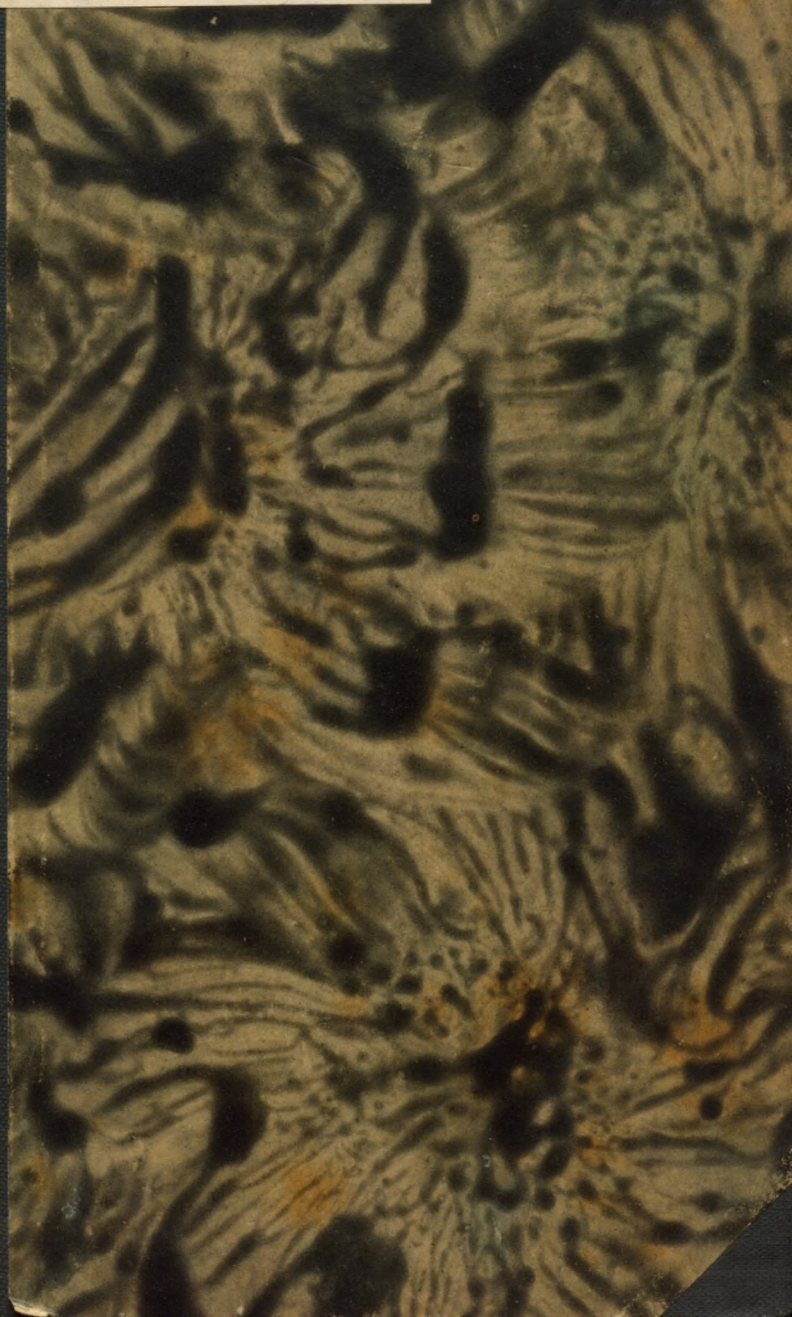


BIBLIOTEKA  
GŁÓWNA  
**W**  
**SP**  
KRAKÓW

930











*Rosin*

JAN DANYSZ

CZŁONEK INSTYTUTU PASTEURA W PARYŻU

~~L. 1944/II~~

# GENEZA ENERGJI PSYCHICZNEJ

ZARYS FILOZOFJI BIOLOGICZNEJ

Z PRZEDMOWĄ

JULJUSZA PAYOTA I W. M. KOZŁOWSKIEGO



K S J A Ż N I C A P O L S K A

TOW. NAUCZYCIELI SZKÓŁ WYŻSZYCH

LWÓW — WARSZAWA

1923



930

UP - Kraków BG



1050133038

## WSTĘP

Zaczynając tę książkę, miałem cel ściśle oznaczony: ująć w nowem świetle i poddać rozwadze czytelnika zagadnienie, które nas wszystkich zajmuje: zagadnienie stanowiska człowieka w przyrodzie, jego roli w nieustannem przetwarzaniu się wszystkich zjawisk, jego własnego organizmu i środowiska, w którym żyje; dostarczenie tym rozważaniom dokumentów ścisłych, które nam daje do dyspozycji wiedza doświadczalna do dnia dzisiejszego.

Usiłowałem przede wszystkim potwierdzić raz jeszcze wspólność pochodzenia organizmu ludzkiego ze wszystkimi tworam i żyjącymi, zarówno pod względem budowy i składu chemicznego, jako też energii, która go ożywia; dalej wykazać, że jako jednostka biologiczna, organizm ludzki, jak wogóle każdy organizm zwierzęcy, nie może być uważany za nic innego, jak tylko za przejściowe, wyczerpujące się zczasem, środowisko hodowlane dla komórki płciowej, która, jako istota jednokomórkowa, żyć może wiecznie, budując sobie coraz doskonalsze środowiska bezpośrednie dla dalszego, nieskończonego rozwoju.

Uznając więc za niezaprzeczalne istotne postulaty teoryj transformistycznych i ewolucyjnych, starałem się dowieść jednakże, że człowiekowi cywilizowanemu, takiemu, jakim jest dzisiaj, należy wyznaczyć specjalne i jedyne miejsce w przyrodzie.

Wśród istot żyjących, człowiek jest pierwszym, który, doszedłszy do pewnego stopnia rozwoju mózgowego i psychicznego, zapytał siebie, dla czego żyje, a raz postawiwszy to pytanie, nie przestał nad niem zastanawiać się i szukać na nie odpowiedzi.

Tą drogą doprowadzony został do poszukiwań nad własną przeszłością i nad mechanizmem teraźniejszości, oraz odczuł potrzebę poznania swej przyszłości, a raczej utworzenia sobie pewnego na tę przyszłość poglądu.

Nie niema naturalniejszego nad ową potrzebę idei przyszłości poza granicami ciała znikomego. Mając bowiem świadomość swej niezaprzeczanej wyższości psychicznej nad wszystkimi innymi istotami żyjącymi, a będąc zmuszonym jednocześnie do stwierdzenia faktu, że ciało jego podlega tym samym potrzebom i wrażeniom, jak i ciała innych zwierząt, które pod pewnymi względami nawet go przewyższają w tym zakresie, człowiek nie mógł pogodzić się z myślą istnienia ograniczonego do zadowolenia przypadkowych, bezpośrednich potrzeb; w rozmaitych epokach swej ewolucji wyobrażał więc sobie genezę mechanizmu swego życia i przyszłość swoją, zgodnie z poziomem swej wiedzy o mechanizmie reakcyj własnego środowiska (organizmu), oraz świata zewnętrznego. W taki to sposób pierwsi myśliciele, niezdolni do wytworzenia innej idei o początkach życia, musieli poprzestać na przypuszczeniu aktu stworzenia oraz istnienia duszy nieśmiertelnej, która przez czas trwania życia organizmu była jego energją życiową. Pierwotne te poglądy czysto ideowe stały się religjami, tj. wyznaniem wiary, tem bardziej uporczywem i nie znoszącem opozycji, im mniej zrozumiałe były dla tłumów, którym je narzucano.

Teorje owe, stając się religjami, miały tę wielką wadę, wspólną wszystkim religjom narzuconym dotąd ludzkości, że zamykały drzwi przed „niewiadomem“, przeszkadzały umysłowi w dążeniu do głębszego zrozumienia rzeczy, w razie zaś odkrycia nowego faktu, narzucały interpretacje z góry powzięte, a przez to samo już nieściśle.

Uznając wogóle konieczność teorji, musimy sobie jednak uświadomić, że nie mogą one być niczem innym, jak tylko wyrazem całokształtu wiedzy w danej chwili, a zamiast tworzyć z nich wyznania wiary, możemy je uważać tylko za poglądy, oparte na tej wiedzy, a przeznaczone do torowania nowych dróg ku Nieznanemu.



Teorja zawsze będzie z konieczności tylko wierzeniem, gdyż pomimo tego, że opiera wyjaśnienie pewnego zjawiska na całokształcie faktów znanych, to całokształt ten nigdy nie obejmie wszystkich elementów, które się składają na te fakty, wszystkich czynników zjawiska. Gdyby to nawet było możliwem, to wytłumaczenie tego samego zjawiska ulegnie zmianie, zależnie od wartości, jaką się nada każdemu z czynników i będzie różne dla różnych umysłów.

Dlatego też nie może być mowy o odbieraniu ludzkości jej wierzeń, jej religji, jej złudzeń. Należy tylko, zgodnie z ewolucją stopniową, zmieniać tendencje tych wierzeń i tworzyć z nich poglądy oparte na całokształtach faktów coraz to dokładniej poznanych, poglądy, które staną się wtedy dźwigniami udoskonalenia nie tylko osobnika ale i gatunku.

Celem pracy obecnej jest wykazanie, że udoskonalenie to nie może być osiągnięte inaczej, jak tylko przez jednoczesną i zrównoważoną ewolucję ciała i umysłu, wskazanie mechanizmu tego rozwoju i określenie jego możliwych granic.

Postaramy się udowodnić, że od chwili, gdy człowiek uświadomił sobie możliwość swego rozwoju, stał się zarazem zdolnym do nadawania tej ewolucji pewnego kierunku przez dowolne, świadome współdziałanie z naturą. Dziś wie już, na które narządy i tkanki swego organizmu należy działać, a czasem nauczy się bezwątpienia, w jaki sposób, czem działać należy, ażeby ewolucję tą uczynić szybszą i pewniejszą. Odpowiedź na pytanie, dlaczego żyje, znajdzie człowiek w idei nieograniczonego rozwoju swego gatunku i w wierze w nieograniczoną potęgę umysłu człowieka przyszłości.

Rozwój naszej wiedzy i naszej świadomości odbywał się zawsze i odbywa się dotąd przez postęp od rzeczy prostych do bardziej złożonych. Każde zjawisko przedstawia się nam zawsze w pierwszej chwili jako całość, jako istność prosta i niepodzielna. Zjawiska w ten sposób poznane mogą być skoordynowane w całość, która wydaje się logiczną w danym momencie. Fakt, że słońce obraca się dokoła ziemi

i że jest to bóstwo, które wstaje zrana, kładzie się do snu wieczorem, był równie oczywisty i równie dobrze przystosowany do stanu umysłowości przodków naszych, jak teorie astronomiczne Kopernika, Newtona, Einsteina, przystosowane są do naszej dzisiejszej umysłowości. Lecz czy należy stąd wnosić, że tak zawsze będzie, że zmieniając nasz sąd o względnej wartości i o koordynacji zjawisk zastąpimy tylko jeden błąd innym błędem, który wyda się następcom naszym równie mało uzasadnionym, chociaż może mniej naiwnie poetycznym?

Z pewnością tak nie będzie! Nauczyliśmy się już tego, iż dla oceny wartości zjawiska potrzeba poznać elementy, z których się składa, jak również mechanizm każdego z tych elementów i ich oddziaływanie wzajemne; nauczyliśmy się je odtwarzać, a nieraz zmieniać dowolnie, oraz przystosowywać do naszych potrzeb. Teorie nasze nie spoczywają jedynie na poglądach z góry przyjętych, ale na faktach stwierdzonych doświadczeniem, na pojęciu wartości względnej tych faktów, które staramy się ukłasyfikować stosownie do znaczenia ich roli w mechanizmie każdego zjawiska. Jeśli zaś przewidujemy, że mogą one być w przyszłości zmodyfikowane, to skądinąd wiemy, że teorie te spoczywają na faktach dobrze zbadanych, których mechanizm tłumaczą i jednocześnie wskazują, co pozostaje jeszcze do zbadania, a przez to samo pobudzają do prac nowych, pozwalających uczynić kilka kroków dalej ku pogłębieniu znajomości mechanizmu zjawisk, ich znaczenia ogólnego i ich racji bytu.

Ażeby wykład następujący uczynić możliwie jasnym, poszedłem odwrotną drogą. Istotnie, ażeby wytłumaczyć materialne i energetyczne powstanie człowieka współczesnego, zarówno jak mechanizm jego funkcji, żeby wskazać, jaką być może jego przyszłość, wydało mi się niezbędnem odtworzyć ogólną ewolucję materji nieorganicznej, z której organizm ludzki się składa, zaczynając od jednostek najprostszych, dziś znanych, tj. od elektronów, może od eteronów, wykazując następnie, jak materja nieorganiczna mogła stać się materją żywą, jak najprostsza, żywa istota, —

komórka, mogła stać się człowiekiem, a wreszcie jaką być może przyszłość jego

Czuję się szczególnie szczęśliwym, mogąc wyrazić tu szczere podziękowanie moim współpracownikom i współpracowniczkom, a mianowicie paniom Stefanowej Danyszowej i Desmoulins-Simoneau, oraz synowi memu Stefanowi, którzy zechcieli pomagać mi w moich poszukiwaniach i doświadczeniach; pragnę również wyrazić uczucie poważania i serdecznej przyjaźni p. J. G. Hallerowi, który był dla mnie wzorem człowieka czynu przyszłości, zdolnego przez swe wykształcenie filozoficzne, pogodzić konieczność życia indywidualnego z ogólnym postępem ludzkości.

## OD TŁUMACZA.

Stosownie do życzenia autora dorzucam kilka słów przedmowy do polskiego przekładu książki obecnej, w którym miałem pewien udział.

Książka obecna rzuca zgoła nowe światło na kruszącą się pod wpływem całego szeregu najmniej spodziewanych odkryć budowlę przyrodniczego poglądu na świat, niedawno jeszcze tak harmonijną i trwałą na pozór. Autor pewną dłońią wprowadza nowy porządek wśród owych ułamków, myśla prostą i przejrzystą łączy w nową syntezę okruczy wczorajszego „pięknego“, lecz nieco bezdusznego świata filozofji przyrody z drugiej połowy XIX wieku. W całej konstrukcji czujemy, że mamy przed sobą nietylko specjalistę w pewnej gałęzi wiedzy, pracownice nagromadzającego fakty i odkrycia naukowe, lecz przedewszystkiem prawdziwego uczzonego, wznoszącego się od tych faktów ku najszerszym uogólnieniom, ogarniającego okiem nietylko już całą biologię, lecz cały zakres przyrodoznawstwa z jednolitego stanowiska w syntezie pełnej ciągłości i prostoty.

Gdy genialne dzieło Darwina rzuciło snop olśniewającego światła na całą dziedzinę życia organicznego, szereg pisarzy, przyrodników i filozofów, poczęt snuć konsekwencje z idei ewolucji, lub stosować jej zasady do najbardziej nawet odległych od przyrodoznawstwa dziedzin. Historia i literatura uległy jej wpływom narówni z astronomją i chemją. Kiedy Spencer pracownice budował na niej w ciągu dwudziestu kilku lat gmach Filozofji syntetycznej, Haeckel w swej Morfologji ogólnej próbował odtworzyć rodowód i pokrewieństwo całego królestwa zwierząt, rozszerzając następnie wyniki ewolucjonizmu i zasad nowej



energetycznej fizyki w przyrodniczy pogląd na świat, a Lyell, Huxley, Karol Vogt i sam Darwin zajmowali się przeszłością rodu ludzkiego i stanowiskiem człowieka wobec pozostałych tworów przyrody.

Ogólna tendencja prac w tej dziedzinie zmierzała ku temu, by zmniejszyć przepaść dzielącą człowieka od najwyższych typów królestwa zwierzęcego. Tendencja ta była zrozumiałą; była też konieczną do pokonania bezgranicznego niemal panowania naiwnego antropomorfizmu myśli potocznej w owej epoce, wciąż jeszcze w duchu przedkopernikowym, skłonnej do zapatrywania się na człowieka, jako na istotę odmienną, wyższej natury, przybysza z podniebnej dziedziny, dla którego cała przyroda jest podłożem i tronem. Tak więc, gdy badania czaszki i ręki zbliżały anatomicznie człowieka do małp o wyższej organizacji, gdy zasada ewolucji wskazywała na nieuniknioną jej konsekwencję: pochodzenie człowieka od najbliższych mu zwierząt — konsekwencję rzuconą teorii ewolucyjnej jako rękawicę przez biskupa Wilberforce'a na słynnym posiedzeniu w Oxfordzie, 30 czerwca 1860 roku a podjętą na temsamem posiedzeniu przez znakomitego badacza, Huxley'a, stojącego w obronie „chorego lwa” — wykopaliska przynosiły w postaci szkieletów ludzi odległych epok coraz to nowe ogniwa pośrednie tej ewolucji.

Jeśli zasługuje na wysokie uznanie śmiałość, z jaką światło umysły naukowe stanęły do walki z przeżytemi poglądami i przesadami, jeśli niepodobna odmówić wyzwolenczej roli tej walce, toczącej się w zakresie biologicznym, dla myśli ludzkiej wogóle, to jednak wyznać trzeba, że zajęte przez przyrodznawców stanowisko odślaniało dosyć smutne widoki na misję i znaczenie człowieka w rozwoju świata. Pozbawiony samodzielnego znaczenia i wszelkiego wpływu na wielką sprawę ewolucji, stawał się on mimo wspaniały rozwój swej myśli, tylko „igraszką okoliczności”, wytworem „ślepych sił przyrody”.

Stanowisko przyrodnicze w dążeniu swem, uzasadnionem zresztą, do mechaniczno-przyczynowego tłumaczenia zjawisk świata, nie doceniało człowieka, jak przeceniał go mi-

tologiczno-teologiczny pogląd poprzedniego, romantycznego okresu. Lecz już w ostatnim dziesięcioleciu XIX w. pod wpływem pobudek płynących z dążeń do reformy społecznej, stanowisko humanistyczne zaczyna coraz bardziej równoważyć jednostronność naturalizmu, a bierze stanowczo przewagę w rozwoju myśli wieku XX. Jeżeli nieodzownym warunkiem powodzenia w zakresie przyrodoznawstwa jest obojętowanie przyrody, usunięcie z niej myśli, jako czynnika wpływającego na bieg jej wypadków, a przez to uczynienie z wiedzy doskonałego, niezależnego od jakichkolwiek bądź poszczególnych celów, więc wszelkim posłusznego narzędzia do opanowania świata, to użycie tego narzędzia spoczywa jednak na przeświadczeniu o możliwości stanowienia samorzutnie swych celów, o związku naszej działalności z naszym etycznym poglądem na świat. Życie myśli i ducha, wyrugowane z dziedziny przyrodoznawstwa środka powodzeń ludzkich — zająć winno wysokie i samodzielne stanowisko w humanistyce — nauce celów i wartości ludzkich. Metodyczne ograniczenia i zacieśniania poglądów, niezbędne tam dla tem doskonalszego wykucia narzędzi, nie powinno być podniesione do dogmatu niepokonanego, do konstytucyjnej zasady świata.

Ogniwiem, ułatwiającem porozumienie między temi dwoma wielkimi dziedzinami wiedzy: nauką o środkach czyli przyrodoznawstwem, a nauką o celach czyli humanistyką, stały się odkrycia w zakresie budowy i czynności mózgu. Poznanie funkcji kory mózgowej, którego świtem było wykrycie przez Broca roli pewnych jej części w mowie ludzkiej, zapoczątkowane zostało na szeroką skalę dopiero w dziesięć lat po owem oxfordzkim posiedzeniu przez odkrycie umiejscowień mózgowych. Dokładniejsze zbadanie mikroskopowej budowy kory mózgowej i powstanie teorii neuronów zachwiały sztywność determinizmu przyrodniczego, spoczywającego po części na wyobrażeniu o niezmiennych związkach między komórkami nerwowymi, a redukującego rolę świadomości do „epifenomenu“ towarzyszącego automatyzmowi ruchów zwierzęcych: bladego światła świadomości, rzucanego na fakta dokonane i nieodmienne.

Rozwój kory mózgowej, organu świadomości, mogącej wpływać na bieg ewolucji i modyfikować ją przy pomocy wiedzy, nakłaniając do celów ludzkich, staje się punktem zwrotnym w całej sprawie ewolucyjnej: istoty jej pozabawione były automatami, wytworami przypadkowego zbiegu ślepych sił przyrody. Od chwili jej powstania i rozwoju w samodzielny organ myśli ewolucja ta humanizuje się, zaczyna ulegać kierownictwu myśli i woli ludzkiej.

Ten oto doniosły moment został podniesiony przez J. Danysza, który uczynił zeń centralny punkt i podwalinę całego swego poglądu na świat. Jakaż to biegunowa różnica z tem, co głosili biologowie XIX w., gdy nawet Huxley, tak wysoko podnoszący czynnik etyczny<sup>1)</sup>, zgadzał się na rolę zegarka, byleby go codziennie nakręcano!

Cały ten pesymizm poglądu przyrodniczego ustępuje w dziele J. Danysza miejsca optymizmowi nawskróś humanistycznemu, chociaż w najdrobniejszych szczegółach i może niekiedy przesadnie zostaje autor wiernym metodzie i zasadom przyrodoznawstwa. Nawskróś humanistycznym mianowicie jest pogląd, że myśl ludzka, którą dla zachowania paralelizmu z innemi niższemi formami sił czynnych wszechświata, nazywa autor, „energją mózgową“, staje się czynnikiem kontrolującym dalszej ewolucji, że zaś daty biologiczne nie nasuwają żadnych powodów do przypuszczenia, iżby dotychczasowy rozwój kory mózgowej był już ostatecznym tej ewolucji kresem: gdy przeciwnie wszystko przemawia za tem, że postępując w coraz to przyspieszonym tempie, w miarę poddania jej świadomemu i intencyjnemu kierownictwu myśli, ma ona przed sobą daleką i wielką przyszłość. Odślaniają się tu nam, ale już teraz na podstawach zdobyczy wiedzy biologicznej, wspaniałe widoki bezgranicznej niemal zdolności do doskonalenia się rodu ludzkiego, jakie odślonił był już w wieku XVIII, chociaż na mniej pewnych podstawach, Condorcet, nie wyłączając

<sup>1)</sup> Ob. jego: *Ewolucja a etyka* (wyd. „Prawdy“).



nawet nieograniczonego przedłużenia życia osobnika, myśl, którą odnajdujemy także u Hoene-Wrońskiego.

Nie same wszelako odkrycia w zakresie anatomji i fizjologii układu nerwowego wchodzą jako nowy czynnik, kształtujący w tak odmienny sposób współczesny pogląd przyrodniczy. Wielkie przewrotowe odkrycia w zakresie fizyki i chemji: odkrycie fal elektrycznych i zbliżenie elektryczności do światła, nowy pogląd na budowę materji, będący wynikiem odkrycia ciał promieniotwórczych i samorzutnego rozkładu pierwiastków chemicznych, cały szereg nowych zdobyczy w zakresie biologji, a wśród nich rola mikroorganizmów w normalnych i patologicznych objawach życia, że wytkniemy tylko kilka głównych momentów, złożyły się na składniki nowego obrazu świata, jakim się ukazuje przez pryzmat wiedzy przyrodniczej, obrazu, który śmiałą dłonią kreśli autor, wiążąc jego wytracone z dotychczasowego związku przez tyle nowych zdobyczy części przypuszczeniami trafnymi a nie wybiegającymi poza zakres najbliższych analogij z faktami dobrze ustalonymi.

Nie dziw, że obraz ten tak odbiega od tego, jaki wysnuty był przez przyrodników-filozofów z przed 50 laty. A chociaż pojedyncze jego składniki, lub częściowe oblicza próbowali odtworzyć badacze w poszczególnych gałęziach wiedzy, zdaje się, iż pierwsza próba syntezy tak szerokiej i tak daleko idącej jest podjęta przez naszego współrodaka.

Witamy więc z serdecznem uznaniem i dumą tę książkę, owoc wielu lat rozmyślań i pracy, tak zwłaszcza doniosłą przez jasność i precyzję myśli, w dobie, kiedy wypadki wszechświatowe zachwiały pojęcia i zasady, napędzając słabsze umysły ku wiedzy w kręjące się stoliki, pukające duchy, dusze bezcielesne i działanie woli bez wysiłku mięśniowego.

Przed laty kilkunastu w następujących wyrazach staraliśmy się ująć znaczenie przyrodniczego poglądu na świat: „Prawdy wiedzy przyrodniczej są dla nas cenne, jako stojące najbliżej do rzeczywistości bezpośrednio ujętej, jako pierwsze zetknięcie się umysłu naszego z tym bogatym światem rzeczywistości, który w miarę oddalania się w dzie-



dzinę abstrakcji, coraz to blednie, traci barwy i rozplywa się w ogólnikowych zarysach. Jak konstrukcja mechaniczna fali świetlnej w fizyce nie zastąpi nam wrażenia barwy, tak ogólne filozoficzne ujęcie wszechświata nie czyni zbyt cennym owej konstrukcji. Prawdy przyrodnicze tworzą jeden z planów obrazu wszechświata, pośredniczących między rzeczywistością konkretną a poglądem na świat filozoficznym, plan, bez którego perspektywa całości nie może być dokładną... Dlatego też konstrukcje i hipotezy przyrodoznawstwa będą zawsze budziły żywe zajęcie w każdym umyśle wrażliwym, niezależnie od tego, czy je będziemy uważali tylko za jeden z takich planów, czy za prawdę ostateczną... To też ilekroć jednostronne zagłębianie się w dziedzinie czystej umysłowości prowadzi na drogę mistycyzmu, chorobliwego marzycielstwa, zboczeń umysłowych i moralnych, których pełen zgrozy obraz przedstawia typ myślenia średniowiecznego, nic nie jest w stanie tak skutecznie przywrócić utraconą równowagę, tak szybko rozwiać gorączkowe, dręczące widma chorej myśli, jak zdrowe technienie przyrodoznawstwa, znamionujące powrót do rzeczywistości, do tego świata, w którym człowiek żyje wspólnie i zgodnie z całością, w harmonii z tysiącami jej objawami, pełen radości życia i rozkoszy, współbywania z innymi istotami. Taką rolę spełniła wiedza przyrodnicza w zaraniu dziejów nowożytnych, wyzwalając ludzkość od zmory średniowieczyzny; taką spełnić może w indywidualnym rozwoju jednostki, o ile dostrzec się dają w niej chorobliwe popędy ku temu, co nazwaćby można manją średniowieczyzny<sup>1)</sup>.

Książka obecna przychodzi w sam czas, aby spełnić tę podwójną misję w społeczeństwie naszym. Oby przyjęcie, z którym się spotka, odpowiadało jej wartości i doniosłości potrzeb duchowych, którym czyni zadość.

*W. M. Kozłowski.*

---

<sup>1)</sup> Przyrodoznawstwo i filozofja, str. 180—182.

### OD AUTORA.

Spełniając szczególnie miły mi obowiązek składam w tem miejscu serdeczne podziękowanie profesorowi W. M. Kozłowskiemu za czynny i cenny udział w przekładzie znacznej części niniejszego dzieła. Równocześnie wyrażam podziękowanie pani dr. Reginie Fleszarowej za pomoc w korekcie i układzie polskiego wydania.

*J. Danysz.*

### *Kochany Panie !*

Kilka rozdziałów tej nowej książki, które mi danem było przeczytać w Aix, wywarły na mnie podwójne wrażenie. O pierwszym nie byłoby właściwem mówić szeroko : jest to wrażenie głębokiej wiedzy, doskonałej precyzji, w którym odgadnąć można całe Twoe życie, poświęcone cierplivej i wytrwałej walce w pracowniach Instytutu Pasteur'a, poświęconej zdobyciu okruszyn tej prawdy naukowej, do której docieramy nie inaczej, jak w pocie czoła. Ta prawda wymyka się nam, lecz w książce Twojej o „Chorobach przewlekłych niezaraźliwych“ potrafiłeś pochwycić odkrycie szczególniej dobroczynne, które samo wystarczy, by unieśmiertelnić Twoe imię.

Drugie wrażenie, którego doznałem, czytając Twoą książkę, jest podobne do tego, jakiego doświadczamy, gdy odsłania się nagle przed nami ze szczytu góry rozległy widnokrąg. Jeśli dobrze zrozumiałem, dowodzisz tego, co tylu filozofów poprostu twierdziło : że cały wszechświat zdąża ku myśli. Materja, tak zadziwiająco skomplikowana, wydała ostatecznie substancję nerwową. Substancja ta rozwinęła się w sposób wybitny w mózgu człowieka.

Ta inteligencja ludzka rozwijała się najsamprzód powolnie w ciągu olbrzymiego okresu przedhistorycznego. Rozwój ten stał się znacznym i szybkim od chwili pomnożenia wynalazków, obecnie zaś wszystko przemawia za tem, że triumf energii psychicznej da wyniki cudowne. Człowiek obecny jest tylko jednym stadjum w tym pochodzie. Zostanie on prześcignięty, a ludzie przyszłości będą o tyle go przewyższali, o ile sam przewyższa człowieka z doby krzemienia łupanego. Rozwój umysłowy szybki już obecnie

stanie się coraz szybszy. Jakież to perspektywy odsłaniasz dla przyszłości. Przeprowadzone przez Ciebie dowody naukowe, że ewolucja dążyć będzie ku coraz większemu panowaniu energii psychicznej, są uderzające; zainteresują one wszystkich filozofów, a są takie, że nadadzą zupełnie nowe oblicze tak spornemu zagadnieniu nieśmiertelności.

Książka ta czyni Ci wielki zaszczyt.

*Juljusz Payot.*



## KSIEGA PIERWSZA.

### EWOLUCJA MATERJI I ENERGJI.

### OD ETERU DO CZŁOWIEKA.

### OD CIĄŻENIA POWSZECHNEGO DO MYŚLI.

#### 1. Konieczność koordynacji naszych wiadomości.

Organizmy żyjące, najbardziej skomplikowane, złożone są z pierwiastków, które odnajdujemy w naturze martwej. Mikrob, lub wymoczek, żyjący w buljonie pożywczym i rozmnażający się kosztem substancji nieorganicznych, które tam się znajdują, może budować tkanki swoje wyłącznie tylko z tych ciał mineralnych, jakie znajduje w swem środowisku; reakcje zaś chemiczne, którym ciała te ulegają samorzutnie w tkankach żyjących organizmu, nie różnią się niczem od tych, jakie możemy otrzymać z temi ciałami w naszych laboratorjach.

Jedyna różnica, istniejąca pomiędzy składnikami środowiska, a temi samemi składnikami tworzącemi ciało komórki żywej jest ta, że w środowisku składniki te są bezwładne w stosunku do siebie, t. j. znajdują się tam w równowadze bardzo trwałej, jeżeli nie bezwzględnie stałej, równowadze, którą zakłócić mogą jedynie energie zewnętrzne, jak ciepło, światło, elektryczność, lub odczynniki chemiczne; gdy przeciwnie, w komórce, składniki te zorganizowane są do współpracy i ustanawia się pomiędzy nimi równowaga dynamiczna, bardzo niestała w poszczególnych reakcjach, ale bardzo stała w swym całokształcie.

Składniki komórki żywej ulegają całemu szeregowi reakcyj syntezy i rozkładu, nieustannie następujących po sobie zawsze w tym samym porządku, a odbywających się samorzutnie, t. j. bez współudziału innych energii prócz tych, które komórka znajduje w stanie potencjalnym w elementach swego środowiska wewnętrznego.

Jeśli jednak wiemy, że rzeczy tak się dzieją, jeśli znamy ich mechanizm, a nawet możemy dostrzec źródła energii, powodujących pracę komórki, która naogół jest podobną do pracy maszyny parowej spalającej węgiel, zostaje nam jeszcze do poznania, przez jaki szereg formacji częściowych, materialnych i energetycznych, materia nieorganiczna stała się materią żywą, czyli innemi słowy skąd przybyła i jak wytworzyła się energia, która, czerpiąc w środowisku zewnętrznym, przenosi węgiel do paleniska kotła i zapala go w ilości dostatecznej do wprowadzenia w ruch maszyny.

Nie należy poddawać się złudzeniom. Niemożliwe będzie dla nas ściśle określenie wszystkich szczegółów tego zagadnienia, niemniej jednak ciekawe będzie utworzenie syntezy naszych wiadomości odnośnie do tego przedmiotu, oraz uwydatnienie kilku praw, lub reguł, ogólnych, rządzących ewolucją następujących po sobie jednostek materji i form energii, gdyż sama tylko znajomość tych praw ogólnych pozwoli uporządkować fakta, spostrzeżenia i doświadczenia według ich doniosłości; nadanie im właściwego znaczenia odsłonić może nowe widnokręgi dla nowych badań. Praca ta, ten rodzaj rachunku sumienia naukowego wydaje się nam również koniecznym w ewolucji naszej wiedzy, jak następstwo syntez w ewolucji jednostek materji. Tworzy ona bowiem etap, szczebel niezbędny, o który oprzeć się można, by wspiąć się wyżej po drabinie postępu; etap, bez którego żadna praca, dobrze zorganizowana, obejść się nie może.

Człowiek jest wytworem natury. Człowiek żyjący jest nagromadzeniem materji i energii; w kształtowaniu się swem i w ewolucji podlega ogólnym prawom, rządzącym ewolucją każdej innej jednostki materji i każdej innej formy energii. Lecz jest on jedyną jednostką ewolucji, obdarzoną przywi-

lejem posiadania formy energji świadomej samej siebie. Wie on o własnem istnieniu i o istnieniu wszelkich otaczających go rzeczy, a doświadczając potrzeby poznania „jak“ i „dlaczego“ wszystkich zjawisk, dochodzi stopniowo do możności wpływania na samorzutny przebieg zjawisk w naturze, oraz przystosowania ich do tego, co uważa za użyteczne dla siebie i dla swego gatunku.

Rozwój wiedzy przechodzi zawsze przez trzy etapy kolejne: obserwację rzeczy i zjawisk, o których istnieniu dowiadujemy się przez pośrednictwo zmysłów, badanie ich mechanizmu, którego analiza, stwierdzona przez doświadczenie, poucza nas „jak“ zjawisko się odbywa; wreszcie interpretacja „dlaczego“ zjawisk, t. j. poszukiwanie stosunków istniejących pomiędzy nimi, ich racji bytu i doniosłości ich roli w całokształcie zjawisk przyrody.

Te trzy stadja ewolucji poznania odpowiadają trzem rodzajom reakcyj organizmu: reakcji odruchowej, lub automatycznej, reakcji instynktownej, a wreszcie rozumowej. Jak się to pokaże w rozdziale, poświęconym ewolucji tkanki nerwowej, reakcje te mają źródło swe i siedlisko w trzech rodzajach organów, połączeń i ośrodków nerwowych, które powstają kolejno jedno z drugich.

Kiedy świadomość doszła do najwyższego stopnia swego obecnego rozwoju, gdy uczuła potrzebę zrozumienia znaczenia zjawisk, ich związków, stosunków i oddziaływań wzajemnych, ich roli w ewolucji ogólnej, jasnem jej się stało, iż poznanie zjawisk, ich przebiegu i ich przyczyn nie może być kompletne bez poznania ich pochodzenia, ich przeszłości, a nawet bez przewidzenia, o ile możliwe, ich przyszłości.

Objawy energetyczne przedewszystkiem wpadają nam w oczy. Prowadzi to nas do studjowania ich, jako pewnych istności, niezależnych od materji. Dopiero później rzeczywistość zmusza nas do szukania ich źródeł w materji, z której wypływają.

Człowiek miał świadomość swej myśli wprzód, nim poznał swój mózg. Stopniowo uczy się poznawać ciało swoje, tak jak poznaje świat zewnętrzny, i to jest powodem wyobrażenia o energji psychicznej, czyli duszy zupełnie niez-



leżnej od ciała. Potrzebne były długie badania zanim poznał, że dusza przebyła rozwój stopniowy, i że te właściwości i władze, które poznajemy dziś u człowieka cywilizowanego, powstały stopniowo w miarę rozwoju tkanki nerwowej u niego, a przedtem u innych istot żyjących; że miała więc źródło swe w pobudliwości nerwowej, ta zaś nie jest niczem innym, jak tylko wynikiem stopniowego różniczkowania i umiejscowienia ogólnej pobudliwości materji żywej, która z kolei własność tę zawdzięcza powinowactwu chemicznemu i formom energii fizycznej, właściwym materji mineralnej.

Ażeby wykryć pochodzenie myśli, która dziś jest wyłącznym przywilejem mózgu ludzkiego, potrzeba zejść stopniowo, aż do najprostszej formy energii i siły ciężenia powszechnego; potrzeba zejść po stopniach coraz to prostszych jednostek materji: micellach, molekułach, atomach, aż do eteronu, który jest granicą tego, co możemy sobie wyobrazić, jako najprostsze w chwili obecnej.

Przy pomocy więc jednostek materji i form energii coraz to prostszych, lub bardziej skomplikowanych, utworzyć możemy dziś łańcuch nieprzerwany od eteronu do człowieka i od siły ciężenia do myśli; łańcuch, którego następujące po sobie poszczególne ogniwa: „jednostki materji“ i „formy energii“ wytwarzają się nawzajem.

Przestudjowanie każdego z tych ogniw stanowi dziś przedmiot jednej, lub kilku gałęzi nauk specjalnych: fizyki, chemji, chemji fizycznej, astronomji, wszystkich gałęzi nauk biologicznych, słowem całej naszej wiedzy. Nie może też być naszym celem w pracy obecnej streszczanie wszystkich tych nauk, lecz tylko zapożyczenie z nich tych pojęć ścisłych, które wydają się nam pożytecznymi dla uwydatnienia ewolucji postępowej wszechświata, dla wyjaśnienia konieczności formacyj kolejnych w pewnym, ściśle określonym porządku, do wytlumaczenia, jak się ta ewolucja odbywać mogła, i, o ile to będzie możliwem, także dla czego tak być musiało.

Gdy to uczynimy, postaramy się wytlumaczyć z pewnemi szczegółami zasadnicze własności i reakcje charakterystyczne materji żywej, zarówno jak ewolucję osobników



i gatunków; a mianowicie przyczyny ewolucji cyklicznej osobnika, jego śmierci nieuniknionej a teoretycznie nieskończonego trwania gatunku.

Materia żywa utworzona jest ze składników materji mineralnej. Reakcje chemiczne materji żywej nie są i nie mogą być odmienne od reakcyj jej składników nieorganicznych; lecz na każdym nowym szczeblu syntezy materji powstają nowe formy energii; dlatego też, ażeby ocenić własności organizmów żywych, aby zrozumieć mechanizm ich czynności, ażeby ustanowić prawa ich ewolucji, potrzeba przede wszystkim zdać sobie sprawę z tego, co wiemy o ewolucji jednostek „materji - energii“ substancji nieorganicznej. Nie możliwem byłoby wchodzenie we wszystkie szczegóły tego przedmiotu a zresztą niepotrzebne. Wystarczy gdy wytkniemy prawa ogólne rozwoju jednostek „materji - energii“, materji mineralnej, aby wytworzyć sobie następnie ideę dościsłą i jasną na ewolucję istot żyjących.

## **2. Jednostki materji i energii. Syntezy następujące po sobie.**

Badanie wszelkich otaczających nas rzeczy i zjawisk, których jesteśmy świadkami, lub czynnikami, doprowadziło nas do stwierdzenia, że odrębne jednostki materjalne, które ukazywały się kolejno na powierzchni ziemi, miały za wspólne źródło jedyną materję pierwotną: eter fizyków i energję wszechświatową: ruch.

Tak więc dowiedzieliśmy się stopniowo, że człowiek, podobnie jak wszystkie organizmy wielokomórkowe, pochodzi od istot jednokomórkowych, oraz że dziś jeszcze jest wynikiem rozmnażania się jednej komórki; że te komórki pierwotne powstają przez połączenie się molekuł pewnej liczby elementów prostych; że molekuły te utworzone są przez zjednoczenie pewnej liczby atomów złożonych, które z kolei są zbiorem większej, lub mniejszej liczby atomów prostych, te zaś składają się z elektronów; że, wreszcie, poza elektronami jest eter, to coś, co wymyka się zupełnie obecnym naszym środkom badania, lecz czego istnienie zmu-

szeni jesteśmy przyjąć, gdyż jedynie istnienie eteru pozwala wytłumaczyć szerzenie się w przestrzeni promieni ultra-fioletowych, świetlnych, cieplnych i elektrycznych, oraz innych rodzajów energii promieniujących.

Te właśnie drgania, czyli pewne ruchy skoordynowane eteru, ujawniają się zmysłom naszym, lub narządom w postaci energii ultra-fioletowej, świetlnej, ciepłkowej, albo elektrycznej. A ponieważ nie możemy wyobrazić sobie ruchu bez poruszającego się przedmiotu, bez jednostki materialnej, będącej w ruchu, zmuszeni jesteśmy przyjąć, mimo że nie mamy środków ich ujęcia w jakikolwiek bądź sposób, że eter składa się z jednostek odrębnych „eteronów“, podobnie jak woda lub powietrze składają się z odrębnych molekuł.

Jednostka eteru byłaby więc najmniejszą i najprostszą jednostką materji, jaką możemy dziś sobie wyobrazić, człowiek zaś byłby obecnie jednostką najbardziej złożoną na naszej planecie, czyli, że w ostatniej analizie, jednostka materji „człowiek“ jest skondensowanym eterem.

Lecz tu winniśmy się porozumieć: prosta kondensacja jednostek eteru nie wytworzy nigdy człowieka, jakkolwiek ilość ich połączymy razem.

Ażeby wytworzyć tę najbardziej skomplikowaną jednostkę materji i energii — potrzebna była długa ewolucja, której etapy zaznaczone są przez powstawanie kolejno elektronów, atomów, molekuł, micelli, a wreszcie komórek żyjących, t. j. jednostek materji-energji, których komplikacja, coraz to większa na każdym stopniu, wynika z połączenia w całokształt odrębny jednostek prostszych niższego rzędu. Tak więc jednostki eteru kondensując się, mogą utworzyć tylko elektrony. Jednostki eteru są prawdopodobnie identyczne, lecz mogą one grupować się na dwa różne sposoby i w różnej ilości, ponieważ przypuszczamy dziś istnienie dwóch rodzajów elektronów: jednych o ładunku elektrycznym dodatnim, drugich o ładunku ujemnym. Forma energii, zwana elektrycznością, nie istnieje prawdopodobnie w środowisku złożonym z samych tylko jednostek eteru. Można jednak dostrzec jej objawy w elektronach i nie można jej sobie wyobrazić inaczej, tylko jako wynik różnicy bu-

dowy i różnicy ruchów elektronów dodatnich i ujemnych, oddziaływujących na siebie wzajemnie.

A podobnie jak energia, właściwa jednostkom eteru, „przyciąganie“ jest czynnikiem, powodującym łączenie się jednostek pierwszego rzędu (eteronów) w jednostki drugiego rzędu, czyli w elektrony dodatnie i ujemne, tak też elektryczność decyduje o łączeniu się elektronów w jednostki trzeciego rzędu, czyli w atomy proste, których budowę fizyka zaczyna ściślej poznawać.

### 3. Budowa atomów.

Według teorii, której pierwszym inicjatorem był Crookes, a która została sformułowaną przed dwudziestu laty przez I. G. Thomson'a, następnie zaś stwierdzona i uzupełniona przez Van den Broecka, przez Rutherforda i przez Bohra — należy wyobrażać sobie atom jako pewną całość, analogiczną w budowie i w ruchach do całości systemu słonecznego.

Składa się więc on z jądra centralnego, utworzonego z elektronów dodatnich i ujemnych, i z mniejszej, lub większej liczby elektronów ujemnych, krążących dokoła jądra — podobnie jak planety krążą dokoła słońca.

Van den Broeck i Rutherford dowiedli na podstawie badań pewnych właściwości ciał radioaktywnych, iż liczba elektronów ujemnych w atomie równą jest temu, co się nazywa „liczbą atomową“, liczba zaś elektronów dodatnich równa jest „ciężarowi atomowemu“. Atom więc wodoru, najlżejszego z pierwiastków, składałby się z jednego elektronu dodatniego i jednego ujemnego; atom zaś uranu, najcięższego pierwiastka — z 238 elektronów dodatnich i ujemnych wewnętrznych i 92 ujemnych zewnętrznych.

Nie jest nam wiadomem, ile gatunków różnych atomów zostało utworzonych przez połączenia elektronów, gdyż znamy tylko niewielką ilość pierwiastków jednoatomowych. Są to np. hel, krypton, neon, które znajdujemy w postaci gazów w powietrzu i które zostały nazwane gazami bezwładnymi, t. j. pozbawionymi wszelkiego powinowactwa chemicznego,



gdyż w warunkach, w jakich można je było dotąd badać — nie udało się wprowadzić ich w żadne znane nam połączenia.

Nie wiemy również dzięki jakiej formie energii atomy proste połączyły się w atomy złożone albo molekuly.

Według Loddge'go atom złożony nie jest, właściwie mówiąc, wynikiem połączenia chemicznego pewnej liczby elektronów i atomów prostych, nie jest on związkiem chemicznym, dającym się np. porównać do soli składającej się z mniejszej, lub większej liczby atomów złożonych.

Udało się bowiem stwierdzić z całą pewnością, iż np. atom uranu I (238) tracąc za każdym razem atom helu (4) staje się kolejno uranem  $x_1$ ,  $x_2$ , II (234), jonjum (230), radjum (226), emanacją (222), radjum A (218), radjum B, C, C' (214), radjum C<sub>2</sub>, D, E, F, (210), a wreszcie radjum G, albo ołowiem (206). (Liczby te oznaczają ciężary atomowe).

Atom więc uranu I składa się co najmniej z dziewięciu atomów helu <sup>1)</sup>. Można stąd wywnioskować, iż atomy wszystkich innych pierwiastków utworzone są przez skupienie mniejszej, lub większej liczby atomów prostych.

Mamy więc prawo twierdzić, iż jednostki trzeciego rzędu, czyli atomy, „gromadzą” się, aby utworzyć jednostki czwartego rzędu, t. j. atomy złożone, których znamy dotąd 86 różnych gatunków, a w których ujawnia się nowa forma energii: powinowactwo chemiczne czyli molekularne.

#### **4. Własności atomów. Powinowactwo chemiczne molekularne.**

Eter, elektrony i atomy są więc pierwszymi etapami ewolucji materji. Badanie powstawania, oraz różnych własności tych pierwszych jednostek materji należy do fizyki, nie odnajdujemy w nich bowiem żadnej własności chemicznej.

---

<sup>1)</sup> Złożoność atomów prowadziłaby także do przypuszczenia, iż atomy helu nie znajdują się jako takie w atomie uranu, lecz, że tworzą się one przez rozkład jego.



Wraz z ukazaniem się atomów złożonych zaczyna się nowe stadium tej ewolucji postępowej, która doprowadzi nas do człowieka, a której czynnikiem pierwotnym jest powinowactwo chemiczne. Od tej chwili badanie połączeń między atomami należeć będzie do chemii, nie przestając jednakże posilkować się fizyką, gdyż obok właściwości chemicznych nowych jednostek utworzonych przez połączenia — będziemy musieli rozważać także ich budowę.

Czemże jest atom złożony?

Czem jest powinowactwo chemiczne?

Wiemy, że ze względu na budowę, atomy złożone składają się z pewnej ilości atomów prostych. Zgodnie więc z teorią Thomsona atomy złożone byłyby systematami, złożonymi z pewnej ilości systematów słonecznych w ruchu, utrzymywanych w związku z sobą przez jądro rzeczywiste, lub przez idealny ośrodek przyciągania.

Jak atomy grupują się dokoła ośrodka przyciągania? Jakie są ich ruchy, jaki ich kierunek i szybkość? Czy zakreślają orbity kołowe, lub eliptyczne, czy też mają ruchy drgające?

Tego nie wiemy, możemy jednak przyjąć z pewnością, że zarówno całokształt atomu, jak i jednostki wszystkich rzędów, w skład jego wchodzące, ożywione są nieustannymi ruchami i że z zespolonego współdziałania wszystkich tych ruchów, z wszystkich tych form energii, wynika energia atomu, tj. powinowactwo chemiczne.

Pod wpływem tej nowej formy energii, atomy złożone łączą się z sobą, tworząc molekuly złożone, t. j. wszystkie ciała stałe i płynne, z których się składa skorupa ziemska, oraz wszystkie te związki, które możemy otrzymać w laboratorjach. Badanie własności chemicznych tych ciał wykazało, że powinowactwo jest formą energii, wynikającą po części z różnic własności fizycznych atomów, po części z ich budowy, określającej wartościowość molekuly, wreszcie z kierunku i szybkości ruchów całej cząsteczki, zarówno jak jej składników wszelkich stopni, a więc atomów prostych, elektronów w atomie, eteronów w elektronie, które wszystkie

razem określają wybór, czyli elekcyjny charakter powinowactwa.

Różnice ładunków elektrycznych pełnią ważną rolę w objawach powinowactwa chemicznego, lecz nie tłumaczą go całkowicie. Nie mogą np. wyjaśnić faktu, że dla każdej pary elementów zdolnych do połączenia się potrzebne są pewne warunki środowiska, mianowicie temperatury i ciśnienia, w których jedynie związek ich może nastąpić. W innych warunkach ośrodowiska, atomy tych samych pierwiastków zostają obojętne względem siebie — w innych zaś odpychają się wzajemnie. Należy również zaznaczyć, iż powinowactwo nie działa na odległość, nie promieniuje ono w przestrzeni, nie wywołuje żadnych objawów widocznych w środowisku zewnętrznym cząsteczek, jak to ma miejsce np. z elektrycznością, światłem, lub dźwiękiem. Rzecz można, iż jest to forma energii, która ukazuje się i może się objawiać jedynie w środowisku wewnętrznym atomów.

Ażeby połączyć się, dwa atomy muszą się „zahaczyć”, przeniknąć w sferę wzajemnych oddziaływań wewnętrznych.

Badanie warunków, w jakich objawia się powinowactwo między dwoma pierwiastkami, w jakich dwa różne atomy mogą „zahaczyć się” o siebie i związać, tracąc jednocześnie wszystkie swe własności indywidualne, aby je odzyskać z chwilą gdy staną się wolne, stanowi jedno z najciekawszych zarówno jak jedno z najważniejszych zagadnień chemii fizycznej, pozwoli nam bowiem zrozumieć działanie katalizatorów, a więc przejście naturalne od materji tak zwanej „bezwładnej” do materji żywej.

Bądź co bądź pojęcia, które staramy się tu ująć, tworzą całość tak skomplikowaną, że chcąc je skoordynować i przedstawić w sposób możliwie jasny, winniśmy najpierw uczynić próbę definicji głównych elementów ewolucji postępowej.

## 5. Materja.

Materją można nazwać sumę wszystkich jednostek zawartych w przestrzeni, które przedstawiają jakąś objętość lub ciężar.

Stosownie do stopnia ich ewolucji, zależnej od całości kształtu warunków środowiska, w którym się znajdują w danym momencie, jednostki te są mniej, lub więcej złożone.

Teoretycznie nie można wyobrazić sobie jednostki materji, która nie byłaby złożoną z jednostek mniejszych i prostszych. Każdą jednostkę materji możnaby więc uważać za nieskończenie podzielną i zdolną do tworzenia jednostek bardziej złożonych przez połączenia, lub związki z innymi jednostkami tego samego, lub niższego rzędu. Teoretycznie więc ewolucja wznosząca się, czyli synteza, podobnie, jak ewolucja zstępująca, czyli rozkład, nie powinnyby mieć żadnych granic.

Praktycznie jednak pierwszą jednostką najmniejszą i najprostszą ze stanowiska ewolucji postępowej, jednostką której objętość i ciężar możemy oznaczyć, jest "elektron"<sup>1)</sup>, ostatnią na naszej planecie jest obecnie człowiek.

Między elektronem, a człowiekiem można rozróżnić siedem wielkich etapów, lub stopni syntezy, które charakteryzują w porządku wznoszącym się: atomy proste, atomy złożone, lub proste molekuly, molekuly złożone, micelle, komórki i tkanki, wreszcie substancja nerwowa i mózgowa.

## 6. Energja.

Energja jest ruchem i, jak to zaznaczyliśmy wyżej, niepodobna wyobrazić sobie ruchu inaczej jak tylko jako zmiany miejsca jednostek materjalnych. Ruch sam przez się nie istnieje. W zupełnej próżni żaden ruch, żadna energja powstać nie może. Wszystkie formy energii, jakie znamy, nie mogą być niczem innym, jak tylko wynikiem wewnętrznych lub promieniujących ruchów jednostek materjalnych prostych, mniej, albo więcej skomplikowanych.

---

<sup>1)</sup> Zmuszeni jesteśmy wszelako przyjąć istnienie środowiska utworzonego z jednostek nieskończenie mniejszych od elektronów, jest to eter fizyków, którego nie możemy wyobrazić sobie inaczej, jak tylko utworzonego z jednostek odrębnych, któreby można nazwać eteronami.



Stosownie do istoty jednostek materialnych, oraz ruchów ich bądź w całokształcie, bądź wewnętrznych, możemy rozróżnić trzy kategorie energii:

1. Formy energii wytworzone przez ruchy rytmiczne pewnych jednostek materialnych bez zmiany miejsca;

2. Te które powstają przez przesunięcie się w przestrzeni, lub rzuty jednostek materialnych;

3. Te wreszcie, które są wynikiem kształtu ruchów skombinowanych pewnej ilości jednostek materialnych, połączonych w jednostki odrębne, jak np. ruchy słońca, planet i ich satelitów w układzie słonecznym, tworzącym jednostkę odrębną.

Do pierwszej kategorii znanych nam obecnie form energii zaliczyć należy energie promieniujące, czyli rytmiczne, mianowicie: promienie X,  $\gamma$ , ultrafioletowe, promienie widzialne, cieplne i elektryczne, wywołane przez ruchy rytmiczne elektronów, które powodują drgania eteru; także dźwięk wywołany przez ruchy rytmiczne cząsteczek, powodujących drganie powietrza, lub innej substancji stałej, ciekłej, albo gazowej, złożonej z molekuł.

Formy energii, wynikające z ruchów rzutowych, lub zmiany miejsca w przestrzeni, tworzą promienie  $\alpha$  (atomy helu) i promienie  $\beta$  (elektrony ujemne). Sądę też, iż do tej samej kategorii zaliczyć należy wonie, wynikające z pewnych ruchów całych cząsteczek prostych, lub złożonych, w postaci pary, lub gazów, oraz smak, wywołany przez pewne ruchy cząsteczek prostych, złożonych, lub skomplikowanych, tworzących ciała ciekłe.

Prawdopodobnie wskutek wzajemnych odpychań, cząsteczki gazów, lub cząsteczki zawieszone w wodzie zajmują w pewnych granicach całą przestrzeń rozporządzalną.

Formy energii trzeciej kategorii, wynikające ze współudziału pewnej liczby jednostek materialnych w ruchu, połączonych w odrębne jednostki wyższego rzędu, są w przejawach swych funkcją składu, budowy i ruchów wewnętrznych, to jest całokształtu warunków środowiska wewnętrznego o jednostek materialnych, które je wytwarzają. Energie te nie promieniują w przestrzeni, nie są więc bez-



pośrednio przenośne. One to jako energie środowiska wewnętrznego, powołane są do wykonania krok za krokiem, począwszy od molekuly, pracy budowniczej jednostek coraz to więcej złożonych.

Są to: powinowactwo chemiczne, powinowactwo kolloidalne, czyli micellarne, wrażliwość, a wreszcie świadomość i myśl.

Zasadniczą właściwością tego rodzaju energii jest trwałość i niezmienność. Nie wyczerpują się i nie przechodzą w inne formy energii tak długo, jak długo pozostaną niezmiennie jednostki, które je wytwarzają.

Ilość światła, lub ciepła, którą pewne ciało zawiera w momencie danym, zmniejsza się stale z biegiem czasu przez promieniowanie w przestrzeń, a nie może być odzyskane inaczej, jak tylko przez nowy dopływ energii ze środowiska zewnętrznego. Pokrewieństwo chemiczne tlenu, wodoru, żelaza trwać będzie niezmiennie tak długo, jak istnienie każdego z tych pierwiastków.

Lecz jak się niżej pokaże, gdy przejdziemy do poznania istoty powinowactwa chemicznego, objawy tych energii, ich większa, lub mniejsza siła czynna zależy od stanu, w jakim znajduje się jednostka, która je wytwarza — jak również od warunków środowiska zewnętrznego, które mogą ten stan zmienić.

Tak więc rozmaite formy energii mogą być tylko objawami ruchów różnorodnych jednostek materialnych, działających albo całokształtem swych mas, albo przez koordynację ruchów swych składników<sup>1)</sup>.

## 7. Jednostki „materja - energia“.

W rzeczywistości wszechświat nie składa się z materji i z energii, osobno wziętych, lecz jedynie z jednostek ma-

---

<sup>1)</sup> Według fizyków - matematyków współczesnych, Lorenz, Langevin i innych, elektrony tworzące atomy nie są cząstkami materialnymi, Są one jednostkami energii elektro-magnetycznej bez żadnego podścieśnika materialnego. Jest to koncepcja czysto matematyczna, którą się tu bliżej zajmować nie możemy.

terjalnych w ruchu, inemi słowy z jednostek „materji-energji“, których przejawy, coraz bardziej złożone, są wynikiem całego szeregu syntez następczych.

Nie znamy form energii, decydujących o powstaniu elektronów. Jest nią może ciążenie powszechne? Nie możemy również twierdzić z pewnością, iżby elektrony powstawały przez połączenie eteronów, możemy jednak przyjąć, że połączenie elektronów w atomy zależy od formy energii zwanej elektrycznością, której źródłem jest różnica budowy elektronów dodatnich i ujemnych (o ile elektryczność dodatnia istnieje). Nie wiemy również, czy atomy pierwiastków, które możemy także nazwać atomami złożonymi (O, H, Na, Cl, itd.) dla odróżnienia ich od cząsteczek złożonych ( $H_2O$ , NaCl, itd.) powstają bezpośrednio przez połączenie elektronów, czy też przez połączenie atomów prostych.

Jeżeli między elektronami, a atomami złożonymi konieczną jest pośrednia formacja atomów, wówczas należałoby jeszcze szukać tej formy energii, która łączy atomy proste w atomy złożone, gdyż, o ile możemy o tem sądzić, energią tą nie jest powinowactwo chemiczne.

## 8. Połączenia chemiczne. Krystaloidy.

Wynikiem połączenia elektronów, albo atomów, lub jednych i drugich, w atomy złożone, było, jak widzieliśmy powstanie nowej formy energii — powinowactwa chemicznego, które nie objawia się i nie istnieje w jednostkach niższego rzędu. Dzięki powinowactwu chemicznemu, atomy złożone, istniejące w liczbie 86, łączą się z sobą w pewnych warunkach tworząc molekuly złożone: kwasy, zasady i sole, więcej lub mniej skomplikowane.

Reakcje połączenia między kwasami, zasadami i solami są zawsze poprzedzane dysocjacją cząsteczek złożonych na atomy, tak, iż reakcje te odbywają się w rzeczywistości między atomami, a jedynym czynnikiem ich jest powinowactwo chemiczne, które można również nazwać powinowactwem atomowem lub molekularnem.

## 9. Koloidy.

Koloidy różnią się od krystaloidów całokształtem własności fizycznych i chemicznych.

Ze stanowiska chemicznego cząsteczka jest związkiem określonym dwóch, lub kilku atomów łączących się z sobą zawsze w tych samych stosunkach stosownie do ich wartościowości, a dających zawsze te same wytwory, nawet gdy technika operacji (np. koncentracja cieczy) nie jest jednakową.

Micelle przeciwnie nie są nigdy ciałami chemicznie czystymi (w znaczeniu nadawanem temu słowu w chemji krystaloidów), a proporcje pierwiastków, które je tworzą, mogą wahać się w szerokich granicach.

Tak np. w wodanie chlorożelazowym  $[\text{Fe}_2\text{Cl}_6, n\text{Fe}_2(\text{OH}_6)]$ , wartość  $n$  może zmieniać się od 5 do 800, czyli na jedną cząsteczkę chlorku przypadać będzie od 5 do 800 cząsteczek wodanu; będzie to zawsze płyn brązowy, lub ciemnoczerwony, lecz inne własności fizyczne będą się zmieniały zależnie od proporcji obu składników. Związek ten jest względnie trwały, dopóki  $n$  nie przekracza 20; staje się zaś stopniowo coraz mniej trwałym z wzrostem liczby  $n$ .

W każdym razie aby zbliżyć się możliwie do reakcyj, którym podlegać mogą koloidy, tworzące materję żywą, winniśmy wyobrażać sobie zmiany miclek w sposób odmienny.

Micella składa się zawsze z części nieczynnej i z części elektrycznie czynnej.

W przykładzie wyżej przytoczonym częścią nieczynną jest wodan żelazowy, częścią czynną chlorek. — Istotnie własności wodanu mogą się zmieniać wtedy jedynie, gdy zmieniają się proporcje chlorku a nie wodanu żelazowego. Jeżeli np. w cieczy będzie 100 cząsteczek wodanu na 20 cząsteczek chlorku, wówczas grupa 5 cząsteczek wodanu, połączonych w jedną partykułę przypadać będzie na jedną cząsteczkę chlorku. Jeżeli teraz odejmiemy drogą dializy 10 cząsteczek chlorku, to partykuły wodanu połączą się dwie na dwie, a każda partykuła złożona z 10 cząsteczek wodoru utrzymywana będzie w równowadze przez jedną cząsteczkę chlorku. Jeżeli jeszcze odejmiemy 9 cząsteczek



chlorku, pozostawiając tylko jedną — to wszystkie 100 cząsteczek wodanu zjednoczą się w jedną masę, utrzymywaną w równowadze przez jedną pozostałą cząsteczkę chlorku; równowaga ta będzie jednak o wiele mniej stałą, niż wówczas, gdy stosunek jest 1 : 5.

Tak więc objętość i strącalność nieczynnej części miceli, nadającej koloidowi jego charakter chemiczny, wzrasta w miarę zmniejszania się ilości cząsteczek części czynnej. Jest to rzeczą niezmierniej wagi dla zrozumienia reakcyj materji żywej, utworzonej jak wiadomo, z komórek, pełniących rolę dializatorów.

Częścią czynną bywa zwykle sól lub kwas, łatwo ulegający dializie. Część nieczynna może podlegać dializie lub nie; zależy to od wielkości i liczby molekuł, z których jest złożoną. Ogólnie biorąc w komórce żywej część nieczynna nie dializuje, a wówczas część ta nieczynna pozostaje wciąż w owym stanie pośrednim między stałym, a ciekłym (między *gel* a *sol*), który właśnie nazywamy stanem koloidalnym, a który tłumaczy swoistą naturę wymian między komórką, a jej środowiskiem zewnętrznem, zawsze ciekłym.

Są koloidy, które raz przeszedłszy w stan stały, nie mogą się rozpuścić ponownie — dla innych reakcje te są odwracalne. Zależy to od składu chemicznego i od budowy części nieczynnej micelli, a tłumaczy powstawanie części mniej lub więcej trwałych, lub nietrwałych w komórce (ścianek, plazmy, jądra i t. d.). Jeżeli dodamy do tego fakt wiązania wyborowego, t. j. własności koloidów „przyciągania“ i zatrzymywania pewnych substancyj, własności, której niepodobna wytłumaczyć powinowactwem cząsteczkowem, wówczas zmuszeni będziemy przypisać micellom nową własność, formę energii nieistniejącą w molekułach, a którą nazwać można powinowactwem koloidalnem lub micelarnem.

Powinowactwo micellarne jest daleko bardziej wyborowem, niż powinowactwo molekularne. Nie wszystkie pierwiastki mogą grupować się, aby tworzyć jednostki koloidalne. Podobnie zdolność micelli do zatrzymywania jakiegoś pierwiastka, lub związku obcego, ujawnia się z predylekcją



w stosunku do pewnych substancyj, a do 99 tych ciał wybranych — w granicach bardzo szerokich.

Tak jedwab można barwić na różne kolory, ale trwałość zabarwienia nie będzie jednakowa. Np. kwas pikrynowy, związany przez tkaninę, można łatwo usunąć przez pranie, przeciwnie zieleń malachitowa pozostaje mimo wszelkich prań.

Według doświadczeń Devaux, przytoczonych przez J. Duclaux w jego interesującej pracy o koloidach, ścianki komórek roślinnych zatrzymują wapień w daleko większym stopniu w postaci węglanu, niż chlorku, lub azotanu.

Błony komórkowe zatrzymują żelazo z roztworów o rozcieńczeniu 1 na 100 milionów, a przytem każdy metal związany może być zastąpiony przez inny, a nie można przypisywać tych reakcyj powinowactwu molekularnemu.

I tak lit może być zastąpiony przez miedź, przez wapień, przez bar, przez żelazo; wszystkie te metale mogą wymieniać się wzajemnie w tym koloidzie.

Jedynie tylko tem powinowactwem koloidalnem wyborowem wytłumaczyć można zaburzenia wywołane w organizmach żyjących przez niektóre ciała antyseptyczne, toksyny, alkaloidy i t. p. w dozach niezmiernie małych.

Pod względem fizycznym micelle różnią się od molekuł przedewszystkiem kształtem i budową, zarówno zbyt mało stałemi, jak i nie dość określonymi, a także naturą składu chemicznego.

Nie znamy jeszcze metody pozwalającej na ściśle oznaczenie ciężaru cząsteczkowego koloidów, gdyż ciężar ten, jak należało się spodziewać, jest zmiennym w szerokich granicach dla tego samego koloidu.

Ciężar cząsteczkowy krystaloidów oznacza się zapomocą metody krioskopowej, polegającej na oznaczeniu termometrem punktu zamarzania cieczy, zawierającej w roztworze pewną oznaczoną ilość jakiejś substancji. Stwierdzono bowiem, że punkt zamarzania roztworu wodnego jakiegokolwiek krystaloidu jest zawsze niższy — od punktu zamarzania wody czystej i że obniżenie tego punktu o  $1^{\circ}85'$  odpowiada ściśle wyrażonemu w gramach ciężarowi cząsteczkowemu rozpuszczonego ciała.

Tak więc znając ciężar atomowy węgla (12), wodoru (1), tlenu (16), oraz wzór alkoholu ( $C_2H_6O$ ) znajdujemy jego ciężar cząsteczkowy, wynoszący 46. Jeśli więc dodamy 46 gramów alkoholu do 1 litra wody czystej, znajdziemy, że punkt zamarzania tego roztworu jest o  $1.85^\circ$  niższy od punktu zamarzania czystej wody.

Stosując tę metodę dla oznaczenia ciężaru cząsteczkowego krochmalu, Sabaniejew znalazł go równym 30.000; Brown i Morris 20.000—30.000. Dla glikogenu Sabaniejew znalazł około 1600; Grużewska więcej niż 200.000. Dla krzemionki poddanej dializie ( $SiO_2=60$ ) i Sabaniejew znalazł więcej od 50.000.

Dla białka znaleźli: Sabaniejew i Aleksandrow od 13.000 do 15.000; Bugarsky i Liebermann 6400.

Jest prawie pewnem, że wahania te wywołane są nie tyle przez możliwe niedokładności metody, ile przez rzeczywiste różnice ilości cząsteczek, tworzących nieczynną część micelli tych samych substancyj, badanych w próbkach różnego pochodzenia.

Stwierdzamy więc, że różnice komplikacji micelli a molekuly są tej samej natury, jeśli nie tej samej wielkości, co i różnice między molekułą a atomem złożonym, i między atomem złożonym a prostym i t. d.

Własności fizyczno-chemiczne micelli naturalnej, czyniące z niej jednostkę materji-energji odrębną, wyższą od molekuly, polegają więc przedewszystkiem na liczbie, układzie i wyborze cząsteczek, które ją tworzą. Następnie są one wynikiem faktu, iż micella zawiera zawsze w swoim środowisku wewnętrznym znaczną ilość wody, pełniacej, jak to zobaczymy niżej, rolę katalizatora w reakcjach, którym podlega micella w swem środowisku wewnętrznym; wreszcie na tem, że będąc utworzoną z dwóch części, czynnej i nieczynnej, micella musi być ożywioną ruchem całości odmiennym co do istoty swej od ruchu molekuly.

Dostrzeżemy niżej, mówiąc o istocie formy energii, którą nazwaliśmy „powinowactwem molekularnem“, jaką może być istota powinowactwa micellarnego, czem się ono różni od cząsteczkowego.

## **10. Micelle białkowe. Rozmnażanie. Wzrost nieskończony. Różniczkowanie.**

Połączenie pewnej liczby micell prostych w jednostki materji-energji wyższego stopnia doprowadziło do utworzenia micell białkowatych, obdarzonych nową formą energii, zwaną życiem, lub energją życiową, a stanowiącą o ciągłości i wzroście nieskończonym jednostek materji-energji, obdarzonych pewną niestałą równowagą fizyczno-chemiczną. Energia ta powoduje łączenie się micell białkowatych w komórki, komórek — przez różniczkowanie — w tkanki, dosiegając wreszcie jednostki materji energetycznej najbardziej złożonej, tj. substancji mózgowej, która ujawnia się przez energję również najbardziej złożoną, tj. myśl.

## **11. Substancja mózgowa. Myśl.**

W znanym nam wszechświecie mózg składa się z największej ilości różniących się budową i własnościami jednostek połączonych i zorganizowanych dla współdzielczej pracy, której wynikiem jest myśl samo-świadoma, najpotężniejsza, najwięcej wybiórczo działająca ze znanych obecnie form energii.

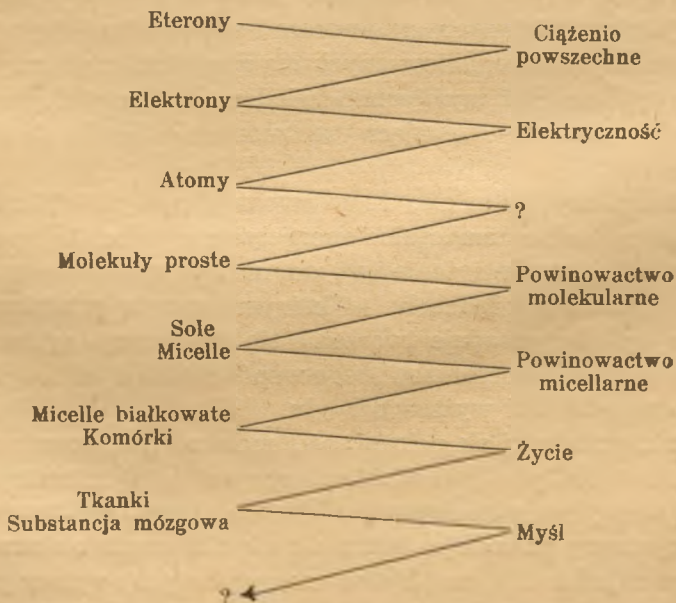
Widzieliśmy jednakże, że w ewolucji postępowej, następujące po sobie materialno-energetyczne jednostki, począwszy od eteronu-ciężenia aż do mózgu-myśli, tworzą jeden nieprzerwany łańcuch, w którym energia właściwa jednemu ogniwu powoduje tworzenie się następnego ogniwia przez łączenie dla zorganizowanego współdziałania jednostek niższego w jednostki wyższego rzędu.

I tak, podobnie jak pokrewność molekularna, powstała z połączenia się prostych atomów, opanowuje i organizuje z jednej strony we właściwy sobie sposób atomy i elektrony, z drugiej strony powoduje tworzenie się złożonych molekuł i dalszych jednostek materialno-energetycznych wyższego rzędu, tak też i myśl, powstała z mózgu, opanowuje wszystkie poprzedzające ją jednostki materji-energji i staje się

jednocześnie czynnikiem wytwarzania nowych węzłów odczucia i kojarzenia w mózgu.

Myśl-mózg cywilizowanego człowieka jest więc obecnie najwięcej skomplikowaną, najpotężniejszą jednostką materji-energji i jako taka warunkuje i będzie uwarunkowywać w przyszłości, z jednej strony dalszą ewolucję substancji mózgowej przez nowe różniczkowania i syntezy, a przez to spowoduje powstanie nowych form energji, których potęgi nie podobna przewidzieć. Z drugiej strony oddziaływać ona będzie na swoje środowisko wewnętrzne (całokształt ciała ludzkiego) i na środowisko zewnętrzne, które organizować będzie dla swej dogodności, to znaczy ostatecznie tak, aby otrzymać najłatwiej jak największą wydajność. Zanim pójdziemy dalej, nie będzie bezużytecznem ująć dotychczasowe nasze wywody w tablicy następującej.

**12. Tablica.**





### 13. Prawa ewolucji jednostek materji-energji.

Pamiętać należy, iż w szeregu kolejnych syntez i różniczkowań, których główne etapy oznaczyliśmy powyżej, czynnikiem koniecznym każdej nowej syntezy jest forma energii, utworzona przez połączenie jednostek pewnego stopnia w jednostki wyższego stopnia. Tak więc elektryczność łączy elektrony w atomy, powinowactwo chemiczne tworzy związki między cząsteczkami prostemi; można więc przyjąć z całą pewnością, iż elektryczność nie może istnieć w innych warunkach, jak tylko w środowisku, utworzonym z elektronów i eteru, iż, jednym słowem, na każdym szczeblu syntezy ukazuje się, jako wynik jej, forma energii zupełnie nowa, nie istniejąca pod żadną postacią w żadnym stopniu w jednostkach materji-energji niższego rzędu.

Możemy stąd wyciągnąć dwa ważne wnioski: po pierwsze, iż jednostka materji-energji pewnego rzędu nie jest zwykłą sumą jednostek rzędów niższych, lecz wypadkową koniecznego następstwa syntez poprzednich; powtórę, iż ewolucja materji ku jednostkom energetycznym coraz to bardziej złożonym, odbywać się musi stopniowo i że nie można opuścić żadnego ogniwa pośredniego w oznaczonym powyżej łańcuchu syntez kolejnych.

Nie można wyobrazić sobie istnienia soli przed utworzeniem się molekuł, w których dopiero rozwija się powinowactwo chemiczne, zarówno jak istnienia i życia człowieka w środowisku wyłącznie mineralnem.

### 14. Znane i Nieznane.

Jesteśmy więc dziś już w możności sformułować ogólne prawo ewolucji materji poprzez szczeble syntez kolejnych z koniecznością następujących w ściśle oznaczonym i niezmiennym porządku, w którym nie może zajść nic dowolnego, lub nieprzewidzianego. Mamy bowiem możność stwierdzenia, iż tak rzeczywiście rzeczy się miały w naszym świecie, i że niepodobna wyobrazić sobie, aby mogło stawać się inaczej. Jesteśmy wszakże dalecy od znajomości mechanizmu wewnętrznego tych utworów kolejnych.

W problemacie, którego rozwiązania szukamy obecnie, daleko więcej jest jeszcze rzeczy nieznanych, niż znanych i będziemy zmuszeni w większości wypadków do poprzestania na zgromadzeniu wszystkich dat naszego zagadnienia i do zestawienia w sposób możliwie zrozumiały jego stosunku do całokształtu naszej obecnej wiedzy.

Tak więc wywodząc bilans wszystkiego co wiemy i czego jeszcze nie wiemy, możemy przyjąć zarówno rzeczywiste istnienie wszystkich jednostek materji, zaczynając od elektronu, a kończąc na człowieku (lub mózgu), jak i ich powstanie przez szereg syntez kolejnych w zakresie materji nieorganicznej, syntez i różniczkowań w zakresie materji organicznej. Co zaś dotyczy budowy wewnętrznej tych jednostek, to mamy nieco dokładniejsze pojęcia jedynie o atomach i pewnej liczbie cząsteczek złożonych (krystaloidów). Nie znamy bliżej budowy wewnętrznej micelli, lecz mamy pewne wiadomości o składzie chemicznym oraz o szczegółach widzialnej budowy komórek i tkanek.

W zakresie form energii znamy prawa ciężenia powszechnego, które zdaje się jest własnością eteronów, prawa elektryczności i powinowactwa cząsteczkowego. Nie znamy wcale formy energii, łączącej elektrony, lub atomy proste w atomy złożone, a mamy zaledwie ogólnikowe wiadomości o powinowactwie micellarnem, o życiu i o myśli. Znamy ich objawy (wyniki), możemy wytworzyć sobie pewne idee o sposobie ich działania, lecz jesteśmy zupełnie niezdolni wnikać w ich mechanizm wewnętrzny, gdyż mechanizm ten jest funkcją ich wewnętrznej budowy, której wcale nie znamy.

Wszelako zadawalniając się na razie wytknięciem głównych szlaków najogólniejszych praw ewolucji, nie wchodząc w szczegóły, któreby zaprowadziły nas na manowce nieprzebyte i uczyniły wywody nasze niezrozumiałymi — możemy znaleźć, badając warunki środowiska, jego zmiany, jego stosunek do jednostek odrębnych, które się w nim utworzyły i żyją jego kosztem, pewien całokształt pojęć dosyć dokładnych, aby zrozumieć zewnętrzny mechanizm tej syntezy

samorzutnej w przeszłości i sformułować kilka praw ogólnych ewolucji przyszłej.

## **15. Budowa wszechświata. Tworzenie się jednostek kosmicznych.**

Badania spektroskopowe gwiazd, pozwalające dziś już poznać nie tylko skład chemiczny słońc, lecz także ich temperaturę i ruchy prędośne w różnych kierunkach, nie wyłączać kierunku promienia widzenia, pouczyły nas, że cały wielki wszechświat nieskończony utworzony jest z krain gwiazdnych, które możnaby nazwać jednostkami kosmicznymi.

Jednostka, do której należy nasze słońce, ma postać krążka, lub soczewki mocno spłaszczonej, której wielki obwód stanowi droga mleczna. Słońce nasze zajmuje w niej punkt bardziej zbliżony do środka, niż do obwodu.

Temu to światowi, ograniczonemu przez drogę mleczną, dano nazwę galaksji (galaxie) i obliczono, że ta nasza galaksja złożona jest z blisko dwu miliardów słońc widzialnych, podobnych do naszego, wśród których najbardziej błyszczące mają temperaturę powierzchni zbliżoną do 30000°. Wszystkie te słońca zakreślają drogi dokoła środka idealnego, poruszając się z szybkością średnią 25 kilometrów na sekundę i tworząc dwa prądy płynące w kierunkach przeciwnych. W kierunku prostopadłym do wielkiej osi naszej galaksji znajdują się mgławice, których liczba dosięga miliona. Mamy wszelkie podstawy do przypuszczenia, że mgławice te są galaksjami, podobnymi do naszej.

Odległości galaksji w stosunku do odległości między gwiazdami naszej galaksji są proporcjonalne do ich rozmiarów. Można je oznaczyć jedynie tysiącami wieków światła. (Światło zużywa 8 minut na przebycie drogi od słońca do ziemi, biegnąc z szybkością 300.000 kilometrów na sekundę). Czy istnieją jeszcze całokształty, utworzone z połączenia milionów, lub miliardów galaksji w jednostki odrębne? Czy mają te jednostki, największe jakie możemy obecnie przyjąć na podstawie znanych nam dat astronomicznych, własną energię, podobnie jak galaksje i układy słoneczne? Czy po-



siadają one energję środowiska wewnętrznego i energję promieniste, podobnie jak wszystkie inne znane nam jednostki materji - energii?

Przyszłość nam to odsłoni! Obecnie nie mamy możności tego ocenić.

Możemy więc przyjąć, iż są w przestrzeni krainy, gdzie materja znajduje się obecnie na jednym z wymienionych stopni ewolucji postępowej, mogą więc również istnieć krainy, w których przestrzeń wypełniona jest wyłącznie eterem. W takiej przestrzeni środowiskiem byłby wyłącznie eter, jednostkami materji - energii eterony, warunkiem zaś istnienia takiego środowiska byłaby temperatura zera absolutnego. Gdyby takie środowisko zupełnie było odosobnione od wszelkiej innej krainy przestrzeni — to prawdopodobnie pozostałoby zawsze w stanie zupełnej bezwładności. Lecz takie przypuszczenie jest niemożliwem; wiemy istotnie, iż inne krainy przestrzeni zapełnione są światami, znajdującemi się w tym samym momencie na wszelkich innych znanych nam stopniach ewolucji; światy te są źródłem wszelkich form energii promieniującej, rozchodzącej się w przestrzeni, niezależnie od ich rozciągłości (promienie X,  $\gamma$ , ultrafioletowe, ciepłe, świetlne, elektryczne etc.).

Pozatem, każdą przestrzeń, jakiegokolwiek są jej rozmiary i jakakolwiek jej odległość od światów już utworzonych, przebiegają cząsteczki materjalne z szeregu wielkości elektronów, atomy, a nawet molekuly proste, lub złożone.

Nie można więc przypuszczać istnienia środowiska zupełnie bezwładnego, gdyż jednostki jakiegokolwiek eteru w każdej przestrzeni poruszane być muszą z konieczności przez drgania, udzielane im przez energję promieniujące światów otaczających.

Cząsteczki materji, dostające się do tego ruchomego środowiska, stają się przez swą olbrzymią względnie masę ośrodkami kondensacji dla eteronów, ożywionych już własnym ruchem. Wynikiem tej kondensacji jest stopniowy wzrost temperatury, która staje się w ten sposób, obok ciśnienia powszechnego, najpoważniejszym czynnikiem w powsta-



waniu następnych formacji, a mianowicie atomów i molekuł, a przez to źródłem nowego czynnika postępowej ewolucji: powinowactwa molekularnego czyli chemicznego. Powinowactwo chemiczne jest formą energii, której prawa i skutki znamy najlepiej; dlatego też nim pójdziemy dalej, należy dobrze ją określić; pomoże nam to wielce do zrozumienia roli pewnych innych czynników ewolucji, a mianowicie budowy i doboru.

## **16. Wpływ temperatury i ciśnienia na objawy powinowactwa chemicznego.**

Woda jest związkiem stosunkowo bardzo trwałym: można ją oziębiać, lub ogrzewać, zamieni się ona wówczas na lód, lub na parę, lecz związek dwu cząsteczek wodoru z jedną cząsteczką tlenu nie ulegnie zmianie. Potrzeba ją ogrzać wyżej tysiąca stopni, aby rozdzielić pierwiastki, lecz wtedy stają się one względem siebie obojętne i to nie tylko w tych wysokich temperaturach, lecz również we wszystkich temperaturach niższych od 500 stopni. Powinowactwo i związek objawia się pomiędzy nimi tylko w temperaturze około 500°; powyżej 1000° dwa te pierwiastki odpychają się wzajemnie.

Jednak te dwie granice zostają przesunięte, gdy zmienia się ciśnienie, które działa w kierunku przeciwnym temperaturze. Przy bardzo wysokim ciśnieniu woda zostaje wodą, a wodór łączy się z tlenem w temperaturach daleko wyższych.

Jakież mogą być skutki działania zmian temperatury i ciśnienia na cząsteczki?

Wiadomo, iż temperatura jest wynikiem ruchu elektronów i że istnieje stosunek stały między rozległością i szybkością tych ruchów, a stopniem temperatury. Im wyższa jest temperatura, tem większą jest rozległość i szybkość drgań elektronów, i odwrotnie. Ogólnie mówiąc, ciepło zwiększa objętość ciał, a zimno ją zmniejsza. Zjawiska tego nie możemy wytłumaczyć inaczej, jak przez rozszerzanie się i kurczenie atomów i molekuł, lub innemi słowy przez wydłużanie się,

albo zmniejszanie średnic orbit, zakreślanych przez elektrony ujemne dokoła ich jąder.

Ciśnienie działa w kierunku przeciwnym. Zwiększenie, lub zmniejszenie ciśnienia powoduje zmniejszenie lub zwiększenie objętości molekuł, zarówno jak i szybkości ruchów elektronów.

Można więc powiedzieć, że dla każdej pary pierwiastków, zdolnych do połączenia się, stany ich wzajemnej bierności, przyciągania, lub odpychania, uwarunkowane są przez objętość cząsteczek i szybkość ruchów ich elektronów; że, słowem, dla każdej pary pierwiastków istnieją pewne stałe wartości objętości i szybkości, w których te trzy odmienne skutki mogą być urzeczywistnione, i że te stałe wartości stanów wewnętrznych odpowiadają pewnym stałym warunkom środowiska zewnętrznego, mianowicie temperatury i ciśnienia.

Stałe połączenia są bardzo różne dla różnych pierwiastków, zdolnych do łączenia się: sód może łączyć się z chlorem w temperaturach niższych od zera, wodór z tlenem tylko do 500°, żelazo z tlenem wyżej od 1000°. Przyczyny zaś tych różnic szukać należy w budowie wewnętrznej cząsteczek.

Można więc twierdzić, że budowa cząsteczek w związku z warunkami środowiska — decyduje o wyborze pierwiastków, lub, mówiąc ogólniej, jednostek materji-energji, uczestniczących w tworzeniu się jednostek wyższego rzędu w danym okresie rozwoju.

## **17. Dobór spowodowany przez stopniowy spadek temperatury i ciśnienia.**

Rozważając więc na razie tylko okres ewolucji materji-energji od eteru do molekuł prostych, możemy przedstawić bieg rzeczy w sposób następujący.

Kondensacja jednostek eteru w pewnej krainie przestrzeni miała za następstwo z jednej strony wzrost ciśnienia, z drugiej wzrost temperatury. Te dwie formy energji, działając w przeciwnych kierunkach, musiały się wzajemnie

ograniczać, tak iż wzrost temperatury i ciśnienia musiał zatrzymać się w pewnej chwili, nie przekraczając pewnego maximum.

Poczynając od tego maximum, którego oznaczyć nie możemy, gdyż musiało ono zmieniać się bardzo, stosownie do ilości materji, wchodzącej w grę, i do rozległości przestrzeni przez nią zajętej, rozproszenie się ciepła w przestrzeni otaczającej, a także innych energii promieniujących, zarówno jak pewnych najlżejszych molekuł materialnych, pociągało za sobą spadek stopniowy temperatury i ciśnienia; w ten sposób warunki środowiska zaczęły stopniowo sprzyjać sprawie doborów i syntez kolejnych.

Przyjmując, iż molekuly utworzyły się z atomów, atomy z elektronów, a elektrony powstały z eteru — stwierdzamy jednocześnie, że nie wszystkie jednostki eteru uczestniczyły w tworzeniu się elektronów i nie wszystkie elektrony w tworzeniu się atomów i cząsteczek, gdyż w świecie takim, jak nasz, obok całego szeregu jednostek syntetyzujących się kolejno jedne przez drugie, znajdujemy jednocześnie eter, elektrony, atomy, i t. d. w stanie wolnym<sup>1)</sup>.

Godnem jest więc uwagi, że na każdym szczeblu syntezy ujawnia się selekcja, już zaczynając od eteru. Należy stąd wnosić, iż musiały istnieć pewne różnice budowy już wśród jednostek eteru, gdyż tylko różnice budowy, więc stałości i trwałości, mogą tłumaczyć, dlaczego w tych samych warunkach środowiska pewne jednostki biorą udział w syntezach wyższego rzędu, podczas gdy inne pozostają wolne i bezwładne.

---

<sup>1)</sup> Jednoczesne istnienie jednostek materji wszystkich stopni można wytłumaczyć tem, iż różne krainy tej samej przestrzeni mogły znajdować się w różnych warunkach środowiska; lub też może wynika ono z pewnego prawa równowagi, rządzącego połączeniami, według którego pierwiastki, zawarte w przestrzeni, nie łączą się nigdy, aż do ostatniego: atomy chloru i wodoru, zawarte w pewnej ograniczonej przestrzeni, nie łączą się nigdy wszystkie dla utworzenia kwasu solnego, pozostaje zawsze pewna liczba ich w stanie wolnym. Fakty te mogły tylko mieć wpływ drugorzędny na prawo doboru, uwarunkowane przez ogólne zmiany środowiska.



Jakiegokolwiek jednak są różnice budowy eteronów i elektronów, których inaczej nie możemy dziś ocenić, stwierdzamy, że niewątpliwie na każdym szczeblu syntezy odbywa się dobór, a także, co należy podnieść już obecnie, iż w ewolucji materji i energii winniśmy brać pod uwagę z jednej strony tworzenie się jednostek materji-energji coraz to bardziej złożonych, których własności są wynikiem doboru dokonanego wśród jednostek niższego rzędu; z drugiej zaś strony tworzenie się środowiska zewnętrznego dla jednostek syntez wyższych stopni, również coraz to bardziej skomplikowanego, bo składającego się z sumy jednostek wszystkich niższych stopni, pozostających w stanie wolnym.

Tak więc dla człowieka, a raczej jego mózgu, środowiskiem zewnętrznym jest przedewszystkiem pozostała część organizmu ludzkiego, następnie zaś suma jednostek reszty świata zwierzęcego, roślinnego, organicznego i nieorganicznego, tj. molekuly, atomy, elektrony i wolne eterony.

Między środowiskiem wewnętrznym człowieka, a jego środowiskiem zewnętrznym istnieje ta różnica, że pierwsze zawiera w sobie pewne, wybrane jednostki materji-energji tak zorganizowane, że energie kinetyczne, właściwe każdej z nich, stały się częściowo potencjalnymi wskutek skupienia się tych jednostek w całość odrębną, gdy przeciwnie, w środowisku zewnętrznym wszystkie jednostki te pozostają w stanie wolnym, tj. nie są organizowane w odrębne całości kształty i każda z nich zachowuje wyłącznie dla siebie właściwy jej zasób energii kinetycznej.

Można więc powiedzieć, iż jednostka materji — mózg — i jej energia kinetyczna — myślenie — są wynikiem doboru i syntezy wszystkich doborów i syntez wszystkich poprzedzających ją jednostek materji-energji; środowisko zaś zewnętrzne mózgu jest zwykłą sumą wszystkich jednostek tych samych syntez, pozostających w stanie wolnym.

## 18. Katalityczne własności wody.

Wróćmy jednakże do atomu i zobaczmy, jakim jest szeregi kolejnych, samorzutnych syntez, jakie są nowe formy



energji, przez których współdziałanie można dojść do człowieka, nie odwołując się do żadnych innych czynników, prócz tych, które się samoistnie wytwarzają z kolejno powstających jednostek materji.

Traćąc stopniowo ciepło, powierzchnia ziemi doszła do temperatury niższej od  $100^{\circ}$  — co pozwoliło na wydzielanie się wody w stanie ciekłym.

Jest to najważniejsza chwila w ewolucji postępowej następujących po niej syntez wszelkich stopni, gdyż odtąd woda będzie jedynym i niezbędnym środowiskiem wszelkich samorzutnych reakcyj syntetycznych, sięgających dalej niż tworzenie soli.

Gdyby nie było wody na powierzchni ziemi, wszystkie ciała będące już w stanie stałym poniżej  $100^{\circ}$  (a ciała te stanowią ogromną większość skorupy ziemskiej), pozostałyby w stanie bezwładności. Stan ten wzrastałby równolegle z obniżeniem temperatury, gdyż w środowisku, pozbawionem wody, reakcje między pierwiastkami tych ciał wymagają temperatur znacznie wyższych.

Natomiast w wodzie wszystkie reakcje stają się możliwe w granicach temperatur od  $0-100^{\circ}$ , gdyż woda ma własność rozpuszczania wszystkich soli i dysocjacji ich na pierwiastki i jony, a przez to sprowadza cząsteczki wszystkich pierwiastków do stałych (constantes) ich reakcyj. Można więc powiedzieć, iż woda, czyli środowisko wody, urzeczywistnia dla wszystkich niemal pierwiastków jednostajne warunki ich reakcyj, zastępując działanie ciśnienia i temperatury, które dla wywołania tych samych skutków bez udziału wody musiałyby być bez porównania wyższe, a przytem bardzo odmienne dla rozmaitych par pierwiastków. Słowem woda, ujednastajniając warunki wzajemnych oddziaływań wszystkich pierwiastków, budzi ponownie do życia znaczną ilość pierwiastków i ich związków.

Jaki może być mechanizm tego działania wody ?

Widzieliśmy wyżej, mówiąc o powinowactwie chemicznem, że stany bezwładności, połączenia, lub przyciągania i odpychania wzajemnego pierwiastków, mogących wchodzić z sobą w związki, uwarunkowane są przez objętości cząste-

czek, oraz przez szybkość ruchów ich elektronów; dla każdej więc pary cząsteczek istnieje pewien stan „objętościowo-szybkościowy“, w którym oba pierwiastki pozostają względem siebie bezwładne, inny zaś, w którym przyciągają się i łączą, a jeszcze inny, w którym się odpychają. Widzimy również, że stany te są funkcją połączonego działania temperatury i ciśnienia, które są różne dla rozmaitych par pierwiastków.

Widzieliśmy zaś przed chwilą, że woda urzeczywistnia warunki łączenia się i odpychania dla wszystkich pierwiastków w temperaturze prawie jednakowej, możemy więc wyciągnąć z powyższych danych wnioski następujące:

1) że, wywołując reakcję dysocjacji i połączenia, woda sprowadza cząsteczki do stałych „objętość-prędkość“, koniecznych do urzeczywistnienia tych reakcyj;

2) że pracę tę woda może urzeczywistnić jedynie przez działanie szybkością ruchów własnych cząsteczek na objętości-szybkość pierwiastków, które są w niej rozpuszczone.

W pewnych wypadkach woda działa jedynie przez swoją obecność, rozkładając molekuly złożone, i zwracając w ten sposób molekułom prostym i atomom energje kinetyczne, chwilowo utracone przez przejście w stan stały; w innych wypadkach woda bierze udział w reakcjach, rozszczepiając własne swe cząsteczki.

W jednym i w drugim razie ma tu miejsce działanie, które od czasów Berzeljusza zowie się katalizą.

Woda jest katalizatorem najogólniejszym i najbardziej czynnym dla wszystkich ciał istniejących w stanie stałym w granicach od 0° do 100°; sprowadza ona wszystkie samorzutne reakcje do temperatury bardzo mało zmiennej, jeśli nie zupełnie stałej.

## 19. Dobór przez wodę.

Jeżeli jednak woda rozpuszcza i rozkłada wszystkie substancje mniej, lub więcej proste, lub złożone, tworzące dziś stałą skorupę ziemi, zarówno jak gazy, wchodzące

w skład atmosfery, to nie czyni ona tego zawsze w tych samych proporcjach. Zdarzają się pierwiastki i związki prawie nierozpuszczalne, inne zaś są rozplývające się, i ta różnica rozpuszczalności staje się najważniejszym czynnikiem syntez wyższego rzędu, gdyż warunkuje ona dobór pierwiastków i ich proporcje w tych syntezach.

Oczywistem jest istotnie, że w okresie wysokich temperatur spadek stopniowy ciepła powodował wyłączenie z pośród możliwych reakcyj wszystkich tych elementów, które kolejno przechodziły w stan stały i stawały się przez to coraz bardziej trwałymi. W okresie wody stopień rozpuszczalności staje się czynnikiem, wyłączającym z reakcji ciała najmniej rozpuszczalne i najtrwalsze, a wówczas własności związków, najbardziej rozpuszczalnych i najmniej trwałych, będą decydowały o cechach i własnościach ogólnych i przeważających u bezpośrednio wyższych jednostek materji-energji, t. j. u micelli.

Nim jednak przejdziemy do micelli, musimy wpierv poznać jeszcze niektóre osobliwości roztworów wodnych, aby zrozumieć dobrze istotę i reakcje tych substancyj.

Są sole srebrowe, prawie nierozpuszczalne w wodzie. Potrzeba np. 800 litrów wody do rozpuszczenia 1 gr. jodku srebra, lecz można rozpuścić 1 gr. tej soli w 1 cm. wody, pod warunkiem stopniowego usuwania rozpuszczanych cząsteczek w miarę, jak się ukazują w roztworze.

Rozpuszczalność więc soli nie jest czemś bezwzględnem, zależy ona od pewnego stanu równowagi, lub od reakcji między molekułami uwolnionemi, a temi, które jeszcze należą do ciała stałego. Można ją zmienić, zobojętniając działania molekuł, rozpuszczonych za pomocą odczynu chemicznego, lub czysto mechanicznego.

Dodając np. do emulsji 1 gr. jodku srebrów 10 cm. wody — siarczanu potasu, otrzymujemy siarczan srebra, jeszcze mniej rozpuszczalny niż jodek srebra; siarczan ten utworzy osad, zobojętniając w ten sposób rozpuszczone już cząsteczki jodku srebra.

Będzie to zobojętnienie chemiczne, lecz w mieszaninie tej utworzy się jednocześnie jodek potasu, który zobojętni



w sposób czysto mechaniczny, działanie cząsteczek jodku srebra, pozostających w roztworze.

Istotnie, dodając stężonego roztworu jodku potasu do osadu jodku srebra, możemy rozpuścić ten osad bardzo szybko w bardzo małej ilości wody; to działanie rozpuszczające będzie wyłącznie mechanicznem, gdyż niema żadnej reakcji możliwej między jodkiem potasu, a jodkiem srebra. Ruchy cząsteczek rozpuszczonego jodku potasu w środowisku bardzo stężonym, tj. bardzo gęstym, przeszkadzają rozpuszczonym cząsteczkom jodku srebra oddziaływać na cząsteczki jeszcze stałe, pozwalając w ten sposób na rozpuszczenie się wielkiej ilości jodku srebra w względnie bardzo małych ilościach wody. Wystarczy też dodać pewną ilość czystej wody do tego zupełnie przezroczystego roztworu, ażeby otrzymać napowrót osad jodku srebra.

Działanie rozpuszczające KJ na  $\text{AgCl}_2$  można więc również zaliczyć do zakresu działań katalitycznych.

## **20. Środowisko wewnątrzno-molekularne i wewnątrzno-micellarne.**

Musimy się znowu cofnąć, aby zająć się przedmiotem, którego nie mogliśmy dotąd poruszyć, nie potrącając o rolę wody w reakcjach. Idzie tu o utworzenie pojęcia, czem może być zapełniona przestrzeń, zawarta między elektronami, tworzącymi atom, między atomami prostymi w środowisku wewnętrznym atomu złożonego i molekule złożonej mniej lub więcej skomplikowanej, czem wreszcie może być pod tym względem środowisko wewnętrzne micelli?

Nie mogłem znaleźć żadnych wyjaśnień w tym przedmiocie w pracach chemicznych i fizycznych, którymi rozporządzałem, ani też o tem, czem wypełniona jest przestrzeń między atomami, lub cząsteczkami, które będąc w nieustannym ruchu, nie mogą przylegać jedne do drugich.

Logicznie rzeczy biorąc, wypadaloby przyjąć jako prostą dedukcję ze wszystkiego poprzedzającego, że w cząsteczkach i jednostkach niższych wolna przestrzeń środowiska wewnętrznego wypełniona jest eterem; że przestrzenie między-



molekularne muszą zawierać prócz eteru wolne elektrony, a może i nieznane nam jeszcze wolne atomy proste; że wreszcie w środowisku wewnętrznem micidelek znajdują się wolne molekuly wody. Ilość wody śródmolekularnej musi zmieniać się w zależności od ciężaru i stosunku do siebie części czynnych i biernych micidelek; rola jej jest rolą katalizatora, który ogranicza reakcje micidelek jeszcze ściślej, niż reakcje krystaloidów. Z bardzo niewielu wyjątkami reakcje między koloidami, tworzącemi materję żywą, możliwe są jedynie w temperaturach między  $10^0$  a  $55^0$ . Powinowactwo micellarne koloidów naturalnych może więc ujawniać się jedynie w tych granicach temperatury, a staje się wskutek tego czynnikiem nowej selekcji pierwiastków i związków, mogących być czynnemi i reagować w tej temperaturze.

## 21. Tworzenie się micidelek organicznych.

Nie znamy budowy wewnętrznej micidelek; gdy jednak wyobrazimy sobie atom jako słońce otoczone planetami, lub, co może będzie dokładniejszym, jako planetę otoczoną większą lub mniejszą liczbą satelitów, molekulę złożoną zaś jako układ słoneczny, w którego środku mieści się słońce, otoczone większą lub mniejszą liczbą planet, otoczonych swojemi satelitami — wówczas zmuszeni będziemy wyobrazić sobie micellę organiczną, jako ogromny wszechświat, utworzony z setek i tysięcy systematów słonecznych, a mający wodę za środowisko swe zewnętrzne, zarówno jak i wewnętrzne.

Nie znamy micidelek białkowych wolnych, któreby powstały samorzutnie w naturze; nie znaleźliśmy jeszcze żadnych sposobów przekonania się, czy tworzą się one dziś jeszcze samorzutnie i nie umiemy również otrzymać ich w laboratorjach. Nie wiemy, czy powstają obecnie, gdyż środowiska przyrodzone, w których mogłyby one powstać, zaludnione są zawsze przez istoty żyjące; wiedząc zaś skąd inąd, że wszystkie istoty żywe wytwarzają substancje koloidalne, możemy zawsze przypuszczać, iż te właśnie, które znajdu-

jemy w środowiskach natury, pochodzą od owych istot żywych.

Zaprzeczenie powstania micell organicznych przed powstaniem komórek, byłoby zaprzeczeniem wszelkiej ewolucji, której mamy dzisiaj niesporne dowody; byłoby to równie niemożliwem, jak przypuszczenie ukazania się zwierząt przed roślinami, bez których zwierzęta żyć nie mogą, bo rośliny tworzą dla zwierząt nieodzowne środowisko ewolucyjne.

Jakiegokolwiek są nasze wierzenia i nasze pojęcia o początku wszechświata, zmuszeni jesteśmy przyjąć, że część wszechświata, dostępna naszej świadomości, nie była stworzona w swym całokształcie gotową taką, jak ją dziś oglądamy, lecz że od eteru do człowieka podlegała ona ewolucji, ciągnącej się przez szereg etapów kolejnych, z których żaden nie mógł być pominięty, gdyż praca, niezbędna do utworzenia jednostek któregośkolwiek z tych etapów, mogła być wynikiem jedynie energii, pochodzącej z jednostek etapów poprzedzających.

Z tego powodu zmuszeni jesteśmy również przyjąć, iż tworzenie się micell, lub ogólniej mówiąc substancyj koloidalnych organicznych poprzedzało powstawanie komórek żywych istot jednokomórkowych.

Złożoność budowy i ruchów owych micell, utworzonych z blisko trzydziestu odmiennych gatunków chemicznych, mogących łączyć się w miliony <sup>1)</sup> związków odmiennych o małej trwałości, nie pozwala nam jeszcze wnikać w szczegóły, ani nawet ich wyobrazić.

Nie może to być zresztą przedmiotem tego krótkiego szkicu, mającego jedynie na celu wytknięcie ogólnych prawideł ewolucji materji i energii przez powstawanie następujących po sobie jednostek materji-energji, a nie zajmującego się pytaniami „jak“ i „dlaczego“ w większym zakresie, niż to potrzeba dla uwydatnienia tego, co już wiemy, oraz co pozostaje do poznania.

---

<sup>1)</sup> Tyle co najmniej, ile obecnie istnieje różnych gatunków pierwotniaków, roślin i zwierząt, różnych tkanek i organów.

Przed odkryciem ciał radioaktywnych żaden fakt, dokładnie stwierdzony, nie mógł nam wykazać sposobu w jaki materja nieorganiczna, uważana za bezwładną, może się stać ruchliwą tj. żywą, i witaliści triumfowali, twierdząc, iż w pewnym momencie genezy ukazała się nagle „energia życiowa“ niezależnie od materji, aby ożywić tę materję, z której utworzone są istoty żywe.

Dziś nie jesteśmy już zmuszeni do zadawalniania się podobną hipotezą, która nie tłumacząc, czyniła w dodatku z natury swej wszelkie poszukiwania bezużytecznymi.

Wiemy z pewnością, że niema materji nieruchomej i że pochodzenie życia może być poszukiwaniem z prawdopodobieństwem naukowem w organizowaniu się form energii, które je poprzedziły, a które właściwe są jednostkom materialnym nieorganicznym, przez nas już poznanym.

Nie znamy więc wewnętrznej budowy micell organicznych i nie wiemy w jaki sposób połączyły się z sobą związki o kilku stopniach złożoności, składające się z 20 do 30 pierwiastków, wybranych z pośród najbardziej chciwych połączenia, aby utworzyć te całości wysoce nietrwałe, obdarzone jednak równowagą fizyczno-chemiczną, względnie bardzo trwałą. Biorąc jednak pod uwagę:

1. szereg następujących po sobie doborów pierwiastków i ich związków od atomu do micelli, doborów, których wynikiem było połączenie się w odrębne jednostki węgla, wodoru, tlenu i azotu w przeważającej ilości, oraz blisko piętnastu innych pierwiastków, mających własność tworzenia z poprzednimi związków bardzo skomplikowanych, a względnie nietrwałych, łatwo ulegających dysocjacji, a mianowicie: chloru, jodu, siarki, fosforu, arsenu, krzemu, sodu, potasu, wapnia, żelaza, manganu, z których potas jest wyraźnie radioaktywnym;

2. katalityczne działanie wody na reakcje wszystkich tych pierwiastków, oraz ich związków, zarówno jak wzajemne oddziaływania katalityczne tych związków, doprowadzające reakcje tych pierwiastków i ich związków do stałych reakcyj prawie jednostajnych, tj. innemi słowy, pozwalających na szereg kolejnych dysocjacji i połączeń w wa-



runkach środowiska (gęstości, ciśnienia i temperatury) bardzo mało zmiennych;

3. sumę energii promieniujących, które muszą nieodwrotnie wydzielać się przy wszystkich tych reakcjach, odbywających się we wnętrzu micell;

4. fakt, że taka micella mogła utworzyć się jedynie w środowisku wodnym, utrzymującym w roztworze w stanie wolnym wszystkie składniki, z których jest utworzona, i że, dzięki powinowactwu składników swych, może ona czerpać w środowisku zewnętrznym nowe elementy, które przez reakcje swe utrzymywać będą energję micelli na poziomie prawie stałym;

5. wreszcie wszystkie formy energii promieniującej środowiska zewnętrznego (promienie X i  $\gamma$ , pozafioletowe, widzialne, ciepłne, elektryczne, dźwiękowe i t. d.), stanowiące tyleż bodźców, pobudzających działalność jej składników,

możemy łatwo zrozumieć, że takie gatunki jednostek energii mogły powstawać samorzutnie i żyć bez żadnej innej interwencji prócz, z jednej strony, współdziałania sumy wszystkich jednostek energii, które samorzutnie przed niemi powstały, tworząc środowisko zewnętrzne, z drugiej zaś, organizacji pewnej liczby tych jednostek, dobranych następnie w pewien całościowy kształt, zaopatrzony we własną równowagę dynamiczną, a tworzący środowisko wewnętrzne.

## 22. Różniczkowanie.

Aby wytłumaczyć powstanie komórek żywych i organizmów wielokomórkowych, musimy odwołać się do nowego czynnika, a mianowicie do różniczkowania, które, o ile możemy dziś wiedzieć, nie wchodziło w grę przy tworzeniu się żadnych jednostek materji-energji niższych rzędów.

Wiemy, że rozmaite komórki żywe utworzone są z kilku gatunków ciał białkowatych, gdyż, rozkładając przez hydrolizę komórki i tkanki różnych roślin i zwierząt, znajdujemy jako produkty rozkładu rozmaite kwasy amidowe w rozmaitych proporcjach. Wiadomo też, dzięki badaniom mikromorfologicznym i mikrochemicznym, że każda komórka składa



się z kilku odrębnych części: z plazmy, w której znajduje się kilka gatunków ziarenek, z jądra, w którym niekiedy bywa jąderko, i z powłoki. Części te pełnią w życiu komórki role odmienne, a wskutek tego muszą mieć skład i budowę niejednakową. Przekonano się wreszcie przez analizy biologiczne, że te same tkanki (jak krew, lub mięśnie i t. d.), należące do rozmaitych gatunków zwierząt lub roślin, muszą być utworzone z kompleksów o rozmaitej budowie, mimo iż nie udało się dotąd wykryć przyczyn tych różnic zapomocą analizy chemicznej.

Jeśli jednak możemy uważać za pewnik, że związek nieorganiczny, jakikolwiek jest stopień jego komplikacji, wynika zawsze z połączenia się pewnej liczby jednostek różnych gatunków, to musimy stwierdzić, iż, poczynając od micelli organicznej, rzecz się ma inaczej.

Można wprawdzie przyjąć, że w środowisku danem utworzyły się micelle kilku różnych gatunków, jest jednak więcej niż prawdopodobne, iż rozmaite ciała białkowate, które znajdujemy w jądrze, protoplazmie i powłoce komórki, nie są wynikiem połączenia się w jedną komórkę pewnej liczby micell odmiennego pochodzenia. Nie wiemy jak utworzyła się komórka, lub najprostsza istota jednokomórkowa, zarówno jak nie znamy mechanizmu tworzenia się atomu, lub molekuly prostej, lecz wiemy w jaki sposób organizm wielokomórkowy zróżniczkowany rozwija się z jajeczka i mamy pewne powody do przypuszczenia, że tworzenie się różnych organów w komórce jest wynikiem połączenia się w całość odrębną pewnej ilości produktów rozmnażania się jednej micelli; że słowem różnice, dostrzegane w danym momencie, są wynikiem różniczkowania, które nastąpiło po rozmnożeniu się jednostek pierwotnie jednakowych.

Można więc przyjąć, że różniczkowanie się w komórce jest koniecznym wynikiem rozmnażania się jednej micelli na pewną ilość micell, pierwotnie identycznych, następnie zaś różniczkujących się wskutek tego, że zostają połączone, podobnie jak zróżniczkowanie organizmu wielokomórkowego jest następstwem rozmnożenia się jednego jajeczka zapłodnionego.

Przyczyny różniczkowania należy szukać w różnicach warunków środowiska, a więc odżywiania, w jakich znajdują się w chwili danej micelle, lub komórki w stosunku do całości organizmu, lub do jego środowiska zewnętrznego.

### **23. Komórki. Energja życiowa. Tkanki.**

Jakaż będzie nowa forma energii, wynikająca z utworzenia się micell organicznych, czyli białkowatych? Będzie nią życie, czyli zdolność odżywiania się, rozmnażania, wzrostu i różniczkowania w jednostki bardziej złożone.

Zjawiska odżywiania i rozmnażania tłumaczą się współudziałem powinowactwa chemicznego i działaniem katalizatorów.

Aby zrozumieć syntezę micelli w komórkach, a komórek w tkankach, musimy odwołać się do czynników budowy, doboru i różniczkowania. Ażeby zaś utworzyć sobie pojęcie o mechanizmie działania tych trzech czynników, koniecznem jest wziąć pod uwagę fakt, iż w środowisku tak złożonem, jakim jest całość micelli organicznej, tworzą się związki mniej, lub więcej trwałe, których natura i których proporcje uwarunkowane są przez naturę i proporcje elementów oddziałujących; że reakcje między elementami mniej trwałymi są bardziej aktywne, niż między elementami trwałymi, a wreszcie, że istnieją związki, których trwałość wyłącza je prawie zupełnie z właściwych reakcyj życiowych.

Pomiędzy wszystkimi temi związkami uskutecznia się więc nowy dobór: trwalsze z nich stają się elementami budowy, mniej stałe biorą w dalszym ciągu udział w życiu czynnem, lecz zarówno jedno, jak i drugie współdziałają w tworzeniu się jednostek bardziej złożonych.

Zanim jednak pójdziemy dalej, winniśmy zaznaczyć, iż w najbliższej części naszego wykładu nie będziemy się zajmowali ewolucją cykliczną osobników, pierwotniaków, roślin, zwierząt, których istnienie jest krótkotrwałe, a które będą przedmiotem następnych rozdziałów.

Obecnie zajmujemy się jedynie ciągłą ewolucją materji, która, zaczynając od powstania micell organicznych, może

już być nazwana żywą, a to jedynie ze stanowiska powstawania nowych form energii przez budowę bardziej skomplikowanych jednostek materji.

Stwierdzamy więc, że połączenie pewnej liczby micell dało początek istotom jednokomórkowym, które przez wielorakie łączenia się utworzyły tkanki, z jakich składają się istoty żywe wielokomórkowe. Zaznaczyć tu należy, iż te kolejne budowle nie są wynikiem łączenia się jednostek różnych gatunków w jednostki bardziej złożone, lecz rozmnażania się jednostek tego samego gatunku, które po połączeniu stają się różnemi dlatego, że znajdują się w stosunku do siebie w odmiennych warunkach środowiska, więc odżywiania.

Sprawa ta budowli według pewnych oznaczonych planów może być raczej porównana do zjawiska krystalizacji, niż do połączenia się kompleksów rozmaitych.

Nie znamy praw energetycznych tych coraz to bardziej złożonych budowli, lecz możemy twierdzić, iż niema zasadniczych różnic między energją, powodującą łączenie się micell w komórki, a tą, której wynikiem jest powstawanie tkanek i organizmów.

Są to różnice tego samego rzędu, jak te, które znajdujemy między molekułami prostymi a złożonemi, coraz bardziej skomplikowanemi, powstającemi pod wpływem powinowactwa chemicznego.

Zupełnie nowa forma energii ukazuje się dopiero w chwili powstania tkanki nerwowej i jej najwyższego wytworu — substancji mózgowej; formą tą jest wrażliwość świadoma i myśl.

## **24. Wpływ energii promieniujących na powstanie tkanki nerwowej.**

Ażeby wytłumaczyć, w jaki sposób, a raczej pod wpływem jakich czynników mogła się wytworzyć tkanka nerwowa, winniśmy wziąć pod uwagę działanie na żywą ma-



terję pewnych rodzajów energii środowiska zewnętrznego a przede wszystkim dźwięku i światła. Brały przy tem udział bez wątpienia także i inne czynniki świata zewnętrznego, jako to smaki, zapachy, zmiany temperatury, uderzenia itp., które wywołały utworzenie się poszczególnych zmysłów smaku i powonienia, albo też wpłynęły na ogólną wrażliwość komórek; ale natura i sposób działania tych czynników są dzisiaj jeszcze bardzo mało zbadane, musimy więc ograniczyć się tutaj na bliższem zbadaniu działania energii promieniujących.

## **25. Fale akustyczne jako czynnik, powodujący powstanie ucha.**

Z pośród rodzajów energii promieniujących, t. j. takich, które przenoszą się w przestrzeni, jak elektryczność, ciepło, światło, głos itp., światło i dźwięki wpłynęły na rozwój tkanki nerwowej. Sprawę tę najłatwiej nam będzie zbadać, biorąc za przykład jedną z tych energii, której prawa znamy najlepiej, mianowicie dźwięk. Pozwoli nam to jednocześnie wrócić raz jeszcze do bliższego określenia koniecznego stosunku między powstaniem pewnych form energii a utworzeniem pewnych jednostek materji, jednocześnie zaś zwrócić uwagę na zasadniczą różnicę, jaką zaznaczyć należy między rodzajami energii, które promieniają, a energjami środowiska wewnętrznego, któremi zajmowaliśmy się dotychczas.

Energie promieniujące są wytwarzane, albo są wynikiem ruchów jednostek materialnych, wziętych w swej całości. Siła ich i rodzaj zależą od objętości tych jednostek i od szybkości ich drgań. Są zaś zupełnie niezależne od ich składu i budowy, jako też od wewnętrznych ruchów ich składników. I tak promienie świetlne, cieplikowe albo elektryczne mogą być utworzone przez ruchy tych samych elektronów. Różnice w wynikach tych ruchów pod postacią promieni świetlnych, cieplikowych lub elektrycznych zależą jedynie od szybkości drgań i długości fal.

Pokrewność chemiczna, katalizy, energia życiowa, wrażliwość, myśl, które nie promieniają w przestrzeni, można

nazwać energjami środowiska wewnętrznego jednostek. Wynikają one prawdopodobnie z ruchów wykonywanych w pewnym porządku przez składniki związane i zorganizowane w jednostkę wyższego rzędu.

Ruchy elektronów wewnątrz atomu wytwarzają pokrewność chemiczną, ruchy molekuł w micelkach i miclek w komórkach wytwarzają życie.

Wiadomo, że głos nie rozchodzi się w próżni. Jeżeli poruszamy dzwonek umieszczony w kloszu, z którego usunięto powietrze, nie słyszymy żadnego dźwięku; usłyszymy zaś dźwięk tego dzwonka po wprowadzeniu do tegoż klosza powietrza, albo jakiegoś innego gazu. Znaczy to, że głos nie może rozchodzić się w środowisku pozbawionem molekuł, albo — mówiąc ściślej — w środowisku bardzo ubogiem w molekuły, tj. w takim, w którym molekuły znajdują się w zbyt wielkiej od siebie odległości, aby mogły wytwarzać dostyszalne fale głosowe.

Wiadomo również, że środowisko, nazwane przez fizyków eterem, w którym fale głosowe się nie wytwarzają, może przenosić światło, ciepło, elektryczność i cały szereg innych form energii promieniujących.

Przypuszczając, że istnieje gdzieś we wszechświecie przestrzeń, w której materja w swym rozwoju nie przeszła poza stadium elektronu, a zatem składająca się wyłącznie z elektronów wolnych i z jednostek jeszcze mniejszych, trzeba przypuszczać także, że w takiej przestrzeni forma energii „głos“ nie istnieje wcale; ta bowiem forma energii może się dopiero wytworzyć i objawić przy wyższym stopniu rozwoju materji, tj. przy istnieniu molekuły.

Elektrony, łącząc się w atomy i molekuły, nie tracą nic ze swych indywidualnych własności i indywidualnie nie nabierają nowych.

Z wyżej powiedzianego wynika, że molekuła jest formacją zupełnie nową i że głos jest nową formą energii, powstałej przez utworzenie się molekuły.

Rytmiczny ruch, wytwarzający głos, może się więc wytwarzać we wszystkich środowiskach, składających się z molekuł dostatecznie skupionych. Można twierdzić na pewno, że ten swoisty ruch pewnej ilości molekuł, szeregowanych w pewien sposób, wytwarzał się w naturze przed powstaniem żywych stworzeń. Nie ulega jednak wątpliwości, że te drgania molekuł mogły oddziaływać jako hałasy i głosy dopiero od chwili ukazania się żywych stworzeń, posiadających ucho, a przejść do świadomości stworzeń, posiadających zróżniczkowane tkanki nerwowe oraz węzły mózgowe.

Tkanki te nie istnieją zupełnie u stworzeń jednokomórkowych, jako też u roślin; występują one poraz pierwszy pod postacią najprostszych narządów zmysłowych u zwierząt, należących do rzędu jamochłonnych, a mianowicie u meduz.

Dla historii rozwoju zjawiska nazwanego głosem zdaje nam się rzeczą ważną zaznaczyć, że głos, jako ruch oddziaływujący na świat nieorganiczny, mógł zacząć oddziaływać jako wrażenie i wyobrażenie dźwiękowe dopiero z chwilą ukazania się meduz, tj. z chwilą powstania pierwszego narządu nerwowego. Począwszy od tego czasu te specjalne, rytmiczne drgania molekuł były jedynym czynnikiem postępowego rozwoju narządu słuchowego tak zewnętrznego jak i środkowego. Rozwój ten doszedł w mózgu człowieka do stopnia zrozumienia harmonii muzycznej, co w wysokim stopniu przyczyniło się do ogólnego rozwoju centrów mózgowych.

Jest rzeczą niewątpliwą, że głos, jako ruch, tak samo, jak inne ruchy rytmiczne, rozchodzące się promieniami w przestrzeni, odczuwane dzisiaj zmysłami, jak światło, zapach, smak, a które istniały przed powstaniem żywej materji, stały się — od czasu powstania tejże — najważniejszemi, jeśli nie wyłącznie bezpośredniemi czynnikami utworzenia się i różniczkowania tkanki nerwowej, a przez to postępowego rozwoju stworzeń żywych.

Pojęcie takie pozwala nam przedstawić sobie dość jasno, w jaki sposób czynniki czysto mechaniczne świata zewnętrznego mogły wpłynąć na rozwój żywych organizmów.



**Streszczenie.** Fenomen „głos“ powstał w przyrodzie pod postacią pewnego skoordynowanego ruchu jednostek materialnych w czasie, gdy rozwój materji osiągnął stadium „molekuły“. Fenomen ten nie istniał, gdy rozwój materji był w stadium „elektronu“. Nie wiemy jakie jest jego działanie na materję nieorganiczną.

W materji żywej fenomen ten spowodował utworzenie się narządu słuchu, z czego powstało wyobrażenie dźwięku, które stało się jednym z czynników rozwoju tkanki nerwowej, ta ze swej strony doprowadziła rozwój organizmu żywego do stadium zrozumienia i rozwijania harmonji muzycznej, ta ostatnia zaś przyczynia się do powstawania nowych węzłów w zakresach zmysłowych i kojarzenia.

## **26. Interwencja energii promieniujących przy tworzeniu się zmysłów, pamięci, świadomości i myśli.**

Wszystkie inne energie promieniujące działały tak samo jak głos. Regularne rytmiczne fale, uderzając zawsze w ten sam sposób w składniki żywych komórek, nadzwyczajnie plastyczne i ruchliwe, wywołują w nich te same rytmiczne ruchy i wytwarzają budowę narządów czułych na te drgania, czyli jednym słowem receptory, drgające w ten sam sposób. I tak głos wytworzył ucho, światło wytworzyło oko.

Mechanizm wytwarzania się narządów powonienia i smaku jest prawdopodobnie inny. W utworzeniu się ucha i oka ciała drgające działają przeważnie przez swe własności fizyczne. Molekuły jakichkolwiek ciał wywołają zawsze ten sam ton, o ile ich drgania odbywać się będą w tym samym tempie, a drgania jednego i tego samego elektronu uwydatnią się w różnych barwach, zależnie od długości fal świetlnych, wywołanych przez szybsze lub wolniejsze jego ruchy. Specjalne komórki narządu smaku i powonienia wytwarzają się przeciwnie dzięki właściwościom chemicznym molekuł. I tutaj także wchodzi w grę pewne ruchy, ale w tym wypadku będą to ruchy środowiska wewnętrznego,

a nie ruchy promieniujące; pozatem nie wszystkie molekuly mogą nam dać wrażenia różnego rodzaju zapachu i smaku.

Nieznany nam jest jeszcze szczegółowy mechanizm, dzięki któremu zewnętrzne oderwanie tych rytmicznych ruchów przez organy zmysłów przyczyniło się do wytworzenia się i rozwoju specjalnych ośrodków i sfer zmysłowych w substancji mózgowej. Możemy jednak twierdzić stanowczo, że jedynie pod wpływem światła najprzód powstało oko, a później dopiero odpowiednie włókna i węzły nerwowe. Wiadomo, że u zwierząt pozbawionych przez długi szereg pokoleń oddziaływania pewnych drgań, następuje zanik zmysłów, odpowiadających tym drganiom. Ryby i inne stworzenia, żyjące w jaskiniach lub w głębiach morskich, więc w zupełnej ciemności, tracą wzrok; zanika w nich zewnętrzny i wewnętrzny narząd widzenia. Wiemy także z doświadczenia, że odpowiednie ćwiczenia mogą silnie wpłynąć na rozwój, wysubtelnienie i intensywność wszystkich odczuć zmysłowych a przez to i odpowiednich centrów uświadomienia.

I chociaż nie wiemy jeszcze, w jaki sposób zewnętrzny narząd odbiorczy oddziałał na utworzenie się odpowiedniego materialnego ośrodka uświadomienia, chociaż nie wiemy, jak z połączenia tych centrów powstała całość mózgowa jako materialny narząd myśli, możemy jednak twierdzić stanowczo, że często powtarzane rytmiczne drgania i odpowiadające im reakcje, wywołują powstanie pamięci a zarazem i świadomości, że współdziałanie wszystkich tych poszczególnych pamięci i świadomości wytwarza zdolność formowania idei i wreszcie zdolność łączenia poszczególnych idei w najwyższe uogólnienia myślowe.

## **27. Jak można wytłumaczyć brak zmysłów i tkanek nerwowych u roślin.**

Wiadomo, że rośliny nie posiadają żadnego narządu zmysłowego i ważnem jest z punktu widzenia biologicznego zastanowić się nad tem, jakie mogą być przyczyny niższości roślin pod tym względem.

Nie jest to kwestją czasu, bo można twierdzić z pewnością, że rośliny wielokomórkowe istniały na ziemi wcześniej niż zwierzęta, albo co najmniej powstały jednocześnie. Można bowiem przypuścić, że począwszy od pewnych pierwotniaków, ewolucja istot żyjących odbywała się jednocześnie w dwóch kierunkach. Jedne z nich nie przestawały żywić się wyłącznie substancjami mineralnymi, wytwarzały celulozę i wytworzyły rośliny, inne przystosowały się do asymilowania substancyj organicznych, pochodzących z rozkładu martwych ciał innych komórek, zamiast celulozy wytwarzały substancję tkanek łącznych i dały początek rozwojowi zwierząt.

O ile chodzi o odżywianie, rośliny tem się różnią od zwierząt, że pierwsze wytwarzają swe tkanki z najprostszych składników mineralnych, gdy tymczasem żywa materja składająca tkanki zwierząt zatraciła zdolność do tej całkowitej syntezy.

Dla budowy i odbudowy swych tkanek organizm zwierzęcy musi znaleźć już gotowe organiczne ciała, wytworzone przez rośliny lub inne zwierzęta; z tych mianowicie kwasy amidowe w procesach biologicznych odgrywają najważniejszą rolę.

Rzec można w przenośni, porównywując komórki do cegieł, belek i tym podobnych budowlanych materiałów, że roślina musi i umie wyrobić sobie cegły i deski z gliny i z drzewa surowego, gdy zwierzęta nie potrzebują i już nie umieją zajmować się temi pracami przygotowawczemi: posługują się cegłami, belkami i deskami gotowemi. Zwierzęta są niejako pasożytami pracy roślin.

Z innego stanowiska stwierdzić można, że stosunek elementów trwałych, budowy lub szkieletu do elementów życia czynnego, plazmy, jest nierównie większy u roślin, niż u zwierząt. Na tę samą wagę całości suma jednostek pracy u zwierząt jest znacznie większą niż u roślin.

Widzimy więc, że z jednej strony rośliny rozporządzają bardziej ograniczonemi środkami do spełnienia pracy większej, z drugiej strony praca ta staje się uciążliwą wskutek powolności wymian i reakcyj, spowodowanych przewagą



elementów budowy, przez co komórka roślinna jest bardziej bezwładna wobec swego środowiska zewnętrznego, jest mniej wrażliwa na bodźce zewnętrzne, w szczególności zaś na energje promieniujące rytmiczne, niż komórka zwierzęca.

Elementy rusztowania względnie stale są w równej mierze niezbędne dla rozwoju istoty żywej, jak i elementy życia czynnego, plazmy; istnieje wszakże antagonizm między rolami spełnionymi w ewolucji przez każdy rodzaj tych elementów. Potrzebna jest pewna równowaga między nimi, aby ich współdziałanie mogło prowadzić do syntez nowych, bardziej skomplikowanych.

Chitynizacja lub skostnienie zbyt wczesne oznaczałoby przedwczesne wstrzymanie rozwoju u zwierząt; rozwój również niepomierne tkanki drzewnej, pochłaniający prawie całą energję życiową roślin, przeszkodził im rozwinąć się poza to stadium, jakie obecnie zajmują, a którego nie przekroczą, dopóki stosunek tkanek budowniczych i plazmy zostanie ten sam. Rzecz można, że wstrzymanie rozwoju roślin na stadium „przednerwowem“ spowodowane jest przez ich zbyt znaczną bezwładność na energje promieniujące środowiska zewnętrznego, że bezwładność ta zależy od niepomierne go rozwoju ich rusztowania błonnikowego, oraz, że powstanie i rozwój postępowy tkanki nerwowej u zwierząt stał się możliwym dzięki możliwości zużytkowania energii, którą rozporządza wewnętrzne środowisko ich organizmu, na coraz dalsze i subtelniejsze różniczkowanie tkanek czynnych <sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Nie chcielibyśmy się wdawać w tem miejscu zbyt w wyjaśnienie rzeczy, które owocniej będą traktowane w rozdziałach następnych, poświęconych głównie biologji, lecz może na miejscu będzie zaznaczyć już teraz, że pedagodzy poszukujący sposobów umiejętnego oddziaływania na obecną i przyszłą ewolucję człowieka, mogą znaleźć ciekawe wskazówki w tem, co powiedziane było o ewolucji roślin.

Aby ewolucja człowieka mogła odbywać się w najlepszych warunkach, potrzebna jest pewna harmonja w rozwoju rozmaitych tkanek i organów, z których składa się ciało ludzkie.

Nie potrzeba długich dyskusyj, aby uwydatnić ważność interwencji rozmaitych właściwości myśli na pracę jakiegokolwiek bądź natury, i aby zrozumieć, że zapomocą inteligencji możemy uczynić łatwą i przy-

## 28. Ewolucja tkanki nerwowej i energii nerwowych.

1. *Ewolucję postępową i ciągłą kręgowców przypisać należy stopniowemu rozwojowi mózgu. Ewolucja pallium.* Niewątpliwem jest dzisiaj, że zmysły wzroku i słuchu powstały u zwierząt pod wpływem światła i dźwięku, t. j. energii promieniujących, których ruchy rytmiczne wywołały zróżniczkowanie pewnych komórek, uzdolnionych przez to do ujęcia tych drgań rytmicznych.

Są to reakcje spowodowane przez oddziaływanie czynników fizycznych na materję żywą. Charakter chemiczny źródła światła i dźwięku prawdopodobnie wywiera jedynie drugorzędną rolę przy powstawaniu oka i ucha.

Toż samo rzecz można i o organach dotyku, które jednak zawdzięczają swe istnienie zupełnie odmiennemu rodzajowi działań. Nie możemy przypuszczać wpływu jakiegokolwiek ruchu rytmicznego na powstawanie komórek dotykowych, lecz musimy przyznać, że w obecnym stanie naszej wiedzy niemożliwem jest utworzenie sobie innego wyobrażenia

---

jemną każdą pracę, która bez tego wymaga wysiłków znacznie dłuższych i uciążliwszych, słowem, że wydajność pracy mózgowej będzie zawsze nieskończenie wyższą od wydajności pracy mięśni.

Nie potrzebujemy też dziś dowodzić, że nadmiar pracy fizycznej sprzeciwia się rozwojowi mózgu i że, przy pomocy odpowiedniego trenowania i ćwiczenia, można rozwinąć walory świadomości wyobraźni i inteligencji.

Badanie własności ciał radioaktywnych uwydatniło, że energia cieplikowa, zawarta w jednym kilogramie uranu, równa jest tej, którą wydałoby spalanie 400 tonn węgla. Każdy atom zawiera sumę energii analogiczną; można więc wyobrazić sobie, jak dobroczynnej rewolucji w porządku społecznym spodziewać się można będzie w dniu, gdy stanie się dla nas możliwem wydobyć i zużytkować dowolnie energję ukrytą w atomach. Nie mamy zamiaru zastanawiać się nad wyborem środków dla jak najszybszego osiągnięcia tych wyników. Oczywiście jest istotnie, że nie można tego dopiąć inaczej, jak tylko przez lepszą organizację wykształcenia powszechnego, przez zakładanie instytutów do badań naukowych i przez ich dotacje, nie mówiąc już o środkach działalności, któremi rozporządzać możemy w każdej chwili, ułatwiając selekcje głów najzdolniejszych, najbogatszych w zalety wyobraźni i inteligencji do kierowania pracami tych instytutów.

o pochodzeniu i o mechanizmie zróżniczkowania tych komórek, jak tylko przypisując je ogólnej wrażliwości żywej materji.

Organy powonienia i smaku powstać mogły także jedynie pod wpływem pewnych własności chemicznych substancyj, których ruch molekularny wpłynął na zróżniczkowanie odpowiednich komórek nerwowych ze zwykłych komórek nabłonkowych.

Wiemy istotnie, że molekuly chemiczne różnią się od siebie liczbą atomów, z których są utworzone i układem tych atomów, a zwłaszcza szybkością, kierunkiem i wielkością ich ruchów, zarówno jak i rodzajem ruchu całej molekuly, a jeżeli tak, możemy przyjąć, że ani budowa, ani objętość, lecz jedynie ruch jednego ciała może wywołać ruch lub wibrację odpowiednią w innem ciele, musimy też wywnioskować, że więc ruch rytmiczny pewnych cząsteczek, odpowiadający pewnym własnościom chemicznym, mógł jedynie wywołać zróżniczkowanie komórek węchowych i smakowych. Prawdopodobnie mamy komórki wrażliwe, specjalne dla każdego smaku i dla każdej woni, substancjami zaś nie mającemi dla nas ani smaku ani woni są te, które nie rozpuszczają się wcale ani w płynach ani w gazach, lub takie, dla których nie mamy wrażliwych komórek odbiorczych.

Nie mamy pod tym względem żadnych ścisłych doświadczeń ani nawet spostrzeżeń, ale nie możemy sobie dzisiaj wyobrazić inaczej nasamprzód powstania pierwszych powierzchniowych komórek czuciowych i ugrupowania ich w narządy zmysłowe, a następnie odpowiednich centralnych węzłów nerwowych, jak tylko przez działanie rytmicznych wibracji, pochodzących ze środowiska zewnętrznego.

Nie znamy także mechanizmu wewnętrznego tej ewolucji, albowiem mechanizm ten zależy od reakcyj chemicznych, których niepodobna jeszcze poznać lub analizować w żywej komórce. Lecz badając rozwój systemu nerwowego z jednej strony w szeregu zwierzęcym, z drugiej strony podczas życia zarodkowego osobników, dostrzegamy, że komórki czuciowe, czyli organy zmysłów ukazują się zawsze wcześniej niż ośrodki nerwowe.



Tak więc u jamochłonnych dorosłych (rys. 1 i 2) znajdujemy komórki czuciowe i narządy, zaopatrzone w otolity, które można uważać jako zaczątkowe organa słuchu bez związku z jakimkolwiek węzłem lub tkanką, którymby można było przypisać rolę ośrodka nerwowego.

U znacznej liczby larw bezkręgowych (robaków, mięczaków, stawonogów) oraz kręgowców znajdujemy oko, ucho i organ węchu, ukazujące się przed powstaniem mózgu.

Na najniższym szczeblu, u gąbek, nie znajdujemy wcale zróżniczkowanych komórek nerwowych. Wyższe jamochłonne (meduzy, polipy i t. d.) są pozbawione właściwego układu nerwowego. Pierwsze włókna nerwowe zjawiają się u robaków płaskich (plathelminthes — rys. 3), a pierwsze węzły nerwowe, które można uważać za mózg, u robaków obłych (nematodes — rys. 4).

Zaczynając od jamochłonnych, układ nerwowy środkowy bezkręgowych składa się przeważnie z obrączki węzłów, otaczających przełyk. Grzbietowa część tej obrączki odpowiada mózgowi zwierząt kręgowych. Zwoje nerwowe nadprzełykowe (rys. 5) otrzymują włókna nerwowe od wszystkich organów zmysłowych. Zwoje podprzełykowe przedłużają się w łańcuch węzłów, ciągnący się wzdłuż powierzchni brzusznej, którego czynność, jeśli nie położenie w stosunku do organów trawienia, przedstawia zarazem rdzeń kręgowy i układ współczulny kręgowców.

Ewolucja postępową układu nerwowego bezkręgowców polega na coraz znaczniejszym rozwoju węzłów mózgowych grzbietowych, zarówno jak i łańcucha węzłów brzusznych. Obydwa układy, grzbietowy i brzuszny, rozwijają się równolegle i można stwierdzić, że cała masa zwojów nerwowych brzusznych zajmuje większą objętość, niż masa zwojów mózgowych (rys. 6).

Zwierzęta bezkręowe, posiadające nawet najbardziej rozwinięty układ nerwowy, jak np. pszczoły i mrówki, nie mają organu środkowego, któryby wyraźnie i w sposób decydujący przewyższał wszystkie inne zwoje nerwowe, jak to ma miejsce u wyższych kręgowców. Jeżeli wyobrażamy sobie ciało zwierzęcia, jako utworzone z szeregu odcinków

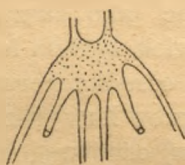
## TABLICA I



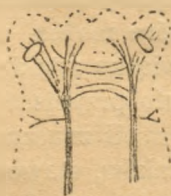
Rys. 1.



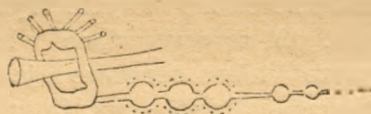
Rys. 2.



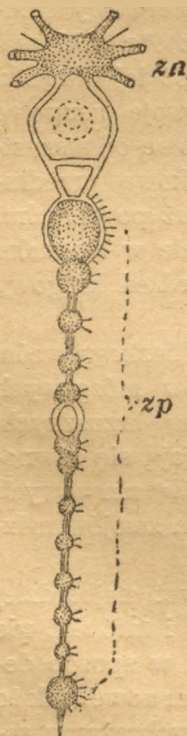
Rys. 3.



Rys. 4.



Rys. 5.



Rys. 6.

Rys. 1. i 2. Narządy zmysłów u jamochłonów (*Coelenterata*: *Hormiphora plumosa*)  
1. komórka czuciowa, 2. ucho zaczątkowe.

Rys. 3. Tkanka nerwowa płazińcowatych (*Plathelminthes*, *Planaria*). Oczy nie są połączone z żadnym zwojem ośrodkowym.

Rys. 4. Zwój nadprzełykowy u *Nematodes* (*Sagitta bipometata*).

Rys. 5. Rozkład zwojów nad- i podprzełykowych w stosunku do przewodu pokarmowego u bezkręgowców.

Rys. 6. Układ nerwowy raka (*Astacus fluviatilis*, według Huxley'a), zn zwój nadprzełykowy (mózg), zp tasienki zwojów podprzełykowych.

spojonych ze sobą, które różniczkowały się coraz bardziej z biegiem ewolucyj postępowych, tworząc części głowową, brzuszną i ogonową, dochodzimy do przekonania, że ze stanowiska nerwowego różniczkowanie to zatrzymało się u bezkręgowców na pewnym stadium, pozostawiając każdemu z tych odcinków względną niezależność indywidualną, gdyż każdy z nich zaopatrzony jest w bardzo znaczny węzeł nerwowy.

Rzec można, że jakikolwiek jest rozwój energii u bezkręgowców, a można uważać, że u pszczoł i mrówek przewyższa on rozwój wielu kręgowców, zostaje on zatrzymany na stadium instynktu, to jest reakcyj odnośnych, co zresztą nie wyłącza pewnej centralizacji i koordynacji tych reakcyj.

Ośrodek tej koordynacji nie jest jednak dość potężny i nie zawiera stref odpowiednio różniczkowanych, aby dopuścić tworzenie się myśli we właściwym znaczeniu, to jest powstawanie pojęć abstrakcyjnych.

W anatomii i w histologii układu nerwowego nie znajdujemy przytem nic, coby wskazywało na dążność do wyższego rozwoju, coby pozwalało przewidzieć wzniesienie się energii nerwowej na stopień myśli, albowiem w rodowodach, które można tu ustalić, nie widać nigdzie dążności do utworzenia organu centralnego coraz to potężniejszego i panującego bezsprzecznie nad innemi ośrodkami nerwowemi.

Tendencję taką bardzo łatwo natomiast uwydatnić w rodowodzie kręgowców.

Można przyjąć razem z Kowalewskim i z większością zoologów późniejszych, że osłonice (Urochorda, Ascidae) stanowią łącznik między kręgowcami a bezkręgowcami. Ogniwo między niemi a kręgowcami stanowią beczaszki (Amphioxus), które nie mają jeszcze czaszki, lecz mają strunę grzbietową, to jest kręgosłup zaczątkowy; z bezkręgowcami łączą się osłonice przez półkręgowych (Hemicorda: Balanoglossus) nie mających struny grzbietowej, lecz mających wiązkę nerwową grzbietową, którą można upodobnić do rdzenia kręgowego kręgowców. Brak nam dziś jeszcze ogniwa, któreby pozwoliło ściśle oznaczyć rodowód między pierwotniakami a półkręgowcami; przyjmuje się jednak po-



wszechnie, że z pierwotniaków lub jamochłonnych powstało jednocześnie kilka typów zwierząt, które rozwijały się równolegle i niezależnie od siebie: szkarłupnie (jeże morskie), stawonogi, mięczaki. Między temi typami nie można ustano-  
wić rodowodu.

To samo się dzieje wśród kręgowców lub ściślej mówiąc u strunowców (Chordata), których rodowód możemy przeprowadzić, zaczynając od *Balanoglossus*, aż do człowieka, przechodząc przez ryby *Elasmobranchiata* (pies morski) oraz przez płazy (*Amphibia*), i uwzględniając w trakcie tej ewolucji odnogi boczne, których przedstawicielami są ryby kostnoszkieletowe, gady i ptaki.

\*                      \*

Ewolucja postępową ciągłą kręgowców uwydatnia się w rozwoju mózgu, który sam tylko może stać się źródłem nowych energii budowniczych.

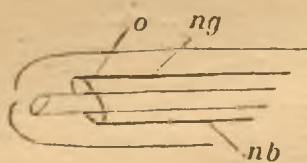
Starałem się uwydatnić te ewolucje za pomocą szeregu figur, przedstawiających z jednej strony mózgi rozmaitych klas zwierząt (rys. 7—18); z drugiej strony szereg narysów schematycznych (rys. 19—25) i sądzę, że, oglądając te rysunki, łatwo można stwierdzić ściśle stosunki między ukształtowaniem anatomicznym i wielkością względną różnych części mózgu z jednej strony, a potęgą i jakością energii nerwowej zwierzęcia z drugiej.

Można w ten sposób dowieść, że istnieje ścisła korelacja między rozwojem przedniego mózgu, *pallium*, a stopniem i jakością inteligencji z drugiej.

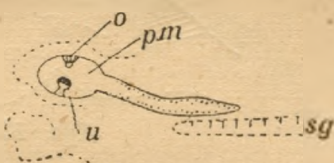
Niewiadomo, czy istnieją u bezkręgowców węzły mózgowe, których budowa i czynności dałyby się porównać z *pallium* ssaków, lecz można twierdzić, że niema nic podobnego do *pallium* u bezczaszkowych.

Ośrodek ten ukazuje się u ryb w postaci cienkiej warstwy komórek nerwowych, która staje się znaczniejsza u żab a wzrasta stopniowo u gadów ptaków i ssaków, stając się względnie olbrzymią u człowieka, gdzie obu swojemi półkulami pokrywa zupełnie wszystkie inne części mózgu, mózg środkowy, mózdzek i rdzeń przedłużony są względnie zredukowane.

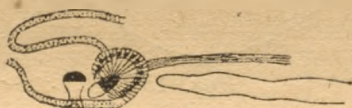
## TABLICA II



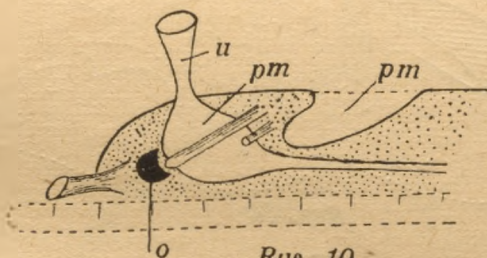
Rys. 7



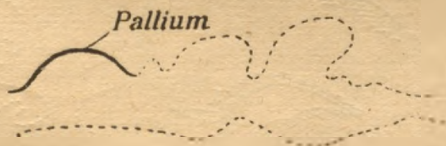
Rys. 8



Rys. 9



Rys. 10



Rys. 11

Rys. 7. *Balanoglossus*. o obrączka nerwowa, ng nić nerwowa grzbietowa, nb nić nerwowa brzuszna.

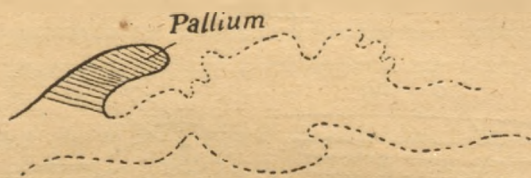
Rys. 8. Larwa żachwy (*Ascidia* podług Seeligera) pm pęcherz mózgowy, o oko, u ucho sg struna grzbietowa.

Rys. 9. *Ascidia mammillata* (podług Kowalewskiego).

Rys. 10. *Amphioxus lanceolatus* (podług Hatscheka) pm pęcherze mózgowie.

Rys. 11. Mózgowie ryby.

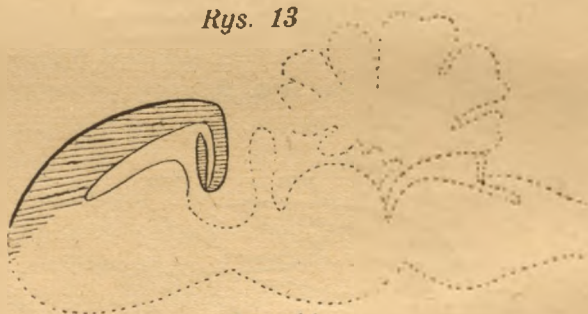
## TABLICA III



Rys. 12



Rys. 13



Rys. 14



Rys. 15

Rys. 12. Mózgowie płazów (*Amphibia*).

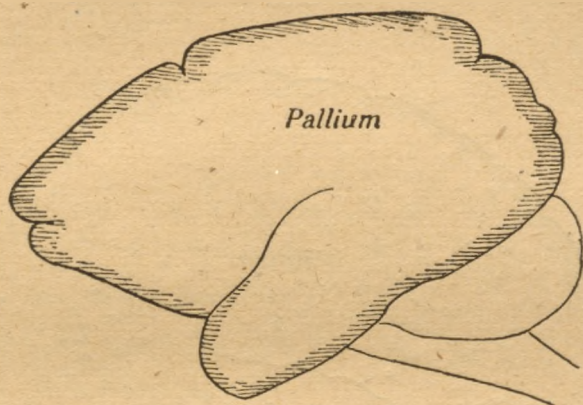
Rys. 13. Mózgowie gadów (*Reptilia*).

Rys. 14. Mózgowie ptaków (*Aves*).

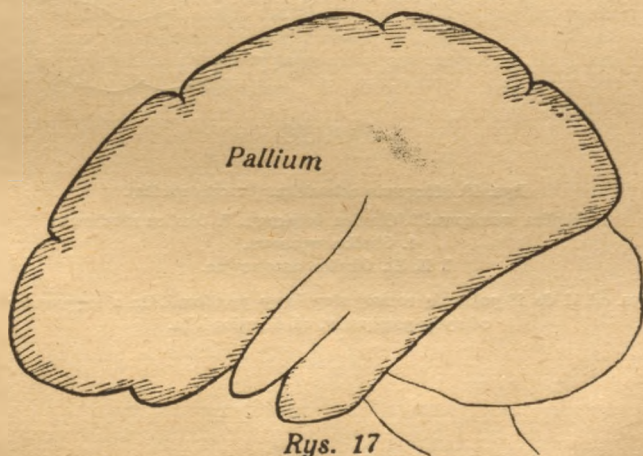
Rys. 15. Mózgowie niższego ssaka (*Mammalia*).



TABLICA IV



*Rys. 16*

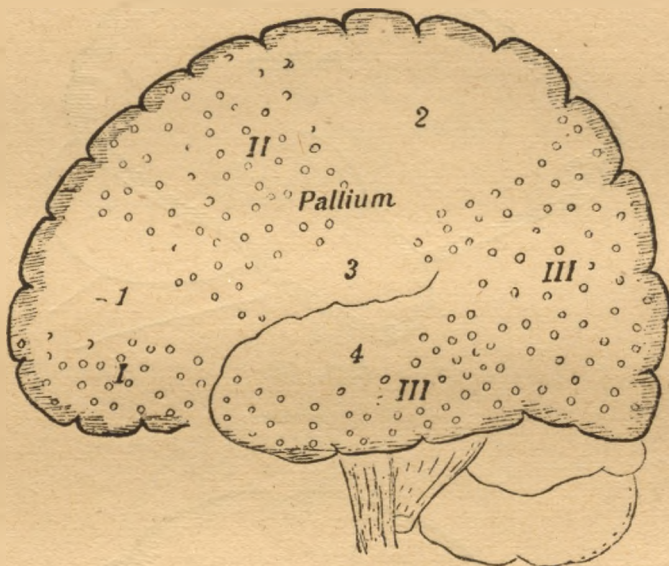


*Rys. 17*

Rys. 16. Mózgowie makaki.

Rys. 17. Mózgowie goryla.

## TABLICA V

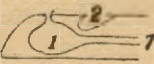
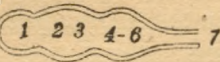
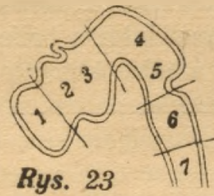
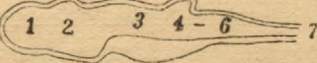
*Rys. 18*

Rys. 18. Mózgowie człowieka. (Przodomóżdże).

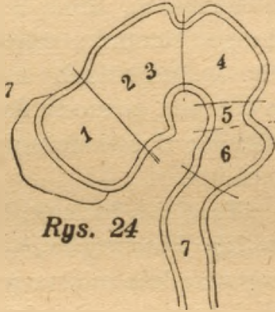
1. Okolica wzrokowa. 2. Okolica dotykowa. 3. Okolica słuchowa.  
4. Okolica węchowa.  
I, II, III. Okolice asocjacyjne.

Rys. od 11 do 18 pokazują rozwój stopniowy przodomóżdża u kręgowców od ryby począwszy, aż do człowieka.

## TABLICA VI

Rys. 19 Rys. 20 Rys. 21 Rys. 22 

Rys. 23



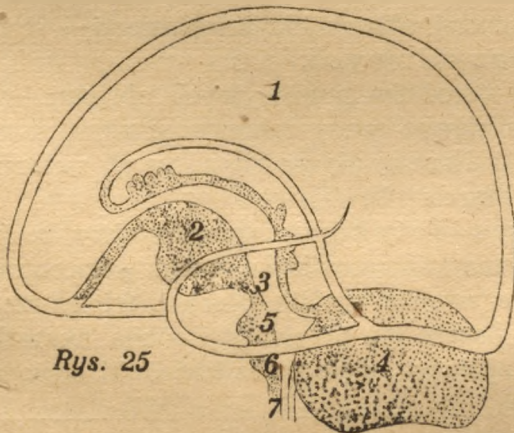
Rys. 24

Rys. 19. Pęcherz mózgowy żachwy (*Ascidia*).Rys. 20. Pęcherz mózgowy lancetnika (*Amphioxus*).

Rys. 21 i 22. Pęcherze mózgowe niższych kręgowców.

Rys. 23. Mózgowie zarodka kurczęcia  $4\frac{1}{2}$ -dniowego.

Rys. 24. Mózgowie zarodka ludzkiego jednomiesięcznego: 1. przodomózdze, 2. międzymózdze, 3. środomózdze, 4. mózdzek, 5. most Varola, 6. rdzeń przedłużony, 7. rdzeń pąciowy. Pojedynczy pęcherz mózgowy żachwy dzieli się kolejno na sześć oddziałów, których ścianki grubieją i różniczkują się, ażeby utworzyć okolice i ośrodki nerwowe, znajdujące się w mózgowiu człowieka dorosłego.



Rys. 25

Rys. 25. Mózgowie człowieka dorosłego.

Rys. 19. do 25. Ewolucja pęcherzy mózgowych od żachwy do człowieka.



Wiedza nasza o budowie histologicznej pallium u człowieka i u rozmaitych kręgowców zawiera jeszcze liczne i ważne luki, a badania nad umiejscowieniem poszczególnych władz, których pallium jest siedliskiem zaledwie są rozpoczęte.

Doświadczenia, które mogłyby dać nam dokładne wiadomości w tym przedmiocie, trudne są do przeprowadzenia na zwierzętach, albowiem często niepodobna określić dokładnego stosunku między uszkodzeniami, które wykonywamy w półkulach mózgowych świnki morskiej, królika a nawet psa, a modyfikacjami psychicznymi, mogącymi stąd wyniknąć; doświadczenia zaś podobne na człowieku są zgoła niemożliwe.

Wszelako badanie budowy półkul mózgowych człowieka pozwoliło Flechsigowi<sup>1)</sup> wywnioskować, że korę mózgową (mózg przedni) można podzielić ze stanowiska jego funkcji na dwie strefy, wyraźnie odmienne, z których jedna obejmuje wszystkie części kory, połączone zapomocą włókien projekcyjnych odśrodkowych i dośrodkowych z ośrodkami nerwowymi niższymi — jest to strefa ośrodków projekcyjnych, czyli zakresów zmysłowych; druga obejmuje wszystkie części kory uboższe we włókna projekcyjne, lecz połączone z sobą a także z zakresami zmysłowymi licznymi włóknami kojarzeniowymi — strefa ośrodków kojarzeniowych.

Strefa ośrodków projekcyjnych obejmuje według van Gehuchtena główne cztery zakresy zmysłowe: zakres dotykowy, zakres powonieniowy, zakres wzrokowy i zakres słuchowy.

Zakres dotykowy najrozleglejszy ze wszystkich obejmować ma zwoje środkowe, zrazik paracentralny, część sąsiednią ze zwojem spoidła i część tylną trzech zwojów czołowych. Zakres ten przyjmuje i odbija wszystkie wrażenia czucia ogólnego, ujęte przez końcówki obwodowe.

---

<sup>1)</sup> Odtwarzamy te dane według dzieła A. van Gehuchten: *Anatomie du système nerveux de l'homme*. Louvain 1900.

Zakres węchowy ma obejmować trójkąt węchowy i część sąsiednią zwoju spoidłowego, substancję dziurkowatą przednią, fałd sierpowaty oraz zwój półksiężycowy, zwój otaczający i sąsiednią część zwoju hippocampus.

Zakres słuchowy obejmuje środkową część pierwszego zwoju skroniowego i odpowiednią część tego zwoju, która przyczynia się do utworzenia dolnego brzegu brzozy Sylwjusza.

Ze stanowiska anatomicznego i czynnościowego sfery zmysłowe są rzutami na korę mózgową powierzchni czuciowych, w których znajdują się zakończenia nerwów obwodowych, to też ich względne wielkości są w związku z rozmiarami tych powierzchni.

Zakres węchowy jest najmniej rozwinięty. Ponieważ obsługuje on tylko małą strefę błony śluzowej jamy nosowej.

Zakres słuchowy otrzymuje wrażenia z powierzchni czuciowej organu Corti'ego w wewnętrznym uchu, zakres wzrokowy — wrażenia siatkówki. Do tych trzech stref czuciowych docierają tylko podrażnienia świata zewnętrznego. Sfera dotykowa jest bardziej rozległa, niż te trzy razem wzięte dlatego, że otrzymuje wrażenia dotykowe z powierzchni i czucie wnętrza całego ciała, a prócz tego wrażenia smakowe, płciowe i inne. Utrzymuje też ona w zależności od siebie wszystkie ruchy ciała.

Strefa węzłów kojarzeniowych zawiera trzy odrębne ośrodki: wielki ośrodek kojarzeniowy tylny, ośrodek środkowy i ośrodek przedni (rys. 18).

Ze stanowiska anatomicznego ośrodek kojarzeniowy tylny zajmuje klin, część zwoju językowego, zwój wrzecionowaty, wszystkie zwoje ciemieniowe, zwój skroniowy dolny i przednią część powierzchni zrazu potylicowego.

Ośrodek kojarzeniowy środkowy odpowiada wysepce Reila.

Ośrodek kojarzeniowy przedni składa się z przedniej połowy zwoju czołowego środkowego, ze zwoju czołowego dolnego i ze zwoju prostego, który znajduje się na dolnej powierzchni zrazu czołowego.

U człowieka strefa ośrodków kojarzeniowych zajmuje więc dwie trzecie całej powierzchni półkul mózgowych.

Co się tyczy budowy, przyjmował pierwotnie Flechsig, że ośrodki kojarzeniowe nie zawierają zgoła włókien projekcyjnych, a więc wolne są całkowicie od związków z niższymi substancjami szaremi osi nerwowej. Wskazywałoby to, że ośrodki kojarzeniowe mogą wchodzić w styczność ze światem zewnętrznym, zarówno jak z wewnętrznymi organami i tkankami ciała, jedynie przez pośrednictwo stref czuciowych, które łączą się z nimi niezliczonymi włóknami nerwowymi. Badacz ten zmuszony był jednak uznać wskutek prac Sachsa, Dejerin'a, Monakowa i innych, że części korowe, tworzące strefy skojarzeń, zawierają pewną ilość włókien projekcyjnych bezpośrednio łączących je z ośrodkami niższymi.

Jakkolwiek rzecz się ma, nie można zaprzeczyć, że istnieją znaczne różnice czynnościowe między strefami czuciowymi i kojarzeniowymi. Pierwsze łączą się z osią nerwową przy pomocy grubych pęczków włókien nerwowych widzialnych gołym okiem, kiedy ośrodki kojarzeniowe mają zaledwie rzadkie włókna projekcyjne, których znalezienie wymaga bliższych poszukiwań.

Na potwierdzenie swych poglądów na czynnościowe różnice między ośrodkami czuciowymi a kojarzeniowymi, Flechsig przytacza wśród za Heubnerem dwie następujące obserwacje kliniczne:

1. Zakres słuchowy lewy zupełnie nieuszkodzony oddzielony był od wszystkich sąsiednich części kory umieszczonych wyżej z tyłu i niżej przez ognisko rozmiękczenia. Chory, mający to uszkodzenie, mógł powtarzać wszystkie wyrazy wymawiane w jego obecności, lecz nie rozumiał ich znaczenia, a zachowywał ich pamięć zaledwie przez kilka sekund. Pamięć więc obrazów słuchowych i konwencyjne znaczenie słów umieszczone są poza zakresem słuchowym w wielkim ośrodku kojarzeniowym tylnym.

2. Spostrzeżenie Nothnagela: skutkiem rozmiękczenia strefy korowej obu zakresów korowych, które nastąpiło nagle podczas nocy, pacjent stracił wzrok. Zniszczenie tych



stref pozbawia go możności otrzymywania nowych wrażeń wzrokowych. Mimo to człowiek ten zachowuje pamięć zewnętrznego wyglądu przedmiotów, które widział poprzednio, i może jeszcze wyobrażać obrazy wzrokowe. Obrazy wzrokowe muszą więc być umiejscowione w mózgu poza zakresem wzrokowym w sąsiedniej części wielkiego ośrodka kojarzeniowego tylnego.

Najdokładniejsze wskazówki dotyczące mniemanej czynności stref kojarzeniowych, jako narządów myśli, dają nam prace nad rozwojem układu nerwowego i władz psychicznych w zarodku ludzkim.

Według Flechsig'a oś włókien nerwowych utworzona jest wyłącznie z szarej substancji aż do połowy piątego miesiąca życia zarodkowego.

Substancja biała zaczyna ukazywać się dopiero po tym czasie, a porównyując zarodki rozmaitego wieku, Flechsig stwierdził, że ukazywanie się substancji białej odbywa się w pewnym oznaczonym porządku zawsze stałym, tak iż znając wiek zarodka można z góry powiedzieć, w jakim stanie rozwoju znajdują się włókna nerwowe.

Autor ten stwierdził następnie, że włókna mające te same związki anatomiczne, a więc spełniające te same czynności fizjologiczne, rozwijają w tym samym czasie swe osłonki myelinowe, kiedy pęczki włókien nerwowych mające odmienne związki anatomiczne, a więc odmienną wartość czynnościową otrzymują myelinę w rozmaitych epokach. Pozwoliło mu to rozróżniać i z łatwością śledzić dokładnie rozmaite związki anatomiczne włókien w ich przebiegu przez oś nerwową oraz ustalić ich początki i zakończenia.

Dzięki temu mógł Flechsig stwierdzić, że włókna czuciowe, to jest dośrodkowe, osiągają najwcześniej zupełnej dojrzałości. Zaczynają one tworzyć myelinę z początkiem ósmego miesiąca życia płodowego, a wśród tych włókien rozwijają się przede wszystkim te, które łączą tylne pęczki rdzenia kręgowego z półkulami mózgowymi, a dalej, kolejno, włókna węchowe, wzrokowe i słuchowe. Ponieważ są to jedyne włókna całkowicie sformowane w tem stadium rozwoju zarodka, można łatwo śledzić ich przebieg i przekonać

się o ich zakończeniu w szarej substancji kory zakresów: dotykowego, węchowego, wzrokowego i słuchowego.

Włókna odśrodkowe czyli ruchowe zaczynają powstawać dopiero wówczas, gdy rozwój włókien czuciowych jest zupełnie zakończony, to jest po narodzeniu dziecka. Dochodzą one do dojrzałości podczas pierwszego miesiąca jego życia.

Można więc uważać za stwierdzone, że podrażnienia, przychodzące ze środowiska zewnętrznego, powodują powstanie pierwszych komórek odbiorczych, oraz włókien nerwowych, przenoszących te podrażnienia do kory mózgowej, i że pod wpływem tych to podrażnień, komórki kory mózgowej dochodzą do stopnia rozwoju, który im pozwala oddziaływać na tworzenie się kompletne włókien odśrodkowych, rządzących reakcjami organów.

„W tym momencie ośrodki kojarzeniowe, utworzone wyłącznie z materji szarej, są jeszcze zupełnie nieczynne“.

Wszystkie wrażenia dotykowe, węchowe, wzrokowe, smakowe i słuchowe, doprowadzone do odpowiednich zakresów kory mózgowej, działają tylko przez czas swego trwania. Skoro tylko wrażenie przestaje działać na organ obwodowy, znika także jego obraz mózgowy. Dziecko miesięczne nie może odpowiadać na podrażnienia zewnętrzne inaczej, jak tylko przez odosobnione odruchy, albowiem ośrodki czuciowe jego są odosobnione od siebie przez niekompletne jeszcze ośrodki kojarzeniowe i nie mają żadnej łączności ze sobą. Dziecko miesięczne może więc odpowiadać na podrażnienia zewnętrzne tylko odruchami i ze stanowiska czynnościowego niżej stoi od dorosłych ssaków, zupełnie pozbawionych ośrodków kojarzeniowych; u zwierząt tych ośrodki czuciowe mają połączenia, umożliwiające koordynację pewnych ruchów zbiorowych.

Łatwo śledzić u dziecka rozwój równoległy z jednej strony włókien łączących ośrodki czuciowe z ośrodkami kojarzeniowymi, zarówno jak i tych ośrodków ze sobą, z drugiej strony, stopniowy rozwój jego inteligencji. Włókna te zaczynają się otaczać myeliną na początku drugiego miesiąca po urodzeniu. Kierują się one ku sąsiedniej substancji korowej zakresu zmysłowego, do którego należą. „Tam, mówi

van Gehuchten, tworzy się według Flechsiga nowy ośrodek, w którym przechowywać się będzie pamięć wrażeń dotykowych, wzrokowych, powonieniowych lub słuchowych. Zaczynając od tej epoki, dziecko będzie poznawało wrażenia poprzednio już doznawane. Włókna kojarzeniowe przenikną jeszcze głębiej do sfer intelektualnych i jedno z nich połączy bezpośrednio zakresy zmysłowe z sobą: mianowicie zakres słuchowy z dolną częścią zakresu dotykowego; dziecko będzie mogło powtarzać słowa słyszane, nie rozumiejąc ich jednak. Inne włókna zakończą się w zakresach intelektualnych: powstaną tam ośrodki, w których spotykać się będą włókna przychodzące z zakresu wzrokowego, słuchowego i dotykowego; wrażenia dotykowe, wzrokowe i słuchowe będą mogły być porównywane z sobą i dziecko zacznie rozumieć znaczenie przedmiotów świata zewnętrznego“.

Powstanie i otaczanie się myeliną włókien nerwowych kojarzeniowych, zarówno jak tworzenie się ośrodków kojarzeniowych drugorzędnych, trwać będzie przez czas długi do wieku dojrzałego prawdopodobnie i później, lecz pod tym względem zapewne dadzą się dostrzec różnice rasy i osobnika bardzo znaczne. Jest to teren dotąd bardzo jeszcze mało zbadany; lecz można przyjąć, że rozwój ośrodków nerwowych będzie trwał krócej lub dłużej stosownie do wcześniejszego lub późniejszego wstrzymania się rozwoju władz psychicznych u osobników, należących do różnych ras lub też u osób tej samej rasy. Biorąc za przykład tylko wypadki krańcowe, znajdujemy u negrów afrykańskich wstrzymanie się rozwoju inteligencji w wieku znacznie młodszym (12 do 16) niż u białych, zaś u białych różnice indywidualne są tak znaczne, że prawie niepodobieństwem jest wytknąć jakąkolwiek granicę temu rozwojowi.

U ludzi białej i żółtej rasy można wskazać na liczne przykłady ukazywania się nowych władz mózgowych w każdym wieku, a nie jest wątpliwem, że ukazywaniu się idei o nowej orjentacji i potędze towarzyszyć muszą nowe zróżniczkowania ośrodków kojarzeniowych drugorzędnych i nowe związki.



Jest to prawie wszystko, co możemy dziś powiedzieć o budowie ogólnej pallium u człowieka i o funkcjach rozmaitych zakresów, które w nich możemy rozróżnić.

Widzieliśmy wyżej, że zakresy kojarzeniowe zajmują u człowieka prawie dwie trzecie całej masy pallium; u małp zbliżonych do człowieka suma tych zakresów zajmuje tylko połowę; u ssaków wyższych trzecią część lub ćwierć powierzchni mózgu; u gryzoniów niema ich wcale.

Przyznać należy, że jest to teren zasługujący na starsze i ściślejsze zbadanie, niż to było dotąd możliwem, a niema wątpliwości, że nastąpi to, skoro energje intelektualne, pochłonięte dziś w przeważnej mierze przez nauki fizyczno-chemiczne, odczują nanowo potrzebę zagłębienia się w mniej wdzięczne studia nad anatomją i histologją, aby w nich szukać pozytywnych podstaw dla nowych idei.

Wszelako to, co dziś już wiemy, pozwala na wysnucie ogólnych poglądów bardzo interesujących i przekonywujących, a to cośmy rozpatrzyli dotąd, można streścić w sposób następujący:

Tkanka nerwowa ukazuje się u jamochłonnych w postaci organów zmysłowych zaczątkowych (rys. 1); stąd odbywa się ewolucja. Z jednej strony, ku tworzeniu łańcuchów węzłowych z przewagą wyraźną systematu węzłów brzusznych, kierujących życiem odruchowem, a osiągających maximum rozwoju u owadów, u których rozwój ten jest względnie wyższy, niż rozwój tegoż systematu u kręgowców i u człowieka.

Z drugiej strony, przechodząc przez osłonicę, ku tworzeniu się łańcuchów nerwowych z coraz to większą przewagą węzłów grzbietowych (mózgowo-rdzeniowych), a wreszcie mózgu właściwego, którego rozwój postępowy śledzić możemy krok za krokiem, zaczynając od lancetnika, a kończąc na człowieku (rys. 7—25).

Skoro tylko mózg został utworzony, stwierdzamy wzrost stopniowy i stały jego części końcowej: pallium, które staje się przede wszystkim ośrodkiem dominujących reakcyj zmysłowych czysto odruchowych, następnie zaś, skutkiem zróżniczkowań wewnętrznych coraz liczniejszych

i subtelniejszych, ośrodkiem kojarzeniowym, to jest węzłem połączenia i koordynacji reakcyj odruchowych, ujętych przez ośrodki zmysłowe, jakie znajdujemy dziś u człowieka cywilizowanego.

2. *Rozwój równoległy tkanki nerwowej i energii nerwowych.* Równolegle do rozwoju anatomicznego i do zróżniczkowania coraz to subtelniejszego tkanki nerwowej stwierdzić możemy rozwój postępowy energii nerwowej i mózgowej.

Po odruchach czysto tropicznych i miejscowych u jamochłonnych następują wraz z ukazaniem się włókien i węzłów nerwowych najprzód reakcje zbiorowe coraz to lepiej skoordynowane, lecz jeszcze czysto odruchowe, później zaś, gdy powstają ośrodki kojarzeniowe, reakcje rozumowane.

Czy jest możliwość dokładnego odgraniczania tych trzech stadiów ewolucji nerwowej? czy możemy znaleźć zwierzę zupełnie pozbawione zdolności koordynowania odruchów w przeciwności do takiego, który je posiada już, czy można wytknąć z pewnością zwierzę, które pierwsze zaczęło zastanawiać się i myśleć?

Zapewne, że nie!

Meduza lub aktinja wykonywa pewne ruchy złożone, choć nie posiada zróżniczkowanego ośrodka koordynacji, a wśród gryzoniów znajdują się gatunki, które mimo zupełnej nieobecności odrębnych sfer kojarzeniowych, składają dowody wyższej inteligencji, niż niektóre zwierzęta drapieżne, mające już ośrodki kojarzeniowe dosyć wyraźnie odgraniczone.

Zdolność tworzenia wyobrażeń skojarzonych oraz ich wyrażania, to jest myślenia w sposób świadomy, jest w rzeczywistości właściwością samego tylko człowieka; lecz czy nie jest większą różnicą między inteligencją uczonego, socjologa, lub artysty, a inteligencją człowieka dzikiego, najbardziej pierwotnego, niż między owym człowiekiem pierwotnym a szympansem?

Śledząc rozwój władz psychicznych u człowieka, zaczynając od jego narodzenia się, stwierdzamy przedewszystkiem ukazanie się pamięci odruchowej, następnie pamięci świado-

mej, później władzy kombinowania, porównywania i koordynowania wrażeń utrwalonych pamięcią, a wreszcie zdolność reagowania na te wrażenia, ich wyrażania lub urzeczywistnienia pojęciami lub aktami indywidualnymi, dowolnymi, jeżeli nie samowolnymi; słowem myślenia i postępowania, zmierzającego ku celom mniej lub więcej ściśle oznaczonym a nasuniętym przez wrażenia pochodzące od środowiska zewnętrznego i wewnętrznego organizmu, które wycisnęły się na korze mózgowej sposobem świadomym lub nieświadomym.

Wilki, które porozumiewają się ze sobą, aby zorganizować prawdziwe obławy, w których jedne stają na czatach, inne zaś występują w roli naganiaczy, pies, który nauczył się rzucać obrożę, trzymającą go na uwięzi i wkładać ją z powrotem, po wykonaniu zakazanej wycieczki, składają dowody zastanowienia myśli świadomej. Karpie, które gromadzą się tłumnie u brzegu sadzawki, za zbliżeniem człowieka wiedzą zapewne co ich oczekuje, dając w ten sposób świadectwo pamięci świadomej i zaczątków rozważań, pozwalającej pochwycić stosunki między przyczynami a skutkiem zjawisk, które ich interesują.

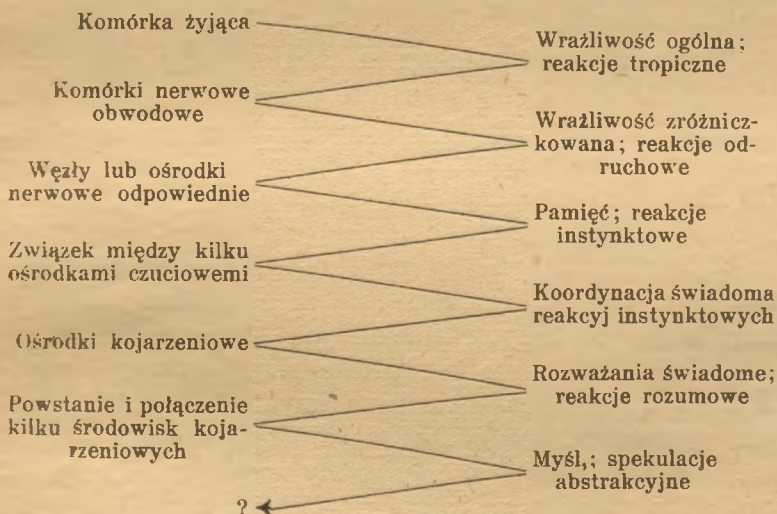
Zbytecznymby było pomnażać przykłady świadomej wrażliwości lub inteligencji zwierząt, są one dostatecznie spopularyzowane przez liczne pisma i pozwalają twierdzić stanowczo, że jeżeli mamy obecnie znaczne przerwy między stopniami skali rozwoju tkanki nerwowej zwierząt dziś istniejących, np. między jamochłonnymi i *balanoglossus*, między *balanoglossus* i rybami, to nie można jednak zaprzeczyć stopniowego rozwoju tkanki nerwowej, postępu ciągłego w objętości, w złożoności i w różniczkowaniu jej, zaczynając od pierwotniaków do człowieka.

Powstanie tkanki nerwowej ma swe źródło we wrażliwości ogólnej żywej materji na czynniki fizyczne i chemiczne środowiska zewnętrznego, w podrażnieniach pociągających za sobą zmiany składu chemicznego i wewnętrznej budowy, których następstwem kolejnem jest różniczkowanie, selekcja, a wreszcie organizacja pierwiastków najbardziej czynnych w komórki, włókna i ośrodki nerwowe.



Jak dla wszystkich jednostek materji-energji, które poprzedzały powstanie komórki żywej, ewolucja tkanki nerwowej nasamprzód, później zaś mózgowej z jednej strony, a form energii nerwowej i mózgowej coraz bardziej urozmaiconej z drugiej, jest bezpośredniem następstwem nieprzerwanego szeregu reakcyj następnych lub kolejnych między elementami wybranemi i połączonemi w zwoje i węzły odrębne coraz bardziej złożone, a formami energii nowych, coraz to potężniejszych przez nie wytworzonych.

Można streścić ewolucję tę przy pomocy następującej tablicy:



Czy mamy istotny powód do przypuszczenia, że ta ewolucja, której etapy przebiegliśmy, zaczynając od eteronu, zatrzyma się na człowieku takim, jakim jest w chwili obecnej? Myśl, że człowiek taki jaki jest obecnie, zdolny jest jedynie do udoskonalenia moralnego, stanowi dziś jeszcze podstawę naszej filozofji, a najbardziej szalone fantazje, które przenosiły się myślą w przyszłość, nie umiały nam przedstawić człowieka przyszłości inaczej, jak tylko jako mechanizm coraz bardziej udoskonalony lub zniechęcony do wszelkiego postępu mechanicznego, lecz bynajmniej nie

bogatszego w potęgę nową, inną, jak ta, którą posiada w dniu dzisiejszym.

Dla astronomów, którzy bawili się w przepowiednie, człowiek pochodzący z ziemi, a przykuty do niej, będzie musiał z konieczności zakończyć żywot wraz z nią lub raczej zginąć, jako istota zwyrodniała, pędząca żywot jaskiniowy na ziemi, której cała powierzchnia okryta będzie skałą, utworzoną z wody zupełnie skrzepłej i twardej, jak granit. Wprawdzie radiologowie pocieszają nas obietnicą, że temperatura ziemi będzie utrzymana na tym samym stopniu przez promieniowanie ciał radioaktywnych a nawet podniesiona do stopnia, który zamieni ją napowrót w masę gazów, z jakich powstała.

Jakkolwiekbyś ocenimy te dwa sposoby zniszczenia przez zimno lub przez gorąco, nie przewidziano dotychczas innej przyszłości dla życia lub żywej materji na ziemi, jak tylko zupełne zniszczenie, tak iż dla myślicieli, dla których idea duszy nieśmiertelnej lub innemi słowy energii metafizycznej nie spoczywa na żadnej racjonalnej podstawie, wszystkie wysiłki naszej energii życiowej nie mają innej racji bytu, jak tylko uganianie się za małostkowemi celami mniej lub więcej bezpośredniemi życia bieżącego.

A przecież nic nie jest bardziej zniechęcającem i demoralizującym, jak praca bez celu, a czynienie zadość potrzebom najbliższym może stać się źródłem nowej i płodnej energii jedynie wówczas, gdy mamy możność dostrzeżenia poza nimi widoków na lepszą przyszłość.

Wiedza doszła do takiego punktu zwrotnego, który pozwala przewidywać przyszłość mniej rozpaczliwą.

Najbardziej pesymistyczne prognozy, spoczywające na tem co wiemy o przeszłości, pozwalają nam przewidzieć dla ziemi istnienie przynajmniej kilku tysięcy wieków w warunkach nie bardzo różniących się od tych, w jakich żyjemy obecnie.

Co stanie się wówczas z mózgiem współczesnego człowieka? Jakim przeobrażeniom ulec może w ciągu tych tysięcy lat?

Przebiegniemy raz jeszcze ewolucje pallium od stadjum ryby do stadjum współczesnego człowieka.

Widzimy tu postęp ciągły.

Czyliż możemy dopuścić, że mózg człowieka zostanie ostatecznie utrwalony w swej objętości, formie i budowie obecnej?

Wszystko skłania nas do przypuszczenia, że tak nie będzie, że przeciwnie jego ewolucja postępową będzie coraz szybsza, albowiem rozwój świadomości, która staje się z dniem każdym subtelniejszą i obejmuje pola coraz to nowsze i rozleglejsze, wpłynie na rozwój nowych ośrodków ujęciowych i kojarzeniowych, które kolejno zwiększą potęgę całokształtu energii psychicznej.

A gdy porównamy trwanie okresów postępu, zaczynając od czasów historycznych, z tem, co wiemy o czasach przedhistorycznych, przychodzimy z konieczności do wniosku, że postęp ten musi być coraz szybszy.

Spotykamy ludzi zdumiewająco inteligentnych w starożytności chaldejskiej, egipskiej, chińskiej, greckiej, a stąd niektórzy myśliciele wyciągają wniosek, że skoro człowiek ze stanowiska rozwoju psychicznego nie zrobił dostrzegalnych postępów od trzech lub czterech tysięcy lat, to niema powodu przypuszczać, że uczyni je w przyszłości. Taki argument, który mógł być przekonywującym dla uczonych, poprzedzających nasze pokolenie, nie wytrzymuje krytyki, spoczywającej na faktach dziś znanych.

Przypuszczano wówczas, że pierwsi ludzie ukazali się na ziemi przed dziesięciu lub najwyżej kilkunastu tysiącami lat. Dziś wiemy z pewnością dzięki odkryciu żuchwy i czaszek ludzkich z Nauen w pobliżu Heidelbergu, z La Chapelle, w pobliżu Elberfeld, że człowiek istniał już podczas wielkich okresów lodowcowych, a nawet przed nimi. Szkielety prawie całkowite znalezione w grotach Grimaldiego w pobliżu Mentony, w Dordogne, w Charente, w Gibraltarze, w Belgji, w Czechach, w Anglji, dowodzą, że już w tej odległej epoce człowiek żył w całej Europie, forma zaś jego czaszki silnie spłaszczonej w strefie czołowej, a z występującymi mocno łukami brwiowymi, zmusza do przypuszczenia,



że pallium jego musiało być mniej rozwinięte, niż to ma miejsce u najniższych z ras współczesnych.

Sądząc z prawdopodobnego wieku formacji geologicznych wśród których znajdują się szczątki ludzkie, powinniśmy przyjąć, że rasa ludzka, zwana rasą z Neanderthalu, żyć musiała conajmniej sto lub sto pięćdziesiąt tysięcy lat przed naszą epoką historyczną. Przemysł tych ludzi, to jest ich inteligencja, zostawała w prostym stosunku z rozwojem ich mózgu. Krzemienie łupane stanowią jedyne świadectwo jego istnienia.

Dowody dalej posuniętego rozwoju mózgu i znaczniejszej inteligencji zostały stwierdzone przez Ludwika Lartet w grocie Cro-Magnon na brzegach Wezery w Dordogne. Ściany tej groty okryte są rysunkami wyrytymi w kamieniu, malowidłami i rzeźbami przedstawiającymi ludzi i zwierzęta: renifery, bizona, mamuty, nosorożce, lwy, które zaludniały te kraje w owej epoce. Znaleziono tam nawet naiwne obrazy przedstawiające polowania i bitwy; lecz jako dowód przemysłu jedynie narzędzia wykute z kamienia, kły mamuta i rogi jelenia.

Ludzie z tej epoki, rasa reniferów, żyli według wszelkiego prawdopodobieństwa (Marcelin Boule) na dwadzieścia tysięcy lat przed epoką historyczną. Pozostawili oni ślady znajomości i użytkowania ognia, nie pozostawili jednak żadnych śladów obróbki jakiegokolwiek metalu.

Musieliśmy odtworzyć te fakta według najświeższych dokumentów, aby uwydatnić:

Z jednej strony, że trzydzieści lub czterdzieści wieków stanowią przeciąg czasu zbyt krótki, aby spowodować dostrzegalne dla naszych współczesnych środków badania zmiany anatomiczne i histologiczne w mózgu, a więc i we władzach psychicznych człowieka.

Z drugiej strony, że trwanie epok, przy pomocy których można oznaczać postęp w czynności intelektualnej człowieka, lub innemi słowy, że długość etapów następczych ewolucji postępowej tkanki mózgowej i energii z niej wpływających jest coraz krótsza. Potrzeba było 150.000 lat, aby od czasu człowieka z Neanderthalu, który już zna ogień

i umie łupać krzemień, do czasu człowieka z Cro-Magnon, który nie zna jeszcze użytku metali, następnie około 20.000 lat, aby dojść do pierwszych dokumentów pisanych, a w końcu zaledwie tysiący a nawet tylko setek lat, aby skutecznie cały postęp, zaznaczany przez następujące po sobie etapy epoki historycznej.

Gdy zaś staramy się zdać sobie sprawę, jakiego rodzaju mogły być czynniki tej tak bardzo wolnej początkowo a tak nadzwyczaj szybkiej następnie ewolucji człowieka, widzimy, że są to odkrycia narzędzi, przyrządów i metod zwiększających wydajność jego zmysłów przyrodzonych. One to uczyniły wykonanie wszelkich prac szybszem, łatwiejszem i pewniejszym, a musiały przez to oddziaływać równolegle na rozwój objętości i zróżniczkowanie coraz to subtelniejsze ośrodków kojarzeniowych z jednej strony, zaś myśli z drugiej.

Odkrycie ognia i jego zużytkowanie jako środka energii cieplikowej i świetlnej, odkrycie własności metali, wagi, soczewek powiększających, elektryczności, pary, praw chemicznych i fizycznych, systematów i metod coraz pewniejszych badań i pracy, środków przewozowych, ułatwiających stosunki między ludźmi rozmaitych ras, słowem odkrycia, dotyczące faktów ścisłych, stanowiących podwalinę trwałą, a wciąż dającą się doskonalić naszej wiedzy, miały i będą zawsze miały wpływ nieskończenie ważniejszy na rozwój energii psychicznej i jej organ, niż spekulacje filozoficzne o charakterze politycznym, moralnym lub społecznym. O ile można sądzić według dokumentów epoki historycznej, ten rodzaj spekulacji uważać raczej wypada za przeszkodę, za czynnik rozkładu, niż postępu.

System organizacji i wykonania pracy, wynaleziony i wprowadzony w użycie przez inżyniera amerykańskiego Taylora, przyczyni się niezawodnie więcej do szczęścia i rozwoju intelektualnego robotnika, niż system Marksa, zastosowany przez nowoczesnych komunistów.

Wynalezienie fortepianu, mikrofonu lub mikroskopu albo też organizacja orkiestry przyczyni się niezawodnie do rozwoju ośrodków słuchowego i wzrokowego kory mózgowej,

a przez to także wpłynię na równoległy rozwój odpowiednich ośrodków kojarzeniowych; a niemniej pewnem jest, że systemat Buddy lub Mahometa nie mógł w żaden sposób przyczynić się do tego, lecz przeciwnie, był przyczyną okresu wstrzymania rozwoju mózgu, zastępując u człowieka pragnienie działalności twórczej w zakresie rzeczywistości przez wizje urojone i z konieczności jałowe.

Filozofja ma jednak przed sobą obszerne pole otwarte dla działalności twórczej, a działalność ta będzie płodna zamiast być szkodliwą pod warunkiem porzucenia urojeń czystej wyobraźni, a poświęcenia się coraz to ściślejszej interpretacji, uogólnieniu i syntezie faktów i zjawisk poznawanych.

Arystoteles, Euklides, Galileusz, Kopernik, Newton, Lavoisier, Darwin, Pasteur, Hertz, Curie, Virchow, Spencer, Loeb, Einstein i t. d., przyczynili się nierównie więcej do postępu ludzkości, niż Konfucjusz, Hegel, lub Bergson, a godnym jest zaznaczenia fakt, jako przykład rażący, że jeżeli praca dobrze zorganizowana i przystosowana do rozwoju wiadomości realnych uczyniła w ciągu kilku dziesiątków lat Niemcy jednym z najpotężniejszych narodów, to zasady ich filozofów niewłaściwie pojęte i przedwcześnie rozpowszechnione drogą szkolnictwa wśród mas narodu niedostatecznie przygotowanego umysłowo, doprowadziły kraj ten do katastrofy, która może nigdy nie pozwoli mu powrócić do dawnej świetności.

Tak więc badania zjawisk rzeczywistych, oddziaływających na nasze zmysły, zarówno jak przedmiotów, tkanek i organów środowiska zewnętrznego, których budowę wewnętrzną przenikamy coraz lepiej, ukonstytuowanie i wykonanie przy pomocy naszych narzędzi i naszych metod coraz dalej idących badań doświadczalnych, zwiększają potęgę i subtelność naszej świadomości, wywołują powstanie nowych ośrodków ujęcia i nowych węzłów skojarzeń w pallium.

Znając pokrótce historję ewolucji pallium, zaczynając od epoki, kiedy poraz pierwszy powstało u ryb, do tego



stanu, w jakim znajduje się u człowieka cywilizowanego doby bieżącej, możemy twierdzić z pewnością:

1. że pallium będzie się rozwijało w dalszym ciągu;

2. że sfery kojarzeniowe będą przede wszystkim wzbo-  
gacały się w nowe ośrodki;

3. że ewolucja ta będzie coraz szybszą, gdyż każdy  
wynalazek odstąpi szerokie widnokreśli dla nowych badań.

Można przewidzieć nadejście chwili, gdy różnica między mózgiem człowieka cywilizowanego współczesnego a człowieka przyszłości, lub raczej pewnych osobników, albo ras ludzi przyszłości, będzie prawie taka sama, jak różnice, które obecnie dostrzegamy między pallium człowieka a małpy, psa, a może nawet ryby.

A wówczas jakież będą nowe władze, których organem stanie się owe przysze pallium?

Tego dzisiaj ogarnąć, a nawet wyobrazić sobie nie jesteśmy w stanie. Jakież pojęcie może mieć ryba o umysłowej potędze człowieka?

Jest to wdzięczne pole dla wyobraźni poetów, lecz prawdopodobnie nie jest odległa ta chwila, w której kontynuatorowie pięknych prac Cajala, van Gehuchtena, Bechterewa, Nageotta, Flechsig, Marinesco, Monakowa i t. d., uwydatnią wewnętrzną budowę pallium, zróżniczkowanie i funkcje rozmaitych ośrodków, z których jest ono utworzone, w sposób dosyć ścisły, aby możliwem stało się przewidzieć z dostatecznym stopniem prawdopodobieństwa, w jakim kierunku odbywać się będzie przede wszystkim przyrost obecnej energii psychicznej, albo powstanie form jej nowych.

Obecnie możemy tyle tylko powiedzieć, że ewolucja postępową, obserwowana dotychczas, zmusza nas do przyjęcia dalszego rozwoju do nieskończoności, gdyż potęga czynnika dominującego tej ewolucji, a mianowicie energii psychicznej, wzrasta nieustannie, i ponieważ, jak to zobaczymy w następnych rozdziałach, traktujących o istocie jednostki i gatunku, niema w postępowym rozwoju żywej materji zasadniczych pierwiastków zwyrodnienia.

3. *Nieśmiertelność*. Zanim zamknijemy ten rozdział, wydaje się nam jeszcze niezbędnem poddanie dyskusji i analizie możliwie przedmiotowej zagadnienia zaprzatającego wiele wybitnych umysłów, zagadnienia duszy takiej, jak ją pojmują wierzący, oraz tego, czym może być ona dla biologów.

Dla wierzących jest istnienie duszy nieśmiertelnej wyznaniem wiary, wymykającym się już przez to samo wszelkiej dyskusji, a widzieliśmy, że dla biologa filozofa zaprzeczenie istnienia energii psychicznej świadomej, mającej za źródło i za organ mózg ludzki, energii, dla której zmuszeni byliśmy przyjąć ewolucję nieograniczoną, to jest wieczną, byłoby zaprzeczeniem oczywistości.

Na tym punkcie więc, w kwestji zasadniczej, istnieje zupełna zgoda. Trudności lub raczej nieporozumienia zaczynają się od chwili, gdy przystępujemy do zagadnień szczegółowych, dotyczących pochodzenia i natury tej duszy-energji, które wszakże opierają się na zasadniczem pytaniu; czy możliwem jest dopuszczenie „energji w sobie“, co ostatecznie sprowadza się do pojęcia „ruchu w sobie“. Zagadnienie, w ten sposób postawione, znajduje samo w sobie odpowiedź.

Widzieliśmy istotnie, definiując jednostki materji-energji, że ruch nie może być rozważany inaczej, tylko jako skutek wytworzony przez cząsteczkę materjalną jednostki materji w ruchu, że ruch jest własnością nieodłączną materji, że wszystkie formy energii, najbardziej złożone i najbardziej subtelne, nie mogą być niczem innym, jak tylko skutkami lub objawami połączonych ruchów cząsteczek materjalnych, stopniowo wybranych z pośród najbardziej czynnych, a połączonych w kompleksy coraz bardziej złożone.

Nieporozumienia między pojęciami chrześcijańskimi o początku i istocie duszy, jakie dziś jeszcze narzuca się w postaci wyznań lub artykułów wiary ludom ucywilizowanym, a poglądami biologicznymi na początek i istotę energii psychicznej, mają za jedyną przyczynę fakt, że pierwsze były pomyślane i sformułowane przez mózgi o 20 stuleci młodsze, które nie wiedziały i nie mogły wiedzieć tego, co

dziś wiemy, i nie posiadały wszystkich ośrodków ujęcia i skojarzeń, w jakie się od owego czasu wzbogaciły.

Dla biologa doby dzisiejszej dopuszczenie istnienia duszy lub, innemi słowy, wytworzenie myśli bez żywego mózgu, który ją wytwarza, byłoby równoznacznem z dopuszczeniem powinowactwa chemicznego bez cząsteczek chemicznych dla chemika, elektryczności i światła lub ciepła bez elektronów i atomów dla fizyka.

Godnem jest zaznaczenia, w jakim stopniu niektórzy księża, wykształceni strażnicy wiary chrześcijańskiej, uczynili postępy w kierunku przyjęcia ewolucji duszy. Ks. Canon Barnes przyjmuje w jednym z kazań, którego streszczenie znajdujemy w londyńskim „Daily News“ z dn. 17 stycznia 1921, cztery stadja lub okresy w rozwoju duszy ludzkiej, zaczynając od organizmów pozbawionych duszy:

1. Okres czynności instynktowych;
2. Okres ujęcia świata zewnętrznego;
3. Okres czynności rozumnej;
4. Okres pojęcia abstrakcyjnego, idealnego.

Czy też nie jest oczywistem, że niedaleką jest chwila, kiedy religja lub raczej kapłani coraz bardziej wykształceni (a stanowi to warunek nieodzowny dla utrzymania łączności duchowej i wywierania wpływu dobroczynnego na swych wiernych) będą zniewoleni uczynić jeszcze kilka kroków w obu kierunkach tej ewolucji, której już dziś przyjmują ułamek chwilowo odosobniony? Że będą z koniecznością doprowadzeni do poszukiwania z jednej strony czynności instynktowej we wrażliwości ogólnej materji żywej, wrażliwości tej w powinowactwach koloidalnych i cząsteczkowych i t. d., aż do energii pierwotnej, którą jest prawdopodobnie ciążenie powszechne; z drugiej strony do przeświadczenia, że dusza współczesnego człowieka nie może być niczem innem, jak tylko najdoskonalszą i najpotężniejszą formą tej energii powszechnej, i do znalezienia w ten sposób wytłumaczenia tak realnego i tak prostego jej nieśmiertelności przez jej nieskończoną zdolność do doskonalenia się?

A czyliż nie byłaby bardziej pocieszającą dla nas prostych śmiertelników, a zwłaszcza płodniejszą dla naszej



działalności myśl, że wysiłki inteligencji, którymi mamy pewien powód szczyścić się niekiedy, nie skończą się wraz z ostatnimi kroplami wody zlodowaciałej lub z ostatnim wielkim ogniem zamieniającym ziemię na parę, lecz przyczynią się do owej ewolucji postępowej, która pozwoli przyszłemu człowiekowi opanować przyrodę w tym stopniu, aby przewidzieć możliwe zmiany kosmiczne i zmienić ich bieg według jego wymagań, niż wiara w duszę nieśmiertelną, lecz skazaną na wieczne, ale bezcelowe istnienie.

4. *Telepatja*. Jeszcze kilka słów o przedmiocie, który nie wszedł jeszcze w zakres wiedzy doświadczalnej we właściwym znaczeniu, lecz który zasługuje na analizę, albowiem zajmuje wiele umysłów a między nimi znajdują się uczeni pierwszorzędni (Crookes, Charles Richet, Oliver Lodge i inni). Mam tu na myśli telepatję.

Widzieliśmy w rozdziałach poprzedzających, że rozmaite formy energii, jakie znamy, podzielić można na dwie wielkie klasy:

1. Energje promieniujące, jak ciężenie powszechne, elektryczność, światło, ciepło, dźwięk, które mogą działać na odległość, to jest promieniują w przestrzeni, mogą być przenoszone z jednego miejsca na drugie;

2. Energje, które nazwaliśmy energjami środowiska wewnętrznego, a które charakteryzuje fakt, że nie promieniują w przestrzeni i nie działają na dostrzegalna odległość.

Z tych znamy dostatecznie zaledwie jedną, której objawy możemy dowolnie wywołać, to jest powinowactwo chemiczne.

Do jakiej z tych dwóch klas zaliczamy energję psychiczną?

Niepodobieństwem było dotąd wywołać dowolnie bezpośredniego przejścia myśli lub jakiegokolwiek wrażenia nerwowego od jednego osobnika do drugiego. Możliwem to jest jedynie przez pośrednictwo organów zmysłowych. Wiadomo także, że w środowisku wewnętrznym ciała żaden objaw woli, ruch dowolny nie może wytworzyć się jak tylko wówczas,

jeżeli ośrodek woli połączony jest z organem lub tkanką, która ma być poruszona, za pośrednictwem szeregu włókien nerwowych specjalnych. Nie byłoby możliwem dla nas dowolne wykonanie jakiegokolwiek bądź ruchu, mowy lub pisma, gdyby włókna ruchowe łączące język lub rękę z ośrodkami motorycznymi były przecięte, lub gdyby ośrodki te były sparaliżowane.

Ażeby możliwem było bezpośrednie przeniesienie myśli od jednej osoby do drugiej, należałoby przypuścić wytwarzanie i emisję przez mózg fal psychicznych, dających się porównać do fal elektrycznych Hertza, któremi się posługujemy w telegrafii bez drutu. Założenie to jest punktem wyjścia dla wielu, którzy wierzą w przenoszenie myśli, a którzy dla podtrzymania swej teorii twierdzą, że tak, jak nikt nie mógł przypuszczać istnienia fal Hertza przed odkryciem przyrządów, które je wydają i które je rejestrują (co nie jest jednak zupełnie ściśle, gdyż Maxwell przewidział istnienie tych fal na podstawie wywodów teoretycznych), tak i fale psychiczne mogą wydawać i przyjmować narazie tylko pewne uprzywilejowane osoby.

Takie rozumowanie nie wytrzymuje krytyki, czego prawie nie potrzeba dowodzić. Nikt dotąd nie objawił zdolności wydawania lub rejestrowania dowolnego fal psychicznych, co jedynie mogłoby wskazywać na istnienie organów wydających lub przyjmujących te fale. Zjawiska te, o ile można sądzić o nich na podstawie opowieści tych, którzy ich doświadczyli, ujawniają się nagle i zwykle jednorazowo. Aby przyjąć ich rzeczywistość, należałoby więc dopuścić przede wszystkim możliwość nagłego powstawania bez żadnej widocznej przyczyny tych specjalnych wydających i przyjmujących organów.

W książce swej, zatytułowanej *Raymond*, sir Oliver Lodge opisuje szereg porozumiewań się, które miał z swoim najmłodszym synem, zabitym na wojnie. Syn ten objawia obecność swą przy pomocy rozmaitych środków ubocznych: kręcących się stołów, uderzeń w drzwi lub ściany, „medjów”... a jednak gdyby dusza była samą istotą myśli i mogła zmieniać miejsce w przestrzeni, jak to przyjmuje się zwykle

w świecie spirytystycznym, czyliżby owa dusza Raymonda potrzebowała stołowej nogi i wszystkich tych drobnych wybiegów, aby ujawnić się w myśli świadomej ojca?

Zbytecznem jest, sędzę, kłaść nacisk na brak wszelkiej podstawy naukowej na przypuszczenia bezpośredniego udzielania się myśli. Nie wiemy, co przyszłość nam pokaże pod tym względem. Nastąpi może chwila, gdy człowiek zaopatrzony będzie w organa emisji i rejestracji fal psychicznych: narazie byłoby o wiele korzystniejszym pogłębić naszą wiedzę o powstawaniu i przebiegu we włóknach prądów nerwowych, których rzeczywiste istnienie stwierdzamy.

Możliwem jest istotnie przypuszczenie, że człowiek osiągnąłby możliwość modyfikowania budowy i czynności pewnych organów w kierunku dla siebie użytecznym, gdyby znał dokładnie ich wewnętrzny mechanizm, gdyby wiedział z dostateczną ścisłością, czego trzeba chcieć nietylko naogół ale i w szczegółach.

Jeśli jednak niepodobna zaprzeczyć naogół objawów telepatycznych, należy wytłumaczyć ich mechanizm; zadanie nie jest łatwe, gdyż nigdy nie rozporządzamy wszystkimi elementami, wszystkimi datami, które wchodzą w skład zagadnienia, a których ocena byłaby niezbędną dla bezstronnego jego rozwiązania.

Wszystko co można powiedzieć, to narazie to, że objawów tych doświadczają zwłaszcza osoby łatwo poddające się sugestji lub autosugestji, a wiadomo, jak silne bywają niekiedy złudzenia. Musimy następnie liczyć się z pewną pracą mózgu, która się odbywa nieświadomie i której wyniki dochodzą jedynie do świadomości. Przykład pracy takiej przytoczył Henryk Poincaré w jednym z publicznych wykładów swoich.

Uczony matematyk opowiada, że miał nagłe objawienie rozwiązania zadania matematycznego, nad którym pracował bez powodzenia przed dwoma laty, a o którym wcale nie myślał przez te dwa lata.

Objawienie nastąpiło nagle i niespodziewanie w chwili, gdy powołany będąc do wojska wchodził do pociągu razem z kilku kolegami.



Mózg może nie tylko zatrzymywać otrzymane wrażenia, lecz może je modyfikować a nawet powodować ich ewolucję w oznaczonym kierunku, a powoływać je do świadomości dopiero w chwili, gdy są dostatecznie dojrzałe po dłuższej lub krótszej inkubacji.

Możliwem więc jest przypuszczenie, że wrażenia wszelkiego rodzaju mogą podlegać podobnym inkubacjom i że niby telepatyczne objawy są tylko objawieniami, które, o ile odpowiadają mniej lub więcej faktom dotyczącym osoby nas interesującej, dają nam złudzenie transmisji psychicznej.

W taki to sposób przez prawdziwy proces nieświadomy Flournoy, wybitny filozof genewski, stara się wytłumaczyć rewelacje jednego ze swych medjów, który sądził, że jest w komunikacji z mieszkańcami Marsa. Zdaje nam się godnem zaznaczenia, że w większej części wypadków analogicznych, cytowanych przez instytuty nauk psychicznych, nie może być mowy o bezpośredniem przeniesieniu myśli, jak ją zdefiniowaliśmy wyżej, jako energii niepromienistej środowiska wewnętrznego.

Bardzo jest prawdopodobnem, że każde ciało żyjące, a tem bardziej najpotężniejszy ze wszystkich, najwięcej skomplikowany organizm ludzki, wydziela pewne fale energetyczne, które mogą oddziaływać mniej więcej silnie i dobitnie na osobniki odpowiednio nastrojone. Liczne doświadczenia stwierdziły, że zapomocą tych fal, które Charles Henri (psycho-fizjolog i matematyk uniwersytetu paryskiego) upodabnia do fal cieplikowych, można wpływać, z pewnej odległości, na odruchowe węzły nerwowe osób pogrążonych w śnie hipnotycznym, a nawet i nieuśpionych, ale doświadczenia te nic nie mają wspólnego z bezpośredniem przeniesieniem myśli tworzącej się mózgu, czego nikt jeszcze ściśle, doświadczalnie nie dowiódł.

Setki, tysiące t. zw. doświadczeń (seansów) przeprowadzonych w tym kierunku, dotychczas nie przedstawiają żadnej, absolutnie żadnej, naukowej wartości. Ani jedno z opisanych dotychczas doświadczeń nie było dokonane w dostatecznie ścisłych warunkach kontroli.

Nie mamy więc żadnych dowodów, któreby pozwoliły zaliczyć myśl ludzką do rzędu energii przenośnych, promieniujących; przeciwnie, widzieliśmy powyżej (tabl. na str. 67), że myśl wytwarza się przez szereg następujących po sobie etapów wrażliwości ogólnej, ta zaś jest następstwem powinowactw chemicznych, a zaznaczyliśmy gdzie indziej, że te formy energii nie są przenośne.

Powinniśmy więc przyjąć na razie, że myśl może być obudzona jedynie przez wrażenia zmysłowe pośrednio udzielane od środowiska zewnętrznego, lub może być wynikiem bezwiednej pracy mózgowej, zapoczątkowanej przez poprzednio otrzymane wrażenia, której wyniki uświadamiają się w danej chwili pod postacią objawień. Pozory samorzutności powstają wskutek tego, że wrażenia te mogły się zapisać w mózgu w przeszłości bardzo odległej, że nawet mogły być udzielone przez dziedziczność.

Nie łudzę się, iżbym mógł przekonać argumentami tymi prawdziwie wierzących w rzeczywistość zjawisk telepatycznych; sądzę jednak, że nie są bezużyteczne jako wskazówka badań dla tych, którzyby chcieli próbować zagadnienia te rozwiązać.

5. *Rekapitulacja.* Aby streścić fakty i myśli zawarte w tym rozdziale, należałoby więc uprzytomnić sobie:

1. Że w ewolucji żywej materji formowanie się komórek i tkanki nerwowej zróżniczkowanej stanowiło pierwszy etap mający decydujące znaczenie w ewolucji postępowej. Wrażliwość nerwowa była istotnie jedynym czynnikiem decydującym w udoskonaleniu stopniowem ciała bezkręgowych i kręgowców niższych w kierunku przystosowania coraz to doskonalszego do środowiska zewnętrznego przez delikatność i coraz to subtelniejszą koordynację reakcyj odruchowych.

2. Że dopóki w istocie żywej utworzonej z szeregu odcinków (metamerów) nie utworzył się w żadnym z tych odcinków ośrodek nerwowy, wyraźnie dominujący nad wszystkimi innymi ośrodkami, energia nerwowa mogła objawiać się jedynie przez reakcje raczej odruchowe, niż świadome.

3. Że powstanie mózgu, panującego tak ze względu na objętość, jak i na komplikacje swej budowy nad wszystkimi innymi ośrodkami nerwowymi, zarówno jak i wytworzenie się zakresów kojarzeniowych, które pociągnęło za sobą ukazanie się energii psychicznej, stanowiło nowy stopień o znaczeniu decydującym w ewolucji postępowej, umożliwiając człowiekowi świadomą interwencję w przystosowaniu środowiska zewnętrznego do jego potrzeb.

Dwa wielkie okresy ewolucji istot żywych, wytknięte przez ewolucję tkanki nerwowej, byłyby więc:

Pierwszy: Okres przystosowania istot żyjących do środowiska zewnętrznego, w którym zmuszone są pędzić życie, przez energję nerwową, odruchową.

Drugi: Okres przystosowania środowiska zewnętrznego do życia zwierzęcia przez interwencję energii psychicznej świadomej.

## 29. Ogólne prawa ewolucji.

Reasumując zjawiska, które dotychczas analizowaliśmy, można twierdzić, że ogólne prawa następstwa w syntezach jednostek materji-energji są oznaczone:

1. *Przez zmiany warunków środowiska*, to jest temperatury i ciśnienia, które, działając w kierunkach przeciwnych, równoważą się w pewnej chwili i nie mogą przekroczyć pewnego maximum. Stopniowe podniesienie temperatury i ciśnienia spowodowane jest przez kondensację jednostek materji prawdopodobnie pod wpływem ciężenia powszechnego; maximum temperatury i ciśnienia oznaczone jest przez ilość materji zgęszczającej się w oznaczonej przestrzeni. Zaczynając od tego maximum, następuje stopniowe obniżenie temperatury i ciśnienia wskutek promieniowania i rzutów w przestrzeń;

2. *Przez prawo budowy*, którego istoty nie znamy, lecz którego interwencję stwierdzamy na mocy faktu, że w całym świecie dostępnym naszym badaniom powstają



gatunki pierwotnych jednostek o identycznej budowie (elektrony, atomy, cząsteczki);

3. *Przez selekcję*, która sama jest funkcją budowy, a której wynikiem jest ta okoliczność, że tylko jednostki najmniej trwałe, a przez to najbardziej aktywne, określają kolejno naturę i charakterystyczne własności jednostek materji-energji wyższego rzędu, które z nich powstają.

Ogólne prawo ewolucji jednostek materji-energji, odślaniające się z pośród tego całokształtu faktów i rozważań, a które możemy zreasumować i sformułować z dostateczną ścisłością, byłoby więc:

Jednostki materji-energji jakiegokolwiek bądź rzędu są więc i mogą być utworzone jedynie przez pracę zorganizowaną, wynikającą z połączenia i organizacji w odrębne jednostki pracy jednostek pracy bezpośrednio poprzedzającego rzędu.

### 30. Wielkie okresy ewolucji.

Ewolucję ogólną podzielić możemy na trzy wielkie okresy, które charakteryzują odmienne warunki środowiska i ukazanie się jednostek materji-energji, modyfikujących pewne prawa ogólne. Są to:

1. Okres temperatury-ciśnienia, wzrastającej i opadającej do 100° mniej więcej temperatury i do ciśnienia atmosferycznego na powierzchni ziemi; jest to okres, w ciągu którego powstały elektrony, atomy, cząsteczki proste i większa część związków ich, a mianowicie woda w stanie ciekłym.

2. Okres wody, która przez swe własności jako rozpuszczalnika i katalizatora powszechnego, zarówno jak przez urzeczywistnienie warunków temperatury i ciśnienia prawie jednostajnych dla wszystkich niemal reakcyj, przywraca życie wielkiej ilości związków, które bez udziału wody zostałyby bezwładnymi jako zbyt stałe.

Powstają więc w tem nowem środowisku nowe prawa budowy i selekcji, prowadzące do wytworzenia koloidów organicznych, a co zatem idzie, także organizmów.

### 3. Okres substancji mózgowej i jej energii-myśli.

W porównaniu z długością trwania dwóch poprzedzających okresów, które można ocenić na miliony milionów stuleci, rzecz można, że ten ostatni okres zaledwie się zaczyna. Można go ocenić na kilkaset, co najwyżej na kilka tysięcy stuleci, jeżeli oczywiście będziemy za początek jego uważali nie utworzenie się pierwszych zawiązków mózgu, jakie znajdujemy u zwierząt, lecz chwilę powstania mózgu istotnie myślącego i świadomego swych czynności.

Ukazanie się takiego mózgu zmodyfikowało na nowo ogólne warunki ewolucji, albowiem, wprowadzając w czyn właściwe sobie formy energii: świadomość i inteligencję, powołuje on na nowo do życia jednostki, które stały się bezwładnymi, i staje się nowym czynnikiem selekcji.

Mózg człowieka nie będzie może nigdy zdolnym do zmodyfikowania jakiegokolwiek zasadniczego prawa przyrody; lecz stał się on już świadomym mechanizmu i praw znacznej liczby form energii, objawiających się w jego środowisku zewnętrznym zarówno jak wewnętrznym, a doszedł nawet do tego, że tworzy nowe formy energii. Uznał on konieczność dokładnego poznania budowy i praw ewolucji wszystkich jednostek materji-energji, tworzących jego środowisko zewnętrzne, aby dobrze zrozumieć budowę i czynności swego środowiska wewnętrznego, to jest organizmu, którego kosztem się rozwija, a uczynić przez to własną ewolucję pewniejszą i szybszą. Z chwilą utworzenia się mózgu myślącego zaczyna się nowy okres ewolucji, albowiem interwencja myśli, jako formy energii świadomej swych celów, zmodyfikuje na nowo warunki ewolucji jednostek-energij wyższych.

Możnaby było rzec jeszcze, że trzy wielkie okresy ewolucji charakteryzują się naturą energij w nich czynnych: pierwszy charakteryzują energie czysto fizyczne; drugi — energie fizyczne i chemiczne; trzeci — dwie poprzednie formy energij z dodaniem energij psychicznych.

Nie należy jednak pomijać tego, że wszelka energia, jakakolwiek bądź jest jej istota, nie może być niczem innym

jak tylko ruchem, lub, ściślej mówiąc, wypadkową ruchów skoordynowanych większej lub mniejszej ilości jednostek materialnych, połączonych w całokształty równowag dynamicznych, że przeto ostatecznie wszelka energia jest fizyczna.

### **31. Rola organizacji jednostek materji-energji w skupienia coraz bardziej złożone w przyroście postępowym potęgi działania energii.**

Nie możemy inaczej uczynić, jak tylko wyobrażać sobie wszechświat w postaci nieskończonej przestrzeni, zawierającej w rozmaitych swych zakresach materję i energję w ilościach nieskończonych i zmiennych. Nie może więc być mowy o zmniejszeniu lub powiększeniu ilości materji lub energii we wszechświecie wziętym jako całość. Lecz jeżeli wszechświat przedstawia w ten sposób całokształt równowagi stałej, składa się on w rzeczywistości z nieskończonej liczby odrębnych zakresów, które, będąc w każdej chwili w odmiennych fazach ewolucji, nie są skutkiem tego w stanie równowagi stałej we wzajemnym stosunku do siebie, podlegają ciągłej ewolucji i dzięki niej ulegają także ustawicznym stratom materji i energii na korzyść zakresów otaczających. Wszelako ze stanowiska pracy, którą ma uskuteczyć, jednostka materji-energji ma wartość jedynie o tyle, o ile jest zorganizowana. Jednostki materji-energji rozproszone, nie związane z sobą w sposób oznaczony, to jest niezorganizowane, nie mogłyby wykonać żadnej pracy wyższego rzędu bez zorganizowania się, to jest bez połączenia się z sobą w jednostki odrębne, mające środowisko wewnętrzne, obdarzone równowagą dynamiczną, trwałą. Na tem to właśnie polega ewolucja postępową: na organizacji jednostek materji-energji pewnego rzędu dla wytworzenia jednostek materji-energji rzędu bezpośrednio następującego, wyższego.

Jednostki pewnego rzędu wyjątkowo tylko obdarzone bywają formą energii, konieczną do wykonania pracy budowy jednostek rzędu następującego, a wykonywając tę pracę, tracą część swej energii właściwej w postaci energii promienistych, zużywając jednakże pozostałą energję na



zorganizowanie nowej jednostki materji-energji, jednostki bardziej złożonej. W ten sposób wytwarzają nową formę energii, której wartość, jako praca lub potęga, staje się nieskończenie większą, niż wartość sumy energii straconych.

Należy przytem zaznaczyć, że nowoutworzona energia jest formą energii środowiska wewnętrznego nowoutworzonej jednostki, oraz, że te energie środowiska wewnętrznego nie są promieniste, nie dają się przenosić, a przeto nie mogą być stracone.

Powinowactwo chemiczne np. jest jedną z tych energii środowiska wewnętrznego cząsteczki. Może ono nie objawiać się w pewnych warunkach środowiska, lecz nigdy nie może być utracone, ani zmniejszone lub powiększone, dopóki sama cząsteczka nie zostanie zniszczoną.

Tak więc w biegu ewolucji ilości energii stracone przez promieniowanie w przestrzeń są kompensowane z nadmiarem przez jakości, przez potęgę środków pracy, którymi rozporządza każda jednostka materji-energji, powstająca przez organizację jednostek coraz bardziej skomplikowanych w każdym etapie tej ewolucji. Rzec można, że jeżeli skutkiem ewolucji stopniowej całkowita ilość energii, znajdującej się w oznaczonej przestrzeni, ulega zmniejszeniu, to potęga środków, którymi dana energia rozporządza, wzrasta stopniowo za każdym etapem syntezy.

### **32. Nieciągłość i ciągłość ewolucji. Rola katalizatorów. Elementy budowy i elementy pracy.**

W ten sposób ujęta ewolucja ogólna przedstawia się jako zjawisko nieciągłe. W rzeczywistości związki między następującymi po sobie ogniwami syntezy zapewnione są przez ewolucję indywidualną gatunku jednostek tego samego rzędu, oznaczoną przez warunki środowiska w każdej chwili, zarówno jak przez prawa budowy i selekcji.

Badanie owych indywidualnych ewolucyj, zaczynając od komórki, a więc praw ewolucji biologicznej, stanowić będzie przedmiot następujących rozdziałów; ewolucja jedno-

stek niższych rzędów należy do zakresu czystej fizyki i chemii, nie mamy więc powodu niemi się tu zajmować.

Zanim jednak zamknijemy ten rozdział, nie będzie od rzeczy zaznaczyć, że każdy gwałtowny przewrót w ekonomii społecznej, jak i wszelki kataklizm w świecie nieorganicznym (trzęsienia ziemi, wybuchy wulkanów, cyklony itp.), może jedynie opóźnić, a nawet cofnąć o kilka stopni prawidłowy postęp rozwoju.

Pomijając niepowetowane straty z powodu przedwczesnej śmierci najzdrowszych, najlepszych jednostek, których procentowo ginie zawsze najwięcej podczas wojen i rewolucyj, koniecznym wynikiem takich zaburzeń społecznych jest pozatem zawsze opanowanie rządów przez brutalne siły niższych warstw społeczeństwa.

Archimedes zginał od oszczepu rzymskiego żołdaka, a „Rzeczpospolita nie potrzebuje chemików“ orzekł w 1794 r. rewolucyjny sąd przysięgłych, skazując na śmierć Lavoisier'a, najgenialniejszego uczonego XVIII wieku, który odkrył chemiczny skład powietrza, działanie tlenu w odczynach spalania i oddychania, prawo zachowania energii i tem samem umożliwił tak bujny i szybki rozkwit ścisłej, na doświadczeniu opartej wiedzy. Doniosłości prac takich nigdy nie potrafią należycie ocenić ciemne tłumy, pobudzone do gwałtów przez pustą retorykę improwizowanych reformatorów. A przecież, czyż trzeba jeszcze na to dowodów, że tylko dzięki takiego rodzaju pracom można będzie zapewnić dostateczny dobrobyt i dalszy rozwój ciągle się mnożącej ludzkości? Ileż przykładów takiego zniszczenia najżywotniejszych umysłów, cennych zasobów nauki i sztuki, a powołania do życia najprymitywniejszych instynktów, znajdziemy w ostatniej światowej wojnie i w wywołanych przez nią rewolucjach.

Gwałtowne przewroty zakłócają zawsze równowagę między prawami budowy i selekcji, ustanowionymi przez ogólne warunki środowiska danej chwili, i powołują do działalności twórczej osobniki, któreby nie były w stanie wznieść się na to stanowisko samorzutnie.

Uniknienie kataklizmów będzie dziełem stopniowego udoskonalenia jednostki materji-energji: „mózgu-myśli“, której panowanie zaczyna się obecnie. Ku temu więc udoskonaleniu, jak najszybszemu i najlepiej zrozumianemu, powinny być skierowane wszystkie nasze wysiłki.

### **33. Ogólne prawidła ewolucji środowisk wewnętrznych. Selekcja przez inteligencję. Temperatura stała.**

Widzieliśmy, że istnieje bardzo znaczna jednostajność w mechanizmie ogólnym tworzenia się jednostek materji-energji wszelkich kategorii. Są wprawdzie różnice w szczegółach: połączenie jednostek rozmaitych rzędów w jednostki bardziej złożone drogą kondensacji i połączeń chemicznych w świecie nieorganicznym ustępuje miejsca zróżniczkowaniu w świecie żyjącym; lecz ogólne prawidła wszystkich tych formacyj są wszędzie jednakowe.

Mówiliśmy już o tem, lecz nie szkodzi powtórzyć jeszcze raz w tem miejscu, skoro głównym celem tej pracy jest uwydatnienie owych praw: ogólnem prawidłem mechanizmu powstawania wszystkich jednostek materji-energji wszelkich rzędów coraz to bardziej skomplikowanych jest skojarzenie różnorodnych elementów w całokształty zorganizowane dla wspólnej skoordynowanej pracy.

Skoro tak jest, powinniśmy sobie jeszcze zdać sprawę z tego: 1. jaki jest mechanizm organizacji i wewnętrznej czynności tych skojarzeń; 2. czy mechanizm ten jest jednaki dla jednostek wszystkich rzędów.

Powinniśmy przyznać, że niemożliwem jest znalezienie na podstawie znanych faktów zadawalniającej odpowiedzi na każde z tych dwóch pytań.

Środki badania, któremi dziś rozporządzamy, pozwalają jedynie na zbadanie skuteczne organizacji i wewnętrznej czynności, czyli, innemi słowy, środowiska wewnętrznego najwyższych jednostek materji-energji: zwierząt wyższych, a w szczególności człowieka.



Jak i każdy inny, organizm ludzki utworzony jest istotnie z czterech gatunków pierwiastków:

- a) Elementów budowy: tkanki kostnej i łącznej, nadających całokształtowi określoną formę;
- b) Elementów odżywiania: narządy trawienia, oddychania, mięśniowy, krążenia krwi, gruczołowy i płciowy, zapewniające asymilację i desasymilację, oraz rozmnożenie;
- c) Elementów wrażliwości nieświadomej: układ nerwowy sympatyczny, regulujący automatycznie odżywianie całości;
- d) Elementów wrażliwości świadomej: mózg, regulujący w sposób pozornie dowolny stosunki organizmu z jego zewnętrznym środowiskiem, mający przeto władzę stwierdzania swego własnego istnienia i poznawania drogą obserwacji i doświadczenia funkcji i budowy środowiska wewnętrznego całości, do której należy, zarówno jak i wszelkich innych rzeczy w środowisku zewnętrznym, w którym żyje.

Oba układy nerwowe dopełniają się wzajemnie. Układ samorządny funkcjonuje tak, jak gdyby „wiedział“, co powinno odbywać się normalnie we wszystkich zakresach, we wszystkich komórkach środowiska wewnętrznego organizmu, jak gdyby miał świadomość wszelkiej modyfikacji, wszelkiego zaburzenia równowagi wewnętrznej, zarówno jak i środków, które podjąć należy, ażeby przywrócić tę równowagę, słowem, jak gdyby miał świadomość budowy, środków oddziaływania, zarówno jak najmniejszych szczegółów oddziaływań wszystkich narządów i wszystkich komórek całości. Czy układ samorządny świadom jest w rzeczywistości swego istnienia? Niepodobna jest twierdzić lub zaprzeczyć tego, lecz, sądząc według doskonałości i pewności jego reakcji, więcej prawdopodobnem jest, iż działa w sposób czysto automatyczny, nie mając świadomości ani swego istnienia ani swoich czynności. Nie ma świadomości środowiska zewnętrznego organizmu, lecz ponieważ wszelka zmiana środowiska zewnętrznego organizmowi, wszelki czynnik niezwykły przenikający z zewnątrz do środowiska wewnętrznego, zakłóca mniej lub więcej normalną równowagę funkcji, układ samorządny zostaje o tem natychmiast powiadomiony i zawi-

damia mózg, który będąc świadom środowiska zewnętrznego, może oddziaływać na to zaburzenie i stara się przywrócić zakłóconą równowagę stosownie do stopnia świadomości lub, innemi słowy, do znajomości przyczyn i skutków reakcyj między środowiskiem wewnętrznym a zewnętrznym, i między rozmaitemi funkcjami tkanek, organów lub narządów wewnętrznego środowiska organizmu.

Układ mózgowy nie zawsze zostaje w bezpośrednim związku ze środowiskiem wewnętrznym własnego organizmu i może oddziaływać nań, o ile chodzi o funkcje życiowe, przez pośrednictwo układu samorządnego, oraz może to czynić pośrednio, odwołując się do czynników obcych substancji (lekarstw).

Istotnie niepodobieństwem jest jeszcze dla nas dziś uspokoić cierpienie, lub wywołać przyjemne wrażenie, pobudzić lub ograniczyć wydzielinę gruczołową prostym aktem woli, a nie możemy uczynić tego dla tej prostej przyczyny, że, nie mając świadomości, nie wiedząc nic prawie o mechanizmie wewnętrznym reakcyj naszego organizmu, o „jak“ i „dlaczego“ jego reakcyj, umiemy chcieć jedynie w sposób bardzo nieokreślony, nie możemy dawać rozkazów bardzo dokładnych narządom, których równowaga funkcjonalna została zakłócona.

Ze stanowiska więc ewolucji indywidualnej, zarówno jak i ewolucji postępowej, cztery tkanki tworzące organizm ludzki mają bardzo niejednakowe znaczenie.

W środowisku wewnętrznym jednostki materji-energji „człowiek“ odbyło się kilkustopniowe różniczkowanie, które stwierdzamy, nie znając jednak jego mechanizmu wewnętrznego, lecz możemy zapewniać bez obawy błędu, że różniczkowanie to jest wynikiem selekcji micell, wśród których najbardziej aktywne i najwrażliwsze na reakcje stały się elementami składowymi komórek mózgowych, a także, że tkanka mózgowa z chwilą, gdy się utworzyła, panuje bezwzględnie nad wszystkimi czynnościami wszystkich innych tkanek i określa w ten sposób rozwój całości, zarówno jak i swój własny rozwój kosztem wszystkich innych tkanek.

Każę im pracować i żyje z ich pracy.

Nie żyje jednakże jako pasożyt, gdyż w tem stowarzyszeniu, w tej symbiozie rozmaitych tkanek i organów tkanka nerwowa, która wskutek swej budowy z pierwiastków najbardziej ruchliwych musi być z konieczności najbardziej czynną, tak, iż, jeśli narzuca się swemu środowisku, wynika to jedynie z ilości i z jakości jej pracy.

Tkanka mózgowa „odezuwa“ konieczność zapewnienia najlepszych warunków istnienia i rozwoju dla tkanek i organów, których kosztem żyje, a ulega tej konieczności, gdyż „rozumie“, że postępując w ten sposób, zapewnia sobie najlepsze warunki rozwoju.

W tem stowarzyszeniu tkanka mózgowa jest więc elementem wybranym przez środowisko wewnętrzne organizmu. Skoro tylko została utworzona, zaczyna kierować rozwojem tego środowiska, a staje się w ten sposób przez świadomą swą czynność, to jest myśl, czynnikiem selekcji dla wszelkiego rodzaju elementów najbardziej uzdolnionych do podniesienia ewolucji postępowej materji na stopień wyższy.

Czy możliwem jest znaleźć analogiczną organizację i budowę środowiska wewnętrznego wśród jednostek niższych rzędów; innemi słowy, czy można znaleźć lub przypuścić u roślin i u pierwotniaków, pozbawionych tkanki nerwowej zróżniczkowanej, w środowisku wewnętrznym micell organicznych i nieorganicznych molekuł, atomów i elektronów element lub systemat panujący przez swą czynność nad innemi elementami, z których utworzone jest to środowisko wewnętrzne, a który przez to stałby się elementem twórczym stowarzyszeń lub zróżniczkowań wyższego rzędu?

Możemy to twierdzić dla wszystkich istot żywych. Między człowiekiem a kręgowcami, mającemi mózg podobny do ludzkiego, istnieje tylko różnica budowy i ilości. U zwierząt, pozbawionych mózgu właściwego, rola elementu oznaczającego i twórczego przypada w udziale układowi samorząd-nemu. U pierwotniaków i roślin, pozbawionych zróżniczkowanego układu nerwowego, rolę jego przypisujemy centrozomom lub pewnym elementom jądra.

Poza tem nie mamy pewnych danych.



Ażeby wiedzieć, co się dzieje w środowisku wewnętrznym molekuly, należałoby wiedzieć nie tylko jaka jest jej pozorna budowa czyli to, co można byłoby nazwać morfologią molekuly, jaką ujawnia nam badanie ciał promieniotwórczych, lecz także różnice własności chemicznych rozmaitych pierwiastków, z których się składa.

Złożoność składu i budowy atomu, którą można porównać do stowarzyszenia mniejszej lub większej liczby systematów słonecznych, usprawiedliwia całkowicie przypuszczenie, że nie wszystkie pierwiastki, z których się on składa, mają własności identyczne w stosunku do siebie i do całości.

Widzieliśmy, że energią dominującą w molekule, energią twórczą syntez najwyższych jest powinowactwo chemiczne; należałoby więc wyjaśnić, czy własność ta jest wynikiem jednakowego współudziału wszystkich jej składników, czy też należy do niektórych tylko pierwiastków, wyróżniających się czynnością wyspecjalizowaną i znaczniejszą.

Według Soddy'ego<sup>1)</sup> zdolność do połączeń chemicznych pierwiastków tłumaczy się dążeniem atomu bądź to do pociągania ku sobie, bądź do utracenia jednego lub kilku elektronów; należałoby więc wyjaśnić, czy połączenie dwóch odmiennych molekuł zostaje zapewnionem przez jakiekolwiek elektrony, czyli też przez elektrony wybrane drogą czynności specjalnej.

Pytanie to musimy pozostawić bez odpowiedzi, sądzimy jednak, że użytecznem jest wytknąć je w interesie poszukiwania ogólnego prawa, stosującego się do budowy i do ewolucji jednostek wszelkich rzędów, jak staraliśmy się znaleźć prawo takie tłumaczące następstwo w ewolucji postępowej.

Ażeby utworzyć sobie możliwie kompletne wyobrażenie o warunkach, w jakich odbywała się ewolucja postępową do chwili bieżącej, a w których może trwać będzie dalej do nieskończoności, powinniśmy wziąć pod uwagę jeszcze jeden z czynników tej ewolucji, mianowicie coraz większe ustale-

<sup>1)</sup> Fr. Soddy: *Le Radium* str. 308, wyd. 1920.

nie warunków temperatury, a przez to i reakcyj w środowiskach wewnętrznych w miarę, jak środowiska te stają się coraz bardziej złożone.

Ustalenie to zapewnia jednostkom, które je posiadają (zwierzętom wyższym), ciągłość i prawidłowość reakcyj, które w znacznej mierze zwiększają ich zdolność do pracy, uniezależniając je w szerokim zakresie od zmian temperatury środowiska zewnętrznego.

Geneza zjawiska tego może być wytłumaczona bez znacznych trudności. Reakcje chemiczne mogą być, jak wiadomo, endotermiczne lub egzotermiczne. W pierwszym wypadku połączeniu dwóch pierwiastków towarzyszy pochłonięcie ciepła, w drugim jego wydzielenie. Reakcje endotermiczne są względnie bardzo rzadkie, a wynikiem ich są związki, których trwałość zwiększa się z temperaturą. Za przykład tu posłużyć może acetylen  $C_2H_2$ . Ciało to rozkłada się bardzo łatwo a nawet z wybuchem, gdy ulega ściśnięciu w zwykłej temperaturze; węgiel przeciwnie łączy się z wodorem w temperaturze  $3500^\circ$ , a związek ten  $C_2H_2$  ma być według Le Chatelier bardzo trwały w temperaturze słońca, to jest około  $7000^\circ$ .

W największej ilości połączeń reakcje są egzotermiczne. Przy połączeniu dwóch lub więcej pierwiastków wywiązuje się ciepło, a stałość związku zmniejsza się w miarę podwyższenia temperatury.

Na czym polega mechanizm wydzielania a zwłaszcza pochłaniania ciepła przy połączeniach chemicznych? Jest to zagadnienie, do rozwiązania którego dotąd nie można było przystąpić. Przypuścić należy, że te objawy termiczne uwarunkowane są przez reakcje wewnątrz-atomowe, lecz narażenie jesteśmy zmuszeni ograniczyć się do stwierdzenia, że połączenia endotermiczne powodują oziębienie środowiska, w którym się odbywają, egzotermiczne zaś ogrzewają je, oraz, że rozkłady działają w kierunku przeciwnym, tak, iż, jeśli wyobrazimy sobie pewną ilość tych reakcyj, odbywających się w obu kierunkach w środowisku zamkniętem, oddzielonem od otoczenia nieprzenikliwymi dla ciepła ścianami, otrzymamy w tej izolowanej przestrzeni temperaturę, która

będzie wypadkową różnic między ciepłem wydzielonem a pochłoniętem.

Stałość lub zmienność tej temperatury zależeć będzie od szybkości, ciągłości i regularności w następstwie reakcyj, zarówno jak i od przewodnictwa cieplikowego ścian środowiska wewnętrznego.

Widzieliśmy wszelako, że w ewolucji postępowej elementy najruchliwsze i najaktywniejsze łączą się zawsze z sobą, aby utworzyć wyższe jednostki materji-energji. Zdarza się więc, gdy środowiska te są dostatecznie skomplikowane i rozległe, że reakcje są dosyć ciągłe, prawidłowe i szybkie, aby zapewnić całości temperaturę prawie stałą, która, skoro zostanie ustalona, staje się swoją drogą jednym z najważniejszych czynników ewolucji postępowej, albowiem czyni ją w pewnej mierze niezależną od zmian środowiska zewnętrznego.

Można istotnie przyjąć, że gdyby temperatura ogólna na powierzchni ziemi spadła niżej zera w chwili, gdy ewolucja postępową była w fazie przednerwowej (pierwotniaki i rośliny), ewolucja zatrzymałaby się z konieczności na tem stadium wskutek skrzepnięcia wody, uniemożliwiającego wszelką reakcję życiową u istot pozbawionych własnej temperatury.

Można również przyjąć, że gdyby ewentualność taka nastąpiła obecnie w okresie ewolucji mózgu, w jakim się on dziś znajduje, nie pociągnęłoby to za sobą tych samych niedogodności.

Środowisko wewnętrzne „człowiek“ posiada temperaturę dosyć stałą, aby ją zachować mimo znacznych wahań temperatury otoczenia, a jest rzeczą wielce prawdopodobną, że gdyby w przyszłości mniej lub więcej odległej cała powierzchnia ziemi stała się tak zimną, jak są dziś strefy biegunowe, człowiek potrafiłby znaleźć środki zapewnienia istnienia własnego, zarówno jak i niezbędnych mu roślin i zwierząt, użytkując energję wewnątrzatomową.

Niewiadomo jeszcze, jak to się stanie, lecz wiemy, że atomy zawierają niewyczerpane skarby energij (cieplikowej i innych), a niema wątpliwości, że uzyskamy sposoby ich



zużytkowania na wytworzenie ilości światła, ciepła i innych energii promieniujących, niezbędnych do utrzymania życia i jego postępowej ewolucji znacznie wcześniej, niż wyczerpią się naturalne źródła energii słonecznej.

### 34. Konkluzje księgi pierwszej.

Jeszcze bardzo niedawno, nie więcej, jak 30 lat temu, pojęcie składu i ewolucji dostępnego dla naszej świadomości wszechświata, opierało się na poznaniu i koordynacji następujących danych:

Wszechświat składa się z pewnej liczby oddzielnych materjalno-energetycznych jednostek, które dzielono na dwie wielkie klasy:

1. Jednostki, które zdawały się niepodzielnymi, których trwanie uważano za nieskończone, wieczyste, a których budowa oraz własności były, zdawało się, niezienne i niezależne od znanych nam możliwych zmian warunków, w jakichby się mogły znaleźć. Za takie niezienne jednostki uważali fizycy przeszłego wieku atomy pierwiastków, a więc wodoru, tlenu, azotu, żelaza i t. d.

2. Jednostki, które powstają z połączeń atomów różnych pierwiastków i które podlegają ciągłym zmianom pod wpływem zmieniających się warunków środowiska zewnętrznego, w jakim się znajdują, albo też pod wpływem energii, które się wytwarzają w ich własnym środowisku wewnętrznym.

Są to wszystkie znane obecnie ciała złożone, mineralne i żywe.

Dzisiaj klasyfikacja taka nie odpowiada już rzeczywistości. Odkrycie ciał radioaktywnych, jako też analiza widmowa pewnych mocno rozżarzonych gwiazd, wykazują, że atom nie jest niepodzielny, ową niepodzielną jednostką jest elektron, a można już nawet przypuścić, że i elektrony składają się z jeszcze mniejszych składników, eteronów.

Badania mechanizmu samorzutnego rozkładu atomu uranu i innych ciał radioaktywnych dało nam dość jasne i ścisłe pojęcie o wewnętrznej budowie i o składzie atomu.

Nie wiemy nic jeszcze o budowie i składzie elektronów, ale sam ten fakt, że atom składa się z elektronów, każe przypuszczać, że budowa ich jest prostsza, a możemy z tego wnioskować, że i trwałość ich jest większa. Wiadomo jest także, że energia elektroniczna czyli elektryczność, może się objawiać w daleko rozmaitszych warunkach, że jest mniej zależną od warunków środowiska, niż energia atomów, t. j. pokrewieństwo chemiczne, i z tego także wywnioskować należy, że budowa elektronów jest więcej ustalona, mniej zmienna, aniżeli budowa atomów.

Czy można dzisiaj uważać elektrony za najprostszą, nieskończenie trwałą jednostkę materji i energii, czy też należy szukać tej jednostki jeszcze dalej, w eteronie? Na takie pytanie tyle tylko dzisiaj można odpowiedzieć, że oznaczenie granicy podzielności jakiegokolwiek jednostki materjalnej, wydaje się nam niemożliwem. Jeżeli eterony istnieją, muszą one być jeszcze prostsze i trwalsze niż elektrony. Jednak dla zrozumienia mechanizmu postępowego rozwoju, bliższe rozpatrzenie tej sprawy nie dałoby nam obecnie żadnych pożytecznych wskazówek.

O ile to dzisiaj ocenić można, czas istnienia elektronów, a tem więcej jeszcze eteronów, przewyższa czas ewolucji i trwania systemów słonecznych, a nawet i galaksji naszego wszechświata, a ponieważ nie znamy jeszcze żadnych fizycznych własności eteronów, więc musimy tymczasem uważać elektrony jako pierwotwory wszystkich późniejszych, więcej złożonych jednostek materji i energii.

W klasyfikacji, zaproponowanej powyżej, trzebaby więc z jednej strony postawić elektrony, z drugiej wszystkie jednostki obecnie znane.

Badając przeszłość naszej ziemi, jakoteż rozmaite stopnie rozwoju planet i gwiazd pozornie stałych, stwierdzamy, że wszystkie jednostki, które poznaliśmy dotychczas, nie istniały zawsze i wszędzie, że jeżeliby np. można było przypuścić jednoczesne powstanie elektronów, atomów a nawet i złożonych mineralnych molekuł w jakichkolwiek warunkach środowiska, to wytwarzanie organicznej materji stało się możliwe dopiero po opadnięciu wody na powierzch-

nie ziemi, a zatem w środowisku, którego temperatura opadła do mniej więcej 100°. Stwierdzamy także, że od tej chwili jednostki żywe, mniej więcej złożone, nie ukazały się jednocześnie, że pierwotniaki, rośliny i zwierzęta wielokomórkowe, coraz więcej zróżniczkowane, wytwarzały się stopniowo i kolejno, w pewnym określonym porządku.

Nie wiemy, w jaki sposób powstał prosty atom z elektronów, ani złożony atom z prostych atomów, jednakże ze samorzutnego rozkładu ciał radioaktywnych wywnioskować można, że i nieorganiczne jednostki, począwszy od elektronów, podległy takiemu samemu rodzajowi ewolucji, jak jednostki organiczne.

Stwierdziwszy, że ta niezbędna kolejność w wytwarzaniu stopniowo coraz to potężniejszych jednostek materji-energji przez łączenie się i koordynację do wspólnej pracy, jednostek prostych w bardziej złożone w świecie mineralnym, przez mnożenie i różniczkowanie się komórek w świecie żywych istot, jest obecnie najprawdopodobniejszą hipotezą genezy staraliśmy się wskazać czynniki, które ten ciągły rozwój postępowy spowodowały i moglibyśmy wykazać:

1. Że w perjodzie nieorganicznym czynnikiem kondensacji i połączeń było stopniowe i ciągłe obniżanie temperatury, czego koniecznym wynikiem była jednocześnie selekcja pierwiastków mniej stałych a zarazem czynniejszych, które jedynie mogły się łączyć w jednostki wyższego stopnia.

2. Że rozpuszczające własności wody stały się czynnikiem powtórnej selekcji pierwiastków i ciał złożonych dzięki różnej rozpuszczalności tychże, zaś własności katalizujące czynnikiem syntezy rozpuszczonych i rozszczepionych połączeń w takich właśnie proporcjach, jakie były konieczne potrzebne do utworzenia żywej materji.

Chociaż nie znamy jeszcze szczegółów utworzenia się pierwszych żywych jednostek, stanowczo twierdzić możemy, że synteza ta nie wymagała interwencji żadnej metafizycznej energii. Było to naturalnym, a nawet koniecznym wynikiem stopniowych selekcji, które doprowadziły do zebrania i połączenia się w wodzie, w pewnym momencie, pierwiastków najlżejszych, najbogatszych w rozliczne pokrewieństwa, mogących tworzyć połączenia niestałe, łatwo zmienne a więc



takie, które wobec katalitycznych własności wody, mogły wytworzyć pierwsze, żywe micelle białkowe. Dlaczego jednostki takie nie tworzą się samorzutnie dzisiaj?

Tego nie wiemy! A raczej nie wiemy, czy się nie tworzą. Nie wyrastają spontanicznie mikroby w buljonie, w którym niektóre inne zasiane mikroby mnożą się dobrze. Jest to niewątpliwym pewnikiem od czasu pamiętnych demonstracyj Pasteura. Dzisiaj jednak znamy wiele gatunków mikrobów, które się w takich sztucznych podłożach rozwijać nie mogą, a nikt się jeszcze nie postarał o zbadanie i wytworzenie takich warunków, w którychby się pierwsze micelle a z nich pierwsze komórki sformować mogły.

3. Zaznaczyliśmy następnie, że skoro powstały istoty żywe, t. j. jednostki posiadające wewnętrzne środowiska nieskończenie więcej złożone i zmienne, niż środowiska wszystkich jednostek mineralnych, i przez to nieskończenie wrażliwsze na działanie energii środowiska zewnętrznego, najważniejszym czynnikiem dalszego rozwoju stały się energie promieniujące, wywołując ukształtowanie narządów zmysłów a przez to tkanek nerwowych.

4. Stopniowy rozwój tkanek nerwowych doprowadził do zcentralizowania węzłów energii nerwowych, które u wyższych kręgowców ośwładnęły i uregulowały do tego stopnia reakcje wszystkich narządów i komórek organizmu, że wytworzyła się w nim stała temperatura, a więc nowy, ważny czynnik dalszego postępowego rozwoju.

5. Wydzielenie się zakresów kojarzenia i opanowanie przez te zakresy wszystkich innych węzłów i tkanek nerwowych w mózgu człowieka, wytworzyło ostatni obecnie i najważniejszy czynnik dalszego rozwoju, a mianowicie energję psychiczną.

Od tej pory, t. j. od chwili, kiedy człowiek, dzięki energii psychicznej odczuł potrzebę szukania przyczyn i skutków wszystkich zjawisk natury, kiedy zaczął świadomie i celowo opanowywać te zjawiska i stwarzać sztucznie nowe źródła pomocniczych energii, zaczął się zupełnie nowy okres postępowej ewolucji. P o b u d k ą działalności w tym ostatnim obecnie okresie rozwoju jest ś w i a d o m o ś ć, obejmująca

coraz to szersze dziedziny ścisłej wiedzy, czynnikiem dalszego rozwoju będzie rozum i wola.

I tak, w rozwoju Ziemi, jako jednostki kosmicznej, i w postępowym rozwoju jednostek, które się z niej wyłaniają stopniowo i kolejno, stwierdzamy dwa przeciwne sobie zjawiska.

Ziemia, jako całość, traci potrochu energję, która dostała się jej w udziale z pierwotnej mgławicy, i starzeje się przez ciągłą utratę promieniujących energii a szczególnie ciepła, a jednocześnie i właśnie dzięki temu stopniowemu ostyganiu wytwarzają się na jej powierzchni jednostki, których potęga energetyczna ciągle i stale wzrasta, których wewnętrzne środowiska coraz więcej złożone i lepiej zorganizowane, wytwarzają coraz to nowe i potężniejsze jednostki pracy.

Od chwili powstania żywych istot stwierdzamy dalej, w coraz więcej i subtelniej różniczkujących się wewnętrznych środowiskach jednostek, powstawanie i stopniowy rozwój centralnego narządu wrażliwości, który dzięki równoległemu rozwojowi pamięci, świadomości, a wreszcie rozumu i woli, dąży do opanowania mechanizmem swego własnego, wewnętrznego ustroju i zjawiskami świata zewnętrznego, z którego powstał.

Nie chciałbym się tutaj zbyt daleko zapuszczać w czyisto ideowe spekulacje, zdaje mi się jednak niezbędnem zaznaczyć, że koniecznem, logicznem następstwem tej ciągle wzrastającej potęgi energetycznej jednostek jest nieskończoność ich rozwoju. Jeżeliby zaś tak było, to ponieważ w wszechświecie podobne do naszego systemu słoneczne ciągle się tworzą i giną, a więc istniały gdzieś zawsze i w nich prawdopodobnie planety podobne do Ziemi, to powinny by się tam już w odwiecznych czasach wytworzyć takie wszechwładne istoty, jakie przypuszczalnie wytworzą się z czasem na Ziemi.

Istnienie takich, dla naszych dzisiejszych pojęć nieskończenie potężnych jednostek, któreby mogły do pewnego stopnia wpływać na dalszy rozwój wszechświata, nie jest

więc niemożliwym, jest to jednakże zagadnienie, którego nam obecna wiedza rozwiązać nie pozwala.

Jest jednakże bardzo prawdopodobnem, że w naszym ustroju słonecznym jedynie Ziemia, z pośród wszystkich planet, znalazła się w takich warunkach, jakie dla powstania i dalszego rozwoju człowieka są konieczne potrzebne.

O ile z najnowszych badań astronomiczno-fizycznych sądzić można (Arrhenius: *La vie des étoiles*), planeta Mars stygł szybciej od Ziemi, bo jest mniejszym, zaś postępowy rozwój jednostek odbywał się tam wolniej, bo powierzchnia jego otrzymywała prawie o dwie trzecie mniej promieni słonecznych. Jeżeli się tam mogły wogóle wytworzyć zwierzęta, wątpliwem jest bardzo, czy miały czas dojść do stopnia rozwoju myślącego człowieka, a więc do jednostki, któraby umiała wytworzyć sobie sztucznie konieczne warunki dalszego doskonalenia. Zdaniem Arrheniusa dzisiaj zaledwie przy biegunach oświecanych i ogrzewanych bez przerwy przez jedenaście miesięcy z rzędu, gdzie najwyższa temperatura dochodzi do  $+8^{\circ}$ , można przypuścić istnienie bardzo pierwotnej, ubogiej roślinności.

Dzisiejsze warunki klimatyczne i meteorologiczne Wenera są bardzo zbliżone do tych, w których się znajdowała Ziemia w czasie epoki węgla kamiennego. Grube warstwy ciężkich chmur nie dopuszczają prawie nigdy promieni słonecznych do powierzchni jej, na której, w rozległych, bezdennych trzęsawiskach rozwija się niesłychanie bujna roślinność. Najwyżej rozwiniętymi przedstawicielami świata zwierzęcego są tam prawdopodobnie najpierwotniejsze gatunki robaków, mięczaków i skorupiaków. Chociaż więc na Wenerze postępowy rozwój jednostek odbywać się będzie prawdopodobnie prędzej, jak na Ziemi, niewiadomo, czy wobec ogólnych kosmicznych warunków, a szczególnie stopniowego stygnięcia słońca, rozwój ten dosięgnie tam stopnia myślącego człowieka.

Na Merkurym rozwój żywych istot był zupełnie niemożliwym z powodu zupełnego braku powietrza, a ponieważ na dalszych planetach niema jeszcze wody i z braku



ciepła słonecznego nigdy się tam żywe stworzenia nie rozwiną, więc obecnie, w naszym systemie słonecznym, jedynie Ziemię uważać możemy jako ognisko, z którego powstała i w którym dalej rozwijać się będzie energia psychiczna.

## KSIEGA DRUGA.

### REAKCJE ŻYWEJ MATERJI.

#### 35. Rozwój naturalny samorzutny.

Nie wchodząc tymczasem w szczegóły rozwoju jednostki, widzimy, że każde żywe stworzenie, roślina czy zwierzę, rodzi się, wzrasta, starzeje i umiera, podlegając w tym cyklu rozwojowym pewnym ogólnym prawom. Możemy twierdzić także, że rozwój żywego stworzenia zależy jedynie od naturalnego środowiska, w którym ono powstało; jeżeli żaden czynnik dowolny, świadomy swego celu, nie wpłynie na zmianę jego naturalnego biegu, stworzenie to rozwinie się naturalnie i samoistnie.

Takie były prawdopodobnie warunki rozwoju żywych istot, zwierząt i roślin, na ziemi naszej w ciągu milionów wieków, przed ukazaniem się człowieka świadomego swych czynów, umiającego coraz dokładniej oceniać przyczynowość zjawisk.

Pierwsze spostrzeżenia, bogate w następstwa, które zrobił człowiek, zmuszony żyć kosztem samoistniejącej flory i fauny, które go otaczały, dotyczyły prawdopodobnie wielkich różnic, które znajdował w rozwoju tych samych gatunków na różnych glebach. Spostrzegał, że na piaszczystych i suchych gruntach roślinność była uboga co do ilości i jakości gatunków, gdy tymczasem te same gatunki rozwijały się bujnie na ziemiach ciemnych i obficie nawodnionych, a kiedy zaczął odbywać dalsze podróże, poznał nieskończone bogactwo i różnorodność gatunków roślin i zwierząt, które się rozwinęły pod wpływem różnych warunków klimatycznych.

Tak to, dzięki tym i tym podobnym spostrzeżeniom zdano sobie z czasem sprawę, że rozwój pewnej roślinności jest wynikiem pewnych własności i warunków środowiska, a przeważnie składu gleby i klimatu, i że teżsame różne warunki odżywiania i bytu wpłynąć musiały na różnorodność gatunków zwierząt w różnych częściach ziemi. Na takich to prostych spostrzeżeniach zbudował francuski przyrodnik Lamarck pierwszą teorię rozwoju gatunków, twierdząc, że gatunek jest wytworem środowiska, i że konieczność przystosowania się pewnych osobników do życia w różnych środowiskach spowodowała powstawanie ras i gatunków nowych, o ile nowo powstałe indywidualne zmiany mogły się przenosić i utrwać dość długo dziedzicznie z pokolenia na pokolenie.

Darwin wprowadził inny jeszcze ważny czynnik postępowego rozwoju do teorii przemian gatunków, a mianowicie selekcją naturalną czyli wybór pewnych jednostek, które okazały się silniejsze, lepiej uposażone w walce o byt; ale jasnym jest chyba, że jedynie pewne odmienne warunki odżywiania lub życia, zależne od środowiska, mogły wytworzyć te właśnie zmiany w organizmie uprzywilejowanych jednostek, które im pozwoliły zwyciężać w walce o byt i przenieść na byte zmiany na potomstwo.

Pierwszej przyczyny wytworu pewnej istoty żyjącej, jej budowy i jej właściwości, nie można więc znaleźć inaczej, jak tylko badając skład środowiska, środki odżywiania i klimatu, w którym ona powstała. Różnice budowy i własności, które stanowią różnice gatunków, mogły być wywołane jedynie przez zmiany warunków środowiska, w którym pewne jednostki żyć musiały przez czas dość długi i dopiero wtedy, po nabyciu tych nowych własności, wybór naturalny mógł wystąpić jako czynnik dalszych przemian i dalszego postępowego rozwoju.

Otóż, jeżeli tak jest rzeczywiście, zachodzi pytanie, jak można sobie wytłumaczyć dzisiaj stosunek środowiska do istoty, która w nim żyje, jak uwydatnić mechanizm oddziaływania jednego na drugie?



Teorie Lamarcka i Darwina, jako też późniejszych ich zwolenników i naśladowców, t. zw. neo-lamarckistów i neo-darwinistów: Weissmana, W. Roux, Haeckla i innych odpowiadają na to zapytanie argumentami, opierającemi się prawie wyłącznie na spostrzeżeniach ogólnobiologicznych, na paleontologii, która wskazuje, że z biegiem czasu zaludniały morza i powierzchnię ziemi coraz to wyższe gatunki roślin i zwierząt; na embriologii, dzięki której można było stwierdzić, że w pierwszych stopniach rozwoju jaja zarodki wszystkich stworzeń są do siebie podobne. Jaje, z którego wyrośnie człowiek, niczem się pozornie nie różni od jaja żaby lub robaka. Wreszcie badania anatomji, histologii i fizjologii porównawczej, wykazały wielką jednolitość budowy tkanek i narządów, tak w świecie roślinnym jak i zwierzęcym, jakoteż stopniowe udoskonalenie i różniczkowanie tychże w coraz to wyższych organizmach.

Jednakże takiego rodzaju argumenty nie dają jeszcze zupełnej naukowej pewności, a obecny stan wszechwiedzy nie pozwala nam jeszcze wnikać dostatecznie w szczegóły wewnętrznych reakcyj żywej komórki, ażebyśmy mogli stwierdzić doświadczalnie, że takie a takie czynniki świata zewnętrznego wywołają stałe, dziedziczne zmiany w rozwoju organizmów. Posiadamy jedynie pewne wskazówki, jakby się trzeba wziąć do tej roboty, w jaki sposób odnaleźć czynniki postępowego rozwoju i nadać każdemu z nich należne mu znaczenie.

W drugiej połowie XIX wieku, po okresie czysto opisowej biologji, która, jako nauka, istniała od czasów Arystotelesa, nastąpił zwrot w kierunku biologji doświadczalnej. W ostatnich czasach powstają wszędzie pracownie biologji doświadczalnej, a w ogłoszonych pracach znajdujemy opisy licznych doświadczeń, które wskazują drogi do dalszych badań. Na tem polu, jakkolwiek nie udało się jeszcze wywoływać dowolnie ustalonych dziedzicznych gatunkowych zmian u jednostek wyższych stworzeń, doszliśmy do bardzo ciekawych i ważnych wyników.

I tak Herbst (1897), chcąc się przekonać, jaki wpływ wywierają różne sole mineralne, zawarte w morskiej wodzie,

na rozwój jeżów morskich, stwierdził, że sole potasowe (*K*) i magnezowe (*Mg*) są niezbędne do zapłodnienia jajka, chlor i sód do dzielenia się komórek, że wapień (*Ca*) gra rolę cementu, który łączy w jedną całość dzielące się komórki. Narząd trawienia nie dochodzi do zupełnego rozwoju w środowisku, w którym brak siarki i magnezu. Potas jest niezbędny do wytworzenia się rzęs, które pokrywają zwykle ciało normalnej larwy.

Stockard (1900) hodował małe rybki morskie, dodając do normalnej morskiej wody różne sole i spostrzegł, że dodanie pewnej niewielkiej ilości chlorku magnezowego wywołuje nadzwyczaj ciekawe zjawisko: zamiast dwójga normalnych oczów wytwarza się w tych warunkach u młodych rybek jedno oko na środku głowy.

Clarke (1901) a potem Shinji (1918) hodowali mszyce (*Alphis rosae*) na różach, które podlewali rozczyznami różnych soli, i okazało się, że mszyce, które się rozwijają na różach, podlewanych rozczyznem siarczanu magnezowego albo soli pewnych ciężkich metali (niklu, cynku, cyny, rtęci, ołowiu) albo nawet i rozczyznem cukru, dostają skrzydeł, kiedy normalnie te same mszyce skrzydeł nie mają.

Przeciwny wynik: owady bez skrzydeł, otrzymał Dewitz, poddając larwy działaniu kwasu pruskiego. Bohm otrzymał meduzy (*Eleutheria dichotoma*) o dwunastu ramionach, które normalnie mają tylko sześć ramion, trzymając je przez czas jakiś w powietrzu pozbawionem tlenu.

P. Marchal, profesor instytutu agronomicznego w Paryżu, stwierdziwszy, że na akacjach i na brzoskwiniach żyją dwa różne gatunki koszenili (*Lecanium*): na akacji, *L. robiniarum*, na brzoskwini, *L. corni*, przeniósł *L. corni* na akację i zauważył, że w drugim pokoleniu, gatunek *L. corni* przejął wszystkie charakterystyczne cechy gatunku *L. robiniarum*. A więc w tym razie gatunkowe różnice koszenilli zależneby były od jakichś specjalnych pierwiastków, zawartych w pokarmie.

O wiele więcej ciekawe i ważne są wyniki badań działania pewnych substancyj, zawartych i wydzielanych przez

tak zwane gruczoły o wydzielaniu wewnętrznym, które posiada każdy normalny, wyższy organizm zwierzęcy.

I tak Gudernach (1912) dodawał do żywności kijanek, trochę gruczołów tarczycowych różnych zwierząt ssących i otrzymał żabki karłowate, nie większe od much; te same zaś kijanki, żywione skrawkami grasicy, wyrastały do potwornych rozmiarów i nie przetwarzały się w żaby.

E. i M. Hoskins (1919) podjęli się wycięcia zawiązków tarczycowych gruczołów u młodych kijanek. Operacje, choć bardzo delikatne, bo kijanki nie przenosiły 6-ciu milimetrów długości, udawały się bardzo dobrze. Operowane kijanki rosły daleko szybciej jak nieoperowane, stały się trzy razy większe od normalnych w czasie przemiany na żaby, ale większość ich narządów wewnętrznych pozostała w stanie niedorozwoju, a one same nie przemieniały się na żaby. Łącznie z nadmiernym wzrostem przysadki mózgowej, stwierdzono u kijanek tych niedostateczność zwapnienia kości, nadmierny rozrost mózgu i wątroby, ale jednocześnie niedostateczny ich wewnętrzny rozwój. Przewód pokarmowy, bardzo wydłużony, zachował znamiona zarodkowe. Jajniki silnie rozwinięte zawierają owocyty, które jednakże nie dochodzą do pełnej dojrzałości. Niema ani jajek, ani jajowodów przewodowych. Organy płciowe męskie natomiast, zupełnie dojrzałe, zawierają normalne spermatozoidy.

Z doświadczeń tych i tym podobnych, o których bliżej pomówimy później, wyciągnąć można tymczasem dwa wnioski:

1. Niektóre mineralne sole konieczne są do rozwoju tkanek i organów. Nadmiar ich lub niedobór może wywołać ważne zmiany w rozwoju organizmu.

2. Wewnętrzny normalny rozwój najważniejszych tkanek i organów, jakoteż równowaga rozwoju całego organizmu ściśle zależą od normalnego działania pewnych gruczołów.

Ponieważ jednak w nadmienionych wyżej i podobnych doświadczeniach, działając na rozwój jednostek, nie otrzymano nigdy zmian trwałych, przenośnych dziedzicznie, więc Conklin twierdzi, że znamiona, nabyte przez jednostki, nie



stają się nigdy dziedzicznymi, zmiany te nie wpływają na dziedziczne ukształtowanie zarodka.

Zachodzi tu jednak wątpliwość, że jeżeliby rzeczywiście tak było, jeżeliby dziedziczność opierała się zawsze zwycięsko zmianom nabytym przez jednostkę, to jakżeby można wytłumaczyć rozwój postępowy, następowanie po sobie istot coraz wyżej rozwiniętych, coraz delikatniej zróżniczkowanych?

Nie trudno odpowiedzieć zadawalniająco na to pytanie, zmieniając jedynie nieco twierdzenie Conklina, a mianowicie: nabyte zmiany w ustroju jednostek o tyle wpłyną na zmianę cech dziedziczności i na utrwalenie ich w następnych pokoleniach, o ile wywołają pewne zmiany w wewnętrznej budowie i własnościach komórek płciowych.

Nie można twierdzić, że pewna właściwość nowo nabyta przez jedno z rodziców nie jest dziedziczną, albo ściślej mówiąc, nie wywiera żadnego wpływu na zmianę dziedziczności, jeżeli się nie objawia bezpośrednio w takiej samej formie w najbliższym potomstwie. Coraz więcej nawet przekonywujemy się dzisiaj, że takiego rodzaju bezpośrednich zmian od transformizmu wymagać nie można, ponieważ doświadczenie dowodzi właśnie, że w organizmach wyższych stworzeń widoczne zmiany wywoływane są przez liczne pośrednie reakcje odruchowe, które się niczem zewnętrze nie ujawniają — i których ściślejszego mechanizmu jeszcze nie znamy.

Im więcej zagłębialiśmy się dzisiaj w badanie tego mechanizmu, tem więcej on nam się przedstawia złożonym, tem więcej przychodzimy do przekonania, że zadania tego nie będzie można rozwiązać w prosty sposób.

Ażeby dopiąć tego celu, trzeba będzie poddać doświadczalne badania w tym kierunku takiej organizacji, jakiej dzisiejsze zakłady naukowe jeszcze nie posiadają, a mianowicie prowadzić badanie działania pewnych ściśle określonych czynników przez długi szereg pokoleń zwierząt wyższych, trzeba będzie pogłębić poznanie ogólnych praw, którym podlegają reakcje żywej materji, a więc przede wszystkim poznać jej budowę.

### 36. Żywa micella białkowa. Jednostka fizjologiczna.

Organizm każdego zróżniczkowanego stworzenia składa się z rozmaitych tkanek, te zaś z komórek. Badając komórki pod mikroskopem, widzimy, że nie są one jednolite. Każda komórka składa się z jądra, z mniej więcej przezroczystej lub ziarnistej plazmy i z błony, która ją otacza i określa jej kształty.

Badając plazmę przy pomocy ultra-mikroskopu, stwierdzamy, że i plazma nie jest jednolitą, że przezroczysty płyn zawiera bardzo liczne, błyszczące ciała, które się szybko w różnych kierunkach poruszają.

Błona i jądro składają się z takich samych błyszczących ciałek, tylko ściślej skupionych, mniej ruchomych i zawartych w tym samym przezroczystym płynie, który tworzy plazmę.

Błyszczące ciała nazwano micellami białkowymi.

Otóż powstaje pytanie, czy w określeniu żywego stworzenia można to dzielenie na części składowe posunąć jeszcze dalej?

Można, jeżeli zechcemy badać organizm jako zbiór czysto chemicznych składników, a w takim razie powiemy, że micella składa się z mniej lub więcej licznych i złożonych molekuł, te zaś utworzone są z molekuł elementarnych, te z atomów i t. d.

Nie można, a właściwiej nie potrzeba, jeżeli będziemy uważali organizm za jednostkę fizjologiczną, t. j. za pewną całość, zwaną indywiduum żywym. W tym wypadku, jeśli chcemy zachować znamienne właściwości życia, których nie znajdujemy w połączeniach mineralnych, musimy zrezygnować z podzielności, doszedłszy do micelli białkowej. Rozbijając micelle, zabijamy żywą materję a otrzymujemy zwykłe substancje mineralne.

Micella białkowa jest więc najmniejszą jednostką fizykochemiczną, a zarazem fizjologiczną, czyli najmniejszą jednostką kształtu, składu i odczynów żywej materji. Można ją także nazwać pierwszą jednostką energii życiowej, tak jak cząsteczkę uważamy za jednostkę prostej energii che-

micznej (powinowactwo chemiczne), elektron za jednostkę energii elektrycznej. A bardzo ważnem jest zachowanie dla każdej z tych jednostek i dla każdego z tych pojęć ściśle określonej i wyłącznej nazwy, inaczej bowiem byłoby trudno o porozumienie.

Najważniejszą czynnością organizmu, właściwą istotą życia, jest o d ż y w i a n i e. Nie wchodząc tymczasem w szczegóły, można sobie przedstawić sprawę odżywiania wyższej zróżniczkowanej jednostki w ten sposób, że jednostka taka zabezpiecza swe istnienie przez odżywianie komórek, z których się składa; — nie może zaś ona tego skutecznie inaczej, jak przez doprowadzenie do każdej pojedynczej komórki płynu, składającego się z wody i z rozpuszczonych w tej wodzie pewnych gazów, jako też organicznych i nie-organicznych ciał. Każda komórka jest więc pogrążona w tym odżywczym płynie i w normalnych warunkach życia jedynie krystaliczne, rozpuszczalne substancje mogą przenikać do wnętrza przez błony komórek, tworząc surowy materiał, z którego się odbudowują istniejące i budują nowe micelle.

Nie komórkę więc lecz micellę białkową można uważać jako rzeczywistą jednostkę odżywiania komórki a zatem i każdego złożonego organizmu.

Martwe lub żywe białkowe substancje, które się dostają do przewodu pokarmowego, nie mogą być nigdy przyswojone jako takie. Pies np. zjadając mięso konia, musi je przemienić nie tylko na swoje komórki mięśniowe, ale także wydobyć z nich materiał na odbudowę wszystkich innych tkanek swojego ciała, które się składem i kształtem bardzo różnią od siebie.

Ostatecznie więc swoje micelle konia przetwarzają się na swoje micelle psa i sprawa ta tylko w ten sposób może się odbyć, że pierwsze muszą być rozłożone na nie-swoiste składowe części, na kwasy aminowe, które z kiszek przenikają do krwi i stamtąd do wnętrza komórek psa, gdzie się stają pożywieniem dla micelli.

Swoiste różnice tkanek, komórek a więc ostatecznie micelli różnych roślin i zwierząt można porównać, za przy-



kładem Abderhaldena albo Picteta, do różnic w budynkach różnych stylów i różnego przeznaczenia: kościołów, domów mieszkalnych, stajen, fabryk i t. p., zbudowanych z takich samych lub podobnych materiałów surowych.

Otóż tak samo, jak nie można zbudować domu z innych domów, wziętych w całości, tak i micella pewnego organizmu nie może sobie przyswoić innych micelli obcych. Tak w jednym, jak w drugim wypadku rozkład musi poprzedzić budowę, a dopiero z rozebranego surowego materiału, można stworzyć budowlę dowolnego stylu i przeznaczenia.

Ostatecznie więc proces odżywiania najwięcej złożonego organizmu, np. człowieka, można zredukować do procesu odżywiania micelli białkowych, o których budowie mówiliśmy poprzednio (str. 33 i nast.), przyczem zaznaczyć tu należy, że warunki odżywiania micelli a nawet komórki wchodzącej w skład jakiegokolwiek zróżniczkowanego organizmu niczem się zasadniczo nie różnią od warunków odżywiania wolnego jednokomórkowego stworzenia, żyjącego w wodzie.

Analogji tej nie należy jednak posuwać zbyt daleko. Pomiędzy stworzeniem jedno- i wielokomórkowym zachodzą różnice takiego samego rodzaju, jak np. pomiędzy atomem i molekułą.

Każda jednostka materji i energii przedstawia pewien całokształt, posiada pewne ogólne właściwości, które są wynikiem przymusowego współdziału, a więc zarazem i utraty pewnej niezależności składających ją jednostek niższego rzędu.

Komórka wchodząca w skład wielokomórkowego organizmu musi się stosować we wszystkich swoich odczynach do pewnego ogólnego planu, do pewnej równowagi kształtu i funkcji całości i taki sam jest stosunek micelli do komórek, które tworzą.

\* \* \*

Nauka nie posiada jeszcze bezpośrednich sposobów poznania dokładnego kształtu, wewnętrznej budowy, wagi i rozmiarów żywych micellek białkowych. Sądząc jednakże z podobieństwa ich ogólnych właściwości do micelli substancji

koloidalnych prostych (złota, srebra, platyny, krochmalu, i t. p.), jako też z regularności ich ruchów (ruch Browna) można przypuścić, że micelle te są mniej więcej kuliste i że wymiary ich wynoszą jedną dziesiątą do jednej setnej  $\mu$ , (mikron, tj. jedna tysięczna milimetra), ponieważ zaś fizycy oceniają wymiary molekuł na jedną do pięciu dziesięciotysięcznych  $\mu$ , trzeba więc przypuścić, że micelle składają się z tysięcy i z dziesiątek tysięcy molekuł.

Micelle jednolitych koloidów, np. metali albo krochmalu, składają się z zupełnie jednakowych molekuł, z połączeń, których formułki znamy dokładnie. I tak formułka  $C_6 H_{10} O_5$  przedstawia skład krochmalu, ale nie trzeba zapominać, że krochmal nie istnieje jako taki pod postacią pojedynczych molekuł, że dopiero wtedy stanie się koloidalną substancją i nabierze charakterystycznych cech krochmalu, jeżeli tysiące wyżej wymienionych molekuł połączy się w micelle, t. j. w samoistne, odrębne jednostki.

Skład molekularny żywej micelli białkowej jest zapewne zupełnie inny. Formułka, którąby można znaleźć w tym wypadku, opierając się na pierwiastkowej analizie białka, nie odpowiadałaby zupełnie rzeczywistości, bo micella białkowa składa się z wielu bardzo różnych molekuł.

Nie trudno się o tem przekonać, poddając krochmal i białko trawieniu, t. j. rozszczepianiu, które się odbywa pod działaniem kwasu solnego lub siarczanego. W tym wypadku krochmal zamieni się zawsze na glikozę; a krochmal każdego pochodzenia otrzymany z ryżu, z ziemniaków, czy z pszenicy, zamieni się zawsze na taką samą glikozę; zaś z białka traktowanego w ten sam sposób, otrzymamy cały szereg kwasów aminowych, t. j. substancyj, które chociaż należą do tej samej rodziny chemicznej i posiadają takie same zasadnicze związki ( $CHNH_2 - COOH$ ) różnią się bardzo między sobą co do struktury i własności.

Co więcej, analiza białkowych substancyj, pochodzących z różnych tkanek tego samego zwierzęcia, albo z tych samych tkanek stworzeń różnych gatunków, wykaze wielkie różnice w rodzaju i w proporcjach zawartych w nich kwasów aminowych. Skład micelli ciał białkowych nie jest więc

jednolity i każda z nich składa się z wielu różnych molekuł, ale układ i proporcje molekuł są zawsze takie same w micellach tych samych tkanek u zwierząt i roślin tego samego gatunku i temu to utrwaleniu kształtów i właściwości białkowych micelli przypisać należy stałość i trwałość jednostek i gatunków.

Pierwiastkowy skład białkowatych substancyj znany nam jest dzisiaj dość dokładnie. Rozbiór chemiczny tych substancyj roślinnego lub zwierzęcego pochodzenia wskazuje, że wszystkie one zawierają znaczne ilości węgla, wodoru, tlenu i azotu i po za tem ilości względnie o wiele mniejsze różnych metali i metaloidów. Wszystkich pierwiastków, które wchodzą w skład białkowych substancyj, jeszcze nie znamy. Naliczono ich dotychczas przeszło trzydzieści, ale ciągle udoskonalenia metod analizy, pozwalają przypuszczać, że na tem nie koniec. Okazało się przytem, że te właśnie w bardzo małych, drobinkowych ilościach zawarte w białku pierwiastki (przeważnie metale), występując jako czynniki katalizy, grają bardzo ważną rolę w ogólnych funkcjach organizmu. Tak np. francuski fizjolog Delezenne stwierdził niedawno, że wszystkie jady żmij zawierają pewną ilość cynku i że mniej lub więcej trujące własności jądów są zawsze w prostym stosunku do ilości zawartego w nich tego metalu, którego zwykłe sole są stosunkowo mało trujące.

Ażeby sobie zdać sprawę, jaką może być budowa i własności żywej białkowej micelli, trzeba jeszcze uwzględnić i tę okoliczność, że jednostka ciągle w siebie coś wchłania i coś z siebie wydziela, zachowując przytem zawsze pewną równowagę fizyko-chemiczną, która to sprawia, że podlegając ciągłym zmianom, jednostka ta jest zawsze podobna do siebie, zachowuje trwale indywidualne właściwości.

Możemy dzisiaj ściśle oznaczyć, co micella wchłania i co z siebie wydziela. Pierwiastki, które wchodzą i wychodzą, są te same, ale przy wyjściu znajdują się w innych połączeniach, jak przy wejściu.

Wchłonięty przez micellę każdy pierwiastek podlega szeregowi reakcji, przechodzi przez pewne stopnie syntezy i analizy, które dla micelli każdego gatunku odbywają się



w tych samych warunkach czasu i przestrzeni. Ta jednostajność następujących po sobie reakcyj jest jednym z najważniejszych warunków utrzymania trwałych gatunkowych cech każdego stworzenia.

Otóż przyjąć musimy, że warunki, w jakich się te reakcje odbywają, jako też fizyko-chemiczna równowaga całości są bezpośrednim wynikiem przede wszystkim chemicznego, elementarnego składu micelli, a następnie warunków wewnętrznego ciśnienia, ilości zawartej wody i temperatury, które silnie wpływają na szybkość wszelkich przemian; z tego wynika, że żywa micella tylko wtedy zachowa wszystkie swoiste, normalne własności, jeżeli zawsze wchłaniać będzie te same pierwiastki, z jakich się składa i w takich samych proporcjach, i jeżeli zdoła się utrzymać w tych samych, albo mało zmiennych warunkach środowiska. Jeżeli zaś jest tak rzeczywiście, to rozumie się samo przez się, że każda ważniejsza zmiana któregośkolwiek z wyżej wymienionych czynników wpłynie na zmianę ogólnej fizyko-chemicznej i życiowej równowagi a przez to i na poszczególne reakcje, że wyniknie z tego stan chorobliwy, którego skutkiem może być śmierć, t. j. ostateczny rozkład micelli albo też powstanie nowej, innej równowagi ogólnej. Toż samo rozumowanie można zastosować do życiowych reakcyj komórek, jako też wielokomórkowych organizmów, nie tracąc jednakże z uwagi, że w złożonych organizmach równowaga poszczególnych składowych części znajduje się zawsze w ścisłej zależności od ogólnej równowagi całości.

Można więc śmiało twierdzić, że znane nam żywe istoty, nigdy, ani przez jedną chwilę, nie znajdują się w takich warunkach, w jakichby mogły trwale utrzymać jakąś pewną stałą równowagę, bo przecież warunki ich bytu ciągle się zmieniają, tak, że właściwie mówiąc, trudniej sobie wytłumaczyć stwierdzoną od najdawniejszych czasów historycznych trwałość i stałość tych samych gatunków, jak przypuszczalne zmiany postępowego rozwoju, którego dowody w czasach geologicznych daje nam palontologia.

Sprawę tę rozpatrzymy bliżej w następnych rozdziałach, zastanowiwszy się przede wszystkim nad tem, w jaki

sposób i pod wpływem jakich czynników, jednokomórkowa istota mogła się czasami przetrwać na tak złożony i energetycznie potężny organizm, jakim jest obecny człowiek, a więc, jakie mogły być czynniki postępowego rozwoju żywej materji.

\*   \*   \*

Stosownie do ich natury i do sposobów działania, czynniki te można podzielić na kilka kategorii, a mianowicie:

1. Połączenia chemiczne proste, czyli tak zwane kryształoidy, rozpuszczalne w wodzie. Dzięki tej rozpuszczalności a także i niewielkim stosunkowo rozmiarom molekuł, kryształoidy łatwo przenikają błony, i tym sposobem przenikając do wnętrza komórek, tworzą bezpośrednie połączenia z substancją micelk.

2. Koloidy, czyli połączenia chemiczne więcej złożone, nierozpuszczalne w wodzie. Ciała te nie przenikają normalnych dializatorów i nie mogą tworzyć bezpośrednich prostych połączeń z micelkami. Koloidy stanowią niezbędny pokarm dla zwierząt, muszą jednak ulec strawieniu, tj. rozłożeniu na kryształoidy, aby móc przeniknąć do wnętrza komórek. Jak to zobaczymy w odpowiednim rozdziale, ta konieczność rozkładania koloidów stała się jednym z ważniejszych czynników postępowego rozwoju zwierząt.

3. Energje promieniujące: głos, światło, pod których działaniem wytworzyły się najważniejsze organy zmysłów; ciepło, elektryczność, promienie X,  $\beta$ ,  $\gamma$ , które stosownie do siły działania, wywołać mogą ważne zmiany w równowadze reakcji organizmów.

4. Wzruszenia, czyli energje natury psychicznej, które, stosownie do stopnia rozwoju stworzenia, mogą wywołać ważne zmiany w reakcjach chemicznych pewnych komórek przez pośrednictwo ośrodków nerwowych.

\*   \*   \*

Nie znamy jeszcze dzisiaj żadnego sposobu przekonania się, w jakich warunkach micelle mogłyby istnieć pojedynczo w wolnym stanie, czyby mogły żyć wolno poza

plazmą tak, jak żyje wolna komórka w wodzie lub w odpowiedniej pożywce; nie możemy więc badać bezpośrednio wewnętrznych reakcyj micelli. Jednakże taksamo, jak można było wywnioskować i poznać właściwości i wagę niewidzialnych molekuł z ogólnych praw, którym podlegają reakcje pierwiastków, taksamo też poznamy prawdopodobnie wewnętrzną budowę i właściwości różnych białkowych micelli, za pomocą badania ogólnych praw, którym podlegają reakcje komórek, tkanek i narządów.

### **37. Reakcje wywoływane przez krystaloidy.**

Pierwsze wskazówki, oparte na ścisłych doświadczeniach i dotyczące mechanizmu reakcji żywej materji, zawdzięczamy J. Loeb'owi. Uczony ten biolog a po nim wielu innych przyrodników (Delage, Bataillon, Lillie, Godlewski) stwierdziło, że można otrzymać rozwój jeźowców, gwiazd morskich, pewnych robaków, ryb, a nawet i żab (Bataillon) z jajek niezapłodnionych, a zatem bez współudziału plemników. We wszystkich tych wypadkach normalne zapłodnienie przez odpowiednie swoiste plemniki zastępowano sztucznem podrażnieniem jajka za pomocą pewnych czynników czysto chemicznych: pewnych soli, kwasów, zasad, alkoholów i t. p., albo jeszcze prościej, za pomocą czysto mechanicznych środków: wstrząsania lub nakłuwania.

Doświadczenia te miały na celu stwierdzenie tego nowego i biologicznie nadzwyczaj ważnego zjawiska, że nawet u stworzeń dwupłciowych połączenie pierwiastka męskiego i żeńskiego nie jest niezbędne, ażeby wywołać rozwój jajka, i że jajko samo zawiera w sobie wszystkie pierwiastki, potrzebne do wytworzenia całokształtu organizmu, że wreszcie pierwiastek męski może być zastąpiony przez jakikolwiek „czynnik podrażniający“, który wywoła dzielenie się żeńskiej komórki płciowej.

W taki to sposób ulepszając stopniowo metody badania, udało się doprowadzić rozwój niezapłodnionych jajek do stadjów: morula, gastrula, larwy albo kijanki. De-



l a g e otrzymał nawet kilka jeży morskich w stanie dojrzałym.

Badania te, przedsięwzięte w zupełnie innym celu, jak ten, który nas tutaj tymczasem zajmuje, dowiodły, że cały szereg różnych substancyj, a mianowicie: kwasy organiczne (kwas masłowy lub octowy), słabe zasady (saponina, solanina, sole żółciowe), mydła, wodo-węglany (benzen, tolneń, alkohol, eter), działając na jajko w słabych roztworach i przez czas krótki, wywołują hydrolizę częściową, tj. rozpuszczenie powierzchniowej warstwy plazmy, utworzenie się t. zw. „powłoczki zapłodnienia“ i w następstwie pobudzają jajko do dzielenia się. Jajka w ten sposób traktowane przez kilka lub kilkanaście minut i pogrążone następnie w normalnym środowisku, tj. w zwyczajnej morskiej lub słodkiej wodzie, rozwijają się zupełnie tak samo, jak gdyby były zapłodnione przez odpowiednie im gatunkowe spermatozoidy.

Przy doświadczeniach tych zauważono zarazem, że jeżeli teżsame jajka poddać działaniu tych samych odczynników więcej stężonych, albo w takiej samej koncentracji, ale przez czas dłuższy, lub przy wyższej temperaturze (wyżej niż 15°), otrzyma się rozkład i rozpuszczenie nie tylko powierzchniowej warstwy komórki, ale całej jej zawartości. Całe jajko rozpuści się i zniknie, jak kryształek cukru lub soli w zwyczajnej wodzie.

Lo e b zauważył jeszcze, że można zapobiec cytolizie, tj. zupełnemu rozpuszczeniu jajka jeża morskiego, i doprowadzić je do stadium *pluteus* przy temperaturze wyższej nad 15°, jeżeli się je pogrąży, po działaniu kwasu, na pewien czas (przez 20 do 60 minut) w hipertonicznym roztworze morskiej wody (woda morska skoncentrowana o połowę więcej, niż normalna), albo też w morskiej wodzie pozbawionej tlenu, lub wreszcie w normalnej morskiej wodzie, do której dodano nieco cyjanku potasu, i jeżeli się je przeniesie następnie do normalnej morskiej wody.

Z tego szeregu tak prostych doświadczeń można już zaraz wyciągnąć bardzo ciekawe wnioski: roztwór hipertoniczny wywołał takie same skutki, jak obniżenie temperatury, i nie mogło być inaczej, bo tak samo, jak obniżenie

temperatury, zmniejszenie ilości wody we wnętrzu komórki, wywołane przez nadmiar soli w zewnętrznym środowisku, musiało wpłynąć na zwolnienie reakcji w micellach. Ponieważ zaś można wywołać ten sam skutek, pozbawiając środowisko tlenu, albo przez dodanie odrobiny cyjanku potasu, który przeszkadza utlenianiu, więc ostatecznie dochodzi się do przekonania, że wszystkie te, tak różne na pozór czynniki wywołują ten sam skutek, działając na reakcje utleniania zawartych w plazmie micelli.

Wiadomem jest także, że prawie wszystkie wyżej wymienione substancje (z wyjątkiem zasad), które przy pewnej koncentracji jako też i w pewnych warunkach czasu i temperatury podniecają działalność komórki, pobudzają reakcje i wywołują dzielenie i mnożenie się tejże komórki, w innych warunkach, przez zbytne podniecenie, prowadzą do zaniku przez całkowite rozpuszczenie plazmy, mogą także przy silnej koncentracji zabić komórkę i utrwalić ją, jako martwe ciało przez strącenie i ścięcie wszystkich białkowych substancyj.

A więc sam odczynnik, np. alkohol albo kwas, działając na całość żywej komórki, może wywołać dwa zupełnie przeciwne sobie objawy: może ją podniecić, tj. wywołać nadmierną czynność, której skutkiem będzie mnożenie, przez częściowe rozpuszczenie, albo też zupełny jej zanik przez całkowite rozpuszczenie plazmy.

Podobne wyniki można otrzymać, poddając jednokomórkowe ustroje, a szczególnie mikroby, działaniu pewnych antyseptyków; twory te mnożą się bardzo szybko przez proste dzielenie i łatwo je hodować na sztucznych pożywkach.

Ażeby dobrze poznać, w jaki sposób takiego rodzaju doświadczenie przeprowadzić należy i jakie wnioski z niego można wyciągnąć, nie będzie od rzeczy podać je tu szczegółowo.

## Działanie kwasu arsenowego na hodowlę bakterji węglika.

Do 50-ciu szklanych, wyjałowionych rurek zawierających jednakowe ilości pożywki (buljon z wołowego mięsa z dodaniem 1,5 procent peptonu), dodaje się kwasu arsenowego ( $\text{As O}_5$ ) w rozczyinach od 1 na 10.000 do 1 na 200. Każdą z tych rurek i oprócz tego kilka rurek z czystym normalnym buljonem, zasiewa się jedną kroplą tej samej hodowli bakterji węglika i wszystkie te rurki wstawia się do cieplarki, ogrzanej do  $37^\circ$ . Rurki z czystym buljonem będą służyły jako sprawdziany, tj. pozwolą ocenić zmiany, jakie wywoła dodanie arszeniku do pożywki.

Po dwóch dniach pozostawienia w cieplarce bada się zawartość rurek.

Zaczynając od najslabszych rozczyinów stwierdzamy, że w rozczyinach 1 na 10.000 do 1 na 5.000 (rurki Nr. 1 do 3) hodowla mało się różni od hodowli normalnej (w sprawdzianach).

W rozczyinach 1 na 3.500 do 1 na 1.450 (rurki 4—7) hodowla jest więcej obfita, jak w sprawdzianach.

Niema zupełnie hodowli w rozczyinach 1 na 1250 do 1 na 500 (rurki 8 do 20).

W jeszcze więcej stężonych rozczyinach: 1 na 400 do 1 na 200 (rurki 21 do 50) znajdujemy na dnie rurek pewną ilość osadu.

Różnice te można ocenić gołym okiem, po mniej lub więcej mętnym wyglądzie hodowli.

Ażeby się przekonać, jaki wpływ wywarł arszenik na żywotność mikrobów, trzeba przesiać kropelkę zawartości każdej rurki na stałą pożywkę (agar-agar) na której z każdego mikrobu wyrośnie oddzielna kolonja. Zauważymy wtedy, iż w rurkach 1—3 jest nieco mniej mikrobów, aniżeli w rurkach 4—7. W rurkach 8—20 niema wcale żywych mikrobów, gdyż na agarze nic nie wyrosło, natomiast w rurkach 21—25 znajdujemy kilka kolonij, chociaż one zawierają więcej arszeniku, niż poprzednie, i chociaż z wyglądu odpowiednich rurek z buljonem zdawałoby się mogło, że się tam mikroby nie rozwinęły. Rurki 26—50 nie dały żadnych żywych mikrobów.



Badanie hodowli w buljonie pod mikroskopem daje nam jeszcze inne ciekawe wskazówki: znajdujemy mikroby w rurkach 1—7, 21—25 i 26—50. Niema zupełnie nic w rurkach 8—20.

Ciekawem więc będzie dowiedzieć się, dlaczego mikroby zawarte w rurkach 8—20 zginęły bez śladu, a dlaczego te, które były poddane działaniu więcej skoncentrowanego kwasu arsenowego (rurki 21—25) nie mnożyły się w buljonie, ale zostały przy życiu i wyrosły na agarze?

W tym celu można zabić takie same mikroby, wyrosłe w czystym buljonie, przez nagrzanie na  $100^{\circ}$  i poddać je potem działaniu arszeniku w takiej samej koncentracji, jak w rurkach 8—20 (1 na 1.250 do 1 na 500). Zagrzanie do  $100^{\circ}$  nie zmieniło w niczem wyglądu prątków wąglika i dodanie arszeniku także żadnych widocznych zmian nie wywołało! Musimy więc z tego wywnioskować, że w poprzednim doświadczeniu rozkład mikrobów nie był bezpośrednim wynikiem działania kwasu na plazmę, lecz jedynie pośrednim skutkiem samo-strawienia, albo t. zw. autolizy.

Można przypuścić, że w tym wypadku, przy takiej koncentracji, kwas arsenowy zatrzymał funkcje syntezy micelli, a nie wstrzymał funkcji rozkładu, t. j. nie zatrzymał działania fermentów trawiących.

W rurkach zaś 21—25, przy trochę większej koncentracji kwasu, mikroby nie zostały zabite, ale funkcje syntezy i analizy zostały wstrzymane jednocześnie.

Przenosząc tak traktowane mikroby na nową pożywkę, nie zawierającą arszeniku, zmniejszamy tem samem proporcję antyseptyku, który na nie działa, i stawiamy je w takich warunkach, że na nowo rozwijać się mogą. Przy jeszcze silniejszej koncentracji arszeniku nastąpi zupełna koagulacja przeważnej części białkowych substancji i ostateczna śmierć mikrobów.

Widzimy więc, że średnio roztwór kwasu arsenowego 1 na 7.000 opóźnia trochę rozwój mikrobów wąglika, roztwór 1 na 3.000 podnieca ich wzrost i mnożenie, 1 na 1.000 wstrzymuje procesy twórcze, nie wstrzymując rozkładu, i zabija mikroby przez autolizę plazmy,

że 1 na 480 wstrzymuje czasowo obydwie te funkcje i że wreszcie roztwór 1 na 100 zabija mikroby przez trwałą koagulacją plazmy. I ważnem jest bardzo zauważyć tutaj, że jeżeli chodzi o takie postępowanie, które życiu komórki nie zagraża, a wywołać w niej może pewne zmiany, reakcje te nie są wynikiem bezpośredniego działania odczynnika na całość komórki, ani na poszczególne jej części, ale przeważnie a może nawet i wyłącznie, pośredniego, odruchowego działania tych części komórki, które nie były bezpośrednio przez odczynnik dotknięte.

\* \* \*

Badanie działania rozczyńców hipertonicznych (więcej skoncentrowanych jak normalna krew i inne płyny organizmu) na wyższe zwierzęta i na wymoczki, pokaże nam mechanizm tym podobnych reakcyj jeszcze w innem świetle.

Do doświadczenia posłuży nam tym razem biała mysz, ważąca 20 gramów, a za odczynnik zwyczajna sól kuchenna.

Otóż, jeżeli zastrzykniemy pod skórę myszy 1 cent. kubiczny dziesięcioprocentowego roztworu, a więc 10 centygramów soli, to zaraz po wstrzyknięciu nie zauważymy żadnych szczególnych oznak jakiegokolwiek cierpienia. Przez pierwszych 10 minut mysz biega swobodnie, ale wnet potem, zaczyna szybciej oddychać i po 20 minutach upada i niebawem ginie w konwulsjach.

Przy rozbiorze znajdziemy lekkie zapalenie nerek, ogólny zaś, normalny wygląd wszystkich innych narządów niczem nie uzasadnia tak szybkiego zejścia.

Na miejscu zastrzyknięcia znajdziemy dość obfity wysiłek, którego żółtawe zabarwienie wskazuje na przesiąk pewnej ilości limfy z tkanek.

Jeżeli, zamiast jednorazowego zastrzyknięcia 10 centygramów, podzielimy tę dawkę na cztery części i zastrzykniemy ją w czterech półgodzinnych odstępach, mysz zniesie bez żadnej szkody nie tylko 10 ale i 15 centygramów tej samej soli i będzie żyła w dalszym ciągu zupełnie normalnie.

A więc stwierdzamy, że dawka soli nie przenosząca jednej dwusetnej wagi zwierzęcia, jest o tyle tylko trująca, o ile jest zastrzyknięta jednorazowo, t. j. o ile podziela masowo i szybko na stosunkowo dość znaczną część ciała. Taż sama ilość, a nawet i większa, nie wywoła żadnych chorobliwych objawów, jeżeli będzie działać dość wolno, ażeby sól miała czas rozejść się równomiernie po całym organizmie i być częściowo wydzieloną przez nerki i kiszki.

Trochę więcej szczegółów da nam to samo doświadczenie, dokonane na większym zwierzęciu, u którego z łatwością można mierzyć zmiany temperatury ciała. I tak, jeżeli zastrzykniemy morskiej śwince, ważącej 365 gr., 10 cm kubicznych płynu zawierającego 1,8 gramów soli, a więc także jedną dwusetną wagi zwierzęcia, to zauważymy, że temperatura ciała spadnie w przeciągu trzech godzin z 38° (przed zastrzyknięciem) na 33°.

Po pierwszych 30 minutach temperatura obniżyła się o 2° a potem, prawie regularnie, co pół godziny o jeden stopień. Zwierzę ginie, tak samo jak mysz, w konwulsjach z oznakami zaduszenia.

Z dwóch tych obserwacji tylko tyle tymczasem wynioskować można, że zbyt wielka ilość soli w organizmie działa przeważnie ujemnie na proces utleniania, czego bezpośrednim skutkiem jest stopniowe i tak szybkie obniżenie ciepłoty. Daleko trudniej jest dociec, w jaki sposób sól działa na zmniejszenie wewnętrznego utleniania tkanek? Badając tę sprawę u wymoczków, np. u paramecji, u której wszelkie zmiany łatwo pod mikroskopem śledzić można, widzimy, że hipertoniczny roztwór soli wyciąga wodę z komórki i przez to wstrzymuje wszelkie reakcje życiowe. U świnki morskiej jak i u myszy proces ten nie może być tak prosty. Nadmiar soli poraża prawdopodobnie przede wszystkim działanie komórek nerwowych i przez to zakłóca reakcje utleniania.

U paramecji widać doskonale cały przebieg reakcji. Trzeba umieścić na szklanej płytce mikroskopowej kroplę wody zawierającej kilka wymoczków, obok tej kropli opu-



szcza się drugą, zawierającą 10 procent soli, i łączy się obie krople wąskim kanalikiem. Tworzą się wtedy dwa przeciwnie prądy, sól przechodzi do wody z wymoczkami, woda do soli. Z początku paramecje okazują niepokój, posuwają się szybciej, ale wnet rzęsy ruszać się przestają, plazma nabiera groszkowatego wyglądu a potem się ściąga i marszczy, jak dobrze nadęty gumowy balonik po wypuszczeniu powietrza. Paramecja żyć przestaje, bo większa część składających jej plazmę białkowych miclek przechodzi w stan stały.

Takiego rodzaju reakcje odbywają się prawdopodobnie i w komórkach tkanek zastrzykniętych zwierząt w miejscu, gdzie się stężony roztwór soli z niemi bezpośrednio styka: ale takie chwilowe porażenie nawet dość znacznej ilości komórek tkanki łącznej i mięśniowej nie tłumaczy tak szybkiej śmierci zwierzęcia.

Zmiany zaszły w komórkach wyższych zwierząt można badać dopiero przy obdukcji, po śmierci zwierzęcia, t. j. kiedy wszystkie reakcje, które wywołały śmierć, są już skończone, a jakie były te reakcje, przez jaki szereg wewnętrznych procesów zostały wywołane, można wnioskować w tym wypadku jedynie z chorobliwych objawów za życia i z porównań.

\* \* \*

Dotychczas braliśmy pod uwagę, prawie wyłącznie, krystaliczne substancje, które nie są prawdziwymi truciznami, których działanie ogranicza się do zmian stężenia plazmy pod wpływem mniej lub więcej skoncentrowanych roztworów <sup>1)</sup>, i stwierdziliśmy, że można często otrzymać takie same widoczne skutki przez różne koncentracje, zmieniając czas oddziaływania albo temperaturę doświadczenia. Tę ostatnią, ma się rozumieć, tylko w pewnych granicach, bo przy bardzo niskiej temperaturze nie otrzymamy żadnych wogóle reakcyj a przy 55 do 60 stopniach, większość białkowych ciał się ścina i zamiera.

---

<sup>1)</sup> Kwas arsenowy jest bardzo słabą trucizną dla mikrobów. Działanie jego mało się różni od działania kwasu solnego lub siarkowego w podobnych rozwodnieniach.

W tych wypadkach skutek działania, a mianowicie podniecenie życiowe, choroba lub śmierć komórki, zależeć będzie przeważnie od proporcji bezpośrednio poruszonych miclek.

Przypuśćmy, że komórka składa się ze 100.000 miclek. Jeżeli jakiś odczynnik zniszczy z nich jedną tysięczną, to prawdopodobnie komórka nie ucierpi na tem. Przeciwnie, rozkład albo koagulacja tych kilkudziesięciu miclek uwolni pewne organiczne kwasy albo katalizatory, które wpłyną podniecająco na resztę organizmu komórki i podniosą jej siły żywotne. Jeżeli zaś zniszczymy połowę albo więcej miclek, to te same czynniki zniszczą pozostałą resztę żywej materji.

Tosamo można powiedzieć o znaczeniu proporcji dotkniętych molekuł w miclech i dotkniętych komórek w złożonym organizmie. Dotyczy to jednakże tylko, jak to zauważyliśmy wyżej, substancyj, nie mających żadnych specjalnie wybiórzych własności dla pewnych części szczególnie ważnych dla życia komórki, pewnych szczególnie ważnych tkanek lub organów złożonego organizmu.

I tak np. azotan srebra (lapis) zabija pewne mikroby i grzybki i wywołuje auto'izę wymoczków w roztworach 1 na 100.000 a nawet i na 200.000, kiedy azotan albo chlorek sodu nie jest trującym w roztworze 1 na 200.

W tych wypadkach mechanizm działania jest zupełnie inny. Wywołany skutek nie będzie zależał od proporcji dotkniętych miclek w komórce albo komórek w organizmie, lecz od szczególnego działania odczynnika na te składniki organizmu, które są mniej lub więcej konieczne dla utrzymania równowagi życiowej. I zauważono, że, im organizm jest więcej rozwinięty, delikatniej zróżniczkowany, zaopatrzony w więcej wyszczególnione centra nerwowe, tem więcej staje się czułym na takie odczynniki, które mogą wywierać bardzo silne podniecenia albo chorobliwe objawy w nadzwyczaj małych dawkach.

Ostateczny skutek zależeć także będzie od funkcji organizmu, na którą odczynnik podziała.

I tak cyjanek potasowy podnieci albo zatruje w nie-  
skończenie mniejszych dawkach, jak chlorek, azotan albo  
siarczan potasowy, bo pierwszy działa wyłącznie, po-  
średnio i bezpośrednio, na reakcje utleniania, drugie zaś na  
ogólne odżywianie komórek, i ponieważ funkcje utleniania  
i odtleniania są o wiele ważniejsze dla życia jednostki, jak  
funkcje odżywiania i mnożenia.

Strychnina albo morfina są odczynnikami o wiele ener-  
giczniejszymi dla zwierząt wyższych, jak dla niższych, po-  
niważ wyższe zwierzęta posiadają system nerwowy więcej  
scentralizowany, i działają silniej jak np. chinina, bo posia-  
dają daleko większe powinowactwo do komórek nerwowych.

Wyższe organizmy mogą wytrzymać zupełną głódówkę  
przez kilka tygodni, nie mogą zaś wstrzymać oddechu na-  
wet na kilka minut bez narażenia życia. Tak samo też  
utrata znacznych części tkanek mięśniowych, łącznych i t. p.  
o wiele mniej będzie szkodliwa, jak utrata albo nawet tylko  
podrażnienie kilku komórek rdzenia przedłużonego.

Badanie więcej szczegółowego mechanizmu reakcyj wy-  
wołanych przez krystaliczne odczynniki o tyle jest trudniej-  
sze, o ile organizm, poddany doświadczeniu, jest więcej roz-  
winięty i zróżniczkowany.

W wypadkach reumatyzmu np. albo zapalenia oskrzeli  
(bronchitis) można otrzymać bardzo dobre lecznicze wyniki,  
smarując naskórek jodyną, albo też za pomocą baniek, syna-  
pizmów lub gorących okładów. Każdy z tych sposobów wy-  
woła pewne reakcje w komórkach naskórka, lecz niepodobna  
jest przypuścić, że chemiczne połączenie jodu z pewnymi  
substancjami komórek naskórka, albo wysięk wywołany  
w warstwie tych komórek przez bańki lub synapizm po-  
działa bezpośrednio na chore oskrzele, oddzielone od na-  
skórka kilkoma trudnemi do przeniknięcia warstwami róż-  
nych tkanek.

Jasnem jest, że w tym i w podobnych wypadkach,  
zmiany fizyko-chemiczne, wywołane w komórkach naskórka  
i w naczyniach skóry a przeważnie w komórkach koń-  
czyn nerwowych, mogą działać jedynie pośrednio przez  
współdział odruchu nerwowego, przez pośrednictwo tak



zw. hormonów, t. j. wydzielanych przez gruczoły dokrewne substancyj, które przesiakają do krwi i, regulując metabolizm (przemiany materji) wszystkich tkanek, doprowadzają do normalnego stanu chwilowe chorobliwe zaburzenia.

Otóż, jeżeli można otrzymać te same skutki zapomocą jodyny, baniek albo gorącego okładu, t. j. za pomocą odczynników, które wywołują niewątpliwie różne fizyko-chemiczne zmiany w komórkach naskórka, na który bezpośrednio działają, to koniecznie z tego wywnioskować trzeba, że samo poznanie mechanizmu czysto-chemicznych związków, które pewien odczynnik wywoła lokalnie w komórkach, nie da nam żadnych szczegółowych wskazówek co do mechanizmu rozlicznych odruchowych reakcyj, które ostatecznie doprowadzą do pewnego objawu leczniczego, w razie choroby, podniecającego albo chorobliwego w działaniu na organizm znajdujący się w stanie normalnym.

Co zaś do sprawy, która nas tu wyłącznie zajmuje, a mianowicie chcąc odpowiedzieć na zapytanie, jak i w jakich warunkach krystaloidy mogły wpłynąć na rozwój postępowy, na wytwarzanie się coraz to wyższych organizmów, to jedynie możemy zaznaczyć tutaj, że krystaloidy mogły wpłynąć na ten postępowy rozwój, działając tylko w dawkach pobudzających, a zatem nie wywołując żadnych znaczniejszych, chorobliwych objawów, a ponieważ nie znamy szczegółów reakcyj żywej, białkowej micelki, więc musimy się zadowolnić tymczasem oznaczeniem ogólnych reguł tych reakcyj, o tyle, o ile je ocenić możemy z wyników podanych dotychczas spostrzeżeń i doświadczeń.

### Streszczenie i konkluzje.

Ogólne te reguły można streścić w następujący sposób: Reakcje wywołane w komórkach przez krystaloidy obce (nie wchodzące w normalny skład żywych tkanek), albo też wchłonięte w nienormalnych proporcjach, są zawsze szybkie i bezpośrednie, ponieważ ciała te przenikają z łatwością powłoczki komórek i mogą tworzyć bezpośrednie połączenia chemiczne z ciałami, które składają komórki.

Łatwo i szybko zresorbowane krystaloidy są równie łatwo i szybko wydzielane przez nerki i błony śluzowe.

Zresorbowane raz, albo nawet absorbowane przez czas dłuższy w dawkach podniecających, wywołują u jednostek zmiany tem mniej trwałe, im ustrój jednostki jest doskonalszy, więcej zróżniczkowany.

Ciało krystaliczne tylko wtedy może wywołać trwałe dziedziczne zmiany, jeżeli będzie działać przez długi szereg pokoleń, i w tym wypadku tylko wtedy, jeżeli nowo nabyta cecha nie będzie wynikiem bezpośredniego działania danego odczynnika, lecz wynikiem zmiany jakiejś zasadniczej, wewnętrznej funkcji pewnych narządów (przeważnie gruczołów), które regulują ogólne warunki odżywiania.

Takie zasadnicze zmiany w równowadze odżywiania będą o tyle łatwiejsze i prędsze, o ile działać się będzie na ustrój mniej złożony. Łatwiejsze i prędsze u mikroba lub u wymocзка, niż u robaka, a u tegoż prędsze, niż u kręgowca, bo im więcej ustrój jest złożony, tem silniejszą energetycznie przedstawia jednostkę, tem większy opór stawia, tem łatwiej zwalczy chwilowe normalne zmiany.

Jakakolwiek miejscowa, przez krystaliczne ciało wywołana zmiana odbije się zawsze na całym organizmie, ale skoro tylko krystaloid zostanie wydzielony, albo w jakikolwiek sposób usunięty, organizm powróci niebawem do normalnej równowagi i skuteczni to tem łatwiej i prędzej, o ile ściślej i lepiej będzie zcentralizowany, o ile funkcje każdego narządu, każdej komórki ściślej zależeć będą od centrów nerwowych.

Wprowadzając nowe obce krystaliczne pierwiastki, albo też zwykłe, normalne, w niezwykłych proporcjach, do środków spożywczych, można wywołać znaczne zmiany w odziedziczonych cechach jednostek i niewątpliwie, postępując systematycznie i dość długo, można będzie dziedzicznie utrwalić te zmiany; ale nie trzeba zapominać o tem, że zmiany te tylko wtedy stać się mogą nowonabytą cechą dziedziczną, jeżeli wywołają trwałą, nową, ogólną równowagę w składzie i funkcjach całego organizmu.

### 38. Reakcje wywoływane przez koloidy.

Jak to widzieliśmy powyżej, koloidy tem się przeważnie różnią od krystaloidów w działaniu swoim na żywe istoty, że ciała te nie mogą tworzyć bezpośrednich połączeń z żywymi micellami białkowymi, ponieważ martwe substancje koloidalne mineralnego czy organicznego pochodzenia mają zasadniczo taką samą złożoną budowę.

Otóż, tak samo jak molekuly soli nie mogą reagować jedne na drugie inaczej, jak po uprzedniej dysocjacji na składające je atomy<sup>1)</sup>, taksamo też martwa micella jakiejkolwiek substancji nie może podzielać na micellę żywą, chyba tylko po uprzednim rozkładzie na składające ją molekuly i na atomy, które dopiero mogą tworzyć kombinacje z atomami i molekułami micelki żywej.

Ażeby dobrze zrozumieć różnice tych reakcyj, trzeba jeszcze wziąć pod uwagę, że wszystkie krystaloidy są rozpuszczalne w wodzie i molekuly ich rozszczepiają się, albo ionizują bez współudziału jakiegokolwiek innego katalizatora oprócz właśnie wody, której każdy żywy organizm zawsze zawiera potrzebną mu ilość. Rozkład lub rozszczepianie micetek koloidów, które są zupełnie rozpuszczalne w wodzie, wymaga zawsze działania jakiejś diastazy.

Otóż organizm zwierzęcy, który, jak wiadomo, nie może się odżywiać wyłącznie solami mineralnego pochodzenia, jak to się dzieje u roślin, a potrzebuje koniecznie do budowy swoich tkanek substancyj białkowych roślinnych albo zwierzęcych, musi przedewszystkiem wytworzyć te diastazy, które strawią białkowe substancje, tj. rozłożą je na krystaloidy.

Normalnie diastazy te: ptyalina, pepsyna, tuiypsyna, entero-kinaza i t. d., wytwarzają się wyłącznie w przewo-

---

<sup>1)</sup> Mieszając razem roztwory chlorku sodu i azotanu srebra ( $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3$ ) otrzymamy azotan sodu ( $\text{NaNO}_3$ ) w roztworze i stracony chlorek srebra. Ta wymiana atomów tylko wtedy może nastąpić, jeżeli atomy Na, Cl, Ag i N znajdują się w stanie wolnym, albo w stanie jonów. Rozszczepianie złożonych molekuł w wodzie jest zjawiskiem bardzo podobnem do hydrolizy, albo procesu trawienia micetek.



dzie pokarmowym, który, przedstawiony schematycznie, składa się z otwartego na obu końcach kanału, tak, że w stosunku do całości organizmu jest to narząd zewnętrzny. W rzeczywistości cały proces trawienia odbywa się normalnie na zewnątrz organizmu, na zewnątrz tkanek i komórek, które się produktami tego trawienia odzwiają.

Normalnie, błony śluzowe przewodu pokarmowego przepuszczają tylko krystaloidy do krwi i wogóle do wewnętrznego środowiska organizmu.

Ta nieprzepuszczalność ścian przewodu pokarmowego dla koloidów nie jest jednakże absolutna. Dzięki nieznacznym nawet miejscowym przekrwieniom lub przejściowym stanom zapalnym błon śluzowych, które sam proces trawienia niektórych podrażniających pokarmów wywołać może, jako też w wypadkach chorób zakaźnych, przedostają się do krwi nie zupełnie strawione micelki białkowe albo mikroby i wtedy środowisko wewnętrzne musi się zająć trawieniem tych substancyj, których inaczej ani przyswoić sobie, ani wydzielić nie może. I wtedy, ażeby zrozumieć, jakie mogą być następstwa tego nienormalnego trawienia, trzeba rozróżnić kilka poszczególnych ewentualności:

1. Skład chemiczny i budowa miclek zresorbowanego koloidu mogą być zupełnie takie same, jak miclek absorbującego organizmu. Takie białkowe substancje można nazwać jednakowo - albo jednorodnemi, stosownie do tego, czy pochodzą od stworzenia należącego do tego samego gatunku, albo od tegoż samego stworzenia. Naprzykład, krew konia będzie jednakoworodna (*homogène*) dla innego konia. Krew, upuszczoną i zastrzykniętą temu samemu koniowi, nazwiemy jednorodną (*autogène*).

2. Skład chemiczny pierwiastkowy może być taki sam, ale budowa miclek będzie inna, bo molekuly i kompleksy chemiczne będą w nich inaczej ułożone.

Takie ciała białkowe nazwiemy różnorodnemi (*heterogènes*) jako pochodzące z roślin lub zwierząt, należących do innych gatunków, jak zwierzę, które je absorbuje.

3. Wreszcie micelki absorbowanych koloidów mogą mieć zupełnie inny skład pierwiastkowy, jak micelki absorbującego organizmu. Będą mu one wtedy zupełnie obce. Jedynie jako substancje koloidalne będą miały ogólne wspólne cechy z dwoma poprzednimi ciałami.

Dwie pierwsze, a szczególnie druga kategoria koloidów stanowi niezbędny pokarm dla zwierząt. Składają się one z takich samych pierwiastków i molekuł, jak micelki absorbującego organizmu, tak, że molekuły te, uwolnione przez strawienie miclek, mogą wejść bezpośrednio w skład miclek organizmu, który je spożył. Składowe części miclek obcych koloidów mogą być obojętne dla organizmu, albo szkodliwe, stosownie do chemicznych właściwości składających ich krystaloidów, które się w organizmie uwalniają; ale wszystkie koloidy, które się jakimkolwiek sposobem przedostaną do wewnętrznego środowiska organizmu, jakiejkolwiekby było ich pochodzenie i skład chemiczny, wywołują zawsze jednakowe reakcje, ponieważ nie są bezpośrednio rozpuszczalne w wodzie, ani w normalnych płynach organicznych. Dla rozłożenia ich na rozpuszczalne sole organizm musi wytworzyć specjalne katalizatory (fermenty, diastazy), musi je strawić w wewnętrznych narządach, które do tej funkcji nie są normalnie przystosowane, bo, jak to widzieliśmy powyżej, funkcje te odbywają się normalnie w przewodzie pokarmowym, tj. w zewnętrznym środowisku organizmu.

Jednostajność objawów wywołanych przez zastrzyknięcie pod skórę albo do krwi, dożylnie, jakiegokolwiek białka różnorodnego, albo jakiegokolwiek minimalnego koloidu, syntetycznie złożonego, jest faktem stwierdzonym przez bardzo liczne ścisłe doświadczenia, i z tego koniecznie wywnioskować trzeba, że wszystkie koloidy wywołują przedewszystkiem zawsze jednakowe, albo jednakowej natury reakcje.

Objawy te badane były dotychczas przeważnie u zwierząt wyższych, a mianowicie u ssących.

### 1. Anafilaksja.

Jak to powszechnie wiadomo, wszelakie białkowe ciała roślinnego lub zwierzęcego pochodzenia, mogą być spożywane przez zwierzęta bez żadnej szkody. Wiadomem jest także, że właśnie te ciała białkowe są niezbędne dla odżywiania zwierzęcego organizmu, że zwierzęta pozbawione przez czas dłuższy białkowego pokarmu, muszą zawsze zginąć głodową śmiercią.

Tymczasem, jeżeli te same ciała białkowe: surowce, całkowitą krew, białko jajek, wyciągi lub zawiesiny jakiegokolwiek tkanek, będziemy zastrzykiwać psu, królikowi albo człowiekowi podskórnie albo dożylnie, albo jeżeli te same substancje dostaną się z przewodu pokarmowego do krwi, w stanie niestrawionym, lub niezupełnie strawione, wywołują one w tkankach i w płynach organizmu bardzo ważne, zawsze jednoznaczne zmiany: pewnego rodzaju przeczulenie, którego następstwem mogą być różne poważne choroby a nawet nagła śmierć.

Ten nadzwyczaj ciekawy i biologicznie ważny objaw, poddano w ostatnich czasach niezliczonym badaniom doświadczalnym i dzisiaj można już dość ściśle określić jego mechanizm.

Francuzki uczony K. Hayem<sup>1)</sup>, badając własności i przemiany krwi, zauważył, że można wstrzyknąć psu do żyły znaczną ilość (48 cent. kubicznych) świeżej krwi wołowej, nie wywołując przytem żadnego widocznego chorobliwego objawu. Kiedy jednak, w 12 dni potem, ten sam pies otrzymał do żyły o połowę mniejszą dawkę takiej samej krwi wołowej, zachorował ciężko i w kilka godzin zginął wśród drgawek.

Przypadek zdarzył, że Hayem zastrzyknął taką samą, tj. wołową, krew temu samemu psu dwa razy z rzędu i to

---

<sup>1)</sup> Ch. Hayem. Du sang et des altérations anatomiques. Paris 1889.



właśnie w odstępie 12-tu dni, nie mógł jednak wyciągnąć na razie z tego doświadczenia wszystkich wniosków, na które ten objaw wskazywał. Postarał się jednakże poznać przyczyny, które tak szybko śmierć psa wywołały, i zauważył przekrwienia i krwotoki we wszystkich prawie narządach. Własności krwi także okazały się bardzo zmienione. Krew ta nie ścięła się w przeciągu 24 godzin, kiedy normalnie krew wydobyta z naczyń krwionośnych ścina się w kilka godzin.

Z doświadczenia swego Hayem tylko tyle narazie mógł wywnioskować, że pierwsze zastrzyknięcie krwi wołowej wywołało w organizmie psa, w komórkach narządów i w krążącej krwi bardzo ważne i długo trwające (12 dni) zmiany, które jednakże nie objawiały się niczem aż do chwili, kiedy po raz drugi taka sama krew dostała się do naczyń krwionośnych psa.

Był to objaw na owe czasy tak nowy, i wydawał się tak dziwnym, tak trudnym do zrozumienia, że pomimo bardzo wielu doświadczeń zrobionych w tym kierunku, dopiero w ostatnich latach można było odkryć jego szczegółowy mechanizm i przyczyny.

I tak w latach 1896—1900 Belfanti i Carbone, J. Bordet, Kraus i wielu innych lekarzy i biologów stwierdziło:

1. Że pod działaniem każdego „różnorodnego“, białkowego ciała, zastrzykniętego pod skórę lub dożylnie, wytwarza się w organizmie, w komórkach i we krwi zastrzykniętego zwierzęcia, specjalna substancja, której tam przedtem normalnie nie znajdowano, i którą po tem się poznaje, że tworzy ona specjalne chemiczne związki z substancją zastrzykniętą. Substancja ta należy także do rzędu ciał białkowych, dokładny jej skład chemiczny jest więc nieznany i nazwano ją tymczasem „przeciwciałem“ (anti-corps). Wszystkie zaś ciała wywołujące tworzenie się przeciwciała, (a więc ogólnie biorąc wszystkie prawie koloidy) nazwano „przeciwtwórcami“ (anti gènes)<sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Ponieważ we wszystkich językach cywilizowanego świata substancje te nazywają się anti-corps i anti-gènes, więc niema racji

2. Że wytworzenie antykoru nie jest nigdy natychmiastowe, wymaga zawsze pewnego czasu, 10 do 20 dni — ale skoro już raz zacznie się wytwarzać, to już potem organizm wytwarza antykor stosownie do rodzaju działania antygeny, przez czas mniej lub więcej długi, przez miesiące, lata a nawet i dziesiątki lat bez nowej interwencji antygeny.

3. Że antykor i antygen działają na siebie specyficznie i wyłącznie, a więc np. surowica konia, zastrzykniętego poprzednio krwią królika, podziela tylko na krew królika, a działanie to tem się ujawni, że jeżeli dodamy kroplę surowicy zastrzykniętego konia do surowicy albo do odwłóknionej krwi królika, to nastąpi szybkie strącenie pewnych części ciał białkowych, zawartych w surowicy, częściowe rozpuszczenie i częściowe zlepianie w grudki i strącenie czerwonych ciałek krwi królika, gdy tymczasem surowica normalnego konia zachowa się w tych samych warunkach obojętnie.

4. Że podobne reakcje odbywają się w organizmach, którym, po odpowiednim czasie inkubacji, zastrzykuje się drugi raz pewna ilość tego samego antygeny, a mianowicie że tworzą się tam osady, które zapychają włoskowate naczynia i wywołują przekrwienia i krwotoki, a przez to mniej lub więcej poważne zaburzenia w funkcjach całego organizmu. Pęknięcie kilku naczyń krwionośnych w mózgu, lub w rdzeniu przedłużonym, wywołać może szybko śmiertelny atak apoplektyczny.

5. I wreszcie, że antykory nie wytwarzają się bezpośrednio we krwi, lecz prawdopodobnie we wszystkich gruczołach organizmu, skąd przesiakają do naczyń krwionośnych i tamże, t. j. we krwi zbierają się najobficiej.

\*                      \*

Wszystkich szczegółów wytwarzania antykorów jeszcze nie znamy. Zdaniem Miecznikowa, funkcję trawienia antige-

---

wynajdywać dla nich specjalnych polskich nazw, ponieważ zaś często będziemy mieli z nimi do czynienia, pisać je będziemy antykor i antygen.

nów, które się przedostały do wewnętrznego środowiska organizmu, mogą sprawować wyłącznie białe ciała krwi (leukocyty), tak zw. przez Miecznikowa fagocyty. I rzeczywiście nie trudno jest stwierdzić, że leukocyty wchłaniają i trawią mikroby i inne stałe białkowe substancje, można więc przypuścić, że to samo się dzieje z micellami wszelkich antygenów.

Sądząc jednakże z zaburzeń, jakie znajdujemy zawsze w wątrobie, w śledzionie, w nadnerczach, w gruczole tarczycowym, w gruczołach limfatycznych i t. p., u zwierząt, którym się często i przez dłuższy przeciąg czasu zastrzykuje jakikolwiek antygen, musimy przyznać, że i te wszystkie narządy biorą czynny udział w wytwarzaniu antykorów: że jeżeli niewątpliwie fagocyty wchłaniają antygeny, głównym ich zadaniem jest przenoszenie tychże do wnętrza gruczołów, gdzie dopiero uzupełnia się proces trawienia i wytwarzania antykorów.

Inaczej nie można sobie wytłumaczyć zmian, które zawsze zachodzą w gruczołach przy podobnem postępowaniu i które, jeżeli się postępowanie to zbyt przedłuży, doprowadzają do zupełnego zwyrodnienia, bo przecież można otrzymać takie wyniki przez wstrzykiwanie zwykłej normalnej surowicy lub innego białka, nie zawierającego w sobie żadnych trujących pierwiastków.

W normalnych warunkach życia każdy z gruczołów organizmu zwierzęcego wydziela ściśle określoną ilość pewnych substancyj, jeszcze dzisiaj mało zbadanych, ale o których wiemy napewno, że są one konieczne potrzebne do utrzymania równowagi w odżywianiu i wzroście różnych tkanek. Widzieliśmy powyżej, jakie zaburzenia w rozwoju kijanek wywiera nadmiar albo brak wydzielin gruczołów tarczycowych.

Otóż, normalnie, gruczoły żadnych specyficznych antykorów nie wydzielają, jeżeli się więc je do tego nakłoni przez wprowadzenie do organizmu antygeny, to może to nastąpić jedynie kosztem ich normalnych funkcyj.

Nadmiar pracy w jednym kierunku wywołuje niedobór w innych kierunkach i w taki to sposób można sobie wy-



tłumaczyć powstanie chorobliwego stanu organizmu pod wpływem wprowadzania antygenów do wewnętrznego środowiska.

Ostatecznie więc wprowadzenie jakiegokolwiek antygeny do organizmu wywoła:

1. Ważne i trwałe zmiany w normalnych funkcjach gruczołów, które regulują odżywianie i wzrost wszystkich tkanek i przez to utrzymują pewną ogólną równowagę w działaniu całego organizmu.

2. Obecność w krążącej krwi antykoru, t. j. substancji nowej, która się tam normalnie nie znajduje.

\* \* \*

Chorobliwe objawy, które wynikną z tych zmian, za-  
szłych w organizmie przez interwencję antygenów, będą  
także dwojakiego rodzaju:

1. Niedostateczność wydzielin lub brak należytej równo-  
wagi w funkcjach gruczołów pociągnie za sobą mniej lub wię-  
cej poważne zaburzenia w ogólnym odżywianiu tkanek i ko-  
mórek, których wynikiem będą objawy, cechujące wszystkie  
prawie niedomagania przewlekłe: zaburzenia narządu tra-  
wienia, różne choroby skórne, zapalenia stawów, reuma-  
tyzm, astma, neurastenja, ogólne zmęczenie lub osłabienie,  
migreny i t. d.

2. Obecność pewnej ilości antykoru w krążącej krwi  
wywoła mniej lub więcej silny, czasem śmiertelny kryzys, za  
każdym razem, kiedy pewna ilość antygeny przedostanie się  
do krwi i spowoduje specyficzne zatępienie we włoskowatych  
naczyniach.

Gwałtowność kryzysu, jego trwania, różnorodność obja-  
wów i następstw zależą od bezwzględnych ilości i od pro-  
porcyj, w jakich antykor i antygen zmieszają się w naczy-  
niach krwionośnych.

Teraz należy się zastanowić, w jaki sposób można wy-  
tłumaczyć powstanie tego procesu trawienia, który, z tego  
cośmy widzieli dotychczas, zdaje się same tylko szkody  
przynosić organizmowi.

Otóż, przyjąwszy za pewnik naukowy, że wszystkie dzisiaj żyjące wyższe stworzenia rozwinęły się stopniowo z istot jednokomórkowych, które początkowo żywiły się wyłącznie solami pochodzenia mineralnego, musimy sobie wyobrazić, (bo pewnych, doświadczalnych dowodów jeszcze na to nie mamy), że niektóre z tych istot, znalazłszy się w środowisku, t. j. w wodzie, w której znajdowały się także obficie rozkładowe produkty ciał podobnych im istot, które tam żyły i ginęły, przystosowały się przede wszystkim do wchłaniania i przyswajania tych organicznych krystaloidów, a następnie do wydzielania trawiących fermentów, które rozkład białkowych ciał przyspieszały.

W organizmach wielokomórkowych, dzięki różnym warunkom życia, zróżniczkowały się komórki pod wpływem różnych warunków bytu, i własność wydzielania trawiących fermentów zachowały tylko te komórki, które się zawsze znajdowały w bezpośredniej styczności z odżywiającym je środowiskiem: komórki włoskowatych korzonków u roślin, błony śluzowej przewodu pokarmowego u zwierząt.

Komórki te wydzielają trawiące fermenty w nadmiarze, więcej, jakby im było potrzeba dla przygotowania strawionych substancji dla nich samych.

Wszystkie inne komórki organizmu otrzymują w ten sposób już gotowy strawiony materiał spożywczy, ale ponieważ nigdy się tak nie zdarza, ażeby w ciągu życia jakiegokolwiek jednostki jakieś białko niestrawione albo żywy mikrob (którego ciało jest także różnorodnym antygenem) nie przedostał się do wewnętrznego środowiska organizmu, więc podrażniane w ten sposób, od czasu do czasu, komórki wszystkich tkanek zachowały, że tak powiem, potencjalnie własność wydzielania fermentów trawiących i własność ta powraca do życia przy każdej sposobności.

Przy pierwszej interwencji antygenów, produkcja tych trawiących fermentów (antykorów) odbywa się bardzo wolno. Surowicę konia zastrzykniętą do żył królika, można odnaleźć we krwi królika przez 10, 20 dni a nawet i więcej po wstrzyknięciu, stosownie do wstrzykniętej ilości. Można ją tam odnaleźć zapomocą specjalnych biologicznych reakcyj.

Z chwilą zniknięcia surowicy konia, znajdujemy we krwi królika nadmiar antykoru, który strąca surowicę konia; jeżeli wtedy zastrzykniemy królikowi na nowo pewną ilość tej surowicy, proces trawienia odbędzie się, dzięki nadmiarowi antykoru, bardzo szybko w kilka minut, zamiast w kilka lub w kilkanaście dni. Pierwszą reakcją trawienia będzie strącenie pewnych białkowych substancyj, a wytworzone w ten sposób osady wywołają mniej lub więcej gwałtowne znane zaburzenia.

Raz podrażnione w ten sposób komórki organizmu będą potem wydzielać odpowiedni antykor, bez nowych podrażnień, przez czas dłuższy i ucierpią na tem, bo nie są zupełnie wolne, bo należą, jako składowa cząstka, do pewnego zamkniętego środowiska, którego wszystkie części są ściśle zależne od siebie. Praca każdej z nich jest ilościowo i jakościowo ściśle zastosowana do potrzeb całości.

Zaburzenie ustalonej równowagi każdej z tych składowych jednostek odbija się na działalności wszystkich innych. Niedobór albo nadmiar wydzielin jednego gruczołu odbija się bezpośrednio, albo za pośrednictwem nerwowego systemu na proces ogólnego odżywiania, które się odbywać będzie nienormalnie. Dalszem zaś następstwem nienormalnego odżywiania tkanek będą różnie umiejscowione chorobliwe objawy.

\* \* \*

Zakażenie organizmu chorobotwórczymi mikroorganizmami, które dlatego są chorobliwe, że się w organizmie mnożą, można uważać dzisiaj za jeden z poszczególnych wypadków przedostania się do wewnętrznego środowiska różnorodnych antygenów.

Chorobotwórcze mikroby są to żywe antygeny i tem się przeważnie różnią od martwych koloidów, że mogą działać nietylko jako jakiekolwiek bądź inne micelle białkowe, które organizm musi strawić, ale także przez toksyny, które wydzielają za życia, albo które się uwalniają po rozkładzie ciała mikrobu.

Niektóre mikroby (tyfus brzuszny, syfilis, febra) działają przeważnie jako ciała białkowe, inne, jak dyfteryt



lub tężec, wyłącznie przez wydzielane toksyny, które są także antygenami.

Bliższe szczegóły co do chorobotwórczego działania mikrobów i martwych antygenów podałem w „Teorii chorób zakaźnych i niezakaźnych (Książnica Polska Tow. Nauczycieli Szkół Wyższych, 1921). Tutaj mamy na myśli przeważnie uwydatnienie ogólno-biologicznego znaczenia antygenów.

## 2. Znaczenie koloidu w ewolucji postępowej.

Streszczając wyżej wyszczególnione objawy i biorąc pod uwagę, tymczasem, jedynie działanie koloidów jako antygenów, stwierdzamy, że organizm, który raz jeden, albo kilka razy z rzędu w krótkich odstępach czasu, podległ działaniu antygenu i rozłożył go, albo strawił, nabywa przez to samo własności dokonywania tej samej reakcji daleko łatwiej i szybciej. Może zaś to skutecznie dzięki obecności we krwi i w tkankach pewnego nadmiaru odpowiedniego specyficznego antykoru.

Ta nowa, w ten sposób nabyta własność, wywołą zawsze mniej więcej poważne zmiany w ogólnej fizjologicznej równowadze organizmu. Jeżeli działający antygen był chorobotwórczym mikroblem, zmiana ta o tyle się okaże korzystną dla organizmu, że go ochroni od następnego zakażenia. Na tem się zasadza czynne uodparnianie zwierząt za pomocą szczepionek, albo nabycie odporności dzięki przebyciu choroby zakaźnej. Mechanizm tej sztucznie nabytej, albo spontanicznie wywołanej odporności nie trudno dzisiaj zrozumieć, jeżeli się weźmie pod uwagę, że w naturalnych warunkach ilość zakażających mikrobów jest zawsze bardzo niewielką i że w pierwszych chwilach po zakażeniu mnożą się one bardzo powoli. Jeżeli więc organizm posiada w chwili zakażenia pewną ilość wolnego antykoru we krwi, wszystkie mikroby ulegną fagocytozie i zginą niebawem. Cały ten proces odbędzie się najczęściej niepostrzeżenie dla organizmu dlatego właśnie, że zniszczenie bardzo małej ilości mikrobów nie mogło wywołać żadnej widocznej natychmiastowej reakcji.

Jednakże, jak to już widzieliśmy poprzednio, każda z tych sztucznych czy samorzutnych interwencji może wywołać z czasem bardzo poważne zmiany.

\* \* \*

Dla historii rozwoju wiadomości naszych w dziedzinie biologji doświadczalnej, jak i dla organizacji późniejszych badań, ciekawem tu będzie zaznaczyć, że do tego pojęcia o tak prostym, w zasadzie, mechanizmie działania koloidów, potrzeba było niesłychanej ilości pracy. Pierwszym bodźcem wszystkich tych usiłowań było staranie ochrony lub obrony organizmu przed chorobami zakaźnymi i innymi niezakaźnymi dolegliwościami, to też we wszystkich zabiegach i badaniach starano się przedewszystkiem o osiągnięcie skutków praktycznych. I tak, skoro prace Pasteura dowiodły, że przyczyną zakaźnych chorób są żywe mikroby, zaczęto szukać we wszystkich pracowniach, stosownie do okoliczności, bakterjologicznych środków ochronnych lub leczniczych, nie zwracając uwagi na ogólne podstawowe reguły lub prawa biologiczne, którym te reakcje podlegają. Dlatego też znaczenie teoretyczne prac tych, które doprowadziły do odkrycia znanych dzisiaj szczepionek i surowic, a więc do bardzo poważnych czasowo praktycznych wyników, było często źle zrozumiane. Fałszywa, zbyt jednostronna interpretacja doświadczeń, prowadziła często do pojęć, których nie można było z sobą pogodzić.

I tak odkryto przedewszystkiem objawy odporności czynnej i biernej, albo, innymi słowami, zasady ochronnego szczepienia za pomocą hodowli specyficznych mikro-bów żywych ale o osłabionej wirulencji, albo martwych, i metodę leczenia surowicami, posiadającymi antytoksyczne albo bakterjobójcze własności, nie przypuszczając i niewiele dbając o to, jakie dalsze następstwa takiego rodzaju interwencji mieć mogą, na jakie późniejsze zaburzenia mogą narazić organizm.

Na te następstwa zaczęto zwracać uwagę dopiero od czasu, kiedy K. Richet odkrył fenomen anafilaksji, jako objaw przeciwny profilaksji czyli uodpornienia.

Narazie niedokładna ocena wyników doświadczeń nie pozwoliła zrozumieć, że dwa te przeciwne sobie objawy: uodpornienie i przeczulenie są wywołane przez tę samą reakcję.

Jeżeli wstrzykniemy małą dawkę chorobotwórczych, żywych mikrobów szczepionemu poprzednio zwierzęciu, to mikroby te szybko zostaną zniszczone bez żadnych chorobliwych oznak. Nadmiar antykoru ochroni zwierzę od zarazy i będzie to uodpornienie bez widocznych oznak przeczulenia. Jeżeli zaś dawka żywych mikrobów będzie znacznie większa, ulegną one także zniszczeniu; nadmiar antykoru i w tym razie ochroni organizm od zarazy, ale z powodu stosunkowo wielkiej ilości zniszczonych mikrobów, reakcja zniszczenia nie odbędzie się bezkarnie dla organizmu. Jednocześnie z objawem uodpornienia będziemy mieli objaw przeczulenia czyli anafilaksji.

Nieporozumienie polegało na tem, że chorobliwe objawy przypisywano trującym własnościom zbyt wielkiej dawki zastrzykniętych mikrobów, a nie przeczuleniu, tj. zbyt silnej i gwałtownej reakcji obronnej organizmu, wywołanej przez nadmiar antykoru.

Ale nie chodzi nam tutaj o zrozumienie znaczenia objawów tych jako podstaw postępowania leczniczego. Chcąc wyświecić ogólne, biologiczne znaczenie antygenów, dosyć będzie zaznaczyć:

1. Że jedyną przyczyną nabytej odporności, jako też specyficznego przeczulenia, tj. objawów anafilaksji, jest obecność nadmiaru antykoru we krwi.

2. Że wytwarzanie antykoru jest wynikiem nadmiernej i niezwykłej pracy gruczołów.

3. Że wywołane tym sposobem zmiany w funkcjach gruczołów są trwałe, w każdym razie daleko trwalsze, aniżeli jakiekolwiek zmiany wywołane przez podobną interwencję krystaloidów.

Ta trwałość wywołanych raz zmian w działalności gruczołów, a przez to i w ogólnej równowadze odżywienia, jest właśnie najważniejszym czynnikiem dalszego rozwoju, bo



utrwalona w ten sposób zmiana, oddziaływa nietylko na dalsze warunki życia jednostki ale także i na jej potomstwo.

Wiadomo, że w wielu zakaźnych chorobach, nabyta przez rodziców odporność przechodzi dziedzicznie, w mniej albo więcej silnym stopniu na potomstwo, tak samo, jak są dziedziczne pewne diatezy, czyli niezwykle skłonności do reumatyzmu, pewnych chorób skórnych, do astmy, do pewnych chorób nerwowych i t. p.

Są to wszystko wyniki przeczulenia, wywołane przez antygeny, a więc objawy stany anafilaktycznego, ale i wyniki te będą miały bardzo różne znaczenia dla postępowej ewolucji stosownie do jakości i ilości działającego antygenu, jako też zależnie od gruczołów, które przeważnie wezmą udział w wytwarzaniu antykorów, jak wreszcie od rodzaju reakcji, której gruczoły te podlegną.

Jakie trwałe zmiany każdy ze znanych nam dzisiaj antygenów wywołać może, tego, ma się rozumieć, dzisiaj jeszcze nie wiemy. Jak to już zauważyliśmy powyżej, szukano w tych substancjach dotychczas jedynie środków leczniczych, nie dbając nawet bardzo o dalsze przewlekłe ich działanie na jednostki. Tem mniej myślano o takim zorganizowaniu doświadczalnych instytutów, w którychby można badać działania antygenów, na dziedziczność przez szereg pokoleń u wyższych zwierząt, a szczególnie u człowieka.

Luźne spostrzeżenia, zrobione dotychczas w tym kierunku, są bardzo nieliczne i niepewne. I tak zauważono np., że syfilis poza znanym ogólnie ujemnym wpływie na zdrowie, działa często, w pewnym okresie swego rozwoju, wyraźnie pobudzająco na czynności mózgowe chorych, i że dzieci syfilityków odznaczają się więcej niż średnią inteligencją, a szczególnie specjalnymi zdolnościami do matematyki, do muzyki, do sztuk pięknych. Tyfus brzuszny osłabia czasem pewne właściwości umysłowe, ale z drugiej strony wywiera wpływ zbawienny na niektóre dolegliwości przewlekłe, np. na ischias, reumatyzm, proziazę.

Zauważono także, że dzieci poczęte w okresie pobudzenia albo depresji jednego albo obojga rodziców, szczególnie matki, dziedziczą często odpowiednie, dodatnie albo

ujemne usposobienia i ważnemby bardzo było dla przyszłości ras i gatunków, ażeby sprawy te można było poddać gruntownym, systematycznym badaniom.

Ma się rozumieć nie może tu być mowy o sztucznem rozpowszechnianiu przymiotu, tyfusu lub innej jakiej zakaźnej choroby, bo zarazy te dość często się zdarzają bez celowego współudziału; ale ten fakt, że się tak często zdarzają, możnaby wykorzystać daleko lepiej, jak to się działo dotychczas — zbierając statystyczne dane, dotyczące historii rozwoju rodzin w ciągu pewnej ilości pokoleń. Zebrany w ten sposób, ściśle skontrolowany przez higienistów i lekarzy materiał, dałby bez wątpienia bardzo ciekawe i ważne dla przyszłości wskazówki.

W obecnych czasach zadanie takie napotka jeszcze na liczne i różnorodne trudności, choćby tylko z tego powodu, że spostrzeżenia, dotyczące ludzkiego organizmu, nie zawszeby można sprawdzać za pomocą ściślejszych doświadczeń, przeprowadzanych na zwierzętach.

Zwierzęta, należące do różnych gatunków, często zupełnie inaczej reagują na te same antygeny, a organizm człowieka odznacza się zupełnie wyjątkowo subtelną czułością pod tym względem. Przytem, jeżeli chodzi nie o lecznicze, lecz o rozwojowe działanie antygenów i w dodatku o rozwój postępowy, dodatni, a nie jakikolwiek, któryby mógł być ciekawy ale zarazem ujemny, trzebaby postępować bardzo ostrożnie, poddawać organizm działaniu dawek bardzo małych, wyłącznie „pobudzających“ które u zwierząt nie wywołują żadnych widocznych zmian fizjologicznych, u ludzi zaś działają często na właściwości psychiczne, których u zwierząt ściśle skontrolować nie podobna.

Dotychczas, podobnego rodzaju doświadczenia, a właściwiej mówiąc spostrzeżenia u ludzi, można było robić tylko przypadkowo.

I tak, wychodząc z przypuszczenia, że pewne gatunki nie chorobotwórczych mikrobów (*Bacillus coli*, strepto-, staphylo-, enterococcus, *Bac. subtilis*, proteus) które, można napotkać wszędzie, w ziemi i w wodzie, ale które żyją

także normalnie w kiszka człowieka, mogą być przyczyną niektórych chorób skórnych, (proziaza, egzema, pokrzywka) — przygotowano w mojej pracowni z mieszaniny mikrobów tych szczepionki, które zastosowano potem do próbnego leczenia wyżej wymienionych dolegliwości.

I okazało się, że zastrzyknięcie pod skórę nadzwyczaj małych, bo nie przenoszących pół do dwóch tysięcznych miligrama wyjąłowanych mikrobów, wywiera często bardzo dodatni wpływ na ogólny stan chorego.

U zwierząt doświadczalnych zastrzyknięcie podskórne a nawet i dożylna dawek o wiele większych nie wywoływało nigdy żadnego rodzaju widocznych objawów, u ludzi zaś nie cierpiących na żadną ściślej określoną chorobę, ale przemęczonych, pozbawionych snu, zdenerwowanych, niezdolnych fizycznie lub umysłowo do żadnego znaczniejszego wysiłku, jak to się często zdarzało podczas wojny i zaraz po wojnie, kilka, czasem tylko jedno podskórne zastrzyknięcie wywoływało bardzo szybko nieznany od dawna stan dobrego zdrowia: potrzebę ruchu i umysłowej czynności, łatwość wszelakiej pracy, bez uczucia przykrego zmęczenia.

Można było, co prawda, otrzymać podobne wyniki za pomocą wielu innych leczniczych środków: lecytyny, arszeniku, różnych fosforanów i t. p., ale działanie wszystkich tych podniecających chemicznych preparatów jest zwykle bardzo nietrwałe. Skutek ich kończy się razem z wydzieleniem lekarstwa, kiedy tymczasem dodatnie wyniki działania szczepionek trwały czasem miesiące, a nawet i lata.

Trudno jest, ma się rozumieć, przewidzieć dzisiaj, jakie będą dalsze skutki takich interwencji, ale można było stwierdzić napewno, że tak małe dawki nie dały dotychczas nigdy specyficznego przeczulenia, a więc niema racji obawiać się na przyszłość anafilaktycznych objawów.

Przeciwnie, prawie zawsze zauważyć było można, że mniej lub więcej znaczne zaburzenia funkcji narządów trawienia, nerek, płuc, serca a szczególnie nerwów, przychodziły niebawem do normalnego stanu.

Można więc prędzej przypuścić, że usuwając te stosunkowo lekkie zaburzenia, uchroni się organizm od cięższych



niedomagań, czasem nawet od pewnych chorób zakaźnych, że jednym słowem, używając ostrożnie i racjonalnie pewnych antygenów, znajdujemy w nich ważne i cenne czynniki postępowego rozwoju gatunków, szczególnie u ludzi, u których właściwości umysłowo-moralne coraz więcej opanowują właściwości czysto fizyczne.

Szczegółowy mechanizm tych zaburzeń, jak i działania antygenów, jest nam jeszcze nieznany i trudno będzie bardzo sprawy te dokładnie zbadać, choćby tylko z tego powodu, że tak zaburzenia te jak i działanie lecznicze mogą być spowodowane przez dzisiaj jeszcze zupełnie niedostrzegalne zmiany w składzie i funkcjach narządów, jednakże najnowsze badania, dotyczące budowy i mechanizmu działania systemu nerwowego, otwierają nam drogi do ciekawych badań w tym kierunku.

Znakomity fizjolog francuski, Claude Bernard, (1813—1878) pierwszy stwierdził doświadczalnie, że wszystkie objawy życiowe wyższych organizmów ściśle podlegają działaniu centrów nerwowych i, chociaż późniejsze prace zapoczątkowane przez Brown-Sequarda (1890) dowiodły, że pewne produkty gruczołów o t. zw. wewnętrznem wydzielaniu mogą funkcjonować i oddziaływać bezpośrednio na poszczególne narządy a przez to na cały organizm bez widocznego współdziału nerwów, to jednak twierdzenie Bernarda zachowało dotychczas całą swoją wartość.

I tak np. wiadomem jest dzisiaj, że sekretyna (substancja tworząca się w dwunastnicy pod wpływem kwasu solnego, który się wytwarza w żołądku i stamtąd przelewa do kiszek) wywołuje produkcję soku trzustkowego, mimo to, że u zwierzęcia poddanego doświadczeniu, przecięto wszelkie połączenia gruczołu trzustkowego z centrami nerwowymi.

Doświadczenie to nie dowodzi jednak bynajmniej, że normalne wydzielanie soku trzustkowego odbywa się bez współdziału nerwów<sup>1)</sup>, i gdyby nawet tak się działo w orga-

---

<sup>1)</sup> Popielski znalazł zwoje nerwowe w tkance trzustkowej i pierwszy stwierdził wydzielanie soku trzustkowego drogą odruchu nerwowego. Według dzisiejszego stanu wiedzy trzeba więc zaznaczyć, że wydzielanie tego soku odbywa się drogą nerwową i humoralną.

nizmie psa lub królika, nie można jeszcze z tego wnioskować, że tak samo działać się będzie w organizmie człowieka.

„U wyższych zwierząt“ powiedział Cl. Bernard, a widzieliśmy powyżej, opisując ewolucję tkanki nerwowej, jaką ogromna różnica zachodzi w rozwoju centrów nerwowych a zatem i w subtelności i dokładności połączeń tych centrów z gruczołami pomiędzy psem a człowiekiem.

Centra nerwowe mogą wpływać na działalność gruczołów nie tylko przez bezpośrednie połączenia zapomocą włókien nerwowych, ale także odruchowo, zapomocą zawartych we krwi wydzielin tkanek i innych gruczołów.

Jako przykład takich odruchowych reakcji może nam posłużyć mechanizm normalnego oddychania.

Z reakcji utleniania i odtleniania komórek wynika ostatecznie produkcja pewnego nadmiaru kwasu węglowego ( $\text{CO}_2$ ), który się dostaje do krwi i stamtąd, przez płuca, zostaje wydzielany na zewnątrz.

Dzieje się to zaś w następujący sposób:

Kwas węglowy, dostawszy się z krwią do włoskowatych naczyń płucnych, przechodzi do komórek i podrażnia tam kończyny nerwowe, mniej więcej tak samo, jak np. substancje pachnące podrażniają kończyny nerwowe w nozdrzach. Podrażnienie to przechodzi przez włókna nerwowe do rdzenia przedłużonego i stamtąd powraca do mięśni, które poruszają żebra klatki piersiowej. Mięśnie się rozciągają, objętość klatki piersiowej się powiększa i skutkiem tego czyste powietrze dostaje się zupełnie mechanicznie do płuc. Wtedy tlen zobojętnia działanie kwasu węglowego, podrażnienie nerwowe ustaje, mięśnie się ściągają, klatka piersiowa opada i wytłacza na zewnątrz nadmiar kwasu węglowego, zmieszanego z powietrzem.

Zadurzenie albo lżejsze zaburzenia oddechowe mogą być wywołane taksamo przez wstrzymanie procesu odtleniania, tj. braku kwasu węglowego, wydzielanego przez płuca, jak przez brak tlenu we wdechanem powietrzu, przez zaburzenia w połączeniach czuciowo-ruchowych pomiędzy tkanką płucną i mięśniami klatki piersiowej i wreszcie przez zaburzenia w centrach rdzenia przedłużonego i mózgu.

Otóż najnowsze badania nad mikroskopową budową tkanek nerwowych, w których odznaczyli się przeważnie J. Ranion Cajal, Doomer, Van Gehuchten, Mann, Marinesco, Nageotte, dowiodły, że prądy nerwowe, dążące z powierzchni i z różnych narządów do centrów i odwrotnie, nie są bezpośrednie, lecz przechodzić muszą przez szereg węzłów, złożonych z komórek nerwowych (neurony). Każda z tych komórek wygląda jak ziarnko, z którego z jednej strony wyrosła łodyga (nić nerwowa), z drugiej cały pęk korzeni (dendryty), opatrzonych wyrostkami. Naprzeciw takiej komórki umieszczona jest druga, zupełnie podobna, ale w odwrotnym kierunku, tak, że korzenie jednej płaczą się z korzeniami drugiej, ale nie zrastają się z sobą. Ażeby się dostać z powierzchni do centrów i odwrotnie, prąd nerwowy musi więc w każdym węźle nerwowym przeskoczyć z jednej komórki do przeciwległej. W normalnym stanie, w chwilach spokoju, kontaktów prawdopodobnie niema wcale. Dendryty swoich komórek schodzą się automatycznie i dotykają pod działaniem odpowiedniego podrażnienia. Taki węzeł nerwowy można więc porównać do stacji akumulatorów, na której komunikacje ustałyby się automatycznie przez prądy odśrodkowe albo obwodowe.

U zwierząt, poddanych doświadczalnie wyczerpującej pracy, pogrążonych w zimowym śnie, narażonych na zbytne zimno lub gorąco, wyczerpanych głodem albo wreszcie poddanych działaniu pewnych trucizn, zauważono przy badaniu węzłów nerwowych pod mikroskopem, że dendryty i wyrostki są częściowo pokurczone, a więc, że połączenia prądów nerwowych są miejscami przerwane. Wywnioskować z tego należy, że dendryty bardzo są wrażliwe na wszelkie tego rodzaju gwałtowne zmiany w warunkach życia, a ponieważ od dobrej normalnej działalności węzłów nerwowych zależą funkcje wszystkich narządów organizmu, więc nie trudno zrozumieć, jakie mogą być skutki zaburzeń w komunikacjach nerwowych.

W ludzkim organizmie podobnych sprawdzeń jeszcze nie można było dokonać, ale jest bardzo prawdopodobnem, że i u ludzi podobne przyczyny wywołują analogiczne skutki.



Przepracowanie, przeziębienie, niedostateczne odżywianie, różne nadużycia: alkoholu, tytoniu, hypnotyków, jakoteż i gwałtowne wzruszenia, oddziałują przedewszystkiem prawdopodobnie na dendryty węzłów nerwowych i wywołują zamieszanie w funkcjach narządów, które odgrywają ważną rolę w utrzymaniu równowagi odżywienia, a ostateczne skutki tego, ujawnia się w ogólnem zmęczeniu, bezsenności, neurastenji, utracie pamięci i t. p. niedomaganiach.

W ten sposób, przez specjalny wpływ na dendryty, można będzie prawdopodobnie wytłumaczyć mechanizm działania środków hypnotycznych i znieczulających (chloroform, eter), które w bardzo małych dawkach działają podniecająco: pobudzają i przyspieszają działalność komórek i prądów nerwowych przez utrwalanie kontaktów pomiędzy komórkami węzłów nerwowych, w większych zaś dawkach działalność tę paraliżują przez zrywanie tychże kontaktów.

Przypuścić należy, że i substancje wydzielane, czy zawarte w ciałach mikrobów, które wyliczyliśmy powyżej, działają w podobny sposób na osłabiony organizm ludzki, powracając pokurczonym dendrytom należyta sprężystość, a nawet podniecając ich normalną działalność daleko lepiej i trwalej, jak fosfor, arszenik, jod lub też wyciągi pewnych organów.

Czy można z tego wywnioskować, że mikroby, żyjące normalnie w kiszkiach człowieka, wywierają jakiś wpływ na rozwój i działalność tkanek nerwowych, czy są tam, pomiędzy niemi takie, które działają dodatnio, inne ujemnie? Dzisiaj, w tej sprawie tylko tyle powiedzieć można, że skład tak zwanej flory kiszkiowej nie jest byle jaki i przypadkowy. Tysiące analiz, dokonanych w tym kierunku u ludzi zdrowych i chorych, przekonały nas, że jakość gatunków i proporcje, w jakich poszczególne gatunki mnożą się w kiszkiach, są bardzo jednostajne. Chorobotwórcze mikroby, które, tak jak cholera lub dysenterja, wywołują w jelitach specyficzne zaburzenia, zupełnie wyjątkowo tylko mogą się tam zagnieździć na czas dłuższy. Zwykle giną one z końcem choroby i niechybnie z tego wywnioskować należy, że te mikroby, które tam znajdujemy stale, żyją w tem środo-

wisku dzięki specjalnym warunkom przystosowania, że istnieje pewnego rodzaju symbioza pomiędzy florą jelit i organizmem.

Są to jednakże wszystko pytania, które musimy tymczasem zostawić bez ostatecznej odpowiedzi. Można twierdzić jedynie, że jeżeli dawka nie przenosząca pół tysięcznej miliagrama substancji mikrobowej, z której na pewno mała cząsteczka tylko jest rzeczywiście czynną, może wywołać u człowieka bardzo widoczną reakcją nerwową, to trudno przypuścić, żeby miliardy mikrobów, żyjących stale w jelitach, nie wywierały żadnego skutku na ogólne funkcje organizmu.

\* \* \*

**Odżywianie kwasami aminowymi.** Dotychczas bakterjologia zajmowała się wyłącznie (w stosunku do organizmu ludzkiego) mikrobami, które wywołują pewne specjalne choroby, otóż zdaje się, że i nie chorobotwórcze, żyjące normalnie w jelitach mikroby wpływają na ogólny stan zdrowia i że wpływ ten o tyle jest ważniejszym, że organizm podlega działaniu tych mikrobów stale, bez przerwy, przez całe życie jednostki.

Zbadać więc jeszcze należy, jaki jest mechanizm tego działania, czy są gatunki mikrobów, które mogą działać więcej dodatnio lub ujemnie na ogólny postępowy rozwój. Są to sprawy, których nam dzisiejsza chemja jeszcze nie pozwala pogłębić. Zadanie nasze musi się więc tymczasem ograniczyć do wskazania tych nowych dróg do dalszych badań biologii doświadczalnej.

Ponieważ, według ogólnie dzisiaj uznanych teoryj, komórki składające tkanki wyższego zwierzęcego organizmu, mogą się odżywiać wyłącznie substancjami krystalicznymi (kwasami aminowymi i t. p.) i ponieważ cały narząd trawienia służy jedynie do tego, ażeby specyficznie różnorodne ciała białkowe zamieniać na niespecyficzne krystaloidy, z których każdy organizm odbudowuje micelki swoich komórek i tkanek, więc można już dzisiaj przewidywać, że przyjdzie czas, kiedy człowiek będzie sobie mógł oszczędzić całej tej mozolnej i często niebezpiecznej pracy.

Jak to zobaczymy w jednym z następujących rozdziałów (41), traktujących o znaczeniu kwasów aminowych i witamin, wiemy już dzisiaj, jakie kwasy aminowe są do normalnego rozwoju koniecznie potrzebne. Niewątpliwie będziemy umieli ciała te składać syntetycznie i zastąpić nimi stosunkowo niesłychaną ilość surowego materiału, którą rolnik musi wytworzyć, kucharz ugotować i wreszcie każdy z nas spożyć, przełknąć i strawić, ażeby dostarczyć komórkom kilka gramów potrzebnych im kwasów aminowych.

Wtedy niepotrzebny narząd trawienia zaniknie potrochu, a niestrawione odpowiednio dobrane antygeny posłużą do przyspieszenia ogólnego postępowego rozwoju.

### 3. Streszczenie.

W działaniu koloidów na żywe organizmy trzeba wziąć pod uwagę dwojakiego rodzaju okoliczności, a mianowicie:

1. Czysto chemiczne reakcje różnorodnych molekuł, z których się te ciała składają i które pod tym względem niczem się nie różnią od reakcyj, wywołanych przez krystaloidey jakiegokolwiek innego syntetycznego pochodzenia.

2. Reakcje fizjologiczne, wywołane przez proces trawienia, t. j. rozkładu miecelek na składające je wolne molekuly.

Normalny proces trawienia w przewodzie pokarmowym, t. j. odbywający się poza organizmem, wywołał różniczkowanie komórek błon śluzowych na komórki gruczolów, które wydzielają trawiące fermenty: a więc ślinę w jamie ustnej, pepsynę w żołądku, sekretynę, kinarę i erepsynę w kiszkiach, żółć w wątrobie, sok trzustkowy w trzustce.

Proces trawienia koloidów (antygenów) w wewnętrznym środowisku organizmu odbywa się zasadniczo w ten sam sposób. Trawiących fermentów, wydzielanych przez fagocyty i wewnętrzne gruczoły, nie znamy jeszcze tak dobrze, jak poprzednie, wytwarzane w zewnętrznym narządzie trawienia. Są to specyficzne antykory, które organizm wytwarza dla strawienia każdego specyficznie różnego antygeny.

Proces trawienia wewnętrznego jest objawem nienormalnym, zdarza się to jedynie przypad-



kowo. Do strawienia każdego antygeny organizm musi się przystosować, ponieważ zaś przystosowanie to jest trwałe, często nawet dziedziczne, i ponieważ w pracy wewnętrzznego trawienia biorą udział wszystkie wewnętrzne gruczoły, które regulują normalną równowagę ogólnego odżywiania, więc interwencja każdego antygeny, zmieniając trwale fizjologiczną równowagę całego organizmu, może wpłynąć daleko prędzej i silniej na powstawanie nowych ras i gatunków, niż interwencja krystaloidów. Wpływ antigenów na rozwój postępowy gatunków może być dodatni albo ujemny, stosownie do natury ich składu i sposobu działania. W każdym razie jednak, z pośród czynników środowiska zewnętrznego, które mogą wpłynąć na rozwój postępowy, antygeny są niewątpliwie jednym z najważniejszych.

Jednem z najgłówniejszych zadań doświadczalnej biologii będzie więc szczegółowe rozpoznanie i klasyfikacja antygenów stosownie do ich szczególnego działania na tkanki i narządy, z zamiarem systematycznego użycia tychże do rozwoju tych narządów, któreby należało uszlachetniać.

### **39. Znaczenie energii promieniujących dla postępowego rozwoju.**

Znane są obecnie następujące energie przenośne, promieniujące: powszechne ciążenie albo atrakcja, prądy i promienie elektryczne, promienie ultrafioletowe, świetlne czyli widzialne, ultra-czerwone, ciepłikowe i wreszcie ostatnio odkryte, promienie Roentgena, albo X, i promienie  $\gamma$  i  $\beta$ , wydzielane przez substancje radioaktywne (uranium, thorium i t. d.).

W rozdziałach, traktujących o rozwoju narządów zmysłowych i tkanek nerwowych, omawialiśmy już znaczenie głosu i światła jako czynników rozwoju istot żyjących. Ścisły, szczegółowy mechanizm tego działania jest nam jeszcze zupełnie nieznany. Nie wiemy w jaki sposób fale akustyczne wywołały utworzenie się ucha, światło oka, ani także w jaki sposób substancje posiadające pewien smak lub zapach mogły wpłynąć na wytworzenie się specjalnych komórek węchowych lub smakowych.

Możemy jednakże twierdzić z pewnością, że gdyby nie było światła na ziemi, tj. gdyby nie było energii, która się rozchodzi w przestrzeni pod postacią rytmicznych, zawsze jednakowych drgań eteru albo, jak to nowsze badania Einsteina wskazują, eteronów — nie wytworzyłby się u zwierząt żyjących na ziemi ani zewnętrzny organ widzenia, ani wewnętrzny reflektor wrażeń świetlnych, czyli centrum optyczne w mózgu. Koniecznym więc jest wniosek, że istnieje ścisły stosunek przyczyny do skutku pomiędzy energiami promieniującymi i wszystkimi znanymi dzisiaj narządami zmysłów.

Czy można nadać jakie szczególne znaczenie ogólnej atrakcji albo elektryczności w postępowym rozwoju materji żyjącej? Na to pytanie trudno odpowiedzieć, bo żadna z tych dwóch energii nie wytworzyła szczególnego widocznego zmysłu. Być może, że pod wpływem ciężenia powstały kanały półkoliste, które przedstawiają prawdopodobnie narząd pocucia przestrzeni i orientacji. Narządy elektryczne pewnych gatunków węgorzy i raji (*Gymnota*, *Torpila*) wytworzyły się niezawodnie pod wpływem prądów elektrycznych, ale, o ile to dotychczas można było stwierdzić, narządy te nie wpłynęły w znaczny sposób na rozwój mózgu i przez to na postępową ewolucję zwierząt.

Można tu przypuścić, że dwie energie działają zbyt równoznacznie na wszystkie komórki a nawet i micelki, ażeby się pod ich wpływem jakaś tkanka mogła zróżnicować i wyszczególnić w specjalny narząd.

Znaczenie energii kalorycznej w rozwoju zwierząt wydaje się nie mniej ważnem, niż znaczenie światła lub głosu. I w rzeczy samej, względna szybkość, z jaką następują po sobie coraz to doskonalsze formacje w świecie zwierzęcym, od czasu kiedy powstały organizmy o stałej i trwałej ciepłocie (ptaki i ssaki), wskazuje dość jasno na ważność tego czynnika w ewolucji.

Wiadomo także pozatem, jak wielki wpływ wywierają najmniejsze zmiany temperatury na wszelkie reakcje chemiczne, które są zawsze pierwszą przyczyną wszelkich czynności organizmu.

Znany wprowadzie pierwotniaki, które żyją pod lodem. Zauważono także, że pewne gatunki wymoczków (*Noctilucæ*) obficie zaludniają morza lodowate, niż podzwrotnikowe, ale nie mniej jest pewnem, że zwierzęta wielokomórkowe nie mogą się normalnie rozwijać poniżej 10°, ponieważ przy takiej temperaturze działanie większości fermentów jest znacznie osłabione i odbywa się bardzo powoli. Niektóre z nich przestają działać zupełnie. Wszelakie funkcje wyższych organizmów odbywają się przy temperaturze, która się może wahać pomiędzy 15 i 25 stopniami.

Robaki, owady, mięczaki, ryby, żaby, węże, zamieszkujące umiarkowane strefy ziemi, spędzają conajmniej połowę życia w stanie letargu, bliskiego stanu śmierci, i tracą przez to wiele czasu, który zwierzęta o cieplej krwi 36—42° wyzyskują dla prędszego i więcej systematycznego rozwoju. Pozatem nie trzeba zapominać, że w każdej robocie regularność i ciągłość są bardzo ważnemi warunkami doskonałości.

Wiadomo także, że wytwarzanie antykorów odbywa się szybciej i intensywniej u zwierząt o stałej cieplej temperaturze, niż u tych, których ciepłota zmienia się stosownie do ciepłoty zewnętrznego środowiska.

I tak, w ciekawych swoich doświadczeniach nad wytwarzaniem surowicy przeciwężcowej, Miecznikow zauważył, że krokodyle znoszą bezkarnie zastrzykiwanie ogromnych względnie ilości toksyny tężca i że wytwarzają antytoksynę daleko szybciej, niż konie, ale jedynie pod warunkiem, że się je pogrąży w wodzie nagrzanej do 30—37°, tj. w warunkach, których zwierzęta te nie znajdują w naturze nigdzie, nawet w rzekach podzwrotnikowych. Kiedy się zaś utrzymuje krokodyle w zwykłej zimnej wodzie, poniżej 20°, zastrzyknięta toksyna ginie z czasem, organizm ją niszczy, ale nie wytwarza antytoksyny.

Być może, i jest to nawet bardzo prawdopodobnem, że zwierzęta t. zw. zimnokrwiste i wszystkie bezkręgowce mogą się uodparniać przeciw grożącym im zaraźliwym chorobom. Doświadczenia Kantakuzena, Metalnikowa i innych dowiodły, że np. w organizmach owadów albo raków można



wywołać tworzenie się antykorów, ale zawsze się to działo przy temperaturze wyżej 30°.

Otóż, widzieliśmy w poprzednim rozdziale, o ile ważnym może być czynnik antygeniczny w rozwoju jednostki i gatunku, i bardzo jest prawdopodobnem, że czynnik ten mógł dopiero wtedy wystąpić w całym swoim znaczeniu, kiedy się utworzyło środowisko wewnętrzne o trwale stałej temperaturze 36—40°, co, jak wiadomo, nastąpiło jednocześnie z przeważającą centralizacją wszystkich funkcyj organizmu w mózgu.

\*   \*   \*

Niewiadomo jeszcze obecnie, czy promienie Roentgena wytwarzają się samoistnie w naturze, ale napewno twierdzić można, że promienie  $\gamma$  substancyj radioaktywnych wydzielają się ustawicznie z ziemi. Wiadomo także, że różne tkanki żywych stworzeń bardzo są różnie czułe na działanie tych promieni. Naskórek np. daleko silniej reaguje na działanie tych promieni, niż mięśnie lub tkanki łączne, ale w żadnym żywym organizmie nie znaleziono jeszcze zróżniczkowanego narządu, któryby promienie te specjalnie odczuwał i przynosił do kory mózgowej.

Tosamo można powiedzieć o promieniach  $\beta$ . Jednakże prace holenderskiego uczonego Zwaardemakera dowodzą, że promienie te są dla normalnych funkcyj organizmu koniecznie potrzebne.

Źródłem tych promieni w żywych organizmach jest potas, którego ciało dojrzałego człowieka posiada około 40 gr.

Campbell i Wood stwierdzili, że 40 gr. potasu wydziela tyle bardzo przenikających promieni  $\beta$ , ile ich wydziela dwutysięczna miligrama czystego radu, a Zwaardemaker dowiódł, że skurcze pewnych mięśni można otrzymać jedynie przy obecności odpowiedniej ilości potasu. Ponieważ zaś tę właśnie fizjologiczną funkcją można wywołać przez obecność każdej innej równoznacznie radioaktywnej substancji, a nie można przez obecność chemicznie podobnego ale nie radioaktywnego metalu (np. sodu), więc wynika

z tego, że tutaj działanie zależy od radioaktywności, a nie od chemicznych własności potasu.

Ażeby, ocenić czy radioaktywność może mieć dodatnie znaczenie w rozwoju zwierząt, trzeba by przede wszystkim określić stosunkową ilość potasu w organizmach różnych zwierząt. Ponieważ jednak wiadomo jest, że rośliny zawierają zawsze o wiele więcej potasu niż ciała zwierzęce, więc trudno przypuścić, aby mógł on dodatnio podziać na rozwój postępowy żywej materji.

Należy również zaznaczyć wybitne działanie promieni X,  $\beta$  i  $\gamma$  na komórki naskórka, które są także wyjątkowo czułe na promienie świetlne i z których wytwarzają się narządy zmysłów.

W streszczeniu można więc zaznaczyć, że, o ile to można wywnioskować z dotychczasowych badań, z pomiędzy promieniujących energii jedynie światło, głos i ciepło podziały decydująco na postępową ewolucję; dwa pierwsze jako czynniki wytworzenia najważniejszych zmysłów i centrów nerwowych, ciepło środowiska wewnętrznego, jako czynnik pobudzający i regulujący reakcje chemiczne a zatem i fizjologiczne organizmów.

I trzeba także dodać, że, taksamo jak substancje (krystaloidy albo koloidy), energie promieniujące nie mogły dodatnio wpłynąć na rozwój, jak tylko w dawkach pobudzających, a więc niezbyt silnych.

Zbyt mocne światło, zbyt gwałtowny hałas taksamo szkodliwie podziać mogą na organizm, jak najsilniejsza trucizna, i wiadomem jest także, że zbyt wysoka temperatura otoczenia, przenosząca 30° więcej utrudnia wszelkie dowolne wysiłki fizyczne lub umysłowe, niż temperatura 20°, i przez to działa ujemnie na postępowy rozwój wyższych zwierząt.

#### **40. Znaczenie energii nerwowych w ewolucji.**

##### **1. Reakcje chemiczne, wywołane przez wzruszenia.**

Dotychczas, w poprzednich rozdziałach, mieliśmy do czynienia z działaniem na żywą materję substancyj pod

postacią pierwiastków, mniej lub więcej złożonych molekul i micalek ciał koloidalnych, i zauważyliśmy także, że działanie energij fizycznych nie różni się zasadniczo od działania chemicznych substancyj, bo zmiany chemiczne wywołane przez te energie w żywej materji są takie same, jak zmiany wywołane w połączeniach mineralnych.

Zdaje się, że zupełnie inaczej pojąćby trzeba działania energij, któreby można nazwać metafizycznemi dlatego, że energie te nie działają zupełnie na materję martwą, a nawet, ogólnie biorąc, i na materję żywą.

Wzruszeń różnego rodzaju (strach, radość, smutek, gniew, żal, miłość i t. p.) nie można zmierzyć, ani przenieść w przestrzeni, tak jak mierzymy i przenosimy światło, ciepło, głos lub elektryczność. Pomimo to trzeba przyznać, że wzruszenia są energjami, i to nietylko z powodu tego, że są najsilniejszymi dźwigniami reakcyj społecznych, ale dlatego także, że, jakto zobaczymy niebawem, wywołują one w komórkach czułych organizmów takie same chemiczne zmiany, jak substancje lub energie fizyczne.

Dotychczas znamy jedynie powierzchownie widoczne wyniki tych reakcyj; głębszy, fizyko-chemiczny mechanizm ich jest nam jeszcze zupełnie nieznanym; możemy jednakże twierdzić z pewnością, bo mamy na to dostateczne dowody, że żaden objaw życiowy, czy to czysto tropiczny, jak skurcz nibynóżki ameby, czy wysoko psychiczny, jak myśl, albo dowolny postępek uczonego lub artysty, nie może być zapoczątkowany inaczej, jak przez reakcję chemiczną, nie może być wykonany inaczej, jak przez pewien szereg tych reakcyj, które wypływają jedne z drugich i warunkują się wzajemnie.

Najnowsze doświadczalne badania fizjologów i biologów, w których odznaczyli się pomiędzy innymi Kendall, J. Loeb, Pawłow, N.-B. Cannon, Dumas, stwierdziły to bezsprzecznie.

I tak Kendall stwierdził, że w nadnerczach kota, który na chwilę przed operacją doznał bardzo silnego wzruszenia, wytworzyła się substancja „preurée“, która przetwarza węglan amonjaku w mocznik, a która się tam normalnie nie tworzy. Kendall stwierdził dalej, że taki sam wynik można



otrzymać przez podrażnienie zwierzęcia zapomocą prądu elektrycznego.

N.-B. Cannon i D. de la Paz, skonstatowali, że wzruszenia zwiększają zwykle ilość wydzielanej adrenaliny i tłumaczą w ten sposób niektóre wypadki cukrowej choroby.

Każdy z nas mógł zauważyć na sobie albo w najbliższem otoczeniu, jakie poważne zaburzenia mogą wywołać silne wzruszenia w narządzie trawienia.

Są to wszystko niezbite dowody ściśle określonych reakcyj chemicznych, wywołanych jedynie przez psychiczne wzruszenia bez żadnego współudziału obcych substancyj.

U człowieka, który umie obserwować sam siebie, notować reakcje, które odczuwa, i analizować widoczny ich zewnętrzny mechanizm, trzeba przypuścić tak wielką subtelność i różność odruchów a zatem i narządów, w których się te reakcje odbywają, jaką sobie jeszcze dzisiaj trudno wyobrazić.

Widok przedmiotu lub osoby lubianej lub nie lubianej wywoła w oku reakcje zupełnie tej samej natury. Obydwa obrazy odbijają się w ten sam sposób na siatkówkę i tak samo zostaną przeniesione do ośrodków widzenia w mózgu, ale tam każdy z nich wywoła zupełnie inną reakcję. Obraz osoby lubianej dostanie się prawdopodobnie do innych węzłów sfer kojarzących, niż obraz osoby nie lubianej, albo można także przypuścić, że jeżeli obydwie obrazy dostaną się do tych samych węzłów, to każdy z nich wywoła tam zupełnie inną reakcję chemiczną, bo się zupełnie inaczej ujawni w świadomości. Wywołane w sferach kojarzących wrażenie dostanie się poprzez inne drogi rdzenia pacierzowego i systemu sympatycznego do innych narządów i wywoła ostatecznie zupełnie różne objawy odruchowe i dowolne.

Wzrokowe, albo ogólniej mówiąc, zmysłowe przyjemne wrażenie poruszy dajmy na to działalność przysadki mózgowej, gruczołu tarczowego albo interstycjalnego, nieprzyjemne podziela prędzej na wątrobę. W wypadku, który tu analizujemy, trzeba więc specjalnie zwrócić uwagę na tę okoliczność, że właściwie nie obraz sam przez się, nie widok pewnych kształtów i czysto chemiczna reakcja odbicia się ich

na siatkówce, lecz j e d y n i e o d c z y n y, wywołane w sferach kojarzeniowych, spowodowały różne reakcje chemiczne przede wszystkim w centralnych nerwowych komórkach, następnie w węzłach, przenoszących prądy nerwowe, potem w różnych gruczołach, potem jeszcze odruchowe reakcje w centrach woli i nareszcie w naczyniach i mięśniach peryferycznych.

Zjawisko to zasługuje na zupełnie specjalną uwagę. Badanie stosunku psychicznych energii do czysto chemicznych reakcyj dotyczy bezpośrednio zadania, które, od czasu jak ludzie zaczęli się zastanawiać nad istotą życia, wzbudziło może najwięcej zawziętych dyskusyj, a mianowicie sprawy wytworzenia się żywej materji z martwej, a więc właściwie mówiąc istoty świadomości i inteligencji, której zaczątków szukać trzeba w niezróżniczkowanej, czysto tropicznej czułości pierwotniaków i dalej jeszcze w pokrewności chemicznej micetek i molekuł. Badania takie wskażą nam drogę, na której jedynie znajdziemy przejście od tych najprostszych objawów energetycznych do coraz więcej i subtelniej świadomego odczuwania, które jest podstawą rozwoju wszystkich właściwości „duszy“.

Powiedzieliśmy powyżej, że energie metafizyczne są zupełnie bezsilne wobec materji nieżywej, a nawet nie mogą wywołać żadnej zmiany w żywych organizmach, pozbawionych zcentralizowanego systemu nerwowego.

I w istocie, pierwotniak roślina, a nawet i pewne komórki wyosobnione z organizmu człowieka, i, jak to stwierdził Carrel (francuski uczony pracujący obecnie w Instytucie Rockefellera w New-Yorku), mogące żyć i mnożyć się do nieskończoności w sztucznych pożywkach, po za organizmem nie doznają uczucia strachu ani radości i nie okażą najmniejszej wrażliwości na wzruszenia, które odczuje organizm, do którego należały.

Tego rodzaju energie mogą działać jedynie na komórki, należące do pewnej, w pewien sposób zorganizowanej całości. Taksamo jak n. p. uczucie solidarności narodowej czy partyjnej może powstać jedynie u ludzi, połączonych ze sobą pewnemi węzłami organizacji społecznej, tak też i energie psychiczne mogą wywołać reakcje jedynie w komórkach

należących do organizmów obdarzonych zróżniczkowanym systemem nerwowym i połączonych siecią nici nerwowych. I działanie to będzie tem silniejsze, im system nerwowy będzie subtelniej zróżniczkowany i silniej zcentralizowany.

Jeżeli zaś tak jest rzeczywiście, jeżeli w organizmach uświadomionych wzruszenia czysto psychiczne mogą wywołać ściśle określone reakcje w komórkach nieposiadających świadomości, i odwrotnie, jeżeli takie czysto chemiczne reakcje mogą wywołać pewne wzruszenia, to musimy z tego wynioskować, że energie te działają ostatecznie na mineralne, nieżywe pierwiastki, z których się micelki i komórki składają, że więc nie są to energie metafizyczne. Są to energie nerwowe, a więc fizyczne, które jednak mogą powstać i zmanifestować się różnego rodzaju reakcjami dopiero w pewnem stadium syntetycznego rozwoju żywej materji. Taksamo jak pokrewność chemiczna nie może działać na elektrony, ani na pojedyncze atomy, lecz dopiero na molekuly, t. j. na organizmy uspołecznionych atomów, będąc zarazem wynikiem tego uspołecznienia, jak uczucie patriotyzmu może działać tylko na jednostki narodowo i ideowo złączone i zorganizowane i jest wynikiem tego stopnia organizacji społecznej, taksamo też energie psychiczne są wynikiem pewnego stopnia organizacji zróżniczkowanych komórek i działać mogą tylko na takie uspołecznione komórki i przez nie dopiero na składające je pierwiastki.

Tak więc powiedzieć można, że energie psychiczne nie różnią się zasadniczo od energii fizycznych. Zauważyliśmy powyżej, że nie są przenośne w przestrzeni i że ich ściśle zmierzyć nie można ani inaczej ocenić, jak przez porównania. Zdaje się, że trzeba je będzie zaliczyć do energii środowiska wewnętrznego na równi z pokrewieństwem chemicznem.

Czy można oznaczyć granicę pomiędzy życiem świadomym i nieświadomym? Znaleźć taki gatunek zwierząt u którychby po raz pierwszy można rozpoznać początkowe objawy świadomego odczucia? Są to jeszcze badania, których doświadczalna



biologja nie poddała jeszcze ścisłej systematycznej analizie, a spostrzeżenia i doświadczenia słynnego entomologa Fabre'a wskazują, że interpretacja obserwowanych zjawisk napotyka często na niemożliwe do zwalczenia trudności.

U wielu owadów czynny, które się na pierwszy rzut oka wydają rozmyślne i dowolne, są w rzeczywistości, sądząc z doświadczenia, wykonywane jak gdyby nieświadomie, automatycznie. I tak np. osy, należące do gatunku *amophyle*, budują gniazda na chropowatych murach. Lepią najpierw komórkę, do której znoszą kilka zabitych pajaków, i dopiero na tych pajakach składają jajko, tak żeby wykłuta gąsienica miała się czem żywić aż do przemiany na poczwarkę. Dokonawszy tego, osa zamyka komórkę i oblepia całą budowę w ten sposób, żeby się miejsce to od chropowatej całości muru jak najmniej różniło. Mamy tu więc cały szereg celowo i systematycznie wykonanych prac. Tymczasem, jeżeli z komórki wyjąć pajaki, albo jajko, albo nawet jeżeli zniszczyć komórkę, to osa nie zaniecha nigdy dalszej pracy. Zamknie i oblepi próżną komórkę, a nawet zrujnowaną całą budowę. Zawsze dokończy zaczęłą pracę nie naprawiając niczego, tak jakby wszystko było w porządku.

Jakże więc wytłumaczyć, że ten szereg czynów, których doskonałe wykonanie wymagać musiało, podług naszego zrozumienia rzeczy, długich rozmyśłów i doświadczeń, wykonuje się bez udziału świadomości?

U człowieka podobne objawy zdarzają się w stanie hipnozy, a zatem wtedy, kiedy człowiek wykonywa pewną pracę bez współudziału sfer kojarzących; być więc może, że u owadów stwierdzamy automatyzm z braku tych sfer kojarzących w mózgu ale naprózno byśmy się starali dzisiaj sprawy te więcej pogłębić, bo i mechanizm stanu hypnotycznego zbyt mało nam jest znany.

Niewątpliwie tylko to dzisiaj stwierdzić możemy, że objętość i różniczkowanie masy mózgowej rozwija się równolegle z czułością i subtelnością świadomości i potęgą myśli, że, dalej, coraz więcej uwydatnia się przewaga systemu nerwowego na reakcje nieświadome organizmu i coraz większy

wpływ woli na reakcje niedowolne, zależne od systemu samorządnego.

Jednem słowem, można twierdzić dzisiaj, że z rozwojem cywilizacji i nauk ścisłych czysto chemiczne reakcje, a więc i fizjologiczne funkcje komórek organizmu, coraz więcej podlegać będą wpływowi energii psychicznych. To też uznając potrzebę i ważność badań czysto filozoficznych dotyczących różnych procesów myśli, musimy tu zaznaczyć, że badania dotyczące wpływu energii psychicznych na biologiczne reakcje organizmu wydają nam się o tyle ważniejsze, że poznanie dokładnego mechanizmu tych reakcyj może wpływać bezpośrednio na zróżniczkowanie nowych węzłów nerwowych w mózgu, a przez to i na prędszy rozwój potęgi umysłowej.

\*  
\*  
\*

Jak wszystkie inne czynniki, tak i wzruszenia mogą mieć dla rozwoju organizmu dodatnie lub ujemne skutki, i każdy mógł chyba wywnioskować z własnego doświadczenia, że strach, gniew, cierpienia moralne mogą wywołać poważne chorobliwe a więc ujemne zaburzenia w organizmie, że zaś radosne, przyjemne wzruszenia działają dodatnio.

Zauważyć tu także należy, że tak różnorodność, jak i subtelność wrażeń a zatem i wzruszeń, wzrasta równoległe z rozwojem cywilizacji, i że w miarę rozwoju świadomości stosunek ujemnych wzruszeń do dodatnich zmienia się stale na korzyść tych ostatnich.

Pierwotny człowiek, żyjący w epoce łupanego krzemienia, w ciągłej walce z otoczeniem o najniezbędniejsze potrzeby życia, w ciągłej przesadnej obawie wobec groźnych zjawisk natury, podlegał przeważnie uczuciom strachu i gniewu. Człowiek dzisiejszy, żyjący w cywilizowanym świecie, znajduje we względnie łagodnych stosunkach towarzyskich i społecznych, w rozwoju sztuk pięknych i ścisłej wiedzy, które się składają na coraz większe rozszerzenie i wysubtelnienie świadomości, coraz więcej przyjemnych chwil w życiu.

Reakcje, które się odbywają w komórkach pod działaniem różnego rodzaju wzruszeń, jakoteż widoczne skutki tych reakcyj, są zupełnie niezależne od rozumu i od woli.

U ludzi, jak i u zwierząt, jedynie ruchy mięśni prądkowanych i narządów obdarzonych takiego rodzaju mięśniami: członków, klatki piersiowej, brzucha i t. p., podlegają bezpośrednio woli, ale i w tym wypadku dzieje się to w ten sposób, że właściwie tylko ostateczny skutek wyrażonej chęci: ściągnięcie lub rozluźnienie mięśni w celu wykonania lub wstrzymania pewnego ruchu, np. zatrzymania oddechu, jest dowolny. Reakcja chemiczna, która się pod działaniem woli odbędzie w odpowiednich węzłach nerwowych, odbywa się zupełnie bezwiednie. Mechanizm tej reakcji samej w sobie nie uświadamia się niczem, ale istnieją widocznie ściśle połączenia pomiędzy centrami woli w mózgu i węzłami ruchu.

Otóż, jeżeli wola nie ma żadnego widocznego wpływu na ruchy mięśni gładkich, które regulują bicie serca i krążenie krwi i na wydzieliny różnych wewnętrznych narządów, dzieje się to prawdopodobnie dlatego, że niema jeszcze dostatecznych nerwowych połączeń pomiędzy węzłami tych narządów i centrami woli.

Jednakże u człowieka odpowiednie ćwiczenia mogą o wiele podnieść potęgę woli i wyrzecz pośrednio mniej lub więcej silny wpływ na funkcje wewnętrznych narządów. Są ludzie, którzy są w stanie zatrzymać na czas jakiś ruch serca, ale daleko ważniejszym będzie czasem wpływ rozumu i woli na organizm jako hamulec zbyt gwałtownych objawów uczuć i wzruszeń.

## 2. Interwencja rozumu i woli.

W obecnej chwili rozum i wola nie mogą więc jeszcze wpływać bezpośrednio na rozwój organizmu, na działalność a zatem i na kształtowanie wewnętrznych narządów. Dzieje się to jednakże już oddawna, pośrednio, przez doświadczalne szukanie substancyj, które dzięki swoim własnościom chemicznym wywołują pewne reakcje fizjologiczne. Stosując substancje te w wypadkach, gdzie chodzi o pobudzenie działalności osłabionych narządów, można w ten sposób pomóc





organizmowi do odzyskania równowagi, którą chwilowo postradał.

Okres ten świadomej interwencji mózgu w swoim własnym rozwoju dopiero się obecnie zaczyna. Podstawą takiej interwencji mogą być jedynie nauki doświadczalne, oraz spekulacje myślowe, stwierdzane, albo wywoływane przez doświadczenia, które, razem wzięte, stanowią całość naszej wiedzy. I stanowczo twierdzić można, że ostatecznie wszystkie te wysiłki nie mogą mieć innej racji bytu, innego celu, jak ciągły postępowy rozwój substancji mózgowej i jej energii — inteligencji, która, raz rozbudzona, nie może znaleźć trwałego zadowolenia nigdzie i w niczem innym, jak tylko jedynie w poszukiwaniu środków i sposobów swojego własnego doskonalenia w nieskończoność.

Poszukiwania te nie są jeszcze tak zorganizowane, jakby już być mogły na podstawie dzisiejszej wiedzy. Nauka, szczególnie biologja, nie ma jeszcze w oczach rządów i wpływowych jednostek takiego poważania i znaczenia, jakiego mieć powinna. Nowe odkrycia są jeszcze o wiele częściej wynikiem przypadku, niż skutkiem metodycznie zorganizowanej pracy, częściej dziełem szczęśliwej intuicji, niż dedukcją ogólnych teorii; ale niewątpliwie powstaną niebawem zakłady, w których współpraca wszystkich specjalności i rozumny współdział uczonych pozwolą na prędkie rozwiązanie tych tak ważnych biologicznych zadań. Tymczasem nie trzeba zapominać, że szczęśliwe odkrycia zdarzają się tylko tym, którzy szukają, że objawienia rodzą się jedynie w mózgach, pogrążonych w pracy, i wreszcie, że każdy wysiłek psychiczny, choćby nie dał żadnych bezpośrednich wyników praktycznych, przyczyni się zawsze do subtelniejszego chemicznego, a potem histologicznego i anatomicznego rozróżniczowania organu myśli.

\* \* \*

Dzisiejsze wiadomości nasze co do świadomej, celowej interwencji w ewolucji energii psychicznej są jeszcze bardzo ograniczone w stosunku do tego, co by trzeba wiedzieć, żeby jej siłę i działalność bezpośrednio i trwale spotęgować. Trud-

noby nam było nawet ułożyć program badań, któreby nam pozwoliły ściśle ocenić bliższe i dalsze skutki tych interwencji.

Jednakże prace i odkrycia dotyczące składu i budowy chemicznej alkaloidów, kwasów aminowych, wyciągów gruczołów i t. p., jakoteż działania tych substancyj na centralny układ nerwowy z jednej strony, prace nad fizjologicznym znaczeniem wydzielin różnych gruczołów, a mianowicie: przysadki mózgowej, gruczołu tarczycowego, grasicy, nadnerczy, gruczołu interstycjalnego i nad składem chemicznym tych wydzielin z drugiej strony, i wreszcie nad systematycznym kształceniem zmysłów, mnożą się z dniem każdym.

Trudno jest jeszcze czasem ocenić rzeczywistą wartość tych badań i złożyć je w harmonijną całość, jednakże żadne z nich nie ginie. Każde posłuży w swoim czasie do ułożenia ogólnych praw i teorii, która je przedstawia w należytem świetle i stwarza przez to silniejsze podstawy do dalszego i więcej szczegółowego pogłębienia każdego objawu.

I tak rzeczywiście cudowne wyniki, otrzymane w postępowaniu obrzęku śluzowatego (myxoedema) lub kretyzmu zapomocą wyciągu gruczołów tarczycowych, dowodzą, jak wielkie znaczenie mają wydzieliny tych gruczołów na rozwój mózgu a zarazem i na ukształtowanie szkieletu. Wiadomo także, że wydzieliny przysadki mózgowej regulują rozwój długich kości członków, że gruczoły interstycjalne mają także bardzo wielki wpływ na rozwój mózgu i odwrotnie, że doświadczalne zniszczenie pewnych części mózgu, nie zagrażając życiu, pociąga za sobą częściowe zwyrodnienie gruczołów płciowych, i to nietylko u zoperowanej w ten sposób jednostki, ale także i u potomstwa.

Wyniki tych doświadczeń nie pozwalają nam jeszcze zajrzeć głębiej w mechanizm reakcyj, które wywołują takie widoczne skutki, ale dają nam pewność, że bliższe poznanie natury chemicznej wewnętrznych wydzielin gruczołów, pozwoli nam przede wszystkim zapoznać się ze szczegółami dotyczącymi warunków rozwoju mózgu, a potem wpłynąć celowo na rozwój inteligencji i innych właściwości psychicz-

nych, nie tylko działając bezpośrednio na węzły nerwowe, ale także przez pośrednictwo odpowiednich gruczołów.

\* \* \*

**Streszczenie.** Wzruszenia można określić jako energje, które się okazują u wszystkich zwierząt, posiadających wyraźnie zróżniczkowany mózg i tkanki nerwowe i które mogą być wywołane przez jakiegokolwiek uświadomione zdarzenia lub zjawiska.

Siła wrażenia, wywartego przez jakieś zjawisko, nie tyle zależy od siły i natury samego zjawiska, ile od wrażliwości danej jednostki, a więc od znaczenia rzeczywistych albo wyobrażonych przyjemnych lub nieprzyjemnych skutków, które pewne zjawisko dla pewnej jednostki mieć może.

Wśród zwierząt znajdują się niewątpliwie klasy i rodzaje, które nie odczuwają żadnych wzruszeń, w żadnym stopniu. Do takich zaliczyć można coelenterata, echinodermata, prawdopodobnie niektóre rodzaje niższych robaków i także wszystkie wogóle zwierzęta w pierwszych stadiach rozwoju. U człowieka przez pierwszych kilka tygodni po urodzeniu. Nie podobna jednakże oznaczyć pierwszego gatunku, który na pewne odczuwa jakieś wzruszenia. Można zaś twierdzić napewno, że od tej chwili wzruszenia stały się, prawie równoznacznie z wrażeniami zmysłowymi, bardzo ważnymi czynnikami świadomości, a zatem i nowych węzłów nerwowych, i to nie tylko działając bezpośrednio na mózg, ale przeważnie pośrednio przez reakcje, wywoływane w gruczołach o wewnętrznym wydzielaniu.

U człowieka stopień wrażliwości na wzruszenia bardzo jest różny u różnych jednostek. Energje te nie działają więc na wszystkich jednakowo i stają się przeto jednym z ważniejszych czynników różniczkowania i selekcji wrażliwszych jednostek i ras ludzkich.

Pewne kategorie wzruszeń, przekształcone u ludzi w uczucia, stały się panującym czynnikiem rozwoju mózgu i inteligencji a przez to rozumu i woli, które kolejno zaczynają opanowywać namiętności i zastępować je w roli najważniejszych czynników postępowego rozwoju.



#### 41. Znaczenie kwasów aminowych i witamin.

W ostatnich czasach zwrócono szczególną uwagę na znaczenie pewnych substancyj azotowych, a mianowicie kwasów aminowych i tak zwanych witamin, na odżywianie i rozwój zwierząt.

Od dawna było wiadome, że rośliny mogą się żywić substancjami wyłącznie mineralnemi, że zaś zwierzęta nie mogłyby istnieć bez substancyj białkowych, roślinnych lub zwierzęcych.

Chodziło więc o to, ażeby zbadać dokładnie, jakie są składniki substancyj białkowych, bez których organizm zwierzęcy obejść się nie może.

Ścisłe badania w tym kierunku zostały nie dawniej jak 30 lat temu zapoczątkowane. Pierwszy Winogradzki dowiódł w 1890 r., że nitromonady, mikroby, które zamieniają sole amoniakowe na nitraty, mogą żyć i mnożyć się w środowisku, zawierającym wyłącznie sole mineralne nieorganicznego pochodzenia, a mianowicie: siarczan amoniaku, fosforan potasu i węglan magnezu albo wapna w czystej, destylowanej wodzie. Następnie francuski uczony, Maré, stwierdził w długim szeregu badań, z których ostatnie dokonane zostały w 1919 r., że nawet wyższe rośliny, takie jak kukurydza, mogą żyć i rozwinąć się całkowicie w środowisku, zawierającym piętnaście pierwiastków prostych z wykluczeniem wszelkich substancyj organicznych.

Niewiadomo, czy zwierzęta należące do najniższych gatunków, np. gąbki lub meduzy, mogłyby żyć w środowiskach wyłącznie mineralnych. Nie robiono jeszcze ścisłych doświadczeń w tym kierunku, ale wiemy dzisiaj napewno, że odżywianie i rozwój normalny wyższych zwierząt, a mianowicie ptaków i ssących, wymagają nie tylko jakichkolwiek substancyj białkowych, ale koniecznie takich, które zawierają pewne kwasy aminowe i witaminy: że zwierzęta, pozbawione pewnych kwasów aminowych, nie rozwijają się normalnie, pozbawione zaś witamin chorują na skorbut, polineuryty i ostatecznie giną śmiercią głodową, pomimo nadmiaru pożywienia.

Poddając hydrolizie, t. j. trawieniu, różne substancje białkowe, otrzymano dotychczas 15 różnych kwasów aminowych, ale przekonano się zarazem, że nie wszystkie ciała białkowe zawierają te same kwasy aminowe i w takich samych proporcjach.

I tak amerykańscy uczeni Hopkins i Wilcock stwierdziwszy, że zeina, białkowa substancja kukurydzy, zawiera 16,13 procent azotu, ale nie zawiera tyrosiny, lysiny ani tryptofanu i stosunkowo bardzo niewielkie ilości argininy i histidiny, chcieli się przekonać, jakie jest znaczenie w odżywianiu każdego z tych kwasów aminowych i żywili czas jakiś myszy i szczury białe, wyłącznie zeiną.

I okazało się, że zwierzęta dorosłe, poddane doświadczeniu, żyły, ale wyglądały bardzo mizernie, młode zaś przestały rósć.

Dodanie tyrosiny do zeiny nie zmieniało wcale tego stanu rzeczy, tymczasem dodanie tryptofanu miało stanowczy, dodatni wpływ na fizjologiczny stan dorosłych i na rozwój młodych. Dalsze badania, w których się szczególnie odznaczyli amerykańscy biologowie Osborne, Mendel i Ackroyd dowiodły, że brak w pokarmie lysiny i w mniejszym stopniu cystyny, histidiny i argininy nietylko działa ujemnie na ogólny rozwój młodych zwierząt, ale zupełnie wstrzymuje funkcje rozplodowe, a więc, że szczególnie lysina konieczną jest do zupełnego wykształcenia narządów płciowych.

Z doświadczeń tych wywnioskować trzeba, że organizm wyższych zwierząt jest w stanie budować niektóre kwasy aminowe, np. tyrosinę, nie może zaś składać lysiny, tryptofanu albo histidiny, które musi znaleźć gotowe w pokarmie.

\* \* \*

Działanie i znaczenie witamin jest, zdaje się, zupełnie innego rodzaju. Pierwsze badania dotyczące tych substancji, których dokładnego składu chemicznego jeszcze nie znamy, rozpoczęte były prawie równocześnie z pracami nad znaczeniem różnych kwasów aminowych.

Zapoczątkowaniem tych badań była obserwacja choroby nazwanej *beri-beri*, zdarzającej się często na dalekim wschodzie u marynarzy, żywionych starannie oczyszczonym ryżem.

Pierwszy Grings, potem Eykman zauważyli, że marynarze, którzy się żywili ryżem, mniej starannie oczyszczonym, zmieszanym z małą ilością plew ryżowych, nie zapadali na tę chorobę i stwierdzili potem, że ludzi już chorych na *beri-beri* można łatwo wyleczyć, dodając plew ryżowych do oczyszczonego ryżu.

Dokładne doświadczenia, przeprowadzone na gołębiach, potwierdziły ten ciekawy bardzo objaw, że spożywanie czystego ryżu może wywołać bardzo poważne, chorobliwe objawy, których powstania nie można sobie było jednakże na razie zadowalniająco wytłumaczyć.

Niedługo potem Stepp zauważył, że nie tylko przez odżywianie się czystym ryżem można wywołać podobne chorobliwe objawy, i stwierdził:

1. Że myszy, żywione zwyczajnym chlebem, żyją i rozwijają się normalnie.

2. Że myszy żywione chlebem, który poprzednio został przepłukany w alkoholu, giną szybko z ogólnego wycieńczenia.

3. Że, jeżeli do przemytego alkoholem chleba dodać substancje, które się rozpuściły w alkoholu i które otrzymano potem jako suchy proszek przez odparowanie, to myszy, żywione przemytym chlebem z dodaniem proszku, żyły i rozwijały się zupełnie normalnie.

4. Że wypłukany chleb z dodatkiem różnego rodzaju tłuszczów, lecytyny, chelesteryny i cerebrozyny, które to substancje mogły być wyciągnięte przez alkohol, okazał się tak samo niedostatecznym pokarmem, jak sam chleb wypłukany.

Doświadczenia te dowiodły więc niewątpliwie, że tak w plewie ryżu, jak i w chlebie, zawarte są substancje, bez których tak jedno, jak i drugie nie może być dla wyższych zwierząt całkowitym pokarmem. Jedną z tych substancyj



wydobył Kazimierz Funk z plewy ryżu i nazwał ją witaminą.

Odkrycie to wywołało wielkie zainteresowanie w świecie fizjologów i chemików i pobudziło do licznych prac w tym kierunku, a prace te prowadzą do przekonania, że każda białkowa, roślinna czy zwierzęca substancja posiada normalnie szczególną witaminę, że chemiczne i fizyczne własności witamin są bardzo różne, ale mogą się w działaniu swym na organizm wzajemnie zastępować. I tak np. dobrze oczyszczony ryż będzie zupełnie wystarczającym, zdrowym pokarmem, jeżeli dodamy do niego trochę drożdży, a więc jeżeli taki ryż będziemy popijać piwem.

Ze względów praktycznych ważnem jest także zauważyć tutaj, że witaminy podlegają zawsze zniszczeniu pod działaniem wysokiej temperatury. Niektóre giną już przez ogrzewanie do 60°, inne wytrzymują temperaturę wrzącej wody, ale długie gotowanie zawsze zmniejsza ich ilość i dlatego też wyłączne odżywianie się przez czas dłuższy wyjątkowionemi przez nagrzewanie konserwami często bywa powodem szkorbutu albo innych podobnych dolegliwości.

\* \* \*

Nie możemy tu wchodzić w szczegóły budowy chemicznej witamin. Substancja, wydobyta przez Funka z plew ryżu, zbliża się do grupy chemicznej puryn. Inne mniej są znane. Niektóre z nich rozpuszczalne są w wodzie, inne w alkoholu. Mechanizm fizjologicznego działania witamin także jeszcze mało jest znany.

Z punktu widzenia, który nas tu najwięcej zajmuje, ważnem jest zauważyć, że tak zwane czynne tkanki wyższych zwierząt, a więc mięśnie, gruczoły i wydzieliny gruczołów, np. mleko, zawierają zawsze pewną ilość witamin; jednakże z doświadczeń Mc. Collum, Simmondsa i innych wynioskować trzeba, że organizm wyższych zwierząt sam ich wytwarzać nie może, że witaminy, które znajdujemy w tkankach, są rezerwą, która się zawsze dość szybko wyczerpuje w przeciągu kilku dni lub tygodni, jeżeli się jej ustawicznie nie odnawia.

Samiczka szczura, sownie odżywiana, ale pożywieniem pozbawionem witamin, nie jest w stanie odchowić młodych. Wzrost ich zatrzymuje się bardzo szybko, prowadząc do rychłej śmierci. U krowy, traktowanej w ten sam sposób, można było stwierdzić, że powodem śmierci cielęcia nie był brak mleka, którego ilość była zawsze aż nadto dostateczna do wykarmienia, lecz jedynie, o ile to można było stwierdzić, brak witamin w mleku.

Najnowsze badanie Augusta Lumière'a, dotyczące gołębi żywionych polerowanym ryżem, zdają się dowodzić, że głównym zadaniem witamin, które towarzyszą substancjom białkowym, jest pobudzanie działalności gruczołów, których wydzieliny trawia spożyte materiały, a przeważnie sok żołądkowy, a których funkcje w nieobecności witamin są niedostateczne. Albo też można przypuścić, że witaminy są koniecznem uzupełnieniem trawiącej działalności pepsyny?

„Zauważyliśmy, powiada Lumière, że gołębie żywione wyłącznie polerowanym ryżem, tracą szybko apetyt i że większość ich ginie poprostu z głodu. A co może być przyczyną tego braku apetytu?... Zdaje się, że uczucie głodu wywołane jest przez pewne potrzeby komórek, że głód ustaje niekoniecznie wtedy, kiedy ta potrzeba zostanie zadowoloną, lecz z chwilą, kiedy żołądek zawiera dostateczną ilość pokarmu, ażeby potrzebę tę zadowolnić. Tak długo więc, jak żołądek pozostanie pełnym, organizm nie dozna uczucia głodu“.

Rozumowanie to nie wydaje nam się jednakże zupełnie słusznem. Brak apetytu bywa przecież dość częstym skutkiem wzruszenia, i jest zwykłym objawem, podczas zakaźnych chorób. Nie czuje się głodu nawet po kilku dniach ścisłej głodówki, kiedy żołądek jest zupełnie pusty!

Jednakże bardzo starannie przeprowadzone doświadczenia Lumière'a dają nam ciekawe wskazówki. Pierwszego dnia gołębie jedzą bardzo chętnie polerowany ryż. Następných dni ziarnka ryżu zbierają się w żołądku, jak to łatwo można stwierdzić na sekcji i tworzą tam suchą, zbitą masę, która żołądek tem więcej rozpycha, im się gołębia więcej

zmusza do jedzenia, kiedy tymczasem ryż nieoczyszczony, zjedzony w tej samej ilości, będzie już zupełnie zmiażdżony i strawiony.

W pierwszym wypadku stwierdzamy więc przede wszystkim niedostatek wydzielin soku żołądkowego, który się ukaże natychmiast po dodaniu odrobiny drożdży lub plew ryżowych.

Lumière potwierdził powyższe doświadczenie jeszcze i w ten sposób, że żywił gołębie zwyczajnem ziarnem w niedostatecznej ilości dla normalnego wyżywienia, ale z dodatkiem nadmiaru witamin i otrzymał te same objawy chorobliwe, co przy awitaminozie. Wtedy dodał głodzoným gołębiom dostateczną ilość polerowanego ryżu i wyleczył je zupełnie.

Zdawało się więc, że w tych wypadkach, specjalnie u gołębi, działanie witamin jako substancyj, niezbędnych do pobudzenia wydzielania soków trawiących, jest dostatecznie dowiedzione.

I jeżeliby wszystkie witaminy działały w ten sam sposób, toby sobie łatwo można było wytłumaczyć, dlaczego te substancje, choć tak różne na pozór pod względem własności fizycznych, mogą się w funkcjach swoich wzajemnie zastępować: bo wszystkie działają na wydzielanie soków trawiących, które jednakowo trawia wszystkie ciała białkowe.

Czy tak jest jednakże, dzisiaj jeszcze napewno twierdzić nie można.

U ssących różnych gatunków objawy awitaminozy nie są zupełnie takie same, jak u gołębi, i niewiadomo, czy u wszystkich zwierząt działanie witamin ogranicza się na pobudzaniu wydzielin gruczołów narządu trawienia. Bardzo być może, że substancje te biorą nietylko czynny udział w procesie rozkładu martwych ciał białkowych, ale także i syntezie żywych komórek, w odbudowie białkowych miceli, z których się składają żywe tkanki, bo w żywych, normalnych organizmach zawsze je tam znajdujemy.



Wreszcie zapytać się należy, jakie mogło być i może być nadal znaczenie witamin w postępowym rozwoju.

O ileby można sądzić z tego faktu, że witaminy wytwarzane są wyłącznie tylko przez pierwotniaki i przez rośliny i że przeważnem ich działaniem jest wytwarzanie soków trawiących u zwierząt, możnaby przypuścić, że substancje te były w swoim czasie najważniejszym czynnikiem uformowania i wykształcenia narządu pokarmowego.

Jakie znaczenie mogą mieć witaminy dzisiaj dla ogólnego, postępowego rozwoju wyższych organizmów, a szczególnie człowieka?

Jeżeli tak jest rzeczywiście, jak to dotychczasowe doświadczenia wykazują, a mianowicie, jeżeli wyższe organizmy zwierzęce nie są w stanie wytwarzać potrzebnych im witamin i jeżeli współudział substancji tych jest niezbędny do przygotowania składowych części tkanek (do strawienia ciał białkowych) jako też do odbudowania nowych tkanek z tego, przygotowanego w ten sposób surowego materiału, to musimy z tego wywnioskować, że stało się to właśnie dzięki tak czynnej interwencji witamin.

Działalność witamin zaliczyliby więc trzeba do rodzaju energii, które nie wytworzyły w organizmie zwierzęcym takiego narządu i funkcji, któryby bezpośrednio spotęgował jego samodzielność, jak się to stało pod działaniem energii promieniujących.

Czy jednak tak jest rzeczywiście, dotychczasowe doświadczenia nie dają nam zupełnej pewności. Można je jedynie uważać jako cenne wskazówki do dalszych badań w tym kierunku.

## **42. Rekapitulacja i konkluzje księgi II.**

Zebrane powyżej spostrzeżenia pozwalają nam więc zaznaczyć przedewszystkiem, że chociaż żywa materja składa się z mineralnych pierwiastków, to jednakże reguły i prawa, którym podlegają reakcje chemji mineralnej, nie wystarczają do wytłumaczenia wszystkich odczynów i własności żywych organizmów.

Bo chociaż można twierdzić stanowczo, że wszystkie objawy życia wynikają z pokrewności chemicznej, to jednak nie trzeba zapominać o tem, że połączenie i zorganizowana współpraca tych samych pierwiastków najpierw w żywych białkowych micelkach a potem w komórkach, tkankach i organizmach, wytwarza coraz to nowe i potężniejsze energie, które oddziałują na indywidualne własności każdego pierwiastka i mogą zmienić równoważniki połączeń. I tak widzieliśmy, że w koloidach stosunki węzła czynnego do nieczynnego mogą być bardzo różne i że, oprócz tego, koloidy mogą przyswajać, tj. wiązywać różne substancje nie tworząc właściwych połączeń chemicznych.

Przytem należy tu jeszcze zaznaczyć, że ta sama miejscowa reakcja może bardzo różnie oddziaływać na całość jednostki, stosownie do poruszonych tkanek lub narządów, że wreszcie skutki działania tego samego czynnika mogą być bardzo rozmaite, stosownie do stanu organizacji i stopnia ewolucji jednostki.

Można sobie do pewnego stopnia zdać sprawę, jakie różne skutki wywoła ten sam odczynnik w środowisku mineralnem i żywym, jeżeli porównamy działanie utleniania esencji naftowej na skomplikowaną maszynę, np. na samochód, z jednej strony rozłożony na składowe części, z drugiej gotowy do drogi z maszynistą na koźle.

W pierwszym wypadku, rozlana i zapalona benzyna, utleniając się sama, spali i zniszczy wszystko, co się da spalić, w drugim ta sama reakcja chemiczna utlenienia benzyny zawiezie podróżnych na miejsce przeznaczenia.

W obydwóch wypadkach, jedna i ta sama reakcja, wywołana przez te same czynniki, dała w rezultacie zupełnie nie dające się porównać wyniki i zauważyć tu należy, że jedynym powodem tych różnic jest stopień organizacji, albo w innych słowach, stopień ewolucji tych samych pierwiastków chemicznych.

Różne części, składające samochód, można tu porównać do molekuł chemicznych mniej lub więcej złożonych, samochód puszczony w ruch do żywej micelki, tj. do jednostki fizjologicznej. Przyznanie zaś żywym micelkom szczególnej ży-

ciowej energii, której nie posiada materja nieorganiczna, niekoniecznie być musi ustępstwem dla „witalizmu“, jakby to chcieli uważać niektórzy biologowie. Komórka, zwierzę, człowiek, są to wszystko jednostki fizyko-chemiczne, a przecież nikomu nie przyjdzie do głowy nazwać je „molekułami“ albo nadać im te same ogólne własności, co molekułom chemicznym.

Jak to powiedzieliśmy już wyżej, każdy objaw życia, najprostszy jakoteż najwięcej skomplikowany, ruch nibynózek amoeby jak i praca umysłowa, zapoczątkowane są zawsze przez proste reakcje chemiczne i mogą być wywołane przez te same chemiczne odczynniki. Skutki mogą być zupełnie inne, bo reakcja odbędzie się w micelkach, w których te same pierwiastki będą inaczej ugrupowane i złączonych w komórki, których funkcje mogą być bardzo różne.

Reakcje utleniania i odtleniania wywołują w mózgowych komórkach człowieka odruchy, albo świadome myśli, które się wyrażą ostatecznie w różnego rodzaju czynach. W plazmie amoeby te same reakcje nie mogą mieć innych wyników, jak tylko utrzymanie pewnej równowagi w funkcjach odżywiania i mnożenia; w wolnych molekułach mineralnych związanie tlenu pozostanie zawsze tą samą prostą chemiczną reakcją.

Taksamo jak każda nowa jednostka utworzona syntetycznie, albo też wynikająca ze zróżniczkowania biologicznego, tak też i każda nowa forma energii powinna otrzymać szczególną wyróżniającą ją nazwę.

Życia nie można nazwać prostem fizyko-chemicznym zjawiskiem. W żywym organizmie energia czysto molekularna, tj. powinowactwa chemiczne, podlegają wyższej władzy, która zasługuje na odrębne nazwanie energii życiowej, dlatego, że energia ta nie jest sumą poszczególnych powinowactw molekuł, lecz w wyniku ich zorganizowanego współdziałania. Jest to więc nowo powstała energia wyższego stopnia.

\*     \*     \*



Począwszy od koloidów, z których wytworzyły się pierwsze żywe micelki białkowe, a zatem i komórki, które nazwać można pierwszymi jednostkami biologicznymi, pierwszym ważnym czynnikiem utworzenia zwierząt były prawdopodobnie witaminy, wytwarzane w organizmach pierwotniaków i roślin; o ile bowiem wnioskować można z dotychczasowych doświadczeń, jedynie dzięki witaminom, których nie wytwarzają same, zwierzęta mogły się żywić białkowymi substancjami. Mając już w ten sposób przygotowany i do pewnego stopnia wybrany doskonalszy materiał spożywczy, zwierzęta odczuły działanie energii promieniujących i mogły dzięki tej większej wrażliwości wyróżniczkować narządy zmysłów a w następstwie i tkanki nerwowe.

Drugim i najważniejszym czynnikiem rozwoju było utworzenie tej właśnie tkanki nerwowej: nasamprzód narządów zmysłów, potem włókien nerwowych, następnie węzłów, ośrodków i wreszcie sfer czuciowych i kojarzeniowych coraz to więcej złożonych i rozległych.

I widzieliśmy, że stopniowo, o ile organizm stawał się coraz więcej zróżniczkowanym, stawał się także coraz czulszym na działanie różnych substancyj i różnych energii, nabywał coraz więcej subtelności w odczuwaniu nowego rodzaju wzruszeń.

I tak mineralne różne połączenia, kwasy, zasady, sole działają prawie jednakowo na wszystkie żyjące stworzenia; ale w działaniu więcej złożonych krystaloidów (glikozidów alkaloidów i t. p.), a szczególnie koloidów, jako antygenów, na rośliny i zwierzęta znajdujemy już znaczne różnice. O ile z dotychczasowych doświadczeń sądzić można, reakcje wywołane przez antygeny mogą wpływać na rozwój przeważnie dopiero wyższych kręgowców, tj. na organizmy, posiadające stałą temperaturę.

Działanie energii promieniujących mogło się zmanifestować dopiero od chwili wytworzenia tkanki nerwowej i od tej chwili działanie tych energii było tem silniejsze, im węzły nerwowe były więcej zróżniczkowane i ściślej ze sobą połączone.

Wzruszenia mogły dopiero zacząć odczuwać zwierzęta, posiadające substancję mózgową; wreszcie inteligencja, rozum, świadoma określonych celów wola może się wytworzyć i oddziaływać bezpośrednio jedynie na jednostki, posiadające znacznie rozwinięte sfery kojarzeniowe w mózgu.

Chwila powstania mózgu i czynności mózgowych znaczą początek najważniejszej epoki postępowej ewolucji, ponieważ dzięki tej energii posiadająca ją jednostka „człowiek” może oddziaływać świadomie na rozwój swego własnego środowiska wewnętrznego, jako też na całe środowisko zewnętrzne, w którym żyje.

Ma się rozumieć, nie trzeba zapominać o tem, że wszystkie jednostki, wszystkich stopni rozwoju, należące do najwięcej złożonego organizmu, zachowują wszystkie indywidualne własności, że najważniejszą z tych własności, bo najtrwalszą i najściślej określoną, jest powinowactwo chemiczne, któremu podlegają molekuly składające żywą materję, że najważniejszym warunkiem poznania mechanizmu reakcyj żywej materji, a więc życia, będzie dokładne zbadanie chemicznego składu i układu miecelek, należących do komórek różnych tkanek i odbywających się w nich przemian.

Dzisiaj możemy zbadać dokładnie, co organizm wchłania i co wydziela, ale bardzo niewiele jeszcze wiemy o tem, jakie są koleje, przez jaki szereg syntez i rozkładów przechodzi każdy pierwiastek, który się do wewnętrznego środowiska organizmu dostanie, bo nie znamy wewnętrznej organizacji tej jednostki fizjologicznej, którą Darwin nazwał *gemma*, de Vries *plasomą*, Weismann *bioforem* i t. p., czyli, jednym słowem, żywej micelki białkowej, która nie może mieć tej samej budowy i składu chemicznego za życia i po śmierci.

I tak widzieliśmy powyżej, że Clarke wywołał utworzenie się skrzydeł u mszyc róży (*Aphis rosae*), podlewając róże roztworem siarczanu magnezowego, że Stockard otrzymał rybki o jednym oku w środku głowy przez dodanie chlorku magnezowego do normalnej morskiej wody, ale nie podobna nam jest bliżej zbadać, dlaczego sole magnezji wywołują takie różne i tak nadzwyczajne skutki.

Poznanie tego, co się dzieje w organizmie, wyśledzenie szeregu reakcyj, które ostatecznie prowadzą do wytworzenia skrzydeł u owadów, które ich normalnie nie posiadają, wydaje się tem trudniejszym zadaniem, że ten sam skutek można otrzymać nietylko pod wpływem chlorku magnezowego, ale także soli cynku, antymonu, ołowiu a nawet i cukru, a więc substancyj, których własności chemiczne i działanie na żywe organizmy bardzo są różne.

Z podobnych doświadczeń dzisiaj tylko ten wniosek wyciągnąć można, że ostateczny, widoczny wynik jest wywołany przez pośrednie jakieś reakcje gruczołów, od wydzielin których zależy tworzenie się i rozwój pewnych narządów albo tkanek.

Wywołana zmiana będzie przejściową albo trwałą, indywidualną albo dziedziczną, stosownie do trwałości wywołanej reakcji organizmu i zależnie od tego, czy reakcja wpływa odpowiednio na komórki płciowe.

Otóż, jak to stwierdziliśmy powyżej, najtrwalsze zmiany w ogólnej równowadze organizmów wywołują koloidy, a przeważnie substancje białkowe, działające jako antygeny, i wtedy dwie ewentualności są możliwe: nowo nabyta równowaga może podzielać dodatnio na rozwój jednostki i, jeżeli się stanie dziedziczną, wytworzy nową, silniejszą rasę, albo też stanie się odwrotnie i wtedy rodzina albo rasa wyginie.

W każdym jednak razie, dla wytworzenia silniejszej jednostki lub rasy, konieczną jest możliwie najlepsza równowaga pomiędzy funkcjami wszystkich narządów. Nadmiar wydzielin pewnego gruczołu tak samo może być szkodliwy jak niedobór.

Jednem słowem, dotychczasowe poznanie mechanizmu życia doprowadza do wniosku, że organizm tylko wtedyby mógł zachować zupełną stałość i trwałość kształtów i funkcyj, gdyby się mógł znajdować w zupełnie jednostajnem niezmiennem środowisku. Otóż takich warunków nigdy żaden organizm nie znajdzie w naturze. Środowisko zewnętrzne zmienia się co chwilę, a więc i warunki reakcyj wewnętrznego środowiska jednostki także zmieniać się muszą. Jednakże, trzeba to wziąć pod uwagę, że żywa jednostka nie



zachowuje się biernie wobec zmian czynników zewnętrznych i że stawia czynnikom tym o tyle silniejszy opór, o ile przedstawia silniejszą indywidualność, o ile dzięki lepiej scharmonizowanemu współdziałaniu subtelniej zróżniczkowanych tkanek i narządów staje się potężniejszą jednostką energii.

A więc, jeżeli weźmiemy pod uwagę nie tyle bezpośrednie, natychmiastowe działanie różnego rodzaju substancji i energii na jednostki, lecz przeważnie wpływ tych czynników na postępowy rozwój żywej materji, to widzimy, że o ile z jednej strony kolejno powstające organizmy, począwszy od pierwotniaków aż do człowieka, stają się coraz więcej wrażliwe na zewnętrzne i coraz to nowe, z nich samych powstałe czynniki wewnętrzne, o tyle z drugiej strony nabierają coraz więcej odporności na wszelkie zmiany z powodu potęgującej się stale indywidualności.

Zmiana wywołana przez jakikolwiek czynnik rozwoju będzie więc wypadkową tych dwóch przeciwnych sobie dążeń.

Dla dalszych badań w tym kierunku można tu zaznaczyć raz jeszcze, że chcąc wpływać świadomie na dalszy rozwój organizmów zwierzęcych, trzeba by przede wszystkim poznać możliwie najdokładniej stosunek t. zw. gruczołów o wewnętrznem wydzielaniu do działalności i rozwoju tkanek nerwowych.

## KSIĘGA TRZECIA

# ROZWÓJ OSOBNIKA I GATUNKU.

### 43. Fazy ewolucji.

W poprzednim rozdziale rozważaliśmy najogólniejsze czynniki objawu odżywiania. Staraliśmy się przedstawić budowę i własności zasadnicze żywej materji, wspólne wszystkim komórkom, a więc w zastosowaniu do pewnego ogólnego schematu idealnej żywej komórki.

Aby zrozumieć ogólne prawa ewolucji żywej materji tak jak się ujawniają one przy badaniu własności istot żyjących, które zaludniały i zaludniają obecnie ziemię, powinniśmy zbadać szczegółowo mechanizm i reakcje odżywiania z jednej strony w rozmaitych fazach ewolucji pewnego organizmu, z drugiej — na kilku typach rozmaitych klas: pierwotniaków, oraz roślin i zwierząt, obdarzonych organizacją wyższą.

W rozwoju istoty żyjącej można rozróżnić trzy następujące po sobie fazy:

1. Okres wzrostu, zaczynający się od zarodnika lub jaja i ciągnący się do pewnego *maximum*, którego nie przekraczają osobniki danego gatunku.

2. Stan dojrzałości, w ciągu którego organizm nie wzrasta już, lecz utrzymuje się na pewnym poziomie *maximum* i *optimum* budowy oraz czynności.

3. Okres starzenia się, w ciągu którego czynność życiowa zmniejsza się stopniowo, a wreszcie zanika całkowicie.

Trzy te okresy trwają prawie jednakowo długo u zwierząt i roślin, należących do tego samego gatunku; różnią się zaś znacznie u stworzeń, należących do różnych gatun-

ków. Obserwując względne ich trwanie, znajdujemy także różnice, których przyczyn nie starano się dotychczas wytłumaczyć.

Tak według danych, zgromadzonych przez Weismanna długość życia wieloryba wynosi kilka stuleci, a trudno byłoby oznaczyć granice jego wzrostu. Słoń, szczupak i karp mogą żyć dwieście lat. Życie zarodkowe słonia trwa dwa lata; okres dzieciństwa i młodości — 24 lata.

Szczupak i karp, mające tę samą długość życia, osiągają w ciągu jednego roku dojrzałości seksualnej.

Koń, ropucha i kot mogą żyć lat 40.

Świnia i rak żyją lat 20.

Sroka, lat 48.

Mysz, lat 6.

Długość życia nie zależy więc ani od wielkości organizmu, ani też od względnego trwania pierwszego okresu rozwoju.

Wśród owadów znajdują się gatunki, żyjące zaledwie kilka godzin, inne żyją przez kilka lat. Życie w stanie dojrzałości trwa u owadów zwykle znacznie krócej, niż życie w stanie lizki lub pędraka, są jednak wyjątki. Pluskwa rozwija się w ciągu kilku tygodni, a może żyć przez kilka lat w stanie imago.

Rośliny, a zwłaszcza drzewa mogą żyć znacznie dłużej, niż zwierzęta. Niektóre osobniki *Adansonia* na wyspach Zielonego Przylądka żyją więcej niż 60 stuleci; lecz, jak się niżej pokaże, drzewo, chociaż przedstawia jedność ewolucji, nie może być uważane jako prosty osobnik, podobny do muchy, karpia lub do człowieka. Dlaczego mysz osiąga dojrzałość w ciągu 5 lub 6 tygodni, koń w ciągu 3 lub 4 lat, a człowiek w ciągu 18 lub 25 lat? Dlaczego mysz nie może żyć dłużej nad lat 6, koń dłużej nad lat 40, a człowiek od 60 do 120 lat?

Jest to zjawisko biologiczne, którego prawa najmniej zostały ustalone dotychczas, a jednak pogłębione studia nad warunkami odżywiania osobników, należących do rozmaitych gatunków, a mających odmienne cykle ewolucyjne, dostarczające dokładnych terminów porównania, stanowiłyby może



najdogodniejszy i najłatwiejszy sposób poznania, dlaczego tkanki organizmu przestają w pewnej chwili wzrastać, w innej zaś podlegają zwyrodnieniu starczemu; dlaczego, mówiąc krótko, każde wielokomórkowe osobniki, różnych gatunków, powstające z zapłodnionego jaja, muszą zamykać każdy okres ewolucji swej w różnych przeciągach czasu.

Zaczyna się ujawniać, że u zwierząt wyższych trwanie ewolucji zostaje w zależności od systemu gruczołów wewnętrznych, od tak zwanych gruczołów dokrewnych; że obfitość a prawdopodobnie i chemiczny skład wydzielin tych gruczołów, mało różniący się u poszczególnych gatunków, lecz zmienny w zależności od wieku osobnika, decyduje o długości trwania trzech okresów rozwoju, przeto także o długości cyklu życia.

Na razie wszelako nie posiadamy wiadomości dosyć ścisłych, aby przystąpić do studjów systematycznych nad tem zagadnieniem. Możemy jedynie postawić je i uzasadnić, że najplodniejszych wskazówek do jego rozwiązania dostarczyć mogą jedynie poszukiwania nad własnościami wydzielin wewnętrznych, nad reakcjami, którym ulegają gruczoły dokrewne pod wpływem rozmaitych bodźców.

\* \* \*

Badanie flory i fauny, zaludniającej powierzchnię ziemi w rozmaitych okresach od czasów najdawniejszych do naszych dni, wykazało, że gatunki zwierząt i roślin podlegały również ewolucji. Szkielety ich lub szczątki i odciski, znajdujące się w pokładach pierwotnych, drugorzędowych lub trzeciorzędowych, świadczą, że wiele z nich przestało istnieć, a natomiast powstały inne, których dawniej nie było.

Można przypuścić, że pewna ilość gatunków, dziś już nieistniejących, zaginęła całkowicie, inne zaś uległy przeobrażeniom, których mechanizm studjować będziemy niżej. Na razie powinniśmy zdać sobie sprawę, analizując fakta znane, czy gatunek musi podlegać tej samej ewolucji cyklicznej, co i osobnik; czy powinien z konieczności przechodzić fazy wzrostu, stałości i starości, a ostatecznie zniknąć; czy też jego trwanie powinno być uważane jako teoretycz-

nie nieograniczone. Szczegóły te zbadamy owocniej w końcu tego rozdziału, po przestudjowaniu typów ewolucji roślin i zwierząt.

#### 44. Rozwój rośliny jednoletniej i rośliny trwałej.

Rzucone na wilgotną ziemię ziarno pszenicy kiełkuje, wypuszcza korzeń, zagłębiający się w ziemię, i pęd, wznoszący się w powietrze. Zarówno korzeń jak i łodyga i liście, utworzone są z komórek przylegających do siebie, a każda komórka składa się z ścian błonnikowych i z plazmy.

Pod względem chemicznym różnią się owe ściany od plazmy tem, że utworzone są z substancji trwałej, wodanu węgla (zw. błonnikiem), nierozpuszczalnego w wodzie i w większej części innych cieczy, kiedy plazma jest substancją białkowatą, mniej lub więcej płynną. Ze stanowiska fizjologicznego błonnik jest elementem budowlanym rośliny, plazma — elementem jej pracy, jej reakcyj odżywiania i rozmnażania.

W miarę tego, jak roślina wzrasta, przez mnożenie się składających ją komórek, ściany komórkowe, cienkie i delikatne z początku, stają się coraz to grubsze, skutkiem ciągłego nagromadzenia trwałych i rozpuszczalnych elementów budowy.

Tworzenie się kłosu i kwiatów zarówno jak dojrzewanie komórek seksualnych odpowiada chwili, gdy roślina roczna wkracza w okres dojrzałości, trwający do czasu dojrzewania nasion.

Wówczas zaczyna się okres starzenia się. Ściany komórek stają się coraz grubsze; substancje drzewne, budowlane, zapełniają niemal całkowicie wnętrza komórek; przesiąkanie soków odżywczych z gleby do liści i kłosów, zarówno jak i wymiany pożywek między komórkami stają się coraz bardziej utrudnione. Cała roślina zasycha i umiera.

W cyklu więc ewolucyjnym rośliny rocznej zamknięty rozwój osobnika oznaczony zostaje przez antagonizm między nierozpuszczalnymi elementami budowy a właściwymi elementami pracy. Zamknięcie cyklu, czyli śmierć rośliny jest

następstwem nagromadzenia się składników trwałych, które nie mogą być usunięte wskutek swej nierozpuszczalności.

Zwolennicy celowości w naturze powiedzieliby tutaj, że roślina buduje rusztowanie coraz to mocniejsze, aby jej korzenie mogły przewycięzać opór gleby i zanurzać się w nią dla poszukiwania soków pożywnych; aby łodyga mogła unosić kłos, obciążony ziarnami. Wszystko odbywa się istotnie tak, jak gdyby roślina pszenicy poddawała się pewnej, oznaczonej ewolucji, aby przetworzyć na suchą słomę i zdadne do pożywienia ziarna substancje mineralne, zawarte w ziemi, których nie moglibyśmy zużytkować w tej formie. Czy nie jest atoli oczywiście, że roślina nie może rozumować w ten sposób, oraz, że umysł wyższy, któryby kierował światem, nie potrzebowałby całej tej inscenizacji bardzo skomplikowanej, aby przetworzyć pierwiastki nieorganiczne na kwasy aminowe i amidy, niezbędne nam do odżywiania i budowania naszych tkanek?

Nierównie łatwiej zrozumieć, że ewolucja cykliczna rośliny rocznej zależy od własności chemicznych pierwiastków, z których się składa; że reakcje naturalne i konieczne między temi pierwiastkami, pociągają za sobą tworzenie się pewnych związków nierozpuszczalnych i że, ponieważ związki te są nierozpuszczalne, nie mogą one być usunięte, lecz nagromadzają się na powierzchni plazmy, gdzie prądy są mniej ożywione, słowem, że dosyć byłoby znać dokładnie wszystkie połączenia, jakie mogą tworzyć obowiązkowo pierwiastki, wchodzące w skład zboża w oznaczonych okolicznościach, aby wytłumaczyć, jak, a nawet dlaczego ziarno pszenicy powinno kiełkować, rozwinąć się w roślinę i umrzeć w oznaczonym czasie.

I zaznaczyć tu można mimochodem, że ujmowanie zagadnień przyrody w ten sposób, nie jest rzeczą obojętną. Jedynie takie rozumowania dać nam mogą odpowiednie pobudki do dalszych ścisłych badań i, kto wie, może doprowadzą w przyszłości do sztucznego, syntetycznego wytwarzania produktów, które zastąpią zboże i pozwolą uniknąć pracy i zawodów, którym się człowiek dzisiaj poddawać musi.



Rozwój rośliny trwałej, drzewa, jako samoistnej jednostki, jest zgoła odmienny. Widzimy, że drzewa rosną, starzeją się i umierają, a jednak w teorii drzewo mogłoby żyć wiecznie.

Aby rozjaśnić tę pozorną sprzeczność, pamiętać należy, że drzewo wzrasta na grubość i na wysokość, tworząc co-rocennie nową warstwę komórek między drewnem a korą. Warstwa ta, zwana miazgą, albo miąższem, jest jedyną żywą częścią drzewa. Komórki, tworzące głębsze warstwy drewna, oraz bardziej powierzchowne warstwy kory, starzeją się i zamierają, jak łodyga pszenicy.

Wszystkie komórki, które w ciągu roku powstają z jednej warstwy komórek miazgowych, należą więc do jednego pokolenia. Innymi słowy: cała warstwa jednoroczna może być uważana jako odrębna roślina roczna, tak, iż ze stanowiska budowy, drzewo pięćdziesięcioletnie uważać możemy jako utworzone z pięćdziesięciu roślin rocznych, włożonych jedno w drugie. Ostatnio utworzona wśród nich jest najmłodsza i jedynie żyjąca.

Jako osobnik, t. j. jako warstwa komórek, tworzących jedno pokolenie roczne, drzewo ulega prawom ewolucji, rządzącym każdym innym osobnikiem wielokomórkowym, t. j. wzrasta do pewnego *maximum*, przechodzi przez fazę dojrzałości, starzeje się i umiera.

Rozważane jako kolonja, utworzona z pewnej ilości następujących po sobie pokoleń, drzewo mogłoby żyć nieskończenie, gdyby nie uległo zniszczeniu przez jakiś katalizm lub chorobę.

Gdyby drzewo mogło żyć dosyć długo, utworzyłoby w końcu rodzaj zagrody, uwieńczonej gałęziami, otaczającej pustą przestrzeń. Każdego roku obwód zagrody oddalałby się na kilka milimetrów od środka, przestrzeń próżna rozszerzałaby się coraz bardziej, a gdyby niepokonane przeszkody, np. skały, uniemożliwiły w niektórych miejscach prawidłowy rozrost, zagroda uległaby rozerwanu. Poszczególne jej części mogłyby nadal żyć każda z osobna i drzewo stałoby się kolonją drzew w dosłownem tego słowa znaczeniu.

W lesie Fontainebleau, niedaleko Paryża, rośnie dąb, który ma, jak twierdzą, nie mniej jak 14 wieków; w Tasmanji są eukaliptusy, mające po 6000 lat; boababy pod zwrotnikami dosięgają 20 metrów obwodu i są niezawodnie starsze od naszego dębu. A niezawodnie nastąpią jakieś przypadki, które spowodują śmierć tych olbrzymów. Dąb w Fontainebleau utracił już jedną z największych swych gałęzi: złamała ją burza.

Pod wpływem wilgoci i powietrza drzewo ulegnie rozkładowi w ranie utworzonej przez złamanie gałęzi i zagnieżdżą się tam mikroby, które czasem nauczą się żyć kosztem żywych, zdrowych jeszcze tkanek. Pień spróchnieje od środka i stanie się zbyt słaby, ażeby utrzymać nadal ciężar gałęzi. Najmniejsza burza rozbije go na części, i takim będzie fatalnie koniec każdego „drzewa-kolonji“, rosnącego swobodnie w lesie.

Drzewo więc mogłoby żyć wiecznie nawet wówczas, gdyby nie mogło wzrastać i mnożyć się inaczej jak tylko przez następujące po sobie podziały komórek miazgi, gdyż tworzy ustawicznie nowe warstwy młodych komórek, i ponieważ te ciągle odnawiają się, jednostki rozmnażania nie są skrępowane w swych ewolucjach kolejnych przez elementy budowy, które, przeciwnie, podtrzymują je i układają w określonym porządku. A jeżeli w rzeczywistości drzewo zawsze umiera i znika z powierzchni ziemi, pochodzi to jedynie stąd, że nie może ono się uchylić od warunków otoczenia, które czasem stają się zawsze nieprzyjaznymi dla jego istnienia. Nie sama więc istota rozwoju drzewa, a jedynie zewnętrzne warunki bytu stały się tu przyczyną końca jego wzrostu.

Aby uwydatnić doniosłość biologiczną faktu, że roślina roczna jest osobnikiem, mającym ewolucję cykliczną, kiedy życie drzewa może być nieskończone, niezbędnem jest rozpatrzeć je z innego jeszcze stanowiska.

Zarówno w jednej jak i w drugiej, komórki miazgowe tworzą żyjącą i czynną część rośliny, wzrost obu odbywa się przez rozmnażanie, t. j. proste dzielenie się tych komórek. Należy więc odpowiedzieć na pytanie, dlaczego to

rozmnażanie zatrzymuje się w roślinie pszenicy w odpowiedniej chwili, a trwa z roku na rok w drzewie?

Staraliśmy się wytłumaczyć śmierć rośliny rocznej przez nagromadzenie w komórkach elementów budowy, lecz w takim razie przyjąć należy, że reakcje nie odbywają się w taki sam sposób w drzewie, i należy wykryć, dlaczego w roślinach trwałych elementy budowy nie nagromadzają się w komórkach ostatniej generacji w tym stopniu, aby mogły utrzymać dalsze rozmnażanie, jak to ma miejsce w roślinach rocznych.

Aby znaleźć na to pytanie odpowiedź, powinniśmy je przenieść na inny teren; uprościć je, zbadawszy najprzód warunki rozmnażania się istot jednokomórkowych.

#### **45. Rozmnażanie się istot jednokomórkowych.**

Wszystkie komórki, z których składa się wielowiekowy dąb, zarówno jak te, które tworzą roślinę pszenicy, żyjącą kilka miesięcy, pochodzą z jednej komórki rozrodczej. W pierwszym wypadku komórka ta wydaje drogą dzielenia szereg innych komórek, mogących dzielić się do nieskończoności; drzewo może wzrastać i mnożyć się w sposób nieograniczony bez interwencji jaja zapłodnionego. W drugim wypadku komórka rozrodcza może wydać jedynie ograniczoną liczbę komórek potomnych, które w końcu umierają tak, iż osobnik może się odtwarzać jedynie przez ziarna, tj. przez jaja zapłodnione, które przejdą przez nowy cykl ewolucyjny.

Sprawa rozmnażania się istot jednokomórkowych drogą dzielenia oraz konieczności udziału w niem sprzężenia, t. j. utworzenia jaja zapłodnionego, była przedmiotem licznych dyskusyj i wywołała kilka interesujących badań doświadczalnych.

Weismann pierwszy postawił tę kwestję w sposób ścisły, ale nie starał się potwierdzić swego mniemania przez odpowiednie doświadczenia. Obrawszy za punkt wyjścia fakt, że wymoczki rozmnażają się najczęściej drogą następujących po sobie podziałów bez tego, iżby stąd wynikały osob-



niki starcze i trupy, przyjmuje Weismann, że istoty jednokomórkowe mogą rozmnażać się w ten sposób do nieskończoności.

Maupas starał się sprawdzić ten pogląd czysto spekulacyjny, hodując kilkanaście gatunków wymoczków w taki sposób, aby zapobiec ich sprzężaniu się, i stwierdził, że w warunkach, w jakich je umieścił, wymoczki mogły żyć i rozmnażać się przez kilka tygodni lub miesięcy, lecz w końcu zawsze starzały się i umierały.

Doświadczenia Maupasa (1888—89) wydawały się tak przekonywującymi, że teoria, którą wygłosił, a mianowicie: „Niepodobieństwo nieograniczonego rozmnażania się drogą dzielenia bez odnowienia gatunku przez sprzężenie i utworzenie jaj“, została powszechnie przyjętą w biologii.

Teorie te potwierdziły nasamprzód badanie Calkinsa (1902), który wprowadził do badań swoich nowy czynnik, dodając do środowiska hodowli (wyciąg z siana) substancje, uważane za pobudzające, jak niektóre sole lub wyciągi z mięsa. Otrzymał on 700 pokoleń wyłącznie przez dzielenie się komórek; lecz kiedy potomkowie ostatniej generacji, powstałej drogą podziału, wszystkie umierały, te, które mogły się sprzęgać, wydały potomność zdrową i silną.

Szereg późniejszych doświadczeń, w których starano się lepiej ocenić i uwzględnić warunki życia i rozwoju wymoczków, wskazują jednakże, że wyniki badań Maupasa i Calkinsa można wytłumaczyć inaczej.

I tak Enriquez i Metalnikow zdołali wyhodować kilka tysięcy generacji wymoczków (*Paramaecium aurelia*, *P. caudatum*) bez sprzężenia. L. Woodruff z uniwersytetu w Yale, hodując też same wymoczki od maja 1907 roku, otrzymał do stycznia 1922 roku 8000 następujących po sobie generacji wyłącznie przez dzielenie i nie zauważył nigdy żadnych objawów zwyrodnienia lub starości. Biologowie ci dochodzą więc zgodnie do wniosku, że przyczyną wymierania hodowli w doświadczeniach Maupasa nie było stopniowe wyczerpanie mniemanej „siły życiowej“, która musi się jakoby odradzać przez sprzężenie, lecz jedynie niewłaściwe warunki odżywiania. W pożywce,

w której się mnożą wymoczki, zbierają się także ich wydzieliny, które są dla nich trującą, mogą się także załęgnać mniej lub więcej szkodliwe mikroby. Ażeby więc uniknąć tych niekorzystnych wpływów na normalny rozwój hodowanego wymoczka, należy mu zmieniać pożywkę bardzo często, prawie codziennie, i tylko w takich warunkach zachowując stale, bez przerwy, konieczną czystość pożywek, można otrzymać z doświadczenia prawdziwie miarodajne wyniki.

\* \* \*

Wymoczki, a w szczególności *Paramaecium*, są organizmami wprawdzie jednokomórkowymi, wszelako już dosyć skomplikowanymi. *Paramaecium* ma już jamę ustną, zawiązek przewodu pokarmowego oraz zbiorniczek kurezliwy, którego kurczenie i rozszerzanie perjodyczne powoduje pewien regularny ruch substancyj, nagromadzających się w ciele wymoczka. Dosyć trudnem jest zabezpieczenie hodowli tych wymoczków od zakażenia szkodliwymi mikroorganizmami, a rozmnażanie się ich jest względnie powolne. *Paramaecium* nie daje więcej jak 300 pokoleń rocznie.

Można jeszcze uprościć badanie tego zagadnienia, zwracając się do istot mniej skomplikowanych, mianowicie do mikrobów.

#### 46. Rozmnażanie się mikrobów.

Doświadczenia. I. Do rurki szklanej, zawierającej 10 cm<sup>3</sup> buljonu, przygotowanego z mięsa z dodatkiem peptonu zasiewamy 100 mikrobów z gatunku *Bacillus paratyphosus*, który daje się łatwo hodować na wszelkiego rodzaju sztucznych pożywkach i, o ile dziś wiadomo, nie tworzy nigdy zarodników, mnoży się więc wyłącznie przez dzielenie.

Rurkę z hodowlą wstawiamy do ciepłarki, ogrzanej do 37°, i po 24 godzinach, rachując mikroby, które tam wyrosły, znajdziemy ich średnio 30.000. Przypuszczając, że wszystkie mikroby rozmnażały się jednakowo przez podział na dwa, stwierdzamy, że każdy osobnik dał w ciągu doby 9 pokoleń następnych co da okragło 3000 pokoleń na rok.

Mikroby te były hodowane bez przerwy i przesiewane codzień na świeże pożywki w ciągu 5 lat; dały więc 15000 pokoleń, a nigdy nie dostrzeżono żadnej oznaki starzenia się. Przeciwnie, zasiewy mikrobu, przenoszone codziennie do świeżego buljonu o tym samym składzie chemicznym, przystosowują się coraz szybciej, tak iż w ciągu pewnego czasu otrzymywano 9 pokoleń po upływie 20 godzin, później po upływie 16, a wreszcie 12 godzin. Gdybyśmy więc odnawiali buljon co 20, 16 lub 12 godzin, otrzymalibyśmy po upływie 5 lat liczbę pokoleń znacznie większą.

Możemy więc bezsprzecznie przypuścić, że skoro jaki mikroby mógł być hodowany przez 5 lat i wydać najmniej 15000 pokoleń, nie tracąc nic na żywotności ani na swych spostrzegalnych własnościach (nie zmienił się nawet stopień jego jadowitości dla myszy), mikroby ten mógłby się rozmnażać w tych samych warunkach przez nowy okres pięćdziesięcioletni lub pięćdziesięciowiekowy. Pewnem jest, że jeśli go utrzymywać będziemy w tych samych warunkach co do środowiska (buljon, temperatura, światło, powietrze), mógłby on żyć i rozmnażać się do nieskończoności a pozostawać zawsze identycznym z sobą.

Doświadczenie II. Inna zgola będzie ewolucja tegoż mikrobu na tej samej ale nieodnawianej pożywce. Otrzymamy wówczas również 9 pokoleń w ciągu pierwszej doby, lecz tylko jedno pokolenie w ciągu drugiej doby: na sto zasianych osobników otrzymamy wszystkiego 45 do 50000 mikrobów po upływie 48 godzin, a stwierdzimy, że po upływie trzech dni liczba mikrobów będzie mniejsza od 45000. W trzecim dniu więc liczba śmierci przewyższy liczbę narodzin. Rozmnażanie się nie ustaje. Wciąż znajdujemy mikroby, żywe i silne, w trakcie dzielenia się, lecz ponieważ całkowita liczba ciał mikrobów uległa zmniejszeniu, przypuścić należy, że brakujące zostały całkowicie zniweczone przez cytolizę.

Jeżeli zatrzymamy tę samą kulturę przez czas dłuższy w środowisku nieodnawianem, dostrzeżemy w pożywce i w mikrobach zmiany, zasługujące na bliższe rozpatrzenie.



Ciała cukrowe, pochodzące z mięsa, które służyło do przygotowania buljonu (glikoza, a prawdopodobnie, trochę laktozy), zostały przemienione na kwas octowy i mlekowy. Środowisko staje się więc nasamprzód kwaśne. Pepton i inne proteozy przekształcają się na kwasy aminowe, amidy i amonjak, które dają odczyny zasadowe, zobojętniają kwasy, i ostatecznie nadają środowisku coraz bardziej alkaliczną reakcję.

Mikroby, żyjące bliżej powierzchni i rozporządzające przeto większą ilością tlenu niż te, które znajdują się głębiej, rozmnażają się szybciej, w końcu nagromadzają się na powierzchni i tworzą błonę, broniącą dostępu tlenu do warstw głębszych.

Znaczna liczba mikrobów ulega zniszczeniu przez cytolizę, a uwolnione przez to substancje organiczne i nieorganiczne powracają do środowiska pożywczego i służą do budowania plazmy nowych pokoleń.

Odbywają się tam jeszcze inne liczne reakcje rozkładu i syntezy, których szczegółów nie znamy, lecz których wyniki możemy ocenić.

Mikroby zmieniają stopniowo skład środowiska, które kolejno wpływa na zmianę budowy fizyczno-chemicznej, oraz własności mikrobów. Jedne z nich przystosowują się do środowiska kwaśniejszego, inne do bardziej alkalicznego. Te, które tworzą błonkę na powierzchni buljonu, przystosowują się do oddychania wolnym tlenem; te, które rozmnażają się w głębszych warstwach płynu, stają się beztlenowcami. Znaczna ich część ulega zniszczeniu, inne przechodzą w stan życia utajonego (nie tworząc jednak zarodników) i mogą tak pozostawać bez zmiany w ciągu tygodni i miesięcy.

Po upływie więc kilku tygodni w buljonie obojętnym, zasianym jedną rasą takich samych mikrobów (pochodzących z jednej kolonii), znajdziemy cały szereg odmian bardzo różnych zarówno pod względem kształtów, jakoteż budowy fizyczno-chemicznej i własności biologicznych.

Przedłużając doświadczenie na przeciąg kilku miesięcy, dostrzeżemy, że rozmnażanie się mikrobów ustaje całkowicie.

Substancje pożywcze buljonu zostają całkowicie przeobrażone i wyczerpane. Wszystkie mikroby, zostające jeszcze przy życiu, przechodzą w stan życia utajonego i niebawem umierają, głównie wskutek alkaliczności środowiska.

Gdybyśmy hodowali te same mikroby w buljonach, zawierających z jednej strony stopniowo wzrastające ilości cukru, z drugiej peptonu, w powietrzu lub bez powietrza, otrzymalibyśmy cztery odmienne rasy czyli odmiany a zczasem gatunki, wyraźnie się różniące.

Doświadczenie III. Otrzymamy jeszcze nieco inne, wyniki hodując mikroby w tej samej niezmienianej pożywce, z tą jednak różnicą, że pożywka i żyjące w niej mikroby nie będą zawarte w naczyniu szklannem, które je szczelnie oddziela od świata zewnętrznego, lecz w woreczku zrobionym z kolodjum, tj. z substancji przesiąkającej, która, podobnie jak ściany komórek, przepuszcza wodę i substancje krystalizujące, a nie przepuszcza mikrobów ani substancyj białkowych.

Jeżeli taki woreczek, napełniony buljonem i zasiany mikrobami, umieścimy w stosunkowo dużo większem naczyniu szklannem, napełnionem tym samym buljonem (fig. 26), i będziemy co jakiś czas zmieniać buljon w tem naczyniu, albo lepiej, przenosić od czasu do czasu zasiany woreczek do szeregu takich samych flakonów, to życie i mnożenie się mikrobów dosięgnie tam także pewnego maximum, ale w tym razie nie po jednym, lecz po kilku dniach hodowli. Potem ilość mnożących się mikrobów ustali się. Przyrost może odbywać się w tej samej proporcji w ciągu kilku lub kilkunastu miesięcy, zależnie od grubości i przepuszczalności błony kolodjowej. Jednakże, nawet i w tych warunkach przyrost mikrobów ustanie zczasem



Fig. 26.

i, jeżeli doświadczenie potrwa dość długo, to wszystkie mikroby zawarte w woreczku żyć przestaną. Otwory błony kolodjowej, które umożliwiały wymianę materji pomiędzy wnętrzem woreczka i zewnętrzną pożywką, zatkają się

czasem dzięki zamuleniu przez substancje nierozpuszczalne i hodowla znajdzie się wtedy w takich samych warunkach, jak w szklanej rurce.

Warunki i przebieg życia mikrobów w kolodjowym woreczku można z wielu względów upodobnić do cyklu życiowego jednostki wielokomórkowej, zawartość woreczka do środowiska wewnętrznego rośliny jednorocznej lub zwierzęcia, błonę kolodjową do narządu, który je oddziela od świata zewnętrznego, ale zarazem umożliwia wymianę materji pomiędzy wewnętrznem środowiskiem i zewnętrzną pożywką, a więc usuwa szkodliwe wydzieliny, które czasem zatrują organizm, wchłania zaś świeże związki pożywcze.

Gdybyśmy sporządzili szereg coraz większych woreczków, wkładali co pewien czas mniejsze w większe i zasiewali międzyworeczkowy buljon żywymi mikrobami, zaczerpniętymi z poprzedniego, otrzymalibyśmy istotę podobną do drzewa, tj. wzrastającą nieskończenie, o ileby na to miejsca starczyło (fig. 27).

Po pewnym czasie mielibyśmy w środkowych woreczkach martwe ciała mikrobów, żywe zaś jedynie w ostatnim, tj. w warstwie najświeższego buljonu.

Fig. 27 woreczek Nr. 1 włożony jest nasamprzód w woreczek Nr. 2, potem dwa pierwsze w Nr. 3, następnie 3 pierwsze w Nr. 4 i t. d., a wszystkie razem w o wiele większe naczynie, napełnione buljonem.

Niezbędnym warunkiem życia osobnika, czy też kolonii osobników, stanowiących pewien system częściowo zamknięty, jest więc utrzymanie w dobrym stanie narządów wymiany środowiska wewnętrznego z zewnętrznym; przyczyną śmierci stały przyrost pierwiastków budowy i kształtu, którego ostatecznym wynikiem jest utrzymanie czynności tychże narządów wymiany.

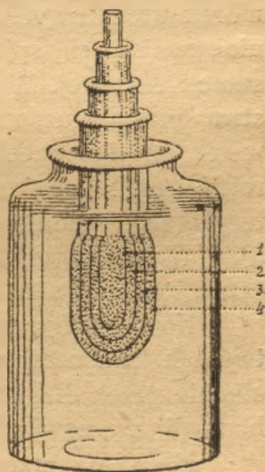


Fig. 27



Wracając do zmian, które wywołać mogą odmienne warunki odżywiania, nie znam doświadczeń, które byłyby wykonane specjalnie w tym celu nad *B. paratyphosus*; lecz hodowałem mikroba karbunkułu w jego zwykłym pożywczem środowisku (buljon mięsny z peptonem), dodając do niego z jednej strony coraz większych ilości kwasu arsenowego, z drugiej chlorowodanu chininy.

Na początku doświadczenia mikroba zostawał zabity drogą koagulacji już przez roztwór, zawierający 1:500 kwasu arsenowego, lecz stopniowo można go było przyzwyczaić do tego, że żył i dawał obfite kultury w roztworze, zawierającym 1:400 tego kwasu.

W hodowlach tych niepodobna było odnaleźć cech charakterystycznych bakterji karbunkułu. Prątki jednolite o końcach ostro ściętych przekształciły się w komórki o zaokrąglonych końcach, wypełnione wodniczками, podobne do komórek drożdżowych, a te, które tworzyły początkowe proste nici, zwiły się spiralnie i otaczały grubą powłoką z substancji śluzowej. W hodowli na żelazie wytwarza się warstwa masy śluzowej, grubości 2—3 milimetrów. Mikroby, w ten sposób przeobrażone, podobne były raczej do bakteroidów roślin strąkowych lub do nostoków, niż do bakterji karbunkułu.

W roztworze chininy mikroby stawały się przeciwnie coraz to cieńsze, a hodowle bardziej suche.

Nowe cechy, nabyte przez bakterydje, hodowane w roztworach kwasu arsenowego lub chininy, zachowują się następnie przez długi szereg pokoleń w zwykłych ośrodkach hodowli, nie zawierających tych składników.

Mikroby, przeobrażone w powyższy sposób, utraciły całkowicie swe własności chorobotwórcze, tak iż porównując cechy morfologiczne i biologiczne, nabyte przez obie hodowle, niepodobna byłoby odgadnąć ich wspólnego pochodzenia. Każdy nieuprzedzony bakterjolog zmuszony byłby skatalogować bakterję normalną i jej oba przeobrażenia jako trzy odrębne gatunki.

Tak więc, dając mikrobowi zawsze to samo i dosyć często odnawiane pożywienie, możemy przedłużyć w nie-

skończoność życia gatunku, a osobniki zachowywać będą te same kształty i własności. Jeżeli je utrzymywać będziemy w tem samym nieodmienianem środowisku, mikroby będą ulegały różnorodnym przeobrażeniom a w końcu znikną.

Hodując te same mikroby w środowiskach odmiennych, otrzymamy nowe gatunki, dające się utrwalić, tj. mogące żyć dalej przez czas nieograniczony w tej nowej formie.

\*   \*   \*

Widzieliśmy powyżej, że te same ogólne biologiczne prawa można zastosować do wyższych pierwotniaków (wymoczków), a także i do wyższych roślin. Co prawda, dotychczas jedynie w świecie mikrobów można było uzyskać doświadczalnie trwałe zmiany gatunków; nie robiono jeszcze podobnych doświadczeń z wymoczkami, zaś próby, dokonywane na wyższych roślinach i na zwierzętach, są jeszcze zbyt niedawne, ażeby z nich wyciągnąć jakiegokolwiek miarodajne wnioski.

Nie trzeba także zapominać, że chociaż o istnieniu wymoczków wiemy już od końca siedemnastego wieku, tj. od prac Leeuwenhoeka, który zobaczył po raz pierwszy w roku 1680 (w Delft) jednokomórkowe żyjątka w kropli roślinnego nastoju, to biologia doświadczalna jest obecnie jedną z najmłodszych nauk. Dopiero prace Pasteura nad samorodstwem, dokonane w roku 1863—65, nauczyły nas metody otrzymywania czystych hodowli mikrobów w wyjaławianych sztucznych pożywkach, a jedynie w podobnych warunkach będzie można badać skutecznie działanie różnych czynników na zmiany, wywołane celowo w gatunkowym ustroju istot wyższych.

Zmiany takie, choć czasem występują raptownie, wymagają zabiegów, trwających przez liczną ilość pokoleń.

Stosunkowo łatwo i prędko otrzymać je można w hodowlach mikrobów, które dają przeszło 3000 pokoleń w ciągu jednego roku, ale w miarę wyższego rozwoju organizmów badania takie napotykają coraz większe trudności. I tak, ażeby otrzymać taką samą ilość pokoleń w hodowli wymoczków, potrzeba już lat sześciu, zaś dla rodu ludzkiego,

rachując średnio po 4—5 pokoleń na stulecie, przeżycie 3000 pokoleń wymagałoby prawie tyle czasu, co trwanie ostatniego okresu geologicznego, a mianowicie około sześciuset wieków.

Doświadczałne badania, dotyczące stałości lub zmienności gatunków, czyli, innemi słowy, dziedziczności i transformizmu, u pierwotniaków i zwierząt wyższych będą jeszcze wymagać wielu prac przygotowawczych. Do bliższego rozważania tych zagadnień powrócimy jeszcze w następnych rozdziałach.

Spostrzeżenia i doświadczenia, przytoczone powyżej, pozwalają nam sformułować tymczasem pierwsze zasadnicze prawo biologiczne, a mianowicie: żywa komórka, samostna albo należąca do złożonego, wielokomórkowego organizmu, posiada sama w sobie w swoim wewnętrznym środowisku, rodzaj energii, t. zw. „energji życiowej“, dzięki której może się mnożyć i rozwijać do nieskończoności przez proste dzielenie się. Śmierć komórki może nastąpić jedynie pod wpływem niedogodnych dla jej chemiczno-fizycznej równowagi warunków otoczenia.

W taki sposób należy rozumieć zanik komórek miąższu w łodydze pszenicy. Bardzo jest prawdopodobnem, chociaż nikt tego doświadczałnie nie stwierdził, że w odpowiednich warunkach ciepłoty, wilgoci i odżywiania, możnaby rozwój tych komórek przedłużyć do nieskończoności, że więc nie zasadniczo a tylko przypadkowo, różnią się one od podobnych komórek drzewa, a więc nie stanowią zasadniczego wyjątku dla wyżej sformułowanego prawa.

#### **47. Osobnik i gatunek.**

Ze stanowiska ewolucji osobnika i gatunku, zasługuje na uwagę, że o ile mamy na myśli mikroby i wogóle istoty jednokomórkowe, rozmnażające się przez dzielenie, niemożliwem jest ustanowienie różnicy między osobnikiem a gatunkiem.



Gdy rozważamy ewolucję, życie rośliny rocznej lub zwierzęcia, nie mamy żadnych trudności w wyróżnieniu lub w definicji osobnika i gatunku. Osobnikiem w tych wypadkach jest organizm, który się rodzi, wzrasta, starzeje i znika jako jednostka odrębna. Ma on pewne trwanie i ciało, które po śmierci staje się trupem.

Gatunkiem jest całościowy tych osobników, mających pewne wspólne cechy, żyjących w chwili danej, które żyły wcześniej i żyć będą później.

Dla wszystkich atoli mikrobów i dla wielu innych organizmów jednokomórkowych, rozmnażających się przez szereg podziałów komórki na dwie części, niepodobieństwem jest, jak to zaznaczył już Weismann, ustanowić wszystkie te różnice. Mikrob Nr. 1. dzieli się na dwa mikroby, które oznaczmy Nr. 2; te zaś podzielią się każdy na dwa i wydadzą 4 mikroby Nr. 3; później otrzymamy 8 mikrobów Nr. 4; 16 mikrobów Nr. 5 i t. d.

Na pozór mamy przed sobą pięć pokoleń następnych. Lecz w rzeczywistości dwa osobniki Nr. 2 zawierają całą substancję numeru pierwszego; cztery osobniki Nr. 3, zawierają substancje Nr. 2, ośm osobników Nr. 4, substancje czterech jednostek Nr. 3; więc 16 osobników piątej generacji, reprezentuje sumę wszystkich poprzednich pokoleń. Mają one wiek jednakowy; niema ani starości, ani śmierci dla żadnego z nich, tak, że wszystkie osobniki, pochodzące z jednego mikroba, wzięte w jakimkolwiek momencie ich ewolucji, będą w rzeczywistości stanowiły jedno pokolenie, a nawet właściwie mówiąc, jednego osobnika, podzielonego na jakąkolwiek ilość jednostek identycznych, wolnych.

Można więc pojmować mikroba jako jedną istotę o wzroście ciągłym i nieograniczonym, której jednostki odżywcze o biologicznie ograniczonych wymiarach stają się wolne i niezależne od siebie, w miarę, jak powstają.

Gdyby warunki środowiska zostały stale te same, jednostki owe zostałyby również identyczne między sobą, dlatego właśnie, że będąc wolne i niezależne od siebie, mo-

głyby żyć w identycznych warunkach odżywiania. Gdyby zamiast oddzielać się, tworzące się kolejno jednostki zostały ściśle połączone ze sobą, tak iżby tworzyły zwartą masę, warunki odżywiania byłyby odmienne dla każdej warstwy, a stąd wynikłoby różniczkowanie form i własności, któreby pociągnęło za sobą powstanie organizmu złożonego. Organizm ten miałby wówczas ewolucję cykliczną w swym całokształcie, jaką ma zwierzę lub roślina roczna, a nawet warstwa roczna miazgi w drzewie, dlatego, że całokształt komórek, połączonych w jednostkę odrębną, tworzyłby środowisko wewnętrzne, niezmiennie, a w każdym razie mało zmienne, komórki zaś owe znalazłyby się w warunkach analogicznych do tych, w jakich były nasze mikroby, hodowane w buljonie nieodnawianym, w kolodjowym woreczku.

#### 48. Formy przetrwania. Sprzężenie.

Przytoczone przykłady rozmnażania, wzrostu i ewolucji mikrobów, wymoczków, roślin rocznych i trwałych, pozwalają nam rzucić spojrzenie na całokształt prawideł podstawowych ewolucji żywej materji i znaleźć dosyć jasne, jeśli nie ostateczne, wyjaśnienie zjawisk, które poruszyliśmy, nie mogąc jednak wytknąć ich właściwego znaczenia biologicznego.

Stwierdziliśmy więc, że u rośliny trwałej komórka rozrodcza, której pochodzenie może być jakiekolwiek bądź (korzeń, liść, gałązka lub łodyga), może rozmnażać się do nieskończoności, podobnie jak mikroby przesiewane, co codziennie do nowej pożywki; lecz wiemy, że drzewo może się także rozmnażać przez tworzenie i zapładnianie specjalnych komórek płciowych; że u roślin rocznych ewolucja tej komórki rozrodczej jest cykliczna i że rośliny te mogą się rozmnażać jedynie zapomocą specjalnych komórek płciowych; że wymoczki mogą się rozmnażać drogą dzielenia, lecz także przy pomocy jaj zapłodnionych; wszelako w tym wypadku niema specjalnych komórek płciowych: osobniki sprzęgające się z sobą niczem nie różnią się, na pozór przy-

najmniej, od tych, które się nie sprzęgają, że wreszcie u mikrobow rozmnazanie przez dzielenie trwa nieskonczenie i ze niema tam sprzuzenia, tylko formy oporne, czyli zarodniki.

Wystarczy zdać sobie sprawę ze znaczenia biologicznego zarodnika, jako też z warunków, w jakich się tworzy, aby zrozumieć pochodzenie i znaczenie aktu sprzuzenia u wymoczków, zapłodnienia i tworzenia jaj u roślin wielokomórkowych, również jak u zwierząt.

Mikroby tworzą zarodniki albo przybierają formy przetrwania, skoro warunki odżywiania stają się niedostateczne lub nieprzyjazne. I cóż się wtedy dzieje? Mikrob, zamiast rozdzielić się na dwa osobniki odrębne, zostaje niepodzielnym i otacza się błoną bardziej oporną. Czy nastąpiło tu zlanie się dwóch osobników, które powinny były się rozdzielić? Trudno na to odpowiedzieć, gdyż nie wiemy nic o wewnętrznej budowie ciała mikroba, lecz jest to bardzo prawdopodobne. Mikrob, który dzieli się co dwie godziny, na dwa osobniki odrębne znajduje się niejako ustawicznie w stanie podziału mniej lub więcej posuniętego. Czy jednak można dostrzec różnicę zasadniczą między faktem połączenia w jeden zarodnik dwóch osobników, które miały się rozdzielić, a między połączeniem dwóch odrębnych osobników, które już stały się wolne? Zapewne, że nie. Wdzieliśmy istotnie, że wszystkie osobniki jednej i tej samej kultury, żyjące w chwili danej, są w jednakowym wieku i powinny być identyczne ze sobą. Można to samo powiedzieć o hodowli wymoczków, pochodzącej z jednego osobnika, a wychowanej w tym samym zbiorniku.

W obu wypadkach warunki środowiska zewnętrznego określiłyby w samym początku powstanie gatunków mnożących się bądź wyłącznie przez dzielenie, bądź przez tworzenie zarodników lub jaj.

U roślin wielokomórkowych, zróżniczkowanych, zjawiska te są niezawodnie bardziej skomplikowane dlatego, że w tym wypadku mamy do czynienia ze środowiskiem wewnętrznym bardzo już zróżniczkowanym, opierającym się w pewnej mierze, z większym lub mniejszym powodzeniem



u rozmaitych gatunków, wpływom środowiska zewnętrznego, a środowisko wewnętrzne określa warunki ewolucji specjalnych komórek płciowych.

Przyczyn ewolucji cyklicznej pszenicy, a ewolucji nieograniczonej drzewa szukać należy w mniejszym lub większym stopniu zróżniczkowania i w mniejszym lub większym rozwoju pewnych tkanek, umożliwiających roślinie skuteczniejszy lub mniej skuteczny opór czynnikom środowiska zewnętrznego (wilgotność, temperatura i t. d.).

Nie możemy oznaczyć dokładnych przyczyn powstawania komórek płciowych zróżniczkowanych i odmiennych dla każdej płci, lecz jest rzeczą pewną, że zasadniczo pochodzenie ich jest takie same, jak tworzenie się zarodników u mikrobow. Ziarno zboża w takim razie nie byłoby niczem innym, jak tylko formą przetrwania, utworzoną pierwotnie w nieprzyjaznych warunkach odżywiania, a mogącą pozostać nieczynną aż do chwili, kiedy warunki te pozwolą na rozpoczęcie nowego cyklu ewolucyjnego.

W doświadczeniach Maupas'a i Calkins'a spotykamy się z faktem, na który nie zwrócili dostatecznie uwagi ich przeciwnicy. Biologowie ci stwierdzili, że, jeżeli wymoczki, pochodzące z następujących po sobie podziałów, wkońcu starzały się i znikaly, co według Metalnikowa, Woodruffa i innych było skutkiem niekorzystnych warunków środowiska, to osobniki powstające przez sprzężenie ostatniego znikającego pokolenia, mogły jednak rozpocząć nowy cykl ewolucyjny drogą dzielenia, i to w tych samych warunkach środowiska, w którym poprzednie pokolenia żyć już nie mogły.

Jest więc tam coś więcej, niż odnowienie. Zdaje się, że w akcie sprzężenia należy widzieć rodzaj uodpornienia lub przystosowania, które każe przypuszczać poprzednią modyfikację równowagi odżywczej oraz zmianę chemjotaksji, której następstwem jest połączenie w jeden zarodnik dwóch mikrobow, mających się oddzielić od siebie lub w jedno jajo dwóch Paramaecium, których potomstwo jest uodpornione wobec środowiska, w którym jednostki pochodzące z prostego dzielenia nie mogły już wyżyć.

U roślin i zwierząt, obdarzonych zróżniczkowaniem środowiskiem wewnętrznym, a tworzących specjalne komórki płciowe, powstawanie tych komórek byłoby więc następstwem pewnego uodpornienia dwustopniowego, najprzód w stosunku do środowiska zewnętrznego, później do wewnętrznego.

#### 49. Stały przyrost.

Można więc rozważać rozwój istot jednokomórkowych i roślin jako ciągły przyrost żywej materji, następujący przez mnożenie jej jednostek odżywczych: jednostek fizjologicznych czyli micelli białkowatych, przez których połączenie a następnie zróżniczkowanie powstają jednostki biologiczne, komórki odosobnione i wolne, a następnie przez połączenie i zróżniczkowanie tych komórek organizmy wielokomórkowe, zaopatrzone w różne tkanki i narządy.

Rozmiary komórek są ograniczone, gdy więc warunki środowiska zewnętrznego (temperatura, ilość i jakość substancyj pożywczych) są takie, że komórka może zachować pewną równowagę fizyczno-chemiczną, umożliwiającą równoczesny i należyte ustosunkowany przyrost jej elementów pracy i budowy, to jest plazmy i błony komórkowej, komórka będzie mogła rozmnażać się w nieskończoność przez nieprzerwany szereg następujących po sobie podziałów. Jeśli atoli warunki środowiska zmieniają się w ten sposób, że będą sprzyjały rozwojowi błony a hamowały rozwój protoplazmy, powstaną wówczas formy przetrwania, zarodniki, jakie widzimy u mikrobów, a wydaje się bardzo prawdopodobnem, że w tym to procesie formowania się zarodników poszukiwać należy początku i istoty podstawowej tworzenia się oospor u wymoczków, specjalnych komórek płciowych i jaj zapłodnionych u organizmów wielokomórkowych.

Biorąc teoretycznie, drzewo mogłoby żyć i rozmnażać się w sposób nieograniczony przez samo rozmnażanie komórek rozrodczych, i możnaby zapewne urzeczywistnić te same warunki nieograniczonego rozmnażania dla wszystkich jednoletnich roślin. Można więc przyjąć, że w całym króle-

stwie protystów i roślin sprawa zapłodnienia i tworzenia form przetrwania nie jest własnością zasadniczą żywej materji, wynikającą z jej budowy i z praw jej ewolucji; jest ona wynikiem warunków biologicznych, oznaczonych przez zmiany środowiska zewnętrznego.

Zobaczmy jednakże w następującym rozdziale, że objaw rozmnażania się przez jaja zapłodnione staje się w organizmach wielokomórkowych najważniejszym czynnikiem postępowego udoskonalania gatunków.

### 50. Ewolucja osobnika zwierzęcego.

Zarówno zwierzęta jak i rośliny powstają z istot jednokomórkowych; każdy osobnik zwierzęcy pochodzi z jednej tylko komórki; zasadnicze więc prawa ewolucji materji żyjącej jednakowe są dla roślin i dla zwierząt.

Widzieliśmy w poprzednich rozdziałach (rozwój tkanki nerwowej), że decydującym czynnikiem ewolucji postępowej zwierząt jest zróżniczkowanie tkanki nerwowej, oraz że zróżniczkowanie to spowodowane zostało niejako przez życie pasożytnicze protystów, które skutkiem formacji nieznanej nam jeszcze we wszystkich swych ogniach dały początek zwierzętom. Jajeczko zapłodnione rośliny rodzi pewną ilość komórek twórczych przez szereg następujących podziałów; komórki zaś te, mnożąc się w ten sam sposób, wydają z jednej strony łodygę z jej gałęziami, liśćmi, kwiatami i owocami, z drugiej strony korzenie z korzonkami. Istota jednokomórkowa jakakolwiek mogłaby rozwinąć się w roślinę tym samym sposobem przez umieszczenie obok siebie komórek potomnych w oznaczonym porządku i następnie przez zróżniczkowanie spowodowane tem właśnie ich umieszczeniem obok siebie. Bardziej skomplikowanym musiał być proces umożliwiający przeobrażenie się istoty jednokomórkowej w zwierzę.

O ile można sądzić według tego, co wiemy o pierwszych fazach rozwoju zapłodnionego jaja zwierzęcego, prototypami zwierząt stać się mogły tylko te pierwotniaki, które



wytworzyły „gastrule“, czyli te, które mnożąc się zostawały spojone z sobą i wytwarzały gromadę komórek, których całokształt zaopatrzony był w otwór i w jamę wewnętrzną.

Otwór ten stanowił pierwotnie jamę ustną, jama wewnętrzna stanowiła zawiązek narządu, mogącego przez pewien czas utrzymywać i trawić dostające się do niej cząstki białkowate, tj. rozkładać je na związki prostsze, na krystaloidy, które jedynie mogą przesiąkać przez błonki komórek.

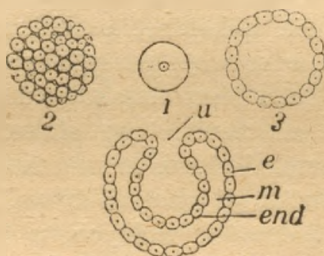


Fig. 28.

Pierwsze stadia rozwoju jaja u zwierząt.

Komórka jajowa (1) zapłodniona dzieli się kolejno na 2, 4, 8 i t. d., komórek, które tworzą początkowo kulę pełną: morula (2). Ta ostatnia przeistacza się w kulę wewnątrz pustą: blastulę, której ścianka utworzona jest z jednej warstwy komórek. Blastula zamienia się w gastrulę (rysunek dolny) przez zakłanianie części swej ścianki, w ten sposób, że tworzy się worek, opatrzony w otwór (u) który stanie się otworem ust. Warstwa zewnętrzna ścianki worka da listek zarodkowy zewnętrzny — ektodermę (e), warstwa wewnętrzna — listek zarodkowy wewnętrzny — endodermę (end). Pomiędzy nimi powstanie listek zarodkowy środkowy — mezodermę (m).

Jajo rośliny nie dosięga stadjum gastruli prawdopodobnie z powodu błonnikowych ścian komórek, i w tem tkwi przyczyna jego niższego stanowiska na szczeblach istot żywych, albowiem to właśnie stadjum pierwotnego narządu trawienia wpukłonego, pozwoliło organizmowi żywić się gotowymi materiałami złożonemi, substancjami białkowatemi z towarzyszącemi im witaminami, a przez to nadać ewolucji materji żyjącej nowy kierunek prowadzący ją ku formie zwierzęcej.

Możemy więc uważać powstanie organizmu obdarzonego budową i czynnością gastruli za krok i czynnik stanowiący kierujący rozwojem postępowym materji żywej na nową

drogę, prowadzącą ją u zwierzęcia do zróżniczkowania tkanki nerwowej.

\* \* \*

Nie będziemy przebiegali w tem miejscu rodowodu zwierząt, zaczynając od prototypu jednokomórkowego a kończąc na człowieku; wykazaliśmy to zresztą, mówiąc o rozwoju tkanki nerwowej.

Nie mamy obecnie innego zamiaru, jak tylko znalezienie definicji możliwie dokładnej osobnika i gatunku w stosunku do roli obu w rozwoju postępowym.

Widzieliśmy, że u pierwotniaków i u roślin niema osobników w ścisłym znaczeniu tego słowa. Gdyby nie było zwierząt na powierzchni ziemi, nazwę osobnika moglibyśmy dać jedynie całokształtowi materji żywej, utworzonej z nie skończonej liczby jednostek wolnych, o budowie zmiennej, rozmnażających się nieskończenie przez podziały następcze.

Osobnik żywy, „indywiduum“, w ścisłym znaczeniu wyrazu ukazuje się tylko w postaci „zwierzęcia“, a należy przytem zaznaczyć, że u zwierząt indywidualizacja jest funkcją centralizacji układu nerwowego. Na najniższym szczeblu, u otwornic, u jamochłonnych, a nawet u niektórych robaków niższych, jakakolwiek część oddzielona od ciała zwierzęcego może odtworzyć całe ciało. Zwierzęta te mogłyby się więc rozmnażać przez prosty podział komórek somatycznych bez interwencji komórek płciowych. Byłby to jeszcze przyrost materji żyjącej mniej lub więcej zróżniczkowanej w jej składnikach konstytucyjnych. U raka odrasta jeszcze członek stracony przez przypadek, lecz członek oddzielony od ciała nie może odtworzyć osobnika, u kręgowców zaś wyższych nie znamy przykładu samorzutnego odtworzenia straconego członka.

W miarę jak postępuje zróżniczkowanie tkanki nerwowej i coraz ściślej umiejscowiona centralizacja jej dominującego narządu, tj. mózgu, indywidualizacja jednostki żywej materji, „zwierzę“, staje się coraz bardziej wyraźną; lecz z tem zastrzeżeniem rzec można, że, zaczynając już od jamochłonnych, zwierzęta rozmnażają się samorzutnie tylko

przy pomocy komórek płciowych i mogą być uważane za osobniki we właściwym słowa tego znaczeniu.

Jakaż jest ewolucja prawdziwego osobnika i jaka jest rola tej jednostki „materji-energji“ niepodzielnej w ewolucji postępowej?

Poprzez nieskończone odmiany długości życia, szczegółów kształtu, sposobów reprodukcji, rodzaju elementów pracy i budowy i t. d., ewolucja osobnika zwierzęcego przedstawia wielką jednostajność. Rozwój komórek każdego zwierzęcia podlega tym samym prawom ogólnym, jak i warstwa komórek twórczych u roślin.

Jest jednakże różnica, którą winniśmy zaznaczyć. Komórki warstwy twórczej w roślinie, stając się somatycznymi, mogą rozmnażać się, jak widzieliśmy, do nieskończoności, kiedy u zwierzęcia dobrze zindywidualizowanego, u wyższego kręgowca, komórki te rozmnażają się jedynie podczas życia zarodkowego z wyjątkiem wszelako pierwiastków formalnych krwi (krwinek czerwonych i białych), niektórych komórek nabłonkowych i komórek płciowych. Zbyt szybkie rozmnażanie się komórek nabłonkowych lub tkanki łącznej jest zawsze objawem patologicznym (rak). Zaczynając od narodzenia osobnika, wszystkie inne komórki wchodzące w jego skład zmieniają się, różniczkują lecz nie rozmnażają się.

Studjując rozwój niektórych tkanek, np. tkanki mięśniowej u ptaków lub ssaków najbardziej znanych, można stwierdzić, że włókna miękkie i galaretowate u bardzo młodych osobników nabierają stopniowo konsystencji i mocy wskutek zgrubienia błon łącznych, otaczających pęczki mięśniowe; z wiekiem mięśnie w niektórych wypadkach zostają zastąpione przez ścięgna, ścięgna zaś przez tkanki chrząstkowe, a wkońcu kostne<sup>1)</sup>.

To samo zjawisko daje się dostrzec w innych tkankach i organach. Naczynia krwionośne stają się mniej sprężyste i mniej przepustliwe; wymiany odżywcze, wydzielania gruczołów, ruchliwość mięśni, wrażliwość nerwowa i t. d., stają

<sup>1)</sup> Łatwo można śledzić zmiany te następne na członkach ptaków.



się powolniejsze i utrudnione. Osobnik zwierzęcy starzeje się i umiera, jak warstwa miazgowa rośliny.

Stopniowe grubienie ścian komórkowych, zarówno jak nagromadzenie substancyj coraz to trwalszych, tworzących szkielet, pociąga jako następstwo większą oporność i moc organizmu, z drugiej strony zaś zwolnienie wymian odżywczych, a więc i wzrostu komórek.

Wstrzymaniu owego wzrostu komórek odpowiada wkroczenie organizmu w stan dojrzałości, lecz wstrzymanie to nie następuje jednocześnie dla komórek wszystkich tkanek, narządów i gruczołów organizmu wielokomórkowego, zróżniczkowanego.

Wiadomo, że *thymus* osiąga u człowieka najwyższego stopnia rozwoju w wieku dwuletnim, oraz że następnie ulega zwyrodnieniu stopniowemu w tkankę tłuszczową i łączną, a zanika najczęściej zupełnie jako gruczoł w wieku od 10 do 12 lat. Narządy płciowe zaczynają działać normalnie dopiero między rokiem 12—15 (wcześniej w krajach gorących), zanikają u kobiety między rokiem 45—55, u mężczyzny zaś znacznie później. Można otrzymać przyrost komórek mięsnych w późniejszym wieku zapomocą masażu lub właściwej gimnastyki, a można wstrzymać ich rozwój u dziecka, zmuszając go do pracy zbyt uciążliwej i zbyt przedłużonej. W ostatnim wypadku następuje przedwczesne wstrzymanie rozwoju całego organizmu. Komórka nerwowa opiera się najdłużej opanowaniu przez komórki budowlane. Funkcjonuje ona normalnie a nawet czynniej niż w młodości, gdy reszta organizmu objawia już jawne znamiona znużenia.

Rozwój więc rozmaitych tkanek lub organów może być mniej lub więcej przedwczesny lub opóźniony, powolny lub szybki, stosownie do ilości i rodzaju pracy samorzutnej lub narzuconej tym organom lub tkankom.

Trudno jest oznaczyć granicę między dziecięctwem a wiekiem dojrzałym. Dojrzewanie narządów płciowych mogłoby stanowić punkt graniczny między temi dwoma fazami ewolucji; następuje ona bowiem raptownie u każdego osobnika, a w sposób dosyć jednostajny u wszystkich osobni-

ków tego samego gatunku, gdyby zjawisku temu odpowiadało wstrzymanie się wzrostu organizmu, co jednak nigdy niema miejsca, przynajmniej u zwierząt wyższych.

Trudniej jeszcze ustanowić granicę dokładną między wiekiem dojrzałym i starością, która następuje stopniowo, szeregiem etapów, wśród nich zaś ostatni zaznacza się u człowieka osiadaniem szkieletu, wynikającym ze spłaszczenia się i stwardnienia krążków chrząstkowych, rozdzielających kręgi.

Przyczyna tych objawów nie jest inna jak ta, która powodowała przyrost w dzieciństwie i w wieku młodym, a pełnię siły w wieku dojrzałym. Pierwiastki budowlane rozwijają się stopniowo, a osiągnąwszy pewne *maximum*, ulegają przeobrażeniom, czyniącym je bardziej masywnymi, lecz jednocześnie bardziej kruchymi, a więc mniej odpornymi. Prócz tego osadzają się na nich różne sole (szczawiany, fosforany i uraty wapnia), które zamulają naczynia, stawy i gruczoły, tak, że metabolizm wewnątrzkomórkowy i międzykomórkowy zarówno jak i odruchowy i ogólne ruchy stają się coraz bardziej powolne i trudniejsze. Organizm traci możność a nawet chęć i wolę wszelkiego ruchu.

Reakcje stają się powolniejsze, wydzielają coraz mniej energii cieplikowej, a ogólne obniżenie temperatury oddziaływa kolejno na pewne połączenia, które stają się jeszcze powolniejsze, aby się wstrzymać zupełnie w danej chwili.

Wszystko składa się na to, aby wstrzymać naraz i ruchy całości i poszczególne, dowolne i odruchowe, które stanowią życie organizmu złożonego; ruchy spowodowane przez reakcje wewnątrzkomórkowe a które kolejno wywołują i podtrzymują ogólne reakcje całości.

Gdyby człowiek mógł żyć poza obrębem wszelkich przypadków, w środowisku sterylizowanym, zakończyłby swoją ewolucję w nieczynności zupełnej, zewnętrznej i wewnętrznej, spowodowanej przez powstrzymanie reakcyj niezbędnych do odżywiania komórek.

Nie należy jednakże stąd wnosić, że wszystkie komórki, z których składa się organizm zwierzęcy, muszą lub

musiałyby koniecznie umrzeć jednocześnie z całością, którą stanowi osobnik.

Carrel wykazał, że komórka tkanki łącznej może żyć i mnożyć się nieograniczenie, gdy zostaje odosobniona od organizmu i umieszczona we właściwym środowisku odżywczym. Należy stąd wnosić, że ewolucja cykliczna osobnika zwierzęcego nie jest spowodowana przez czynniki środowiska zewnętrznego, lecz przez pewne czynniki środowiska wewnętrznego.

Jakież mogą być owe czynniki środowiska wewnętrznego, powodujące starzenie się i śmierć zwierzęcia?

Miecznikow, jeden z najwybitniejszych biologów ostatniej doby, poświęcił ostatnie kilkanaście lat swego życia na zbadanie tego zagadnienia, a jeśli nie rozwiązał go całkowicie, to wytknął przynajmniej jego składniki w sposób jasny, ścisły i dowodny, charakteryzujący wszystkie jego prace.

Stwierdziwszy i udowodniwszy z początku, że w każdym organizmie zwierzęcym znajdują się specjalne komórki: wielkie leukocyty o jednym jądrze, stałe komórki endotelium (wyścielające wszystkie ściany wewnętrzne naczyń krwionośnych), komórki neurogli mózgu i sarkoplazmiczne mięśni, które wchłaniają i trawią wszelką obcą substancję białkową, wprowadzoną do organizmu, lub wszelką tkankę, która przestała funkcjonować normalnie, a następnie, że właśnie te same komórki, zwane makrofagocytami, zajmują w wypadkach patologicznych miejsce zniszczonych tkanek czynnych i przeobrażają je w tkankę łączną, Miecznikow starał się dowieść, że starzenie się osobnika jest skutkiem takiej samej sprawy.

Mechanizm starzenia się polegałby więc na zaniku pewnych narządów koniecznych dla normalnego odżywiania, wywołanym przez interwencję makrofagów, czego naturalnym i koniecznym następstwem byłoby zakłócenie równowagi, a zatem i zmniejszenie żywotności jako też odporności całego organizmu.

Szukając następnie przyczyn, dla których makrofagi, żyjące zwykle w doskonałej zgodzie z komórkami wszyst-



kich innych tkanek, zaczynają w danej chwili pożerać niektóre z nich i zastępować je tkanką łączną, Miecznikow przyszedł do wniosku, że pierwszą przyczyną ukazania się tej chemjotaksji pozytywnej lub zmiany chemjotaksji negatywnej na pozytywną nie mogło być nic innego, jak tylko zatrucie, powodujące mniej lub więcej kompletny paraliż dotkniętych nim komórek.

Niekiedy prosty brak zwykłej czynności organu może spowodować ten stan zmniejszonego oporu i można byłoby rzec, że fagocyty oczekują tylko na sposobność, aby się rzucić na komórki niefunkcjonujące normalnie i strawić je i zastąpić ich miejsce.

Wiadomo np., że u proteusa (zwierzątko z gatunku gadów), żyjącego w ciemności, oko zostaje opanowane przez fagocyty, przekształcające ostatecznie soczewkę i ciało szkliste w tkankę łączną. Przyczyną ukazania się tej chemjotaksji dodatniej, pociągającej fagocyty ku tkankom mniej opornym, nie byłoby zjawisko fizjologiczne; powodowałaby ją, według Miecznikowa, intoksykacja przez choroby zakaźne ostre lub najczęściej przez wydzieliny mikrobów, które zaludniają zawsze grubą kiszkę. Mikroby te wytwarzają zawsze między innymi substancjami indol, którego działanie chorobotwórcze na pewne narządy udowodnione zostało doświadczalnie.

Miecznikow stwierdził, że przez dodawanie w ciągu kilku miesięcy trochę indolu do zwykłego pożywienia świnek morskich lub królików, występuje u tych zwierząt zwężenie aorty i przerost włóknisty tkanek wątroby i nerek.

Obserwacje te i doświadczenia są niezawodnie bardzo miarodajne. Niema wątpliwości, że choroby zakaźne, zarówno jak i mikroby zaludniające jelita, mogą spowodować uszkodzenia, które umożliwiają zgubne interwencje fagocytów. Lecz czyż stąd koniecznie wywnioskować trzeba, że gdyby gruba kiszka zwierząt była zupełnie wolna od mikrobów i gdyby zwierzę uniknęło wszelkiego zatrucia lub zakażenia, to mogłoby pozostać wiecznie młodem?

Wszystkie inne kręgowce, prócz ssaków, nie mają wcale kiszeki grubej i mają bardzo ubogą florę kiszgową.

Kiszki larw niektórych owadów nie zawierają wcale mikrobów, a jednak zwierzęta te ostatecznie starzeją się i umierają.

Jest w tem pewnego rodzaju nieporozumienie; zagadnienie ewolucji cyklicznej lub nieograniczonej powinno być postawione w inny sposób, a mianowicie: czy organizm najbardziej zindywidualizowany obecnie, jakim jest człowiek, mógłby nie zestarzeć się, gdyby, urodziwszy się bez żadnego uszkodzenia dziedzicznego, uniknął w ciągu życia wszelkiego zakażenia intoksykacji, lub jakichkolwiek innych przypadków chorobotwórczych, pochodzących ze środowiska zewnętrznego, lub, innemi słowy, czy jego środowisko wewnętrzne, tak jak dziś jest ukonstytuowane, nie zawiera w swym składzie, budowie i czynności, koniecznych przyczyn starzenia się i śmierci.

Sądźmy, że mamy prawo do twierdzenia, że człowiek, ukształtowany tak jak obecnie i rozporządzający całokształtem swej wiedzy obecnej, zarówno w tem, co dotyczy jego środowiska wewnętrznego, jak i czynników środowiska zewnętrznego, które może wprowadzić w grę, aby wpłynąć na budowę i czynności swoich organów, nie może żyć dłużej ponad pewne granice wieku i że zanik starczy i śmierć organizmu są dzisiaj jeszcze koniecznem następstwem normalnych odczynów, które się w nim odbywają.

Nawet pędząc życie najbardziej normalne, żywiąc się substancjami najbardziej odpowiadającemi jego równowadze fizyczno-chemicznej i fizjologicznej, utrzymując przy pomocy uniarkowanej gimnastyki tkanki i organa swoje w najlepszej możliwie formie, człowiek zestarzałby się, gdyż w szeregu reakcyj chemicznych, którym on ulega, tworzą się ustawicznie związki trwałe i nierozpuszczalne, które nagromadzając się stopniowo, utrudniają i wreszcie wstrzymują zupełnie w chwili danej międzykomórkowe wymiany materji, niezbędne dla utrzymania życiowej równowagi całości. Choroby lub zatrucia mogą przyspieszyć objawy zwyrodnienia "starczego czynnych komórek organizmu, ale zdaje się nam niewątpliwem, że i bez tego komórki te prze stałyby działać normalnie i że dopiero wtedy zostałyby po-

chłonięte przez makrofagi, których rola byłaby w takim razie drugorzędną.

Lecz nasuwa się pytanie: czy możemy rozsądnie twierdzić, że zawsze tak będzie?

Zapewne, że nie!

Nie umiemy jeszcze zabiegać użytecznie, aby przedłużyć trwanie rzeczywistego stanu młodości lub wieku dojrzałego; lecz odkrycia dotyczące czynności i roli gruczołów dokrewnych, zarówno jak działanie pewnych substancyj organicznych i nieorganicznych na te gruczoły oraz na ośrodki nerwowe, wspomóżone przez wytrwałe stosowanie rozumu i woli, pozwolą nam kiedyś — a dzień ten nie jest może zbyt oddalonym — wstrzymać formowanie i nagromadzenie się substancyj nierozpuszczalnych, które zamułają nasze organa i nasze filtry, i zachować równowagę całości, niezbędną dla życia normalnego, którego długość będzie zależała od naszej woli.

## 51. Ewolucja gatunków zwierzęcych

Idzie obecnie o to, aby zrozumieć, w jaki sposób istota jednokomórkowa mogła stać się człowiekiem i nadać zjawisku temu najprawdopodobniejsze wyjaśnienie biologiczne.

Aby uczynić wykład ten możliwie jasnym, należy przypomnieć, że następstwo w powstawaniu organizmów coraz bardziej skomplikowanych i zróżniczkowanych w okresach geologicznych, zarówno jak rozwój organizmu coraz bardziej zindywidualizowanego z prostej komórki, z jajeczka zapłodnionego, nie są prostymi wywodami rozumu, lecz faktami naukowo stwierdzonymi.

Skoro zgodzimy się na to, stwierdzamy jeszcze prócz tego istnienie jednoczesne organizmów na wszystkich stopniach ewolucji istot jednokomórkowych, może nawet jednomicelowych (mikroby niewidzialne), a jednocześnie niezliczonych gatunków zwierząt i roślin wyższych, które pozostały na pewnym poziomie ewolucji postępowej i nie wykroczyły poza ten poziom od czasu, kiedy istnieją. Stwierdzamy więc



jednym słowem, że bardzo znaczna ilość organizmów nie uległa ewolucji postępowej, że zostały podobne sobie od najdawniejszych czasów, a stąd wywnioskować winniśmy koniecznie, że jeżeli osobniki mogą się zmieniać, gatunek wzięty w swym całokształcie, może posiadać trwałość nieograniczoną.

Stwierdziliśmy podobne zjawisko w rozwoju materji mineralnej: istnienie współczesne elektronów, atomów wolnych, molekuł, micelli, a widzieliśmy, że w zakresie chemji i fizyki fakt ten tłumaczy się istnieniem prawa równowagi, sprzeciwiającego się połączeniu w jednostki złożone wszystkich jednostek prostszych, skupionych w pewnym środowisku; że np. gdy zmieszamy pewną ilość kwasu solnego i ługu sodowego w proporcji ściśle odpowiadającej ich równowaznikom: wszystkie atomy chloru nie połączą się ze wszystkimi atomami sodu, lecz w cieczy pozostanie zawsze pewna ilość atomów wolnych.

Może być, że istnieją prawa równowagi ogólnej, znajdującej zastosowanie do ewolucji i do stosunków wszystkich jednostek „materji-energji“ na naszej planecie lub we wszechświecie, lecz prawo fizyczno-chemiczne, o którym była mowa, nie ma zapewne żadnego znaczenia w stosunkach między jednostkami żywymi.

Zarówno fakt istnienia dziś jeszcze mikrobów i wy-moczków, pędzących żywot niezależny i prawie zawsze jednakowy obok innych osobników tego pierwotnego gatunku, które ewolucja doprowadziła do stanu człowieka, jak i istnienie elektronów i atomów obok molekuł, ma zapewne za przyczynę zmiany miejscowe, czasowe, środowiska zewnętrznego. Jeżeli wszystkie atomy tlenu i wodoru, istniejące w chwili danej w atmosferze ziemskiej, nie złączyły się w molekuły wody w pewnych warunkach temperatury i ciśnienia, pochodzi to zapewne stąd, że warunki te nie wszędzie były jednakowe. I dziś jeszcze iskry elektryczne wytworzą wodę z wodoru i tlenu tylko tam, gdzie się pojawiają.

Podobnie warunki bardzo urozmaicone środowisk, w których osobniki tego samego gatunku mogły się znaj-

dować przez czas dosyć długi, mogły wywołać zmiany trwałe w budowie i czynności środowiska wewnętrznego organizmów.

A jeśli istnieje ogólne prawo równowagi, regulujące rozwój jednostek materji żywej i stosunki między temi jednostkami, które tworzą następcze stopnie ewolucji postępowej, a temi, które pozostają w tyle i zachowują nieograniczenie całokształt cech swoistych, jako boczne gałęzie tego drzewa rozwoju, wznoszącego się bez końca, jako tyleż świadków ewolucji postępowej, prawo to nie może być bezpośrednim czynnikiem zmian organizmów, lecz może jedynie działać pośrednio, równoważąc zmiany czynników środowiska zewnętrznego.

Z poprzedniego wynika więc, że ewolucja gatunku, czyli powstawanie nowych gatunków wyższych dlatego, że bardziej zróżniczkowanych, jest wynikiem dwóch czynników antagonistycznych: 1. Zmian środowiska zewnętrznego, mogących doprowadzić te korzystne przetwory do ewolucji postępowej. 2. Stałości cech gatunkowych przekazywanych drogą dziedziczności, które sprawiają, że jajo szczupaka wydaje zawsze szczupaka, a jajo człowieka — człowieka.

Ta stałość cech gatunkowych spoczywa na „pamięci“ żywej plazmy, którą porównaliśmy do siły oporu (inercji) wiru lub żyroskopu, który kręcąc się z pewną szybkością i mając pewną objętość, pozwala wirowi temu sprzeciwiać się czynnikom zewnętrznym o mniejszej szybkości lub potędze, a udziela swój ruch substancjom, które wciąga do swego środowiska wewnętrznego.

Stwierdzono również, że ta pamięć lub siła inercji żywej materji działa tem później, im dłużej się ujawnia w tych samych warunkach. Pamiętamy fakt, który się zdarzył raz jeden, lecz będziemy go pamiętać tem lepiej i tem dłużej, im częściej się powtarzał, a także, o ile jednostka inercji jest sama przez się potężniejsza, bardziej złożona i silniej zindywidualizowana. U człowieka cechy gatunkowe są bardziej trwałe i bardziej stałe, niż u ryby, u ryby zaś trwalsze i stalsze niż u pierwotniaka, chociaż gatunek pierwotniaka jest o wiele dawniejszy niż gatunek ryby lub czło-

wieka, bo człowiek stanowi dzisiaj jednostkę najpotężniejszą, najsilniej zindywidualizowaną.

Jeżeli więc u mikrobow można było otrzymać nowe odmiany i nowe rasy w przeciągu kilku miesięcy, kiedy u człowieka nie obserwowano dostrzegalnych zmian rasy od czasów historycznych, pochodzi to stąd, że, jak to zaznaczyliśmy wyżej, trzeba przynajmniej sto tysięcy razy dłuższego okresu czasu, aby otrzymać tę samą ilość pokoleń u człowieka, niż u mikrobow, a prócz tego trzeba się liczyć jeszcze z bardzo znacznymi różnicami siły indywidualizacji w obu wypadkach, zarówno jak i z faktem, że u mikrobow cechy nabyte przez komórkę przekazują się całkowicie obu komórkom pochodnym, kiedy u organizmów rozmnażających się wyłącznie przez sprzężenie dwóch komórek płciowych, cechy nabyte przez jedno z rodziców mogą być zniesione lub zmienione przez cechy drugiego.

Tak więc biorąc pod uwagę wszystkie obecnie znane pierwiastki, na które rozkłada się zagadnienie ewolucji postępowej, a mianowicie zjawiska mogące wywołać odmiany czynników środowiska zewnętrznego, stałości cech gatunkowych, stopień indywidualizacji jednostek pewnego gatunku i trwanie cykli rozwoju indywidualnego, można wyobrazić sobie rodowód tych gatunków, zaczynając od organizmu jednokomórkowego aż do człowieka w sposób następujący:

## **52. Rodowód gatunków zwierzęcych.**

Przodek lub przodkowie jednokomórkowi wszystkich zwierząt musieli mieć zdolność przyswajania, przede wszystkim produktów rozkładu substancji białkowych, dosyć jeszcze złożonych, a następnie skutecznie sami ten rozkład zapomocą fermentów wytworzonych w ich środowisku wewnętrznym, a wydzielanych nazewnątrż.

Pierwotniaki te, wyróżniające się sposobem swego odżywiania od tych protystów, które stały się roślinami, musiały mnożyć się dzieleniem, lecz także i przez sprzężenie, a pierwszy objaw postępu polegał prawdopodobnie na utwo-



rzeniu rasy, której osobniki mnożyły się przeważnie przez sprzężenie.

Widzieliśmy istotnie, że sprzężenie jest wynikiem pewnego stopnia przystosowania się do nowego środowiska i powoduje swoją drogą to przystosowanie, a w ten sposób sprzyja wytworzeniu ras bardziej opornych na zmiany tego środowiska.

Taki organizm jednokomórkowy może także stać się protoplastą roślin pasożytniczych, w szczególności zaś grzybów, a widzieliśmy, że krokiem stanowczym ku królestwu zwierząt powinno być utworzenie organizmu wielokomórkowego, zaopatrzonego w otwór, prowadzący do jamy wewnętrznej (gastrula), którego ściany komórkowe pozbawione były błonnika.

Organizm ten powinien być odtwarzać się przy pomocy specjalnych komórek płciowych, których sprzężenie wydawało jaja. Był on ruchomy, mógł zmieniać swe środowisko, lub być przenoszonym do innego, rozwój jego indywidualny był cykliczny, a trwanie życia indywidualnego dłuższe, niż istoty jednokomórkowej, rozmnażającej się wyłącznie przez dzielenie.

Podlegając wpływom środowisk rozmaitych pod względem odżywiania, temperatury i t. d., osobniki tego gatunku wyróżniały się od siebie i przekazywały nowe cechy nabyte swoim komórkom płciowym i swoim jajom wydającym osobniki posiadające te nowe cechy.

Cechy nabyte przenosiły się w ten sposób z jaja na jajo, pozostała zaś część organizmu, całokształt komórek somatycznych, były dla nich tylko środowiskiem hodowlanem zdolnym do doskonalenia się, albowiem w miarę, jak organizm ten różniczkował się, stawał się on coraz bardziej wrażliwym na wszystkie czynniki środowiska zewnętrznego, komórki zaś płciowe przezeń hodowane, korzystały z tego zróżniczkowania.

Do dziś dnia jeszcze wszystko dzieje się tak samo.

Ze stanowiska znaczenia i uzasadnienia biologicznego osobnik (nie wyłączając człowieka) przedstawia jedynie przejściowe pod-

łoże ewolucji czyli środowisko hodowli dla komórek płciowych; komórki te jednak połączone są z niem o wiele ściślej, niż wolne istoty jednokomórkowe ze zwykłym swym zewnętrznym środowiskiem hodowli.

### 53. Warunki rozwoju komórek płciowych.

Same tylko komórki płciowe i oospermy (jaja zapłodnione) przez nie wytworzone, stanowią jednostki nieskończone trwałę, jako istoty jednokomórkowe mnożące się przez dzielenie i sprzężanie. Lecz widzieliśmy poprzednio, że komórki te mogły ulegać przeobrażeniom ewolucji postępowej i będą jej ulegały w przyszłości jedynie dzięki doskonaleniu się bezpośredniego ich środowiska odżywczego, to jest części somatycznej organizmu zwierzęcego. Zaznaczyć tu bowiem należy, że postęp w ewolucji polega jedynie na łączeniu się coraz większej ilości skoordynowanych dla wspólnej pracy różniących się od siebie pierwiastków, a więc coraz bogatszem i subtelniejszym różniczkowaniu tkanek i komórek, a badania porównawcze wykazują, że tylko wielokomórkowe organizmy mogą się tak bezgranicznie różniczkować.

Można przytoczyć z tego powodu dwa doświadczenia Driescha i Loeba.

Driesch<sup>1)</sup> stwierdził, że wstrząsając jajo jeża morskiego w fazie, gdy zostało podzielone na dwie a nawet na cztery komórki, można komórki te rozłączyć, a wówczas każda rozwija się w całkowity zarodek, różniący się od zarodka normalnego tylko mniejszym wzrostem.

J. Loeb<sup>2)</sup> dostrzegł, że, jeżeli spowodujemy pęknięcie błony jaj jeża morskiego, dodając 100% wody destylowanej do wody morskiej normalnej, to część protoplazmy wypłynie

---

<sup>1)</sup> Zeitschr. für wissenschaft. Zoologie, t. 4, L. III, L. V.

<sup>2)</sup> La conception mécanique de la vie. Paris, Alcan.

z jaja w postaci jednej lub kilku kropeł, a z każdej z tych kropeł wyrośnie całkowity normalny zarodek.

Doświadczenie, wykonane w celu udowodnienia, że w jajach zapłodnionych naturalnie lub sztucznie substancje budownicze rozdzielone są w ten sposób, że pewna jego część (połowa, ćwierć, lub nawet mniej) zawiera wszystko, co potrzebne jest dla wytworzenia całego organizmu, prowadzą do przypuszczenia, jeszcze bardziej interesującego, którego obydwaj autorowie nie wykazali należycie. Wskazują one mianowicie, że komórki pochodne pierwszego i drugiego pokolenia niektórych zwierząt mogą pędzić żywot odosobniony i że, gdyby je rozłączano po każdym podziale, można byłoby doprowadzić do tego, że jajo jeża morskiego, a więc to co miało stać się samym jeżem morskim, wróciłoby do stanu istoty jednokomórkowej, mnożącej się przez dzielenie.

Doświadczenie takie może udałoby się łatwiej z jajami zwierząt niższych, a mianowicie jamochłonnych lub otwornic.

\* \* \*

Czy zawsze atoli tak będzie? Czy człowiek będzie zawsze zmuszony ulegać biernie instynktom swym, ograniczyć się do roli czysto biologicznej środowiska hodowli dla swych komórek płciowych? Czy skazany będzie wiecznie, jak to jest dziś jeszcze udziałem ogromnej większości, na zabezpieczanie środków swego bytu przez prace uciążliwe i przymusowe, szkodzące jego rozwojowi indywidualnemu, a nie mające innego celu, jak tylko zabezpieczenie dalszego rozwoju i utworzenie nowej oospermy?

Zapewne że nie!

Badanie ewolucji tkanki nerwowej wykazało nam, że człowiek może rościć nadzieje na przyszłość lepszą, bardziej odpowiadającą udoskonaleniu jego ciała i jego energii, na przyszłość, którą przeczuwa i do której ma prawo dążyć. Obecny stan wiedzy pozwala nam zrozumieć, że nadzieje takie nie są już prostą filozoficzną mrzonką.

Jak można dojść do tego, ażeby znaleźć drogowskazy kierunku, który najpewniej doprowadzi ludzkość do owego stanu istnienia wyższego, zgodniejszego z dążnościami umy-



stwu? Zobaczymy to później, badając niektóre szczegóły budowy i rozwoju organizmu, pochodzącego z gamet i z zapłodnionego jaja.

#### 54. Fazy ewolucji.

Przypomnijmy, że w schematycznym ujęciu ciało ludzkie składa się z pięciu odrębnych narządów.

1. Narząd budowy i ruchu: tkanki kostne, chrząstkowe, włókniste, łączne i mięśniowe.

2. Narząd odżywiania utworzony z organów oddychania, trawienia, przyswajania i wydzielania: przewód pokarmowy z gruczołami dodatkowymi, gruczoły ślinowe, wątroba, trzustka, płuca, naczynia krwionośne i limfatyczne, nerki.

3. Systemat gruczołów o wydzielinach wewnętrznych: gruczoł tarczowy, przysadka mózgowa, nadnercza, śledziona, szpik kostny, wątroba, trzustka, gruczoł krokowy u mężczyzny, ciało żółte u kobiety, po części mózg.

4. Układ nerwowy centralny i organa zmysłów.

5. Narządy i organa rozmnażania.

Zmiany, którym ulegają wszystkie te narządy podczas życia osobnika, mogą wpływać na rozwój jego gamet, oospermy i zarodka podczas życia zarodkowego, lecz ważność roli tych narządów i najważniejszych funkcji organizmu jest bardzo niejednakowa, a wpływ, który zmiany te mogą wywrzeć na potomność, zależy nietylko od istoty zmian, lecz także a nawet przeważnie od chwili, w której one powstają w stosunku do stopnia rozwoju gamet i oospermy.

Pewnem jest istotnie, że złamanie ręki lub jaki inny przypadek dotyczący narządów budowy i ruchu, uleczony w dobrych warunkach, nie stanie się nigdy cechą nową, bezpośrednio dziedziczną, gdy tymczasem zaburzenie czynnościowe systemu tarczowego, przysadki lub mózgu będzie miało wpływ mniej lub więcej bezpośredni i głęboki na potomność w zależności od tego, czy zbiegnie się z mniej lub więcej posuniętym stanem rozwoju gamet albo oospermy.

Nic nie wiemy jeszcze dokładnego o istocie reakcji, wywołanych przez pewien czynnik zewnętrzny (substancje mineralne, antygeny, energje promieniste lub psychiczne) w komórkach płciowych; ani też o tem, jakimi cechami ujawni się ta reakcja u dzieci, pochodzących z tych komórek. Lecz wiemy, że aby dojść do komórek płciowych, czynniki środowiska zewnętrznego ogólnego muszą przejść przez cały szereg ogniw pośrednich środowiska wewnętrznego, bez pośredniego dla tych komórek, to jest organizmu, oraz, że przy każdym z tych przejść może się zmienić istota reakcji wywołanych. Te same czynniki mogą wywołać skutki rozmaite u osobników, nie mających tej samej równowagi funkcjonalnej.

Widzieliśmy, że rozwój mózgu zależy od wydzielin gruczołów tarczycowych, że wzrost członków zostaje w zależności od przysadki mózgowej, że nadnercza regulują w pewnej mierze krążenie krwi, powinniśmy więc przyjąć, że czynność mniej lub więcej normalna i dobrze zrównoważona tych gruczołów odbija się na budowie, składzie, a przeto i rozwoju komórek płciowych.

Wiemy, że wszelki czynnik zewnętrzny może wywołać w organizmie trwałą zmianę równowagi jedynie pod warunkiem wytworzenia nowej, trwałej reakcji w jednym lub kilku z jego gruczołów dokrewnych.

Ażebymy poznać, jak można wpływać na zmianę cech dziedzicznych przez zmianę środowiska zewnętrznego ogólnego, należałoby więc przedewszystkiem zbadać szczegółowo działanie rozmaitych czynników tego środowiska na różne narządy organizmu. Następnie należałoby rozważyć oddziaływanie każdej z tych poszczególnych reakcji na jego potomność, a zwłaszcza rozciągnąć te spostrzeżenia i doświadczenia na długi szereg pokoleń. O ile bowiem można o tem dziś sądzić, jeżeli nowa jakaś cecha występuje nagle, jest ona napewno następstwem długiego szeregu reakcji, które odbyły się niepostrzeżenie.

Na tem polega właśnie trudność zagadnienia, które pragniemy rozwiązać. W doświadczeniach dotychczasowych, wykonanych bądź bezpośrednio na jajach lub zarodku, bądź

też na komórkach płciowych przez pośrednictwo organizmu, do którego należą, starano się otrzymać wyniki bezpośrednie i otrzymywano potwory. Taka interwencja zwykle zbyt brutalna wykazała jednakże, że można wywołać u osobnika nowe cechy, a w ten sposób przełamać równowagę dziedziczną indywidualną, lecz nie uwydatniła, iżby można było raz na zawsze przezwyciężyć całą siłę inercji dziedzicznej, zmuszając każdy organizm żywy i zdolny do życia do przywrócenia poprzedniej równowagi. Trudno przypuścić, żeby postępując w ten sposób można było otrzymać nowe, trwałe gatunki lub rasy.

Rasy udoskonalone roślin uprawnych i zwierząt domowych, otrzymane z wielkim trudem, ulegają szybkiemu zwyrodnieniu, lub też wracają do stanu pierwotnego, jeżeli nie oddziaływać na nie temi samemi czynnikami doskonalącemi w sposób ciągły.

Starając się o otrzymanie nowych odmian w hodowlach mikrobów, przekonałiśmy się, że trwałe, żywotne odmiany można otrzymać tylko wtedy, jeżeli postępowanie, t. j. wprowadzanie obcych czynników do pożywek mikrobów, ogranicza się na dawkach podniecających a nie chorobotwórczych, osłabiających organizm, zmniejszających żywotność mikroba. Na tej właśnie zasadzie opierają swe zabiegi hodowcy w celu otrzymania ulepszonych odmian roślin i zwierząt i na tej zasadzie powinni się opierać doświadczenia, dotyczące mechanizmu zmian dziedziczności. Jakakolwiek będzie istota czynnika działającego na organizm, na który działamy, musi pociągnąć za sobą ustanowienie nowej ogólnej równowagi funkcjonalnej, a wówczas dopiero ów stan równowagi ogólnej, utrzymany przez szereg pokoleń, może oddziaływać w sposób stanowczy i trwały na gamety i na oosporę.

Widzimy więc, że badania, mające na celu otrzymanie jakichkolwiek zmian trwałych w swoistym ustroju gatunku, napotykają na wiele różnych trudności, a trudności będą jeszcze większe, jeżeli zechcemy otrzymać nie jakiekolwiek, lecz pewne, ściśle określone zmiany. A jednak takie tylko celowo otrzymane zmiany mogą mieć znaczenie poznania



warunków dla dalszego rozwoju. Bo przecież, jak to zauważyliśmy już powyżej, od czasu, jak człowiek odczuł potrzebę celowego oddziaływania na swoje otoczenie i na siebie samego, od czasu, jak zrozumiał, że ogólne udoskonalenie organizmu oraz warunków życia zależy jedynie od dalszego postępowego rozwoju myśli, t. j. energetycznej potęgi mózgu, najważniejszym, najdalej idącym przedmiotem badań biologii doświadczalnej nie może być nic innego, jak dalszy rozwój centralnych węzłów tkanki nerwowej.

Porównawcze badania budowy tkanki nerwowej dowiodły nam, że decydującym czynnikiem ewolucji postępowej jest coraz znaczniejszy rozwój objętości, coraz więcej złożona budowa i coraz bardziej urozmaicone i subtelne zróżniczkowanie mózgu, w szczególności pallium.

Widzieliśmy także, że wydzieliny gruczołu tarczycowego i przysadki mózgowej wywierają głęboki wpływ na rozwój mózgu. Przerost systemu tarczycowego pociąga za sobą stan patologiczny, ujawniający się w utworzeniu wola; niedostateczna czynność tych gruczołów u dziecka wywołuje powstrzymanie rozwoju mózgu, ujawniające się jako kretynizm. Niedostateczność funkcjonalna przysadki mózgowej wytwarza stan dzieciństwa, jej przerost nierównomierną olbrzymiość członków, której towarzyszy zwątlenie fizyczne i psychiczne.

Niewątpliwem jest, że reakcje, prowadzące do tych następstw widocznych, nie są wyłącznie skutkiem zbytniego lub niedostatecznego wydzielania thyroidyny lub hypofizyny, lecz raczej ogólnego zaburzenia równowagi w czynnościach wszystkich gruczołów dokrewnych, stosunku między ilością i istotą wszystkich substancyj autokoidowych <sup>1)</sup> i harmozonów <sup>2)</sup>, wydzielonych do krwi.

Droga więc prowadząca do badań nad czynnikami dodatnimi ewolucji postępowej jest już dziś wytknięta dosyć wyraźnie. Polegałaby ona na coraz dokładniejszym oznacza-

<sup>1)</sup> Wydzieliny regulujące, pobudzające lub tłumiące czynności gruczołów dokrewnych (E. A. Schafer).

<sup>2)</sup> Wydzieliny twórcze gruczołów wewnętrznych (Gley).

niu roli gruczołów dokrewnych w rozwoju pallium u osobnika, oraz działania czynników środowiska zewnętrznego na rozwój i czynności tych gruczołów, a wreszcie działania jednych i drugich na gamety i oospermę w czasie rozwoju zarodkowego.

Ażeby dopełnić te studia, winniśmy jeszcze zbadać, jak, i w jakim momencie komórki płciowe mogą ulegać w rozwoju swoim wpływom środowiska swego bezpośredniego, to jest części somatycznej organizmu, który je nosi; w tym celu zaś powinniśmy zagłębić się w niektóre szczegóły budowy i rozwoju gamet i oospermy.

### 55. Zapłodnienie.

Poznaliśmy dotychczas szczegóły rozwoju jaja zapłodnionego przez spermatozoid, czyli oospermę, jedynie u nielicznych zwierząt (robaki, osłonice, gady, ptaki), lecz z tego, co wiemy, można sobie przedstawić schematycznie rozwój ten w sposób następujący:

Budowa. Jajeczko lub gameta żeńska, względnie dużych rozmiarów (od kilku setnych do kilku dziesiątych mm., u kobiety 0,2 mm) jest kulista i nieruchoma. Jest to komórka utworzona z jądra i z plazmy, otoczona bardzo cienką błoną.

Spermatozoid, czyli gameta męska, zwykle mniejsza niż jądro jajeczka, prawie pozbawiona plazmy, jest komórką ruchomą, mającą zwykle kształt kijanki ze zgrubieniem na szyjce i względnie bardzo długim ogonkiem. Głowę tworzy jądro spermatozoidu, zgrubienie zawiera zwykle małe ciało okrągłe: centrosom.

Akt zapłodnienia polega na przenikaniu głowy i zgrubienia szyjkowego spermatozoidu do wnętrza jajeczka; ogonek zostaje i znika.

W chwili zapłodnienia liczne spermatozoidy krążą dookoła jajeczka, lecz tylko jeden z nich ma prawo wejścia; aby zaś mógł to uczynić, jajeczko powinno jakoby go do tego zaprosić. Przy zbliżeniu się pierwiastka męskiego komórka żeńska wydyma swoją błonę w „stożek zapłodnienia“

i główka spermatozoidu zanurza się w wierzchołek tego stożka. Skoro to nastąpiło, jajeczko nie pozwala przeniknąć się żadnemu innemu spermatozoidowi, a przynajmniej nie czyni ku temu żadnych zachęcających kroków. W taki sposób powstaje oosperma i zaczyna się rozwój nowego osobnika.

## 56. Rozwój oospermy. Podział i różniczkowanie.

Jajeczko zapłodnione dzieli się taksamo, jak każda inna komórka. Jądra spermatozoidu i jajeczka, utworzone z nitek zwiniętych w kłębek, stają naprzeciw siebie, a nie jądra męskiego spaja się jednym końcem z nicią żeńską, tworząc jedną nić, zwaną spirema. Nić ta rozwija się i dzieli na pewną jednakową ilość odcinków, tak zwanych chromosomów, męskich i żeńskich. Wówczas każdy odcinek męski zbliża się i przylega do odcinka żeńskiego, nie zlewając się z nim jednakże w jedną całość. Utworzone w ten sposób pary wydłużają się trochę i dzielą się w poprzek na dwie równe części, A i B, które oddalają się od siebie. Wszystkie części A i B łączą się osobno w dwie grupy, które się oddalają od siebie i tworzą ostatecznie dwa jądra dwóch komórek, powstałych z pierwszego podziału oospermy.

W każdym gatunku zwierząt liczba chromosomów jest stałą. Jądra gamet *Ascaris megalocephala* (robak pasożytny) zawierają każda po dwa chromosomy, a sprawa zapłodnienia i podziału oospermy może być przedstawiona zapomocą liter, nie odwołując się do rysunku.

Oznaczmy przez  $S^a$  i  $S^b$  oba chromosomy spermatozoidu, przez  $O^a$  i  $O^b$  chromosomy jajeczka. Otrzymamy więc z początku łańcuszek (spirema):

$$S^a + S^b + O^a + O^b$$

następnie podział na 4 chromosomy odrębne:

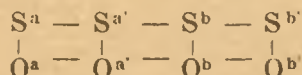
$$S^a, S^b, O^a, O^b,$$

później ugrupowanie w dwie pary, męską i żeńską:

$$\begin{array}{ccc} S^a & & S^b \\ | & i & | \\ O^a & & O^b \end{array}$$



następnie każdy z chromosomów dzieli się na dwa, i otrzymujemy 4 pary, to jest:



które połączą się w dwa spiremy i w dwa nowe jądra



z których każde zawierać będzie 4 chromosomy, dwa męskie i dwa żeńskie.

Cała ta inscenizacja, której szczegóły są bardziej skomplikowane i trudniejsze do wyświetlenia, gdy liczba chromosomów jest większa (gamety człowieka mają ich po 24), odbywa się jak gdyby pod kierownictwem dwóch ciałek bardzo drobnych, zwanych centrosomami, po jednym na każdą gametę, ukazujących się natychmiast po wejściu spermatozoidu do jajeczka, a których ukazanie się wywołuje natychmiast w protoplazmie prądy we wszystkich kierunkach po liniach prostych, wychodzących z nich promieniami jako z ośrodków. W strefie, gdzie promienie obu centrosomów spotykają się z sobą, tworzą one wrzeciono, a prądy plazmatyczne, wywołane w tem wrzecionie, powodują wszystkie ruchy chromosomów, tylko co opisane.

Następujące po sobie podziały komórek potomnych oospermy odbywają się nadal podczas życia zarodkowego organizmu w ten sposób, że jądro każdej nowo utworzonej komórki zawiera tę samą liczbę chromosomów męskich i żeńskich, które nigdy się nie zlewają. Wszystkie komórki organizmu dojrzałego, a więc i cały ten organizm, składa się przez całe życie z równej liczby pierwiastków męskich i żeńskich.

## 57. Stosunki między osobnikiem i jego komórkami płciowymi.

Komórki, pochodzące z oospermy, różniczkują się w miarę rozmnażania. Jedne z nich wytworzą naskórek, lub tkankę nerwową, inne mięśnie, inne znów gruczoły; lecz różniczkowanie to nie zaczyna się u wszystkich na tem

samem stadium podziału. Widzieliśmy, że pierwsze 4 komórki jaja jeża morskiego mogą być oddzielone od siebie i że z każdej rozwija się osobnik normalny, całkowity, każda więc zawiera jednakową ilość tych samych substancji kształtujących. U innych zwierząt, np. u Ascydji Styela (według Conklina), różniczkowanie zaczyna się już w oospermie. Szczegóły te znane są tylko u bardzo nielicznych gatunków, i nie mają tu dla nas większego znaczenia.

Należy natomiast zaznaczyć, że komórki zróżniczkowane w jedną z trzech głównych warstw zarodkowych: ektoderma, entoderma i mesoderma oraz i nowe komórki płciowe, mogą jeszcze dalej różniczkować się w rozwoju osobnika w obrębie tej samej warstwy. Mogą one, jak widzieliśmy, ulec zniszczeniu i być zastąpione przez komórki tkanki łącznej lub włóknistej; komórka ektodermiczna może stać się naskórkową, nabłonkową, gruczołową lub nerwową, lecz nigdy nie może zostać mięśniową lub płciową. Taksamo komórka płciowa, skoro się już zróżniczkowała, nie może się stać niczem innym, jak tylko spermatozoidem lub jajeczkiem.

Niezmiennność komórek, należących do każdej z warstw zarodczych, tem sobie tylko można wytłumaczyć, że jeszcze, zanim się uwidoczní jakiegokolwiek zróżniczkowanie, odbywają się pod wpływem centrosomów przesuwania i różne umiejscowienia różnych części protoplazmy już w oospermie, albo w pierwszych komórkach potomnych, i że te różne substancje, oddzielone następnie od siebie przez nieprzepuszczalne dla nich powłoczki powstających komórek, już się na nowo nie mogą mieszać, t. j. przenosić z jednej komórki do drugiej.

Komórki płciowe pochodzą więc bezpośrednio z oospermy, a ich zróżniczkowanie w oospermie bywa zwykle wcześniejsze, niż komórek wszystkich innych tkanek. Dojrzewają zaś one przeciwnie najpóźniej. U kobiety rozwój jajeczek trwa do okresu klimakterycznego; u mężczyzny tworzenie spermatozoidów może trwać do najpóźniejszego wieku; lecz bardzo prawdopodobnem jest, że cały zapas spermatozoidów i jajeczek w zawiązku, tak zwanych spermato-

gonij i oogonij, któremi rozporządzać będzie osobnik przez cały przeciąg życia, zostaje utworzony podczas życia zarodkowego, przed narodzeniem.

U człowieka komórki płciowe, zróżniczkowane na samym początku życia zarodka w macicy, rozmnażają się szybko przez podział i nagromadzają się w odpowiednich narządach do chwili narodzenia. Od tej chwili nie rozmnażają się one więcej, lecz rosną (nie wszystkie jednocześnie) i dojrzewają stopniowo jedno po drugim.

Od chwili, gdy się przestają rozmnażać, komórki te nazywają się oocytami i spermato cytami. Dojrzewanie pierwszych oocytów uwydatni się u młodych dziewczynek przez ukazanie się pierwszego „perjodu”; u chłopców tej samej rasy dojrzewanie pierwszych spermato cytów odbywa się przeciętnie nieco później, lecz jedno i drugie ulegają jeszcze przeobrażeniu, zanim wydadzą wolne jajeczka i spermatozoidy, gotowe do sprzężenia w samej chwili wyzwolenia.

Każda komórka płciowa dzieli się wtedy dwukrotnie tak, iż powstają cztery komórki potomne.

Pierwszy podział odbywa się normalnie. Nici chromatyczne męskie i żeńskie, jądra pierwszej komórki, drobia się u człowieka na 24 pręciki i każdy z nich rozszczepia się na dwie części. Męska połówka każdego pręcika przylepia się do połówki pręcika żeńskiego i 48 par w ten sposób utworzonych rozdziela się nasamprzód i tworzy następnie dwie grupy po 24 pary, stanowiące jądra pierwszych komórek pochodnych.

Przy drugim podziale pręciki chromatyczne nie rozszczepiają się na dwie części. Zlepiają się one w 24 pary i oddalają się od siebie, tworząc dwie grupy po 12 par, tak, że każda z komórek potomnych zawiera tylko 12 chromosomów męskich i tyleż żeńskich, które przez akt zapłodnienia wytworzą ponownie w oospermie całkowite jądro z 24 chromosomów.

Chociaż te wszystkie szczegóły nie były niezbędne dla udowodnienia idei, które staramy się rozwinąć, uważaliśmy za właściwe wyłożyć je tu według najnowszych badań Wil-



sona, Boveri'ego, Stevens'a, Conklina i innych, aby wskazać, że komplikacja budowy i różnorodność substancyj chemicznych komórek płciowych i oospermy jest znacznie większą, niż to przypuszczano jeszcze przed kilku laty.

Pewnem jest, że oosperma nie zawiera zawiązków wszystkich tkanek i organów, które posiadać będzie organizm dojrzały, z niej pochodzący. Zawiera ona tylko ich substancje kształtujące. Zawiązki tkanek tworzą się tylko podczas życia zarodkowego wskutek mnożenia się i różniczkowania komórek zarodkowych, które w następstwie będą różniczkować się dalej przez wzrost, nie mnożąc się, lecz pewnem jest również, że oosperma zawiera w sobie już przed zaczęciem dzielenia wszystkie substancje kształtujące różnorodne, które utworzą następnie tkanki nerwowe, mięśniowe, gruczołowe, i jednocześnie zarodek komórek płciowych.

W gametach substancje te są pierwotnie mniej lub więcej pomieszane we wszystkich ich częściach, lecz w oospermie zaczynają się one układać według pierwotnej zasady biegunowości, prawdopodobnie pod wpływem centrosomów, i rozmieszczają się w miarę następujących po sobie podziałów w komórkach specjalnych ekto- endo- lub mesodermicznych z wyjątkiem komórek płciowych, w których wszystkie te substancje różnorodne zostają zawsze połączone. Jedyne rozdzielenie i zróżniczkowanie, odbywające się w tych komórkach i to zapewne zarówno w jajeczkach, jak i w spermatozoidach, dotyczy substancyj, z których powstaną narządy, a więc i osobniki męskie albo żeńskie.

Oosperma i gamety, które z niej pochodzą, a których rozmnożenie doprowadzić musi do utworzenia się nowej oospermy jakiegokolwiek organizmu, człowieka lub rośliny, powinna więc być uważana za organizm jednokomórkowy, rozmnażający się przez szereg podziałów przerywanych periodycznie sprzężeniami organizmu, dla którego pozostała część

ciała osobnika, „soma“, zwierzę lub roślina, jest tylko środowiskiem hodowli stale udoskonalającym się, przez które oosperma ulega ewolucji postępowej.

Dla tego organizmu jednokomórkowego, którego ewolucja rozpoczęła się od micelli białkowej i która obecnie doszła do człowieka, albumen ziarna, płatki kwiatu, ciało zwierzęcia, siła, inteligencja mężczyzny, wdzięki i zalety moralne kobiety, są tylko czynnikami specjalnie wybranego odżywiania, środowiskiem ochrony dla jego rozwoju, czynnikami doboru dla aktu zapłodnienia.

### 58. Przekazywanie nowych cech.

Obecnie możemy zdać sobie sprawę z tego, jak i w jakim momencie somatyczna część organizmu może w przeciągu dłuższego czasu, zmieniając się sama, przenieść swoje zmiany na komórki płciowe.

Nie mogę całkowicie podzielić zdania Conklina, gdy mówi: „W każdym momencie, zarówno przed narodzeniem, jak i po nim, matka jest dla zarodka tylko żywicielką. Wpływy dziedziczne udzielane są wyłącznie przez jajo i przez spermatozoid, a rozwój płodu wewnątrz macicy nie oddziałują wcale na nie“, oraz: „Plazma krwi przechodzi od matki do dziecka dzięki zjawisku filtracji, więc jedynie substancje zawarte w plazmie macierzystej mogą oddziaływać na zarodek w ciągu jego rozwoju, a działanie to może być przeważnie tylko odżywcze.“<sup>1)</sup>

Można byłoby powiedzieć, że wpływy te są wyłącznie odżywcze, nie widząc w tym powodu do zaprzeczenia możliwości wywołania zmian pewnych cech somatycznych zarodka, a więc przez to i zmian rozwijających się w nim, przez plazmę macierzystą. Przeciwnie, dlatego właśnie, że zarodek może się odżywiać i rozwijać wyłącznie kosztem plazmy matki, która obok substancyj odżywczych właściwych przenosi także wszystkie substancje autokoidowe i harmo-

---

<sup>1)</sup> L'hérédité et le milieu str. 23 i 28.

zony matki, a których niezawodnie nie wstrzymuje łożysko, można twierdzić stanowczo, że zarodek odczuje wszelkie zmiany równowagi odżywczej, które zajdą w organizmie matki podczas ciąży. Można twierdzić także, że i po urodzeniu, zaburzenia czynności organizmu karmiącej matki mogą wpływać pośrednio na mniej lub więcej normalny rozwój pewnych gruczołów dziecka, a zatem i jego komórek płciowych, że dalej nawet odczyny psychiczne rodziców w okresie wychowania i wykształcenia nie pozostaną bez śladu na ogólne ukształtowanie młodego organizmu.

Organizm matki jako środowisko odżywcze oddziaływać będzie najsilniej w kierunku dziedzicznym podczas rozwoju wewnątrzmacicznego dlatego, że wpływ wywiera się nie tylko na komórki somatyczne przyszłego osobnika, lecz jednocześnie na komórki rozrodcze w nim zawarte, albowiem jedne i drugie przebywają w tym czasie okres najczynniejszego rozwoju. Najmniejsza zmiana wywołana w komórkach somatycznych lub rozrodczych zarodka może spowodować wtedy znaczne względnie zmiany w równowadze czynnościowej przyszłego osobnika i jego gamet.

Stwierdzamy następnie, że osobniki kolejno zrodzone przez tych samych rodziców, często różnią się bardzo, zarówno pod względem budowy, jak i zdolności lub władz psychicznych. Przyczyną tych różnic są zapewne bardzo często różnice pochodzenia chromosomów od różnych dalekich przodków matki lub ojca, które mogły wejść w skład jąder, tworzących się kolejno oospermów; ale niemniej przyczyny tych różnic budowy, albo występowania nowych cech indywidualnych szukać należy w zmianach równowagi czynnościowej, którym podlegali rodzice w rozmaitych chwilach życia, odpowiadających rozwojowi i dojrzewaniu gamet.

Dokładną wskazówką, którą wyciągnąć można z tych pozytywnych danych, oraz z ich interpretacji, dla oddziaływania świadomego na kierunki ogólne, którebyśmy chcieli wytknąć dla możliwych i celowych zmian dziedziczności, byłoby oddziaływanie przeważnie na kobietę od zapoczątkowania jej ciąży, a i potem jeszcze przez cały czas karmienia i wychowania dziecka.



Oddziaływując na organizm kobiety tak, aby wywołać u niej najdoskonalszą równowagę fizyczną, umysłową i moralną, możnaby było niezawodnie osiągnąć jak najszybciej zmiany dziedziczności rodzaju ludzkiego w pożądanym kierunku. Zwiększając potęgę energii fizycznej, zgodnie ze wszystkimi innymi czynnościami organizmu kobiecego, oddziaływalibyśmy w sposób najpewniejszy i najszybszy na udoskonalenie gatunku, albowiem w swej roli bezpośredniej żywicielki podczas ciąży, a wychowawczyni swych dzieci później, wpływ matki na bezpośrednią i dalszą dziedziczność będzie zawsze o wiele znaczniejszy niż wpływ ojca.

Oddziaływując celowo w ten sposób, człowiek przestaje być biernym środowiskiem hodowlanym dla swoich oosperm. Regulując w pewien sposób, którego się nauczy zapewne, budowę i czynności swych gruczołów dokrewnych, potrafi prawdopodobnie rozszerzyć w znacznej mierze granice swego życia indywidualnego, a przez to zwiększy przy pomocy właściwych ćwiczeń i przez nagromadzenie doświadczeń życiowych potęgę swej energii psychicznej w rozmiarach przekraczających wszystko, co możemy sobie obecnie o tem wyobrazić. Kierując w sposób właściwy dziedziczność, utrwali, o ile to będzie potrzebne, cechy nabyte i stanie się coraz więcej świadomym czynnikiem tego nieskończonego postępowego rozwoju, któremu teraz jeszcze prawie niewolniczo podlega.

### **59. Streszczenie i wnioski księgi trzeciej.**

Wszystko, co wiemy obecnie o objawach ewolucji postępowej żywej materji można więc streścić w kilku słowach.

Zaczynając od utworzenia pierwszych jednostek biologicznych, tj. istot jednokomórkowych (nie mamy dokumentów dosyć dokładnych, aby skreślić ewolucję w okresie poprzedzającym powstanie pierwszych komórek), materja żywa rozwija się i wzrasta ilościowo przez mnożenie się organizmów jednokomórkowych. Jej ewolucja postępową i ciągłą polega w istocie swej na tworzeniu postępowem środowiska bezpośredniego coraz bardziej zróżniczkowanego dla rozwoju

organizmu jednokomórkowego, środowiska, które się także składa z żywych komórek i które dzięki wzrastającej komplikacji koordynacji coraz większej ilości różnych pierwiastków budowy zdobywa coraz potężniejszą energję właściwą, a przez to staje się coraz bardziej odpornem, coraz trwałszem a zarazem i wrażliwszem na oddziaływanie zmiennych czynników środowiska zewnętrznego.

Ewolucja ta odbywała się przez powstawanie kolejne i koordynacje nowych pierwiastków budowy i nowych form energii z etapu na etap, bez przerwy poprzez miliony wieków samorzutnie, nieświadomie, a zatem i bezcelowo aż do współczesnego człowieka, który sobie coraz wyraźniej uświadamia mechanizm tej ewolucji, coraz lepiej ogarnia rozumem znaczenie biologiczne i wzajemny stosunek gamet i oospermy do „soma” organizmu, coraz lepiej poznaje drogi postępu, głębiej wnika w jego istotę.

Jako wytwór znanego nam wszechświata, człowiek jest dzisiaj najwięcej złożoną najpotężniejszą jednostką materji-energji. Niema w wszechświecie niepodzielnego osobnika (indywiduum), składającego się z większej ilości pierwiastków różniących się od siebie budową i czynnościami, a skojarzonych dla wspólnej pracy, jak organizm człowieka; niema potężniejszego, więcej wszechstronnego czynnika, jak energia psychiczna!

Dzięki tej świadomej sobie energji psychicznej powstałej w mózgu ludzkim, człowiek usiłuje wkraczać ze świadomością przyczyn i skutków w zakres przyszłego mechanizmu tej ewolucji postępowej, panować nad nią i prowadzić ją z większą pewnością w kierunku, który ona już sama, jak się zdaje, obrała, a na który, jako jedynie możliwy, wskazuje mu znajomość przeszłości, a mianowicie potęgowanie się bezgraniczne i wytwarzanie nowych form tejże energii psychicznej przez dalszy nieograniczony przyrost i różniczkowanie narządu jej: pallium.

Człowiek doszedł więc do uświadomienia sobie dokładnego celu swych usiłowań, do ideału przyszłości możliwej do urzeczywistnienia, do bezgranicznej potęgi ciała i umysłu, albowiem ewolucja ta zawiera w sobie

wszystkie czynniki przyrostu strukturalnego i energetycznego, podlegającego nieskończonemu doskonaleniu.

A jak dojdzie do tego celu?

Zapewne nie drogą wierzeń i oderwanych rozumowań, lecz jedynie zapomocą długich, mozolnych, ale jedynie płodnych prac ściśle naukowych.



## **Wnioski ogólne.**

### **60. Miejsce człowieka w przyrodzie.**

Na zakończenie pragnąłbym zaznaczyć przedewszystkiem, że celem obecnej pracy nie jest streszczenie, z konieczności niezupełne, całokształtu odkryć naukowych. Odkrycia te wyłożone są z większemi szczegółami i z większą ścisłością w dziełach specjalnych, mojem zaś zadaniem było wybrać wśród owych odkryć te, które pozwalają sformułować najprawdopodobniejsze hipotezy, dotyczące ogólnej prawidłowości mechanizmu i związku zjawisk, które rozwinęły się na naszej planecie, zaczynając od jej początku do dni naszych; wykazanie, w jaki sposób związek ten doprowadził do powstania człowieka, a wreszcie, jaka jest obecnie interwencja tej ostatniej jednostki „materji-energji“ w ewolucji postępowej i jaką może być jej przyszłość.

Widzieliśmy przeto, że pomimo niezawodnie wspólnego pochodzenia ze wszystkiemi innemi jednostkami organicznemi i nieorganicznymi, o ile to dotyczy jego ciała i umysłu, pomimo, iż nie może być niczem innym, jak tylko ostatnim najdoskonalszym wytworem owej ewolucji postępowej, zaczynając od eteronów, człowiek od chwili, gdy stał się świadomym przez myśl swoją, ma prawo do odrębnego stanowiska w przyrodzie. Stał się on czynnikiem świadomym tej ewolucji, zamiast być jej narzędziem nieświadomem narówni z innemi jednostkami „materji-energji“, które go poprzedziły.

Widzieliśmy także, że dzięki ciągłemu przyrostowi potęgi energetycznej jednostek kolejno wytwarzanych, ewolucja ta powinna być z konieczności nieograniczona, że przedmiotem obecnym tej ewolucji nie może być nikt inny, tylko

człowiek, i że w organizmie ludzkim zróżniczkowanie, to jest udoskonalenie przez wzrost komplikacji i potęgi, dotyczyć będzie mózgu i jego właściwych energii: inteligencji i woli.

Najwyższy czas porzucić myśl o możliwości zwiększenia siły moralnej gatunku przez oddziaływanie na wyobraźnię osobnika, starając się zaszczerpić mu pewną liczbę przepisów postępowania, spoczywających na ideale czysto uczuciowym.

Historja wojen i rewolucyj starożytnych i doby chrześcijańskiej, rzut oka na warunki życia społecznego współczesnego, wykazują z oczywistością, że człowiek obecny ulega we wszystkich niemal swych czynnościach w znacznie większej mierze instynktom, niż inteligencji. Każdy z nas powinien przyznać, że w większej części czynności swego życia ulega nierównie więcej namiętnościom, niż rozumowi! A dzieje się to, nie zważając na 30 lub 40 stuleci nauczania moralno-religijnego.

Czyliż nie jest aż nadto widocznem, że nauczanie to nie wydało owoców, które zaszczerpić miało? I czy nie należy przyznać, że nie mogło być inaczej, że z przykazań apostołów ludzkość mogła przyswoić sobie jedynie gesty, kiedy idea z konieczności pozostać musiała literą martwą, albowiem nie była przystosowaną do równowagi psychicznej człowieka ówczesnego i nie stosuje się jeszcze do równowagi takiej u większości ludzi współczesnych.

Uczucia nasze są objawami naszych instynktów, nie zaś naszego rozumu. Poziom ich mniej lub więcej podniosły jest funkcją, jest wytworem stopnia rozwoju świadomości i objęcia tej świadomości, tj. inteligencji i woli.

Ażeby objawy sprawiedliwości, solidarności społecznej i dobroci, stały się potrzebami samorzutnymi i ujawniały się w czynie zawsze i wszędzie, potrzeba, aby wynikały one z równowagi psychicznej, głębokiej, i z objęcia tej równowagi, tj. z wysokiego rozumienia rzeczy, nie zaś z wiary, przepis narzucony przez abstrakcyjny ideał sprawiedliwości i dobroci.

Mózgi, w których ośrodki kojarzeniowe są dostatecznie rozwinięte i zróżniczkowane, aby zrozumieć te rzeczy, są

niezawodnie dziś bardzo liczne. Dostrzegamy zajęcie się tym przedmiotem w pismach licznych biologów, socjologów i inżynierów, zwłaszcza w krajach nowych, mniej skrupolanych elementami budowy, tj. tradycjami (np. Stany Zjednoczone), lecz zbyt nieliczni są jeszcze ci, którzyby mogli, chcieli i mieli odwagę zerwać szczerze z przeszłością, i starać się urzeczywistnić swe dążenia w czynie.

### 61. Spółczesna orjentacja ewolucji.

O ile możemy zrozumieć społeczną orjentację ewolucji, możemy w niej rozróżnić, jak to bywa zresztą w wielu innych zjawiskach, dwa przeciwne dążenia; z jednej strony dążenie ku ujednolaceniu, czyli niwelacji wszystkich osobników gatunku „człowiek”; z drugiej ku różniczkowaniu ras, narodów, klas społecznych i rodzin. Rzec można, że dwie te tendencje mają swe głębokie korzenie w prawach ogólnych, regulujących mechanizm ewolucji postępowej.

Stwierdzić można istotnie, że w miarę indywidualizacji organizmów, które następowały po sobie, zaczynając od protystów, w miarę, jak staje się ona silniejszą i wyraźniejszą, liczba gatunków dominujących zmniejsza się. Tak liczba gatunków istot jednokomórkowych, roślin i zwierząt bezkręgowych, jest prawie nieobliczalna i wzrasta ustawicznie.

Codziennie prawie odkrywają nowe gatunki, a widzimy, że w klasie mikrobów powstają lub mogą powstać gatunki nowe.

To samo powiedzieć można o niższych bezkręgowcach i o rybach, których liczba gatunków jest dziś większą, niż w okresie pierwszorzędowym i drugorzędowym.

Zaczynając od gadów, widzimy przeciwnie, że liczba gatunków miała swoje maxima, aby następnie się zmniejszać. Maximum rozwoju gadów odpowiada początkowi epoki drugorzędowej, maximum ptaków końcowi tego okresu, maximum ssaków, z wyjątkiem człowieka, środkowi okresu trzeciorzędowego.

Co się tyczy człowieka, dokumenty paleontologiczne dążą do udowodnienia, że ku końcowi okresu trzeciorzędo-



wego i na początku czwartorzędowego, rasa ludzka była reprezentowana przez kilka rodzajów, obejmujących liczne gatunki: *anthropopithecus* z Jawy, człowiek z Heidelbergu, z Neanderthalu, z Dawsonu, którzy istnieli równocześnie z bezpośrednimi przodkami człowieka współczesnego, a z pośród których jeden tylko gatunek, *homo sapiens* lub *faber* (Bergson) rozwijał się do dnia dzisiejszego.

Ewolucja samorzutna gatunku, ulegająca jedynie prawom przyrody nieświadomej, może więc być przedstawiona w postaci wrzeciona. Zaczyna się od rodziny, której potomkowie różniczkują się, mnożąc się i żyjąc w warunkach środowisk rozmaitych, a mogą w ten sposób stać się protoplastami rozmaitych ras i gatunków, kiedy u potomności tej samej rodziny, która nadal została w tych samych warunkach środowiska, cechy pierwotnej rasy utrwalają się przez coraz dłużej trwającą dziedziczność. Wówczas możliwe są dwie ewentualności: albo potomkowie bezpośredni pierwszej rodziny, znajdując lepsze warunki rozwoju, opierać się będą najdłużej i utworzą gatunek, reprezentowany przez bardzo wielką liczbę osobników, rodzin i ras tegoż samego gatunku, lub też jedna albo kilka gałęzi bocznych, powstających na rozmaitych poziomach pierwotnego wrzeciona, rozwinię się lepiej lub równie dobrze, jak potomność bezpośrednia, i będziemy mieli jednocześnie pęczek wrzecion, czyli rodzaj, utworzony z kilku gatunków, pochodzących od tych samych protoplastów.

## 62. Klasyfikacja ludzi według stopnia rozwoju ich mózgu i ich energii psychicznej.

Ze stanowiska zoologicznego ludzkość współczesna przedstawia w całokształcie swym jeden gatunek. Stając na stanowisku biologicznym, ogólniejszym, należałoby dodać do gatunku człowieka sąsiedni z nimi gatunek prymatów (szympany, orangutangi, goryle), albowiem własności, a więc i skład chemiczny krwi ich jednakowy jest z krwią ludzką. Lecz jeżeli staniemy na stanowisku różniczkowania ośrodków skojarzenia i potęgi energii psychicznej, możnaby po-

dzielić osobników „człowieka zoologicznego“ na kilka gatunków. Tak więc dla biologów rodzaj antropoidów znalazłby się w pobliżu dolnego końca wrzeciona jego ewolucji; dla zoologów mieściłby się on dokładnie w punkcie połączenia dwóch wrzecion po sobie następujących; dla socjologa wykraczałby poza ten punkt i znajdowałby się obecnie na początku wznoszącej się gałęzi nowego wrzeciona, którego punkt wyjścia odpowiadałby prawdopodobnie epoce renifera.

Dokumenty przemysłu ludzkiego z tej epoki dowodzą, jak się zdaje, istotnie, że ze stanowiska rozwoju umysłowego rasy ludzkie ówczesne ujawniałyby mniejsze różnice, niż te, jakie dostrzegamy obecnie wśród osobników ras ludzkich, np. między Australijczykami, negroidami, a uczonymi wśród narodów ucywilizowanych. Można przypuścić, że nowe zróżniczkowanie rozpoczęło się na początku epoki miedzi przez lud, który pierwszy zaczął obrabiać metale, i że postępowało aż do ostatnich czasów, do chwili, gdy środki komunikacji pozwoliły białym przeniknąć wszędzie i brać czynny udział w rozwoju innych ras.

Dotąd wogóle nie uczeni ludów ucywilizowanych zajmowali się „szczęściem“ swych braci wśród ras niższych, a wmieszanie się tych, którzy przyswoili sobie to prawo, pociągnęło w następstwie zupełne zniknięcie pewnych plemion, a nawet całych ludów: Tasmanijczyków, Herero w Afryce południowej, niektórych plemion indyjskich Ameryki północnej.

Jakie będą następstwa wmieszania się świadomego człowieka w różniczkowanie i rozwój nie tylko ras niższych, lecz całej ludzkości? Wydaje się być rzeczą pewną, że klasyfikacja ludzi nie będzie mogła opierać się w dalszym ciągu na cechach elementów budowy. Tak pomiary objętości czaszki wydały przeciętne: 1340 cm<sup>3</sup> dla Australijczyków, 1550 dla paryżan, a 1646 dla Eskimosów, a stwierdzono (Marcelin Boule), że jest bardzo mała różnica w objętości czaszki człowieka kopalnego z Chapelle aux Saints (początek okresu czwartorzędowego), a uczonego paleontologa amerykańskiego Cope'a. Klasyfikacja ludzi współczesnych musi spocząć przeważnie na szczegółach histologicznych budowy, oraz na

składzie chemicznym komórek tworzących mózg i na stopniu potęgi energii psychicznej, co nie powinno zresztą przeszkadzać przyrodnikom w poszukiwaniu podobieństw i różnic anatomicznych i fizjologicznych i w ustanawianiu na podstawie tych cech klasyfikacji innego rodzaju.

### **63. Rola pedagogiki w wychowaniu i w nauczaniu.**

Mówiąc o rozwoju tkanki nerwowej, zaznaczyliśmy, że rozwój rozmaitych form energii psychicznej oraz ukazania się nowych postaci lub właściwości tej energii jest wynikiem rozwoju pallium, w samem zaś pallium ośrodków specjalnych w dziedzinach zmysłowych i skojarzeniowych czyli raczej, że stopniowe podniesienie władz umysłowych wynikało ze związku reakcyj następczych, wzajemnych między pierwiastkami anatomicznymi i histologicznymi a władzami umysłowymi: nowo powstały węzeł nerwowy powołuje do życia nową władzę lub wyższy stopień rozwoju tej samej władzy a ta nowa forma energii wywołuje kolejno powstanie węzłów nowych lub bardziej zróżniczkowanych.

Staraliśmy się udowodnić, że głównym czynnikiem tego rozwoju postępowego i jednoczesnego zarówno objętości i zróżniczkowania pallium, jak i potęgi całokształtu energii psychicznych była i będzie coraz dokładniejsza i coraz głębiej sięgająca znajomość mechanizmu zjawisk, współdziałających w ewolucji środowiska zewnętrznego, w którym żyjemy, oraz wewnętrznego naszego żywego osobnika. Rola biologii łącznie z psychologią doświadczalną polegać będzie na oznaczeniu z coraz większą dokładnością i ścisłością stosunków organów do funkcji rozmaitych ośrodków i rozmaitych władz psychicznych mniej lub więcej rozwiniętych u rozmaitych osobników.

Byłoby to jednak wykroczeniem poza granice tej książki, gdybyśmy chcieli wchodzić w szczegóły przebiegu czynności zmierzających do przyspieszenia etapów ewolucji i uczynienia wysiłków w tym kierunku mniej uciążliwymi, niż to się działo dotąd.



Będzie to zadaniem pedagogiki, która z czasem będzie coraz lepiej i w sposób zgodniejszy z rzeczywistością potrzebami ciała i umysłu regulować wykształcenie a zwłaszcza wychowanie dzieci i młodzieży, zarówno jak i postępowanie w życiu ludzi dorosłych.

Można rzec, że dziś jeszcze celem wszelkiego nauczania we wszystkich prawie szkołach krajów cywilizowanych nie jest rozwinięcie władz przemożnych wśród uczniów, ani nauczanie ich jak pracować należy, lecz przygotowanie ich do egzaminu lub konkursu dla widoków kariery, a oczywiście jest, że w ten sposób daje się premium pamięci, zamiast starać się rozwinąć zalety inteligencji, wyobraźni i inicjatywy.

Lecz już liczne głosy powstają przeciwko tym metodom, które wydają się prawdziwymi anachronizmami każdemu myślącemu człowiekowi. Terman i Goddard w Ameryce, Burth w Anglii, Stern w Niemczech, Binet, Juljusz Payot we Francji starają się zmienić ten stan rzeczy.

W celu wyboru ludzi najzdolniejszych do stanowisk oficerów w armji, która formowała się podczas ostatniej wojny, rząd Stanów Zjednoczonych ustanowił próby umysłowości dla armji (Army mental test) polegające na tem, że egzaminujący starał się przedewszystkiem sądzić nie o sumie wiadomości kandydata, lecz o zdolności jego użytkowania tych wiadomości, które posiada. W Louisville czyni się wybór uczniów najbardziej zdolnych i istnieją dla nich specjalne klasy „ponad normalne“, w których mogą postępować dwa razy prędzej niż inni. We Francji J. Payot <sup>1)</sup> w szeregu prac, które gorąco zalecić należy wszystkim poświęcającym się nauczaniu, kładzie nacisk na organizację pracy i wskazuje metody, zapomocą których można uczynić pracę tę mniej uciążliwą i bardziej owocną, zarówno dla uczniów, jak i dla uczących, jak to uczynił system p. Taylora dla pracy ręcznej robotników. We wszystkich tych usiłowaniach równy nacisk kładzie się na rozwój ciała, jak

---

<sup>1)</sup> J. Payot: *L'éducation de la volonté. Le travail intellectuel et la volonté*. Alcan, Paris.

i umysłu. We wszystkich widać troskę i równowagę funkcjonalną wszystkich organów, równowagę, która, jeśli nie zawsze jest niezbędną dla rozwoju pewnych władz u osobnika, konieczną jest dla rozwoju postępowego gatunku <sup>1)</sup>.

Metody te, gdy zastosowanie ich będzie uogólnione tak, iż zdatnemi będą nie tylko dla dzieci i młodzieży, lecz także w późniejszym wieku dla ludzi dorosłych w chwili wyboru kandydatów na jakiegokolwiek urzędy, będą miały jeszcze tę nieocenioną zaletę, że uwydatnią, jakie są momenty rozwoju wszystkich form energii w stosunku do wieku u rozmaitych osobników, na czem polegają te różnice i jakie mogą być ich przyczyny.

#### **64. Dążenie do różniczkowania i selekcji osobników o coraz to wyższej umysłowości.**

Niepodobna nie dostrzec we wszystkich tych usiłowaniach dążenia do selekcji i do różniczkowania osobników najbardziej czynnych i najlepiej obdarzonych, a niema wątpliwości, że popierając w dalszym ciągu rozwój pewnych uzdolnień i darów przyrodzonych, będziemy potęgować to różniczkowanie, z biegiem czasu wbrew przeciwnemu działaniu źle zrozumianych zasad wolności i równości.

Istota jednokomórkowa, ameba, białe ciało krwi reaguje odmiennie na bodźce rozmaite. Nie będzie ona wchłaniała bez wyboru wszystkich ciał, które spotka na drodze lub które do niej się zbliżą, będzie doświadczała pociągu do jednych, odpychania od innych; czyni ona wybór, lecz nie może odepchnąć tego, co chemotaktyzm zmuszą ją do wchłonięcia i do strawienia, ani też nie może przyciągnąć tego, co odrzuca jej taktyzm. Jej reakcje wynikające z ogólnej niezróżniczkowanej wrażliwości wszystkie są obowiąz-

<sup>1)</sup> Nieznane są szeregi kilku pokoleń o talencie lub inteligencji bardzo wysokiej t. zw. genjuszów, gdyż wyższość w tym wypadku jest najczęściej wynikiem przerostu pewnych organów i nie jest dziedziczną. Przeciwnie spotykamy przykłady rodzin, w których wybitna inteligencja przeciętna utrzymuje się a nawet postępuje zwolna przez szereg następujących po sobie pokoleń.

kowe, są bowiem czysto chemiczne i niejako bezpośrednio. A jeżeli biała krwinka pociąga i trawi szybciej i łatwiej mikroba, którego już trawiła raz lub kilkakrotnie, nie będzie to skutkiem pamięci lub doświadczenia, lecz poprostu wynikiem modyfikacji jej równowagi fizyczno-chemicznej. Ilość substancyj w jej środowisku wewnętrznym, które pociągają ją ku temu samemu mikrobowi i trawią tego mikroba, zwiększa się po każdym powtórzeniu tej samej czynności.

Mszyce krzewu różanego, umieszczone w rurce szklanej w świetle rozproszonym a otoczone liśćmi rozmaitych krzewów, w tej liczbie i liśćmi róży, skupiają się ostatecznie na liściach róży, lecz jeżeli pokryjemy rurkę czarnym papierem, aby przeciąć wszędzie dostęp światła z wyjątkiem załutowanego końca rurki i zwrócimy ten koniec ku światłu, wszystkie mszyce bez wyjątku opuszczają liście, aby przylgnąć do szkła w oświetlonym końcu rurki, gdzie zginą z głodu<sup>1)</sup>. Mają więc zdolność wyboru między liśćmi rozmaitych gatunków, a także wśród liści różanych wyboru świeższych i młodszych, lecz nie mogą być nieposłuszne na wezwanie światła i nie uczą się z doświadczenia, że w ten sposób skazują siebie na śmierć.

Mszyce więc wolne są w wyborze pomiędzy bodźcami pewnych kategorii, lecz muszą ulegać biernie innym.

U organizmów wyższych mechanizm oddziaływania na bodźce środowiska zewnętrznego staje się bardziej skomplikowanym. Niema już tu posłuszeństwa biernego i bezpośredniego, gdyż wszelkie działanie bodźca zewnętrznego ulega kontroli szeregu reakcyj środowiska wewnętrznego, obdarzonego pamięcią oraz wiadomościami nabytymi z doświadczenia, akt zaś, którym organizm odpowiada ostatecznie na bodźca, będzie wypadkową wyboru między możliwościami mniej lub więcej licznymi, zależną od stopnia zróżniczkowania organizmu, od różnorodności i dokładności jego wiedzy.

Człowiek posiada tę zdolność wyboru między możliwościami reakcyj tych lub innych, właściwą także wszystkim

---

<sup>1)</sup> Doświadczenie J. Loeba: *Conception mécanique de la vie*. F. Alcan, Paris.



zwierzętom, obdarzonym układem nerwowym zróżniczkowanym, w stopniu tem wyższym, im jest bardziej wykształcony; nadano jej nazwę wolności. Na tem to pojęciu wolności spoczywają odpowiedzialności indywidualne i społeczne, metody wychowania i sprawiedliwości.

A jeżeli tak jest, czy może być mowa o wolności bezwzględnej w jakimkolwiek bądź stopniu u istoty żywej i u człowieka; tego, co w filozofji nazywają wolnością woli?

Zapewne że nie!

Nietylko człowiek nie jest i nigdy nie będzie zdolnym do wykonania, a nawet do pomyślenia jakiegokolwiek aktu wolnego, lecz człowiek najbardziej wykształcony ograniczony bywa w wyborze możliwości swych pomysłów i swych czynności przedewszystkiem przez swą dziedziczność, następnie przez wychowanie, przez wykształcenie, przez środowisko bezpośrednie, przez społeczeństwo i naród, w którym się rozwija. A rzec można nawet, że jeśli człowiek bogaty, rozporządzający potężnymi środkami działania, ma większą wolność wyboru między warunkami bytu, które uważa za dogodniejsze dla siebie, człowiek wykształcony będzie tem mniej wolnym w postępowaniu według upodobania, że wiedza jego nakreśli mu drogi postępowania ściślejsze i silniej umotywowane.

Będzie umiał coraz lepiej tłumić i koordynować swe instynkty, lecz posłusznym będzie w sposób bardziej niepokonany rozumowi. Ludzkość nie jest bardziej wolną od posłuszeństwa nieuniknionym prawom ewolucji, niż pierwotniak od oporu bodźcom środowiska zewnętrznego.

Człowiek ma złudzenie wolności dlatego, że decydując się na pewien rodzaj postępowania, wie, iż mógłby postępować we wszelki inny sposób; lecz czy mógłby wybrać dowolnie motywy, które zdecydują wybór jego ostateczny jakikolwiek on będzie? Jest w tej samej mierze zmuszony iść ku światłu w znaczeniu dosłownem i przenośnem, jak mszyca w doświadczeniu Loeba.

Tylko w miarę jak organizmy rozwijają się, jak środowisko ich wewnętrzne staje się coraz bardziej skomplikowanym, wrażliwość bardziej zróżniczkowaną i delikatną, bodźce

środowiska zewnętrznego przechodzą przez szereg reflektorów coraz to liczniejszych, subtelniejszych i dokładniejszych, zanim wywołają skutek, który będzie wypadkową wszystkich tych reakcyj kolejno odbitych przez pewne ośrodki czuciowe i skoordynowanych przez inne.

Środowisko wewnętrzne zachowa pamięć tem trwalszą i tem dokładniejszą reakcyj, którym ulegało ze strony środowiska zewnętrznego, im bardziej będzie różniczkowane, a przez to silniej zindywidualizowane. Pamięć ta wywoła pojawienie się motywów do reakcyj samorzutnych, „objawień“ wewnętrznych, nie spowodowanych interwencją jakiegokolwiek podrażnienia bezpośredniego, i napewno twierdzić można, że te właśnie mimowolne rewelacje stają się motywami naszych czynności dowolnych.

Nie mamy władzy wywoływania dowolnie owych motywów, jak nie możemy przeszkodzić ukazaniu się tych, które samorzutnie ujawniają się naszej świadomości. Wiemy jednak, że motywy te mają swe źródło w wiedzy nagromadzonej przez doświadczenie, a doświadczenie wskazuje nam także, jakie są czyny zostające w zgodzie z prawami „gry“ naszego środowiska rodzimego, społecznego lub narodowego. W ten sposób może być usprawiedliwiona odpowiedzialność osobnika przed jego własnem sumieniem, przed sądem środowiska, w którym żyje, usprawiedliwioną oczywiście w tej mierze, w jakiej środowisko to troszczyło się o rozbudzenie świadomości, rozumu i woli osobnika przez odpowiednie wychowanie. Oddziaływanie wzajemne środowiska na osobnika i osobnika na środowisko potęguje świadomość owej odpowiedzialności a przez to staje się ona jednym z czynników przeważających ewolucji postępowej.

## **65. Klasyfikacja ludzi według natury motywów kierujących ich czynami.**

Nasuwa się tu ostatnie pytanie:

Jaki będzie ogólny kierunek wychowania, które społeczeństwo będzie usiłowało dać osobnikom, lub, innemi słowy, jakie będą motywy budzące się w środowisku wewnętrznym,

w świadomości ludzkiej w najbliższej przyszłości pod wpływem samych praw ewolucji?

Najprostszy sposób znalezienia najbardziej zadawalniającej odpowiedzi na to pytanie będzie ten, który stosowaliśmy do innych pytań, nasuwających się w ciągu obecnego wykładu: analiza przeszłości, rozwoju tego zjawiska, zaczynając od najprostszych jego objawów.

Rzec można, że ameba w ruchach swych i reakcjach wewnętrznych ulega wyłącznie bodźcom czysto chemicznym. Jedyne motywy jej czynności wypływają z własności chemicznych jej micelli i z pierwiastków wchodzących w ich skład. Możliwości wyboru wytknięte są przez zmiany, jakie znieść może równowaga fizyczno-chemiczna całokształtu komórki bez tego, iżby komórka została zniszczona. To samo dotyczy roślin, które również posłuszne są wyłącznie i nieodzownie tropizmom (geo-, helio-, i hydrotropizmom).

Niższe zwierzęta wyzwalają się od niektórych tropizmów, lecz również nieodzownie posłuszne są jedynie motywom, pochodzącym z wrażeń głodu i pragnienia. Możliwości wyboru dla nich ograniczają się do przekładania rodzajów strawy, które najlepiej odpowiadają ich równowadze fizyczno-chemicznej a objawiają się przez smak i powonienie, wspomagane innemi zmysłami, jeżeli one istnieją.

Doświadczenie uczy ich rozpoznawania wymagań tej równowagi fizyczno-chemicznej. U kręgowców tropizmy wywołują już tylko reakcje pośrednie. Ryby, gady i ptaki są jeszcze pociągane przez światło, lecz nie rzucają się w płomień jak motyle. Motywy pobudzające je do czynu mają również źródła swe głównie we wrażeniu głodu, które staje się instynktem samozachowawczym osobnika, lecz obok tego instynktu egoistycznego powstaje instynkt altruistyczny zachowania gatunku, określony przez powinowactwa komórek płciowych, zaś u wyższych kręgowców pojawiają się bezinteresowne uczucia przyjaźni i miłości. Niektóre zwierzęta domowe, zwłaszcza zaś psy, zdolne są do czynów poświęcenia, sprzecznych z instynktem samozachowawczym, a poddyktowanym przez uczucia, stające się niekiedy motywami reakcyj bardziej nakazujących, niż instynkty samolubne.



Wreszcie u człowieka ukazuje się nowy motyw, rozum, który w miarę tego, jak rozporządza coraz rozleglejszymi środkami działania, w miarę, jak świadomość rzeczy jest rozleglejsza i bardziej oświecona, panuje coraz bardziej nad wszystkimi kategorjami motywów poprzednio utworzonych i ujawnia się w aktach woli coraz bardziej stanowczych i dokładnych. Tak więc, człowiek, podlegając wszystkim nieprzewidywanym przymusom dziedziczności, narzuconej przez własności pierwiastków, z których jest utworzony, a których źródła sięgają do eteronów, został doprowadzony siłą samych praw swojej ewolucji do kierowania tą ewolucją rozumem, a ludzkość nie jest w stanie oprzeć się temu prawu w większym stopniu niż ameba powinowactwom swej równowagi chemicznej.

Człowiek nie jest wolny w wyborze motywów swej czynności, lecz ma świadomość swojej wiedzy i swego doświadczenia, które dostarczają mu tem liczniejszych możliwości wyboru reakcji, im wiedza jego jest rozleglejsza.

Jest odpowiedzialny za swoje czyny dlatego, że może nauczyć się z doświadczenia, jakie z nich są w harmoniji z warunkami bytu środowiska, w którym przebywa.

Ludzkość nie będzie nigdy mogła rozwijać się w kierunku dowolnie obranym.

Ewolucja postępową żywej materji, która dotąd ulegała kolejno prawom reakcyj tropicznych, odruchów, instynktów i uczuć, będzie odtąd z coraz większą koniecznością ulegała prawom rozumu, będącego wynikiem skoordynowanego oddziaływania wszystkich władz energii psychicznej, która objawi się w mózgach kierowników chwili danej, stanowiących wynik selekcji przez coraz większe i subtelniejsze różniczkowanie osobników, ale człowiek tak samo będzie niewolnikiem rozumu, jak ameba tropizmów.

Od czasów historycznych ewolucja postępową ludzkości dąży do coraz większego różniczkowania osobników, lecz jednostka miary tego różniczkowania, ocena wartości cech, na podstawie których odbywa się ugrupowanie osobników w gatunki lub klasy spo-

łeczne odmienne, nie będą jednakowe dla każdej epoki ewolucji.

Rzec można, że od początku doby historycznej aż do epoki, którą można odgraniczyć wielką rewolucją francuską, klasyfikacja społeczna ludzi spoczywała prawie wyłącznie faktycznie, jeżeli nie według idei, na potrzebach rządu fizycznego, na przywilejach zależnych od potęgi środków materialnego oddziaływania osobników, rodzin, ras i narodów, na egoistycznym pojęciu własności (indywidualnej, rodzinnej lub narodowej) dóbr materialnych, dostarczonych przez naturę lub przez przemysł. Ludzi grupowano w klasy według ilości dóbr posiadanych, a osobniki nie mające dostatecznej ilości dóbr nagromadzonych, aby zadośćuczynić potrzebom swej egzystencji, zmuszone były ulegać rozkazom tych, którzy mogli im dostarczyć owych brakujących dóbr w zamian za wykonanie otrzymanych rozkazów. Możliwość samorzutnych reakcyj najemników, ich wolność wyboru pomiędzy temi możliwościami była więc ograniczona przez wmieszanie się motywów obcych ich wewnętrznemu środowisku.

Stan umysłowy, usprawiedliwiający taki stan rzeczy w przeszłości różnicami wykształcenia między kierownikami a kierowanymi, oraz charakteru wiedzy kierowników, panuje jeszcze dotąd nad stosunkami między ludźmi tej samej rasy i między narodami złożonemi z ras odmiennych. Lecz czyliż nie jest oczywistem, że od chwili, gdy rozum zaczął czerpać motywy czynności z wiedzy doświadczalnej, dni tego panowania są policzone?

Różniczkowanie społeczne będzie się odbywało w dalszym ciągu. Różnice między osobnikami różnie uzdolnionymi będą coraz wydatniejsze; lecz ich podział na klasy nie będzie już nadal spoczywał na wartości środków, któremi rozporządzają dla zabezpieczenia swego bytu. Spocznie on wyłącznie na stopniu harmonji i siły ich energii psychicznej, naturalnej lub nabytej.

Całkowita suma bogactw naturalnych ziemi wystarczy i zawsze wystarczać będzie na potrzeby bytu ludzkiego, a jeżeli dziś jeszcze ogromna większość osobników zmu-

szona jest poświęcać mniej lub więcej znaczną część swej wolności, aby móc żyć, pochodzi to jedynie stąd, że warunki wytwórczości i podziału bogactw nie są zorganizowane w ten sposób, jaki rozum wskazuje.

Stan ten rzeczy był koniecznością dla ewolucji pewnej epoki, która prawdopodobnie nazywać się będzie w historii ludzkości epoką uczuć i namiętności niedostatecznie opanowanych przez rozum. Nie było to przeciwnem rozumowi, ani niesprawiedliwem, albowiem dla większości rządzących i rządzonych stan ten rzeczy wynikał z ich umysłowości, z ich ideałów obowiązku, prawa i sprawiedliwości. Pewnem jest wszelako, że byłoby bardzo nierozsądnem i niesprawiedliwem upierać się przy utrzymaniu tego stanu rzeczy od chwili, gdy wskutek ewolucji ideał obowiązku, prawa i sprawiedliwości, spoczywający na lepiej wyrozumowanym pojęciu stosunków społecznych i mechanizmu ewolucji, uTOROWAŁ sobie drogę do świadomości dosyć znacznej liczby osobników.

Ewolucja postępową nie zatrzyma się w swym ruchu wznoszącym się, nie zważając na przeszkody, jakie spotkać może na swej drodze, albowiem nic nie może sprzeciwić się oddziaływaniu nowej energii, gdy energia ta wynika ze współdziałania jednostek materji-energji poprzednio utworzonej.

Skoro tylko rozpocznie się to panowanie rozumu, utrwali się ono z tą samą siłą niepokonaną przez różniczkowanie coraz subtelniejsze mózgowych centrów skojarzenia, z jaką utrwaliło się panowanie powinowactwa chemicznego przez powstanie atomów, tropizmów, odruchów, reakcyj instynktowych i uczuciowych, przez powstanie żywej plazmy, a następnie przez je różniczkowanie kolejne w organa zmysłów, węzłów nerwowych i mózgowych.

Lecz ewolucja ta może być mniej lub więcej przyspieszona lub opóźniona, zależnie od tego, czy czynniki oddziaływające będą w większej lub mniejszej harmonji z równowagą składników organizmu społecznego, które będą oddziaływały, a zwłaszcza od energii, z jaką będą oddziaływały.



Podobnie jak odczynnik wywołujący u żywej istoty reakcje pobudzające lub chorobotwórcze zależnie od jego istoty i dawki, a także od liczby, charakteru i roli komórek dotkniętych, idea lub metoda zastosowana w społeczeństwie sprzyjać będzie postępowi lub będzie go wstrzymywała przez czas dłuższy lub krótszy zależnie od sposobu jej zastosowania.

Idee i badania Kopernika, Lamaczka, Darwina, Weismanna, Pasteura, Loeba, są pobudzające i ewolucyjne, albowiem wzbogacają one wiedzę, budzą pragnienie dalszych i dokładniejszych badań, a prowadzą do idei reform społecznych nie inaczej jak stopniowo przez długą pracę nowych różniczek komórek mózgowych, w harmonii z czynnością pozostałego organizmu, tworząc nową umysłowość, która jest ich następstwem.

Idee Marksa mało konstrukcyjne, gdyż spoczywają tylko na spekulacjach myślowych, dostępnych tylko nielicznym umysłom, stają się destrukcyjnymi, gdyż mogą być zastosowane bezpośrednio wśród okoliczności przygodnych, a budzą wówczas, zamiast pragnienia nowych i płodniejszych badań, namietności, których objawy stają się tem sprzeczniejsze z postępowiem, im w ciemniejszych umysłach zostaną rozbudzone.

## **66. Ewolucja nie zna rewolucji.**

Przekształcenie komórki naskórkowej lub nabłonkowej w komórkę nerwową, odbywa się bez żadnego gwałtownego kataklizmu, a jeżeli rewolucje czysto polityczne nie stanowią wogóle niebezpieczeństwa dla ewolucji postępowej, gdyż nie mają większego wpływu na pracę uczonych, rewolucje ekonomiczne, nawet reformy sprawiedliwe, lecz zbyt gwałtowne, inspirowane przez względy polityczne (wybory do parlamentów, utrzymanie władzy), nie mając nic wspólnego z chwilowym ekonomicznym stanem narodu, będą zawsze sprawdzały zaburzenia głębokie i sprzeczne z postępowiem.

Prawo ośmiogodzinnej pracy, zastosowane we Francji w chwili, gdy liczba pracowników zmniejszyła się o jedną

dziesiątą, obniżyło ogólną produkcję rolną i przemysłową o jedną czwartą, spowodowało podrożenie wszystkich przedmiotów pierwszej potrzeby, i wstrzymało prawie całkowicie bezinteresowne prace w laboratoriach naukowych.

Reforma tego rodzaju staje się możliwą i korzystną naprawę jedynie wówczas, gdy zmniejszenie pracy ręcznej jest poprzednio zrównoważone przez udoskonalenie narzędzi, przyspieszające produkcję w tym samym stosunku.

### **67. Droga do największego szczęścia największej liczby.**

Lecz nie zważając na przewroty, które, na szczęście, nie będą prawdopodobnie nigdy powszechne i jednoczesne, ewolucja nie zatrzyma się.

W miarę tego, jak panowanie rozumu i jego wypadkowej, woli, utwierdzi się przez swoje skutki, utrwali się ono także coraz bardziej. Nauki fizyczne usiłować będą zastąpić coraz bardziej ciężką pracę ręczną pracą maszynową, to jest w ostatecznej analizie pracę mięśni — pracą mózgu, nieskończenie produkcyjniejszą. Nauki biologiczne poszukują i nie przestaną poszukiwać środków coraz lepszego regulowania warunków odżywiania i różniczkowania tkanek, aby osiągnąć stopniowo bardziej harmonijny rozwój wszystkich organów. Nauki pedagogiczne i społeczne dążą do popierania ćwiczenia i rozwoju świadomości wyobraźni, inteligencji i woli. Nauki społeczne, zmniejszając dla wszystkich czas trwania pracy obowiązkowej, będą coraz więcej sprzyjać rozwojowi indywidualnych talentów każdego i powołując do kierowanej przez wyższe umysły selekcji osobniki jak najlepiej obdarzone i coraz liczniejsze, wytwarzać będą coraz racjonalniejsze warunki bytu dla wszystkich żywych istot.

Wszystkie te dążności można stwierdzić dzisiaj we wszystkich umysłach oświeconych i nie może być inaczej, albowiem dla rozumu dążenie do harmonji powszechnej w stosunkach społecznych, do sprawiedliwości szanującej prawa każdego,

do rozporządzania swobodnego swemi możliwościami osobistemi, stanowi potrzebę również nakazującą, jak reakcje chemiczne wywołane przez tropizmy.

Jakie są sposoby najpewniejsze, jaka droga najkrótsza do owego największego szczęścia dla największej liczby?

Można twierdzić z pewnością, że środki te znajdują się tylko w rozwoju nauk doświadczalnych, zwłaszcza zaś nauk biologicznych, włączając w nie i nauki społeczne. Gdy zaś robimy bilans z początku co stulecie, później co dziesięciolecie postępów osiągniętych w zakresie tych nauk, stwierdzamy, że rozwój władz mózgowych idzie drogą wznoszącą się coraz szybciej, oraz że liczba osobników uczestniczących w tym postępie wzrasta w tej samej proporcji<sup>1)</sup>. Można więc wywnioskować, że chwila, kiedy człowiek potrafi zużytkować na swoją korzyść energję nagromadzoną w atomach, składających naszą planetę, może nawet w atomach innych ciał kosmicznych i pokierować w sposób świadomy odżywianiem i różniczkowaniem swych tkanek, chwila gdy stanie się świadomym szczegółów mechanizmu reakcji swego środowiska wewnętrznego i zewnętrznego, nie jest tak bardzo odległa.

Może nastąpi to dopiero za kilka dziesiątków stuleci, może wcześniej, jeśli tylko jakiś kataklizm kosmiczny lub społeczny nie zakłóci na czas dłuższy równowagi normalnej tej ewolucji, zaburzając prawa selekcji przyrodzonej.

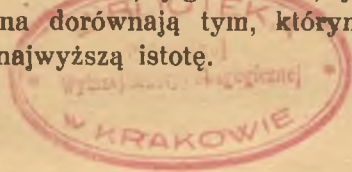
---

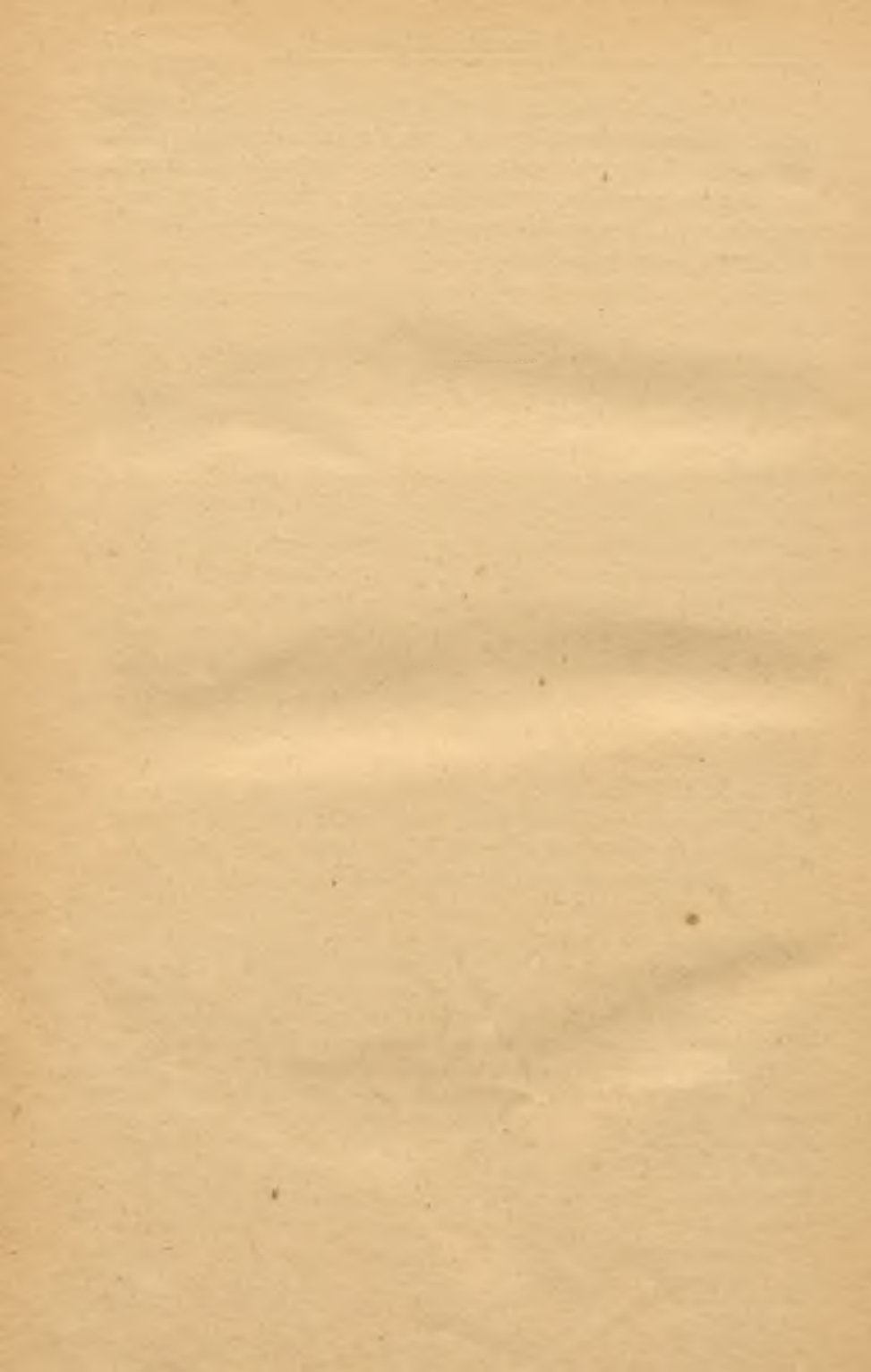
<sup>1)</sup> Ciekawe bardzo i miarodajne dokumenty znajdujemy pod tym względem w dziele L. Darmstaedtera i Du Bois-Reymonda, pod tytułem „4000 lat pracy pionierów ścisłego poznania“.

Widzimy tam, że począwszy od Dungi I, władcy babilońskiego, który żył około 2650 lat przed Chrystusem i stworzył pierwsze ścisłe miary i wagi, biorąc za jednostkę pewien sześcián wody, aż do pierwszego roku naszej ery, znaleźć można tylko 60 uczonych, których nazwiska warto zapamiętać. W perjodzie obejmującym 15 pierwszych wieków chrześcijaństwa było ich tylko około 80, tyluż w XVI wieku, przeszło dwa razy tyle, t. j. 170 w XVII, pięć razy tyle w XVIII, i wreszcie w XIX wieku znacznie więcej, jak w ciągu całych poprzednich XLV wieków.



Lecz jeśli ewolucja postępową nie jest złudzeniem, jeżeli jest ona rzeczywistością, jak dowodzą tego wszystkie znane dotąd dokumenty, to przyjdzie chwila, kiedy energia psychiczna człowieka, jego wiedza, jego rozum i jego wola wszechmocna dorównają tym, którymi wyobraźnia poetów obdarzyła najwyższą istotę.





# SKOROWIDZ NAZWISK

|                              | Str.                    |                         | Str.       |
|------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------|
| Ackroyd . . . . .            | 164                     | Driesch . . . . .       | 212        |
| Aleksandrow . . . . .        | 18                      | Duclaux J. . . . .      | 17         |
| Bataillon . . . . .          | 114                     | Dumas . . . . .         | 153        |
| Belfanti i Carbone . . . . . | 130                     | Einstein . . . . .      | VI         |
| Claude Bernard . . . . .     | 142, 143                | Enriquez . . . . .      | 184        |
| Berzeljusz . . . . .         | 30                      | Eykman . . . . .        | 165        |
| Binet . . . . .              | 235                     | Fabre . . . . .         | 157        |
| Bohn . . . . .               | 104                     | Flehsig . . . . .       | 58, 60, 61 |
| Bohr . . . . .               | 7                       | Flournoy . . . . .      | 79         |
| du Bois-Reymond . . . . .    | (nota) 246              | Funk K. . . . .         | 166        |
| Bordet J. . . . .            | 130                     | Gley . . . . .          | 217        |
| Boveri . . . . .             | 223                     | Goddard . . . . .       | 235        |
| Boule M. . . . .             | 70, 233                 | Godlewski . . . . .     | 114        |
| Brown i Morris . . . . .     | 18                      | Grings . . . . .        | 165        |
| Brown-Sequard . . . . .      | 142                     | Grużewska . . . . .     | 18         |
| Bugarsky . . . . .           | 18                      | Gudernach . . . . .     | 105        |
| Burth . . . . .              | 235                     | Haeckel . . . . .       | IX, 103    |
| Cajal . . . . .              | 144                     | Hayem K. . . . .        | 129        |
| Calkins . . . . .            | 196                     | Herbat . . . . .        | 103        |
| Campbell i Wood . . . . .    | 151                     | Hoene-Wroński . . . . . | XII        |
| Cannou N. B. . . . .         | 153                     | Hopkins . . . . .       | 164        |
| Carbone . . . . .            | 130                     | Hoskins E. i M. . . . . | 105        |
| Carrel . . . . .             | 155, 204                | Heubner . . . . .       | 60         |
| Clarke . . . . .             | 104, 173                | Huxley . . . . .        | IX, XI     |
| Condorcet . . . . .          | XII                     | Kantakuzen . . . . .    | 150        |
| Conclin . . . . .            | 106, 221, 223, 224      | Kendall . . . . .       | 153        |
| Crookes . . . . .            | 7                       | Kopernik . . . . .      | VI, 244    |
| Darmstaedter L. . . . .      | (nota) 246              | Kowalewski . . . . .    | 51         |
| Darwin . . . . .             | VIII, IX, 103, 173, 244 | Kraus . . . . .         | 130        |
| Dejerin . . . . .            | 60                      | Lamarck . . . . .       | 102, 244   |
| Delage . . . . .             | 114                     | Langevin . . . . .      | 13         |
| De la Paz . . . . .          | 154                     | Lartet . . . . .        | 70         |
| De Vries . . . . .           | 173                     | Le Chatelier . . . . .  | 92         |
| Dewitz . . . . .             | 104                     | Leeuwenhoeke . . . . .  | 191        |
| Doomer . . . . .             | 144                     | Liebermann . . . . .    | 18         |



|                                     | Str.               |                                   | Str.        |
|-------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|-------------|
| Lilie . . . . .                     | 114                | Ranion . . . . .                  | 144         |
| Lodge . . . . .                     | 8, 77              | Richet K. . . . .                 | 137         |
| Loeb . 114, 115, 153, 212, 237, 244 |                    | Roux . . . . .                    | 103         |
| Lorenz . . . . .                    | 13                 | Ruthford . . . . .                | 7           |
| Lumière A. . . . .                  | 167, 168           | Sabaniejew . . . . .              | 18          |
| Lyell . . . . .                     | XI                 | Sachs . . . . .                   | 60          |
| Mc Collum . . . . .                 | 166                | Schafer . . . . .                 | 217         |
| Mann . . . . .                      | 144                | Shinji . . . . .                  | 104         |
| Marchal . . . . .                   | 104                | Simmonds . . . . .                | 166         |
| Marinesco . . . . .                 | 144                | Soddy . . . . .                   | 91          |
| Marks . . . . .                     | 244                | Spencer . . . . .                 | VIII        |
| Maupas . . . . .                    | 184, 196           | Stepp . . . . .                   | 165         |
| Mazé . . . . .                      | 163                | Stern . . . . .                   | 235         |
| Mendel . . . . .                    | 164                | Stevens . . . . .                 | 223         |
| Metalnikow . . . . .                | 150, 184, 196      | Stockard . . . . .                | 104, 173    |
| Miecznikow . . . . .                | 131, 150, 204, 205 | Terman . . . . .                  | 235         |
| Monakow . . . . .                   | 60                 | Thomson . . . . .                 | 7           |
| Morris . . . . .                    | 18                 | Van den Broek . . . . .           | 7           |
| Nageotte . . . . .                  | 144                | Van Gehuchten . . . . .           | 58, 63, 144 |
| Newton . . . . .                    | VI                 | Vogt Karol . . . . .              | IX          |
| Nothnagel . . . . .                 | 60                 | Weissmann 103, 173, 183, 193, 244 |             |
| Osborne . . . . .                   | 164                | Wilkock . . . . .                 | 164         |
| Pasteur . . . . .                   | 191, 244           | Wilson . . . . .                  | 223         |
| Pawłow . . . . .                    | 153                | Winogradzki . . . . .             | 163         |
| Payot . . . . .                     | 235                | Wood . . . . .                    | 157         |
| Poincaré H. . . . .                 | 78                 | Woodruff . . . . .                | 184, 196    |
| Popielski . . . . .                 | 142                | Zwaardemaker H. . . . .           | 177         |



## SPIS RZECZY

|                          |      |
|--------------------------|------|
| Wstęp . . . . .          | III  |
| Od tłumacza . . . . .    | VIII |
| Od autora . . . . .      | XIV  |
| List J. Payota . . . . . | XV   |

### KSIĘGA PIERWSZA

#### Ewolucja materji i energii od eteru do człowieka, od ciążenia powszechnego do myśli.

|                                                                                  |      |
|----------------------------------------------------------------------------------|------|
|                                                                                  | Str. |
| 1. Konieczność koordynacji naszych wiadomości. . . . .                           | 1    |
| 2. Jednostki materji i energii. Syntezy następujące po sobie . . . . .           | 5    |
| 3. Budowa atomów . . . . .                                                       | 7    |
| 4. Własności atomów. Powinowactwo chemiczne molekularne . . . . .                | 8    |
| 5. Materja . . . . .                                                             | 10   |
| 6. Energja . . . . .                                                             | 11   |
| 7. Jednostki „materja-energja“ . . . . .                                         | 13   |
| 8. Połączenia chemiczne. Krystaloidy . . . . .                                   | 14   |
| 9. Koloidy . . . . .                                                             | 15   |
| 10. Micelle białkowe. Rozmnażanie. Wzrost nieskończony. Różniczkowanie . . . . . | 19   |
| 11. Substancja mózgowa. Myśl . . . . .                                           | 19   |
| 12. Tablica . . . . .                                                            | 20   |
| 13. Prawa ewolucji jednostek materji-energji . . . . .                           | 21   |
| 14. Znane i nieznanne . . . . .                                                  | 21   |
| 15. Budowa wszechświata. Tworzenie się jednostek kosmicznych . . . . .           | 23   |
| 16. Wpływ temperatury i ciśnienia na objawy powinowactwa chemicznego . . . . .   | 25   |
| 17. Dobór spowodowany przez stopniowy spadek temperatury i ciśnienia . . . . .   | 26   |
| 18. Katalityczne własności wody . . . . .                                        | 28   |
| 19. Dobór przez wodę . . . . .                                                   | 30   |
| 20. Środowiska wewnątrzno-molekularne i wewnątrzno-micelarne . . . . .           | 32   |
| 21. Tworzenie się micellek organicznych . . . . .                                | 33   |
| 22. Różniczkowanie . . . . .                                                     | 36   |

|                                                                                                                                          | Str. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 23. Komórki. Energia życiowa. Tkanki . . . . .                                                                                           | 38   |
| 24. Wpływ energii promieniujących na powstanie tkanki nerwowej .                                                                         | 39   |
| 25. Fale akustyczne jako czynnik, powodujący powstanie ucha .                                                                            | 40   |
| 26. Interwencja energii promieniujących przy tworzeniu się zmysłów,<br>pamięci, świadomości i myśli . . . . .                            | 43   |
| 27. Jak można wytłumaczyć brak zmysłów i tkanek nerwowych u roślin                                                                       | 44   |
| 28. Ewolucja tkanki nerwowej i energii nerwowych . . . . .                                                                               | 47   |
| 29. Ogólne prawa ewolucji . . . . .                                                                                                      | 81   |
| 30. Wielkie okresy ewolucji . . . . .                                                                                                    | 82   |
| 31. Rola organizacji jednostek materji-energji w skupieniu, coraz bar-<br>dziej złożone w przyroście postępowym potęgi działania energii | 84   |
| 32. Nieciągłość i ciągłość ewolucji. Rola katalizatorów. Elementy<br>budowy i elementy pracy . . . . .                                   | 85   |
| 33. Ogólne prawa ewolucji środowisk wewnętrznych. Selekcja przez<br>inteligencję. Temperatura stała . . . . .                            | 87   |
| 34. Konkluzje księgi pierwszej . . . . .                                                                                                 | 94   |

## KSIEGA DRUGA

### Reakcje żywej materji.

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| 35. Rozwój naturalny samorzutny . . . . .                     | 101 |
| 36. Żywa micella białkowa. Jednostka fizjologiczna . . . . .  | 107 |
| 37. Reakcje wywoływane przez krystaloidy . . . . .            | 114 |
| 38. Reakcje wywoływane przez koloidy . . . . .                | 126 |
| 39. Znaczenie energii promieniujących dla postępowego rozwoju | 148 |
| 40. Znaczenie energii nerwowych w ewolucji . . . . .          | 152 |
| 41. Znaczenie kwasów aminowych i witamin . . . . .            | 163 |
| 42. Rekapitulacja i konkluzje księgi drugiej . . . . .        | 169 |

## KSIEGA TRZECIA

### Rozwój osobnika i gatunku.

|                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| 43. Fazy ewolucji . . . . .                                 | 176 |
| 44. Rozwój rośliny jednoletniej i rośliny trwałej . . . . . | 179 |
| 45. Rozmnażanie się istot jednokomórkowych . . . . .        | 183 |
| 46. Rozmnażanie się mikrobów . . . . .                      | 185 |
| 47. Osobnik i gatunek . . . . .                             | 192 |
| 48. Formy przetrwania. Sprzężenie . . . . .                 | 194 |
| 49. Stały przyrost . . . . .                                | 197 |
| 50. Ewolucja osobnika zwierzęcego . . . . .                 | 198 |
| 51. Ewolucja gatunków zwierzęcych . . . . .                 | 207 |
| 52. Rodowód gatunków zwierzęcych . . . . .                  | 210 |
| 53. Warunki rozwoju komórek płciowych . . . . .             | 212 |
| 54. Fazy ewolucji . . . . .                                 | 214 |



|                                                                     | Str. |
|---------------------------------------------------------------------|------|
| 55. Zapłodnienie . . . . .                                          | 218  |
| 56. Rozwój oospermy. Podział i różniczkowanie . . . . .             | 219  |
| 57. Stosunki między osobnikiem i jego komórkami płciowymi . . . . . | 220  |
| 58. Przekazywanie nowych cech . . . . .                             | 224  |
| 59. Streszczenie i wnioski księgi trzeciej . . . . .                | 226  |

### Wnioski ogólne.

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 60. Miejsce człowieka w przyrodzie . . . . .                                                   | 229 |
| 61. Społeczna orientacja ewolucji . . . . .                                                    | 231 |
| 62. Klasyfikacja ludzi według stopnia rozwoju ich mózgu i ich energii<br>psychicznej . . . . . | 232 |
| 63. Rola pedagogiki w wychowaniu i w nauczaniu . . . . .                                       | 234 |
| 64. Dążenie do różniczkowania i selekcji osobników i coraz to wyższej<br>umysłowości . . . . . | 236 |
| 65. Klasyfikacja ludzi według natury motywów kierujących ich czynami                           | 239 |
| 66. Ewolucja nie zna rewolucji . . . . .                                                       | 244 |
| 67. Droga do największego szczęścia największej liczby . . . . .                               | 245 |
| Skorowidz nazwisk . . . . .                                                                    | 249 |

















UP - Kraków BG



1050133038