną, do jakiej zwykły dochodzić zawsze istoty żyjące na drodze tworzenia gromady; dlatego też mangrowe musi porastać skupioną ławą, ławą jedynie może wrznąć się w ocean, tylko ławą uporać się z niwelującą siłą napierających bałwanów.

We wszystkich osobliwościach mangrowe dostrzedz możemy jedną zasadę: wszystkie zdążają w jednym kierunku—ku możliwemu utrwaleniu roślinności istniejącej i przeszkadzaniu morzu w zabieraniu potomstwa.

I tem bardziej znamiennem jest to zjawisko, że formacja składa się z roślin, należących do najrozmaitszych rodzin, nieraz znacznie nawet oddalonych w stopniu wzajemnego pokrewieństwa; pomimo tego jednak pod potężnym wpływem warunków zewnętrznych wszystkie wytworzyły w sobie pewne oznaki wspólne, nadające im piętno osobliwsze i oddalające je od zwykłego typu organizacyi roślinnej.

Edward Strumpf.

H. POINCARÉ.

O trwałości układu słonecznego. ¹⁾

Osoby, interesujące się postępami mechaniki nieba, lecz śledzące je z daleka uczuwają prawdopodobnie zdziwienie, widząc, ile razy dowiedziona została trwałość układu słonecznego.

Naprzód dowiódł jej Lagrange, następnie udowodnił ją Poisson; po tych dowodach przyszły inne,—inne jeszcze ukażą się w przyszłości. Czyż więc dawne dowodzenia były niedostateczne, czy też nowe są zbyt teczne?

Zdziwienie osób tych podwoiłoby się bezwątpienia, gdyby im powiedziano, że pewnego dnia, być może, ten lub ów matematyk dowiedzie drogą ścisłego rozumowania, że układ planetarny jest nietrwały.

A jednak możliwem jest, że to nastąpi; nie będzie w tem bynajmniej nic sprzecznego, a mimo tego dawne dowodzenia zachowają swą wartość.

Bo, w rzeczy samej, są one tylko przybliżeniami kolejnemi; nie rozszerzą one zatem pretensyi do ścisłego zamknięcia elementów orbit między ciasnymi granicami, których to nigdy nie będą mogły przekroczyć,—lecz pouczają nas przynajmniej o tem, że pewne przyczyny, które pierwotnie zdawały się powodować dość szybkie zmiany w tych ele-

¹⁾ Z *Annuaire du Bureau de Longitude*, na rok 1898.

mentach, wywołują w rzeczywistości zmiany daleko wolniejsze.

Przyciąganie Jowisza jest, jeżeli przypuścimy odległości jednakowe, tysiąc razy mniejsze od przyciągania słońca; siła perturbacyjna jest zatem mała, a jednak, gdyby działała ona stale w tym samym kierunku, wywołałaby skutki bardzo wyraźne i dostrzegalne.

W rzeczywistości tak nie jest, i tego to Lagrange dowiódł. Po upływie niewielkiej liczby lat dwie planety, działające jedna na drugą, przeszły na swych orbitach przez wszystkie możliwe położenia; w różnych tych położeniach wzajemne ich działanie było skierowane to w jedną stronę to w przeciwną i to w taki sposób, że po pewnym czasie zachodzi prawie zupełna kompensata. Wielkie osi orbit nie są bezwzględnie niezmiennie, lecz zmiany ich sprowadzają się do wahań o słabej amplitudzie koło pewnej wartości średniej.

Ta wartość średnia nie jest coprawda ściśle stałą, lecz zmiany, którym ona podlega, są niezmiernie powolne, jakgdyby siła, która je wywołuje, była już nie tysiąc lecz milion razy mniejsza od atrakcji słonecznej. Możemy więc pominąć zmiany, które, jak mówią, są rzędu drugiego względem mas.

Co do innych elementów orbit, jak mimośrod i nachylenia, mogą one podlegać koło swych wartości średnich wahaniom znacznieniejszym i powolniejszym; zawsze jednak można z łatwością wyznaczyć granice tych wahań.

Tego to dowiedli Lagrange i Laplace, lecz Poisson posunął się dalej. Chciał on poddać badaniu zmiany powolne, którym podlegają wartości średnie, zmiany, o których mówiłem wyżej i które pomijali jego poprzednicy.

Okazał on, że zmiany te sprowadzają się jeszcze do wahań peryodycznych koło pewnej wartości średniej, która podlega zmianom jeszcze tysiąc razy mniejszym.

Był to krok naprzód, lecz jeszcze przybliżenie; poczyniono jeszcze postępy od owego czasu, lecz nie zdobyto dowodzenia zupełnego, ostatecznego i ścisłego.

Istnieje przypadek, którego nie objęła analiza Lagrangea i Poissona. Jeżeli oba ruchy średnie są spółmierne, to po upływie pewnej liczby obrotów, obie planety i słońce znajdują się w tem samym położeniu względem i siła perturbacyjna działać będzie

w tym samym kierunku i w tęż stronę, co na początku. Kompensata, o której mówiłem wyżej, nie ma więc miejsca i zachodzi obawa, czy wpływy perturbacyj nie nagromadzą się w końcu i nie staną się poważnemi. Badania nowsze, między innemi Delaunaya, Tisseranda, Gyldena wykazały, że to nagromadzanie się nie zachodzi. Amplituda wahań zwiększa się nieco, lecz pozostaje mimo tego bardzo małą. Przypadek ten szczególnie nie uchyla się zatem od zasady ogólnej.

Nietylko pozbyto się tych pozornych wyjątków, lecz zdano sobie lepiej sprawę z głębokich przyczyn owych kompensat, które zauważyli twórcy mechaniki nieba. Posunięto przybliżenie dalej niż Poisson, lecz mimo tego stoimy jeszcze wobec przybliżeń.

Można dowieść w niektórych przypadkach szczególnych, że elementy orbity planety przejdą nieskończoną liczbę razy przez wartości bardzo bliskie wartości elementów początkowych i jestto prawdopodobnie prawdziwem i dla przypadku ogólnego. Lecz to nie wystarcza; należałoby okazać, że elementy te nietylko powrócą w końcu do wartości początkowych, lecz że nigdy znacznie od nich się nie oddalą.

Tego ostatniego dowodu nie podano nigdy w sposób ścisły, a nawet prawdopodobnie samo twierdzenie nie jest ściśle prawdziwem. Jedynie prawdziwem jest to, że elementy mogą odchyłać się od swych wartości początkowych zaledwie nieznacznie i niezmiernie powoli i to po upływie ogromnego przeciągu czasu.

Dalej pójść nie potrafimy: nie możemy twierdzić, że elementy te pozostaną już nie bardzo długo, lecz zawsze zawarte między ciasnemi granicami.

Lecz i samo zagadnienie nie przedstawia się w taki sposób.

Matematyk rozważa jedynie fikcyjne ciała niebieskie, sprowadzone do prostych punktów materyalnych i podlegające wyłącznemu działaniu swych wzajemnych przyciągań, które stosuje się ściśle do prawa Newtona.

Jak będzie się zachowywał tego rodzaju układ; czy będzie trwałym? Oto zagadnienie równie trudne, jak i zajmujące dla analitycy. Lecz zagadnienie takie nie odpowiada przypadkowi, który mamy w przyrodzie.

Rzeczywiste ciała niebieskie nie są punkta-

mi materyalnemi i podlegają i innym siłom, niż atrakcyja newtonowska.

Te siły dopełniające winnyby powodować zmiany powolne w orbitach, nawet gdyby ciała fikcyjne, rozważane przez matematyka, przedstawiały układ o bezwzględnej trwałości.

Wobec tego należy zadać sobie pytanie, czy trwałość ta zostanie prędzej zniszczona przez proste działanie atrakcyi newtonowskiej, czy też przez te siły dopełniające.

Kiedy przybliżenie zostanie posunięte daleko, abyśmy byli pewni, że zmiany bardzo powolne, którym podlegają orbity ciał fikcyjnych na skutek atrakcyi newtonowskiej, muszą być bardzo małe po upływie przeciągu czasu, wystarczającego, by siły dopełniające dokonały zniszczenia układu; kiedy, powiadam, przybliżenie zostanie posunięto aż tak daleko, niepotrzeba będzie iść dalej, przynajmniej z punktu widzenia zastosowań i rezultat ten będzie musiał nas zadowolnić ¹⁾.

Otóż, jak się zdaje, rezultat ten został osiągnięty; nie będę przytaczał cyfr, lecz mniemam, że wpływ tych sił dopełniających jest znacznie większy od wpływu wyrazów pominiętych przez analityków w najnowszych dowodzeniach trwałości.

Zobaczmy, w samej rzeczy, jakie są najważniejsze z tych sił dopełniających.

Pierwszą myślą, która nasuwa się umysłowi, jest, że prawo Newtona nie jest bezwzględnie ściśle ²⁾, że atrakcyja nie jest ściśle proporcjonalna do odwrotnego ułamka kwadratu odległości, lecz do jakiejś innej funkcji odległości. W taki to sposób p. Newcomb starał się niedawno wytłumaczyć ruch punktu przysłonecznego (perihelium) Merkurego.

Lecz przekonywamy się rychło, że nie miałoby to bynajmniej wpływu na trwałość. Prawda, że według pewnego twierdzenia Jacobiego, zachodziłaby niestałość, gdyby atrakcyja działała odwrotnie do sześciannu z odległości.

Łatwo jest, drogą rozumowania zgruba, zdać sobie sprawę, dlaczego przy takim prawie atrakcyja byłaby znaczną na małe odległości, a niezmiernie słabą na wielkie. Gdyby zatem, dla jakiegokolwiek przyczyny odległość jednej z planet do ciała środkowego poczęła się zwiększać, atrakcyja zmniejszałaby się szybko i nie byłaby już w stanie powstrzymać tej planety.

Lecz ma to miejsce jedynie dla praw, różniących się bardzo od prawa kwadratu odległości. Wszystkie prawa, bliskie newtonowskiego na tyle, aby można je było przyjąć, są równoważne z punktu widzenia stałości.

Inna jeszcze przyczyna sprzeciwia się temu, by ciała niebieskie krążyły, nigdy nie odchyłając się znacznie od orbity początkowej.

Według drugiego prawa termodynamiki, znanego pod nazwą zasady Carnota, ma miejsce stałe rozpraszanie się energii, która zdąża do postradania postaci pracy mechanicznej, aby przybrać postać ciepła; istnieje pewna funkcja, zwana entropią ¹⁾, której określenia nie będziemy tutaj przytaczali; entropia, według tego drugiego prawa, może pozostawać stała lub maleć, lecz nie może nigdy rosnąć. Jeżeli odchyli się ona od swej wartości początkowej—a może to zrobić jedynie malejąc—nie może ona nigdy do niej powrócić, albowiem musiałaby wtedy wzrosnąć.

Świat nie może, zatem, wrócić do swego stanu początkowego lub do stanu bardzo doń zbliżonego, z chwilą gdy entropia zmieniła się. Fakt ten znamionuje stan rzeczy wprost przeciwny trwałości.

Otóż entropia maleje, ilekroć zachodzi zjawisko nieodwracalne, jak np. tarcie dwu ciał stałych, ruch płynu lepkiego, udzielanie się ciepła między dwoma ciałami o różnych temperaturach, ogrzanie przewodnika wskutek przejścia prądu.

Jeżeli więc zauważymy, że w rzeczywistości zjawiska odwracalne nie istnieją, że odwracalność jest przypadkiem granicznym, idealnym, do którego przyroda może się mniej lub bardziej zbliżyć, nigdy doń niedo-

¹⁾ Porówn. z końcowym ustępem art. 38 Wł. Natansona Wstępu do Fizyki teoretycznej.

(Przyp. tłum.).

²⁾ Patrz rozprawę p. Gosiewskiego w t. VIII Prac mat.-fizyczn.

(Przyp. tłum.).

¹⁾ Patrz Wł. Natansona l. c. art. 75 i nast. (Przyp. tłum.).

cierając—dojdziemy do wniosku, że nietrwałość jest zasadą wszystkich zjawisk w przyrodzie.

Czyż ruchy ciał niebieskich miałyby jedynie uchylać się od tego prawa? Przypuszczenie to mogłoby wydawać się uzasadnionem wobec tego, że ruchy te odbywają się w próżni i nie podlegają zatem tarcia.

Lecz czyż próżnia międzyplanetarna jest bezwzględna, czy raczej ciała niebieskie krążą w ośrodku niezmiernie rzadkim, o oporze nadzwyczaj słabym lecz nie równym zeru? ¹⁾

Astronomowie zdolali wytłumaczyć ruch komety Enckego, przypuszczając jedynie istnienie takiego ośrodka. Lecz stawiający opór ośrodek, któryby objaśniał anomalie tej komety, o ile istnieje, znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie słońca. Kometa nasza mogłaby się pogrążyć w ten ośrodek, niemniej przeto w odległościach, na jakich znajdują się planety, działanie jego przestałoby być dostrzegalnem lub przynajmniej znacznieby osłabło.

Wpływałoby ono pośrednio na przyspieszenie ruchu planety; tracąc energią, dążyłby one do spadnięcia na słońce; a wskutek trzeciego prawa Keplera, czas obrotu zmniejszałby się wraz z odległością do ciała środkowego. Niemożliwem jednak jest wyrobienie sobie pojęcia o szybkości, z jaką ujawniałby się wpływ ten, albowiem nie mamy wyobrażenia o gęstości tego hypotetycznego ośrodka.

Istnieje inna przyczyna, która, jak się zdaje, powinna wywierać działanie szybsze. Przeczuwano ją oddawna, lecz głównie badania Delaunaya, a później G. Darwina, rzuciły na nią jaśniejsze światło.

Przypływy i odpływy morskie, jako bezpośrednie skutki ruchów niebieskich, mogłyby ustać jedynie, gdyby te ruchy przestały się odbywać; otóż wahaniom mórz towarzyszą tarcia, które wytwarzają ciepło. Ciepło to zrodzonym jest oczywiście przez energią, która powoduje przypływy, t. j. przez siłę żywą ciał niebieskich.

Należy więc przewidywać, że ta siła żywa rozprasza się powoli wskutek tego zjawiska: nietrudno też zrozumieć mechanizm tego rozpraszania się.

Podniesiona przez przypływ powierzchnia morza przedstawia rodzaj wydętej poduszki (bourrelet). Gdyby punkt kulminacyjny przypływu (pleine mer) przypadał w chwili przejścia księżyca przez południk, powierzchnia ta byłaby powierzchnią elipsoidy, której oś przechodzi przez księżyc. Wszystko byłoby symetryczne względem tej osi i atrakcyja, którą wywiera księżyc na tę poduszkę, nie mogłaby ani przyspieszyć ani zwolnić obrotu ziemi.

Tak byłoby, gdyby nie było tarcia; lecz wskutek tarcia, przypływ opóźnia się względem przejścia księżyca; symetria ustaje; atrakcyja księżyca na poduszkę nie przechodzi więc przez środek ziemi i wpływa na zwolnienie ruchu obrotowego naszej planety.

Delaunay uważał, że z tego powodu dzień gwiazdowy rośnie o jedną sekundę na sto tysięcy lat. W taki to sposób chciał on wytłumaczyć wiekowe przyspieszenie ruchu księżyca. Lunacyja wydawałaby się nam coraz krótszą, albowiem jednostka czasu, do której ją odnosimy—dzień—stawałaby się coraz dłuższą.

Bez względu na to, co sądzimy o liczbie Delaunaya i o jego objaśnieniu anomalij ruchu księżyca, trudno podać w wątpliwość wyniki działania przypływów i odpływów.

Pozwalają nam one zrozumieć fakt bardzo znany, a niemniej przeto budzący zdziwienie. Wiadomo, że czas obrotu księżyca około jego osi równa się czasowi jego obiegu około ziemi; gdyby zatem istniały morza na tem ciebie niebieskiem, nie podlegałyby one ani przypływowi, ani odpływowi, przynajmniej nie wskutek przyciągania ziemi; albowiem dla obserwatora, znajdującego się w pewnym punkcie powierzchni księżyca, ziemia byłaby zawsze na jednakowej wysokości ponad widnokręgiem.

Wiadomo również, że Laplace szukał wytłumaczenia tego zbiegu okoliczności.

Czem się dzieje, że obiedwie szybkości są ściśle jednakowe? Prawdopodobieństwo dokładnej równości wskutek prostego trafu, równa się oczywiście zeru.

Laplace przypuszcza, że księżyc posiada kształt wydłużonej elipsoidy; elipsoida ta zachowuje się jak wahadło, które byłoby w równowadze, gdyby oś wielką przechodziła przez środki obu ciał niebieskich.

¹⁾ Natanson, l. c. art 41. (Przyp. tłum.).

Jeżeli początkowa prędkość obrotu różni się mało od szybkości obiegu, elipsoida będzie się wahała koło swego położenia równowagi, nigdy się odeń znacznie nieodchylając. W taki sposób zachowuje się wahadło, któremu udzielono słabego impulsu.

Prędkość średnia obrotu jest wtedy ściśle ta sama co prędkość położenia równowagi, koło której waha się oś wielka, a zatem równa prędkości linii prostej, łączącej środki obu ciał niebieskich, t. j. ściśle równa prędkości obiegu.

Jeżeli, przeciwnie, prędkość pierwotna różni się znacznie od prędkości obiegu, wtedy oś wielka nie będzie się wahała koło swego położenia równowagi, jak wahadło, które wskutek silnego impulsu opisuje pełne koło.

Wystarczy więc by prędkość obiegu była mniej więcej równa początkowej prędkości obrotu, aby była ona ściśle równa średniej prędkości obrotowej. Wobec tego, że ścisła równość nie jest niezbędną, paradoks znika.

Wyjaśnienie to pozostaje wszakże niezupełnem. Gdzież tkwi przyczyna tej przybliżonej równości, której prawdopodobieństwo, jakkolwiek już nie równe zeru, pozostaje jednak dosyć słabem? A przedewszystkiem dla czego księżyc nie podlega znaczniejszym wahaniom po obu stronach swego położenia równowagi (jeżeli pominiemy, oczywiście, różne ważenia się (libracje), wpływające z innych, dobrze znanych, przyczyn)? Wahania te powinny były istnieć na początku; musiały one zaniknąć wskutek pewnego rodzaju tarcia; a wszystko naprowadza na to, że mechanizmem tego tarcia jest zjawisko, o którym była mowa, przy przypływach i odpływach naszych oceanów.

Kiedy księżyc nie był jeszcze ciałem stałym i przedstawiał płynną sferoidę, sferoida ta musiała podlegać olbrzymim przypływom wskutek bliskości ziemi i jej masy. Przypływy te musiały ustać dopiero wtedy, kiedy wahania prawie zupełnie zanikły.

Jak się zdaje, księżyc Jowisza i dwu planet najbliższych do słońca, Merkurego i Wenerę, posiadają również obrót, którego trwanie równa się trwaniu ich obiegu naokoło odpowiednich planet: przyczyna tego faktu jest bezwątpienia ta sama, jak i wyżej.

Mogłoby się wydawać, że to działanie przypływów nie ma żadnego związku z naszym

przedmiotem; mówiłem dotychczas tylko o ruchach obrotowych, podczas gdy w badaniach nad stałością układu słonecznego rozpatruje się jedynie ruchy postępowe. Lecz wystarczy skupić nieco uwagę, by się przekonać, że toż samo działanie daje się odczuwać i przy ruchach postępowych.

Widzieliśmy przed chwilą, że przyciąganie księżyca, działając na ziemię, nie przechodzi ściśle przez środek ziemi. Przyciąganie ziemi, działające na księżyc jako równe i wbrew przeciwnie poprzedniemu, nie przejdzie więc przez ten środek, t. j. przez ognisko orbity księżyca.

Z faktu tego wypływa siła perturbacyjna, niewielka, co prawda, lecz zwiększająca energią księżyca. Żywa siła ruchu postępowego zyskana w ten sposób przez księżyc, jest oczywiście mniejszą od żywej siły obrotu, którą traci ziemia, gdyż część energii musi przekształcić się w ciepło, wskutek tarć, wynikających z przypływów.

Bardzo prosty rachunek wykazuje, że wobec tego, że obieg księżyca trwa około 28-ju dni gwiazdowych, księżyc zyskuje 28 razy mniej żywej siły niż traci jej ziemia.

Wyjaśniliśmy wyżej działanie stawiającego opór ośrodka; wykazaliśmy, jak wskutek tego działania planety tracą część energii, co przyspiesza ich ruch; działanie przypływów, natomiast, zwiększając energią księżyca zwalnia jego ruch; a więc jednocześnie z dniem przedłuża się i miesiąc.

Jakiż byłby stan ostateczny, gdyby działała wyłącznie ta jedna przyczyna? Oczywiście działanie jej ustałoby jedynie wraz z ustaniem przypływów, t. j. kiedy obrót ziemi odbywałby się w tym samym czasie, co obieg księżyca.

Prócz tego, w stanie ostatecznym, orbita księżyca musiałaby stać się kołem. W przeciwnym bowiem razie zmiany w odległości księżyca od ziemi starczyłyby do wywołania przypływów.

Ponieważ ruch obrotowy nie zmieniłby się, łatwo obliczyć, jaką byłaby wspólna szybkość kątowna ziemi i księżyca. Rachunek wykazuje, że w tym stanie granicznym miesiąc jako dzień trwałby około 65 naszych teraźniejszych dni.

Takim byłby stan ostateczny, gdyby nie

było ośrodka, stawiającego opór i gdyby istniała jedynie ziemia i księżyc.

Lecz słońce wywołuje również przypływy, a przyciąganie planet wywołuje je również na słońcu.

Układ słoneczny zdążałby więc do stanu granicznego, w którymby słońce, wszystkie planety i ich księżycy obracały się z jednakową szybkością, około jednej i tej samej osi, jak gdyby stanowiły one części składowe jednego i tego samego ciała sztywnego. Szybkość ostateczna różniłaby się zresztą niewiele od szybkości obiegu Jowisza.

Byłby to stan ostateczny układu słonecznego, gdyby nie było ośrodka stawiającego opór; lecz działanie tego ośrodka, jeżeli on istnieje, nie pozwoliłoby aby stan ten istniał trwale i rzuciłoby w końcu wszystkie planety na słońce.

Nie należy mniemać, by kula stała, niepokryta morzami, uniknęła, wskutek braku przypływów, działań analogicznych do tych, o których mówiliśmy powyżej; i to nawet w przypadku, gdyby stężenie dosięgnęło środka kuli.

Ciało to niebieskie, które przyjmujemy za stałe, nie byłoby tem samem ciałem sztywnem; takie ciała bowiem nie istnieją poza traktatami mechaniki rozumowej.

Byłoby ono sprężystem i podlegałoby wskutek przyciągania sąsiednich ciał niebieskich, odkształceniom analogicznym do przypływów wielkości tego samego rzędu.

Gdyby sprężystość była doskonałą, odkształcenia te zachodziłyby bez straty pracy i bez wytwarzania ciepła. Lecz ciała doskonale sprężyste nie istnieją. I tutaj więc będzie się rozwijało ciepło na koszt energii obrotowej i obiegu ciał niebieskich i będzie wywierało to samo działanie, co ciepło powstałe skutkiem tarcia przypływów.

Nie dosyć na tem; ziemia jest magnetyczną, a są niemi prawdopodobnie też inne planety i słońce. Znanem jest doświadczenie z t. zw. krążkiem Foucaulta; miedziany krążek, obracający się w pobliżu elektro-magnesu, odczuwa silny opór i ogrzewa się z chwilą, gdy elektro-magnes poczyną działać. Przewodnik, poruszający się w polu magnetycznym, przebiegają prądy indukcyjne, które go ogrzewają; stworzone ciepło zapożyczone być może jedynie od żywej siły prze-

wodnika. Można zatem przewidywać, że działanie elektrodynamiczne elektro-magnesu na prądy indukcyjne sprzeciwia się ruchowi przewodnika. W taki sposób tłumaczy się doświadczenie Foucaulta.

Ciała niebieskie muszą odczuwać podobny opór, albowiem są one magnetycznymi i przewodnikami. Będzie tu więc zachodziło to samo zjawisko, jakkolwiek niezmiernie złagodzone przez odległość; lecz skutki, powtarzając się ciągle w tym samym kierunku nagromadzą się w końcu i łącząc się ze skutkami przypływów, dążyć będą do sprawdzenia układu do tego samego stanu końcowego.

W ten sposób ciała niebieskie nie uchylają się z pod prawa Carnota, według którego wszechświat dąży do stanu ostatecznego spokoju. Nie uniknęłyby one działania tego prawa, nawet gdyby je oddzielała bezwzględna próżnia.

Energia ich rozprasza się i jakkolwiek to rozpraszanie się odbywa się bardzo powoli, jest ono dosyć szybkim, abyśmy mogli nie brać pod uwagę wyrazów, pomijanych we współczesnych dowodach trwałości układu słonecznego.

Tłum. M. H. Horwitz.

O jadach zwierzęcych.

Niektóre zwierzęta wyrabiają w swym organizmie specjalne płyny trujące, zwane jadami. Między zwierzętami kręgowymi jady wydzielają pewne gady, płazy i ryby. Z pomiędzy bezkręgowych jadowitami są pająki, skorpiony, żądłówki i niektóre inne owady. Prawdopodobnem jest także, że wszystkie gady, płazy oraz ryby węgorzowate mają krew trującą.

W celu określenia stopnia jadowitości różnych zwierząt, sposobu działania jadu, oraz środków zabezpieczających w ostatnich kilku latach podejmowano liczne i ciekawe badania. Zwłaszcza w Instytucie Pasteura przeprowadzono szereg pięknych doświadczeń i zdobyto sporo nowych wiadomości. O tych to zdobyczach wiedzy mówić zamierzamy

w niniejszym artykule, posilkując się przytem materyałami, zebranymi w świeżej pracy A. Gautiera ¹⁾.

Jady, o których mówić będziemy, nie zawierają wcale drobnoustrojów, zabijają zaś wskutek swego specjalnego składu chemicznego. Niepodobna tedy otrzymać kultury jadu węzów, na podobieństwo kultury bakterij karbunkułu, cholery, tężca i t. p. istot zabójczych. Natomiast jad zwierzęcy pod względem swych własności oraz sposobu działania, ma wiele podobieństwa z toksynami, to jest związkami, wytwarzanymi przez mikroby chorobotwórcze. Tak np. jad zwierzęcy, podobnie jak toksyny, staje się nieszkodliwym, gdy zostanie ogrzany do temperatury od kilkudziesięciu do stu stopni, zależnie od gatunku jadu; wprowadzony do żołądka jad również traci swe własności trujące i t. p.

Jad węzów. Węże tak liczne w rozmaitych krajach zajmują pierwsze miejsce pomiędzy zwierzętami jadowitymi.

Każdy wąż jadowity wytwarza jad specjalny, ale wszystkie jady działają w sposób podobny: wstrzymują bicie serca i dlatego śmierć bywa natychmiastowa. Zwykle zwierzę, któremu jad zastrzyknięto, wpada w stan nadzwyczajnego osłabienia; często następują wymioty, krwotok, spuchnięcie zaatakowanego członka. Krew staje się galaretowatą, albo też w innych razach traci własność krzepnięcia. Jady różnią się bardzo co do szczegółów w swem działaniu; jedne wywołują konwulsje (grzechotnik i t. p.), inne sprawiają obfite krwotoki.

Co do własności zewnętrznych, jady węzów sąto ciecze jednorodne, niemal przezroczyste, gęstawe; zupełnie prawie rozpuszczalne w wodzie; bywają bezbarwne lub żółtawe (żmija, okularnik), zielonawe (grzechotnik); smak mają niekiedy gorzki, ostry; wysuszone w zwykłym cieple przybierają pozór gumy arabskiej; w stanie wilgotnym jad podlega gniciu, zebrany zaś ze świeżego gruczołu jad węzów jest zawsze zlekka kwaśny.

Usiłowano oddawna znaleźć przeciwtrutki

na jad węzów i wypróbowano mnóstwo substancyj chemicznych, lecz większość ich nie usuwa bynajmniej trujących własności jadu. Do najlepszych przeciwtrutek należy, jak się zdaje, potaż gryzący. Z doświadczeń Gautiera dowiadujemy się, że jeżeli do jadu przymieszaemy rozcieńczonego roztworu potażu gryzącego (1 do 1,5 na 100), to jad traci zaraz własności trujące i nie odzyskuje ich nawet i wtedy, gdy natychmiast zubojeżnym potażem zapomocą kwasu.

Doświadczenia Winter Blytha, a następnie Lacerdy wykazały, że również doskonałą przeciwtrutką jest nadmanganian potasu w jednoprocetowym roztworze, jeżeli użyjemy go natychmiast po wstrzyknięciu jadu; ale gdy symptomy zatrucia już się objawiły, to nadmanganian pozostaje bez wpływu. Callmette zaś radzi jako przeciwtrutki na jad, wodę bromową, chlorek złota w stężeniu $\frac{1}{100}$, a nadewszystko roztwory podchlorynów rozpuszczalnych.

Nakoniec Fraser ¹⁾ niedawno próbował z powodzeniem szczepić jad węzów przez wprowadzanie go do żołądka w dawkach wciąż wzrastających. Tym sposobem zwierzęta znoszą w końcu dawki 500, a nawet 1000 razy większe od dawki, która śmierć zadaćby mogła pierwotnie. Krew i surowica tych zwierząt nabierają wówczas własności na jad odpornych, udzielających się również i ich dzieciom za pośrednictwem krwi a nawet mleka.

Części składowe jadu. Bliższe zapoznanie się z własnościami jadu koniecznie wymaga zbadania, jakie ciała wchodzi w skład tego tajemniczego płynu. Liczne rozbiory przekonały, że w skład jadu wchodzi następujące substancje: śluz, pochodzący z gruczołu, substancje białkowe, działające jako fermenty, w drobnej ilości alkaloidey i tłuszcze, sole mineralne, wreszcie woda w ilości 75%.

Ze wszystkich ciał powyższych substancje białkowe zasługują na największą uwagę, sąto bowiem zasadnicze czynniki trujące. Substancjom tym, stosownie do ich pochodzenia, nadano nazwy wiperyna albo echidnina, krotalina i t. p., mają one ogólny skład

¹⁾ Armand Gautier : Les toxines microbiennes et animales (rozdział „venins proprement dits”). Paryż, 1896.

¹⁾ Brit. med. Journ., kwiecień, 1896.

ciał białkowatych i łatwo podlegają zmianom chemicznym. Każdy jad zawiera te czynne substancje białkowe, mogące różnić się między sobą; a każda z nich działa odmiennie, stosownie do gatunku zwierzęcia, skąd wypływa wielka różnorodność w objawiających się symptomatach zatrucia.

Oprócz tych toksalbuminów jad węzów zawiera alkaloidy, poraz pierwszy znalezione przez Gautiera w r. 1883. To odkrycie jest bardzo ciekawe, ponieważ zbliża te jady o trujących pierwiastkach białkowych do jadów, w których zasadniczą substancją są alkaloidy, tak obfite w jadzie płazów oraz żądłówek. Jakkolwiek alkaloidy węzów są znacznie mniej trujące od ich toksalbuminów, jednakże oddziałują w ciekawy sposób na zwierzęta. Fizjologiczna oraz chemiczna analiza jadów wykazuje zatem, że płyny te są nader złożoną i zmienną mieszaniną substancyj, z których każda działa odrębnie: jedno z nich paraliżuje, inne spowodują konwulsje, osłupienie i t. p.

Godnem jest uwagi, że jeżeli człowiek lub zwierzę nie umiera po ukąszeniu przez jadowitego węża, to zwykle nie może wyzdrowieć w zupełności. Chorzy gasną powoli, funkcje ich słabną, temperatura ciała obniża się, trawienie staje się powolnym; są oni jakby ospali; starzej się przed czasem, a rozwój dzieci jest wstrzymany. Niekiedy po pozornym wyzdrowieniu niektórzy zatruci po roku lub dwu latach umierają z cierpień mózgowych. U innych objawy zatrucia powtarzają się stale co rok przez lat kilka lub kilkanaście. Słowem, jad wprowadzony do organizmu, jeżeli nie zabija od razu, to powoli podkopuje życie.

Znam jest, że niektóre zwierzęta są w naturalny sposób odporne na jad węzów; do takich należy wieprz, jeź i same węże.

Nakoniec wspomnieć tu musimy, że Calmette zdołał otrzymać surowicę, której wstrzyknięcie daje odporność na jad najzłotliwszych nawet węzów ¹⁾.

Jad płazów zawdzięcza wszystkie prawie swe własności trujące alkaloidom albo leukomainom, które się w nim znajdują.

Jad ropuchy (*Buffo vulgaris*) oraz gatunków pokrewnych wydziela się z gruczołów skórnych; słabo on działa na skórę opatrzoną naskórkiem, ale błona śluzowa w ustach i nosie szybko puchnie pod jego wpływem. Jestto płyn lepki, żółtawo-mleczny, o nieprzyjemnym zapachu, niesłychanie gorzki i gryzący.

Pod wpływem jadu ropuchy, zwierzęta doznają naprzód stanu podniecenia, a następnie padają z braku sił. Pies dostaje wymiotów i zapada w stan odurzenia, a w godzinę już umiera. Ptaki zwłaszcza, a nawet drobne ssące, umierają w kilka minut, albo w kilka godzin. Jeżeli zaś jad ten zostanie im zastrzyknięty pod skórę, wywiera on paraliżujący wpływ na rdzeń i serce. Skóra żaby zwyczajnej wydziela także jad, który drażni błony śluzowe; działa on zarazem na rdzeń i serce.

Jad trytonów i salamander wydziela się również z gruczołów skórnych i ma wiele podobieństwa z jadem ropuchy. Pod mikroskopem widać w nim mnóstwo kuleczek, pekających w czystej wodzie. Jad trytona (jaszczurki wodnej) (*Triton cristatus*) zastrzyknięty pod skórę jest niezmiernie jadowity, a z jadu salamandry plamistej (*S. maculata*) Zalewski oddzielił nader trujący alkaloid, zwany salamandryną.

Ryby jadowite. Ryby trujące mało dotychczas były badane; główne poszukiwania w tym kierunku przeprowadził Bottard ¹⁾, doktor i marynarz; poświęcił on dziesięć lat na zebranie wiadomości, które w streszczeniu tu podajemy.

Niektóre ryby posiadają gruczoły jadowe, umieszczone często przy okrywie skrzelowej albo też u nasady pletwy grzbietowej. Zdarza się także często, że gruczoły z jadem znajdują się jednocześnie w tych obu miejscach; rzadziej już gruczoły bywają umiejscowione przy pletwach piersiowych i podogonowej. Promienie pletw jadowych są kolące i opatrzone wyłobieniami lub nawet przebite kanalikami, przez które jad spływa. Gdy jad umieszczony jest pod okrywą skrzelową, wówczas na powierzchni tegoż wyrasta-

¹⁾ Annales de l'Institut Pasteur, marzec 1894 i kwiecień 1895 r.

¹⁾ D-r Bottard: Les poissons venimeux. Paryż, 1889.

ją kolce wewnątrz puste i połączone z gruczołem, z którego jad wypływa wskutek naciskania specjalnych mięśni. Głowacze (*Cottus*), gdy są podrażnione, nadymają owe policzki, kłują kolecami i jad zastrzykują. Wreszcie *Muraena helena* ma przyrząd jadowy na podniebieniu; składa się on z trzech hakowatych zębów ruchomych, ale nie przebitych kanałem; jad spływa między zębami po fałdzie błony podniebiennej. U niektórych ryb gruczoł jadowy wcale nie posiada ujścia, a jad wypływa wtedy tylko, gdy gruczoł jest naciśnięty z zewnątrz, np. jeżeli naśladujemy na rybę, wówczas ukłucie pletwą może być śmiertelne.

Jad ryb sprawia ból nader dotkliwy, często paraliżuje ruchy, a potem znieczula; wpływa on głównie na serce, wstrzymując jego bicie. Jad ryb okazuje się niebezpieczniejszym dla ryb i innych zwierząt zimnokrwistych niż dla ssących.

Dodajmy na koniec, że niektóre ryby stają się jadowitami tylko w porze tarła, jak np. słynna ryba japońska *fugu*. Ikra jej, mlecz, a nawet i mięso są tak trujące w czasie tarła, że zabroniono ją łowić wtedy pod karą śmierci. Również głowacze, a prawdopodobnie i niektóre inne ryby wydzielają jad jedynie wtedy, gdy składają ikre.

W Europie poznano następująco gatunki ryb jadowitych: *Muraena helena*, *Trachinus draco* i *T. radiatus*, *Scorpaena*, *Uranoscopus*; wszystkie zamieszkują morze Śródziemne. *Cottus* (głowacz) żyje na północy Europy.

Jad pszczoły oraz innych błonkoskrzydłych. Wszyscy wiemy dobrze, że pszczoła, trzmiel, osa i inne pokrewne im owady mają gruczoły z jadem, który wlewa ją do ranki, kłując żądłem. Jad pszczoły wywiera następstwa bardzo rozmaite. Opowiadają o przypadkach, w których trzy lub cztery ukłucia bywały śmiertelne dla człowieka, a jeszcze liczniejsze są zdarzenia, w których śmierć spowodowana była napadem wielu pszczół lub całego roju. Gdy ukłucia żądłem są bardzo liczne, to mogą wywołać konwulsje, paraliż członków, nierówność w biciu serca, ciężkość w oddychaniu i wreszcie cierpienia te mogą zakończyć się śmiercią.

Z pomiędzy innych owadów do jadowitych zaliczyć należy chrząszcze pryszczawkowate

(kantaryda, oleica), które wydzielają jad, zwany kantarydyną, mogący spowodować poważne zaburzenia wewnętrzne.

Nakoniec z owadów dwuskrzydłych najstraszniejszą jest afrykańska mucha ce-ce, której ukłucie zabija wołu. Zwierzęta domowe zatrute przez nią chudną i w kilka dni umierają i z tego powodu w wielu miejscowościach w Afryce niepodobna hodować bydła. Przeciwnie człowiek, dzikie zwierzęta, kozy, młode cielęta i wieprze są odporne na jad tego owadu. Wspomnieć tu jednak wypada, że według najświeższych badań *d-ra Bruce*¹⁾, mucha ce-ce nie jest sama przez się jadowita, lecz kłując zaszczepia mikroba choroby zwanej nagana. Mikrob dostaje się do kulek krwi, niszczy je nagle, a ponieważ sam szybko się rozmnaża, przeto spowoduje nadzwyczajne wychudzenie.

Co do innych zwierząt, to jad posiadają jeszcze pająki, skorpiony i niektóre wije; jad ich zabija głównie drobne zwierzęta, lecz są gatunki pajęczaków niebezpieczne i dla człowieka.

Krew i mięso trujące. Liczne zwierzęta posiadają krew jadowitą; jeżeli krew taka lub jej surowica zostanie wstrzyknięta do żył lub do tkanki podskórnej innego zwierzęcia, to powstaje zatrucie. Trującą krew mają węgorze, węgornice, ropuchy, żaby i wogóle płazy, wszelkie węże, jeże i t. p.²⁾ *Mosso* spostrzegł już w r. 1888, że krew węgorza jest trująca. Surowica jej, wstrzyknięta pod skórę, szybko zabija zwierzęta, chociaż dawki były zaledwo trzy razy większe od dawek jadu okularnika. Króliki zostają zabite w dwie minuty po zastrzyknięciu, pies w pięć minut. Jestto śmierć prawie natychmiastowa. Trujące ciało białkowe, odnalezione we krwi węgorzowatych, zostało nazwane przez *Mossę* ichtyotoksyną.

Wiele ryb posiada prócz tego mięso trujące, chociaż często doskonałe w smaku, a zatrucie, spowodowane przez ten pokarm, bywa niekiedy bardzo szybkie. Zauważono wszakże, że też sama ryba może być nadzwyczaj trująca albo nieszkodliwa, zależnie od miejsca połowu, stanu jej rozwoju, a zwłaszcza

¹⁾ Ann. Institut Pasteur, t. IX, str. 189.

²⁾ Compt. rend. Soc. biologie, 1893 i 1894 r.

od epoki tarła. Jako przykład służyć może fugu albo *Tetrodon rubripes* z mórz japońskich niezmiernie jadowity w chwili, gdy mlecz i ikra są dojrzałe, a jadany bez obawy wtedy, gdy polów jego jest dozwolony. To samo powiedzieć można o niektórych innych rybach. Pewne ryby są trujące w danej miejscowości, a nieszkodliwe w innej, jak np. *Meletta thissa*, poławiana od Nowego Yorku aż do wybrzeży Brazylii. Wiadomo również, że mięso ostryg bywa często niezdrowem w epoce składania jaj.

Powyższego zatrucia się mięsem świeżem i gotowanym nie należy utożsamiać z zatruciem się, spowodowanym przez użycie mięsa konserwowanego, solonego oraz wędzonego, jako to stokfisz, jesiotra, łososia, konserwy z mięsa i t. p. W tym ostatnim przypadku zatrucie wywołane jest przez mikroby, które rozwinęły się później w produktach spożywczych, pierwotnie nieszkodliwych¹⁾. Mikroby, niszcząc substancją spożywczą, zmieniają ją jednocześnie i wprowadzają do niej swe własne wydzieliny.

D-r M. Stefanowska.

KRONIKA NAUKOWA.

— **Jasność słońca i księżyca.** W wydanem niedawno dziele o fotometrii gwiazd, p. G. Müller zestawil rezultaty dotychczasowych pomiarów fotometrycznych brył niebieskich. W szczególności co do słońca posiadamy dotąd badań niewiele, tak że stosunku blasku słońca do blasku księżyca na pełni oraz gwiazd dokładnie podać niepodobna. Można zaledwie powiedzieć, że słońce świeci 500 000 do 600 000 razy silniej aniżeli księżyc na pełni. Według Zöllnera jasność słońca jest 55 760 milionów razy znaczniejsza aniżeli jasność Kozy (Capella), gwiazdy 1-ej wielkości z gwiazdozbioru Woźnicy. Jeżeli wszakże stosunek ten obliczymy drogą pośrednią, biorąc najpierw stosunek blasku słońca i księżyca, a następnie wyznaczony takież stosunek blasku księżyca do blasku wspomnianej gwiazdy, to wypadła liczba mniejsza, 37 165 milionów.

¹⁾ Sieber-Schoumow: Contribution à l'étude des poissons venimeux (Arch. Soc. de biolog. de Saint Pétersbourg, 1894).

Paralaksa Kozy jest znana i wynosi 0,11"; gdyby słońce na jej miejsce przeniesione zostało, wydałoby się gwiazdą zaledwie 6,5 wielkości. Ponieważ zaś widmo tej gwiazdy jest tegoż samego rodzaju co widmo słońca, co znaczy, że budowa fizyczna obu tych brył niebieskich jest jednaka, tak znaczna przeto różnica blasku, wynosząca sześć klas wielkości, pochodzić może jedynie od różnicy w ich wymiarach. Jasność księżyca na pełni, przy średniej jego odległości od ziemi, przewyższa 65 260 razy jasność Kozy, z niepewnością nieprzechodzącą jednej osetki; gdyby księżyc nasz znalazł się w odległości Jowisza, wydałby się nam gwiazdą 8 wielkości, bez pomocy lunety nie dojrzałby go już tedy wzrok najbystrzejszy.

S. K.

— **Wpływ znacznego zimna na żywotność nasion.** Pp. Brown i Escombe przedstawili Towarzystwu Królewskiemu w Londynie rezultaty swych badań nad tym przedmiotem. Nasiona wybrane do doświadczeń były umieszczone w małych rurkach szklanych, powoli ochładzanych i pozostawionych w zbiorniku, z którego wypompowano powietrze. Zbiornik ten zawierał około 2 litrów powietrza płynnego, którem napelniano go w miarę potrzeby. Nasiona pozostawały w ten sposób około 110 godzin w temperaturze —183° do —192° C, na co zużywano do 10 l powietrza ciekłego. Osuszano nasiona naprzód na powietrzu, a po wydobyciu ich z rurek porównywano ich siłę kiełkowania z podobnemi nasionami, utrzymywanymi w warunkach normalnych. Okazało się, że wszystkie użyte do doświadczeń nasiona (*Hordeum distichon*, *Avena sativa*, *Cucurbita Pepo*, *Cyclanthera explosens*, *Lotus tetragonolobus*, *Pisum elatius*, *Trigonella foenum-graecum*, *Impatiens balsamina*, *Helianthus annuus*, *Heracleum villosum*, *Convolvulus tricolor*, *Funkia Sieboldiana*) zachowały najzupełniej swą żywotność pomimo znacznego zimna, na które były wystawione, i rozwijały się w następstwie zupełnie tak jak normalne.

(Rev. scient.).

A. L.

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

— **Zaćmienie słońca** w dniu 22 stycznia rano rozpoczęło się u nas przed wschodem słońca. Przy wschodzie tegoż chmury zasłaniały widok zjawiska, dopiero później ustąpiły i tarcza słoneczna zabłysnęła z zakrytą u dołu częścią, przedstawiającą bardzo prawidłowe kontury ciemnego brzegu księżyca. Z powodu niskiego stanowiska słońca można było gołem okiem dostrzedz ciem-

ny wręb na jasnej tarczy słońca; przez szkło zabarwione można było dłużej wpatrywać się w zjawisko; przy użyciu zaś lunety średnich wymiarów widać było oprócz zaćmionej części kilka oddzielnych plam na jasnej tarczy słońca. Zjawisko zakończyło się u nas o godzinie 8 minut 55 podług spostrzeżeń na tutejszem obserwatorium.

Zaćmienie to było całkowite w pasie ziemi rozciągającym się pomiędzy 22°49' i 119°44' długości wschodniej od Greenwich, a 7° i 46° szerokości północnej; trwało jednak krótko, bo tylko 2 minuty i 37 sekund. Zewnątrz tego pasa zjawisko było częściowem zaćmieniem.

Kowalczyk.

O D E Z W A.

Druk słownika mojego dobiega końca. Zamknę go dodatek, obejmujący wyrazy, które mi przybyły w czasie druku oraz sprostowanie błędów, dosłrzeczonych w obu tomach. Pragnąc, aby ten wykaz stał się możliwie wyczerpującym, nie chcę i nie mogę liczyć wyłącznie na swoje uwagi.

Upraszam tedy wszystkich przyrodników i nieprzyrodników, którzy dostrzegli w mej pracy *jakiegokolwiek błędy*, niedokładności, ważniejsze omyłki drukarskie lub braki, — o zakomunikowanie mi listownie (pod moim adresem: Złota 61, albo za łaskawem pośrednictwem Redakcyi Wszechświata), lub publicznie, swych spostrzeżeń, najpóźniej do 1 lipca r. b. Przekonany jestem, że z pośród licznego zastępu osób kompetentnych nieodmówią mi tej pomocy ludzkiej, którym leży na sercu troska o poprawność i rozwój języka naukowego.

Wdzięcznym będę za drobne nawet tego rodzaju przyczynki, które zużytkuję z powołaniem się na odnośne autorytety.

Erazm Majewski.

Buletyn meteorologiczny

za tydzień od d. 19 do 25 stycznia 1898 r.

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

Dzień	Barometr. 700 mm +			Temperatura w st. C.					Wilg. 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.				
19 S.	63,4	62,0	60,9	-2,4	2,2	0,8	2,2	-2,6	74	SW ⁵ , SW ⁹ , SW ³	—	Biały mróz
20 C.	58,6	58,0	58,4	-0,9	2,3	2,2	2,3	-1,3	79	SW ⁹ , SW ⁹ , SW ⁹	1,4	● cały dzień z przerwami
21 P.	57,3	57,5	54,3	2,4	2,8	3,3	3,5	1,9	93	SW ⁷ , SW ⁷ , SW ⁶	3,9	● cały dzień
22 S.	52,2	51,5	46,8	2,6	3,4	0,7	6,1	0,7	84	W ¹ , W ⁹ , SW ¹	3,0	● w nocy; * 6 h. 30 mpm
23 N.	52,6	54,4	43,7	-0,9	-0,3	0,1	1,3	-1,3	92	WN ¹² , W ⁹ , SW ¹²	2,0	* w nocy; mała zadymka
24 P.	47,8	44,7	52,7	-2,2	-1,6	-8,0	0,7	-8,0	87	W ⁹ , NW ⁷ , N ⁸	0,7	* w nocy i w dzień kilk.
25 W.	57,6	60,7	63,6	-8,5	-9,3	-12,0	-7,5	-12,0	81	N ⁵ , N ⁵ , N ³	0,0	* od 3 h. do 5 h. p. m.
Średnia	65,2			-1,3					85		11,0	

T R E Ś Ć. Rośliny żyworożące, przez Edwarda Strumpfa. — H. Poincaré. O trwałości układu słonecznego; tłum. M. H. Horwitz. — O jadach zwierzęcych, przez dra M. Stefanowską. — Kronika naukowa. — Wiadomości bieżące. — Odezwa. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca Sukcesorowie A. Ślósarskiego.

Redaktor Br. Znatowicz.

Довзгоно Ценаурою. Варшава, 16 января 1898 г.

Warszawa. Druk Emila Skińskiego.