



TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“

W Warszawie:	rocznie	rs. 6
	kwartalnie	„ 1 kop. 50
Z przesyłką pocztową:	rocznie	„ 7 „ 20
	kwartalnie	„ 1 „ 80.

Komitet Redakcyjny stanowią: P. P. Dr. T. Chałubiński, J. Aleksandrowicz b. dziekan Uniw., mag. K. Deike, Dr. L. Dudrewicz, mag. S. Kramsztyk, mag. A. Słóarski, prof. J. Trejdosiewicz i prof. A. Wrześniowski.

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

Adres Redakcyi: Podwale Nr. 2

Od Redakcyi.

Gdy z początkiem kwietnia r. b. przystępowaliśmy do wydawnictwa Wszechświata, byliśmy z góry przygotowani na trudności, od podobnego wydawnictwa nieodłączne. Wiadomo nam było, że w naszych warunkach trudno żądać szczególniejszego zapędu do publikacyi, poświęconej naukom ścisłym, tak mało upowszechnionym w kraju. Pismo nasze miało więc przed sobą zadanie wyrobienia sobie czytelników.

Do spełnienia powyższego zadania dążyliśmy wszystkimi siłami. W przekonaniu, że nauka, mimo swego charakteru kosmopolitycznego, ma jednak pewne właściwości dla każdego kraju odrębne, staraliśmy się, żeby nasze pismo przedstawiało naszą naukę. Za środek prowadzący do tego uważamy najszersze uwzględnienie artykułów oryginalnych, pisanych przez ludzi, którzy pracą swoją i życiem należą od tego samego społeczeństwa, co i czytelnicy. W 39 dotychczas wydanych numerach Wszechświata na ogólną liczbę około 100 artykułów obszerniejszych, wypada tylko 5 prac tłumaczonych. Z drugiej strony staraniem naszym być musiało zaspokojenie potrzeb naszych czytelników, to jest urozmaicanie treści pisma tak wo

względnie przedmiotów, których w niem dotykano, jak również w pewnych granicach i we względnie samej formy artykułów, trzymanych w tonie mniej albo więcej popularnym. Wynikająca stąd nierówność, której przykłady bodaj w każdym numerze Wszechświata dostrzedz się dają, nie jest więc bynajmniej objawem przypadkowym. Nakoniec usilnem staraniem naszym było przedstawianie bieżącego rozwoju nauk przyrodzonych, szczególnie o ile rozwój ten jest owocem działalności naszych towarzystw naukowych naszych szkół, albo wybitnych w nauce jednostek i temu staraniu przypisać należy skrętność, z jaką podawaliśmy żywoty naukowe, sprawozdania o ruchu towarzystw naukowych oraz o nowych pracach, ukazujących się w druku.

Krótki okres istnienia Wszechświata nie pozwolił nam wypełnić wszystkich szczegółów zamierzonego programu; nie mogliśmy pozyskać wszystkich autorów, na których współpracownictwo liczyliśmy; całe działy nauki pozostały nietknięte. Ale, znając słabsze strony Wszechświata i z każdą chwilą nabiorając świadomości o potrzebach jego i jego czytelników, wiemy już dzisiaj, z której strony wypada nam podwoić bacność. Na usprawiedliwienie zaś nasze mamy przysłowie „każdy początek trudny.“ Raz już po-

czątek ten pozostawiwszy za sobą, można śmiało w przyszłość poglądać.

Otóż przy kończącym się trzecim kwartale naszego istnienia, kwestyja przyszłości występuje naprzód. Mnóstwo dowodów przekonują nas ciągle, że nasze usiłowania zostały zrozumiane i ocenione według ich rzeczywistej treści, że więc na sympatyją, na poparcie moralne ze strony inteligencji, na współudział w pracy ze strony kolegów naszych w nauce i piórze liczyć możemy z całą pewnością. Ale co do strony materalnej, rzecz ma się całkiem inaczej. Liczba prenumeratorów, przeciętnie z trzech ubiegłych kwartałów wynosząca około 800, jest niedostateczna do pokrycia wysokich kosztów wydawnictwa i to tak dalece, że współwłaściciele dokładać muszą po rs. 3 kop. 40 do każdego prenumeratora. *Wszechświat* więc w takim stanie rzeczy sam siebie utrzymać nie może, gdyż wpada w znaczny deficyt pieniężny. Wprawdzie deficyt ten w pierwszym roku istnienia pisma jest mniej uciążliwy skutkiem pomocy, jaką uzyskało ono od jednego z mecenasów nauki, lecz dalsze jego koleje wcale przez to nie są zabezpieczone. Co ważniejsza zdaniem naszym, podobny sposób postawienia sprawy wcale nie jest normalny, ponieważ sądzimy, że pismo, poświęcone szerzeniu wiedzy przyrodniczej, powinno w kraju wyrobić sobie warunki samodzielnego istnienia bez ofiar ze strony właścicieli i bez wszelkich sztucznych środków podtrzymywania.

Wobec zaznaczonych trudności współwłaścicielom *Wszechświata* pozostawały do wyboru trzy drogi: albo opuścić ręce w zniechęceniu, albo wezwać czytelników do ofiary materalnej przez podniesienie ceny pisma, albo nakoniec liczyć na silniejsze niż dotąd zajęcie się ogółu i wzrost liczby prenumeratorów. Wybraliśmy drogę ostatnią, pewni, że uczciwe dążenia zawsze muszą w społeczeństwie naszym wyrobić sobie prawo bytu. Wiara w to, że i nasza cegielka jest potrzebna do gmachu i że prędzej czy później będzie przyjęta tak zyczliwie, jak jest dana, stanowi dla nas podietę do wytrwania, do zwiększenia usilności w wytkniętym kierunku.

W roku przyszłym, 1883, *Wszechświat* wychodzić będzie w tymże samym, jak dotychczas, zakresie, w tej samej objętości, formacie i na tych samych warunkach prenu-

meraty. Rok przyszły uważać będziemy za czas ostatecznej próby i nawet w razie strat materalnych w dotychczasowej wysokości, postanowiliśmy wydawać *Wszechświat* w ciągu całego tego roku. Uzyskane w ciągu roku 1883 cyfry budżetowe stanowiąc będą podstawę do nowego ewentualnie układu z prenumeratorami na rok 1884.

O SŁOŃCU.

ODCZYT D-RA JANA JĘDRZEJEWICZA,

wyglaszony w sali *Resursy kupieckiej* d. 29 Marca 1882.

(Dokończenie).

Wnioski Kirchhoffa zachęciły astronomów do zastosowania pryzmatu do badania słońca; dodano do pryzmatu szkła powiększające dla lepszego rozpatrywania prążek, zastosowano go do teleskopu i utworzono tym sposobem dzisiejszy aparat spektralny.

Przedewszystkiem szło o to, aby się dowiedzieć, czem są owe różowe wysoki, płomień i słupy, które podczas zaćmień przy brzegu słońca widywano.

Sposobność nie dała na siebie długo czekać. Kiedy w r. 1868 podczas zaćmienia słońca, astronom francuski Janssen, znajdując się w Guntoor w Indyjach, zwrócił swój spektroskop na owe różowe wysoki, otaczające kulę słoneczną w chwili zakrycia jej przez księżyc, z zadziwieniem spostrzegł w widmie jasne błyszczące prążki, znamionujące gaz wodorowy. — Tym sposobem główne zadanie w zasadzie rozwiązane zostało. Wysoki różowe okazały się gazem wodorowym rozpalonym. Nazajutrz podczas całego blasku słońca Janssen odnalazł je znowu, jednocześnie prawie udało się to i Lockyerowi w Anglii i dziś już nie potrzebujemy czekać zaćmienia, aby podziwiać codziennie te olbrzymie zmiany, jakie się na słońcu odbywają.

Pomijam dalszą historiją rozwoju tych odkryć, postępowały one szybko jedno za drugim. Udoskonalone przyrządy pryzmowe w ręku obserwatorów takich, jak Janssen, Locyer, Secchi, Huggins, Vogel — odkryły w ciągu lat kilku takie szczegóły budowy słońca, jakich się przez wiele wieków nie domyślano.

Przypuszczenie Kirchhoffa, wyprowadzone drogą rozumowania z ciemnych przerw widma słonecznego o obecności wielu metalów ziemskich na słońcu, zostało potwierdzone w zupełności. Niepierwszy to już fakt w nauce przyrody, że rozum przewidział prędzej to, co daleko później zmysłami spostrzeżone zostało. Panu Young w Ameryce udało się pierwszemu dostrzedz atmosferę przez Kirchhoffa przepowiadaną; obserwował on zaćmienie 1870 r. i w tejże chwili, kiedy księżyc zakrył ostatni błyszczący skrawek słońca uderzyła go nagle zmiana w widmie słonecznym: czarne prążki znikły, a w ich miejsce zabłysły w całym polu spektroskopu jasne prążki par metalicznych, otaczających kulę słoneczną, ujawniła się warstwa z mieszaniny samych rozpalonych gazów złożona, ta właśnie, którą przewidział Kirchhoff. Zgodnie z wnioskiem Kirchhoffa, zawiera ona w sobie gazy rozżarzone najcięższych metalów: żelaza, miedzi, cynku i innych — otacza grubością około 1500 wiorst całą kulę słoneczną, spoczywając bezpośrednio na tej powierzchni błyszczącej materii, zwaną sferą, którą jako tarczę słońca widzimy. Stanowi ona najniższą część nadzwyczaj rozległej atmosfery słońca, w której gazy układają się według swjej gęstości — niżej cięższe, wyżej lżejsze. Ponad gazami żelaza i miedzi, spotykamy gazy wapnia i magnezu, a nad nimi ze znanych gazów najlżejszy — gaz wodorowy, który otacza to wszystko różową od rozpalenia warstwą na kilka tysięcy wiorst grubą. Tę warstwę różową zwiemy chromosferą i widzimy ją w części podczas zaćmień, albo spektroskopem; z tej warstwy wznoszą się owe różowe wysoki zwane protuberancjami, złożone najczęściej z czystego gazu wodorowego, nieraz zmieszanego z parami żelaza lub magnezu i jeszcze pewnej substancji dotychczas nieoznaczonej.

Ponad tą warstwą czystego prawie wodoru rozciąga się dopiero owa lekka, błyszcząca srebrzysta korona, która przy zaćmieniach aureolą otacza pozornie ciemną tarczę księżycą. Ze część tego jej blasku pochodzi z odbicia samego światła słonecznego, tego dowodzą spostrzeżenia p. Prazmowskiego jeszcze w r. 1860 czynione, a potwierdzone później przez Lockyera i Langleya. Prócz tego ma ona własne światło, bo składa się głównie

z rozpalonego wodoru w stanie wysokiego rozrzedzenia, zawiera przytem jeszcze jakies inne gazy, których na ziemi w tym stanie nie znamy. Powiadam, w tym stanie, bo niekoniecznie gazy te mają być czemś obcem zupełnie, stan ich tylko może być inny. Wspomniałem już, jak wszystkie warunki fizyczne na słońcu różnią się od tych, jakimi na ziemi jesteśmy otoczeni. Przy temperaturze słońca, którą na sta tysięcy stopni w przybliżeniu określają i przy nadzwyczajnem ciśnieniu z powodu wielkiej siły grawitacji, pierwiastki słońca są w stanie tak zwaną dysocjacji, rozprężenia. Z powodu takich warunków gazy, składające atmosferę słoneczną, nie wchodzą z sobą w związki chemiczne, układają się tylko warstwami, stosownie do tego ciężaru i przytem mogą przyjmować postać tak zmienną, że ich rozpoznać nie możemy.

Z tego ogólnego opisu widzimy, że spektroskop rozszerzył nam granice widzialne słońca o drugie tyle prawie, dał nam poznać jego atmosferę i skład chemiczny wszystkich warstw, poparł jednocześnie ideę jedności stworzenia, wykazując na słońcu te same pierwiastki, z których się składa ziemia; dotychczas tylko nie zdołał nam wyjaśnić stanu samej sfer, tej błyszczącej powłoki słońca gołem okiem dostrzegalnej. Według dotychczasowych badań jest ona również gazem rozpalonym w stanie zgęszczenia wysokim ciśnieniem wywołanego, tak, że daje widmo ciągłe, jak ciało twarde. Ruchliwość jej właściwą wszystkim plynom elastycznym poznaliśmy, mówiąc o tworzeniu się plam, które, jak możemy się domyślać, są w ścisłej zależności od wybuchów gazów rozżarzonych z wnętrza kuli słonecznej. Wybuchy te, widywane podczas zaćmień, jako tak zwane protuberancje czyli wysoki, przedstawiają pewną, choć odległą analogiją z naszymi wulkanami i są w istocie wydobywaniem się par metalicznych z głębi słońca, rozpraszających się po atmosferze słonecznej i zasilających ją temi pierwiastkami, które głównie ją składają.

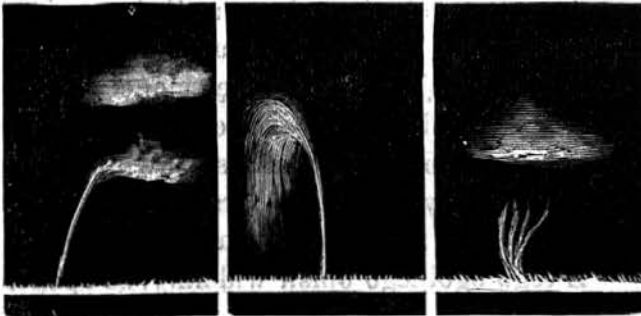
Należą one do najciekawszych zjawisk, jakie w przestworach świata spotykamy — i różnią się między sobą tak kształtami, jak i składem chemicznym. Jedne przedstawiają się, jak spokojne wąskie smugi gazu, wznoszące się w górę i rozpościerające się potem

w chmurki po atmosferze słonecznej, pływające lub opadające powoli ku dołowi, przypominają kształtami te dymy, jakie w spokojnym powietrzu okolic górskich wznoszą się równo do góry, dopóki wiatr nie rozproszy ich w lekkie tumany—inne przybierają kształt wodotrysku, to znowu płomieni, rozchodzących się w postaci wachlarza, albo słupów ognia, nad którymi unoszą się oderwane chmury (fig. 11, 12, 13). Te proste formy

fig. 11.

fig. 12.

fig. 13.

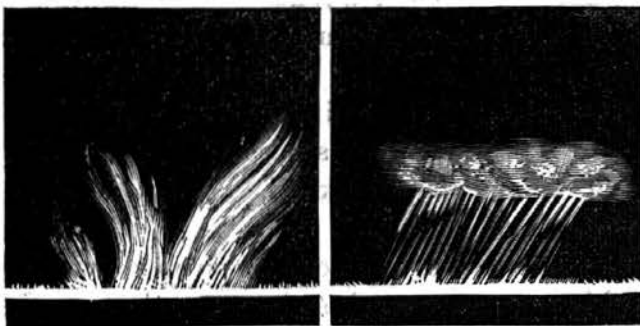


składają się najczęściej z czystego gazu wodorowego różowego koloru — swym ruchem robią wrażenie, jakby się wznosiły prędkiej skutkiem własnej lekkości, aniżeli siłą wybuchu.

Prócz tych spostrzegamy jeszcze innego rodzaju wysoki, trafiające się szczególnie bliżej równika słońca po obu jego stronach, gdzie i plamy są najczęstsze. Są one daleko gwałtowniejsze, kształty ich bardziej złożone i szybko zmieniające się; raz przedstawiają się jak płomień wijące się spiralnie, to znowu jak masy ognia bezładnie splątane, albo płomień zupełnie oderwane od warstwy chromosfery (fig. 14, 15). Są to tak zwane wybuchy płomienne. Szybkość ich tworzenia

fig. 14.

fig. 15.



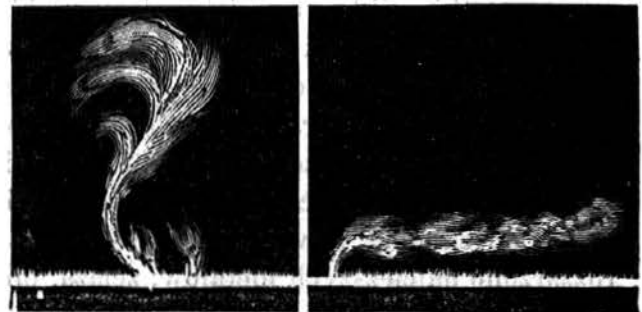
się i zmian jest nadzwyczajna: w ciągu półgodzinną obserwacji wybuchy takie wznoszą się do wysokości kilku tysięcy mil, zmieniają

się w swych kształtach w oczach patrzącego; słupy ogniste zmniejszają się, zostają z nich chmurki zawieszane w atmosferze, które znacznie już wolniej rozpraszają się, jakby topniały pod wpływem gorąca, niektóre zniżają się, maleją i w stanie mniejszych płomyków mało wystających ponad chromosferę, dłuższy czas widzieć się dają, jakby dopalające się ogniska po gwałtownej eksplozji (fig. 17).

W wybuchach tych płomiennych, odznaczających się nadzwyczajnym blaskiem, spek-

fig. 16.

fig. 17.



trooskop wykrywa rozżarzone pary żelaza, wapnia, magnezu, z gazem wodorowym pomieszane.

Wysokość prawdziwa wybuchów słonecznych dochodzi nieraz niesłychanych rozmiarów: wznoszą się one do kilkunastu tysięcy mil w górę. Najwyższy wybuch, jaki miałem sposobność obserwować we Wrześniu 1874 r. (fig. 16) dochodził do wysokości 13000 mil. Doktor Spoerer z Potsdamu opowiadał przed kilkoma miesiącami o wybuchu, jaki jesienią zeszłego roku oglądał, a który doszedłszy do wysokości 24000 mil, w ciągu pięciu minut tak ostygł, że przestał być widzialnym, zostawiwszy tylko po sobie szeroko rozciągniętą chmurę.

Wspaniałości tych utworów żaden rysunek nie jest w stanie oddać; najlepiej zrobiony okaże się martwym wobec tego, co się widzi. Kto nie widział ich w naturze nie potrafi z rysunku utworzyć sobie wyobrażenia o tej żywości barwy, o tym blasku i wspaniałym widoku, jaki wybuchy słoneczne przedstawiają, szczególnie w czasach zwiększonej działalności atmosfery słonecznej. Mają one bowiem wraz z plamami peryjod jedenastoletni, w którym raz są najczęstsze, potem ilość ich zmniejsza się, aby znowu po latach jedenastu dojść do największej.

Ta szczególna peryjodyczność, według zdania najczynniejszego dzisiaj spostrzegacza słońca D-ra Spoerera, może zależeć od pewnego rodzaju kompensaty ciepła. Okolice biegunów słońca, jako osłonięte cieńszą warstwą powłok gazowych, łatwiej przez promieniowanie tracą ciepło, kiedy części przy równiku położone, grubszą atmosferę posiadające, więcej ciepła zatrzymują i po pewnym czasie wybuchami równowazą jego nadmiar.

Obok tego przypuszczają, że zjawisko tej peryjodyczności może być analogicznym z przyływem i odpływem morza na ziemi: tu księżyc przyciągając ocean, wznosi w górę jego wody, tam planety bliższe, grupując się stosownie w pewnych czasach, siłą atrakcyi mogą podobne wywierać działanie, przyciągając płyny gazowe wewnątrz słońca zawarte i ułatwiając im w takich epokach wybuch nazewnątrz. Stanowczo kwestyja ta jeszcze nie jest rozwiązana, a to tembardziej, że dotychczas związek widzialnych wybuchów słonecznych z plamami, nie przez wszystkich specjalistów jednakowo jest tłumaczony. Wszyscy wprawdzie nie zaprzeczają wydobywaniu się par metalicznych z wodorem z wnętrza słońca, nie przeczą egzystencji różowej warstwy wodoru, otaczającej całą jego kulę — bo to są rzeczy dostrzegalne i widoczne, jednak w ścisłym tłumaczeniu Secchi, Lockyer i Janssen prawie się zgadzają, kiedy Faye i Zollner powstanie plam nieco odmiennie tłumaczą.

A jednak po faktach, które przytoczyłem, tak łatwo zdaje się przychodzi objaśnić sobie całość procesów.

Plamy i wybuchy — to dwie strony jednego zjawiska. W miejscowościach, w których wybuchy metaliczne widzieć można i plamy najczęściej się pokazują, u biegunów słońca prawie ich niema. Najczęściej po wybuchach widzianych jednego dnia, na drugi dzień widać w tych okolicach tworzącą się plamę — związek oczywisty, który streścić można w sposób następujący:

Gazy rozpalone wewnątrz słońca, usiłując wydobyć się nazewnątrz, ciśnieniem swem unoszą w górę powłokę światłosfery, rozlewając ją w postaci pochodni około podniesionego miejsca, udział w tworzeniu się pochodni mają prawdopodobnie same gazy, a szczególnie wodorowiy, kiedy siła wybuchu nie

jest dostateczna do wzniesienia ich zbyt wysoko.

Miejsce podniesione pod ciśnieniem wewnętrznym coraz więcej ustępuje, przerywa się, dając ujście rozpalonym gazom żelaza, manganu, wapnia i t. d. Te wznosząc się siłą wybuchu do znacznych wysokości, zaczynają u góry względnie stygnąć, tak przez promieniowanie ciepła w ogólne przestrzenie światowe, jakoteż przez samo rozszerzenie się, stają się cięższymi i opuszczając się ku dołowi, zasłaniają część błyszczącej atmosfery, robiąc wrażenie miejsc ciemniejszych — to jądra plam.

Jądra te nie są otworami wybuchów; otworów nie widzimy wcale, widzimy same masy wybuchowe ochłodzone, które ustawiając się między okiem naszym a błyszczącą światłosferą, absorbują częściowo jej blask mimo swój przezroczystości i miejsca zasłonięte chłodniejszym gazem wydają się ciemnymi. Gazy te jako chłodniejsze i cięższe mogą wgłębiać się w samą powłokę słońca, wywołując wrażenie owych lejkowatych wklęsłości które jednak nie są puste, wypełniają je przezroczyste pary metaliczne ochłodzone. Różnica temperatury dwu takich mas dąży do wyrównania się, masy błyszczące światłosfery w postaci płomiennych języków mieszają się z gazami chłodniejszymi, dopóki nie nastąpi zupełna równowaga ciepła; wrażenie plamy znika.

Potwierdzenie tego mniemania znajdujemy w licznych a subtelnych badaniach plam spektroskopem, który nie tylko wykazuje w nich często obecność tych samych par metalicznych, jakie w wybuchach na brzegu słońca dostrzegamy, ale jeszcze daje nam możliwość ocenienia szybkości ruchu tych mas, ruchu ku naszemu oku skierowanego. Żaden inny przyrząd podobnego ruchu ciał odległych oznaczyć nie jest w stanie; oceniamy ruch na lewo i na prawo, do góry i na dół, ruch jednak ku nam lub odwrotnie od nas, tylko prążki widma są w możności wykazać.

Jak wiemy, wrażenie koloru ściśle jest zależne od mniejszej lub większej częstości fal świetlnych eteru, pobudzonych przez ciało świecące i stąd każdy promień oznaczonego koloru zajmuje w widmie ściśle określone miejsce. Jeśli więc ciało świecące pewnym kolorem szybko do nas się zbliża, wtenczas na oko na-

sze pada więcej fal, aniżeli gdyby ciało było w spokoju, tak zupełnie, jak ktoś biegnący pod ukośnie padające krople deszczu więcej ich na siebie ściągnie, aniżeli uciekający od deszczu. Skutek zaś na oko nasze tej zwiększonej częstości fal będzie ten, że kolor pierwsiastkowy zmieni się nieco, zbliżając się ku kolorowi fioletowemu, a tym sposobem prążki mu właściwe w widmie powinny się przesunąć ku końcowi fioletowemu.

Byłto wniosek z teorii falowania, wyprowadzony przez Dopplera w Pradze jeszcze przed udoskonaleniem spektroskopu. Ówczesni fizycy odpowiedzieli mu na to, że od teorii zawiele żąda, ale uderzeni ogromną logicznością wniosku, zaczęli badać tę kwestyję przedewszystkiem na falach głosu i przekonali się stopniowo, że wniosek był słusznym, a teoria światła doskonałą. Na falach głosu łatwo to sprawdzić. Gwiżdżąca lokomotywa wydaje ton jednakowy o pewnej częstości fali powietrznej; jeśli jednak dwa pociągi szybko się mijają, ton zbliżającej się lokomotywy staje się coraz wyższym, bo przy jej zbliżaniu większą, a więc częstszą ilość fal odbiera ucho, co na niem robi wrażenie podwyższającego się tonu, — oddalająca się lokomotywa z podobną a przeciwną racyi zniża ton.

W falach światła, od których częstości wrażenie koloru zależy, to samo ma miejsce. Patrząc na masy wodoru na słońcu w okolicach plam, spostrzegamy naprzykład prążkę jego niebieską w stałym jej miejscu, dopóki masy gazu są w spokoju; jeśli jednak gaz ten wybuchą z tą szybkością, o jakiej powyżej wspominałem, wtenczas też same jego fale wydają się częstszymi i prążka niebieska przesuwają się cokolwiek ku kolorowi fioletowemu, którego częstość fal jest większa. Jeśli natrafiamy na masy gazów, poruszające się w różnorodnych kierunkach, nieraz w wyskokach widywanych, prążka wtedy może być w szczególny sposób połamana, zbaczając w części na lewo, w części na prawo, w miarę kierunku ruchu, jakiemu gazy słoneczne ulegają. Zasada ta zbroczenia prążek widma wraz z odpowiednim rachunkiem pozwala nawet obliczyć prędkość tego ruchu i, zastosowana do innych gwiazd, określa ich ruchy ku ziemi lub od ziemi, na słońcu zaś potwierdza i wyjaśnia te olbrzymie przewroty, jakie tam od wielu wieków bez przerwy się odbywają.

Ta działalność słońca, produkująca takie ogromne ilości ciepła, pociąga za sobą równych rozmiarów skutki tak dla otaczających je planet, jak i dla niego samego, ono bowiem traci, gdy tamte zyskują. Skutki te dokładniej poznamy, przypatrując się własnościom promienia słońca, rozszczepionego przez pryzmat. Widmo światła słonecznego nie ogranicza się na tej kolorowej smudze, którą okiem widzimy. Jestto tylko ta ilość rozłożonych promieni, która na wzrok działa, ale i z jednej strony i z drugiej jeszcze daleko rozłożone promienie sięgają. Czują termometr, umieszczony poza widzialnym końcem czerwonym, wskazuje zawsze rozgrzanie; są tu więc promienie ogrzewające, choć nie świecące, — ze strony zaś fioletowej, jeśli poza granicą widzialną umieścimy płytę fotograficzną, odbije się nam cały szereg linii. Wzrokiem nie możemy ich zobaczyć, ale rozkład chemiczny, jaki one dokonywają na płacie fotograficznej dostatecznie o ich obecności przekonywa. Szereg ten promieni, działających chemicznie, jaki widzimy na fotografiach widma Millera, Mascarta lub Lockyera, długością swą prawie 7 razy przewyższa całe widzialne widmo kolorowe, wskazując ogromną potęgę słońca w tworzeniu i rozkładzie związków chemicznych, będących podstawą życia organicznego — potęgę wzrokiem niedostrzegalną, a w skutkach nieobrachowaną.

Promienie tych trzech rodzajów nie mają w widmie wyraźnych granic, są one zmieszane, ale tak, że przewaga promieni ciepłych jest w stronie czerwonej, oświetlających w kolorze żółtym, a działających chemicznie w stronie fioletowej.

Zastanawiając się nad własnościami tych trzech gatunków promieni słonecznych, łatwo zrozumiemy, że są one podstawą bytu całej naszej natury organicznej, bodźcami, podtrzymującymi jedynie życie całej naszej planety.

Ciepło słońca, sprawiając parowanie wód oceanowych przenosi wilgoć na lądy, zasila nią roślinność, wytwarza strumienie i rzeki, które bez tego bardzo prędko przestałyby istnieć zupełnie; porusza prądy atmosferyczne, odświeżając materjał, którym oddychamy, dając motor okrętom, statkom i wiatrakom; ogrzewa wreszcie powietrze do tego stopnia, w którym egzystencja nasza jest możliwą.

Promienie właściwe fioletowemu końcowi widma, jako obdarzone własnością pobudzania związków chemicznych, są najglówniejszą podstawą wszystkich procesów odbywających się w świecie roślinnym i zwierzęcym. Rośliny pod ich wpływem wytwarzają w sobie z materyjalów, w powietrzu i w ziemi zawartych, te niezliczone związki chemiczne, które już jako pokarm, już jako materyjał budowlany albo opałowy są niezbędnymi dla nas w codziennem życiu. Roślina wegetująca w ciemności, wydaje pędy wątłe, blade, prawie bezkolorowe; wystawiona na światło słońca, nabiera siły, pełności i koloru, który pochodzi od tak zwanego chlorofilu, zielonego pierwiastku, tworzącego się pod wpływem chemicznych promieni słońca. Cera twarzy ludzi, długo pozostających w ciemności, nosi na sobie też samo piętno braku chemicznych promieni, pod których tylko wpływem właściwa odnowa zdrowej krwi odbywać się może.

Porównanie barw roślinnych różnych klimatów naprowadza odrazu na myśl, że ilość promieni chemicznych słońca przy różnych warunkach bywa różną. Ilość tę łatwo w przybliżeniu oznaczyć różnego stopnia zabarwieniem papieru fotograficznego. Dotychczas wiadomo już, że latem więcej tych promieni w świetle słonecznym znajdujemy i że ilość ich zmniejsza się w miesiącach zimowych, mniejsza jest rano i wieczór, większa w południe. W klimatach bardziej na słońce wystawionych bywa ich więcej, stąd łatwa do zrozumienia bujna i barwna roślinność podzwrotnikowa, stąd się tłumaczy często dobroczynny wpływ zmiany klimatu na zdrowie ludzi.

Rozwój dalszy tej nauki, dziś jeszcze dość nowój, nie będzie bez wpływu na inne gałęzie wiedzy praktycznej i tu właśnie ona przekroczy granice wiadomości abstrakcyjnych, które służą tylko do z bogacenia umysłu, — a wejdzie w sferę czysto praktycznego zastosowania.

Kto wie, czy z czasem umiejętne użycie działania promieni fioletowych na organizmy roślin, a nawet człowieka, nie da nam w ręce środka silnie odżywiającego, jako pobudzającego wymianę pierwiastków. Dziś już się domyślamy, że ten czynnik nie jest bez znaczenia dla zdrowia ludzi chorych, w klimatach na słońce wystawionych; w masie jednak ogólnych warunków z trudnością przychodzi oznaczyć

jego pojedyncze działanie, — tak, jak tych środków lekarskich, które chemija z surowych lekarstw jako czyste związki wydzieliła.

Zastanawiając się nad tą olbrzymią produkcją ciepła i światła przez słońce, mimo woli w umyśle naszym powstaje pytanie, skąd te siły biorą się w słońcu, dlaczego tyle wieków trwają bez osłabienia swój mocy i czy nie grożą zmniejszeniem się, lub co gorsza nagle zniknięciem? Widzimy codziennie powtarzające się te straszne wybuchy, z którymi w porównaniu największe ziemskie wulkany — to lekkie potarcie zapalki. Przypominamy sobie, że działalność słońca w epokach przedhistorycznych była również olbrzymią: masy węgla kamiennych w łonie ziemi złożonych, to zapasy siły słońca, to skonsolidowane jego promienie chemiczne. Pod ich wpływem niegdyś rozwinięta bujna roślinność czerpała z otaczającej atmosfery węgiel, który następnie wpływy geologiczne ułożyły w warstwy, pozbawiwszy zgniecione rośliny innych pierwiastków. Dziś ten węgiel ogrzewając i świecąc, wraca częściowo złożoną w nim przed wiekami siłę słońca, która jak każda siła dla ogólnego świata nie zginęła, zamieniła się tylko w inną formę; dla słońca jednak uważaną być musi za straconą. Co więc tę stratę wynagradza?

Dla odpowiedzenia na to pytanie, przedewszystkiem winieniem przypomnieć, że według pięknej teorii Laplacea i Kanta cały układ słoneczny powstał z jednej wielkiej masy gazowej, zgęszczającej się stopniowo i ulegającej ruchowi obrotowemu, w skutek którego części jej siłą odrywały się, tworząc planety i ich księżyce, środkowa zaś masa pozostała jako dzisiejsze słońce.

Jedyną siłą takiego zgęszczenia jest siła atrakcyj, siła wzajemnego przyciągania, która cząstki materyi zbliża do siebie, a jedyną siłą w naturze przeciwdziałającą sile wzajemnego przyciągania, jest ciepło, które cząstki materyi oddala, ciało twarde zamienia na płynne, a płynne na gazowe. Ciepło to utrzymuje materyję w stanie płynnym lub gazowym; po zniknięciu jakimkolwiek sposobem ciepła, płyn wraca do stanu stałego, bo siła wzajemnego przyciągania wraca do swych praw, ściągając do siebie ściślej cząstki materyi. Lód twarty na ogniu zamienia się na przód na wodę; ta ogrzana zamienia się na

parę, której cząstki więcej są odległe od siebie, niż cząstki wody lub lodu. Ciepło przy tej zamianie użyte nie zginęło właściwie, zostało ono, że się tak przystępnie wyrażę — jakby utajone w parze, jako energija ukryta, gotowa do działania, dopóki para pozostaje parą; skoro tylko para wraca do stanu ciekłego, ciepło się uwalnia. Jeśli parę z kotła wpuscimy do chłodnego pokoju zamieni się natychmiast na wodę, zgęści się, ale zgęści się wskutek utraty ciepła, którem pokój ogrzeje. Tak każda materija, zgęszczając swój stan skupienia z jakiegokolwiek powodów, koniecznie musi oddać to ciepło, które ją w stanie rozrzedzenia utrzymywało.

Dla zastosowania tej zasady do rozwiązania powyższej kwestyi, przedewszystkiem postawimy się na stanowisku nieco innem, od tego, jakie zwykle zajmujemy w stosunku do natury ziemskiej. Dla człowieka na ziemi stworzenie świata jest faktem dawno dokonanym, posiada on na globie ziemskim wszystkie warunki do swój egzystencyi i rozwoju, nie tak jest jednak z innymi ciałami niebieskimi. Są planety, które jeszcze do tego rozwoju nie doszły, są inne, które go już ukończyły, ostygnąwszy zupełnie. Jednym słowem, opuszczając nasz egoistyczny sposób widzenia i przypatrując się ogólnym światu przemianom, nie możemy dostrzedz ani przerwy, ani cofnięcia się tego rozwoju ogólnego, jaki od początku tworzenia się układu słonecznego ma miejsce. Cała nasza egzystencyja przedhistoryczna i obecna jest tylko krótką chwilą w tym wielkim procesie przemian światła słonecznego. Przypuściwszy więc z Laplacem zgęszczenie się owój pierwotnej masy gazowej, której pozostałością jest słońce i przypominając sobie te olbrzymie powłoki gazowe, jakie nam spektroskop na słońcu wykazał, a które jako gazy zagęszczać się dalej mogą, nie mamy powodu twierdzić, aby to zgęszczenie już było ukończone, a przeciwnie najsluszniejsze przyczyny skłaniają nas do twierdzenia, że zgęszczenie to trwa ciągle. Słońce zgęszcza się dalej, a wynikiem tego zgęszczenia jest wytwarzanie się tego ciepła, które pierwotną masę w rozrzedzeniu utrzymywało. Źródło więc ciepła słonecznego tkwi w jego naturze, nie jest ono zewnętrznego pochodzenia, ale najściślej związane jest z jego budową. Dla tego przez tyle wieków nie spo-

strzegamy jego ubytku — i nie spostrzeczemy go, dopóki tylko zgęszczenie trwać będzie.

Spotka mnie tu zarzut, że nie widzimy zmniejszania się kuli słonecznej, które musi być następstwem zgęszczenia; zarzut pozornie słuszny, lecz odpowiem nań cyframi. Najmniejsza odległość, jaką dzisiejszemi narzędziami jesteśmy w stanie na słońcu zmierzyć przy tak wielkiej odległości, wynosi 700 kilometrów. Jeśli więc słońce codzienn na całym obszarze na pół stopy się zmniejsza, co według rachunku jest dużo, w takim razie, aby z tej pół stopy dzienną urosło 700 kilometrów możebnych do rozpoznania, potrzeba 12000 lat. Wtenczas dopiero możemy zauważyć to zmniejszenie, które jeszcze żadnego wpływu na zmniejszenie ciepła wyrzucić nie może. Cyfra ta daje nam słabe wyobrażenie o odległości epoki, w której osłabienie siły słońca może dać się uczuć.

Że słońce musi się wyczerpać, to nie ulega wątpliwości, czasu jednak na to potrzebnego nie probujemy nawet określać, bo takich wielkości umysł ludzki nie jest w stanie objąć.

Różnica pomiędzy zwierzęciem a rośliną

przez

Edwarda Strasburgera

prof. univ. w Bonn.

(Dokończenie.)

Wszelkie cechy zwierzęcia posiadać się zdaje śliczna i ciekawa istota, o żywej zielonej barwie i kulistój postaci, od ciągłego ruchu zwana toczkiem (Volvox) (fig. 14).

Piękne to zwierzątko, wielkości ziarenka piasku i przeto dla gołego widzialne oka, już od dwustu bezmała lat jest znanem. Antoni van Leeuwenhoeek, słynny holenderski badacz, który w XVII stuleciu mikroskopem się posługiwał, odkrył nieznanego przedtem toczka w wypełnionych wodą rowach pod Delftem. W liście, pisanym w dzień Nowego Roku 1700 do D-ra Jana Sloanea w Londynie, barwnie odmalował on przepyszny widok, jaki pod mikroskopem przedstawiają owe drobne, bezustannie ruszające się i kręcące kulki. Leeuwenhoeek mógłby być zrazu — jak się

sam wyraża — przysiądz, że ma przed sobą zwierzę; gdy jednak później przekonał się, iż kulisty toczek — jak roślina — wytwarza nasiona, rozstać się musiał z pierwotnym swoim poglądem.

Pomimo to Linneusz zaliczył toczka do robaków, a następnie biedne to stworzonko

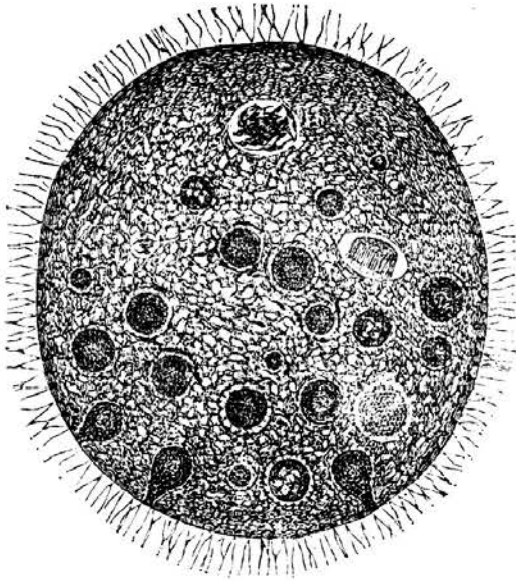


Fig. 14. Toczek.

wciąż naprzemian przerzucano z szeregów zwierzęcych do roślinnych, nigdzie stałego nie dając pomieszczenia.

Przy dostatecznie mocnym powiększeniu toczek przedstawia się jako bezbarwna kula, mieszcząca w swem wnętrzu sporą ilość zielonych bryłek. Każda z tych bryłek, czy komórek zielonych, małego różni się od samodzielnych zarodników wodorostów: posiada bowiem dwie rzęsy, zieloną i ziarnistą zawartość, czerwoną kreskę (oczko), jądro komórkowe i wreszcie pulsujący pęcherzyk. Pojedyncze te, związane ze sobą pływki, w ciele toczka łączą się między sobą zapomocą cienutkich wyrostków, wychodzących z boku ich jajczkowatego ciała; rzęsy zaś wszystkich pływek są skierowane ku zewnętrznej stronie, wystają ponad otaczającą ściankę ciała i poruszają się w wodzie tak, że cała kula jednocześnie wykonywa ruch postępowy i wirowy. W najokazalszych kulach toczka naliczono w przybliżeniu do dwunastu tysięcy pojedynczych pływek, a że mamy wszelki powód uważać pływki za osobne ustroje, za oddzielne osobniki, przeto kulisty toczka najsluszniej uważać możemy za gromadę, czyli koloniję komórek. Ehrenberg, wielce za-

służony badacz na polu poznania istot niższych, wyraził dosadny bardzo pogląd na ustrój toczka. Podług niego, zjednoczenie się mnóstwa pojedynczych istotek, następuje skutkiem towarzyskiego jakiegoś popędu, który polega na wspólnem użytkowaniu siły i na wzajemnych ustępstwach dla ogólnego celu. Przypuszczenie takie nakazuje nam uznawać w tych drobnych tworach jakąś stronę duchową; zazwyczaj podobnego uznania odmawiamy niższym ustrojom, co prawda, nie na zasadzie faktycznych jakichkolwiek dowodów za lub przeciw, lecz jedynie powodując się ślepym popędem i poprzestając na domysłach. Nienależałoby jednak zapominać, że istotki te, składające ciało toczka, posiadają zewnętrzne narządy zmysłów, które można porównywać w oku; poruszenia ich w wodzie nie odbywają się tedy na ślepo, a ruchliwi ci obywatele innego świata, niepodlegającego sądowi naszemu doznają może wrażeń tak, jak my sami ich doznajemy, chociaż zazwyczaj jaknajchętniej pysznimy się w tej mierze wyłącznością.

Według Ehrenberga, toczek jest tedy czującą i wrażliwą istotą, którą niewątpliwie do zwierzęcego zaliczyć trzeba królestwa. Gdybyśmy to jednak uczynili, musielibyśmy jednocześnie wyrugować z państwa roślin wodorosty, których pływki tak dalece zbliżają się do osobników kulistej kolonii zwierzęcej. Wszędzie tedy zawodzą nas charakterystyczne cechy! Jedynie chyba poczucie i rozważanie badacza należałoby pozostawić ostateczne orzeczenie, czy daną istotę chce uważać za zwierzę lub roślinę. Niektóre też z niższych istot miały to szczęście, że znajdowały łaskawe względy i u botaników i u zoologów; inne natomiast, istne kopciuszki tego prostego, małego światka, zarówno przez zoologów, jak przez botaników były odtrącane.

Przytaczane dotychczas przykłady tyczyły się ustrojów, względnie skomplikowanych i stosunkowo znacznego wzrostu. Zbliży się wszakże do ostatecznych granic widzenia, spotęgowanego zapomocą szkieł powiększających; zajrzyjmy do tych krańców, gdzie się kończy to, co jesteśmy w stanie uczynić widzialnem, a wówczas do reszty nikną wszelkie cechy. Są bowiem istoty tak niezmiernie drobne, że przy najsilniejszych powiększeniach, jakimi rozporządzać możemy, przed-

stawiają się jako... kropeczki lub kreseczki. Takimi właśnie są nasi najzaciętsi wrogowie, osławione bakteryje (fig. 15).

Te drobnutki żyjątka przypuszczalnie roznoszą rozliczne zaraźliwe choroby, co w znacznej liczbie wypadków udało się stwierdzić doświadczalnie drogą szczepienia. Drobną, kulista bakterija, którą stale spotykamy w błonach osób dotkniętych błonicą (diphtheritis) i którą za przyczynę tej groźnej uwa-

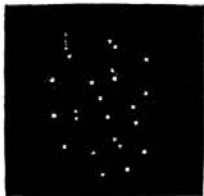


Fig. 15. Bakterije.

żamy choroby, ma przeciętnie w średnicy jedną dwutysięczną milimetra. Ażeby nabrać pojęcia o tak drobnym wymiarze, należy zważyć, że srebrna dziesiątka zdawkowa (10 groszy polskich) ma w dość ścisłym przybliżeniu jeden milimetr grubości, a zatem dwa tysiące bakterijek, wyciągniętych w zbity szereg, zajęłoby na długość tyle, ile wynosi grubość zwyczajnej naszej dziesiątki. Mała bakterija, jak i inne, jest na całej powierzchni błyszcząca; całe zaś jej ciało przedstawia protoplazmatyczną komórkę, na której delikatna połyskuje błonka. Bakterija rozmnaża się przez podział (fig. 16), a powstające tą drogą młode osobniki, po upły-

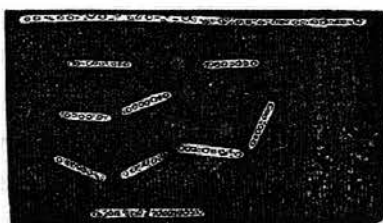


Fig. 16. Podział bakteryj

wie godziny z kolei dzielić się mogą. Łatwo wyliczyć, że w ten sposób, przy sprzyjających warunkach, po 24-ch godzinach bakterija wyda 16,777,216 podobnych sobie ustrojów, a po 48-iu godzinach wytworzy ilość, jakiej ani uzmysłowić sobie, ani nazwać nie jesteśmy w stanie. Liczba bowiem wzrasta w geometrycznym (ilorazowym) stosunku i mimowoli przychodzi przytem na myśl starodawne podanie, do wynalazku gry w szachy przywiązane. Według tej legiendy, przyrzec miał władca indyjski, Shehram, wynalascy szachów Sessa Abu Duhrowi, iż mu niezawodnie da nagrodę, jakiej za swój wynalazek żądać bę-

dzie; uczony mędrzec wyraził prośbę, aby mu dano tyle... ziarn pszenicy, ile wypadnie przez ciągle podwajanie na 64 polach szachownicy, poczynając od jednego ziarna na pierwszym polu. Król, niebardo ze stosunkami geometrycznymi obeznany, na żądanie chętnie się zgodził, podziwiając jego skromność. Po dokonaniu jednak tego, na pozór tak skromnego rachunku, ku powszechnemu zdziwieniu okazało się, że cały zapas złota, znajdujący się w granicach państwa, żadną miarą nie mógłby wystarczyć na kupno tej ilości ziarn pszenicznych; z wyliczenia tego wypadła również, że taka ilość pszenicy, w jednostajnej warstwie rozpostarta po całym lądzie stałym na kuli ziemskiej, pokryłaby wszystką ziemię na grubość jednego centymetra.

Teraz dopiero zrozumieć można, jakim sposobem bakteryje, pomimo swych minimalnych wymiarów, tak doniosłe wywierają wpływ. Wyżej wspomniane bakteryje kuliste są nieruchome; inne, posiadające postać pręcika, są natomiast ruchem obdarzone, a nadto, według powszechnego mniemania, z przodu i z tyłu posiadają po cieniutkiej rzęsie. We krwi chorych na febrę powrotną, można znajdować podczas paroksyzmów bardzo długie, grajarkowate, ciągle wyginające się i chyżo z miejsca na miejsce biegające niteczki, które po ustąpieniu febry znikają.

Oprócz zdolności rozmnażania się przez podział, jaką u tych istot spotykamy, niektórym z nich właściwym jest nadto tworzenie zarodników.

W podłużnych, pręcikowatych bakteryjach, zaródź poczyna się gromadzić w pewnych punktach i pokrywa się błonką. Wkrótce potem same pręciki giną, lecz ich zarodniki zachowują zdolność do życia. Tak np. podłużne bakteryje ze krwi zwierząt chorych na karbunkul szybko w tej zakażonej krwi wysychając, zazwyczaj po kilku dniach tracą zdolność do zarażenia, t. j. do dalszego rozwoju; przy powolnym natomiast wysychaniu krwi, zwykle powstają zarodniki, które będąc zaszczipione, nawet po wielu latach wytwarzają karbunkul. Bakterij poznano wielki szereg; różne formy tego zastępu poczytywano za będące w związku z pewnymi chorobami ludzi i zwierząt, a także z rozmaitemi zjawiskami fermentacyi i gnicia ciał organizowanych

znajdujących się poza obrębem żyjących ustrojów; sądzono, że te formy są oddzielnymi gatunkami jasno i wyraźnie rozgraniczonymi. Najnowsze jednak badania dowiodły, że tak nie jest. Nie ulega wprawdzie wątpliwości, że istnieje wiele gatunków bakteryj, lecz również jest pewnem, że dotychczasowe cechy charakterystyczne rozmaitych form, nie mogą ostać się jako cechy gatunkowe. Z kulistych bakterijek drogą sztucznej kultury dochowano się bakteryj pręcikowatych, grajczarkowatych i najbardziej niebezpieczne formy zarazkowe przeistoczono na zupełnie niewinne. Dopiero przyszłość nam powie, o ile i w jaki sposób granice pomiędzy gatunkami mogą tu być przeprowadzone.

Bakteryjom najzupełniej brak wszelkich znamion, mogących posłużyć do orzeczenia, o ile przypisywałby im można charakter rośliny lub zwierzęcia. Będzie tu więc na miejscu zapytanie, jak należy postąpić przyrodnikowi, gdy mu wypadnie wyznaczyć podobnym istotom miejsce w schemacie nakreślonym dla świata organicznego. Stosunki pokrewieństwa i podobieństwa mogą i powinny tu być dla niego jedyną wskazówką i przewodnią nicią. O ile zatem dana grupa wątpliwych istot zbliża się swemi własnościami do innej jakiej grupy, to miejsce pierwszej powinno być oznaczone w układzie podług stanowiska ostatniej.

Na tój to zasadzie przeważa obecnie kierunek włączania bakteryj pomiędzy rośliny; widoczny bowiem jest ich bliski związek z grupą istot, które zajmują stanowisko pomiędzy zielonemi nitkowemi wodorostami. W akwisgrańskich i warmbrunskich gorących źródłach siarczanych, żyje długa, nitczkowata i bezustannie wijąca się bakteryja (*Beggiatoa*), która samym tylko brakiem zabarwienia różni się od innych, również żywo migocących, zielonych oscylatoryj (*Oscillatoria*). Te wcióż kołyszące się i drgające zielone nitki, podobnie jak wspomniana bakteryja, bywają niekiedy wystawione na działanie wysokiej temperatury i działanie jej znoszą. One to w karlsbadzkim sprudlu pojawiają się przed wszystkiemi innymi żyjącymi, skoro tylko temperatura wody obniży się do 54° C.; w solfatarach zaś puzziolijskich oscylatoryje te żyją bez przeszkody w takich nawet miejscach, dokąd bezpośrednio

dochodzą gorące, obfitujące w kwas solny wyziewy fumaroli.

Bakteryje jeszcze wyższą temperaturę wytrzymać są zdolne. Zarodniki niektórych spośród nich, przez krótki czas pozostawione w temperaturze wrzenia wody, nie tylko że nie giną, lecz — przeciwnie — zostają przeto do szybszego pobudzone kiełkowania. W pewnych zaś wypadkach potrzeba było doprowadzić temperaturę do 110°, a więc o 10° powyżej punktu wrzenia, aby stanowczo zniszczyć zarodniki. Dostatecznie to tłumaczy objaw, że potrawy przechowywane w puszkach hermetycznie zamkniętych ulegają zepsuciu, jeśli poprzednio nie były poddane temperaturze, wystarczającej do wyniszczenia wszelkich zarodników bakteryj, jakie w puszcze znajdować się mogły.

Z tych samych pobudek, dla których do roślin zaliczamy bakteryje, spokrewnione z zielonemi nitkami wodnemi, pragnęlibyśmy takie same miejsce wyznaczyć i okrągłemu toczkowi. Widzieliśmy bowiem, jak dalece jest on podobnym do innych wodorostów, które już niewątpliwie mogą być tylko roślinami. Co prawda, dowody dla jednego wystarczające do uznania ścisłego pokrewieństwa, pomiędzy pewnemi istotami, mogą być przez drugiego zaprzeczone i odrzucone, w największej też liczbie wypadków bardzo trudno dojść do wzajemnego porozumienia. Niebrak wreszcie i takich ustrojów, których własności tak dalece wahają się pomiędzy znamionami roślin a zwierząt, przyczem ustroje te, tak mało są zbliżone do innych istot, iż przyłączenie ich czyto do zwierząt, czy też do roślin, bodaj czy kiedykolwiek uda się nawet w przyszłości. Ustroje takie pozostają tedy w zupełnem odosobnieniu. Zapominać o tem bowiem nienależy, że pojęcie zwierzęcia i rośliny jest abstrakcją ludzkiego umysłu, do której stosować się istoty żyjące nie mają żadnego obowiązku.

Jeśli więc wogóle przeciwstawiamy rośliny zwierzętom, musimy z tego sztucznego schematu wyłączyć koniecznie pewne żyjące istoty, a w zestawianiu różnie ograniczyć się na formach, z jednej strony wyraźnie zwierzęcych, a z drugiej stanowczo roślinnych.

Nawet nieobeznany bliżej z przyrodą mimowoli spostrzeżę, że rośliny — a przynajmniej ich najżywotniejsze części — bez wyjątku

prawie posiadają zieloną barwę. I rzeczywiście, na zabarwieniu tem polega polega jedno z najistotniejszych znamion państwa roślinnego. Z zielonym barwnikiem, który zwiemy „zielenią“ roślinną lub „chlorofilem“, związane jest istnienie nie tylko roślin, ale całej wogóle żywej przyrody. Rośliny o czerwonych liściach, jak np. buk czerwony, także zielony ten barwnik zawierają, tylko ten ostatni jest tu zamaskowany przez barwnik czerwony. Toż samo stosuje się i do czerwonych, oraz brunatnych roślin, morze zamieszkujących. We wszystkich tych wypadkach zielony barwnik roślinnych komórek w ścisłym pozostaje związku z cząstkami zarodki, a zabarwiona w ten sposób zaródź najczęściej przedstawia formę ziarna tak, iż dla oznaczenia tego barwnika u roślin zarówno używać można wyrażenia ciała zieleni jak i ziarna chlorofilowe. Że zaś kulki zieleni zawsze w bardzo wielkiej występują ilości i nadzwyczaj są drobne, przeto rośliny nie wydają się zielono centkowanymi, lecz mają jednostajnie zielone zabarwienie. Często przytaczano zwierzęta, obfitujące w ciała chlorofilu; mniemanie to wszakże w nowszych czasach podano w wątpliwość. Okazało się bowiem, że zielone ciała, występujące u niektórych wymoczków, u stulbi (Hydra), u gąbek wody słodkiej i u wielu wirowców (Turbellaria) są obcymi ustrojami, które się w tych zwierzętach osiedlają¹⁾. Należą one do rzędu tych samych jednokomórkowych roślin, z szeregu których poznaliśmy poprzednio nitki wodne; rośliny te obejmujemy botaniczną nazwą wodorostów (Algae).

Zieleni byłaby więc chyba tą stanowczą cechą nieomylną, któraby nam roślinę od zwierzęcia odróżnić pozwoliła. Jednak to być nie może, gdy istnieją rośliny bez zielonego barwnika. Wówczas bowiem wszystkie grzyby musiałyby być zaliczone do państwa zwierząt; nie możemy jednak żadną miarą tego uczynić, gdyż licznymi węzły pokrewieństwa grzyby są ściśle połączone z zielono-zabarwionymi wodorostami. Że zielony barwnik nie może orzekać o miejscu istoty w układzie żywej przyrody, jasnym na to dowodem są pasorzytne rośliny jawnokwiatowe. Tak np. kanianka, niszcząca len i koniczyne, jest żół-

to-zabarwioną, a zieleni nie posiada, chociaż najbliżsi jej krewni mieszczą się w rodzaju powoju (Convolvulus). Tak samo są zieleni pozbawione gatunki zarazy (Orobanche), ukazujące się w plántacyjach konopi lub tytoniu, a niekiedy i na korzeniach bluszczu; pomimo to w systematyce muszą zająć miejsce obok przetacznika (Veronica) i naparstnicy (Digitalis).

Ważną i zasadniczą różnicę pomiędzy zwierzęciem i rośliną znajdujemy w ich elementarnej budowie. Badając pod mikroskopem delikatne przecięcia roślin, widzimy, że pojedyncze czynniki składowe, czyli pierwiastki, z których jest zbudowane ciało rośliny, a których połączenie tworzy roślinną tkankę, są bardzo wyraźnie odgraniczone i łatwo mogą być odróżniane. Każda komórka ma swą wyraźną błonę, która ją od sąsiednich komórek oddziela. Inaczej rzecz się ma z przecięciami, pochodzącymi z ciała zwierzęcego: tam odgraniczenie pojedynczych komórek zazwyczaj tak bywa słabem, że trudno go dopatrzeć i wysledzić. Komórki są bez błony, a gole ich ciała protoplazmatyczne wzajemnie się stykają. Gdy zatem w roślinie zawartości komórek zawsze są odosobnione zwierzęce komórki często się zlewają, stapiają i łączą w całość wyższego rzędu, w pewną ogólniejszą jednostkę o bardziej złożonej budowie.

Błona komórek roślinnych, czyli ich otoczka w całym państwie roślinnym składa się z charakterystycznej dla niego substancji, zwaną błonikiem (Cellulosa), a jej obecność mogłaby twór roślinny dosadnie znamionować, gdyby znów nie to, że u niektórych zwierząt, posiadających stosunkowo wysoką nawet organizacją, obecność celulozy została stwierdzoną, gdy tymczasem z drugiej strony, u podstaw obu królestw, przeprowadzenie tego kryterium istnem jest niepodobieństwem.

Fizjologiczne różnice, zachodzące w zjawiskach i warunkach życia, również wtedy dopiero stają się wyraźnymi, gdy przejdziemy poza strefę, budzącą wątpliwość.

Najważniejszą czynnością fizjologiczną roślin jest związana z obecnością barwnika, powyżej pod nazwą zieleni wspomnianego. Powiedziałem już, że na zieleni tej polega istnienie roślin, zwierząt i ostatecznie samego człowieka, w samej rzeczy bowiem, tylko zielono

¹⁾ Por. Wszechświat N. 16 str. 253 i N. 29 str. 449. (P. R.)

zabarwiona zaródz komórki roślinnej ma własność tworzenia materij (organicznych), które stanowią bezpośrednie pożywienie roślin a pośredni pokarm zwierząt. Ta czynność odbywać się może tylko przy dostatecznie mocnem oświetleniu. Słońce dostarcza siły niezbędnej do wykonywania tej pracy. Czynność tę zowiemy przyswajaniem lub z eudzoziemska asymilacją węgla. Tym razem działają wszakże nie niebieskie lecz żółte promienie widma słonecznego. Otaczające nas powietrze składa się jak wiadomo—z dwu zmieszanych ze sobą gazów: tlenu i azotu; do nich, choć, w nieznacznej stosunkowo ilości, zawsze są domieszane inne jeszcze gazy. I tak, w powietrzu na dziesięć tysięcy objętości stale znajduje się około 4-ch objętości bezwodnika węglowego czyli kwasu węglanego i on to właśnie—pomimo tak nieznacznej ilości—jest głównem źródłem pożywienia roślin. Kwas węglany składa się z węgla i tlenu. Oba pierwiastki mają znaczne do siebie powinowactwo i tworzą bardzo trwałą związek. Słońce ciałkom zieleni udziela siły niezbędnej do oderwania tlenu od węgla: pierwszy zostaje wydzielonym nazewnątrz, drugi zaś pozostaje w organizmie rośliny, gdzie natychmiast zostaje w ten sposób spożytkowanym, iż wspólnie z innymi jeszcze pierwiastkami tworzy ciała chemicznie do cukru podobne. Jakkolwiek bezwodnik węglowy wśród powietrza w tak małych znajduje się ilościach, jednakże zasób węgla łatwo się w roślinie gromadzi; gdyż jak nas uczy fizyka—względna ilość kwasu węglanego wewnątrz i nazewnątrz zawsze dążyć będzie do zrównowżenia się. A ponieważ przenikający do wnętrza rośliny kwas węglany ciąglemu ulega rozkładowi, czyli zużywa się i jako taki istnieć przestaje,—zatem z otaczającej atmosfery coraz nowe ilości bezwodnika napływać będą do roślin. Ciągła w tym kierunku czynność sumuje się i zdumiewające daje rezultaty. Milijony i jeszcze milijony centnarów węgla gromadzą się w roślinach, których materiją stałą w polowie niemal węgiel stanowi.

Wielkie i rozciągle pokłady węgla kamiennego zawarte w łonie ziemi, są potężnem nagromadzeniem takiego węgla roślinnego, a swe powstanie zawdzięczają asymilacyjnym własnościom roślin dawniejszych okresów geologicznych. W kulkaach zieleni roślinnej, gdzie

zachodzi przyswajanie, stale wytwarza się produkt tej asymilacji — ziarna skrobi czyli mączki. Ziarna te, znikają gdy roślina przez pewien czas znajdowała się w ciemności; nie-raz już po kilku minutach ponownego działania słońca znów występują. W ciemności znikają one dlatego, że roślina zużywa je wtedy na potrzeby życiowe. Życie—to praca — koniecznie więc musi tu zachodzić spostrzebowanie siły. Siłę potrzebną w tym wypadku roślina czerpie w produktach przyswajania, jakie poprzednio powstały wśród ciałek zieleni. Za życia bowiem, materija protoplazmy przez oddychanie zostaje stopniowo i zwolna — zużyta i nazewnątrz wydaloną; ubywające ciągle cząstki organizmu muszą być odbudowane kosztem zasobów, nagromadzonych przez przyswajanie. Działanie nie jest tu innem jak przy oddychaniu u zwierząt: w obu razach zostaje wydechany kwas węglany. Przy tej czynności oddychania, polegającej na powolnem spalaniu się cząstek ciała, powstają znów—siły, a te, w następstwie, służą do spraw życiowych. U roślin jednakże zawsze pozostaje nadmiar niespożytej siły: całe ich ciało składa się przecież z materij, które spalonemi być mogą, a więc przedstawiają niez użytą resztę energii. Grzyby będąc pozbawione zieleni, są skazane na żywienie się cudzym kosztem: albo osiedlają się one, jako pasorzyty, czyto we wnętrzu, czy na powierzchni ciała innych żyjących ustrojów, albo wyrastają na gruncie, na który składają się szczątki zwierzęce lub roślinne. Całe zaś państwo zwierzęce, nieuposażone zielenią, żyje kosztem roślin; zwierzę tedy wprost pożera roślinę, albo żywi się zwierzętami, które z kolei muszą się karmić roślinną strawą.

Takim jest ów olbrzymi bieg wirowy, owo krążenie, ciągle odbywające się w naturze, a które ostatecznie zmierza do tego, że bezwodnik węglowy, rozłożony przez zieloną roślinność, znów w końcu powraca do atmosfery. Nagromadzona w roślinach energija, stając się napowrót siłą, jako „siła żywa“ zostaje zużyta na różne życiowe czynności zwierzęcia.

Wspomniałem poprzednio o pewnych niższych zwierzętkach, w których widzieć można zielone komórki. Komórki te, jako przebywające wśród obcego żyjącego ustroju, na pierwszy rzut oka winny być zaliczone do

pasorzytów, jednakże tak nie jest. Określićby to raczej można jako szczególne urządzenie wspólnego bytu, jako prawdziwą wspólkę. Zwierzęta bowiem dopóty żywią się zwykłym dla zwierząt trybem, dopóki nie mają w sobie zielonych komórek, skoro jednak nabeżdą dostatecznej ilości komórek z zielenią, przestają jeść i poczynają odtąd prowadzić roślinną egzystencją. Zielone komórki, nowi współnicy zwierzęcia biorą się do pracy i poczynają przyswajać węgiel, a dorobek ten idzie na ogólną korzyść, bo z pokarmu tego korzysta i zwierzę. Na takim trybie życia zielone komórki także doskonale wychodzą: zwierzę bowiem dba i troszczy się o obfity materiał surowy. Przenieśmy także zwierzę do ciemności, gdzie zielone komórki przestaną przyswajać pokarm; wówczas pozostanie mu tylko powrócić do normalnego trybu życia zwierzęcego, a jeśli nie potrafi znowu zastosować się do tego sposobu żywienia się, pada ofiarą tej zmiany warunków bytu.

Zupełnie podobne „współpożycie“ (symbiosis) pomiędzy grzybem a zielonym wodorostem, spotykamy w rodzinie porostów, tych charakterystycznych ustrojów, które tak często pokrywają korę drzew, kamienie i dzikie skały. Niekiedy tworzą one jakby skorupkę lub łuskę, czasem zaledwie są dostrzegalne, to znowu w postaci długich splotów mogą się zwieszać z drzew ku ziemi. Mikroskopowe badanie wszelkich porostów zawsze wykazuje zielone komórki; gdy te ostatnie pełnią czynność przyswajania, jednocześnie inna część ustroju, będąca grzybem, zajmuje się wynajdowaniem dostatecznego surowego pożywienia. To też porosty wyrastają i na nagich skałach, jeśli wiatr przynosi im dostateczną ilość pyłu i jeżeli dosyć znajdują wilgoci.

Jako znamię odróżniające roślinę od zwierzęcia, przytoczyłem błonę, komórkom roślinnym właściwą. Cecha ta i pod względem zjawisk życiowych dla obu królestw przyrody doniosłe ma znaczenie. Gdy bowiem u roślin życie całego ustroju polega na pewnej łączności fizjologicznej pojedynczych komórek, od siebie bardziej lub mniej odosobnionych, — komórki zwierzęce naodwrot mniej lub więcej ze sobą się zlewają i skutkiem tego pospolicie tworzą różne jednostki złożone wyższego porządku, posiadające wyższą organizacją fizjologiczną. Wystawmy sobie,

dla porównania, z jednej strony tysiące obywateli wspólnie myślących, działających w obrębie całego państwa, — działanie ich, acz spotęgowane, w ludzkich zawsze zwartem być musi granicach; z drugiej strony wyobraźmy sobie — a do tego rzeczywiście silnej potrzeba wyobraźni! — tysiące myślących mózgów ludzkich, połączonych w jeden mózg wspólny i wszystko obejmujący: do jakich, znacznie podnioslejszych zadań mózg ten byłby zdolnym. To zlewanie się jednostek komórek w ogólną, wspólną tkankę, dozwala zwierzęciu osiągnąć wysokie, może najwyższe szczeble działalności fizjologicznej, gdy rośliny — nawet najcelniejsze — nie przekraczają poza granicę utrzymania roślinnego swego bytu, poza obręb tak zwanego wegietowania.

A jeśli istnieją cechy i warunki życia, które zwierzętom i roślinom do ostatka pozostają wspólnymi, polega to na tożsamości materii podstawowej. obu królestwom zarówno właściwej. Pewne własności, stale znamionujące protoplazmę czyli zaródź, niejako do istnienia materii tej przywiązane, muszą być dla całego żywego przyrodzenia jednostajnymi i niezmiennymi. To też dziwić się niemożna, iż niektóre spomiędzy wyższych roślin okazują się czulemi na podrażnienie; zaródź sama w sobie i sama przez się jest na podrażnienia wrażliwą, co w danych okolicznościach zawsze może się przejawiać. Materia więc, która w pewien dany sposób oddziaływa na protoplazmę, jednakowy wpływ może wywierać i rzeczywiście wywiera na ciało rośliny i na ustrój zwierzęcy; wytłumaczyć przeto sobie możemy, jakim sposobem chloroformem znieczulamy nawet roślinę czulka (Mimosa). Zupełnie na tej samej zasadzie brak tlenu niezbędnego do oddychania, zabija tak dobrze zwierzę jak i roślinę, a żyjące istoty, czy będą roślinami, czy zwierzętami, nie przetrzymują działania temperatury wyższej nad tę, przy której ścina się białko.

Skoro zaródź jest istotną zasadniczą materią wszelkiego życia i stanowi właściwość całej bez wyjątku organicznej przyrody, oczywistym jest, że między zwierzęciem a rośliną niema i nie może być rozgraniczenia.

Tożsamość materii zasadniczej jaknajbardziej stanowczo przekonywa, że pochodzenie obu królestw przyrody jest wspólne. Staje

się ona potężną podporą, innemi drogami nawiązującej się teorii, która dowodzi stopniowego rozwoju obu państw organicznych z jednego początku, niby z jednego wspólnego pnia.

Pozyskanie w najnowych czasach przekonania, że protoplazma jest podstawą i treścią wszelkiego życia, stanowi najwspanialszą bezwątpienia zdobycz współczesnego przyrodniczego badania. Przeświadczenie to niczego nas wprawdzie nie naucza o naturze i o własnościach zarodki i bynajmniej nie rozwiązuje odwiecznej zagadki życiowej; daje ono jednak pewne punkty oparcia, na których trzeba rozwinać dalsze najstarsze badania, aby ta najtrudniejsza może z zagadek mogła być z czasem rozwiązana.

Widzimy też, jak w nowszych czasach rozmaite prace różnemi drogami ku temu zmierzają celowi, jak usiłują pochwycić to proteuszowe ciało, którego najszczególniejszą właściwością jest uleganie ustawicznym przemianom.

Z meteorologii.

O przebiegu tegorocznej jesieni. Zaliczając do meteorologicznej jesieni miesiące: Wrzesień, Październik i Listopad, możemy powiedzieć w ogólności, że w bieżącym roku miała ona w całym kraju dosyć prawidłowy przebieg i w znacznej mierze potwierdzała mniemanie, że ze wszystkich pór roku jesień okazuje się u nas najstajeczniejszą i najmniej kapryśną. Wiadomości otrzymane z różnych stron kraju od Szanownych Korespondentów dają nam dobry obraz atmosferycznych stosunków, z których tutaj główne przytoczymy.

Po przejściu burzliwego i słotnego nastroju atmosfery, który prawie od połowy Lipca przeciągnął się aż ku końcowi Sierpnia, nastąpił pogodny i ciepły czas zaraz w początku Września; burze i to tylko słabe, odezwały się jeszcze gdzieś, ale trwały krótko i nie spowodowały przeciągłej słoty. I tak w d. 7 września nad wieczorem były silne grzmoty w Zawichoście, w Warszawie zaś i pod Międzyrzeczem błyskawice, w Lubartowie błyskawice i deszcz. Nazajutrz zno-

wu powtórzyły się podobne zjawiska w Tarnopolu, pod Międzyrzeczem i w okolicach Słonioma, gdzie w nocy przeciągnęła burza z ulównym deszczem. Pod koniec Września miało burzę w Żytyniu pod Równem, d. 23 po południu i d. 28 w nocy w Tarnopolu. Były to, rzec można, pożegnalne w tym roku burze, które nigdzie nie miały tak szkodliwych następstw, jak burze poprzedzających miesięcy.

Biorąc na uwagę cały obszar kraju, można powiedzieć, że w pierwszych trzech tygodniach Września deszcze przechodziły częściej w zachodnich okolicach, aniżeli w wschodnich, gdzie brak deszczu nawet uczuć się dawał; pod koniec zaś miesiąca padały one wszędzie prawie w jednakowej mierze; z wyjątkiem też tylko d. 21 Września, w którym miało ulewę w Kaliszu i w Arcelinie, były to deszcze mało i nieprzeciągłe.

Okolo połowy Września panowały na całej przestrzeni kraju dosyć mocne wiatry, przeważnie południowo-wschodnie; temperatura w ciągu miesiąca była wszędzie podniesiona i dopiero w końcu uległa obniżeniu, w d. 26 i 27 pokazały się już w wielu miejscach przymrozki.

Październik przejął od swojego poprzednika wiele dobrych zalet, był bowiem ciepły i dosyć pogodny; miał jednakże niektóre sobie właściwe zjawiska, a mianowicie śnieg i przymrozki, dające poznać, że już zbliża się do nas chłodna pora roku. Jakoż pomiędzy 13-y a 16-y Października spadły w tym roku pierwsze śniegi w różnych okolicach kraju i były jak na początek bardzo znaczne, osobliwie w nocy z 15-go na 16-y, kiedy ziemia pokryła się kilkocalową warstwą śniegu na przestrzeni Podola, Wołynia, okolic Słonioma; zdaje się też, że ów śnieg zajął prawie całe Królestwo polskie.

Zasługują także na wzmiankę dni 14 i 15 Października; w nich bowiem wskutek dość silnego przymrozka pokryło się wszystko lodem, pod którego ciężarem łamały się gałęzie a nawet całe drzewa niezupełnie jeszcze z liści ogolone. Przytrafiło się to w tym czasie, w którym spadły znaczne śniegi w południowych guberniach Rosji i powietrze uległo u nas nagłemu oziębieniu. Do powiększenia kłęski w lasach i ogrodach, spowodowanej przymrozkiem d. 14 i 15 Października,

przyczyniły się także mocne wiatry wschodnie, które temu przymrozkowi towarzyszyły.

Powtórnie padał w tym miesiącu śnieg w d. 22 i 23, ale tylko w niektórych okolicach i w mniejszej obfitości, aniżeli pierwszy. W obu jednak przypadkach śnieg nie długo leżał, gdyż zwykle następowały po nim dni ciepłe.

Deszcze były w ogólności w całym kraju nieczęste i nieulewne, na Litwie nawet, o ile wnioskować można z wiadomości udzielonej przez p. Romera z Karolinowa (pow. Świeciański, gub. Wileńska), pogoda sprzyjała jeszcze lepiej, aniżeli gdzieindziej; gdyż w Październiku było tak mało deszczu, iż brak wody po wsiach ucezuwać się dawał; o śniegu też niema wzmianki, a pierwszy przymrozek zdarzył się dopiero d. 23 października.

Listopad tegoroczny był słotny i pochmurny; niebo rzadko kiedy zajaśniało pogodą; w początku miesiąca temperatura trzymała się jeszcze dosyć wysoko, ale w drugiej jego połowie uległa obniżeniu i mieliśmy już kilkostopniowe mrozy. Ze zjawisk tego miesiąca zasługują na wzmiankę: wichur w nocy z 6-go na 7-y, który w Warszawie poczynił niektóre szkody, a pod Słonimem połączony był z burzą i deszczem, podobny także wiatr miano w Zawichostcie i w Częstochowie d. 9 i 10, oraz pod Słonimem d. 10 z burzą i deszczem. Wichry te, o ile sądzić można z nadesłanych wiadomości, zajęły niecałą przestrzeń kraju, niema bowiem o nich wzmianki ani z Tarnopola, ani z Żytynia.

Śnieg padał w drugiej połowie miesiąca dosyć często, ale najobfitszy spadł w 17 i 18 Listopada; towarzyszył mu mróz kilkostopniowy, oraz mocny wiatr, przeważnie wschodni; wkrótce też ujrzelśmy się jakby podczas zimy; po 20-ym atoli nastąpiła odwilż, przeplatana deszczem i zakończona dopiero przymrozkiem d. 30 Listopada.

Zastanawiając się teraz nad przebiegiem całego roku, — od Grudnia r. 1881 do tegoż miesiąca r. 1882, — niemożna nie przyznać, że pod wielu względami wyryje on się w naszej pamięci, jako nadzwyczajny i może jedyny w ciągu długiego lat szeregu. Nie mieliśmy w nim zimy w ścisłym znaczeniu tego słowa, rzeki nasze nie pokryły się lodem, ziemia kiedy niekiedy zaledwie przypruszona była

warstewką śniegu, który prawie zaraz zniknął. Wiosna rozpoczęła się w początku Marca; w połowie jego trawniki i krzewy zieleniły się, w okolicach Warszawy fijołki zakwitły około 20-go Marca; taki Marzec zdarzył się dopiero drugi raz w bieżącym wieku, gdyż w r. 1836 był on do tegorocznego podobny. Sprzyjające roślinności warunki obiecywały urodzaj nad miarę obfity i zaiste byłby taki dopisał, gdyby jego zbiorom nie były przeszkodziły sloty, które na całym podgórzu karpackiem zniweczyły nadzieje rolnika, a dalej na północ znacznie spodziewany plon umniejszły.

Gdy sięgniemy wzrokiem poza granice kraju, zobaczymy także wiele cech wyróżniających ten rok od wielu jego poprzedników. U nas w Kwietniu pomimo parokrotnie padającego śniegu i małych przymrozków zaledwie najdelikatniejsze rośliny cokolwiek ucierpiały, gdy tymczasem w dolinie rzeki Po we Włoszech doznano od mrozu szkód takich, jakich w innych latach w tym miesiącu nie widziano.

Po burzach majowych, które w wielu miejscach u nas były z gradem połączone, nastąpiły wylewy rzek na Szlązku i w wschodniej części Galicyi. W Czerwcu było u nas dosyć chłodno, ale w północnej Szkocyi spadły śniegi i zimno było jak w Styczeniu, o czem donosił telegram z Londynu pod d. 14 Czerwca. Kiedy u nas w Lipcu i Sierpniu burze i sloty były codziennem prawie zjawiskiem, w Rosyi upały i susza dawały się dobrze we znaki. Nadmierne wylewy rzek zdarzyły się w ciągu lata w Galicyi i w Austryi, a gdy te minęły i jesień nadeszła, spotykamy się znowu z podobnemi zjawiskami około połowy Września w Tyrolu i północnych Włoszech, pod koniec Października w południowej Francyi, w początku Listopada w Anglii, w końcu zaś tegoż miesiąca w Niemczech zachodnich, następnie we Francyi. Na naszych rzekach podniosła się także woda w końcu Listopada; pod Zawichostem ukazał się przybór Wisły pomiędzy d. 24 i 26 tegoż miesiąca, pod Warszawą zaś w d. 1 Grudnia osiągnął on 10 stóp; Proсна pod Kaliszem wzbierała wskutek odwilży listopadowej tak gwałtownie, iż groziła zalaniem nadbrzeżnych wiosek. Były to atoli zjawiska szybko przemijające, bodaj tylko nie ponowiły się w nie-

dalekiej przyszłości w większych rozmiarach!

Do wyjątkowych zjawisk wypada także zaliczyć obfite śniegi i mróz około połowy Października w południowych guberniach Rosyi, gdy w północnych pod ten czas było jeszcze dosyć ciepło i śniegu nie widziano.

O roku 1882 możemy w krótkości powiedzieć, że był on rokiem najwcześniejszej wiosny, wielkiego rodzaju i wielkich powodzi; a jeżeli jeszcze wyżej sięgniemy, znajdziemy w nim zjawiska, które do najrzadszych zaliczyć potrzeba, a mianowicie pojawienie się komet w jasny dzień, ba, nawet w samo południe widzianych. K.

O przemianach owadów

(Metamorphoses insectorum)

skreślił

D-r J. Sz n a b l.

(Dokończenie).

Chrząszcze (Coleoptera). Liszki ich zwane pędrakami (Larvae) o postaci wydłużonej lub stożkowatej, mają uzbrojenie gębowe gryzące, niekiedy przekształcone w obcęgi ssące i tak samo jak chrząszcze doskonale żyją w sposób najrozmaitszy; najczęściej odbywają przemiany zupełne, chociaż są między niemi rodzaje, a nawet rodziny np. kusokrywki (Staphylinidae), świetliki (Lampyridae) i t. d., u których przemiany raczej do niedoskonałych zaliczone być winny. Pędraki są albo beznogie i do robaków podobne, tak samo, jak liszki much, różnią się jednakże tem od tych ostatnich, że mają głowę wyraźną, niekiedy przyoczkami czyli oczami pojedynczemi (od 2 do 6-in) opatrzoną; takie liszki znajdują się u wolków (Circulionidae), cieśli (Cerambycidae), bogatków (Buprestidae); u wachlarzorożnych (Lamellicornia), do których nasz chrząszcz pospolity należy, wcale oczu nie ma; inne posiadają jeszcze trzy pary prawdziwych nóg, krótszych zwykle, niż u owadu dojrzałego, przyczepionych do tułowia, tj. do trzech pierwszych pierścieni ciała równocześnie z tułowiem, a prócz takowych mają

jeszcze po jednej nibynóżce na ostatnim pierścieniu ciała¹⁾; niektóre liszki mają nawet krótkie rożki i twarde puklerz karkowy; pozostałe pierścienie ciała, najczęściej w liczbie 9-iu składają odwłok (abdomen). Głowę mają zazwyczaj nagą i u niektórych wsuwalną (np. u świetlika świętojańskiego) w pierwszy pierścień ciała; na niej umieszczone są, rozpatrując z góry ku dołowi: warga górna (labrum) różnego kształtu, szczęki górne (mandibulae), szczęki dolne czyli zuchwy (maxillae) i warga dolna (labium), prócz tego do ostatnich przyczepione są głaszczki zuchwowe (palpi maxillares) i wargowe (p. labiales); u piaskowca (Cicindela), tak samo jak u owada doskonałego znajduje się trzy pary głaszczek. U niektórych liszek uzbrojenie gębowe służy zarazem do gryzienia i ssania, np. u pływaków (Dytiscidae) (fig. 12) wielkie, sierpowatego kształtu szczęki posiadają wewnątrz ka-

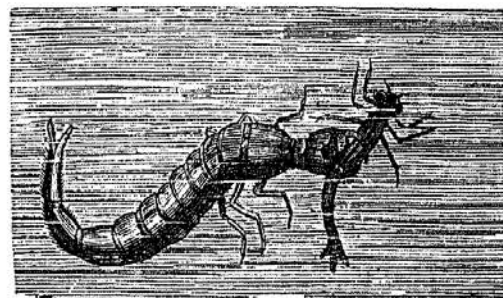


Fig. 12. Liszka pływaka pospolitego (*Dytiscus marginalis*), pozerająca liszkę jętki.

nał, otwierający się na ich szczycie, a ku dołowi przedłużający się aż do przelyku (oesophagus). Jedne pędraki żyją substancjami roślinnemi lub gnijącemi albo butwiejącemi szczątkami organicznemi; inne są drapieżne, żywiąc się owadami, a nawet małemi rybkami i kijankami; niektóre są pasorzytami i przebywają w gniazdach owadów blonkoskrzydłych żywiąc się ich jajami i miodem (jak np. maik Meloë, kantaryda lekarska *Lytta vesicatoria*, *Sitaris*, którego przemiany zostały poprzednio opisane (zob. rysunek fig. 13); liszki maików wążką do rodziny *Asclepiadeae* i uczepiwszy się pszczoł odwiedzających kwiaty, zanoszone są

¹⁾ Nibynóżkę u wielu chrząszczy stanowi ostatni pierścień ciała pod kątem tęym połączony z przedostatnim pierścieniem ciała; u kusokrywek (*Staphylinidae*) nibynóżka jest bardzo długa i walcowata.

do gniazd; inne znowu liszki, mianowicie z podrzędu wachlarzokrzydłych (Strepsiptera v. Rhipiptera) jak: *Xenos vesparum*, która żyje w *Sphex* i *Polistes gallica*, *Stylops me-*

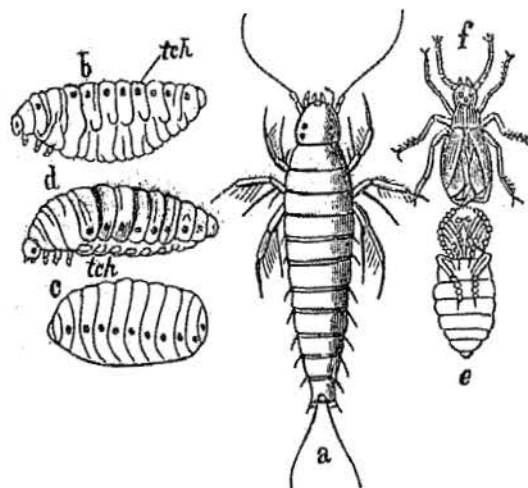


Fig. 13.

littae w gatunkach pszczoły *Andrena*), zaliczanych przez Gerstackera do owadów siatkoskrzydłych, żyją pasorzytnie na owadach błonkoskrzydłych; bezskrzydłe i beznogie ich samice podobnie do robaków, nie opuszczają przez całe życie swęj pokrywy pupkowej i siedziby na odwłoku os i trzmieli, po zapłodnieniu zaś rodzą gotowe liszki, opatrzone tak samo jak larwy kantaryd trzema parami nóg i dwiema ogonowemi szczecinkami. Liszki takie, przeniosłszy się na pszczoły i osy i wświdrowawszy się w ich ciało, odbywają wraz z nimi powietrzne wędrówki, a zrzucawszy skórę po ośmiu dniach, zamieniają się na beznogie liszki, zamieniające się na pupki wewnątrz pupek błonkoskrzydłych; z odwłoku ostatnich wydostają się owady dojrzałe. Ostatni, więcęj skomplikowany rodzaj przemiany, nazwano „przemianą nadzwyczajną“ (*Hypermetamorphosis*), o której już wspomniano przy ogólnej klasyfikacji przemian owadzi.

Znajome wszystkim pędraki chrabąszczy (*Melolontha vulgaris*) żyją w pierwszym roku gromadnie w ziemi, karmiąc się gnojem i butwiejącymi cząstkami roślin; w drugim i trzecim roku życia stają się wielce szkodliwemi, podjadając korzenie roślin, szczególnież zbożowych, w ciągu czwartego (lub trzeciego) lata robią sobie kotlinkę i przeobrażają się w poczwarki, z których po upływie czterech do ośmiu tygodni, w miesiącu Sierpniu lub

Wrześniu lęgną się chrząszcze, pozostające atoli jeszcze w ziemi aż do przyszłej wiosny. Poczwarki chrząszczy, nazwane przez prof. Jarockiego „zamarami“ (*Pupa incompleta* Linn. v. *Mumia coarctata* Lam. v. *Nympha* Latr.) wogóle podobne do owadów doskonałych, lecz nieruchome i z nierozwiniętymi skrzydłami, pokryte są cieniutką okrywą poczwarczą, przylegającą ściśle do wyraźnych i dość swobodnych członków przyszłego owadu, tak, że widać je dokładnie przez okrywę; każdy z osobna członek pokryty jest oddzielną pokrywą jakby futerałem, odpadającym podczas wylęgania się owadu ¹⁾.

Chrząszcze, których poczwarki żyją w ziemi lub wewnątrz pni drzewnych, po wyjściu z poczwarek zachowują się przez czas niejaki beczynnie, dopóki pokrywy skrzydłowe (*Elytra*), chroniące ich cienkie błoniaste skrzydła nie stwardniają; tym sposobem zabezpieczają te ostatnie od możliwego szwanku podczas następnego przeciskania się przez ziemię lub drzewo; nosoróg (*Oryctes nasicornis*) po wylęgnięciu się z poczwarki pozostaje jeszcze przez cały miesiąc pod ziemią, chrabąszcze zaś znacznie dłużej.

Siatkoskrzydłe (*Neuroptera*) odbywają przemiany zupełne; drapieżne ich i rozmaitego kształtu liszki, opatrzone są głową, szczękami gryzącymi lub szczękami przekształconymi (jak np. u mrówkolwa, *Myrmeleon formicarius*) w potężne obcęgi ssące, na brzegu wewnętrznym zazębione; mają przytem oczki, rożki, trzy pary prawdziwych nóg znacznie dłuższych, aniżeli u innych rzędów (z wyjątkiem niektórych chrząszczy) ²⁾. Żyją w wodach lub na lądzie i liszki stosownie do tego oddychają skrzelami dychawkowemi lub dychawkami. Trzy pierwsze pierścienie ciała, odpowiadające tułowiowi owadu dojrzałego, są dłuższe od następnych.

Liszki chróścików (*Phryganidae*) (fig. 14) żyją na dnie płytkich wód, wydzielają jak motyle z wargi dolnej przedzę, zapomocą której spajając cząstki roślin, ziarenka piasku, kamyczki,

¹⁾ Tak samo u błonkoskrzydłych, mrówkolwów, złotooków, komarowatych i krótkowąsych, dwuskrzydłych (bąków, ślepi i t. d. z działu diptera orthorapha).

²⁾ Liszki chróścikowatych (*Phryganidae*) mają na końcu ciała dwie nibynóżki, z których każda opatrzona paznokciem.

skorupki ślimacze i t. p. robią sobie rurkowate z obu stron otwarte domeczki, z ostatnich wysuwają chitynową głowę i tułów opatrzone trzema parami nóg i zapomocą nich pelzają, chwytając żywność. Drapieżne liszki niedźwiadkomuch czyli wojsilków (*Panorpidae*) (fig. 15), podobne do gąsienic, szczękami

którego soki schwytanęj i wyssanęj zdobyczy dostają się do przewodu pokarmowego liszki¹⁾. Liszki dwu ostatnio wymienionych rodzajów posiadają przyrząd przedny, umieszczony w końcu ciała, otwierający się w mięsistych i skurczliwych brodawczkach tuż przy odbycie.

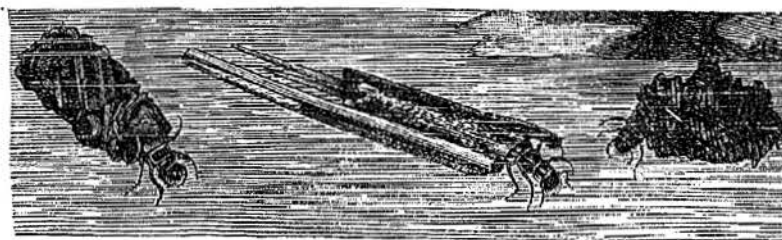


Fig. 14. Przemiany chróścików (*Phryganea flavicornis*, *Ph. rhombica*, *Ph. fusca*).

gryzącymi i nibynózkami opatrzone, żyją w ziemi, liszki żylenie (*Sialidae* v. *Semblidae*) w wodzie lub pod korą drzew, złotosków (*Hemerobidae*) poczęści w wodzie, częścią na lą-

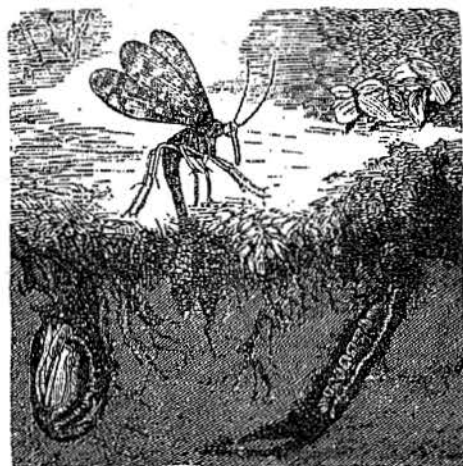


Fig. 15. Przemiany wojsilki pospolitej. (*Panorpa communis*).

dzie, mrówkolwów (*Myrmeleontidae*) w piasku, mianowicie na dnie lejków zrobionych w piasku; gdzie tak samo jak liszki chrząszczy piaskowców (*Cicindelidae*) czychają na przechodzące owady, najczęściej mrówki, które obsunawszy się, wpadają do dołków i stają się ich zdobyczą; opatrzone są one również jak i liszki złotosków obcęgami ssącymi¹⁾, z kształtu podobnymi do cęgów, znajdujących się w tylnej części ciała u skórków (*Forficula*). Szczęki te, przedziurawione u szczytu, posiadają wewnątrz kanalik, za pośrednictwem

¹⁾ U złotosków (*Hemerobidae*) obcęgi ssące złożone są ze szczęk górnych i dolnych (żuchw).

Liszki siatkoskrzydłych przemieniają się w nieruchome i nieprzyjmujące pokarmu poczwarki, częstokroć oprzędem otoczone; już na poczwarcie można rozpoznać części składowe przyszlęgo owadu skrzydlatego (*Pupa incompleta* Linn. v. *Mumia coarctata* Lam. v. *Nimpha* Latr.). Liszki chróścików zapomocą jedwabistej przędzy zasklepiają oba otwory, t. j. przedni i tylny rurkę, które zamieszkują i zamieniwszy się na poczwarki pozostają na dnie wód; zachodzi pytanie, jakim sposobem skrzydlaty chróscik po wylęgnięciu się z poczwarki dostanie się na powierzchnię wody, a następnie na powietrze, niezamocowany skrzydeł? Rurka jest ciężka, poczwarka z początku nieruchoma. Otóż ta ostatnia zaopatrzona dwiema czasowemi mocnemi i ruchomemi szczękami, może w swem ciasnem więzieniu poruszać różkami i dwiema przedniemi parami nóg; zapomocą szczęk (które później odpadają) robi otworek w jedwabistym zasklepie, przez który wychodzi i pływa, poruszając nogami²⁾, a gdy dostała się na powierzchnię wody, wtedy okrywa poczwarcza pęka i owad dojrzały ulatuje; taką poczwarkę nazwał Lamark: *Mumia pseudo-nympha* (*Pupa subincompleta*, Kirby).

Owady prostoskrzydłe (*Orthoptera*), do których należą między innymi karaluchy czyli karaczany (*Blattina*), świerszcze i turkucie (*Gryllodea*), koniki polne albo pasikoniki (*Locustina*), szarańcze (*Aeridina*) i skorcki (*Forficulina*) ulegają przeobrażeniom zupełnym; pokrywa ciała form młodocianych nie różni się wcale od skóry zwierzęcia doskonałego, a kształt liszek, obdarzonych trzema parami prawdziwych nóg zupełnie przypomina owady dojrzałe, od których się tylko różnią

¹⁾ Jak już wspomniano przy chrząszczych, takie same szczęki posiada liszka pływaka (*Dytiscus*).

²⁾ Okrywy nóg zaopatrzone są w tym celu rzęsami.

wielkością, brakiem skrzydeł, pokryw skrzydłowych, jakoteż i tem, że narządy płciowe

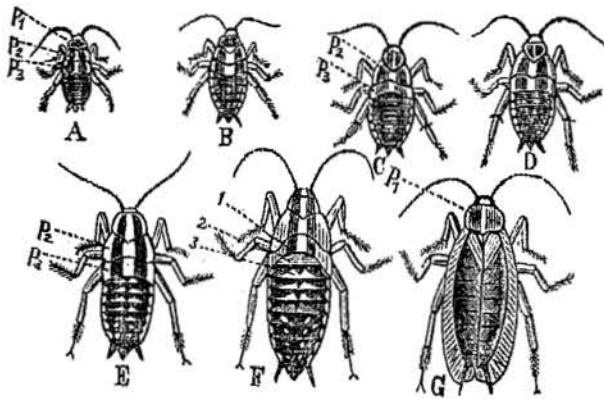


Fig. 16.

u liszek nie są zupełnie rozwinięte; dopiero w miarę wzrastania ostatnie wykształcają się stopniowo coraz bardziej i powstają zaczątki skrzydeł (zob. fig. 16 i 17). U niektórych jednak prostoskrzydłych, mianowicie należą-

darzone zaczątkami skrzydeł¹⁾ i że na pewien czas przed wylęciem owadu doskonałego żadnego pokarmu nie przyjmują.

Liszki wazek i niektórych tu należących owadów mają oczy złożone z wielu oczek pojedynczych, tak samo jak u owadów dojrzałych i różnią się od ostatnich tylko wielkością; posiadają one górne i dolne szczęki, u jętek różki są dłuższe, aniżeli u odpowiednich form dojrzałych, gdy u wszystkich innych liszek owadziach różki są krótsze.

Na szczególniejszą uwagę zasługuje budowa wargi dolnej u wazek; wyobraźmy sobie naszą wargę dolną stwardniałą, rogowej konsystencji i przedłużoną ku dołowi aż do końca brody, gdzie się rozszerza, formując trójkątną płaszczyznę zestawioną (połączoną stawem) z poprzędnym przedłużeniem, zginającą się następnie napowrót ku górze i pokrywającą nietylko usta, ale także i część po-

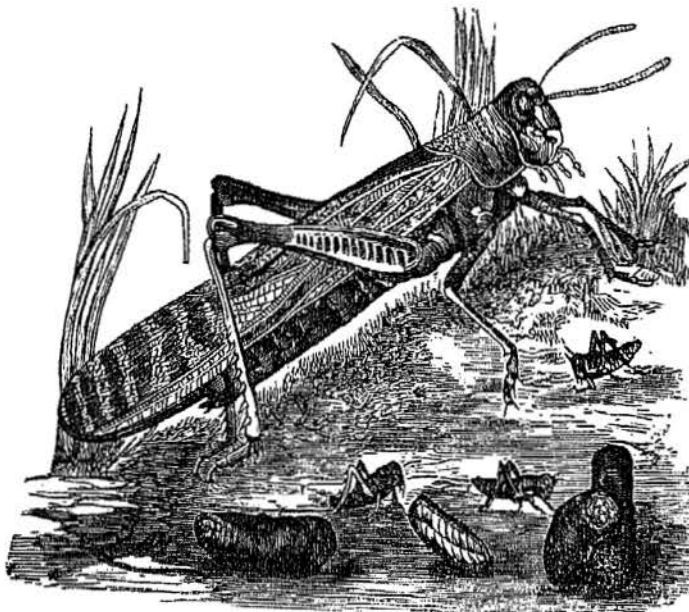


Fig. 17. Przemiany szarańczy wędrowniej. Szarańcza wędrowna (*Aceridium migratorium*), młode szarańcze (albo „liszki“) i woreczki z jajami. (Wielki nat.)



Fig. 18.

cych do oddziału prosto-siatkoskrzydłych (*Pseudoneuroptera* v. *Amphibiotica*), jak u jętek (*Ephemera*) i wazek (*Libellula*) (zob. fig. 18, 19), różnią się znacznie od swych owadów doskonałych, stale w powietrzu przebywających i posiadają przyrządy czasowe, służące do oddychania w wodzie i chwytania zdobyczy, które tracą w czasie przemiany na owady skrzydlate; poczwarki rzeczonych owadów tem tylko różnią się od liszek, że są ob-

liczków; dalej wyobraźmy sobie do wierzchołka tej blaszki przyczepione dwie inne wypukłe i tak wielkie blaszki, że pokrywają twarz i skronie całkowicie, a będziemy mieli dokładne wyobrażenie o budowie wargi dolnej tych

¹⁾ U poczwarek jętek, szcz. w czasie późniejszym, w stanie t. zw. „Subimago“, skrzydła te są bardzo długie, tak jak u owadu doskonałego i jako skrzydła funkcjonują.

stworzeń. Dwie wypukłe i zaostrome blaszki stosownie do woli zwierzęcia mogą się otwierać i w ten sposób odsłaniać twarz i gębę; wewnętrzne, z sobą stykające się brzegi tych

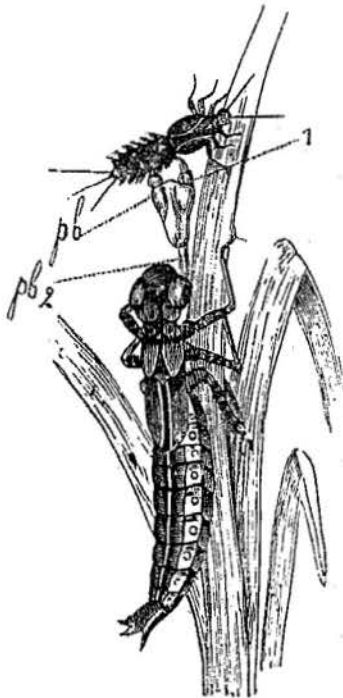


Fig. 19. Liszka ważki (*Libellula*) chwytająca wargą dolną poczwarkę jętki. pb — podbródek, pb₂ — podbródek niższy, 1 — blaszki wargi dolnej w postaci szczęk lub cęgów chwytanych.
(Części składowe wargi dolnej a raczej 3-jej pary szczęk.)

blaszek, zmienionych jakby w szczęki, u niektórych rodzajów są zazębione lub opatrzone kolcami. Tak zamaskowana twarz wcale nie jest pociągająca, ale prawdziwe a zarazem straszne znaczenie takiej maski, prawdziwie piekielnej maszyny, zdradza się dopiero wtedy, gdy jaki owad, kijanka żabia lub nawet mała rybka pokaże się w pobliżu. Maski w stanie pokoju zamknięta, przylega ściśle do twarzy, lecz gdy ofiara nadejdzie szybko, otwierają się naprzód górne do szczęk podobne połowy maski, wystające ponad skronie w kształcie okularów końskich, twarz obnaża się, następnie cały u dołu zestawiony aparat spada z twarzy, wyprostowuje się i jakby ręką chwytając kleszczami zdobycz, którą doprowadza następnie do szczęk i gęby. Trzonek całego tego aparatu mogący się wyprostować, składa z dwu zestawionych z sobą części, zwanych (niewłaściwie) podbródkiem (mentum) i podbródkiem niższym (submentum), które tak samo jak ostrza scyzoryka mogą się zamykać lub otwierać; obie blaszki końcowe są to rzeczywiste szczęki, a mianowicie trzecia para szczęk, która, jakto już po-

przednio powiedziano, nazwaną została (niewłaściwie) wargą dolną i u wielu owadów jest wysuwalną częściowo, lub całkowicie. Mechanizm tak skomplikowany drapieżnym liszkom ważek oddaje ważne przysługi, — będąc bowiem ociężałymi nie mogłyby jak inne owady drapieżne gonić za zdobyczą; zwolna więc jak koty, „z miną najniewinniejszą w świecie“ kroczą a raczej czolgują się ku ofiarze i z nienacką ją chwytają. Ponieważ w każdej prawie większej kałuży lub sadzawce spotykają się podobne stworzenia, warto więc poznać je naocznie.

Liszki ważek należących do rodzaju łątki (*Agrion*) i innych nieodznaczających się wielkością, oddychają listkowatymi skrzelami dychawkowymi, umieszczonymi na końcu brzucha i służącymi zarazem jako przyrządy sterowe; u łątki skrzela te w liczbie trzech mają kształt listki koniczyny; większe ważki oddychają za pomocą licznych blaszek, umieszczonych w kiszce odchodowej (odbytnicy) i opatrzonych dychawkami.

Liszki i poczwarki jętek również żyją w wodzie z grabieży i w tym celu obdarzone są silnymi szczękami, po bokach brzucha mają po kilka par listkowatych skrzeli dychawkowych, na końcu zaś długie szczecinki ogonowe; po kilkuletniej bytności w wodzie zamieniają się w poczwarki opatrzone zaczątkami skrzydeł; z ostatnich wychodzi owad doskonały, nieprzyjmujący żadnego pożywienia, gdyż dawne uzbrojenie gębowe zupełnie zmarniało (tak samo jak u gzów (*Oestridae*) w rzędzie dwuskrzydłych); żyje więc krótko i po spółkowaniu zaraz umiera.

U bezskrzydłych form tego rzędu (należących do rodziny szczeciogonków *Thysanura*, jak rybnik cukrowiec *Lepisma saccharina*, widłogon *Podura* — i do rodziny psotników *Psocina*, jak wesz książkowa *Troctes pulsatorius*) przemiany prawie nie istnieją, rozwój z jajka aż do doskonałego owadu, następujący bez pośrednictwa form odrębnych, jest bezpośrednim; liszki ich zmieniają się o tyle tylko, że po każdej wylince dostają większą ilość oczek i członków rożkowych. Linneusz nazwał poczwarki szarańczy, karaczanów i t. p. „poczwarkami zupełnymi“ (*Pupae completae*) dlatego, że są prawie jednoznaczne z owadami doskonałymi; zaś ulegające już częściowym przemianom poczwarki ważek

ijetek nazwał „niezupelnemi“. (Pupa semicompleta v. Nympha Lam. v. Demi-Nymphé Latr.)

Owady pluskwowate czyli półtegopokrywe (Rhynchota v. Hemiptera). Liszki ich tak pod względem kształtu ciała, jak i sposobu życia mało się różnią od owadów dojrzałych; nie posiadają wprawdzie skrzydeł, lecz zaczątki takowych zjawiają się już po pierwszej wylince w postaci krótkich wyrostków, liszki niektórych pluskwów mają różki nieco odmiennie od owadów skrzydlatych; u liszki płoszczyca szarzej, zwaną także wodnym skorpijonem (*Nepa cinerea*) rurka oddechowa jest zaledwie widoczna, gdy u owadu doskonałego jest bardzo długa. Niektóre jednak skoczki (*Cicadina*) i męskie osobniki, należące do rodziny czerwców (*Coccina*) (fig. 20) odbywają

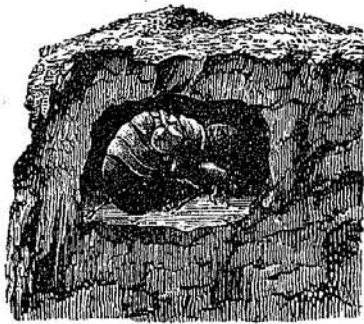


Fig. 20.

przeobrażenia zupełne; nieruchome poczwarki ostatnich otoczone są oprzędem. — Mszyce (*Aphidina*), nakłuwając różne części roślin, spowodowują na nich narosty, w których żyją gromadnie liszki, do dorosłych mszyc zresztą podobne, niektóre są nawet opatrzone zaczątkami skrzydeł. Bezskrzydłe jesienne samice po zapłodnieniu składają jajka, z których na wiosnę wylęgają się skrzydlate pokolenia samicze i te bez żadnego uprzedniego zapłodnienia w ciągu całego lata rodzą żywe liszki; Bonnet naliczył dziewięć pokoleń żyworodnych mszyc kolejno po sobie w ciągu jednego lata następujących i w ten sposób zrodzonych¹⁾. Dopiero podczas jesieni rodzą

¹⁾ Sposób ten rozmnażania się zowią „dziewiętorództwem“ (Parthenogenesis), o czem już poprzednio (przy owadach dwuskrzydłych i t. d.) zrobiono wzmiankę; właściwy jest, ulegając pewnym zmianom, nie tylko mszycom i czerwcom ale także i owadom do innych rzędów należącym, jak np. Psyche z motyli prządkówek, niektórym mólom (*Tineidae*) z rzędu motyli; pszczołom, osom, galasówkom i osom liściowym z rzędu błonkoskrzydłych; pryszczycom (*Cecidomyidae*) z rzędu dwuskrzydłych, gdzie nawet liszki, zatem formy młodociane, nieposiadające wykształconych organów płciowych, rodzą żywe liszki.

się samce i bezskrzydłe samice, które po zapłodnieniu składają jajka.

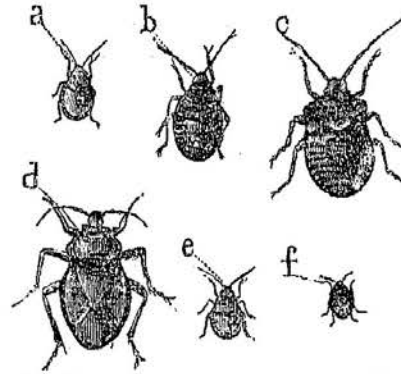


Fig. 21. Przemiany pluskwy drzewnej szarzej. (*Pentatoma grisea*), a b — formy młodociane, odpowiadające liszkom innych owadów, c — forma odpowiednia poczwarcem, d — owad dojrzały, skrzydlaty.

Dziewiętorodne osobniki różnią się od prawdziwych samic nie tylko kształtem, barwą i obecnością skrzydeł, lecz także i pewnymi właściwościami organów płciowych i jajek (zarodników), nie mają bowiem zbiornika nasiennego (*receptaculum seminis*), a w jajkach, umieszczonych w bardzo długich jajowodach, odbywa się w miarę wzrastania osobnika całkowity rozwój zarodkowy, kończący się wykluciem gotowego płodu. Liszki pluskwowate z oddziału bezskrzydłych (*Aptera*), do których należą pasorzytne wszy (*Pediculus*), wszolę (*Mallophaga*) i t. p. od owadów dojrzałych różnią się tylko wielkością; przemian zaś żadnych nie odbywają.

Treść: Od redakcyi. — O słońcu, odczyt D-ra Jana Jędrzejewicza, wygłoszony w sali Resursy Kupieckiej d. 29 Marca 1882 r. (dokończenie). — Różnica pomiędzy zwierzęciem a rośliną, przez prof. Edwarda Strasburgera (dokończenie). — Z meteorologii. — O przemianach owadów (*Metamorphoses Insectorum*), podał D-r J. Sznabl (dokończenie). — Ogłoszenie.

Redakcyja zawiadamia zarządy czytelników i księgozbiórów stowarzyszeń uczących się młodzieży, że w roku przyszłym *Wszechświat* będzie im dostarczany w razie żądania za połowę ceny prenumeracyjnej.

Wydawca E. Dziewulski. Redaktor Br. Znatowicz.

Jako tom II i III seryi I-jej
BIBLIOTEKI MATEMATYCZNO-FIZYCZNEJ

wydawanej przez A. Baranieckiego z pomocą

Kasy pomocy naukowej im. Mianowskiego
wyszły z druku

Wiadomości początkowe z fizyki, S. Kramsztyka.
Kartonowane.

Cena książeczki I-jej kop. 30,
książeczki II-jej kop. 45.