

# WSZECHŚWIAT

## TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

### PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

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

Z przesyłką pocztową: rocznie rub. 10, półrocznie rub. 5.

Prenumerować można w Redakcyi Wszechświata

i we wszystkich księgarniach w kraju i zagranicą.

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

Adres Redakcyi: MARSZAŁKOWSKA Nr. 118. — Telefonu 8314.

ARTUR JAMES BALFOUR, PREZES MINISTRÓW.

### DZISIEJSZY NASZ POGLĄD NA ŚWIAT.

Kilka uwag o najnowszej teorii materji.

Odczyt wygłoszony w d. 17 sierpnia 1904 r.  
w Cambridge na plenarnem posiedzeniu British  
Association.

Wielkie nasze Stowarzyszenie<sup>1)</sup> stara się zwykle zbierać w centrach zaludnionych i ożywionych, gdyż w środowisku ich nieczyjej uwagi ująć nie może fakt, jak ściśle nauka wiąże się teraz z przemysłem, jak w chwili obecnej wynalazca i inżynier bezpośrednio

<sup>1)</sup> British Association jest to stowarzyszenie naukowe, mające na celu popieranie badań naukowych i stosunków między uczonymi. Założone zostało w r. 1831 przez Dawida Brewstera w Yorku. Rokrocznie członkowie stowarzyszenia zbierają się na przeciąg jednego tygodnia w jednym z większych miast Anglii lub kolonij brytańskich. British Association posiada dziesięć sekcyj, mianowicie: matematyki i fizyki, mechaniki, chemii, biologii, geologii, botaniki, geografii, antropologii, psychologii i wreszcie nauk ekonomicznych i statystyki. (*Przyp. thum*).

opierają się na abstrakcyjnych badaniach uczonych. Tak też być winno w rzeczywistości. Teorya i praktyka winny iść zawsze ręką w rękę; gdy jest inaczej obiedwie odnoszą szkody. A kto niedocenia wartości ich wzajemnego na siebie oddziaływania, ten źle im obudwum służy. Ponieważ jednak Stowarzyszenie Brytańskie ma za zadanie przede wszystkim uprawiać naukę, dobrze więc, że zbieramy się raz tutaj, to znowu w innym miejscu, gdzie nauka i wiedza mają pierwszeństwo przed ich zastosowaniami praktycznymi.

Trudno było lepsze pod tym względem wybrać miejsce, niż Cambridge. Tutaj bowiem w cichych halach przez wiek swój do stojnego uniwersytetu stoimy właśnie na klasycznym gruncie badania fizycznego. Tutaj więcej, niż gdzieindziej, czuć się, jak w domu, muszą ci, którzy fizykę w sumieniu swoim uważają, jako scientia scientiarum, jako fundament wszystkich nauk, które zajmują się naturą bez życia. I mam nadzieję, że nikt mi nie zarzuci zbyt wyraźnie wypowiedzianego przekonania dla mojej własnej alma mater, jeżeli powiem, że z żadnym innym miejscem na świecie nie wiąże się wspomnienie tylu mężów, którzy, jako twórcy nowych a płodnych pojęć fizycznych, zasłużone znaleźli uznanie.



Wszyscy ci mężowie, bądź w młodocianym wieku otrzymali tutaj wykształcenie, bądź działali tu w wieku dojrzałym. Nie wspomnę wcale o Baconie <sup>1)</sup>, wymownym zwiastunie nowej ery, ani o Darwinie—tym Koperniku w dziedzinie biologii. Gdyż nie zasługi, jakie Cambrige przyniosło ogólnemu rozwojowi nauk przyrodniczych, są przedmiotem mego odczytu. Zamierzam raczej ograniczyć się dzisiaj na świetnym szeregu fizyków, którzy niedalej, jak sto kroków od gmachu tego uczyli się lub nauczali; na tym szeregu, który w XVII wieku Newton rozpoczyna, w XVIII Cavendish <sup>2)</sup> prowadzi, a w XIX dają nam Young <sup>3)</sup>, Stokes <sup>4)</sup>, Maxwell <sup>5)</sup> i Kelvin <sup>6)</sup>, który już sam tworzy epokę; epokę tę zamykają Rayleigh <sup>7)</sup>, Larmor <sup>8)</sup>, J. J. Thomson <sup>9)</sup> i szkoła tych, którzy grupują się około Laboratorium Cavendisha <sup>10)</sup>, a których hipotezy fizyczne obiecują koniec ubiegłego i początek nowego

<sup>1)</sup> Bacon Franciszek, wicehrabia St. Albans i lord Verulam, ur. 1561, um. 1626; angielski mąż stanu, uważany za twórcę nowej metody badań przyrodniczych, t. zw. empiryzmu. (*P. t.*)

<sup>2)</sup> Cavendish Henryk, ur. 1731, um. 1810; sławny chemik angielski; wykonał cały szereg prac z powietrzem atmosferycznym, stwierdził, że powietrze zawiera tlen i azot w stosunku stałym; rozłożył wodę na pierwiastki; odkrył wodór, który wraz z dwutlenkiem węglowym uznał za gazy osobliwe. (*P. t.*)

<sup>3)</sup> Young Tomasz, ur. 1773, um. 1829; fizyk i lekarz angielski; odkrył prawo interferencji światła i pierwszy wytłumaczył najważniejsze zjawiska widzenia. (*P. t.*)

<sup>4)</sup> Stokes Jerzy, ur. 1819, um. 1903; matematyk i fizyk angielski; twórca nauki o fluorescencji; pracował w dziedzinie optyki, przeważnie nad badaniem widma, absorpcji, załamania i polaryzacji światła; zajmował się też akustyką i matematyką wyższą. (*P. t.*)

<sup>5)</sup> Maxwell James Clerk, ur. 1831, um. 1879; fizyk i astronom angielski; twórca elektrooptyki; pracował nad teorią mechaniczną ciepła i dynamiką gazów. (*P. t.*)

<sup>6)</sup> Thomson William, lord Kelvin; fizyk angielski, ur. 1824, w 1899 usunął się od zawodu pedagogicznego; elektryczność i ciepło były przedmiotem jego epokowych badań; wynalazł, między innymi, elektrometr i galwanometr zwierciadłowy. (*P. t.*)

<sup>7)</sup> Rayleigh lord, ur. 1842; fizyk i chemik angielski; poświęcił się początkowo badaniom w dziale akustyki; badał ciężary atomowe pierwiastków i odkrył wraz z Ramsayem argon.

stulecia uczynić niemniej pełnym znaczenia, niż wszystkie epoki poprzednie.

\* \* \*

Jakież jest więc zadanie, jakie sobie wytknęli mężowie ci i znakomici ich koledzy po fachu we wszystkich krajach? Jakież jest cel ostateczny wszystkich tych „nowych, a płodnych hipotez fizycznych“, o których powyżej wspomniałem? Czy poszukiwania służą tylko, jak się to często słyszy, do wyznalezienia tych praw natury, które być mają ogniwem łączącym wszystkie zjawiska przyrody? Nie. Takie zapatrywanie polega jedynie na nieporozumieniu i przedstawia rzecz całą w zupełnie niedostępny sposób.

Przedewszystkiem jestto nie tylko nietrafnie, ale nawet błędnie, jeżeli przedstawia się, jako „zjawiska przyrody“, rzeczy, które nie są widzialne, nigdy widzialne nie były i nigdy widzialne być nie mogą dla twórców, które, jak my, tak słabemi narzędziami zmysłów są wyposażone. Ale, pominąwszy ten błędny sposób mówienia, który nazbyt głęboko zapuścił swe korzenie, aby łatwo mógł być usunięty, czyż nie jest także pod względem zasługi wysoce nieściśle, gdy mówi się, że nam o nic więcej w badaniach przyrody nie chodzi, jak o poznanie praw natury?

Fizyk dążyć musi do czegoś większego, niż do badania tego, co — zadając gwałt językowi, określić można — jako to „obok“ i to „potem“ tak zwanych fenomenów natury. Chce on głębiej wnikać i nie zadawała się prawami, które wiążą różne przedmioty jego doświadczenia. Celem jego pracy musi być poznanie prawdziwej istoty rzeczy: pra-

<sup>8)</sup> Larmor Józef, ur. 1857; fizyk i matematyk angielski; znany przez swoją hipotezę o eterze, którą rozwinął w swej książce „Aether and matter“. (*P. t.*)

<sup>9)</sup> Thomson J. J., ur. 1856, fizyk angielski; prowadzi specjalne badania nad elektrycznością i magnetyzmem; prowadzi studia nad przewodnictwem elektrycznym gazów i teorią elektronów. (*P. t.*)

<sup>10)</sup> Laboratorium Cavendisha w Cambridge zostało ufundowane przez siódmego księcia Devonshire; w niem członkowie uniwersytetu znajdują wszelkie środki pomocnicze, aby mógł prowadzić samodzielne doświadczenia fizyczne lub chemiczne. Sam gmach laboratoryjny kosztował 10 000 funtów szterlingów, około 100 000 rubli.

(*P. t.*)



wdziwej istoty rzeczy, bądź bezpośrednio dostępnej dla sfery poznania naszych zmysłów, bądź nie; prawdziwej istoty rzeczy, która w każdym razie niezależnie od naszych zmysłów istnieje; istoty rzeczy, która jest podstawą niewzruszonej budowy wszechświata, o której mamy dotychczas tylko zupełnie powierzchowne i całkowicie błędne pojęcia.

Że taka prawdziwa istota rzeczy istnieje, — niechaj nawet powątpiewają o niej filozofowie — jest niewzruszonym dogmatem nauki. Gdyby bowiem badaniu krytycznemu wiarę w to potężnym ciosem powiodło się zniszczyć, byłoby to równoznaczne z końcem wszystkich nauk ścisłych, a przynajmniej tego, co pod imieniem nauk ścisłych pojmują ich przedstawiciele. Jeżeli zatem tak jest, jeżeli rzeczywiście jednym z zadań nauk przyrodniczych, szczególniejszej fizyki, jest przedstawić wszechświat w jego istocie prawdziwej, porównanie poglądów na świat, jakie przesunęły się przed oczyma duchowemi uczonych wielu epok rozwoju naukowego, nie może nie wywołać całego szeregu kwestyj nader ponętnych.

Prawda, że z jednej strony ze względu na charakter obecnego zebrania odmówić sobie muszę traktowania kwestyj natury czysto filozoficznej, z drugiej zaś — niekompetencya moja nie pozwala mi na rozwinięcie zagadnień specyficznie naukowych. Są jednak obok tego pewne zagadnienia, dość blisko stojące linii granicznej nauki i filozofii, aby fachowców, słusznie dzierżących berło w jednej lub drugiej dziedzinie, pobłażliwością natchnąć, jeżeli w następnych momentach zmuszony będę do ich wtargnąć królestwa. Niechaj mi zatem wolno będzie przedstawić w szerokich zarysach dwa z powyżej wspomnianych poglądów — obrazów świata, jakie panowały w różnych od siebie okresach czasu.

\* \* \*

Pierwszy obraz przedstawia nam zapatrywania, jakie miały kurs i walor pod koniec XVIII-go wieku, a więc trochę później, niż w sto lat po ukazaniu się „Principiów“<sup>1)</sup> Newtona i mniej więcej w połowie między

tą datą epokową a terażniejszością. Gdyby średniemu uczonemu owych czasów дано zadanie naszkicowania świata fizycznego, wykonałby je prawdopodobnie w taki sposób, że świat wogóle składa się z szeregu substancyj ważkich, rozrzuconych w rozlicznych związkach po wszechświecie całym i wykazujących pod wpływem powinowactwa chemicznego i temperatury przeróżne własności; każda zmiana jednak podlega zawsze prawom ruchu, które w dalszym ciągu masę ich utrzymują niezmienną i sprawiają, że masy przyciągają się według zwykłego prawa bez względu na odległość.

Do tej materii ważkiej dołączyłby (pomiń Rumforda<sup>1)</sup> zapewne tak zwane imponderabilia<sup>2)</sup>, jak ciepło, które wówczas często do pierwiastków zaliczano, dalej dwa fluidy elektryczne i emanacje ciałkowe, z których miało składać się światło. Najważniejszym działaniem siły w tej budowie wszechświata było działanie z odległości, jakie pojedyncze ciała w przestrzeni wzajemnie na siebie wywierały. Prawo zachowania energii nie było jeszcze znane nawet w swej najogólniejszej formie. Elektryczność i magnetyzm, aczkolwiek były już przedmiotem poważnych badań, nie wywierały żadnego istotnego wpływu i obejść się można było bez pojęcia wszechobecnego eteru.

Oto jest szkic, jakiby nam przedstawił fizyk ówczesnego okresu. Ale już w krótkim czasie później wstąpił w ten panujący wówczas pogląd nowy moment, któremu było wskazane zmienić do gruntu istniejące zapatrywania. Około stu lat minęło, kiedy Young rozpoczął, a właściwie odnowił wielki spór o teorię fal światła. I zwyciężył. Teoria jego przyjmowała jednak istnienie pewnego wszechświat wypełniającego medyum, które służyło jako przewodnik fal świetlnych w nieskończonej przestrzeni. Odkrycie to zawierało w sobie coś więcej jeszcze. Nie tylko, że inna teoria światła zajęła miejsce dawnej, która się już ze znanymi faktami nie zgadzała, ale jeszcze nowy i potężny czynnik został tu po raz pierwszy

<sup>1)</sup> Rumford Benjamin, ur. 1753, um. 1814; znany przez swoje badania nad teorią mechaniczną ciepła. (*P. t.*)

<sup>2)</sup> Materje nieważkie. (*P. t.*)

<sup>1)</sup> „Philosophiae naturalis principia“, wydane w Londynie 1687 r. (*P. t.*)



przez autorytet wprowadzony do naszych pojęć naukowych, czynnik, który od tej chwili horyzonty naszych zapatrywań, jeżeli tak powiedzieć można, kompletnie przesunął i jeszcze dzisiaj bezustannie zmienia. (Hypoteza eteru nie była już wówczas zupełnie nowa, ale nie mogła być brana w rachubę przed Youngiem i Fresnelem<sup>1)</sup>).

Pojęcie nieskończonej przestrzeni wszechświata, zaludnionej przez odległe od siebie słońca ze swojemi satelitami, bądź sformowanemi, bądź w stadyum tworzenia się, dało Laplaceowi<sup>2)</sup> dostateczny materiał do jego mechaniki niebieskiej. Bezgraniczny wszechświat, wypełniony przez stałe, nieprzerwanie ciągle medyum, przedstawiał się, jako coś zupełnie nowego, i otwierał myślicielowi dziwne widoki. Raz przyjąwszy obecność eteru poza wszelką wątpliwością, trudno było przypuścić, aby na to tylko on istniał, żeby owe drgania, które nerw wzroku człowieka drażnią, przenosić poprzez wszechświat. Chociażby nawet eter pierwotnie na to tylko wymyślony został, aby funkcyi tej służyć, nie można go było ograniczać do tej jednej czynności. I dzisiaj wie już każdy, że światło i promieniowanie ciepła, tak rozmaite wrażenia zmysłowe wywołujące, jako też fale elektryczne, użyte w telegrafii bez drutu, a na które wcale nie reagują nasze zmysły, różnią się tylko między sobą ilościowo, a nie jakościowo.

\* \* \*

Na tem jednak nie koniec. Do końca daleko. Przeskoczmy stulecie, które nas dzieli od Younga i próbujmy w paru rzutach obraz świata uchwycić tak, jak on obecnie rysuje się w mózgu naszych najwybitniejszych badaczy. Jakież niebywałe zmiany wprowadzają do naszych pojęć atomistyczna i mo-

lekularna teoria materji, cynetyczna teoria gazów i prawa zachowania i rozpraszania energii! Na pierwszy plan wszystkich tych zmian jednak wysuwa się wciąż rosnące znaczenie, jakie ma elektryczność i eter w przedstawieniu ostatecznego stanu rzeczy.

Przed dwustu laty filozofowie przyrody nie widzieli w elektryczności nic więcej, jak tajemniczą przyczynę samego w sobie błahego fenomenu. (Wiem, że nowoczesna nauka o elektryczności rozpoczyna się od Gilberta<sup>1)</sup>; ograniczałem się jednak dotąd, jak wyżej wspomniałem, jedynie tylko do okresu zaczętego przez Newtona). Wówczas, w początku XVIII-go wieku, znano już dobrze, a nawet na długo przedtem wiedziano, że przedmiotom, jak bursztyn i szkło, nadać można zdolność przyciągania lekkich ciał z pewnej odległości. Mimo to jednak minęło około pięćdziesięciu lat, nim w błyskawicy rozpoznano elektryczność. Następných lat pięćdziesiąt przejść musiało, nim odkryto prąd galwaniczny; znowu lat dwadzieścia, nim połączyć się dało elektryczność z magnetyzmem, i w końcu pół wieku, zanim złączono elektryczność z promieniowaniem światła i eterem.

W chwili obecnej są nawet uczeni, którzy w materji uchwytnej, w materji codziennego doświadczenia nie widzą nic więcej, jak tylko zewnętrzne zjawiska elektryczności; ci wierzą, że pierwotny atom chemika, atom, którego nie mogliśmy narzędziami zmysłów naszych bliżej już poznać, jest tylko systemem połączonych z sobą monad lub sub-atomów; że monady te ze swej strony w żadnym razie nie są materją tylko, elektrycznością wypełnioną, lecz że są poprostu samą elektrycznością; że systemy te różnią się między sobą jedynie ilością, ugrupowaniem i ruchem

<sup>1)</sup> Fresnel August Jan, ur. 1788, um. 1827; fizyk francuski; prace jego obejmują dział optyki, a dotyczą aberacyi, załamania podwójnego, polaryzacyi, interferencyi, jak również teoryi undulacyjnej światła. (*P. t.*)

<sup>2)</sup> Laplace hr. Piotr Szymon, ur. 1749, um. 1827; astronom i matematyk francuski; wykazał pierwszy na drodze analitycznej niezmiennosc w średnim oddaleniu planet od słońca; odkrył prawo ruchu księżyców jowiszowych i oznaczył wzajemne oddziaływanie wszystkich planet główniejszych. (*P. t.*)

<sup>1)</sup> Gilbert William, ur. 1540, zm. 1603; doktor medycyny i fizyk angielski; w r. 1573 został wybrany do grona Londyńskiego Kolegium Medycznego; pierwszy wypowiedział zdanie, że ziemia jest jednym wielkim magnesem i stąd wprowadził zboczenie i nachylenie igły magnesowej; starał się utworzyć teorię zjawisk elektrycznych; wiedzę swoją zawarł w dziele *p. t. De magnetis magneticisque corporibus et de magnó magnetis, tellure, philosophia nova, plurimis argumentis et experimentis demonstrata*. Londyn, 1600 r. (*P. t.*)



monad, z których się składają; że przeróżne własności atomów, uważanych dotychczas za niepodzielne i pierwotne, tłumaczą się przez różnorodność i przez różnorodność jedynie; że wreszcie te systemy atomów również prawom zmian podlegają, jak samo wieczne sklepienie niebieskie, chociażby okresy czasu, podczas których równowagę swoją zachowują, wydawały się, nawet z trwaniem procesu ochładzania się słońca porównane, jako niemające końca.

Jeżeli zatem uchwytna materya jest agregatem atomów i jeżeli atomy są systemem monad elektrycznych, czemu więc są ostatecznie te monady elektryczne? Przyjmując hipotezę, podaną przez profesora Larmora, monady te uznać należy jedynie za odmiany eteru, wypełniającego wszechświat; za modyfikacye, które porównywaćby można niejako z węzłem wewnątrz masy, niedającej się ani rozszerzyć, ani skurczyć. I czy to ostatecznie tłumaczenie przyjmie się, czy nie, jedno pozostaje niezbite, mianowicie, że monad tych bez istnienia eteru pojąć nie można. Właściwości ich bowiem wynikają ze stosunku ich zmian do eteru. Jeżeli usuniemy eter, teoria elektryczna materji jest nie do pojęcia.

\* \* \*

Stoimy zatem wobec nadzwyczajnej przemiany. Przed dwustu laty elektryczność nie wydawała się niczem więcej, jak zabawką naukową. A dzisiaj uważana jest przez wielu, jako istota rzeczy, której dającym się zmysłami ująć wyrazem jest materya. Niepełna sto lat minęło od czasu, gdy przyznano eterowi miejsce we wszechświecie. Obecnie jest już dyskutowana możliwość, że on właśnie jest tą pramateryą, z której świat cały się składa. I dalsze również z takiego pojęcia wszechświata wynikające wnioski niemniej są uderzające. Przyjmowano np. dotychczas masę, jako zasadniczą właściwość materji, ani niedającą się wyjaśnić, ani też wyjaśnienia wymagającą, a która, według istoty swej pozostając niezmienną, ani powiększona, ani zmniejszona być nie mogła, chociażby siła jakaś ciągle na nią działała, i która nierozłącznie z każdą, najmniejszą nawet cząstką materji istniała bez względu

na jej kształt, objętość, chemiczne lub fizyczne własności.

Jeżeli jednak przyjmujemy nową teorię, poglądy te uleść muszą odpowiedniej zmianie. Masa stanie się nie tylko możliwą do wytłumaczenia, ale raczej tłumaczenie samo bez zwłoki się znajdzie. Masa nie jest żadną materji przynależną właściwością. Odpowiada raczej, jak już wspomniałem, stosunkowi zmian, zachodzącemu między monadami elektrycznymi, z jakich składa się materya, a eterem, w którym pierwsze są, jak w kąpiel, zanurzone. W żadnym razie nie jest ona niezmienna. Przeciwnie, jeżeli nadzwyczaj szybki ruch wykonywać będzie, za każdą zmianą swej szybkości podlega zmianom.

\* \* \*

Najbardziej rzucający się jednak w oczy przewrót w naszym poglądzie na świat zaznacza się wobec tych teoryj w innym kierunku. Wszyscy wśród nas dobrze znamy ogólnie przyjęte poglądy o powstaniu i procesie rozwoju słońc i okružających je systemów planetarnych, jak również stopniowe rozpraszanie się energii, która podczas tego procesu koncentracyjnego zamieniła się głównie w światło i ciepło. Idąc dalej według tej hipotezy, dojdziemy do wniosku, że obecnie widzialne gwiazdy świecące są te, które właśnie wykonały już w połowie metamorfozę swą z mgławic, z jakich pochodzą, w te stwardniałe i wygasłe ciała niebieskie, któremi stać się były przeznaczone.

Cóż więc stało się z nieskończoną ilością ciał niebieskich, nad któremi spełniło się już przeznaczenie? Idąc za wynikającym stąd poglądem, musielibyśmy przyjąć, że stan ich obecny usuwa wszelką możliwość ruchu wewnętrznego, że ich części składowe wskazują temperaturę przestrzeni międzyplanetarnej, są stwardniałe i nieruchome, nie znają ani działania chemicznego, ani ruchu molekularnego; i że ich zużyty zapas energii tak długo pozostawać musi niedostępnym dla wszelkiego odnowienia, póki nie osiągną innych, przez nowe słońca ogrzanych sfer lub póki jakies zderzenie z innymi ciałami niebieskimi nie przyniesie im, być może, odmłodzenia.



Wobec wszakże elektrycznej teorii materii, ujęcie takie rzeczy podlega gruntownej zmianie. Musimy odrzucić zapatrywanie, według którego cały zapas energii słonecznej ginie, jak tylko znajdująca się w niem energia zamieni się — w granicach możliwości — na ciepło, bądź to przez skurczenie pod wpływem ciężenia, bądź też wskutek reakcji chemicznej pomiędzy pierwiastkami, lub wreszcie pod działaniem jakiejś innej siły atomistycznej; i powstałe w ten sposób ciepło w dalszym swym przebiegu przez nieskończoną przestrzeń wszechświata rozproszone zostaje, jak to się z czasem stać musi. Przeciwnie. Ilość energii w ten sposób stracona jest wprost nic nieznacząca w porównaniu z tą, jaka w pojedynczych atomach jest nagromadzona. System, jako całość, zbankrutował. Środki jednak indywidualnych jego części składowych zostały zaledwie naruszone. Atomy wprawdzie spoczywają obok siebie bez ruchu i chemiczne ich powinowactwo zanikło; jakbądź bez życia jednak wydawać się może jakikolwiek atom nazewnątrż, we wnętrzu jego pozostaje ruch i gra sił istnieje potężna.

Spróbuję jeszcze, co mam na myśli, inaczej wyrazić. Żaden astronom, któremu nagle zjawienie się nowej gwiazdy w polu widzenia jego lunety oznajmi, że jest on, przypuścimy, jedynym we wszechświecie świadkiem pożaru jakiegoś świata, nie będzie się mógł uchronić od uczucia dreszczu, gdy pomyśli o tych siłach tytanicznych, które sprowadziły tę odległą katastrofę. A jednak części każdego pojedynczego systemu atomów będą dalej drogę swą odbywać niezmiennie, podczas gdy same atomy gwałtownie do stanu żarzącej się pary doprowadzone zostaną, i siły, zdolne świat taki rozsadzić, są mało znaczące w porównaniu z temi, które każdy oddzielny atom utrzymują w całości.

I, w rzeczy samej, ukazują się nam, jak równie wszystkim innym tworom żyjącym, tylko słabsze siły natury, a energia w najpowszechniejszych tylko objawach rzuca nam się w oczy. To, co jest nam znane, jako powinowactwo chemiczne i kohezja, przedstawia się, rozpatrywane w świetle tej teorii, tylko jako słaba resztką działania wewnętrznych sił elektrycznych, spajających

części atomu. Nawet ciężenie — ta siła, która czyni z mgławic uporządkowane systemy, słońca i satelity, musi wydawać się niezmiernie małą w porównaniu z siłami, które sprawiają, że ciała naładowane elektrycznością wzajemnie przyciągają się lub odpychają. I siły owe ustępują znowu całkowicie przed temi, które między monadami elektrycznymi powodują przyciąganie i odpychanie się wzajemne. Niejednakowe ruchy cząsteczki, składające się na zjawisko ciepła, które ze swej strony są *conditio sine qua non* organizowanej istoty żywej, i których przemianami nauka stosowana tak żywo obecnie się zajmuje, nikną wobec energii cynetycznej, złożonej we wnętrzu samej cząsteczki. Cały ten ogrom sił, wprawdzie, wydaje się, że leży poza sferą naszych bezpośrednich interesów, zmuszeni jesteśmy poniekąd zatrzymać się na granicy dziedziny jej działania. Siły te nie przynoszą nam żadnego pożytku: nie poruszają ani naszych młynów, ani nie możemy wprzęgnąć ich do pociągów. Mimo to wyobraźnia nasza jest przez nie potężnie pobudzona. Od niepamiętnych czasów gwiazdami usiane niebo napełniało człowieka nabożeństwem i podziwem. Kiedy jednak pył u nóg naszych składa się rzeczywiście z niezliczonych systemów światów, których elementy, w nieprzerwanym, szybkim będąc ruchu, utrzymują wszakże niezmiennie, przez nieprzeliczone eony, równowagę swoją, trzeba wtedy przyznać, że cudzy, które otwarcie przed naszymi oczami leżą, zaledwie równają się tym, które, choć niewyraźnie jeszcze, przez odkrycia lat ostatnich do naszej doszły świadomości.

Z upoważnienia autora przełożył  
dr. Stanisław Tarczyński.

(DN)

## O FORMACH ENERGII ROŚLINNEJ.

Prażródłem energii życiowej jest słońce, a właściwie świetlne jego promienie, za których sprawą rośliny zielone wprowadzają w obieg życiowy materię martwą, budując z dwutlenku węgla substancję organiczną swego ciała i stając się zarazem źródłem



strawy organicznej dla reszty organizmów, pozbawionych podobnej zdolności, rzecz to aż nadto znana i uznana, znudziłbym też czytelników rostrzysając szczegółowo fakt, posiadający za sobą tyle studyów i tak obszerną i wyczerpującą literaturę. Poprzejstają jedynie dla całości na krótkiej wzmiance, by przejrzeć z kolei szereg innych źródeł, z których rośliny czerpią energię warunkującą życiowe ich sprawy. Na pierwszym planie, zdaje się, postawić tu należy te jej postaci, jakie powstają za sprawą przemian chemicznych w materii martwej, z chwilą gdy ta zostaje przez roślinę jako pokarm użytkowana, wiadomo bowiem, że część jedynie pobranej przez roślinę substancji mineralnej staje się składnikiem jej ciała, część natomiast zostaje w tej lub innej formie wydzielona z ciała roślinnego. Taka segregacja pożytecznych i obojętnych dla rośliny składników, tworzących substancję mineralną, powstaje po uprzednim rozkładzie jakiemu ciała te podlegają wewnątrz rośliny; że zaś po każdym rozkładzie ciała chemicznego część energii, niezbędnej przedtem do utrzymania w całości związku chemicznego, t. j. energii chemicznej, staje się wolną, stąd jasną jest rzeczą, że i ów rozkład substancji pokarmowych mineralnych mieć musi niepoślednie znaczenie w zapasach energii, jakimi roślina rozporządza w swych celach życiowych.

Wraz z energią chemiczną, ciała materialne wnoszą z sobą do organizmu przez nie odżywianego i wszelkie inne jej formy, ciałom tym właściwe, a więc elektryczną, osmotyczną wreszcie krystaliczną lub mechaniczną. Czy energia elektryczna lub mechaniczna, nie będąc związaną z ciałami materialnymi, a więc w stanie wolnym posiada dla roślin jakąkolwiek wartość jest rzeczą wątpliwą, a przynajmniej dotąd badania, prowadzone w tym kierunku, nie stanowczego nie orzekły, inaczej rzecz się ma natomiast z wolną energią cieplną, której znaczenie ostatecznie określa ta znana zależność, jaka zachodzi pomiędzy życiowymi procesami rośliny a temperaturą otoczenia.

Energia pochłonięta przez roślinę bez względu na to źródło, z jakiego pochodzi, staje się tą siłą, która warunkuje funkcyjne życiowe organizmu roślinnego, w tym też

celu te lub inne jej formy ulegają odpowiednim przeobrażeniom. W niniejszym artykule chcę się zastanowić nad ostatecznymi postaciami tych przeobrażeń energii w organizmie roślinnym. Dla badań naszych dostępne są te jedynie jej formy, które, przejawiając się nazewną, mogą być poddane obserwacji i doświadczeniu, należą tu więc przede wszystkim przejawy energii mechanicznej, właściwej roślinom, a objawiające się już to pod postacią ruchu zarówno, że tak się wyrażę, pierwiastków jej ciała jak np. ruchy protoplazmy w poszczególnych komórkach, jako też skombinowanych ruchów poszczególnych organów lub wreszcie całej rośliny — te formy energii najłatwiejsze są bodaj do zbadania, szeroko też są uwzględniane w każdym podręczniku fizjologii i do streszczenia wszystkich wiadomości i spostrzeżeń w tym przedmiocie nie mogą wystarczyć ramki krótkiego artykułu. Bez porównania słabiej zbadane są dotąd inne formy energii przez rośliny produkowanej, jak np. energia cieplna, lub też elektryczna, a najslabiej bodaj zjawiska świetlne właściwe niektórym roślinom.

Choć ogólnie przyjmujemy, że temperatura ciała roślinnego normowana bywa przez temperaturę otoczenia i tu jednak ściślejsza obserwacja, a zwłaszcza badania oparte na pomiarach zapomocą metod kalorymetrycznych, galwanometrycznych, a wreszcie zwykłych termometrycznych dowodzą, że w pewnych razach temperatura rośliny, a zwłaszcza pewnych jej części bynajmniej nie znajduje się na jednym poziomie z temperaturą otoczenia, że wspomnę dla przykładu choćby o tak znanem zjawisku jak t. zw. samozagrzewanie się ziarn kielkujących. Oczywiście, gdy chodzi o badania ścisłe w tym przedmiocie, a zwłaszcza o stwierdzenie minimalnych wahań w temperaturze ciała rośliny, należy badania te zabezpieczyć tak, aby ustrzedz się zarówno przed utratą ciepła przez roślinę, jako też przed czynnikami zewnętrznymi, wpływającymi sztucznie na ogrzanie rośliny: w pierwszym wypadku należy ochronić roślinę przed parowaniem, promieniowaniem, w drugim zaś zabezpieczyć przed insolacją i innymi czynnikami podobnymi. Opisywać metod, jakimi fizjologowie posługują się w tym celu, nie będą, po-



przestaną jedynie na opisanii niektórych rezultatów, jakie przez badania na tej drodze osiągnięto. Rezultaty te dotyczą przede wszystkim ilości wydzielanego przez rośliny ciepła. Bonnier drogą kalorymetryczną obliczył, że 1 *kg* kielkującego nasienia wydziela od 20 do 100 kaloryj ciepła w ciągu jednej minuty. Jak znaczną bywa różnica pomiędzy temperaturą ciała rośliny a temperaturą otoczenia sądzić można z doświadczeń Krausa, który badając drogą termometryczną temperaturę *Arum Italicum* (Obrazkowiec włoski) znalazł, że w czasie kwitnienia przewyższa ona temperaturę otoczenia o 33° do 39° C.; wypadki gdy przewyżka waha się o 5° do 10° C. są rzeczą bardzo zwykłą. Temperatura ciała roślinnego zależy od wielu czynników, wśród których znaczenie pierwszorzędne ma stadium rozwoju, w jakim znajduje się roślina lub też dana jej część: za ogólną zasadę przyjąć należy, że roślinki młode i młode organy wydzielają najwięcej ciepła; zwłaszcza w czasie kwitnienia zauważyć się daje silne podniesienie się temperatury w częściach kwitnących; zauważono następnie pewną peryodyczność w podnoszeniu się i opadaniu temperatury w okresie kwitnienia: u *Arum Italicum*, np. gdy kwiat jest jeszcze młody temperatura jego nie różni się od temperatury otoczenia, w okresie dojrzewania kwiatu a mianowicie z chwilą otwarcia pochwy trzon kwiatowy zaczyna się ogrzewać, przyczem nieznaczna jeszcze nad wieczorem temperatura wzrasta, o północy dobiega maximum, poczem znów opada i nad ranem nie różni się od temperatury otaczającego powietrza. U *Victoria regia* (Lilii wodnej amerykańskiej) ogrzewanie rozpoczyna się na 9 godzin przed otwarciem się kwiatu, dobiega maximum około wieczora, poczem opada w ciągu nocy, by znów około wieczora dnia następnego dobieść drugiego mniejszego maximum. Wysokość temperatury powietrza również nie małym jest czynnikiem, warunkującym produkcję ciepła przez roślinę; posiada mianowicie znaczenie impulsu, podobnie jak podczas spalania węgla ciepło zewnętrzne jest niezbędne do rozpoczęcia gorzenia.

Zdolność produkowania ciepła przez organizmy roślinne znajduje się w wyraźnym związku z procesem oddychania. Zauważy-

łem już, że nasiona kielkujące wtedy jedynie wytwarzają duże stosunkowo ilości ciepła, gdy mają dostateczny zapas tlenu, pochodzi to stąd, że wtedy jedynie odbywa się prawidłowe oddychanie tych nasion; doświadczenia z roślinami o silnie rozgrzewających się organach w czasie kwitnienia, jak np. u *Arum Italicum* przekonywają nas również, że zachodzi ścisła zależność pomiędzy zapotrzebowaniem tlenu a wzrostem temperatury; gdy rośliny te rosną i kwitną w warunkach naturalnych, wtedy temperatura kwiatu przewyższa o kilkanaście stopni temperaturę otoczenia, z chwilą zaś gdy rośliny te umieszczone będą w atmosferze beztlenowej, a więc zamiast oddychania normalnego, proces ten zredukuje się do oddychania międzykomórkowego, wtedy temperatura ich ciała według Eriksona (1881) wznosi się zaledwie o 3° C. ponad temperaturę otoczenia. Nie należy jednak przypuszczać, by proces oddychania jedynie był źródłem wytwarzającego się w roślinach ciepła; że tak nie jest, dowodzą tego doświadczenia Bonniera (1893), który porównał ilość produkowanego przez rośliny ciepła z ilością otrzymaną drogą obliczenia teoretycznego na zasadzie ilości zużytego przez rośliny tlenu: okazało się, że ilość ciepła wyprodukowanego jest znacznie większa od ilości teoretycznej—prócz więc oddychania wewnątrz rośliny, muszą zachodzić i inne jeszcze procesy, będące również źródłem produkowanej przez roślinę energii cieplnej. Procesami temi mogą być: przejście ciał stałych w stan ciekły, mieszanie się płynów, jak również i tarcie soków krążących w naczyńkach o ścianki tych naczyń.

Studia nad produkcją ciepła przez rośliny dużo jeszcze pozostawiają luk, które zapłacić należy, bardziej zaś jeszcze niekompletnymi są badania świetlnych zjawisk, powodowanych przez rośliny; zjawiska te, o ile z dotychczasowych studyów na ten temat sądzić można, ograniczają się do bakteryj i grzybów; świecenie jest procesem życiowym polegającym, o ile się zdaje, na utlenieniu pewnych substancyj wydzielanych przez bakterye; wszystkie czynniki zewnętrzne, szkodliwe dla bakteryj, deprymująco również oddziałują na ich zdolność świecenia, a więc niska temperatura powstrzymuje zdolność świecenia przez cały czas jej trwa-



nia; temperatura zawysoka, kwasy, chloroform i t. d. niszczą zupełnie zdolność świecenia.

Że świecenie jest procesem życiowym, dowodzi tego ta okoliczność, że bakterye martwe zjawisk świetlnych nie powodują; zdolność jednak świecenia nie jest zarówno niezbędne dla życia tych osobników, co widać choćby z tego, że niektóre bakterye świecące przestają świecić w atmosferze bezwodnika węglowego, co bynajmniej nie powoduje zaniku innych procesów życiowych. Według Beyerincka zdolność świecenia zależna jest od składu pożywki, w jakiej dane świecące bakterye żyją; zawierać ona powinna pepton lub też węglowodany, jak dekstrozę, lewulozę, galaktozę, a niekiedy i glicerynę lub asparaginę. Obecność dużych ilości cukrów jednak, zależnie od gatunku bakteryj może stać się powodem fermentacji kwaśnej i wywołać warunki nieprzyjazne. Co dotyczy zawartości soli, to według spostrzeżeń Beyerincka obecność w pożywce chlorku sodu (NaCl) w ilości od 3 do 4% jak również chlorku magnezu wzmaga świecące własności bakteryj; obecność tych soli w wodzie morskiej jest właśnie przyczyną obfitego występowania bakteryj świecących w morzu.

Przechodząc z kolei do przejawów elektrycznych, zauważyć przedewszystkiem należy, że te zachodzą w roślinach nieuszkodzonych, o czem z łatwością przekonać się można zapomocą czulego galwanometru. Łącząc np. jedną z elektrod nieulegających polaryzacji z głównym nerwem liścia roślin dwuliścieniowych, drugą zaś z częścią blaszki pomiędzy nerwami, otrzymujemy prąd elektryczny w kierunku od nerwu, a więc nerw występuje jako dodatni względem blaszki liścia, prąd słabszy powstanie jeśli połączymy zapomocą elektrod nerw główny z którąś z bocznych jego gałęzi. Kunkel (1878) widział przyczynę zachodzących w roślinie zjawisk elektrycznych wyłącznie w prądach wodnych w roślinie, w takim jednak razie zjawiska elektryczne powinnyby być widoczne zarówno w żywych, jako też martwych roślinach, gdy tymczasem ze śmiercią rośliny ustają w niej wszelkie tego rodzaju przejawy. Haacke (1892) przypuszcza, że przyczyny zjawisk elektrycznych w roślinach są bardziej skomplikowane i znajdują się w ści-

śłym związku z innymi procesami życiowymi organizmu roślinnego, wynika to już z tego chociażby, że jedynie żywe rośliny zdolne są to tego rodzaju przejawów; przypuszczenie Haackego znajduje potwierdzenie również w zależności przejawów elektrycznych od takich procesów, jak oddychanie: z brakiem mianowicie tlenu natychmiast ustają prądy elektryczne w roślinie, natomiast wzmoczenie się oddychania stanowi zarazem o wzmocnieniu prądów elektrycznych w roślinie, co łatwo stwierdzić doświadczeniem zwłaszcza na roślinach obrazkowatych w czasie kwitnienia. Następnie zauważono zależność przejawów elektrycznych od procesu przyswajania: gdy pozbawienie światła roślin nie zawierających chlorofilu nie wpływa deprymująco na ewentualne ich przejawy elektryczne, z roślinami zielonemi rzecz ta ma się zupełnie inaczej: osłabiając przyswajanie CO<sub>2</sub> przez pozbawienie tych roślin światła, sprowadzamy do minimum ich przejawy elektryczne.

Powyższe spostrzeżenia każą przypuszczać, że przejawy elektryczne roślin stanowią jedno z kółek maszyny życiowej świata roślinnego, jakie jednak znaczenie fizyologiczne mają one w życiu rośliny, o tem dotychczas nie jeszcze stanowczego nie można powiedzieć.

*Wiktoryn Jan Zieliński.*

## ŚWIECENIE, JAKO ZJAWISKO BIOLOGICZNE.

(*Ciąg dalszy.*)

Należy jeszcze zwrócić uwagę na wpływ wilgotności na świecenie. W tym kierunku Molisch przeprowadził badania nad koloniami bakteryj. Umieszczał takie kolonie na płytkach szklanych i obserwował, że po upływie 5 — 10 minut przestawały świecić wskutek utraty wody. Dodawał następnie do takiej wygasłej kolonii wody destylowanej lub rzecznej, wówczas świecenie ukazywało się z powrotem. Wykazał więc, że pewna ilość wody do świecenia koniecznie jest potrzebna. To samo można wniosko-



wać wprost z obserwacji warunków, wśród których świecenie się odbywa. Grzyby świecące np., rozwijające się na liściach gnijących, świecić mogą tylko w wilgoci tak samo, jak śluz świecący wydzielany przez zwierzęta.

Ze względu na to, że wiele zjawisk biologicznych pozostaje w zależności od chemicznych czynników otaczającego środowiska, ważną rzeczą było przekonać się, czy substancje mineralne, dodawane do środowiska, w którym żyją organizmy badane, mają wpływ na ich akcję świecenia. Wpływ tu mógłby być dwojaki: oddziaływanie na organizmy bezpośrednio przez zmianę warunków ciśnienia osmotycznego, albo przez zmianę natury chemicznej substancji do odżywiania potrzebnych. W tym razie wpływ pośredni. Obserwacja, że bakterie świetlne żyją głównie na zwierzętach morskich, naprowadziła na myśl, że zawartość chlorku sodowego w otaczającym środowisku jest warunkiem sprzyjającym akcji świecenia. Beyerinck na tej zasadzie wprowadził dodawanie do pożywek bakterij świetlnych około 3 $\frac{1}{2}$ % NaCl. Badania dalsze w tym kierunku nad bakteriami prowadził Molisch. *Bacterium phosphoreum*, które wywołuje świecenie mięsa, na peptonie mięsny żelatynowym nie świeciło i nie rosło, o ile nie dodało się soli. Jednakże na płycie ziemniaczanej nieco zalkalizowanej świeciło wspaniale. Nasunęło to myśl, czy NaCl nie można innemi solami zastąpić, a doświadczenia, prowadzone w tym kierunku, mają ważne znaczenie z tego względu, że tą drogą można określić rolę soli względem organizmów świecących.

W tym celu Molisch wykonał szereg prób, w których NaCl zastępował rozmaitemi innemi solami, i doszedł do wniosku, że oprócz NaCl świecenie umożliwiają także inne chlorki, jak KCl, MgCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>. KCl nawet powoduje silniejsze świecenie, niż NaCl. Oprócz chlorków tak samo działają: IK, NO<sub>3</sub>Ca, SO<sub>4</sub>Ca, zaś SO<sub>4</sub>Mg powoduje bardzo silny wzrost bakterij, natomiast świecenie w jego obecności jest bardzo słabe. Badania nad *Bacillus photogenus* potwierdziły te wyniki. Molisch uważa, że sole te, dodane do pożywki, w której bakterie się rozwijają, nie służą jako pokarm. Wnioskuje o tem z tego, że np. po dodaniu  $\frac{1}{4}$  g SO<sub>4</sub>Mg na litr rozwój

bakterij nie następuje, rozwijają się one dopiero za dodaniem 3% tej soli. Nie mogą przecież one potrzebować tak dużej ilości soli do odżywiania, tylko sole te działają na zmianę ciśnienia osmotycznego i w ten sposób powodują, że substancja odżywcza i zawartość komórki bakterij są względem siebie izotoniczne. Zawartość więc soli mineralnych w pożywkach świecących ma według tych badań znaczenie czynnika warunkującego ciśnienie osmotyczne środowiska.

Wpływy mechaniczne na świecenie były również przedmiotem badań. Wogóle co do zachowania się względem pobudek zewnętrznych rośliny i zwierzęta różnią się między sobą zasadniczo. Wśród zwierząt wyjątkowo tylko, jak np. u pewnych gatunków *Lampyrus*, światło przez czas dłuższy jednostajnie zostaje wydawane. Świecenie zwykle trwa parę sekund, lub co najwyżej minut, potem światło gaśnie i znowu się pojawia, tak że sprawia to wrażenie jakichś iskier lub błysków. U roślin natomiast tego rodzaju wydawanie światła zachodzi tylko u *Peridoneów*, wszystkie inne, zarówno bakterie jak i rośliny wyższe, świecą stale i jednostajnie. Światło ich może trwać tygodnie, miesiące, a Molisch w odpowiednich warunkach uzyskał świecenie kolonii bakterij przez dwa lata. Wszelkie pobudki zewnętrzne na światło roślin nie mają żadnego wpływu.

U zwierząt zachodzą stosunki wprost przeciwne. Zależność świecenia od bodźców zewnętrznych można zauważyć już u pierwotniaków. *Noctiluca miliaris* np. normalnie nie świeci wcale. Do wywołania świecenia potrzebne są jakieś pobudki zewnętrzne, a więc mechaniczne, jak uderzenie fal lub wiosła, albo chemiczne, jak to wykazał Verworn. Zbyt silne i zbyt długo trwające pobudki wyczerpują u *Noctiluki* zdolność do świecenia, która wraca po pewnym okresie spoczynku. Tak samo u *Peridinium divergens* Molisch przez wstrząsanie, lub też przez wylanie na powierzchnię wody kilku kropel kwasu siarkowego, solnego lub alkoholu wywoływał krótkotrwałe błyski. Peters badał świecenie żebroplawa *Mnemiopsis Leidii* i doszedł do przekonania, że u zwierzęcia tego świecenie również jest odpowiedzią na pobudki zewnętrzne, jakimi są: ciemność oraz pobudki mechaniczne i że bez nich



świecenie wcale występować nie może. Obserwacje jego wykazały, że żebroplawy przyniesione wprost z morza, gdzie były wystawione na działanie słońca, zaczynały świecić nie od razu, ale dopiero po upływie pewnego czasu, który spędziły w ciemności. To samo zauważyli już poprzednio Alman i Panzeri na innej formie świecącej, na Beroë. Z licznych prób, przeprowadzonych w tym kierunku, Peters przekonał się, że światło jest pobudką hamującą wydawanie światła przez żebroplawy. Zwierzęta te, wystawione na światło słoneczne, nie tylko nie zaczynały świecić, ale nawet, o ile już poprzednio świeciły, na czas jakiś zdolność tę utracaly. Światło rozproszone działa mniejwięcej tak samo jak światło słoneczne, tylko znacznie wolniej. Wogóle Peters wykazał, że świecenie żebroplawów jest w stosunku odwrotnie proporcjonalnym do oświetlenia. Sama jednakże ciemność świecenia tych zwierząt wywołać nie może. Żebroplawy, zostawione w dość dużym naczyniu, gdzie wolno pływały, umieszczone w ciemności nie świeciły wcale i tylko wtedy wydawały błyski, gdy powierzchnią swego ciała dotykały brzegów naczynia, a więc wpływ zasadniczy mają tu bodźce mechaniczne. Te ostatnie jednakże same są również niewystarczające, powodują one przyspieszenie wystąpienia światła, ale tylko w ciemności. Widoczne więc jest, że tylko kombinacja obu tych pobudek: ciemności i podrażnienia mechanicznego razem świecenie zdolna jest wywołać. Gdy jednakże takie pobudki mechaniczne trwają zbyt długo i są zbyt silne, wówczas zwierzę po jakimś czasie świeci znacznie słabiej, aż wreszcie świecenie ustaje zupełnie.

#### b) Wewnętrzne warunki świecenia.

W dotychczasowych uwagach poznaliśmy warunki świata zewnętrznego, działające na zjawisko świecenia. Działanie niektórych z tych czynników możnaby sobie objaśnić działaniem bezpośrednim, że takie wpływy zewnętrzne wprost hamują lub podnoszą intensywność reakcyj, będących istotą procesu świecenia, albo też wpływem pośrednim, to znaczy, że one oddziałują na sam organizm, na całą jego akcję życiową i że, zmieniając wewnętrzne warunki organizmu,

powodują zmiany w intensywności zjawiska biologicznego, które luminiscencją nazywamy. Że to ostatnie przypuszczenie jest możliwe, za tem przemawiają obserwacje, wskazujące, że od wewnętrznego stanu organizmu zależna jest czasem fosforescencja. W wielu razach wiek zwierzęcia jest czynnikiem powodującym pewne zmiany w sposobie wydawania światła. Peters np. zauważył, że larwy *Mnemiopsis Leidii* w stadium gastruli mogą świecić, ale wydają światło w postaci jednego tylko błysku, który może się powtórzyć dopiero po dłuższym okresie spoczynku. Ta zdolność wydawania światła zwiększa się wraz z postępem rozwoju. Larwy urzęsione, u których wykształcają się szeregi grzebyków, mogą wydawać kilka błysków jeden po drugim i ilość ich rośnie w miarę tego, jak larwa zbliża się do stadium zwierzęcia dorosłego.

Do innych warunków wewnętrznych świecenia należy zaliczyć wpływy ze strony systemu nerwowego. Gdy się np. chce przeprowadzać doświadczenia nad wpływem podrażnień mechanicznych na akcję świecenia u zwierząt wyższych, to się natrafia na te trudności, że organy świecące tych zwierząt zostają w ścisłym związku z systemem nerwowym, który wydawanie światła reguluje. Wszystkie organy świecące o budowie skomplikowanej posiadają liczne rozgałęzienia nerwów. Wykazał to Chun u głowonogów, a Brauner u ryb kostnoszkieletowych. Najlepiej jest jednakże znana budowa organu świecącego *Lampyrus splendidula*. Kölliker i Maks Schultze wykazali w nich obecność nerwów, nie zbadali tylko, czy istnieje jakieś połączenie ich z komórkami świecącymi. Dopiero Owsianikow zauważył, że odnogi nerwowe wchodzą do komórek świecących i dosięgają jądra. Przeciw niemu wystąpił Wielowieyski, który nie mógł zauważyć nerwów wewnątrz komórki i który twierdził, że nerwy stykają się z częściami obwodowymi komórki świecącej. Sama obserwacja zjawiska świecenia owadów pozwala przypuszczać, że istnieje jakaś zależność świecenia od systemu nerwowego. Samce np. *Lampyrus splendidula* w locie nagle stają się nieświecące i również nagle świecić zaczynają. Samice zaś świecą stale, ale na pewne pobudki zewnętrzne odpowiadać mo-



gą. Przystają np. świecić, gdy się je weźmie do ręki. Verworn przeprowadził szereg badań nad zależnością świecenia *Luciola italica* od systemu nerwowego. U owadów tych zarówno samce jak samice wydają światło w ten sposób, że ukazuje się ono i znika 60 — 80 razy na minutę, a ustaje zupełnie tylko podczas snu owadów. Verworn poddawał śpiące owady działaniu pobudek mechanicznych przez wstrząsanie ich i zauważył, że budziły się one, poruszały i z tą chwilą wydawać zaczynały światło. Przytem błyski tego światła były najintensywniejsze wtedy, gdy owad poruszał się najenergiczniej. Ażeby zbadać gdzie znajduje się centrum, regulujące świecenie, Verworn odcinał badanym okazom głowę. Rytmiczne wydawanie światła ustawało w tejże chwili, ukazywało się tylko za podrażnieniem rany, lub wtedy, gdy Verworn przecinał zwierzę po stronie brzusznej tam gdzie się znajdują zwoje łańcucha brzuszego. W dalszym ciągu Verworn narkotyzował owady chloroformem i zauważył, że przestały one światło wydawać i tylko za podrażnieniem słabe błyski się ukazywały. Gdy działanie chloroformu było tak silne i trwało tak długo, że powodowało śmierć zwierzęcia, wówczas organy nagle osiągały maximum siły światła i po 1 — 2 minutach gasły zupełnie. Z doświadczeń tych Verworn wnioskuje, że centrum regulujące świecenie leży w ganglionach obrączki gardzielowej i że zwoje łańcucha brzuszego wysyłają impulsy, powodujące wzmocnienie siły światła aż do maximum i następnie jej osłabienie. Co zaś do zachowania się świecenia podczas narkozy, to Verworn objaśnia je w sposób następujący. Jak w każdej żyjącej substancji przemiana materii polega na dwu przeciwnych procesach: asymilacyjnych i dysymilacyjnych, tak samo dzieje się w substancji świecącej. Produkcya światła jest związana z funkcją rozpadową substancji. Gdy owad jest zachloroformowany, wówczas centrum świecenia jest znieczulone i tylko przez podrażnienie samej substancji świecącej można wywołać ukazanie się światła. Silniejsze działanie chloroformu powoduje jednakże rozpad protoplazmy komórek. A więc to silne wydawanie światła, zachodzące na kilka minut przed śmiercią zwierzęcia Verworn

tłumaczy procesem rozpadowym, zachodzącym w substancji świecącej i powodującym w niej świecenie.

Zależność wydawania światła od systemu nerwowego doskonale można obserwować na pewnych gatunkach ryb kostnoszkieletowych jak *Astronectes*, *Chaulidus* i innych. Brauer wykazał w ich organach świecących urządzenia służące do tego, żeby przez obrócenie samego organu światło nazewnątrz wydostać się nie mogło.

W wypadkach, kiedy świecenie zachodzi w służbie, wydzielanym przez organy, wpływu systemu nerwowego wprost obserwować nie można, ponieważ zależne od niego może być jedynie wydzielanie nowych ilości śluzu, ale nie świecenie mas śluzu poprzednio wydalonego.

Pod względem warunków wewnętrznych chodzi o to, czy oprócz systemu nerwowego także ogólny stan odżywienia organizmu i intensywność jego procesów życiowych ma związek ze zjawiskiem świecenia. Są fakty pozornie przeciw temu przemawiające. Znałe są np. wypadki świecenia po śmierci, po ustaniu procesów życiowych, jak to Giesbrecht obserwował na Copepodach morskich. Preparaty jego w glicerynie świeciły w 10 godzin po śmierci zwierzęcia, a nawet obserwował on świecenie takich preparatów po upływie trzech tygodni, o ile zwilżał je wodą. Zjawisko to polega na świeceniu substancyj, które są za życia wyprodukowane. Naodwrot z pracy Lehmana wiemy, że możliwe jest życie bakterij świecących bez wydawania światła. Hodował on je na pewnych pożywkach (phloxin-żelatynie) przez dwa miesiące i ani razu świecenia wśród nich nie zauważył, pomimo że kolonie tych samych bakterij na pożywkach zwykłych światło wydawały stale.

Zależność między odżywianiem, wzrostem a luminiscencją badał Beijerinck też na bakterjach. Zasada jego doświadczeń polegała na tem, że umieszczał bardzo wielką ilość bakterij na pożywkach, zawierających tylko pewne składniki do odżywiania potrzebne i następnie, dodając rozmaitych substancyj pokarmowych, obserwował ich działanie na wzrost i świecenie kolonij. Bakterye umieszczone na takiej pożywce na razie świeciły. Po pewnym jednak czasie z powodu braku



pożywienia wzrost i świecenie ustało. Wówczas Beijerinck umieszczał na żelatynie, ową kolonię zawierającej, substancje, których wpływ miał badać. Z jego doświadczeń wynika, że niektóre substancje odżywcze mają wpływ na wydawanie światła, inne tylko na wzrost. Substancje, wywołujące silne świecenie bakterij, wywołują jednocześnie silny ich wzrost, nazywa więc je Beijerinck plastycznymi; natomiast substancje, sprzyjające wzrostowi bakterij, nie wywołują jednocześnie ukazania się światła. Przykładem takiego zachowania się jest *Photobacterium phosphorescens* i *Photobacterium Pflügeri*, które powodują fermentację glukozy i lewulozy, przyczem wydzielane zostają równe ilości bezwodnika węglowego i wodoru. Konieczną do procesu tego jest obecność tlenu i peptonu. Wobec braku tlenu znika świecenie i fermentacja, wzrost jednakże nie zostaje przerwany. Że substancje, powodujące silny wzrost kolonii, sprzyjają jednocześnie rozwojowi światła, przekonał się Beijerinck z następującego doświadczenia. Hodował on *Photobacterium phosphorescens* na ekstrakcie z ryb w wodzie morskiej z dodaniem 1% peptonu i 2% gliceryny. Bakterie rosły bardzo szybko i po 2 — 3 dniach tworzyły brunatno-żółtą masę. Dodanie gliceryny i asparaginy powodowało szybszy jeszcze wzrost i świecenie kolonii. Kolonie takie reagują niezwykle szybko na dodanie takich substancyj do pożywek: lewuloza np. lub glukoza czynią je świecącymi już po kilku sekundach, przytem reagują one na niezmiernie małe ich ilości, tak że Beijerinck widzi pewną analogię tych reakcyj z zachowaniem się płomienia bunsenowskiego, tylko że reakcje bakterij trwają znacznie dłużej.

Ogólny rezultat swych badań nad *Bacterium phosphoreum* i *Bacterium Pflügeri* Beijerinck opisuje w ten sposób, że zarówno wzrost jak wydawanie światła wymagają obecności peptonu, któryby wydzielał azot, oraz jeszcze jakiegoś związku węglowego, również azot zawierającego. Związki te, jako też i sole amonowe kwasów organicznych same świecenia wywołać nie mogą, ponieważ nie zawierają wolnego azotu, tylko w obecności peptonu ukazanie się jego powodują. Inne gatunki bakterij, jak *Photobacterium luminosum* i *Photobacterium indicum*, po-

trzebują do kompletnego odżywiania tylko peptonu, lub pewnych ciał białkowych, które się mogą peptonizować przy pomocy pewnych fermentów proteolitycznych. Beijerinck nazywa te bakterie peptonicznymi w odróżnieniu od grupy poprzedniej. Jeżeli się bakteriom peptonicznym obok peptonu poda innych ciał organicznych, jak cukru mlecznego, lewulozy, maltozy lub glukozy, wówczas działają one szkodliwie na wzrost i na świecenie wskutek tego, że powodują produkcję kwasów.

Wogóle Beijerinck zauważył, że z wyjątkiem peptonu wszystkie substancje wywołujące świecenie i wzrost po pewnym czasie powodują zgaśnięcie kolonii. Bakterie bowiem wytwarzają z tych substancyj kwasy, które niszczą świecenie. Jeżeli do takiej kolonii wygasłej doda się sody, wówczas przez zubożenie reakcji kwaśnej świecenie występuje z powrotem. Beijerinck wraz z Wijsmanem badał działanie bardzo wielkiej ilości ciał organicznych na świecenie bakterij i wykazał, że liczne węglowodany, jak glukoza, maltoza, galaktoza oraz inne substancje, jak gliceryna, kwasy organiczne oraz pewne ich sole, aminy, jak alanina, glukozamin silne świecenie powodują. Że natomiast ciała aromatyczne, jak lofina, hydrobenzamid oraz tłuszcze nie wywierają żadnego wpływu na świecenie bakterij.

*Bronisława Jakimowiczówna.*

(DN)

## OWADY, JAKO POŻYWIENIE LUDZI.

Fakt, że ludzie jedzą niektóre owady, jest dobrze znany, ale mało wiadomo, jak dalece ten zwyczaj, jest rozpowszechniony.

Na pierwszym miejscu wymienić należy szarańczę, która u wielu ludów jest jadalną, a była nią i w starożytności. Plinius pisze, że partowie jedzą szarańczę, a Diodorus Sikulus opowiada o pewnym plemieniu murzynów, że ci solą szarańczę i soloną żywią się przez wielką część roku. Pismo św. wspomina o św. Janie, że żywił się szarańczęą i miodem leśnym. I dziś, w tych okolicach szarańcze lud je w wielkiej ilości, a cudzoziemcom, którzy przychodzą w odwiedziny do namiotu arabskiego, prócz daktyłów, mąki i wody,



podają na poczęstunek ciasto zwane Tschekir, zrobione z suszonej i mielonej szarańczy. Podróznicy, którzy to ciasto jedli zapewniają, że jest bardzo smaczne i nie budzi wstrętu. W Senegalu duże szarańcze pieką na węglach, a małe tłuką i z mlekiem na kaszę zarabiają. Hotentoci robią zupę z jaj szarańczy; mieszkańcy innych okolic rozcierają mąkę z szarańczy z masłem i robią z tego rodzaj pasztecików. Jeszcze inni mieszają zwykłą mąkę z mieloną szarańczą i robią z tego pieczywo, albo dodatek do ryżu. Tuareg w ciągu jednej uczty z przyjemnością zjada 200—300 sztuk świeżej albo pieczonej szarańczy.

Drugie miejsce w szeregu tych przysmaków zajmują chrząszcze i ich larwy. Żuk żyjący w Europie w piwnicach (*Blaps mortisaga*) ma w Egipcie krewniaka (*B. sulcata*), bardzo poszukiwanego przez kobiety tamtejsze: prażą go, rozcierają, mieszają z masłem, miodem, olejem sezamowym, korzeniami aromatycznymi i tak spożywają. Ten przysmak, według mniemania kobiet, ma im dawać pożądaną tuszę. Fabricius opowiada, że kobiety tureckie jedzą tenże sam owad gotowany z masłem. Ma też być na wschodzie lekarstwem od chorób usznych i ukąszeń skorpiona. Według Niebuhra, w Arabii jedzą po 3 takich żuków rano i tyleż wieczorem, aby uniknąć tych cierpień.

W Niemczech są ludzie, którzy jedzą żywe chrząszcze majowe i twierdzą, że mają one smak orzechów laskowych. Według Winterfelda, w starej medycynie chrząszcze przyrządzone z cukrem były środkiem wzmacniającym żołądek, a zupę z chrząszczy zalecano powracającym do zdrowia. We Włoszech i teraz takie zupy jadają. W Meksyku robią likier z pewnego gatunku chrząszczy skaczących. Papuasi z Nowej Gwinei jedzą różne duże chrząszcze i ich larwy, a w Ameryce Południowej larwy chrząszcza (*Calandra palmarum*) uważane są za wielki przysmak, równie jak w Surynamie, Kajennie i Indyach Zachodnich. Owad ten składa jaja w pnie palmowe, głównie w pnie palmy Areca. Aby mu to ułatwić, zacinają pnie siekierą tak, że owad dostać się może do rdzenia bez trudności. Jaja składa w rdzeń i z nich wyłęgają się larwy, mające po 6 tygodniach 2—3 cali długości, a grubość palca. Wtedy drzewo rozrąbują i zabierają czarnogłowe tłuste larwy. Gdy się tego nie zrobi we właściwym czasie, larwa przechodzi do ziemi dla zamienienia się w poczwarkę; po zebraniu larw, natykają je na małe rożenki drewniane i posypują, skoro się tylko rozgrzeją w ogniu, mieszaniną z chleba tartego, soli, pieprzu i galki muszkatowej, co wraz z występującym tłuszczem tworzy piękną lupinę. Podają do tego sos cytrynowy lub pomarańczowy. Nawet europejczykom ma to bardzo smakować.

Zjadanie much i komarów jest też rozpowszechnione. Indyjanie z Nevada czekają z niecierpliwością lipca, który im przynosi ulubiony przysmak w postaci larw much. Muchy te znoszą jaja w wodzie, gdzie też ich gąsienice żyją.

W lipcu, dla zmienienia się w poczwarkę, starają się na brzeg dostać i wtedy fale tyle ich wyrzucają, że tworzą wały na brzegu. Wtedy zbiór się zaczyna. Po zebraniu larw, suszą je, mielą na mąkę podobną do mąki mięsnej i robią z niej zupę. Livingstone opowiada co następuje o ludziach, jedzących komary. Gdy mieszkańcy brzegów jeziora Nyassa zobaczą chmury, podobne do dymu, złożone z milionów komarów, zwanych „Kungo“, zbierają je w nocy i pieką z nich gruby pieróg, do którego wchodzi miliony komarów. Taki pieróg jest bardzo ciemnej barwy, a smakiem przypomina kawior lub palone szarańcze.

Wissmann opowiada też o chmurach komarów „Kungo“ nad jeziorem Nyassa i o tem, że pieką z nich pierogi.

Podróżnik angielski Russell Wallace opowiada, że na archipelagu Malajskim, w czasie kwitnienia ryżu, łowią tysiące ważek i jedzą je; jedzą też małe pszczoły, owinięte wraz z miodem w pewien gatunek liścia i w nim pieczone.

Nie koniec jeszcze tych przysmaków ze świata owadów: w Ameryce Południowej i w Afryce jedzą w wielkich ilościach mrówki i termity. W Ameryce Południowej prażą je z solą lub przygotowują z syropem. Junker opowiada to samo o Afryce Środkowej. Tam, w pewnych porach roku, niektóre plemiona jedzą tylko białe mrówki i termity, to pożywienie ma być zdrowe i posilne. Van der Burg twierdzi, że na archipelagu Indyjskim białe mrówki są ulubioną potrawą. W ostatnim okresie swego rozwoju mają one skrzydła i zlatują się tłumnie do światła. Krajowcy stawiają koło światła misy z wodą, do których owady wpadają. Obrywają im skrzydła i jedzą albo prażone, albo je mieszają z mąką i pieką rodzaj ciasta.

Holm, kapitan floty, która płynęła do Grenlandyi, zanauzył, że krajowcy zjadali w wielkiej ilości robactwo, które na sobie znajdowali. Oglądanie owadów przez szkło powiększające robiło wielkie na nich wrażenie, ale mimo to, owady zjadali, twierdząc, że bardzo są smaczne.

M. T.

## SPRAWOZDANIE.

*Gunni Busck* Lichtbiologie. Eine Darstellung der Wirkung des Lichtes auf lebende Organismen (Mitteilungen aus Finsens Medicinske Lysinstitut. Zesz. VIII).

W literaturze ostatniego stulecia znaleźć można niezliczoną ilość prac i badań nad biologicznym działaniem światła. Badania, z początku dokonywane jedynie w celach czysto naukowych, z czasem nabrały wagi nawskroś praktycznej.



Zapoznanie się z istotą wielu chorób, potężny rozwój bakterjologii i znaczenie jej dla medycyny nie mogły, naturalnie, pozostać bez doświadczeń tego rodzaju, szczególnie od czasów znanego Nielsa Finsena i licznych jego prac o istocie światła i wpływie tego ostatniego na drobnoustroje, badania biologiczne w tym kierunku jeszcze się wzmogły. Niestety, rozrzucone po najrozmaitszych pismach utrudniały dokładne pogłębienie kwestyi; to też wdzięczną pracę podjął dr. Gunn Busck, dając w swem dziele całokształt wszystkich wiadomości, jakie posiadamy o wpływie światła na drobnoustroje. Zaznaczyć jeszcze należy, że autor sam przez dłuższy czas pracował nad tem zagadnieniem w instytucie Finsena i ogłosił cały szereg rozpraw drobniejszych, a więc zarówno ze stroną techniczną, jak i biologiczną danej kwestyi dobrze jest obeznany.

We wstępie Busck podaje zajmujący skrót wszelkich właściwości fizycznych światła, nie pomijając przytem i sztucznych źródeł oraz zwraca uwagę na najróżnorodniejsze metody mierzenia światła (co dla ścisłych badań ilościowych, w których natężenie światła ma ogromne znaczenie, jest rzeczą niezmiernie ważną), nie opuszczając niektórych szczegółów w zastosowaniu do doświadczeń biologicznych (np. z promieniami ultraczernymi). Następnie przechodzi do samego wpływu światła na niżej stojące organizmy. Przedewszystkiem Busck objaśnia, co należy pojmować pod terminami „phototaxis“, „polaryzacja“ (ustawianie się niektórych wodorostów — np. Closteria, Pleniotenum — wzdłuż osi promieni świetlnych), „phototonus“ (stan podrażnienia) i t. d. — wszystko ilustrując wieloma przykładami, zaczerpniętymi z literatury. Piękne badania Engelmana, doświadczenia Verworna z Pleuronema chrysalis nad wpływem promieni niebiesko-fioletowych, obserwacje Uskowa nad komórkami przelyku żaby i t. d. Wszystko to Busck zebrał i zestawil w swej pracy. Światło wywiera wpływ również na kształt drobnoustrojów: a więc Finsen, a następnie Bang zauważyli, że podłużne ciała krwi ściągają się i zaokrąglają pod wpływem silnego światła, a to samo Tomaszewski i Dreyer obserwowali w stosunku do wycmoków; nawet u jajek Rana escul. udało się Auerbachowi obserwować zmianę położenia pigmentu. Trzeba przytem zaznaczyć, że morfologiczne nowonabyte w jednym pokoleniu cechy mogą się stać dziedzicznymi, jak to zauważył, np., Elfving w swych badaniach nad Aspergillus glaucus: otrzymane przezeń nowe formy utrzymywały się całkowicie w następnych pokoleniach, wogóle pleomorfizm grzybów znany jest już od czasów Tulasnea, a ciekawe niedawno (w 1902 r.) dokonane obserwacje Engelmana i Gaidiukowa wykazały, że początkowo fioletowe kultury Oscillaria sancta po dwumiesięcznem hodowaniu w czerwonym świetle stały się zielone, w żółtem — niebiesko-zielone, w zielonym — czerwone i w niebieskim — brunatno-żółte.

Mamy tu do czynienia ze zjawiskiem, które autorowie nazwali „Komplementäre chromatische Adaptation“, a które jest zwykłym procesem przystosowania fizjologicznego. Nabyte zmiany w zabarwieniu utrwały się i powracały w szeregu następnych pokoleń. Ale — jak widzimy — dotychczas były to badania tylko czysto naukowe, które ze stroną praktyczną nie miały wspólnego; daleko zatem ważniejsze są te doświadczenia, które mogły przyjść z pomocą medycynie w jej najrozmaitszych gałęziach. Tu działanie światła na bakterye — które, jak teraz wiadomo, powodują cały szereg najpoważniejszych chorób — musi być zastosowane w celach leczniczych, co też udało się uczynić Finsenowi, przyczem dwaj badacze angielscy — Downes i Blunt — wykazali, że w zabójczem działaniu światła nie idzie o wrażenie ciepłe — przeciwnie, promienie o najmniejszej energii cieplnej najsilniej wpływały na powstrzymanie rozwoju, co potwierdziły najnowsze badania Biego w tym kierunku (promienie czerwone już po 90 minutach zatrzymywały rozrost); próbowano więc w terapeutyce zastosować działanie światła — niekiedy nawet z dodatnimi wynikami, ale w ogólności kwestya ta jest jeszcze zbyt mało zbadana.

Naturalnie, nie można nawet w skróceniu podać tych wszystkich tematów, jakie Busck porusza w swem dziele; znajdziemy tu dane i o odporności niektórych form bakteryalnych oraz ich zarodników; o znaczeniu temperatury i wielu innych warunków w zastosowaniu do owej odporności; o tem, w jaki sposób wytłumaczyć sobie zabójcze działanie światła i t. d.; jednym słowem, wszystko, co jest ze światłem i znaczeniem jego dla biologii wspólnego; a wszystko to wyłożone jasno, czyta się z ogromnem zaciekawieniem. Dlatego też nie przecenię chyba książki, gdy powiem, że należy do najlepszych w swojej dziedzinie.

*Stefan Sterling.*

## KRONIKA NAUKOWA.

— **Nowy środek znieczulający.** Alipina, niedawno otrzymany przez pp. Impensa i F. Hoffmanna związek, pochodny gliceryny, posiada wybitne własności znieczulające.

Nowy ten środek, będący chlorowodorkiem benzoilceterometylodwuaminoetylodwumetylokarbinolu, jest białym proszkiem krystalicznym, łatwo rozpuszcza się w wodzie i alkoholu, i posiada punkt topliwości w temperaturze 160°.

Wyższość alipiny nad innymi środkami znieczulającymi wyraża się w tym, że nie działa tak szkodliwie na błony śluzowe i na tkankę łączną, i że działanie jej następuje bardzo prędko. Oprócz



tę jest ona znacznie mniej trująca od kokainy, a cena jej jest znacznie niższa.

Obecnie zaczęto już używać alipiny w praktyce lekarskiej, a zastosowanie jej w całej pełni wykazało dodatnie swe strony w oftalmologii.

(Rev. Sc.)

hjr.

— **Ruchliwość szczura w różnych okresach życia.** W amerykańskim związku popierania wiedzy prof. J. R. Slonaker referował niektóre obserwacje i doświadczenia, poczynione nad ruchliwością szczura od jego urodzenia się aż do śmierci naturalnej.

Podług tych zmuśnych doświadczeń wynika, że ruchliwość szczurów zmienia się bardzo w różnych okresach życia; bardzo młode i stare szczury nie okazują chęci do ruchu i najczęściej leżą spokojnie. Największą ruchliwość u szczura obserwujemy w tym czasie, kiedy zwierzę to dobiega

100 dni; ciężar jego wówczas równa się około połowy normalnej wagi dorosłego szczura. Po tym okresie znów się zaczyna zmniejszać, szczur — z drugiej strony — wykazuje większą ruchliwość nocą, aniżeli dniem. Okres od 1-go do 100-go dnia możemy podzielić w stosunku do wzrastającej ruchliwości na dwa podokresy: do 40 lub 50-go dnia, kiedy ruchliwość jest bardzo mała, i od 50-go do 100-go, kiedy ruchliwość wzrasta energicznie.

(Science)

hjr.

## NOTATKA BIBLIOGRAFICZNA.

— *Geike*. Twórcy geologii (Founders of Geology), str. 498. Wydanie drugie, Macmillan, Cena 10 sz.

## BULETYN METEOROLOGICZNY

za czas od d. 1 do d. 10 czerwca 1906 r.

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

Dzień	Barometr red. do 0° i na ciężkość 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 p.	36,6	36,9	39,8	11,4	17,0	14,3	18,5	10,5	S <sub>12</sub>	S <sub>9</sub>	W <sub>4</sub>	10●	10	10	2,8	● a. n.
2 s.	41,1	42,3	44,2	12,0	15,2	10,6	15,6	11,0	W <sub>3</sub>	W <sub>3</sub>	sw <sub>1</sub>	10	10	10	2,0	● 5 <sup>40</sup> -9 p.
3 n.	45,4	46,5	47,1	14,8	13,6	12,7	16,5	8,4	sw <sub>3</sub>	sw <sub>12</sub>	sw <sub>7</sub>	⊙6	10●	10	2,2	● a. p. i n.
4 p.	47,1	48,6	50,0	11,6	14,0	11,6	15,2	11,0	sw <sub>8</sub>	sw <sub>12</sub>	W <sub>5</sub>	10●	10	10	0,4	● w nocy
5 w.	51,7	52,5	53,5	15,6	16,4	13,9	18,0	10,0	W <sub>4</sub>	W <sub>1</sub>	N <sub>1</sub>	⊙2	8	8	—	
6 ś.	53,9	53,3	53,5	13,2	16,8	12,4	16,5	11,0	N <sub>9</sub>	NE <sub>17</sub>	NE <sub>10</sub>	⊙9	⊙8	9	0,9	● n.
7 c.	51,2	51,7	51,6	12,8	9,6	9,7	13,0	9,5	NE <sub>12</sub>	N <sub>17</sub>	N <sub>6</sub>	10●	10	10	5,9	● a p. n.
8 p.	49,5	48,7	48,5	10,2	12,4	11,5	12,7	8,8	N <sub>5</sub>	N <sub>6</sub>	N <sub>5</sub>	10	10	10	2,7	● 4-5p i 8 <sup>30</sup> -n
9 s.	47,4	47,8	47,3	12,0	14,4	13,4	16,4	11,4	N <sub>2</sub>	W <sub>3</sub>	nw <sub>1</sub>	10	10	10	0,9	● 12 <sup>15</sup> /a, p n.
10 n.	46,6	47,8	47,8	11,8	14,0	12,6	15,0	11,0	W <sub>3</sub>	W <sub>4</sub>	W <sub>1</sub>	10	9	9	—	
Średnio	47,1	47,6	48,3	12,5	14,3	12,3	15,7	10,3	6,1	7,5	4,1	8,7	9,5	9,6	—	

Stan średni barometru za dekadę:  $\frac{1}{3}$  (7 r. + 1 p. + 9 w.) = 747,7 mm  
 Temperatura średnia za dekadę:  $\frac{1}{4}$  (7 r. + 1 p. + 2 × 9 w.) = 12<sup>0</sup>,9 Cels.  
 Suma opadu za dekadę: = 17,8 mm

TREŚĆ: J. Balfour. Dzisiejszy pogląd na świat, przeł. dr. Stanisław Tarczyński. — O formach energii roślinnej, przez Wiktoryna Jana Zielińskiego. — Świecenie, jako zjawisko biologiczne, przez Bron. Jakimowiczównę. — Owady, jako pożywienie ludzi, przez M. T. — Sprawozdanie. — Kronika naukowa. — Notatka bibliograficzna. — Buletyn meteorologiczny.