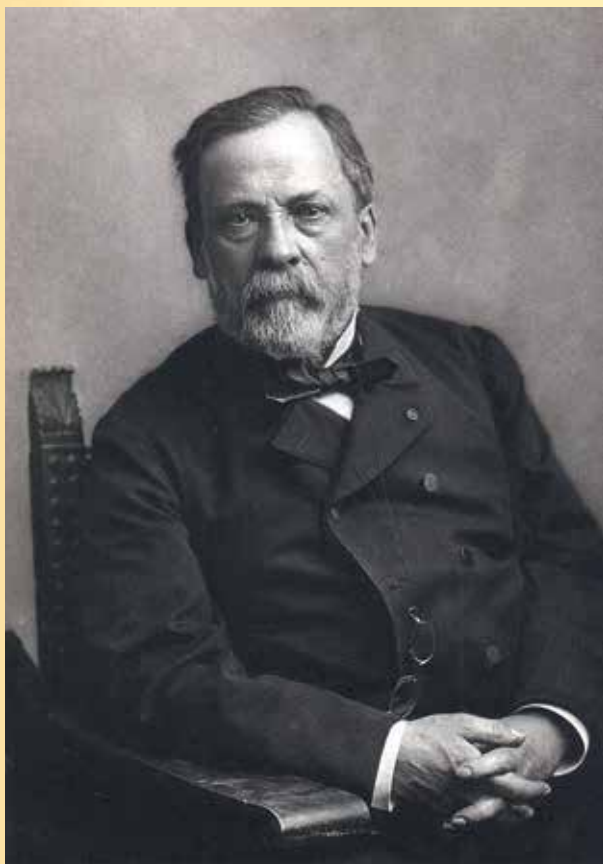


Wszechświat, tom V, 1886 (Fragmenty)

**PRACE PASTEURA NAD OCHRONNEM
SZCZEPIENIEM WŚCIEKLIZNY**

Opisał Józef Natanson.

Str. 27-30



L. Pasteur. By Nadar - Copied from Portraits from the Dibner Library of the History of Science and Technology (reworked), Domena publiczna, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=886344>

Do doświadczeń w tym kierunku popchnęły Pasteura, o ile z przedstawień, czynionych Akademii nauk wnosić można, nietylko uprzednie próby i doświadczenia nad własnością zarazków karbunkułu (wąglika) i cholery kurzędzkiej, ale nadto spostrzeżenia, nieco przypadkowe, nad odpornym zachowaniem się psów niektórych przeciw naturalnie lub sztucznie im udzielanej wściekliznie. Trafiał on niekiedy na psy, które mimo pokąsań lub trepanacyj, ze szczepieniem połączonych, nie dostawały wścieklizny, co wzbudziło podejrzenie w Pasteurze, że przyczyną odporności co do owych szczególnych psów są uprzednie doświadczenia, że zbyt słabymi przedsiębrane zarazkami.

Niewdając się tu w bliższą ocenę rozumowań, które poprowadziły znakomitego badacza na tę drogę, podajemy tylko, na czym się zasadzały

doświadczenia ostatniej, zupełnem powodzeniem zakończonyj seryi.

Codziennie przygotowywano i składano do flaszki szczelnój świeżo wyjęty i odpreparowany rdzeń pacierzowy królika, dotkniętego objawami silnej, przez siedem dni tylko utajonej wścieklizny. Kawalek rdzenia, oddawna już przechowywanego, a o którym doświadczenie uczy, że nie jest już zabójczym ani nawet wyraźnie zdrowemu zwierzęciu szkodliwym, wprowadzano na czas krótki do wyjałowionego bulijonu (naparu mięsnego) i zastrzykiwano danemu psu pod skórę pełną, strzykawką Pravaza takiego roztworu. Następnego dnia poddaje się tegoż psa podobnej zupełnie operacyi, lecz bierze się już rdzeń mniej dawno preparowany, nie tak stary. Kolejno przechodzi się do coraz świeższych preparatów, aż wreszcie używa się do zastrzykiwań rdzeni zupełnie świeżych, które przed dwoma dniami lub poprzedniego dnia z wściekłego królika wyjętemi dopiero zostały. Pies, który stopniowo przeszedł przez podobny szereg zastrzykań i otrzymał w końcu dawkę z rdzenia jedno lub dwudniowego, zabezpieczony jest skutecznie przeciw chorobie i niezdolnym do przyjęcia wścieklizny. Nietylko wstrzykiwać mu można beskarne najbardziej zjadliwe jady z psów, śmiertelnie wścieklizną, rażonych, lecz nawet trepanacyja i wprowadzenie najsilniejszego jadu wprost do mózgowia, nie prowadzą bynajmniej do rozwinięcia się wścieklizny. Pies taki posiada, jak mówi Pasteur, bezwarunkową przeciw tej chorobie odporność.

Jeszcze w Maju 1884 roku zaproponował Pasteur Akademii ustanowienie komisji celem zbadania metody ochronnego szczepienia i zapewnienia odporności psom. Lecz metoda, wówczas znacznie dłuższa i zmudniejsza od tej, jak opisana powyżej w krótkim naszkicowaniu, nie była jeszcze dostatecznie wypróbowaną; zdarzało się więc, że na dwadzieścia operowanych dla sprawdzenia psów, zamierzona do osiągnięcia odporność na czterech lub pięciu zawodziła. Dopiero w ciągu roku 1885 zdołał Pasteur otrzymać czyste i dobre preparaty z rdzeni króliczych i obecnie, według własnych jego słów przynajmniej, metoda jest niezawodną. i niewzruszoną.

Metoda ta stosowaną była z powodzeniem nietylko u psów zdrowych jako środek zabezpieczenia przeciw chorobie, ale i u psów pokąsanych, u których wstrzykiwanie stopniowo coraz to silniejszych jadów z rdzenia króliczego, sprowadzało błogie skutki i zapobiegało przyjęciu się choroby, wszczepionej przez pokąsanie.

Gdy już tak daleko posuniętemi były doświadczenia nad ochronnym zabezpieczeniem psów od wodowstrętu, nadarzyła się Pasteurowi niebawem sposobność do wykonania prób szczepienia nad pokąsanymi ludźmi, którzy się do niego o pomoc zwrócili. Pierwszym, przez Pasteura do leczenia przyjętym człowiekiem, był dziewięcioletni Józef Meister z Alzacy, który pokąsanym będąc przez mocno wściekłego psa w dniu 4 Lipca r. z., rano, opatrzony na miejscu przez lekarzy po upływie godzin 12-tu od chwili ukąszenia, przywiezionym został do pracowni Pasteura w dniu 6 Lipca z licznymi na ciele (14-tu) ranami. Jak zeznawała matka dziecka, pies rzucił je na ziemię, gdy zaś zdolano je z pod zwierzęcia wydobyć, ciało pokrytem było pianą, i broczyło we krwi. Wieczorem, w dniu 6 Lipca, chorego Meistersa oglądali łącznie z Pasteurem słynni klinicyści jak dr Vulpian i Grancher; przy oględzinach tych skonstatowano stopień pokąsania dziecka i uznano rodzaj zadanych ran jako też wściekliczny psa, który pokąsał, za tak niebezpieczne, że Pasteur, biorąc pod uwagę prawdopodobną śmierć chłopaczka, zdecydował się przystąpić nad tem biednym dzieckiem do prób w tym samym kierunku, w jakim poprzednio z powodzeniem wykonywał wielokrotne doświadczenia i próby na psach, tak zdrowych jak i pokąsanych.

lemu Meisterowi podskórnie niewielką stosunkowo ilość (bo połowę pryskawki Pravaza), bulijonu, zaprawionego wysuszonym rdzeniem króliczym, który w dniu 21 Czerwca, a więc przed 15 dniami został odpreparowany z rażonego mocną. wściekliczną, królika. Następnie, do dnia 16 powtarzano zastrzykiwania z coraz mocniejszymi preparatami zarazkowemi, najpierw po dwa razy dziennie, później raz na dobę, przechodząc od piętnastodniowych rdzeni do świeżych, w przeddzień dopiero wydobytych.

Razem w dziesięciu dniach dokonano trzynastu zastrzyknięć, po pół Pravazowskiej pryskawki za każdym razem. Za każdą operacją zastrzykiwania, z każdego preparatu, jakiego użyto, wstrzykiwano jednocześnie odpowiednią porcją królikom, celem kontroli i należytego przeświadczenia się, czy zastrzyknięty chłopcu płyn był i do jakiego stopnia mianowicie był zjadliwym, wzbudzającym wściekliczną. W ciągu pierwszych pięciu dni preparaty były nieszkodliwe, bo króliki pozostawały zdrowemi; następnie jednak króliki, brane do porównawczych doświadczeń, ulegały wodowstrętu, a widocznie zjadliwość wstrzykiwanych płynów zwiększała się ciągle, gdyż objawy wściekliczny w królikach, kolejno do kontroli służących, w coraz krótszych terminach występowały.

Następująca tabliczka, według kalendarza doświadczeń ułożona wykaże najlepiej rezultaty:

Lipiec	6 wiecz.	o godz.	6-ój	rdzeń z d.	21 Czerwca,	15-todniowy;	królik chorobie nie uległ	
"	7 rano	"	9-ój	"	"	23	" 14-to "	—
"	7 wiecz.	"	6-ój	"	"	25	" 12-to "	—
"	8 rano	"	9-ój	"	"	27	" 11-to "	—
"	8 wiecz.	"	6-ój	"	"	29	" 9-cio "	—
"	9 o 11-ój	rano	"	"	1 Lipca	"	8-mio "	—
"	10	"	"	"	"	3	" 7-mio "	—
"	11	"	"	"	"	5	" 6-cio "	królik zapadł na wściekliczną po 15 dniach
"	12	"	"	"	"	7	" 5-cio "	" 8 "
"	13	"	"	"	"	9	" 4-ro "	" 8 "
"	14	"	"	"	"	11	" 3- "	" 8 "
"	15	"	"	"	"	13	" 2- "	" 7 "
"	16	"	"	"	"	15	" 1- "	" 7 "

Szóstego Lipca tedy, wieczorem o 8-ój, po sześćdziesięciu godzinach od ukąszenia, zastrzyknięto ma-

Wszystkie te wstrzyknięcia przetrzymał Józef Meister znakomicie, bez żadnych oznak wściekliczny,

czyto w czasie doświadczeń, czy też później, w ciągu najbliższych miesięcy (do d. 26 Października r. z.). Nietylko więc nie wystąpiła wcale choroba, udzielona mu według wszelkich uzasadnionych przypuszczeń przez pokąsanie pierwotne z d. 4 Lipca, lecz nadto zniósł on beskarnie, silne i mocno zjadliwe preparaty sztucznej wścieklizny, które u królika wzniewały najsilniejszą, już po siedmiu dniach ujawniającą się, chorobę, a które Pasteur uważa z tego powodu za bardziej zjadliwe od naturalnego, przez pokąsanie psa wściekłego wszczepionego wodowstrętu. Według twierdzeń Pasteura, Meister, skoro przeniósł bez uszczerbku dla siebie wstrzykiwania kolejno coraz zjadliwszych, aż do najmocniejszych jadów wścieklizny, może stawić czoło wszelkiej - bez względu na ilość i na jakość - wściekłości.

Na tej odosobnionej próbie z dziewięcioletnim chłopcem, który zwycięsko wyszedł z podwójnego, bo naturalnego i sztucznego niebezpieczeństwa wścieklizny, ograniczają się dotąd fakty naukowe z dziedziny leczenia wścieklizny u ludzi, o ile one do publicznej wiadomości przez uczonego członka Akademii Paryskiej podaniemi dotychczas zostały. Według dziennikarskich wiadomości, posiada Pasteur obecnie bardzo znaczną liczbę pokąsanych i leczących się w jego pracowni ludzi. Faktów tych jednak bez zastrzeżeń przyjmować niepodobna; w każdym zaś razie nic zupełnie wiarogodnego ponad powyższe, Józefa Meisnera dotyczące dane, niewiadomo.

Jeśli zaś krytycznie zastanowić się zechcemy nad doniosłością doświadczeń, takim uwieńczonych powodzeniem, lecz odosobnionych jeszcze i – zastrzedz należy – bynajmniej nie zamkniętych, to rozmaite nasuwają się tu wątpliwości i możliwe zarzuty. Nietylko bowiem faktem jest, że u niebezpiecznie pokąsanych ludzi wścieklizna – bez wszelkich środków ratunkowych nawet – niekiedy się nie przyjmuje i nie rozwija, nietylko możliwość podobnego wypadku może być przypuszczoną i dla sztucznej, dla królika nawet bezwzględnie zabójczej zaraz wodowstrętowej, lecz nadto, okres utajenia przy wściekłości u ludzi może być niekiedy niesłychanie długim; lata całe trwać może. Zawsześmnie przeto wyrokować ostatecznie i przesądzać, że młody Józef Meister jest uratowany. Dziś powiedzieć tylko możemy, że ogromne jest prawdopodobieństwo wygranej, że więc według wszelkiego prawdopodobieństwa i inni ludzie, traktowani w wypadku pokąsania w ten sam sposób, jak wyżej opisany, zostaną wyleczonymi i – co więc – skutecznie przed wścieklizną zabezpieczonymi. O ile prawdą jest, że

za młodym Meisterem tłum cały znalazł się naśladowców, wkrótce zapewne wiadomem będzie, o ile wyniki Pasteurowskiej metody noszą charakter niewątpliwy i najbardziej ogólny. Należy mieć wszakże nadzieję, że w pierwszym swym pacjencie, Pasteur nie natrafił właśnie na wyjątek.

Jakkolwiek zresztą rzecz się ma z dalszą praktyką i z zastosowaniem zabezpieczającego szczepienia większej liczbie pokąsanych przez psy wściekłe ludzi, niewątpliwem jest i wielce dla postępu nauki ważnem, że zachęcony przez powodzenie niestrudzony Pasteur pracuje w dalszym ciągu nad zgłębieniem przyczyny wywołującej stopniowe słabnięcie przechowywanych w odosobnieniu, zarażonych mózgów. Jak się zdaje, przyczyną stopniowej utraty zjadliwości jest nie jakościowa zmiana w zaraźliwej istocie choroby, bądź też występowania fizjologicznych przemian i wpływów, tamujących pomyślny rozwój owej specyficznej istoty chorobowej. Dziś zawczasie jeszcze wdawać się w rozbiór następujących się co do tego przypuszczeń. W ostatniem swem sprawozdaniu obiecał Pasteur Akademii nauk szczegółowe w tym kierunku badania i należy czekać, do jakiego rezultatu przyjdzie ten uczony, w tej tak ważnej kwestyi, t. j. we względzie słabnięcia zjadliwości organizowanych zarazków, które w najściślejszym pozostawać się zdają związku z kwestyją ochronnego szczepienia chorób zaraźliwych.

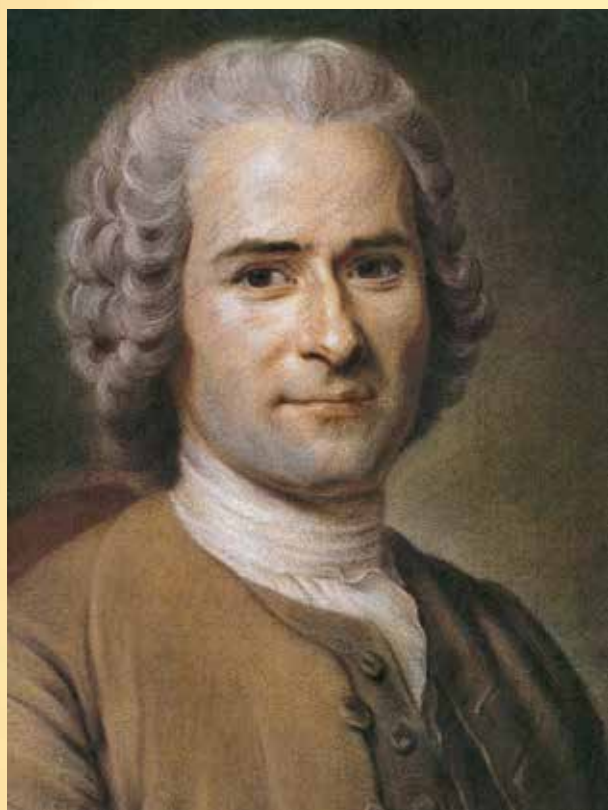
(Mikrografija) (str. 63)

- Badania nad zarazkiem wścieklizny. W N-rze pierwszym naszego pisma z r. b. zaznaczyliśmy, mówiąc o pracach Pasteura nad wodowstrętem, że zarazek wścieklizny nie jest znanym i że podejrzewa za ledwie Pasteur obecność jego w postaci drobniutkich ziarenek, punkcików. Zaznaczyliśmy zarazem, że uczony ten nie używał w tych jak i w innych swoich badaniach metod barwienia. Otóż na posiedzeniu Akademii Paryskiej z dnia 14 Grudnia r. z. zakomunikowaną została zajmująca notatka prof. Hermana Fola z uniwersytetu w Genewie, oznajmiająca uczonemu światu ciekawy rezultat zastosowania środków barwiących do odpowiednio stwardniałych (macerowanych w dwuchromianie potasu i siarczanie miedzi) mózgów ze zwierząt tkniętych wścieklizną. Prof. Fol stosował metodę Weigerta, barwiąc preparaty hemoksyliną, a odbarwiając je w alkoholu absolutnym. Skrawki otrzymane zapomocą mikrotomu brane były pod rozpatrzenie tylko wtedy, gdy nie przechodziły poza 1/200 milimetra (=5 μ czyli mikrametrów) na

grubość. Na takich preparatach widać tkankę nerwową, zabarwioną na kolor ciemno niebieski, gdy otoczek (pochewka Schwana) jest wyraźnie żółta (chamois), a między temi odmiennie zabarwionymi składnikami normalnymi widnieją szczególnie jakby punkciki, drobne okrągłe ziarenka, niesłyszanie nikle, bo zaledwie 0,2 μ (1/2000 milimetra) mające, zabarwione na kolor ciemno fioletowy i rozrzucone bądź grupami, bądź paciorkowato wśród komórek nerwowych. Przy takiej nikłości drobnych tych kulczek, przedstawiających się jako najminimalniejsze mikrokoki, trzeba użyć szkieł powiększających więcej niż 600 razy (linijnie), aby obecność tych skupień ziarnistych mózdz dostrzedz. Na mózgdach normalnych t. j. ze zwierząt zdrowych, nie zdolano dopatrzeć takich ziarn fioletowych w żadnym wypadku, bez względu na tożsamość postępowania.

JAN JAKÓB ROUSSEAU JAKO BOTANIK¹ (str. 123–126)

Streścił St–Dawid.



J.J. Rousseau. By Maurice Quentin de La Tour - nieznan, Domena publiczna, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=24158>

Pod takim tytułem A. Jansen wydał w Berlinie obszerne dzieło z treścią którego pragniemy zapoznać czytelników Wszechświata.

¹ A. Jansen. Jean Jaccjues Rousseau ais Botaniker, &°, str. 308, Berlin, 1885.

Autor drobiazgowo zaznajamia nas z pierwszymi krokami filozofa genewskiego w studiach botanicznych, z dalszym kształceniem się w tej gałęzi wiedzy i samodzielnym dopełnianiem nabytych wiadomości i ostatecznie przychodzi do wniosku, że Rousseau w zajmowaniu się światem roślinnym nie-tylko znajdował pociechę w nieszczęściu, lecz zarazem badaniami swemi wywarł stały wpływ na postępy dalsze wiedzy botanicznej. Zawartość dzieła podzieloną została na trzy księgi, z których pierwsza zatytułowana: „Filozof i poeta”. Pierwszy rozdział tej księgi przedstawia zarys rozwoju botaniki w wiekach średnich i czasach nowszych aż do Linneusza, po większej części we własnych słowach Rousseau, z których poznajemy jego wstręt ku zabijającej ducha sztuce ówczesnego oznaczania roślin i ku traktowaniu roślin tylko ze względu na ich „własności” (Tugenden); z tychże słów spoziera na nas genijusz jego szukający i znajdujący w botanice coś wznioślejszego. Rousseau zarzuca francuzom szczególnież przecenianie Tourneforta i pogardzanie wielce uwielbianym przez niego Bauchinem. Jako prawdziwe przeciwieństwo między ideałem i rzeczywistością w roz. 2 mamy przedstawioną działalność młodego poety w laboratorium aptecznym pani Warens; tamto Rousseau nie tylko powziął wstręt do handlu tajemniczymi środkami i tak zwanymi trawami leczniczymi, ale raz na zawsze stracił chęć do studyjowania medycyny. Uciekwszy stamtąd mógł już na swój sposób badać i studyjować naturę, o czym mowa w roz. 3. W ścisłym związku ze studyjami botanicznymi Russeau znajduje się jego poczucie piękna natury wogóle, które w nim osiągnęło nadzwyczajnej siły i z którym przede wszystkim zwracał się ku swęj ojczyźnie.

Mamy to przedstawione w jaskrawych barwach, poczęści znowu jego własnymi słowami, w roz. 4, który zarazem zaznajamia nas z poglądami Rousseau na sztukę ogrodniczą, bezpośrednio wypływającą z jego poczucia piękna natury. Pod jego to wpływem sztuka ogrodnicza w rozwoju swoim weszła na zupełnie nowe tory. Księga druga nosi tytuł: „Badacz”. Dotychczas był on botanikiem, jakim być może malarz i poeta, nieświadomy atoli ani metod ani celów naukowego poznawania i badania. Poznania tajników rzeczywistej botaniki zawdzięczał Rousseau doktorowi z Neuchâtel Janowi Antoniemu d’Ivernois. Przykrości jakich doznał od ludzi, zbliżyły go coraz więcej z ulubionymi roślinami i rośliny stanowiły prawie wyłączny przedmiot jego rozrywek i korespondencyj; według sił swoich przedsiębrał wycieczki i studyjował dzieła botaniczne.

Pomimo wielkiego uwielbienia dla Buffona pozostał wiernym i Linneuszowi. Nowego nauczyciela na miejsce zmarłego d'Ivernoi znalazł w Neuhazie, lekarzu w Neuchâtel.

Podobnie węzły łączyły go z Dupeyron (w temże mieście) roz. 1. Przedewszystkiem oczywiście studyja jego tyczyły się flory szwajcarskiej; florę wyspy Saint-Pierre, gdzie długi czas przebywał, chciał opisać ze swego punktu zapatrywania na naturę, tak, aby „ani jedno ździebelko i ani jeden atom roślinny nie pozostał bez analizy i dokładnego opisanie”. Tymczasem zmuszony był schronić się do Strasburga, skąd wkrótce udał się do Anglii (roz. 2). Tutaj poza światem roślin nic go nie obchodziło. „Odkryć jedną tylko nową roślinkę było dla Rousseau sto razy przyjemniej, niż w ciągu lat pięćdziesięciu pouczać rodzaj ludzki”. Należy tu wspomnieć o jego listownej zażyłości z lordem Granville i księżną Portland, jakoteż, że począł więcej zwracać uwagi i na rośliny skrytokwiatowe (roz. 3). Ponieważ urojone prześladowanie wyгнаło go znowu z Anglii, znalazł natychmiast gościnność w zamku Trye księcia Conti. Tutaj porównywał on florę północno-zachodniej Francji z florą Anglii, zwrócił jednakże swoje pragnienie wiedzy i na rośliny poza europejskie. Gdy i tu życie mu się sprzykrzyło, przedsięwziął „pielgrzymkę botaniczną”, która miała się ciągnąć całe dwa lata (roz. 4). W Lyonie zabrał znajomość z de la Tourette i Abbé Rozier; w Grenoble również znalazł pomoc w poznaniu flory miejscowej, z liczby botaników, z którymi pozostawał w stosunkach, należy jeszcze wspomnieć: dr Clappier w Grenoble, Gonau w Montpellier i Gagnebin w La Ferrière. Zielnik Rousseau i biblioteka z czasem doszły do znacznych rozmiarów. Z licznych wycieczek szczególnie wspaniale opisał jedną na górę Pila. Po powtórnym pobycie w Lyonie udał się Rousseau do Paryża, gdzie miał sposobność osobiście poznać się z wielkim Buffonem (Soz. 5). Tu, w Paryżu, studyjował w Jardin des plantes i zebrał sobie kolekcycją nasion. Wszedł w stosunki zażyłe z Bernardem de Jussieu, a później także z jego synowcem Antonim i odbywał z nimi kilka ekskursyj. Jego czciciel Bernardin de Saint-Pierre, który naówczas powrócił ze swojej podróży, miał tutaj sposobność w ciągu lat sześciu cieszyć się towarzystwem swego mistrza (roz. 6). W księdze 3 zatytułowanej „Nauczyciel” znajdujemy ogólne streszczenie jego prac w dziedzinie botaniki. „Botanik”, powiada Rousseau, „poznaje w roślinach ich kształty zewnętrzne, ich wewnętrzną organizacyją, ich życie i śmierć.” Co do pierwszego punktu,

to pojmuję on roślinę jako twór natury, obdarzony życiem i składający się z dwu głównych części, korzenia i łodygi nadziemnej. W anatomii wogóle był wyznawca Malpighiego. W dziedzinie fizjologii, chociaż zdołał uniknąć niektórych błędów, mniemał atoli, że liście podczas nocy pochłaniają z powietrza znajdującą się w niem wilgoć i w ciągu dnia przyspieszają transpiracyją. Wspólnie z Mariottem przyjmował, że rośliny pochłaniają z gruntu ziemię, sole i tłuszcze (?) nie bezpośrednio, ale dopiero po wykonaniu pewnego procesu chemicznego i z Hallerem, że przeważająca część substancji roślinnej pochodzi z atmosfery. Jego definicyja kwiatu długi czas znajdowała pochwałę u fachowych uczonych, pod kwiatem bowiem pojmował przejściowe tylko stadyjum części wytwarzających owoc (Fructificationstheile) podczas zapładniania. Przez analogiję więc i u skrytokwiatowych należało przyjmować organy owocowe, chociażby te zewnętrznie nie mogły być zauważone. W stosunku oddzielnych części i funkcij kwiatu posiadał Rousseau jasny pogląd. Definiccyja owocu przedstawiała dlań pewne trudności; pouczał on, że „słowo owoc używa się w botanice dla oznaczenia zbiorowej fabryki nasienia, dla oznaczenia wszystkiego, co z kwiatu powstaje wskutek zapłodnienia zalążka.” Chociaż takie rozumienie rzeczy było dość ścisłe, jednakowoż suche szczelniaki (Schliessfrüchte, np. ziarno, orzech) rozpatrywał jako nasiona. Objasnienia zjawisk dynamicznych, zachodzących w roślinach, śledził z ciekawością. Sam wiele obserwował, w przyjmowaniu jednakże przypuszczeń innych badaczy był bardzo oględny.

Również wystrzegał się przypisywać roślinom czucie. Chociaż z przekonania wewnętrznego skłaniał się ku tak zwanęj klasyfikacyi naturalnej, był atoli zwolennikiem systemu Linneuszowego, ponieważ „naturalnego systemu wogóle niema i najlepszym zawsze będzie ten, który opiera się na najważniejszych cechach, najbardziej stałych i najłatwiej poddających się badaniu.” Tym warunkom odpowiadał system Linneusza. W słowach, że „wzajemny stosunek wszystkich jestestw opieramy li tylko na historyi ich rozwoju,” czuć, jak powiada Jansen, po raz pierwszy zupełnie jasno sformułowaną zasadę badania i filozofii natury w kierunku Darwina (roz. 1). Przy całym poważaniu dla Linneusza, jakie widać z jego korespondencyi z tym ostatnim, pojmował jednakże Rousseau, że daleko ważniejszą jest rzeczą „poznawanie” roślin niż ich znajomość. Wskutek tego zwrócił się ku Malpighiemu i Grew i zasiadł do odrzuconego przez Linneusza mikroskopu.

Konstrukcja tego instrumentu była atoli naówczas tak niedogodną, że człowiek chcący go używać, jak powiada Rousseau, powinienby mieć właściwie trzy a nie dwie ręce.

Naówczas zupełnie brakowało w literaturze pedagogicznej elementarnego podręcznika botaniki. Do napisania podobnej książki daremnie próbował Rousseau namówić Clappiera, Gonau i de la Tourettea, aż ostatecznie sam przedsięwziął podobną pracę. Zamiarem jego było tylko dać wskazówki do nauczania botaniki pani Delessert w Lyonie, dla jej córki; napisał więc do niej 8 listów, lecz te stanowią zwięzłą i niewielką całość, która przedstawia pierwszy wzorowy podręcznik botaniki dla młodzieży i dla samodzielnego kształcenia się; ograniczył się Rousseau roślinami tylko miejscowemu O zbieraniu ich daje wskazówki w listach do p. Maleshèbes. Projektował również, jako środek pomocniczy i pozyskujący botanice przyjaciół, układanie zielników na sprzedaż. Jego Dictionnaire botanique, który chciał początkowo opracować na wspólkę z Dupeyron, a potem wziął się do niego sam jeden, pozostał niestety nieskończony. W słowniku tym stworzył on zupełną nomenklaturę botaniczną francuską na wzór łacińskiej. W roku 1776 (75?) sprzedał Rousseau swoją bibliotekę botaniczną, zielnik i kolekcję nasion anglikowi Malthus; nie przestał jednakże zbierać dalej i już po upływie dziesięciu miesięcy był w posiadaniu bogatego zielnika, który, zaopatrzony cennymi uwagami na marginesach, znajduje się obecnie w berlińskim muzeum botanicznym. I studyjowanie książek przedsięwziął nanowo. Naówczas wydaną została „Botanika dla wszystkich” napisana przez pana i panią Regnault; była to książka, której „trzy czwarte części wypełnione były opisami różnych napojów i plastrów”. W uwagach marginesowych, w jakie zaopatrzył dostarczony mu egzemplarz „Botaniki dla wszystkich”, wylał Rousseau całą swoją ironiją nad nieuctwem i przesądami, jakie onego czasu panowały we Francji w dziedzinie botaniki i tem samem zostawił świadectwo, o ile w tym względzie wyprzedził wszystkich swoich współczesnych. Uwagi te potem zebrane zostały w dziełku p. t. Notes sur la Botanique de Regnault. Wspomniane tu pisma botaniczne Rousseau wydane zostały dopiero po jego śmierci.

Od r. 1781 nietylko we Francji, ale nawet i za granicą pozyskały sobie szerokie koło czytelników we wszystkich sferach szczególnie jego „Lettres élémentaires”. Wywołały one reformę w metodach szkolnego nauczania, a dotyczyło to niemniej

i nauk przyrodniczych, chociaż o botanice wspomina w nich dopiero pod koniec. Wzbudziło się ogólne zainteresowanie botaniką i uczeni wiele zawdzięczają muszą Rousseau w tej gałęzi wiedzy, na dowód czego znajdujemy liczne cytaty w ostatnim rozdziale dzieła Jansena.

ROLA FIZYJOLOGICZNA LIPOCHROMU w państwie zwierzęcem (str.90-92 oraz 107-108) przez Rozalię Silberstein.

Wielka ilość przedstawicieli państwa roślinnego i zwierzęcego zawdzięcza ubarwienie swoje ciałom organicznym, należącym do barwnikowej grupy t. zw. lipochromów. Badanie ciał tych bardzo wiele przyczyniło się do wyjaśnienia niektórych zawiłych kwestyj, dotyczących ubarwienia organizmów. Ciała te, mogą być barwy czerwonej, pomarańczowej, żółtej lub zielonożółtej, składają się z węgla, wodoru i tlenu, powstają zaś w wielu razach prawdopodobnie z substancyj tłuszczowych, w innych znów wypadkach tworzą się z barwników, niemających z lipochromami żadnego bezpośredniego związku. Te ostatnie posiadają kilka charakterystycznych własności, a mianowicie z mocnym kwasem siarczanym lub azotnym dają w stanie suchym niebieskie zabarwienie, pod działaniem światła tracą, właściwą im barwę, a będąc utleniane, roszkładają się i dają ciała podobne do cholesteryny². Jeszcze w r. 1858 profesor Bogdanoff opisał jeden z takich lipochromów, koloru czerwonego, znaleziony w piórach niektórych ptaków i przewany zoonerytrynem. Bogdanoff podał wtedy niektóre szczegóły, tyżące się rospuszczalności barwnika; znanem mu również było działanie nań światła, o reakcji jednak z kwasem siarczanym nic nie wspomina. W kilkanaście lat później dr Wurm znalazł również u ptaków barwnik, opisany przezeń jako ciało dotychczas nieznanne, które jednak okazało się identycznym z zoonerytrynem.

Wurm skonstatował, że ciało w mowie będące, rospuszcza się, jakkolwiek z wielką trudnością we wrzącej wodzie, w zimnej zaś zupełnie jest nierospuszczalne; nakoniec Liebig dorzucił jeszcze fakt rospuszczalności w alkoholu, eterze i siarku węgla. Opisywany tutaj barwnik nie przedstawiał w sobie jednak nic osobliwego, dopóki znajdowano go tylko

² Cholesteryna jestto ciało organiczne, bezazotowe, składające się z węgla, wodoru i tlenu; znajduje się ono w żółci, ciątkach krwi, substancji nerwowej. Nowsze poszukiwania stwierdziły także obecność jej u niektórych roślin.

u jednego typu zwierząt, a mianowicie u ptaków; dopiero gdy Krukenberg odkrył go także u gąbek i do znanych już poprzednio faktów dodał jeszcze jeden nowy, bardzo ważny, tyżący się mianowicie chciwego pochłaniania tlenu, wtedy czerwony lipochrom zwrócił na siebie większą, uwagę zoologów i zjawiała się nawet hipoteza, starająca się objaśnić fizjologiczną rolę, jaką, barwnik ten odgrywa w organizmie zwierzęcym; hipoteza ta, obmyślona przez prof. Mereżkowskiego (1883), ma za sobą, jak to zobaczymy, argumenty bardzo przekonywującej natury.

Dziwnym i niewytłumaczonym był fakt, że czerwony lipochrom znajdował się tylko u dwu, tak daleko od siebie stojących grup, jak gąbki i ptaki; trudno było przypuścić, aby wspomniany barwnik, obficie znajdujący u gąbek, zatracił się najzupełniej we wszystkich następnych grupach zwierzęcych, pojawił się znów aż dopiero u ptaków. Jeżeli bowiem te ostatnie odziedziczyły barwnik po tak odległych przodkach, jakimi dla nich są gąbki, to dla czegożby pośrednie ogniwa tego pokrewieństwa nie mogły także posiadać odziedziczonej cechy? I rzeczywiście przedsięwzięte w tym kierunku poszukiwania zostały uwieńczone bardzo pomyślnym rezultatem, okazało się bowiem, że czerwony lipochrom, maskowany wprawdzie tu i owdzie przez inne barwniki, znajduje się u wszystkich prawie zwierząt bezkręgowych, z wyjątkiem, być może, pierwotniaków: że występuje on wprawdzie w kilku odmianach, lecz nieróżniących się od siebie tak własnościami chemicznymi jak i warunkami znajdowania w organizmie zwierzęcym. Czerwony lipochrom, będąc wystawiony na działanie światła, traci barwę swoją daleko szybciej, w przestrzeni napełnionej powietrzem, aniżeli bez udziału tegoż; przypisać to należy obecności lub brakowi tlenu, który działa rozkładająco. Ta ostatnia okoliczność, wraz ze wspomnianym wyżej faktem chciwego łączenia się lipochromu z tlenem, również jak i obfite znajdowanie się tego barwnika u zwierząt niższych, naprowadziło na myśl, że czerwony lipochrom odgrywa takąż samą fizjologiczną rolę w organizmie zwierząt bezkręgowych, jak hemoglobina u kręgowców. Wiadomo, że najgłówniejsza rola hemoglobiny, substancji barwnikowej, której ciałka krwi zawdzięczają swój czerwony kolor, polega na tem, że materyja ta pochłania tlen wprowadzony do organizmu zapomocą oddychania i że roznosi gaz ten do organów i tkanek, gdzie odbywa się spalanie, przyczem hemoglobina pozbywa się tlenu, do tego ostatniego procesu niezbędnego. Każda więc

żyjąca tkanka zaopatrywana jest w tlen skutkiem krążenia czerwonych ciałek krwi po całym organizmie. Czerwony zaś lipochrom nie krąży po ciele, lecz jest bardziej zlokalizowany, a jeżeli ma rzeczywiście odgrywać też samą, co hemoglobina rolę, czyli pochłaniać tlen, powinien tedy znajdować się w tych organach, gdzie przeważnie ma miejsce nagromadzanie się tlenu. W samej rzeczy, u bardzo wielu zwierząt bezkręgowych u których oddychanie przez skórę silnie jest rozwinięte, czerwony lipochrom znajduje się prawie wyłącznie w zewnętrznej, skórzastej warstwie ciała, znaleźć go zaś można bardziej na wewnątrz u tych zwierząt, u których woda, wraz z zawartym w niej tlenem przenika bardziej w głąb organizmu, jak to np. ma miejsce u gąbek. U tych zaś zwierząt, u których proces oddychania staje się funkcją głównie pewnego specjalnego organu, czerwony lipochrom znajduje się przeważnie w tymże organie. I tak robaki, żyjące w rurek przymocowanych (Sedentaria) i oddychające głównie wystającymi z tychże rurek skrzelami, posiadają organy te zabarwione przez lipochrom na mocno czerwony lub pomarańczowy kolor. Zabarwienie takie napotkać można również w skrzelach mięczaków, jakoteż niektórych szkarłupni.

Z doświadczeń p. Berta wynika, że ze wszystkich tkanek mięśniowa, nawet będąc w stanie spoczynku, pochłania największą ilość tlenu³, należy więc oczekiwać, że jeżeli wogóle tkanki posiadają jakieś przystosowanie, ułatwiające im pochłanianie tego gazu ze krwi i otaczających organów, to przede wszystkim powinna je posiadać tkanka mięśniowa. Wistocie mięśnie kręgowców również jak i niektórych bezkręgowych zawierają hemoglobinę, mającą wielkie do tlenu powinowactwo; tę ostatnią własność posiada także, jak widzieliśmy, czerwony lipochrom, a że barwnik ten znaleziono w mięśniach niektórych Szkarłupni, Mięczaków, a także u jednego gatunku ryby, z całą też słusznością przypuścić można, że spełnia on tutaj też samą względem mięśni funkcją, co hemoglobina w mięśniach innych zwierząt. Po tkance mięśniowej, nerwowa pochłania największą ilość tlenu: znajdujemy też tutaj to samo co w mięśniach przystosowanie; i tak, niektóre robaki posiadają w swych węzłach nerwowych hemoglobinę, u innych zaś zwierząt, należących do typu Mięczaków, znaleziono w tychże węzłach czerwony lipochrom.

³ P. Bert. Lecons sur la physiologie comparee de la respiration. Paris. 1870, p. 46.

(Dokończenie)

Widzimy więc, że powyżej przytoczone dowody na poparcie hipotezy o roli, jaką posiada czerwony lipochrom w organizmie zwierzęcym, oparte są na znajdowaniu się tego barwnika głównie w niektórych organach lub tkankach. Istnieje atoli inna jeszcze kategoria faktów, hipotezę tę potwierdzających, tyjących się mianowicie znajdowania czerwonego lipochromu w całym państwie zwierzęcym. Znajduje się on przeważnie, prawie wyłącznie u bezkręgowców, które znów rzadko bardzo posiadają hemoglobinę, tak, że zwierzęta bezkręgowce, tę ostatnią posiadające, stanowią nieznaczny zaledwie procent w porównaniu z temi, które jej są pozbawione; kręgowce zaś naodwrot, bogato są zaopatrzone w hemoglobinę, drugi zaś wspomniany barwnik daleko rzadziej spotkać u nich można, przyczem znaleziono go dotychczas u ryb, gadów, poczęści tylko u ptaków, u ssących zaś dotychczas go nie wykryto. Widzimy więc, że hemoglobina i czerwony lipochrom wyłączają się wzajemnie, tam gdzie pierwsza istnieje, drugi jest nieobecny i naodwrot. Ze stanowiska w mowie będącej hipotezy, fakt ten łatwo wytłumaczyć się daje; jeżeli bowiem obadwa barwniki posiadają jedne i też samą fizjologiczną funkcję, to jest pochłanianie tlenu, to obecność jednego z nich, jeżeli tylko w dostatecznej znajduje się ilości i odpowiednich warunkach, wystarcza, ażeby organizmowi zapewnić spełnianie tej funkcji. Jeżeli zaś obadwa barwniki znajdują się jednocześnie w jakimś organizmie, to przypuścić należy, że zapotrzebowanie tlenu jest tutaj bardzo znaczne i że sama hemoglobina, lub też sam czerwony lipochrom, znajdujące się w pewnej tylko ilości i przytem będące w pewnych określonych warunkach, podolać nie mogą temu zapotrzebowaniu i że dany organizm wymaga wspólnego, połączonego działania dwu tych barwników. Tak np. u ryb znajdujemy jednocześnie hemoglobinę i czerwony lipochrom; lecz zwierzęta te, wykonywające wiele silnych, energicznych i ciągłych ruchów, potrzebują wielkiego zapasu tlenu; gaz ten wprawdzie dostarczany bywa rozmaitym tkankom zapomocą krążenia krwi, ilość jednak tej ostatniej jest zbyt małą, ażeby czyniła zadosyć wszystkim zapotrzebowaniom organizmu. W samej rzeczy z badań niektórych uczonych wynika, że ryby posiadają stosunkowo od 5-7 razy mniej krwi, aniżeli płazy i gady i od 8-12 razy mniej, aniżeli zwierzęta ssące; oprócz tego rybia krew w porównaniu z krwią innych kręgowców, jest bardziej wodnistą, zawiera więc mniej

hemoglobiny, a zatem mniej może dostarczyć tlenu. Wynika z tego, że oddychanie ryb zapomocą hemoglobiny jest nie wystarczającym i że pewna jeszcze ilość tlenu wprowadzoną zostaje do organizmu ich skutkiem oddychania skórniego, umożliwionego przez obecność w zewnętrznej warstwie skóry czerwonego lipochromu, mającego wielkie do tlenu powinowactwo. Trudniej nieco objaśnić znajdowanie się czerwonego lipochromu u ptaków, bogato zaopatrzonych w hemoglobinę; napotyka się go u istot tych głównie w ich piórach, a znaczenie jego tutaj dotychczas jest niewyjaśnione. Być bardzo może, że czerwony lipochrom jest u ptaków pozostałością szczątkową, odziedziczoną po przodkach, której dobór płciowy nadał inną rolę w organizmie i wytworzył z niej środek upiększenia. Ze stanowiska omawianej tu przez nas hipotezy wielkie znaczenie posiada fakt, że w całej klasie owadów nie znaleziono ani jednego gatunku, któryby posiadał czerwony lipochrom; jeżeli bowiem barwnik ten rzeczywiście służy do oddychania przez pochłanianie tlenu, jest on w takim razie zupełnie niepotrzebny owadom, posiadającym bardzo rozwinięty system rurek oddechowych, czyli tak zwanych trachei, rozgałęzienia których stają się coraz cieńsze i przenikają do wszystkich organów, przynosząc wszędzie potrzebny tlen. Oddychanie zatem skórne, które nawiasowo mówiąc, utrudnionemby jeszcze było u owadów przez zewnętrzną warstwę chityny, pokrywającą ciało ich, jest tu zbyteczne i dlatego też nie znajdujemy tutaj czerwonego lipochromu, będącego według hipotezy, głównym czynnikiem takiegoż oddychania. W końcu przytoczymy jeszcze jeden bardzo ciekawy fakt, przemawiający na korzyść hipotezy. Niektóre rośliny i zwierzęta przedstawiają niedawno wyjaśnione dopiero zjawisko tak zwaną symbiozozę czyli współżycia. Zwierzę i roślina żyją razem, przyczem druga mieści się często wewnątrz pierwszego; oboje odnoszą z tego korzyści, zwierzę bowiem pochłania tlen, wydzielony przez roślinę; ta znowu karmi się dwutlenkiem węgla, pochodzącym z organizmu zwierzęcia. Zwierzęta więc, życie takie prowadzące, mają w sobie samych źródło tlenu, potrzebnego im do oddychania i obecność jakiegoś czynnika, gaz ten pochłaniającego, byłaby dla nich zbyteczną.

Fakty potwierdzają ten wniosek, wiele bowiem zwierząt morskich, noszących w swem wnętrzu jednokomórkowe wodorosty, czyli tak zwane żółte komórki, nie posiada wcale, albo też bardzo mało czerwonego lipochromu. Przyjąwszy jednak, że hemoglobina i czerwony lipochrom spełniają w organizmie

zwierzęcy rolę zupełnie analogiczne, Mereżkowski twierdzi, że istnieje różnica w samym sposobie działania dwu tych barwników. Różnica ta polega na tem, że hemoglobina ciągle utlenia się i odtlenia, lecz sama nie ulega przytem rozkładowi; przy utlenianiu zaś czerwonego lipochromu ten ostatni rozkłada się i zamienia na bezbarwne ciało, podobne do cholesteryny, które już do oddychania służyć więcéj nie może. A więc zwierzęta, oddychające za pośrednictwem lipochromu, ponoszą wielkie straty swéj energii życiowéj, która idzie na ciągle odtwarzanie nowych ilości tego barwnika; taki sposób wydatkowania sił jest niekorzystny dla organizmu i nasuwa się myśl, że pojawienie się oddychania zapomocą hemoglobiny uważać należy za wytwór doboru naturalnego, w walce o byt usuwający zbyt wydatkowanie siły życiowéj, a myśl ta, gdyby się okazała prawdziwą, byłaby zgodną z ogólnemi prawami rozwoju łańcucha ustrojów zwierzęcych. Wprawdzie pewna ilość hemoglobiny w swoim obiegu po całym organizmie ulega zniszczeniu, dając początek niektórym produktom rozkładu; rozkład ten jednak odbywa się pod działaniem innych, aniżeli utlenianie czynników, gdy tymczasem przy oddychaniu za pośrednictwem lipochromu sam już proces utleniania wywołuje rozkład barwnika. Oddychanie za pośrednictwem hemoglobiny z tego jeszcze względu jest korzystniejsze, że przy pomocy naczyń krwionośnych zapewnia tkankom wewnętrznym łatwiejszy i szybszy dostęp tlenu. Jeżeli więc rozważać będziemy proces oddychania ze stanowiska teorii stopniowego rozwoju, dążącego do zapewnienia organizmowi coraz to doskonalszego spełnienia danéj funkcji, to przypuścić możemy, że proces ten przechodził przez kilka faz. Naprzód polegał on wprost na pochłanianiu tlenu przez bezbarwną protoplazmę; taki np. sposób oddychania znajdujemy u najniższych zwierząt, jako to ameb, wymoczków, meduz; następnie oddychanie stało się bardziej złożone i lepiej mogło być wykonywanem skutkiem pojawienia się czerwonego lipochromu, mającego większe do tlenu powinowactwo, aniżeli bezbarwna protoplazma; tę fazę spotykamy u wielu zwierząt bezkręgowych. Dalszy postęp polegał na pojawieniu się hemoglobiny w tkankach wewnętrznych; w téj fazie czerwony lipochrom istnieje jeszcze jednocześnie z hemoglobina i współdziała z tą ostatnią (niektóre bezkręgowce, ryby, gady, płazy), aż nareszcie w fazie najwyższéj, właściwéj wyższym kręgowcom, zostaje on zupełnie z organizmu usunięty, a pozostaje tylko hemoglobina, która też sama spełnia rolę czynnika, pochłaniającego tlen niezbędny dla życia.

Z TEORII ODŻYWIANIA SIĘ ROŚLIN

Doświadczenia P. Renarda nad działaniem chlorofilu nazewnątrz komórki na dwutlenek węgla, (według referatu autora w Comptes rendus, t. CI, str. 1294).

Przedstawił Zn. (str.33-35)

W komórce roślinnej chlorofil jest jaknajściślej złączony z ziarnami bezbarwnej protoplazmy. Chlorofil zabarwia protoplazmę, która sama przez się nie może odtleniać dwutlenku węgla. Chlorofil wreszcie nietylko nadaje właściwy wygląd przeważnéj liczbie roślin, ale co ważniejsza, jest środkiem, przy którego pomocy odbywa się tajemnicza a najwazniejsza w świecie sprawa przemiany rozproszonej w atmosferze, nieożywionej, gazowéj materji, w żywe ciało rośliny, w substancją, na której życie może już wygrywać swoje wspaniałe akordy. Bez chlorofilu zatem niema życia lub raczéj życie zacząć się nie może, a jakkolwiek to naczelné znaczenie chlorofilu umniejsza się, traci na powadze, skoro przypomnimy sobie, że i on nawet jest bezwładny w nieobecności słonecznego promienia, to jednak i sama rola niezbędnego pomocnika téj twórczéj siły wystarcza, żebyśmy w szeregu najrozmaitszych substancyj roślinnych zachowali dla chlorofilu pierwsze miejsce.

Budowa ziarn chlorofilowych przypomina w pewnym względzie budowę czerwonych ciałek krwi: tutaj barwny chlorofil i bezkolorowa protoplazma komórki roślinnej, tam barwna hemoglobina i beskolorowa, również protoplazmatycznój natury, globulina. Ale i w znaczeniu można dopatrzeć pewnego podobieństwa: tu i tam barwnik stanowi ciało czynne, a większa co do ilości część utworu, niezabarwiona, posiada prawdopodobnie tylko bierne znaczenie⁴. Hemoglobina, której znaczenie polega na pochłanianiu tlenu, dostarczanego przez oddychanie, zachowuje swą zdolność i po odłączeniu od globuliny. Czy toż samo stosuje się do chlorofilu? Czy i on, odłączony od swego bezbarwnego substratu, może wywierać odtleniające działanie na dwutlenek węgla?

Na powyższe pytania wszystkie klasyczne dzieła o fizjologii roślin dają przeczącą odpowiedź. Owszem, znajdujemy wszędzie jednoznaczne zapewnienie, że koniecznym warunkiem redukcji dwutlenku węgla przez chlorofil, pod wpływem światła, jest obecność protoplazmatycznój zawartości ziarenek. Mniemanie takie powstało pod wpływem doświadczeń, które może nie bez słusności nazwaćby można

⁴ Por. Wszechświat, t. IV str. 182, 201, 279, 298.

zamala delikatnemi w porównaniu z subtelnością zadania. W rzeczy samej, autorowie opierają się na znanym fakcie, że żyjące zielone części roślin, zanurzone w wodzie, w której rospuszczono dwutlenek węgla, pod wpływem promieni słonecznych wydzielają tlen gazowy, a więc widocznie przyswajają węgiel. Próbuje tedy czy podobnego wydzielania gazowego tlenu nie da się dostrzec, kiedy z wodnym roztworem dwutlenku węgla pomieszamy alkoholowy wyciąg chlorofilu, albo zgniecione i rostarte zielone części roślin, a mieszaninę taką oświetlimy promieniami słonecznymi. Ale podobnym doświadczeniom zarzucić wypada niewłaściwość, ponieważ łatwo przypuścić można, że chlorofil nazewnątrz komórki roślinnej dzielność swoją zatrzymuje tylko przez czas pewien, o tyle krótki, że nie zdąży wydzielić widocznych bezpośrednio dla oka ilości tlenu gazowego, albo też, że dzielność jego, choćby utrzymać się mogła przez czas dłuższy, przecież co do natężenia znacznie maleje. Zdaniem p. Regnarda doświadczenia te należało powtórzyć, wprowadzając jednak do nich takie warunki, żeby najmniejsze ilości swobodnego, wydzielonego tlenu nie mogły ujść niepostrzeżenie.

W ostatnich czasach, kiedy przy doświadczeniach bijologicznych bardzo często chodzi o wykrycie minimalnych śladów tlenu, został wprowadzony w użycie niesłychanie czuły odczynnik chemiczny na to ciało. Jest nim roztwór t. zw. błękitu Coupiera, odbarwiony zapomocą podsiarkonu sodu (NaHSO_2), który, w razie obecności najmniejszego śladu tlenu, przyjmuje bardzo silne zabarwienie błękitne. Napelnwszy podobnym roztworem odpowiedni przyrząd i umieściwszy w nim kawałek żywego liścia rośliny Potamogeton, p. Regnard przekonał się, że płyn pod działaniem światła przyjmował nadzwyczaj silne zabarwienie w ciągu paru minut. Czułość więc odczynnika do zamierzonego doświadczenia została wypróbowana w sposób dostateczny.

Po tych objaśnieniach możemy już przystąpić do właściwego zadania p. Regnarda. Chciał on przekonać się, czy do odtlenienia dwutlenku węgla jest niezbędnem: 1. ażeby chlorofil był zamknięty w komórce roślinnej, 2. ażeby był złączony z bezbarwną protoplazmą ziarn chlorofilowych.

Na pierwsze z tych pytań odpowiedź znajdziemy w następnym doświadczeniu: Delikatne listki sałaty zostały jaknajstarnniej rostarte w moździerzku agatowym, razem z ostrym proszkiem potłuczonego szkła, co musiało doprowadzić do zupełnego zniweczenia ich komórkowej budowy. Do miazgi tak przygotowanej dolano wody zawierającej w sobie

dwutlenek węgla i przeniesiono mieszaninę na filtr ze szwedzkiej bibuły. Przechodzący przez bibułę płyn, obejrany pod mikroskopem, zawierał w sobie mnóstwo ziarn chlorofilowych i nieco szczątków porzdzieranych komórek, ale ni jedna komórka cała nie przeszła przez bibułę. Płyn przefiltrowany został podzielony na dwie części, każdą z nich, z odpowiednimi ostrożnościami, pomieszano z opisanym powyżej odczynnikiem na tlen, ale jedna została wystawiona na działanie światła słonecznego, druga zaś umieszczona w zupełnie ciemnym miejscu. Pierwsza mieszanina po dwu już godzinach przyjęła bardzo silne zabarwienie szafirowe, kiedy druga nawet po dniach dziesięciu nie zabarwiła się wcale.

A więc ziarna chlorofilowe, odłączone od komórek, stanowczo przyswajają węgiel z dwutlenku węgla, rospuszczonego w wodzie, czemu świadectwo daje zblękitnienie odczynnika na wydzielony wspólnie tlen wolny. Są one wtedy w takich samych warunkach, jak wydobyte z naczynia krwionośnego czerwone ciała krwi, które spełniają w dalszym ciągu swą czynność, jakkolwiek coraz to wolniej.

Odpowiedzi na drugie pytanie p. Regnard szukał w następnym doświadczeniu: Przygotowywał alkoholowy lub eterowy roztwór chlorofilu i zanurzał w nim paski doskonale czystego papieru, który jak wiadomo, składa się wyłącznie z samej celulozy bez żadnych domieszek jakichkolwiek ciał innych, a mianowicie protoplazmatycznych. Paski, napojone roztworem chlorofilu, p. Regnard suszył następnie w próżni przy zwykłej temperaturze i przygotowywał takim sposobem prawdziwe sztuczne liście, złożone z celulozy, chlorofilu (i ksantofilu), lecz niezawierające ani śladu protoplazmy, a tembardziej – komórek. Te sztuczne liście, umieszczone w odczynniku na tlen i wystawione na działanie światła wywoływały zblękitnienie płynu w ciągu paru godzin, gdy tymczasem inna ich część, zostawiona z odczynnikiem w ciemności, nie dała żadnej zmiany.

Wnioskiem ostatecznym z powyższych doświadczeń jest, że chlorofil sam przez się, bez pomocy żyjących komórek lub ich protoplazmy, roskłada pod wpływem światła słonecznego dwutlenek węgla, wydzielając z niego tlen, a przyswajając węgiel.

Teksty wybrali i przygotowali Maria Smialowska i Jerzy Vetulani; pomoc techniczna Sylwia Mądro.