

DR. MED. FLAUM, M.

LUDWIK PASTEUR.

I sza WYPOZYCZALNIA  
Książek  
TOW. KRAJOWA OŚWIATY.

6128

**Nie niszczyć książek**

*Dr med. M. Flaum.*

# LUDWIK PASTEUR,

Jego życie i działalność naukowa.

Przedruk z „Biblioteki Warszawskiej.”



WARSZAWA.

NAKŁADEM KSIĘGARNI

M. A. WIZBEKA

5. Szpitalna 5.

1896.

WYDAWCA

NUMER

ДОЗВОЛЕНО ЦЕНЗУРЦЮ.

Варшава, 12-го Мая, 1896 года.




89

Isza WYPR...  
 Księgo...  
 TOW. KRZEVI...

Druk Józefa Sikorskiego. Warszawa, Warecka 14.

# Nie niszczyć książek

## I.

 Niema w nauce naszego stulecia imienia popularniejszego; dla żadnego badacza niema więcej serc wdzięcznych, niema wspomnień, większą czcią przejętych. Twórca nowej gałęzi wiedzy — bakteriologii, który najpotężniejszy wpływ wywarł na cały kierunek dzisiejszej medycyny, znany jest przez wszystkich, interesujących się postęпами wiedzy ludzkiej i sztuki lekarskiej. Chemik, odkrywający stosunek, jaki zachodzi pomiędzy budową geometryczną kryształów a ich własnościami optycznymi, badający produkty zjawisk fermentacyjnych, a tą drogą dochodzący do objaśnienia samej fermentacji i do obalenia odwiecznej teorii o samoródtwie, musi z prac swych wiekopomnych być znany każdemu, komu nie obce są, choćby najogólniej, dzieje nauk przyrodniczych bieżącego wieku. Logiczną drogą rozwoju postępował Pasteur od najskromniejszych na pozór początków, dobrze zrozumiałych tylko dla bliżej w rzeczy wtajemniczonych, i doszedł do roztrząsania kwestyi najdonioślejszych dla nauki i życia codziennego. W sposób zdumiewająco jasny ciągnie się nić jego żywota naukowego, od pierw-

szych prac z zakresu chemii fizycznej przez dziedzinę chemii analitycznej, mikroskopowe badania drobnoustrojów, morfologię i fizyologię bakterii do technologii chemicznej, medycyny i terapii. A wszędzie na tej drodze pozostawia po sobie Pasteur ślady genialnych swych kroków, wszędzie do fundamentów burzy stare poglądy i od fundamentów znów wznosi nowe gmachy własnych idei, o których prawdzie dowodnie przekonywa kilka pokoleń badaczy. I za życia ma szczęście widzieć pełny tryumf swej pracy w postaci praktycznych, powszednich rezultatów: na polu przemysłu fermentacyjnego, w formie dezynfekcji, antyseptyki, szczepień ochronnych, nowych a skutecznych metod leczenia. Pozostawia po sobie wielką szkołę, obejmującą tysiące uczniów, którzy dalej kroczą śladami mistrza, po drodze przez niego wytkniętej, i obiecują większymi jeszcze tryumfami świat wprawić w zdumienie. Obietnice zaś te nie wydają się złudnemi, bo już dotychczas w części zostały spełnione. Do grobu więc schodzi Pasteur, opromieniony chwałą tak wielką i taką zasłużoną, jaka rzadko jest udziałem największych nawet dobroczyńców ludzkości. Z imieniem jego połączona będzie pamięć o przełomie w nauce, o epoce w poglądach na świat żywy. I długo jeszcze po minięciu tej epoki imię to ze czcią najwyższą i uwielbieniem będzie wymawiane.

Pasteur był chemikiem i pierwsze jego badania naukowe wyłącznie chemii były poświęcone. Temu chyba zawdzięczać wypada, że do nauki biologii, i to do części tej nauki, najmniej na pozór przystępnej, wprowadził on metody badania ścisłe, jakich biologowie jego czasów zupełnie nie znali. Mistrz nad mistrzami w na-

uce o życiu, twórca nowego działu wiedzy biologicznej — bakteryologii, najprawowitszy rodzic współczesnych poglądów w medycynie, zapewne głównie dzięki temu doszedł do tak imponujących rezultatów, że przeniknięty ścisłością rozumowania w naukach fizyko-chemicznych, starał się przenieść do biologii normy eksperymentów chemicznych, usiłował jasne stawiać przyrodzie pytania, a otrzymywane od niej odpowiedzi nieskończoną liczbę razy sprawdzał wciąż nowymi a odmiennymi doświadczeniami. Wytrwały w podejmowanej pracy, niełatwo zrażający się niepowodzeniami, surowy krytyk własnej roboty, Pasteur od najprostszego zadania przechodzi drogą logicznego rozumowania do najdonioślejszych spraw naukowych i praktycznych. Wszystko, co napotyka na tej drodze, a co nie tłumaczy mu się zrozumiale, wciąga w zakres swych badań i póty opracowuje swój przedmiot, póty mozoli się nad nim i trzodzi, póki nie wydobędzie samego rdzenia prawdy. Wówczas dopiero resztę, szczegóły pozostawia swym uczniom, bo samemu pilno mu do innych ważnych, wytycznych spraw. Gdy zaś zdarza się, że przy dotykaniu niezwykle trudnych zagadnień, nie od razu udaje mu się dojść do celu drogą teoretycznych rozważań, wówczas, bacząc na niezmierną ważność praktyczną poruszanych kwestyi, licząc się z doniosłością tych usług, jakich ludzkości przysporzyć może, empirycznie poczyną sobie radzić i przebojem zdobywa rozwiązanie zajmującego go zadania.

II.

Ludwik Pasteur urodził się 27 grudnia 1822 roku w Dôle, w departamencie Jura, jako syn ubogiego rzemieślnika, garbarza. Ojciec, rozumny i czytany, i matka, pełna entuzjazmu dla idei podniosłych, postanowili dać swemu dziecku wychowanie staranne i uczynić z niego człowieka wykształconego. Z trzyletnim synem przenoszą się do miasteczka Arbois, gdzie Pasteur spędza dziecinne swe lata. Malutki, najmniejszy ze swych kolegów, uczęszcza przyszły uczonec do pierwszych klas tamecznego kollegium i pełen dumy niesie z sobą do szkoły duże słowniki, których zupełnie mu nie potrzeba. Mało uważny i niezbyt pilny z początku, wkrótce poczyną wyprzedzać swych rówieśników, i niezadowolony z sił uczących w Arbois, przenosi się do kollegium w Besançon. Ukończywszy tę szkołę, pozostaje w niej jeszcze czas jakiś jako nauczyciel repetytor, przygotowując się jednocześnie do egzaminu dla wstąpienia do słynnej Szkoły Normalnej w Paryżu. Egzamin ten powiódł się, Pasteur miał być przyjętym, jako czternasty z kolei. Niezadowolony wszakże z otrzymanych stopni, zaniechał na razie zamiaru wstąpienia do Szkoły i postanowił przez rok jeszcze uczyć się, aby przy następnym egzaminie konkursowym zasłużyć na miejsce lepsze. Pozostał przeto w Paryżu i w prywatnej szkole, w kollegium Św. Ludwika, przez czas ten pracował na równi z innymi uczniami. Po powtórny egzaminie wstąpił do Szkoły Normalnej jako czwarty.

Już podczas pobytu w Besançon obudziło się



w Pasteurze niezwykle zamiłowanie do chemii i niejednokrotnie wprawiał zapytaniami w kłopot starego swego profesora, który zdecydował nareszcie, że on sam do Pasteura powinien się udawać z prośbą o objaśnienie wątpliwych kwestyi. W Paryżu młody uczeń Szkoły miał przed sobą otwarte pole i mógł się dowoli oddawać studjom chemicznym. W Sorbonie wykładał podówczas słynny Dumas, w Szkole Normalnej Balard. Uczniowie Szkoły słuchali obu kursów i obaj nauczyciele wywierali na swych słuchaczów wpływ znaczny. Myśli ogólne, rozwijane w doskonałym wykładzie przez Dumasa, moc naukowo zbadanych faktów, jakie podawał Balard,—wszystko to działało na Pasteura w pożądanym dobroczynny sposób. Z całym zapalem świeżego, wrażliwego umysłu rzucił się do studyów nad umiłowanym przedmiotem, a zajęty w pracowni doświadczeniami chemicznymi, rzadko odrywał się od nich dla wypoczynku. Biblioteka Szkoły i pracownie chemiczne pochłaniały go całkowicie. W roku 1846 dawniejszy „bachelier ès Lettres“ z Besançonu otrzymał po ukończeniu Szkoły Normalnej stopień „agrégé“ nauk fizycznych, lecz pozostał tu jeszcze przez dwa lata, jako preparator chemii. W roku 1847 pozyskuje stopień doktora, a w następnym zostaje powołany na profesora fizyki do liceum w Dijon. W tej epoce rozpoczyna się szereg samodzielnych prac Pasteura, które nieprzerwanie przez całe jego życie ukazują się głównie w sprawozdaniach paryskiej Akademii Nauk, a obok tego w innych poważnych wydawnictwach naukowych lub w postaci książek oddzielnych. O tej porze życia zajmują go wyłącznie badania chemiczne i fizyczne, lecz już poczynają świtać pierwsze myśli o istocie zjawisk w przyrodzie żywej.

W Dijon pozostaje Pasteur zaledwie kilka miesięcy, poczem obejmuje obowiązki dodatkowego profesora chemii w „Faculté des Sciences“ (uniwersytet) w Strasburgu. W roku 1852 mianowano go rzeczywistym profesorem na katedrze strasburskiej. W dwa lata później przenosi się do Lille, gdzie w charakterze dziekana organizuje na nowo wydział przyrodniczy uniwersytetu i pozostaje tu do roku 1857. W epoce tej następuje już najżywsze zainteresowanie się Pasteura zjawiskami fermentacyjnymi, do których prowadzą go spostrzeżenia czysto chemiczne nad kryształami kwasów i soli winnych. Z tych badań nad fermentacją alkoholową i innymi, ma z czasem powstać nauka bakterjologii z rozlicznymi jej odłamami.

Pasteur powraca do Paryża, powołany dla objęcia kierunku nad studjami naukowymi w tej samej Wyższej Szkole Normalnej, w której sam został wtajemniczony w umiejętność naukowego badania. Od tego czasu nie opuszcza już stolicy, która jest świadkiem jego coraz bardziej imponujących zdobyczy naukowych. W roku 1863 zostaje profesorem geologii, fizyki i chemii w Szkole Sztuk Pięknych, a w 1867 profesorem chemii w Sorbonie. Tę ostatnią katedrę zajmuje do roku 1875. W miarę posuwania się naprzód na drodze odkryć niebrak mu przykrości i gorczy, kiedy występuje przeciw starym i przestarzałym poglądom, lecz niebrak i podziwu współczesnych i licznych zaszczytów i odznaczeń, kiedy prawdy przez siebie zdobywane wyprowadza na światło dzienne i zapewnia im zupełne zwycięstwo. W roku 1862 Pasteur zostaje członkiem Akademii Nauk (sekcji mineralogii); w roku 1881, na miejsce Littrégo

wstępuje uroczyście do Akademii francuskiej. Renan, któremu przypada w udziale powitanie Pasteura w progach tej najwyższej instytucji naukowej, w pięknej swej przemowie podnosi wysoko zasługi naszego uczonego, powiadając między innymi: „Jest coś, co potrafimy uznać w najrozmaitszych zastosowaniach, coś, co w jednakowym stopniu właściwym jest Galileuszowi, Pascalowi, Michałowi Aniołowi, Molière'owi; coś, co stanowi podniosłość poety, głębokość filozofa, urok mówcy, dar proroczy uczonego. Wspólną tę wszystkim czynom pięknym i prawdziwym właściwość, ten ogień boski, to niepochwytne tchnienie, które ożywia naukę, sztukę i literaturę, znaleźliśmy i w panu—to gieniusz. Nikt pewniejszym krokiem nie stąpał w krainie elementów przyrody; pański żywot naukowy jest niby świetlaną smugą wśród ciemnej nocy nieskończenie drobnych istot, w najgłębszych otchłaniach istnienia, z których powstaje życie.“

W roku 1887 Pasteur jednogłośnie został powołany na sekretarza Akademii nauk, po Vulpianie. Stan zdrowia wszakże i obarczenie innymi pracami nie pozwalały mu sprawować tych obowiązków dłużej niż dwa lata, poczem, pozyskawszy wyjątkowy tytuł honorowego sekretarza stałego, trudy tego stanowiska złożył w ręce nowoobranego sekretarza, Berthelot'a.

Zbyteczna przytaczać, ile zaszczytnych odznaczeń, dyplomów uniwersyteckich, medali, nagród pieniężnych przyniosły Pasteurowi jego prace naukowe. Słowkiem jednym wystarczy przypomnieć ową podniosłą uroczystość, jaką obchodził Paryż i cały świat naukowy w roku 1892, w 70-tą rocznicę urodzin Pasteura, oraz zapał, z jakim śpieszono ze wszystkich

stron świata ze składkami na założenie słynnego „Instytutu Pasteura“ i licznych jego filii. Pozostawmy na uboczu zewnętrzną charakterystykę życia tego pierwszorzędnego mocarza wiedzy, a starajmy się natomiast wniknąć głębiej w jego życie naukowe, pojąć, na czym polega jego wyjątkowe stanowisko w pochodzie rozwojowym wiedzy.

---

### III.

Chemicy oddawna znali rozmaite odmiany ciał, podobnych do siebie w zupełności we wszystkich prawie cechach, a różniących się jedynie zachowaniem się względem światła. Istnieją np. sole kwasów, parawinnego i winnego, o dokładnie jednakowym składzie chemicznym, o tej samej formie krystalicznej, dokładnie tym samym ciężarze właściwym, w roztworach swych jednakowo nawet załamujące światło, lecz różniące się tem, że roztwór soli winnej zwraca płaszczyznę spolaryzowanego światła, gdy tymczasem roztwór soli parawinnej zachowuje się pod tym względem obojętnie. Najlepsi fizycy i krystalografowie, a na ich czele Mitscherlich i Biot, nie mogli rozwiązać przyczyny tego osobliwszego zjawiska. Obserwacya, nieuprzedzona żadnemi teoretycznemi przesadami, napotkała tu zagadnienie pierwszorzędnej trudności. Pomysłmy tylko, iż mamy przed sobą dwa ciała, dwa związki chemiczne, złożone z tych samych pierwiastków, zbudowane dokładnie jednakowo pod względem

jakościowym i ilościowym, a więc z jednakowym układem atomów, zupełnie zresztą identyczne pod każdym względem, a jednak różniące się tylko na jednym punkcie: jeden z tych związków nie oddziaływa na określony rodzaj promieni światła, na tak zwane światło spolaryzowane, drugi natomiast skręca, odchyła promienie tego światła. Kto potrafi odkryć przyczynę tej różnicy, ten zdoła wejrzeć zarazem w najmisterniejszą budowę materii, dostrzeże wzajemny stosunek pomiędzy najdrobniejszymi cząsteczkami, składającymi formy kryształów, uczyni pierwszy krok na drodze badania układu przestrzennego atomów, ich ugrupowania wzajemnego. Pasteur najmocniej wierzył, że przez gorliwe zbadanie form krystalicznych soli kwasów winnych można będzie osiągnąć zrozumienie tych zjawisk, i z całym zapamiętem oddał się pracy nad temi badaniami w sferze fizyki i krystalografii optycznej. Ukończywszy te prace niezwykle pomyślnie, mógł z faktów, przez siebie zbadanych, dojść do uogólnień, które zastanawiają swą oryginalnością i prostotą jednocześnie.

Wszystkie ciała przyrody, zarówno mineralne jak i występujące w państwie roślinnem i zwierzęcem, a nawet przedmioty, tworzone ręką ludzką, możemy podzielić na dwie duże grupy: w jednej mieszczą się ciała o budowie symetrycznej, w drugiej niesymetryczne. W pierwszych wyobrazić sobie można płaszczyznę, przecinającą ciało pośrodku i dzielącą je na dwie w zupełności równe połowy: prawą i lewą. Ciała takie, jak powiada matematyk, mają płaszczyznę symetrii, t. j. płaszczyznę, dzielącą je na dwie symetryczne połowy. W drugiej grupie mieszczą się ciała niesymetryczne. Ciało ludzkie, wzięte w całości, ma płaszczyznę syme-

tryi; ręka natomiast, ucho, noga, nie są symetryczne. Prawej ręki np. nie możemy podzielić na dwie połowy, prawą i lewą, o jednakowej budowie. Gałąź, dokoła której spiralnie wyrastają liście, nie ma płaszczyzny symetrii, natomiast schody proste, zbudowane są symetrycznie.

W państwie mineralnem, pomiędzy różnorodną mnogością minerałów, również napotykamy ciała symetryczne i niesymetryczne. Kryształ soli kuchennej, w formie sześcianu, ma płaszczyznę symetrii, nawet więcej, niż jedną. Dyament krystalizujący w formie prawidłowego ośmiościanu, również zbudowany jest symetrycznie. Natomiast t. zw. kryształ górski, występujący w postaci igieł w szczelinach rozmaitych skał, nie ma płaszczyzny symetrii. Na kryształach tym znajdujemy kilka małych płaszczyzn, ugrupowanych w taki sposób, że przypominają one swym układem formę ślimaka lub spirali.

Wszelkie przedmioty, mające płaszczyznę symetrii, odbijają się w zwierciadle w formach, zupełnie z sobą identycznych. Obraz zwierciadlany nakłada się doskonale na sam przedmiot. Ciała natomiast niesymetryczne nie dają obrazów identycznych. Prawa ręka daje w zwierciadle obraz lewej, na którą nie może być nałożoną, podobnie, jak nie możemy na lewą rękę włożyć rękawiczki z prawej.

Dawniejsi badacze soli kwasów winnych i podobnych do nich pod względem optycznym ciał nie dostrzegli, że kryształy te zbudowane są niesymetrycznie; pewne małe płaszczyzny na tych kryształach uszły ich uwagi. Pasteur natomiast pierwszy zauważył, że kryształ kwasu winnego — mówmy językiem popularnym —

położony przed zwierciadłem, daje obraz nie identyczny z sobą samym co do położenia poszczególnych płaszczyzn. I to samo dzieje się ze wszystkimi solami, pochodzącymi od tego kwasu. Natomiast kwas parawinny i sole od niego pochodzące zachowują się tak, że przypuszczać należy, iż występują w kryształach, posiadających płaszczyznę symetrii. Pomimo więc identyczności w składzie chemicznym tych dwu związków, pomimo identyczności we wszystkich innych własnościach chemicznych i fizycznych, różnica w ich budowie krystalicznej odbija się na tem, że kwas winny i jego sole, jako niesymetrycznie zbudowane, skręcają płaszczyznę polaryzacji, zaś kwas parawinny i jego sole zachowują się w tym względzie obojętnie.

Dla wykonania doświadczeń, o których mowa, Pasteur sam przyrządzał sobie wszystkie preparaty, których prace te wymagały. Badania zjawiska zwracania płaszczyzny polaryzacji dokonywa się w roztworach soli i kwasów winnych. A gdy z roztworów tych, po odparowaniu wody, powstawały kryształy i te ostatnie poddawane były ścisłej obserwacji krystalograficznej, Pasteura uderzyło zjawisko nieoczekiwane. Podczas gdy kwas winny i jego sole zawsze przedstawiały się w jednakowych formach niesymetrycznych, natomiast pomiędzy kryształami kwasu parawinnego, branymi oddzielnie, były jedne, które wskazywały brak symetrii w jednym kierunku, inne znów z dysymetrią w kierunku przeciwnym. Z obojętnych na światło spolaryzowane roztworów kwasu parawinnego otrzymywano kryształy, których połowa miała pewne płaszczyzny zwrócone w stronę prawą, druga zaś połowa odpowiednio płaszczyzny zwrócone w stronę lewą. Pojedynczy

kryształ kwasu parawinowego dawał w zwierciadle obraz identyczny z innym kryształem tegoż kwasu. Pasteur starannie wybrał kryształy jednego rodzaju i drugiego i rozpuścił je oddzielnie w wodzie. I oto, ku niemałemu zdumieniu, przekonał się, że dwa te roztwory działają na światło spolaryzowane, lecz w przeciwnym kierunku; jeden zwraca promienie w prawą stronę, drugi o tyleż w lewą. Z roztworu obojętnego na światło spolaryzowane po raz pierwszy przyrządzono dwa roztwory, w przeciwnych kierunkach działające optycznie. Kryształy jednego rodzaju były zupełnie identyczne ze znanymi już dawniej kryształami kwasu winnego, w prawo skręcającymi, kryształy drugiego rodzaju były nowo odkrytymi, skręcającymi w lewo. Kwas parawinowy dlatego w roztworach swych okazał się obojętnym na światło spolaryzowane, że jest złożony z dwu rodzajów kryształów, skręcających w prawo i w lewo, i to w stopniu jednakowym. W kwasie parawinowym zobojętnione są wzajemnie wprost przeciwne optyczne własności kwasów prawowinowego i lewowinowego. Kryształy kwasu prawowinowego są zwierciadlanem odbiciem kryształów kwasu lewowinowego. Dysymetria w tych dwu rodzajach kryształów wyrażona jest w kierunku wprost przeciwnym i dlatego spojone z sobą razem w roztworze dają ciało optycznie obojętne, symetryczne. Prawa połowa ciała ludzkiego jest zwierciadlanem odbiciem lewej tegoż połowy; każda z tych dwu połów oddzielnie wzięta jest niesymetryczna. Lecz spojone z sobą dają całość symetryczną, której odbicie w zwierciadle najdokładniej przylega do samego ciała w całości.

Nie dowierzano z początku młodemu uczoneму, i Pasteur, któremu udało się w sposób tak dla nas dziś



jasny wytłómaczyć przyczynę różnic optycznych w ciałach o jednakowej budowie chemicznej, zmuszony był powtórzyć przed Biotem swoje doświadczenia, ażeby zdobyć uznanie dla tego odkrycia pierwszorzędnego znaczenia. W obecności znakomitego tego fizyka, który lepiej, niż ktokolwiek, znał podówczas fizyczne własności kryształów, Pasteur wykrył z obojętne-go optycznie roztworu parawinowego kryształy, po prawej stronie ułożył wybrane, które, według niego, miały zwracać płaszczyznę polaryzacji w prawo, a po lewej te, które zwracać miały w lewo; następnie każdą z tych dwu grup kryształów znów rozpuścił w wodzie i roztwory oddał do zbadania zniecierpliwionemu w oczekiwaniu na rezultat Biotowi. Młody, pierwsze kroki stawiający w dziedzinie nauki, Pasteur wywołał okrzyk zachwytu z piersi sędziwego Biota: „Drogi moje dziecko—rzekł ten ostatni—przez całe życie tak kochałem naukę, że odkrycie tve sprawia mi silne bicie serca.“ Te słowa wielkiego uczonego, który przez długi szereg lat sam badał zjawiska polaryzacji światła w związkach chemicznych i który doskonale zdawał sobie sprawę, że badania te pozwolą przeniknąć do tajników budowy materii, stały się proroczemi dla dalszego życia Pasteura. Śmiało twierdzić można, że każde następne odkrycie tego niepospolitego w świecie nauki umysłu w ten sam sposób oddziaływało na każdego, kto umiłował wiedzę, jak pierwsze to odkrycie oddziaływało na Biota. Bo każde odkrycie Pasteura nacechowane jest piętnem, jakie na dziełach ludzkich tylko prawdziwy geniusz wycisnąć jest w mocy. Każde nosi w sobie zaród całego świata nowych myśli i nowych postępów w dziedzinie wiedzy. Każde wskazuje nowe drogi badania i stwarza nowe

dziedziny poznawania. Któż ze współczesnych—świadków tych zdobyczy, jakimi uświetnił Pasteur naukę medycyny—zdaje sobie należycie sprawę z doniosłości badań tego wielkiego mistrza nad kryształami kwasu winnego? Późniejsze tryumfy kazały nam prawie zapomnieć o pierwszych krokach, jakie młody, przez niewielu znany chemik stawiał na polu badań kryystalograficznych. Dziś wszakże, kiedy czas przyszedł na wszechstronną ocenę tego wspaniałego żywota naukowego, należy szczególny położyć nacisk na to, że właśnie owe badania Pasteura dały najsilniejszy impuls do studyów nad budową, utkaniem, strukturą materii. Nauka, która w naszych czasach wyodrębniła się w oddzielną gałąź, t. zw. chemię fizykalną, w dużej bardzo części zawdzięcza swe powstanie Pasteurowi. Te napozór tak mało znaczące badania nad własnościami optycznymi i krystalicznymi kwasów i soli winnych były niemałym bodźcem do rozważań nad układem najdrobniejszych części materii, molekuł (cząsteczek) i atomów, względem siebie. Z czasem wyłoniła się specjalna gałąź wiedzy chemicznej, stereochemia, która zajmuje się określeniem względnego położenia atomów w przestrzeni w najrozmaitszych odmianach materii. A do tych studyów stereochemicznych bodźcem jednym bodaj z najsilniejszych były opisane tu badania Pasteura.

Sam Pasteur bynajmniej nie zatrzymał się na opisanu różnic pomiędzy rozmaitemi odmianami kwasów i soli winnych, lecz, w dążności swej do uogólnień, faktem tym nadał znaczenie nader doniosłe. Skłaniał się mianowicie do przypuszczenia, że jedynie w procesach życia roślinnego i zwierzęcego mogą się

micznych, jakim ulegają przy zetknięciu się z powietrzem.“ Według mniemania tego, tlen, zawarty w powietrzu, miał stanowić ową pierwszą przyczynę wstrząśnienia, zachodzącego w materyach azotowych, a ruch, w ten sposób powstały, udzielał się ciałom fermentującym, rozkładając je na nowe produkty chemiczne.

Berzeliusz i Mitscherlich nieco inaczej objaśniali zjawisko fermentacji. Zaliczali je obaj ci znakomici chemicy do szeregu owych tajemniczych procesów chemicznych, t. zw. katalitycznych, w których ferment stanowi ciało, działające przez samo zetknięcie na substancje fermentujące. Sam ferment przytem nie ulega zmianie, jest tylko bodźcem, wywołującym przemiany chemiczne.

Na razie przepomniano o interesującym odkryciu, które mogłoby naprowadzić na właściwą drogę w objaśnieniu fermentacji, a które dokonane zostało przez dwu badaczy, niezależnie od siebie: we Francji przez Cagnard-Latoura i w Niemczech przez Schwanna. Do najpospolitszych fermentów należy osad, tworzący się w kadziach, w których fermentowało piwo, osad, znany pod nazwą drożdży piwnych. Otóż Cagnard-Latour, badając drożdże piwne, dostrzegł wyraźnie, że drobne ich pęcherzyki rozmnażają się przez pączkowanie, i mimowoli zadał sobie pytanie, czy czasem fermentacja cukru w brzeczce piwnej nie znajduje się w pewnej zależności od tego rozmnażania się komórek drożdżowych. Nie udało się dostrzedz nic podobnego w innych zjawiskach fermentacyjnych, nie powiodło się wykryć żadnych analogii ze zjawiskami pokrewnymi i zarzucono myśl, która nastęrczyła się Cagnard-Latourowi. A Liebig, do ostateczności broniąc swoich poglądów, głosił:

„Nie dlatego działają drożdże piwne, iż są organizowane, lecz dlatego jedynie, że były w zetknięciu z powietrzem. Na fermentujący cukier wywiera działanie tylko martwa część drożdży, ta mianowicie, która się już przeżyła i znajduje się na drodze do rozkładu.“ Powaga Liebiga w świecie naukowym była podówczas tak wielka, że nieśmiało tylko podnosiły się tu i owdzie głosy przeciw jego teoryom.

Rozpocząwszy swe badania nad fermentacją mleka, Pasteur odrazu dostrzegł, że nie zdoła się pogodzić z panującymi mniemaniami. Widział on najwyraźniej, jak podczas kwaśnienia mleka działa żywa istotka organizowana, która sprowadza tę fermentację. Ferment mleczny składa się z drobnych komórek podłużnych, o średnicy nie większej nad jedną tysięczną część milimetra. Mnożą się one przez podział, t. j. każda komórka dzieli się pośrodku, rozpada się na dwie kulki, które z kolei, wydłużając się i przewężając w jednym miejscu, znów tworzą dwie nowe komórki i t. d. „Bywają wypadki — powiada Pasteur w sprawozdaniu, złożonem Akademii Nauk w r. 1857—że podczas fermentacji mlecznej można widzieć na powierzchni tworzącego się osadu masę szarą, leżącą w cienkiej warstwie. Jeżeli rozglądamy tę masę pod mikroskopem, nie możemy na razie dostrzedz w niej nic osobliwego. A jednakże odgrywa ona rolę bardzo ważną.“ Pasteur, przestrzegając najdokładniej niezbędnych środków ostrożności, wziął drobną cząstkę z tej szarej warstwy, a umieściwszy ją w roztworze cukru, wywołał w tym ostatnim żywą fermentację i żwawy rozwój fermentu, który właśnie mieścił się w owym osadzie. Nie poprzestał jednakże na tem jednym doświadczeniu, lecz odmieniał je

w najrozmaitszych warunkach, starając się najusilniej wykluczyć wszystkie zarzuty, jakie spotkaćby go mogły ze strony rzeczników teorii Liebiga. Należało odebrać możliwość twierdzenia, że w doświadczeniach tych działa ferment wskutek jedynie poprzedniego swego zetknięcia się z powietrzem; trzeba było hodować, rozmnażać komórki fermentu mlecznego, poznać, jaki pokarm dla życia ich i rozwoju jest niezbędny, ażeby wykazać, że fermentacja w ścisłej pozostaje zależności od tego procesu życiowego, i tym sposobem usunąć grunt z pod teorii Berzeliusza, twierdzącej, że samo zetknięcie — bez wszelkiego dalszego rozmnażania się fermentu — wystarcza do prowadzenia fermentacji aż do zupełnego rozkładu ciał fermentujących. I wszystkie te doświadczenia w wielkiej ich różnorodności, doświadczenia najściślej kontrolujące i sprawdzające się nawzajem, były przez Pasteura dokonane ze ścisłością, jakiej przed nim nie znano. Już nietylko fermentacja mleczna służyła za przedmiot badania, lecz w zakres tych rozległych studyów wciągnął Pasteur wiele innych zjawisk fermentacyjnych. Nadewszystko do najdrobniejszych szczegółów zbadał fermentację alkoholową, octową i masłową. Dawniejsi badacze zjawisk fermentacyjnych studyowali w nich sam tylko proces chemiczny, analizowali materię fermentującą i jej produkty po rozkładzie. Pasteur, chemik, również rozpoczyna od tej strony pracę, a ścisłością swych poszukiwań chemicznych prześciga poprzedników, wykrywając takie produkty, które tamci przeoczyli. Lecz na tem bynajmniej nie poprzestaje. Głębiej, niż ktokolwiek z jego poprzedników, przenika do tajemniczej pobudki, która powoduje do życia owe osobliwsze zjawiska, odkrywa ich przy-

czynę w żywych istotach mikroskopowej wielkości, bada warunki życia tych tworów, wskazuje, czego im do życia potrzeba, jakiego otoczenia, jakiej temperatury, co im sprzyja, a co hamuje ich rozwój, otwiera przed nauką wrota do całego, dotychczas niewidzianego, świata żywych tworów, którym w gospodarce przyrody przypada naczelnne miejsce i które w życiu codziennym, w przemyśle, na każdym niemal kroku spotykamy.

Pół wieku nie upłynęło jeszcze od pierwszych prac Pasteura w tej dziedzinie, a nowa gałąź wiedzy, która z prac tych powstała, bakteryologia, rozwinęła się przez ten czas do prawdziwie imponujących rozmiarów. Zazwyczaj, mówiąc dziś o bakteryologii, mamy na myśli ten dział nauki o najdrobniejszych istotkach żyjących, który stanowi specjalną odrośl medycyny. Pierwsze wszakże studia bakteryologiczne Pasteura nie sięgały jeszcze w tę dziedzinę. Zawczasu coprawda budzą się w nim już idee o udziale bakterii w sprawach chorobowych, idee, które następnie dojrzały i stały się żyznym gruntem dla całkowitego rozwoju nauk lekarskich w naszych czasach. Przeważnie jednak pierwsze lata badań nad bakteriami poświęcił Pasteur ogólnym zjawiskom przyrody, a poznawszy w nich udział mikrobów, póty szczegółowo zajmował się temi studjami, dopóki nie przekonał wszystkich o prawdziwości swych poglądów. A trudności w tym względzie były niezmiernie wielkie. Nie wystarczało opisywać formy różnych bakterii i obserwować sposób, w jaki mnożą się one i rozwijają. Należało doskonale je wyosobnić, wyodrębnić, umieć odróżnić jedne od drugich. Potrzeba było znaleźć metody, które pozwoliłyby z taką oczywistością odróżnić ferment kwasu mlecznego od fermentu kwasu masłowego, jak potrafimy odróżnić gatunki i rodzaje wyższych zwierząt

i roślin. W ten świat mikroskopowy należało wnieść zmysły tak zaostrome, żeby pozwoliły rozglądać się w nim z dokładnością, do jakiej przywykliśmy w otaczającym nas, a gołym okiem widzialnym, świecie. A gdy same formy żywych przedstawicieli rozmaitych fermentacyi zbyt były zbliżone do siebie, potrzeba było najdokładniej poznać ich działanie, ich pracę chemiczną, wy badać grunt, na którym żyją, sposób, w jaki się odżywiają, produkty, jakie w swym procesie życiowym wytwarzają. We wszystkich tych kierunkach najlepsze, najściślejsze wskazówki były podane przez Pasteura. Wszędzie na tych nowych, zupełnie przedtem nieznanych, zagubionych gdzieś w gęstwinie niewiedzy ludzkiej, ścieżkach badania, on pierwszy kroczył naprzód, niosąc światło, które następnie pozwoliło rozejrzeć drogi i cele, do jakich wiedzie. A stworzył taką pewność w badaniu, że stąpamy obecnie w tym nowym mikrokosmosie odważnie, nie obawiając się zbłądzić i zejść z właściwych dróg poznania.

Dopiero dzięki pracom Pasteura, poznaliśmy całe znaczenie ustawicznego krążenia materyi w przyrodzie, bo ukazały nam się w całej jasności przyczyny tego krążenia, siły, pracujące nad ustawicznym rozkładem szczątków materyi organicznej i powracające ją światu martwemu, atmosferze, wodzie, ziemi. Zjawisko gnicia i butwienia ogłoczone zostało ze swej zagadkowości i stało się szeregu niezbędnych ogniw w łańcuchu ciągłych przemian chemicznych, kołowego obiegu materyi na naszej planecie. „Rośliny potrzebują do zbudowania swego ciała dwutlenku węgla, który czerpią z atmosfery; amoniaku, rozmaitych soli, które chłoną w siebie z wody i gruntu, gdzie wyrastają. Lecz dwutlenek węgla nie

występuje zbyt obficie w atmosferze i dawno jużby się był wyczerpał, gdyby wciąż znowu gaz ten do powietrza nie przyływał. Jednocześnie zaś z nastąpieniem braku tego gazu w powietrzu, ustałoby musiało życie roślin; a wówczas i zwierzęta-by wyginęły, gdyż pośrednio lub bezpośrednio ostatecznie wszystkie zwierzęta roślinami się żywią. Taki sam skutek pociągnęłoby za sobą zużycie soli, amoniaku i wszystkich tych ciał, których roślinom do życia potrzeba. A nastąpiłoby to nieubłagalnie, gdyby wciąż tylko mnożyły się rośliny i zwierzęta. Bo rośliny mogą czerpać materiał na swe ciała jedynie ze związków nieorganicznych, a stopy trupów zwierzęcych i szczątków roślin na nic im się nie przydadzą. I stopniowo zamieszkiwana przez żywe twory ziemia nasza pokryłaby się olbrzymimi masami obumarłych roślin i padłych zwierząt. Warstwa tych szczątków życia stawałaby się coraz grubszą, aż w końcu rośliny korzeniami swymi nie mogłyby dosięgnąć gruntu, aby zeń pokarm czerpać. I ustałoby życie na ziemi, planeta nasza stałaby się olbrzymim grobem... Niszczącej wszakże tej działalności przeciwdziałają inne siły, które rozszczepiają budowle, wzniesione przez zielone rośliny, które niszczą znów organiczną materię, stwarzając miejsce dla nowych tworów. Usuwają one trupy z oblicza ziemi i przerabiają je na korzyść nowych pokoleń, utrzymują w czystości i wiecznej świeżości żywą szatę przyrody, stwarzają życie, niszcząc martwą materię. Lecz siły te zarazem ścierpieć nie mogą, ażeby choroby gnieździły się wśród kwitnącego życia i koślały świat. Usuwają przeto wszystko, co słabe i chore, wówczas nawet, kiedy ono rozpaczliwie broni się od zagłady i chciałoby rozkoszować się jeszcze tą odrobiną



życia, którą pozostawia mu litościwa natura. Niekiedy, cprawda, możni i silni także padają tu ofiarą; lecz na zajmowane przez nich miejsce czeka już tylu innych, że utworzona luka natychmiast znów się wypełnia. Potężne te siły jednemu szkodzą, lecz tysiącom innym życie dają. Człowiek niewiele się nad nimi zastanawia, bo nie myśli o tem, jak wielkie mają one znaczenie w gospodarstwie przyrody. Nazwy ich przykre mają brzmienie, a jedna nawet obawą nas przejmuje. Siłami temi są: fermentacya, gnicie i zaraza—wyniki życiowej działalności bakteryi.“

---

V.

„Każde ciało suche, stając się wilgotnem, i każde wilgotne, stając się suchem—rodzi zwierzęta.“ Tak twierdził Arystoteles. Według rozumienia Wergiliusza, pszczoły rodzą się z gnijących wnętrzości młodych byków. Słynny alchemik, van-Helmont, pisał: „opary, podnoszące się z dna błot, rodzą z siebie żaby, pijawki, trawy i wiele innych jeszcze tworów.“ Wiara w samorodztwo, przekonanie, że zwierzęta niższe przychodzą na świat bez udziału rodziców, że powstają z najrozmaitszych materyi w osobliwszych warunkach ich rozkładu, przechowała się do połowy naszego stulecia. Zbudowanie mikroskopu przez Leeuwenhocka w r. 1685 nie rozstrzygnęło tej pierwszorzędnej sprawy naukowej. Nie pomyślano na razie

o tem, ażeby przy pomocy tego potężnego narzędzia badać przykłady załęgającego się życia. Znakomity fizyolog szkocki, Harvey (1640), występuje przeciw ogólnie panującym poglądom i wygłasza swoje słynne: „omne vivum ex ovo,“ dając w nauce początek kierunkowi, znanemu pod nazwą „panspermistycznego.“ Lecz zaognia tem tylko zapał zwolenników teorii samorodztwa, którzy mnożą dowody i przytaczają coraz więcej przykładów dla poparcia swej „generatio spontanea,“ czyli heterogonii. Filozofia natury ze swoim kierunkiem czysto spekulacyjnym nie była powołaną do rozstrzygnięcia sporu o samorodztwo. Podejmowano już w połowie ubiegłego stulecia doświadczenia, które bezpośrednio były skierowane ku rozjaśnieniu tego doniosłego pytania. Anglik, Needham, umieszczał hermetycznie zatkane naczynia z wodą w wodzie wrzącej i pozostawiał je w tej temperaturze przez czas dość długi, ażeby wyniszczyć—jak rozumował—wszelkie ślady życia organicznego, wszystkie możliwe zarodki. Pomimo to, w tak wygrzanej wodzie znajdował — po ostudzeniu i pozostawieniu przez dni kilka w normalnej temperaturze — wyraźnie rozwijającą się roślinność. Fizyolog włoski, Spallanzani, z większą starannością, niż to czynił Needham, powtarzał podobne doświadczenia i doszedł do rezultatu innego: nie mógł mianowicie dostrzedz ani śladu życia nigdzie w tych środowiskach, w których uprzednio przez gotowanie zabił wszystkie zarodki. Nader był ożywiony spór pomiędzy Needhamem, stronnikiem samorodztwa, a Spallanzanim, który wykazywał z niezmierną umiejętnością błędy swego przeciwnika i wytrwale bronił poglądu, że wszystko, co

żyje, pochodzi z żywych tworów. Z czasem argumenta się wyczerpały, sprawa przycichła, tu i owdzie tylko nieśmiało odzywano się o niej, występując już to za, już przeciw teorii samorodztwa. Lecz sprawa nie była bynajmniej ostatecznie załatwioną. Nie umiano powołać się na dowody przekonywające, nie potrafiiono ani z jednej, ani z drugiej strony odeprzeć z całą stanowczością wszystkich zarzutów, jakie roznamiętnieni w walce zapaśnicy byli zgromadzili. I oto nagle z całą poprzednią gwałtownością na nowo wynika dawny bój naukowy w roku 1858, kiedy profesor liceum w Rouen Pouchet, donosi Akademi Nauk w Paryżu, że przy gnięciu substancji mięsnych, pomimo najdokładniejszego choćby wyjałowienia i oczyszczenia powietrza, zawsze zaradza się drobniotka bakteryja gnilna. Wywody Pouchet'a starali się zbić najsłynniejsi akademicy: zoologowie Milne-Edwards i Lacaze-Duthiers, botanik Payen, antropolog Quatrefages, fizyolog Klaudyusz Bernard i chemik Dumas. Póty wszakże gromadził Pouchet dowody na swoją obronę i póty w walce tej mógł się spodziewać zwycięstwa, aż póki nie wystąpił na arenę młody uczeń Dumasa, chemik, który w sztuce eksperymentowania złożył już poprzednio świadectwa niepospolitej umiejętności.

Tym uczonym był Pasteur. Ówczesne badania jego nad zjawiskami fermentacji zapoznały go ze światem najdrobniejszych istot, o które właśnie spór się toczył. Poprzednicy Pasteura, chcąc wykonywać doświadczenia z powietrzem oczyszczonym z zawartości bakteryj i ich zarodków, czyli z t. zw. powietrzem wyjałowionem, posługiwali się w tym celu bardzo mozolnymi sposobami, które nigdy dawać nie mogły absolutnej

pewności, że istotnie powietrze wolne jest od wszelkich śladów życia organicznego. Pasteur natomiast postępował w sposób nader prosty: brał kolbkę, wyciągniętą w długą cieniutką szyjkę, i ogrzewał ciecz wewnętrzną, w której chciał badać samorodztwo, do wrzenia; podczas wrzenia płynu kolbkę zalutowywał i otrzymywał tym sposobem najdokładniej wyjałowione materyały, nie w powietrzu, lecz w próżni, odosobnione od świata, znajdującego się zewnątrz kolbki. W tych kolbkach nie można było po najdłuższym nawet czasie wykryć „samorodztwa.“

Zagorzały rzecznik samorodztwa, Pouchet, bronił się wytrwale i wielokrotnie odmieniał swe doświadczenia, które dawały mu zawsze jednakowe rezultaty. Nikt tak wytrawnym i biegłym okiem, z taką przenikliwością i dowcipem, nie dojrzał błędów, popełnianych przez Pouchet'a, jak Pasteur.

„Przeciwnicy samorodztwa — oto słowa Pouchet'a — sądzą, że zarodki istot mikroskopowych znajdują się w powietrzu i że powietrze przenosi je z miejsca na miejsce, na znaczne odległości. Lecz cóż powiedzą ci przeciwnicy, jeżeli wywołam życie organizowanych tworów, zastąpiwszy uprzednio powietrze atmosferyczne sztucznem?“ I oto, jak wykonał to doświadczenie. Napełnił naczynie wrzącą wodą, z niezmierną ostrożnością zatkał je hermetycznie, a przewróciwszy dnem do góry, zanurzył w miseczce z rtęcią. Gdy woda zupełnie ostygła, otworzył naczynie pod rtęcią i wpuścił w nie pół litra tlenu, owego gazu z powietrza, który stanowi ośrodek niezbędny dla życia. W naczyniu była zatem tylko czysta, wyjałowiona woda i chemicznie czysty tlen. Pouchet wprowadził do tego naczynia je-

szcze mały kłębek siana, który umieszczony był w ma-  
lutkiej rurce i uprzednio przez długi czas przechowywa-  
ny w temperaturze powyżej 100°. Po ośmiu dniach  
w tej nalewce z siana (w mieszaninie wody z sianem)  
rozwinęła się pleśń. „Zkąd się ta pleśń wzięła?“—zapy-  
tuje Pouchet. — Przecież nie z tlenu, który otrzymany  
został sposobem chemicznym w temperaturze jasnego  
żarzenia. Ani z wody, która starannie była przegoto-  
wana i w stanie wrzenia została zamknięta w naczyniu.  
Ani z siana wreszcie, które przez długi czas trzymane  
było w suszarce powyżej 100°. A ponieważ mniemali  
niektórzy, że pewne twory nawet po ogrzaniu do 100°,  
mogą jeszcze zachować zdolność do życia, przeto na-  
grzewał Pouchet siano do 200° i 300°.

„Prawda — odpowiedział na to Pasteur w jednym  
ze swych publicznych wykładów w Sorbonie—doświad-  
czenie w ten sposób przeprowadzone jest bez zarzutu,  
lecz tylko w tych punktach, które pochłonęły uwagę au-  
tora. Dowiodę Panom, że jest tu jeden błąd, którego  
Pouchet nie zauważył, którego nie podejrzewał nawet  
i którego nikt przed nim nie podejrzewał, i że błąd ten  
czyni całe doświadczenie najzupełniej nieścisle, tak  
nieścisle, jak doświadczenie van-Helmonta z żabami  
i pijawkami, rodzącemi się z oparów błotnych. Dowio-  
dę, że w podobnych doświadczeniach należy wystrzegać  
się używania rtęci, dowiodę, że to właśnie rtęć wnosi do  
naczynia zarodki, a raczej pył z powietrza, w którym  
zarodki te się znajdują.“ I dowiódł — dowiódł tak nie-  
zwykle, że żadnej w słuchaczach i widzach—bo doświad-  
czenie to w najdrobniejszych szczegółach oglądać mo-  
żna było — nie pozostawił wątpliwości. Rzucił snop  
światła na powierzchnię rtęci w zaciemnionem audyto-

ryum i pokazał, jak obficie pył występuje na tej powierzchni, połyskującej metalicznym swym blaskiem. Usunął rtęć ze swych doświadczeń, a w pozostałych szczegółach powtarzał je za Pouchetem i życia „samorodzącego się“ nie wywołał. Pozostawało jeszcze do wykonania doświadczenie, któreby wykazało, że istotnie w pyłe, unoszącym się w powietrzu, znajdują się zarodki drobnych mikroskopowych istot. Pasteur wciągał powietrze do kolbek, zatkanych watą; przefiltrowane w ten sposób powietrze wolne było od zarodków, z waty natomiast w odpowiednich warunkach rozwijały się liczne bakterye, grzybki i pleśnie. Pragnąc zabić wszelkie ślady życia organicznego w powietrzu, poprzednicy Pasteura ogrzewali je lub działali na nie stężonym kwasem siarczanym. Filtrowanie przez watę było również już przed Pasteurem podane przez Schrödera, który pragnął tym sposobem wykluczyć wpływ wszelkich czynników chemicznych i fizycznych. Lecz i na tem Pasteur nie poprzestał. I jeśli mógł kto jeszcze przypuszczać, że samo tylko filtrowanie powietrza przez watę wystarcza do zmiany własności jego, to i ta ostatnia możliwość zarzutu została przez Pasteura usunięta. Nie potrzeba było nawet korka z waty. Dość było szyjkę kolbki wyciągnąć w długą, kilkakrotnie zagiętą rurkę, ażeby powstrzymać rozwijanie się drobnoustrojów. Zarodki bowiem, przenikające wraz z powietrzem przez szyjkę, układały się zgodnie z prawem ciężenia w zagiętych częściach rurki i nie dochodziły do wyjąłowanego przez gotowanie wnętrza kolbki.

Powietrze na kuli ziemskiej, w różnych warunkach, w rozmaitych miejscowościach, mniej lub więcej obfituje w zarodki mikroorganizmów i w rozwinięte już dro-

bnoustroje. Z zapasem odpowiednio przygotowanych i zamkniętych kolbek, zawierających płyny, w których mogły się w odpowiednich warunkach rozwijać bakterye, lecz płyny zupełnie wyjałowione, udał się Pasteur do Arbois. Część tych kolbek otworzył w polu, daleko od miejsc zamieszkanyc, inną część u podnóża wyniosłości, stanowiących pierwsze płaskowzgórza jurajskie; trzecią seryę, złożoną z dwudziestu kolbek, otworzył na górze wysokości 850 metrów; czwartą wreszcie, znów 20 kolbek, na wysokości 2,000 metrów, w pobliżu Mer-de-Glace. Całą tę kolekcję zawiózł następnie do Paryża i złożył w biurze Akademii Nauk. Z dwudziestu pierwszych kolbek, otwartych w polu, w ośmiu znaleziono istotki organizowane. Z dwudziestu, otwartych na płaskowzgórzu Jury, tylko w pięciu rozwinęło się życie drobnoustrojów. A z dwudziestu, otwartych na wysokości 2,000 metrów przy silnym wietrze, dmącym ze szczelin lodowca, tylko jedna kolbka była zepsuta.

Podobne doświadczenia były wykonywane po Pasteurze wielokrotnie i w sposób nader urozmaicony. Poznano, dzięki temu, dokładnie atmosferę pod względem bakteryologicznym według tych wskazówek i metod, jakie podał Pasteur. A każde następne doświadczenie na tem polu, każda późniejsza obserwacya w dziedzinie nowej nauki o drobnoustrojach, którą do życia powołał Pasteur, była nowym dowodem, świetnie popierającym jego klasyczne badania, skierowane ku obaleniu teoryi samorodztwa. I od owego czasu, kiedy te badania Pasteura były dokonane, upadła ostatecznie nauka heterogenistów. Pojedyncze głosy, które się jeszcze niekiedy dawały słyszeć i przemawiały za nią,

milkiły szybko, bo przestano się z nimi liczyć, bo raz na zawsze teorii samorodztwa usunięty został grunt, na którym mogłaby jeszcze rościć prawa do swej obro-ny. Odwieczny spór o sposób powstawania życia został ostatecznie załatwiony przez zdumiewające oryginalnością i prostotą doświadczenia Pasteura. Jedna z najdonioślejszych tajemnic biologicznych została wyświetloną przez sumiennego, wysoce w badaniach pomysłowego, eksperymentatora, który z fizyka, kry-ystalografa i chemika przedzierzgnął się w biologa, tę mając wyższość nad współczesnymi biologami, że do nauki o życiu wniósł metody badania nowe, dokładnością swą prześcigające wszystkie przed nim znane.

W sprawie zaś o samorodztwo nikt nie zawaha się dziś powtórzyć za Pasteurem: „Niema obecnie ani jednej okoliczności, która czyniłaby prawdopodobną myśl, że istoty mikroskopowe zjawiają się na świecie bez zarodków, bez podobnych do siebie przodków. Ci, którzy tak twierdzą, byli ofiarami omyłek, źle wykonanych doświadczeń, przepełnionych błędami, których nie potrafili dojrzeć lub uniknąć. Samorodz- two jest niczem innym, jak chimera.“

---

## VI.

O Pasteurze już za życia pisano wiele. Żaden wszakże z jego biografów nie prześcignął pana Valle-ry-Radot'a, którego książka p. t. „Histoire d'un sa-



vant par un ignorant,“ poświęcona Pasteurowi, jest doskonałym wzorem monografii biograficznych — jeśli wolno tak powiedzieć — znakomitych ludzi. Ktokolwiek pisze dziś o Pasteurze, musi z książki tej nietylko czerpać dane, dotyczące życia tego wielkiego męża, lecz i dlatego musi się nią posiłkować, że znajdzie tu w niezwykle naturalny sposób przedstawiony obraz ścisłego związku pomiędzy życiem a czynami naukowymi, pomiędzy zewnętrznymi warunkami, w jakich znajdował się Pasteur w rozmaitych okresach swej działalności, a temi ideami i pracą doświadczalną, które go w danym okresie zajmowały. Pan Vallery-Radot, nazywając się skromnie „un ignorant,“ jednakże potrafił wydobyć na jaw wszystkie właściwe cechy umysłowe Pasteura. Niemalą pomocą była mu zażyłość i stosunki rodzinne, jakie go z Pasteurem wiązały; cytuje on nam słowa uczonego i długie rozmowy, które z nim prowadził, a w których mistrz występuje w roli nauczyciela i popularyzatora swych genialnych myśli. Książka pana Vallery-Radot'a przestaje wobec tego być pracą dyletanta, lecz jest wierne odbiciem całej postaci umysłowej naszego uczonego, jest dokumentem wysoce cennym dla wszystkich, których interesuje stopniowy postęp czynów naukowych, dojrzewanie myśli w głowie Pasteura. Z tej książki, więcej niż z jakichkolwiek innych prac, drukowanych o Pasteurze, dowiadujemy się o związku pomiędzy ogólnemi, teoretycznemi poglądami a praktycznemi zastosowaniami, który zawsze istniał w umyśle Pasteura, który nie opuszczał go nawet wówczas, gdy uczony zajęty był roztrząsaniem spraw naukowych, na pozór zupełnie nic nie mających wspólnego

z życiem codziennem, z wymaganiami powszedniemi, z przemysłem lub zastosowaniami w medycynie. Jest w umysłach takich, jak Pasteura, intuicyja, pewnego rodzaju fantazyja twórcza, która pozwala im myśl, występującą ledwie w zarodku, rozstrnuwać jaknajdalej i obejmować nią fakta i zjawiska, leżące dla krótkowidzów daleko po za obrębem owego pierwotnego pomysłu. Lecz zarazem jest w nich godna podziwu ostrożność, która trzyma na wodzy wyobraźnię i każe zmusną drogą obserwacyi i doświadczenia dochodzić do wniosków o tem, czy istotnie owa samorzutność twórczego umysłu nie uniosła ich zbyt daleko. W prawdziwie genialnym uczonym dwie te siły umysłu muszą pozostawać w takim do siebie stosunku normalnym, ażeby nie krępowały się wzajemnie, lecz wspierały, ażeby jedna poprawiała błędy drugiej. Głęboko zakorzenione przekonanie o słuszności metody doświadczalnej, o konieczności ustawicznego jej stosowania w każdym wypadku, hamuje w uczonym porywy twórczej jego wyobraźni i zabezpiecza go w wywodach hypotetycznych od wzlotów tak wysokich, gdzie traci się już pewność postępowania naprzód na drodze poznania. Tylko dzięki temu współdziałaniu zachowuje uczony niezbędną równowagę w swych badaniach, przykłada właściwą miarę do istotnych postępów nauki i jest zdolen osądzić, jak daleko dany pomysł, dane odkrycie pozwoli nam się posunąć naprzód. Jako umysł naukowy, Pasteur pod tym względem stanowi prawdziwy wzór, zarówno interesujący psychologa, jak i każdego, którego praca choćby w najdalszym pozostaje związku z pracą życia tego niezwykłego męża. Ostrożny w badaniu

przedmiotu, którego nie objął jeszcze całkowicie, mimo to wszakże, widzący już zdala najwznioślejsze cele, do jakich badanie to może go zaprowadzić, nabierający coraz więcej pewności w miarę, jak się przekonywa, że stąpa po właściwej drodze i że nie zawodzą go przebliski jasnych jego idei — dochodzi w końcu do twierdzeń tak niewzruszonych i z takim zapalem broni ich i w nie wierzy, że nawet niekiedy wzbudza podejrzenie, iż ryzykuje zbyt wiele. Przepowiada z góry wyniki swych doświadczeń z tak głębokim przekonaniem, że stanie się według słów jego, iż przejmując zdumieniem tych, którym zdawało się, że równie dobrze przedmiot poznali. A sztukę eksperymentatora zna tak doskonale, iż na drodze doświadczalnej nie spotykają go niespodzianki, iż nie powraca do nowych doświadczeń dlatego, że go dawniejsze zawiodły, lecz jedynie, aby skontrolować wyniki, osiągnięte już jedną metodą, aby sprawdzić je i upewnić, wzmocnić grunt, na którym powstały, i nadać im siłę prawd niezbitych. Gdy, mimo to wszystko, natrafia na opór, gdy odzywają się głosy poważne a wątpliwe, nie lekceważy ich, lecz na nowo przystępuje do pracy, wierny swej metodzie doświadczalnej i znajdujący w niej nieprzebrane mnóstwo odmian w pomysłach, obfite bogactwo nowych strun, z których wydobywa nieznane przedtem dźwięki, świadczące o prawdzie bronionych przezeń wniosków. I ostatecznie wytrąca broń z rąk swych przeciwników i widzi niepodzielny tryumf swych idei. A tryumf ten bynajmniej nie jest przelotny, zależny od chwilowego stanu wiedzy, to nie przejściowa fala w wielkim, nieprzerwanym prądzie nauki. Ten tryumf w największej części wypadków daje się najwyraźniej dojrzeć, ując, jest tak

pochwytny, tak realny, jak zarobek kupca, zysk fabrykanta, plon rolnika.

Pasteur bada zjawiska fermentacji, odkrywa ich przyczyny i przebieg, rozgląda się dokoła w przyrodzie i znajduje coraz większe gromady tych drobnych istot, którym nikt przed nim należnej nie poświęcił uwagi; wyświeśla dalej rolę ich w gospodarce przyrody, wskazuje, w jaki sposób przychodzą one na świat i jak giną, i, dzięki temu, otwiera przed umysłem ludzkim nowy, nieznaný dotąd, świat zjawisk, istot żywych i praw przyrody. Nie poprzestaje wszakże na tem, lecz, poznawszy udział mikrobów w rozmaitych odłamach pracy ludzkiej, przenika i tutaj, starając się dać tej pracy warunki pomyślniejsze, uchronić ją od strat i zawodów, uregulować tak, ażeby człowiek opanował ją całkowicie i nie był zależnym od owych drobnych niewidzialnych swoich wrogów. Pasteur zbliżył się do pracy na polu przemysłu fermentacyjnego, poznał w najmniejszych szczegółach tajniki fabrykacji octu, piwowarstwa, przyrządzania win. Lepiej, niż ktokolwiek, znając życie drożdży, które zamieniają ciecze cukrowe na napoje alkoholowe, zbadawszy najdokładniej zwyczaję życiową grzybka octowego, który przenosi tlen z powietrza na alkohol i zamienia go na kwas octowy, potrafił Pasteur wskazać naukowe zasady przyrządzania tych przetworów i dojrzeć przyczyny wielu niepowodzeń, nad któremi praktycy od niepamiętnych czasów napróżno łamali sobie głowy. Z przekonującą jasnością wykazuje, że t.zw. choroby piwa i wina mają swe przyczyny w rozwoju pewnych odmian drożdży, które zakłócają normalną fermentację alkoholową i wytwarzają minimalne wprawdzie często, lecz wysoce niepożądane ilości

przymieszek. Wyosabnia, izoluje te nowe odmiany drożdży, poznaje ich własności życiowe i podaje następnie wskazówki, jak ich unikać. Zastosowuje wysoką temperaturę do ochrony wina od psucia się i chorowania i oszczędza hodowcom wina i wytwórcom napojów alkoholowych kolosalne sumy, które przedtem szły na marne. Wina „pasteuryzowane“ wchodzą w ogólne użycie i skargi na psucie się win ustają. Metody fabrykacji piwa udoskonalają się i znów tutaj niepowodzenia i rozczarowania fabrykantów ustępują zdumieniu, wobec prostych metod, któremi Pasteur poprawia dotychczasowe sposoby fabrykacji. Istota zjawiska powstawania octu z cieczy spirytusowych zostaje odkryta i w ślad za tem idą ulepszenia i w tej gałęzi przemysłu. Któż obliczy bezpośrednio zyski, jakich w tym zakresie swych badań przysporzył Pasteur pracy ludzkiej? Któż — dodawszy do tego te nieocenione dobrodziejstwa, jakiemi Pasteur obdarzył swą ojczyznę przez odkrycia przyczyny chorób jedwabników, a całą ludzkość przez odkrycie przyczyn chorób zakaźnych i przez wskazówki zapobiegania im—nie przyzna, że raczej zbyt mało, niż zbyt wiele powiedział słynny Huxley o Pasteurze, twierdząc, że prace jego wynagrodziły Francję za okup wojenny, wypłacony Niemcom? Nauka w najczystszej, idealnej swej postaci, podobnie jak i sztuka, nie liczy się z zastosowaniami i potrzebami życia codziennego. Sama w sobie mieści swe wzniosłe cele i sama w sobie znajduje i najpotężniejsze bodźce, i najwyższe nagrody dla swych adeptów. W sferze tej nauki Pasteur pozyskałby nieśmiertelność przez same tylko swe badania nad geometrycznymi i optycznymi własnościami kryształów, nad fermentacyami i samorodztwem. O ileż droższem jest

jego wspomnienie, o ileż większą cześć dla jego imienia, skoro potrafił stworzyć dla człowieka lepsze warunki istnienia, zabezpieczyć tysiące ludzi od ruiny, a innym tysiącom otrzeć łzy rozpacz i zwątpienia. Cała wielkość Pasteura, potęga jego znaczenia w dziejach wiedzy występuje dopiero, gdy poznaje się jego badania nad chorobami.

---

## VII.

Hodowla jedwabników we Francji południowej zagrożona została poważną klęską już około roku 1849. Gąsienice ulegały chorobie i umierały, zanim poczęły wysnuwać nitki jedwabne. W wielu razach zdołano się przekonać, że już jajeczka dotknięte są ową fatalną chorobą zaraźliwą, która szybko przenosiła się na całe pokolenia. Z roku na rok niebezpieczeństwo wzrastało, choroba potęgowała się, a całemu przemysłowi jedwabniczemu groziła niechybna ruina. Ze 130 milionów produkcja spadła w roku 1865 do 8 milionów. Napróżno rząd francuski wyznaczył nagrodę 500,000 franków dla tego, kto odkryje środek przeciw chorobie jedwabników. Znacznie wcześniej już wprawdzie kilku badaczy francuskich i włoskich zwróciło uwagę na poruszające się osoblive ciała we krwi i w jajeczkach jedwabników, a niektórzy nawet wprost wygłosili domniemanie, że te obce ciała pozostają w związku z chorobą jedwabników; nikt wszakże dokładnie sprawy tej nie zbadał,

nikt nie podał skutecznego środka walczenia z zatrważającą chorobą. Zrozpaczona ludność południowych departamentów Francji, której byt i zamożność w tak znacznej części zależą od rozwoju przemysłu jedwabniczego, zapukała do senatu. Podano petycję, podpisaną przez 3,600 merów, radców municypalnych i właścicieli ziemskich. Ustanowiono komisję naukową, której referent, Dumas, znakomity chemik i nauczyciel Pasteura, wpadł na myśl, żeby temu ostatniemu powierzyć misję zbadania, co jest przyczyną choroby jedwabników. Z początku Pasteur odrzucił tę propozycję. Było to w owym czasie, kiedy rezultaty jego badań nad organizowanymi fermentami odkrywały przed nim nową a szeroką drogę do dalszych poszukiwań, kiedy wyjaśnił teorię fabrykacji octu i odkrył przyczyny chorób wina; kiedy, obaliwszy teorię samorodztwa, rzucił tyle nieoczekiwanego znikąd światła na najdrobniejsze istoty organizowane i na ich rolę w przyrodzie. I oto nagle radzą mu opuścić dotychczasową drogę badań i wstąpić na nową, zupełnie mu nieznaną, na której tak mało ukazuje się widoków powodzenia. „Dałbym wiele za to — powiada Dumas do byłego ucznia swego, a obecnie najwierniejszego przyjaciela—gdybyś Pan zechciał zająć się tą sprawą, która tak trapi mój biedny kraj ojczysty. Niestety to jest większe, aniżeli możesz sobie Pan wyobrazić.“ „Ależ zechciej Pan, proszę, uwzględnić—była odpowiedź Pasteura—że ja nigdy nie zajmowałem się jedwabnikami.“ „Tem lepiej — odpowiada Dumas—że nic Pan o tym przedmiocie nie wiesz; wolny od uprzedzeń poprzednich badaczy, będziesz się Pan ściśle trzymał tego tylko, co sam zdołasz wykryć.“ I Pasteur uległ namowom Dumasa, na dowód głębokiej

czci dla naczyciela swojego. W czerwcu 1865 r. udał się do Alais, a ledwie przybył na miejsce, w którym podówczas „pébrine,“ owa choroba jedwabników najgwałtowniej występowała, natychmiast zabrał się do mikroskopowego badania zdrowych i chorych osobników w rozmaitych stadiach rozwoju. Już w kilka godzin po przybyciu zdołał dojrzeć osobliwe plamki na ciele poczwarek i gąsienic, na które i poprzednicy jego zwrócili uwagę, i odtąd z właściwym sobie zapałem począł badać wszystkie kolejne fazy, jakie przechodziły jedwabniki zdrowe i chore, usiłując rozeznaczyć jednocześnie sposób pojawiania się owych plamek, wędrówkę podejrzaných ciałek we krwi i jajeczkach, ich losy i wpływ na ciało jedwabnika. Udało mu się na wstępie dowieść, że pebryna jest stanowczo chorobą zakaźną. Ciałka zarażające, dostawszy się wraz z pożywieniem do kanału pokarmowego jedwabnika, roznoszą chorobę po wszystkich tkankach. W niektórych wypadkach choroba mogła mieć dłuższy okres utajony, gdyż pojawiała się wyraźnie dopiero na dwunasty dzień. Owe plamki, postrzeżane na ciele jedwabników, bynajmniej nie stanowiły samej istoty choroby, lecz były wynikiem gospodarki zaraźliwych ciałek wewnątrz organizmu jedwabnika. „Gdyby tak — pomyślał Pasteur — udało się przeprowadzić analogię pomiędzy temi plamami a pewnymi chorobami u człowieka, w których także na ciele występują plamy lub wylewy krwi, ileż ciekawych wniosków napotkałby na tem polu odpowiednio przygotowany umysł!“

Wierny swojej metodzie doświadczalnej, nie wprowadził Pasteur ani jednego stanowczego wniosku, zanim go nie poparł wielokrotnymi, do nieskończoności niemal urozmaicanymi eksperymentami. Brał pewną liczbę zdrowych jedwabników i zarażał je pasorzytami



ciałkami, otrzymanymi z chorych. Starannie wybierał, posługując się mikroskopem, zdrowe jedwabniki, hodo-  
wał je oddzielnie na podłożu wolnem od zarazy i otrzy-  
mywał doskonałe nici i cały szereg pokoleń zdrowych  
jedwabników. Do najdrobniejszych szczegółów wyba-  
dał przebieg choroby i wskazał wszystkie źródła zarazy.  
Odpierał po kolei fakt za faktem, które mu przytaczano,  
a które miały niby świadczyć przeciw jego wnioskom.  
Długoletnie doświadczenie hodowców pozwoliło już ze-  
brać moc obserwacyi, z których każdą poszczególnie  
wypadło rozjaśnić obecnie. Zwłaszcza jedno spostrze-  
żenie na razie trudno było zrozumieć. Niejednokrotnie  
mianowicie udawało się doskonale otrzymywać kokony  
w zakładach, w których poprzedniego roku pebryna  
gwałtownie się srożyła. Przemawiało to pozornie prze-  
ciw zakaźnemu charakterowi choroby. Lecz Pasteur  
dowiodł, że jeżeli pył, unoszący się w powietrzu, może  
być przenośnikiem zarazy, to tylko wówczas, kiedy jest  
świeży. Substancye, zawierające w sobie ciała zaka-  
żne, wysychając, tracą swą siłę zakaźną. Już po kilku  
tygodniach przy niedostatecznej wilgotności pył taki sta-  
je się zupełnie niewinnym. W miejscu zarazy przeto  
choroba sama przez się może wygasnąć. Idąc dalej  
i wyświeтлиwszy dokładnie wszystkie objawy choroby,  
poznał Pasteur nawet, że istnieją dwie różne odmiany  
chorób, które niszczą jedwabniki.

W trzy tygodnie po rozpoczęciu badań w Alais,  
Pasteur był już w stanie przesłać Akademii Paryskiej  
pierwsze sprawozdanie ze swych prac. Powracał wszak-  
że kilkakrotnie do miejscowości nawiedzanych przez  
epidemię pebryny, zanim odważył się z całą stanowczo-  
ścią wygłosić swe zdanie o istocie choroby i o środkach

walczenia z nią. Najważniejsza bowiem część zadania, część praktyczna, która tak doniosłe miała znaczenie dla bogactwa Francji, polegała na wskazaniu środków wygubienia pebryny. I nie tylko ojczyzna Pasteura oczekiwała niecierpliwie rezultatów jego badań. Niemniej palącym stało się to pytanie dla północnych Włoch, dla południowych posiadłości Austrii, dla wszystkich i po za europejskich krajów, w których jedwabnictwo stanowi ważną gałąź przemysłu. Bo i w tych wszystkich krajach epidemia wśród jedwabników poczęła się srożyć poważnie.

Wreszcie, po kilkoletnich usilnych studyach, podaje Pasteur niezawodny sposób zwalczenia choroby, zalecając staranne wybieranie zdrowych jajeczek do dalszego rozwoju, a niemniej staranne niszczenie zarażonych. Wybór z łatwością i niezawodną pewnością odbywa się przy pomocy prostych stosunkowo mikroskopów, z którymi manipulować w szybkim czasie uczą się najzwyczajniejsze robotnice. Metoda, podana przez Pasteura, nie natrafia z początku na przychylnie przyjęcie; jest pewne niedowierzanie, pewna obawa takiego przyrzędu, który w dotychczasowej praktyce hodowli jedwabników zupełnie był nieznan. I pierwsze zastosowanie tej metody wprowadzają nawet nie współziomkowie Pasteura, lecz hodowcy austriaccy. Po krótkim wszakże czasie chwiejności i powątpiewania wszyscy zostają przekonani i niepodzielny tryumf towarzyszy rezultatom pracy Pasteura. Jedwabnictwo odzyskuje dawny swój świetny rozwój, setki milionów zostają znów krajowi przysporzone, tysiące ludzi znów mają pracę i byt zapewniony. Pasteur tymczasem, wskutek niezwykle uciążliwych warunków, w jakich pracował w południowej

Francyi, wskutek nadmiernego zajęcia i niewygód, jakich tam doznawał, pod koniec roku 1868 zostaje porażony, traci władzę połowy ciała i zdaje się ogólnie, że, jeśli nawet powróci do zdrowia, nie będzie już w stanie pracować z taką wytrwałością, jak dotychczas. Był czas, kiedy bardzo poważnie obawiano się o jego życie. On sam pragnął powrotu do zdrowia, by mógł pracować na użytek kraju; skarżył się, że umierać musi właśnie teraz, kiedy tyle jeszcze mógłby oddać usług ojczyźnie dalszemi swemi pracami. W umyśle jego jasno już zarysowują się plany dalszych robót nad niektórymi chorobami zwierząt i ludzi. Nieznacznie, tak nieznacznie, jak z chemika stał się biologiem, staje się z biologa badaczem specjalistą na polu patologii. Niewątpliwie podczas prac nad jedwabnikami dojrzewały w umyśle jego idee o przyczynach chorób zakaźnych człowieka. Pojął on doskonale, czemu zawdzięczał powodzenie w poszukiwaniu przyczyn pebryny. Nikt lepiej od niego nie znał świata najdrobniejszych istot, fermentów i mikrobów; i jakkolwiek nikomu, ani nawet jemu samemu, wówczas, kiedy nalegał nań Dumas, nie wydawało się prawdopodobnem, ażeby w chorobach tworów zwierzęcych tak ważną mogły odgrywać rolę istotki mikroskopowe — obecnie jasno rysowała się przed nim dalsza droga, po której naturalnym biegiem rzeczy kroczyć mu wypadało. — Znakomity fizyk XVII stulecia, Robert Boyle, powiedział już:

„Ten, kto potrafi przeniknąć w istotę fermentów i zjawisk fermentacyi, prędzej, niż każdy inny, zdoła należyte wyjaśnić rozmaite zjawiska chorobowe, zarówno w procesach gorączkowych, jak i w innych chorobach. Wielce jest prawdopodobnem, że bez dokładnego poznania teoryi fermentacyi, nigdy zjawiska chorobowe nie

będą dobrze zrozumiane.“ Prorocze słowa Boyle'a ziściły się, a tym wybrańcem losu, któremu przypadła w udziale sława odkrycia przyczyn zarówno fermentacji, jak i chorób zakaźnych, był Pasteur.

Atak mózgowy, jakiemu uległ Pasteur w roku 1868, pozostawił na zawsze ślady w częściowym bezwładzie lewej ręki. Powróciły wszakże stosunkowo szybko władze umysłu, w niczem nieupośledzone.

---

## VIII.

„Nic nie udaje się — tak mówił kiedyś Pasteur — bez powziętej z góry idei. Potrzeba tylko tyle mieć rozsądku, ażeby z domniemania tego nie wyciągać wniosków, niepopartych doświadczeniem. Powzięte idee, poddane surowej kontroli doświadczenia, są ożywiającym płomieniem nauk przyrodniczych. Gdy natomiast czynimy z nich przekonania trwałe (idées fixe), stają się dla tychże nauk fatalnemi. Przypomnijcie sobie piękne zdanie Bossuet'a: „Największa nieprawidłowość myślenia mieści się w tem, że często dlatego tylko wierzymy w pewne rzeczy, iż pragniemy, ażeby były.“ Puścić się w drogę i często zatrzymywać się, aby zapytywać, czy nie błądzimy — oto najprawdziwsza, najslusniejsza metoda!“

Każda praca naukowa Pasteura powstawała pod wpływem owego ożywczego tchnienia powziętej z góry myśli i każda poddawana była przezeń surowej krytyce doświadczenia, zanim jej twórca odważył się w ostatecznej formie wypowiedzieć swe wnioski. Gdy wszakże

raz je wypowiedział, nie cofał się już nigdy; ani napaści przeciwników, ani sceptyczne natrząsanie się ludzi praktycznych, ani wahania tych, których mimowolna ogarnia obawa przed nowymi prawdami, nie zdołały poruścić Pasteura. Przeciwników, którzy nie dorastali do jego wysokości, lekceważył, poważnych badaczy przekonywał coraz nowymi, genialnie pomyślanymi argumentami, ostro nieraz, co prawda, występując, lecz zawsze z największą godnością nosząc wysoko sztandar prawdy naukowej. I oburącz trzymając się tej swojej rozumnej metody, zwyciężał zawsze i zawsze ostatecznie zdobywał najszczęśliwszy poklask.

Już od roku 1860 począwszy, ustawicznie powracał do myśli, ażeby badania swe doprowadzić do tego, by przygotowaną była droga do wyśledzenia przyczyn powstawania chorób. A odkrywając coraz nowe gatunki żywych mikrobów, organizowanych fermentów, spodziewał się dotrzeć do poznania przyczyn chorób zakaźnych. Myśli swe niejednokrotnie wypowiadał w swych pracach, sam nie mogąc się zdecydować wstąpić na tę nową drogę. „Nie jestem lekarzem, ani weterynarzem,“ mawiał ze skromnym niepokojem, nie będąc pewny, czy praca, wobec tych braków w jego wiadomościach przygotowawczych, wyda pożądanę rezultaty. Lecz nareszcie przemógł się, wyszedł z roli obserwatora owego nowego ruchu, jaki począł się w medycynie pod wpływem jego prac nad fermentami, i sam przystąpił do czynnego udziału, zajmawszy się w początku szczegółowym zbadaniem strasznej choroby, zwanej karbunkulem, czyli wąglikiem.

Karbunkuł sroży się corocznie i opustosza dotkliwie stada, nietylko we Francji, lecz i w Hiszpanii, Wło-

szech i Rossyi. Były lata, kiedy sama Francya ubożała wskutek tej strasznej choroby o 15 do 20 milionów franków. Występuje ona w nieco odmiennych objawach u rozmaitych zwierząt: owiec, krow, koni, w wielu wypadkach dotyka też człowieka. Napróżno przez niezmiernie długi czas poszukiwano przyczyn tej choroby. Naukowe prace nad tym przedmiotem poczęły się ukazywać około 1850 roku. Davaine we Francyi, a Pollender w Niemczech, pierwsi podali pewne dokładniejsze wiadomości, dotyczące węglika. W sprawozdaniu Davaine'a i Reyera, złożonem paryskiemu towarzystwu biologicznemu w r. 1850, czytamy: „We krwi zwierząt chorych na karbunkuł znajdują się maleńkie nitkowate ciała, długości dwóch krążków krwi; drobne te ciała nie odznaczają się ruchami samoistnemi.“ Zdanie to przytoczone jest w sprawozdaniu prawie że ubocznie tylko, jako spostrzeżenie interesujące, którego znaczenia wszakże autorowie należycie nie ocenili. Dopiero w trzynastu lat później tenże Davaine, korzystając z lepszych warunków, w jakich miał sposobność zbadać zwłoki zwierząt, padłych na karbunkuł, wyraża się o owych utworach nitkowatych znacznie jaśniej, ba, nawet upatruje w nich przyczynę choroby. „W obecnym stanie nauki — jak wyłuszcza Davaine — nikt nie pomyśli o tem, abyśmy mieli szukać przyczyny tej zarazy po za owymi drobnymi organizmami. One stanowią przyczynę widoczną, dotykającą: jest to istotka organizowana, obdarzona życiem, rozwijająca się i rozmnażająca, podobnie jak inne żywe organizmy. Zapewne wskutek swej obecności i szybkiego rozwijania się we krwi sprowadza ona, na podobieństwo fermentu, zmiany,

które zabijają zakażony organizm. Dawno już temu, lekarze i przyrodnicy ze względów teoretycznych przypuszczali, że choroby zakaźne, ciężkie gorączki epidemiczne, dżuma i t. p., powstają skutkiem mnożenia się niewidzialnych, drobnych żyjątek lub fermentów, lecz nie wiadomo mi, czy dotychczas dokonano choć jednego pewnego spostrzeżenia na potwierdzenie tego poglądu.“ Istotnie było to pierwsze pewne spostrzeżenie, które z nieznaną dotychczas jasnością przemawiało za pasorzytną teorią chorób zakaźnych. W tej formie wszakże, w jakiej swe spostrzeżenia przytaczali Davaine i Pollender, brakło im jeszcze tej siły przekonywującej, któraby je uczyniła niewzruszoną prawdą i niewątpliwą zdobyczą medycyny doświadczalnej. Sprawiedliwość każe nie zapominać o tem, że niezależnie od Pasteura, znakomity bakteryolog niemiecki, Robert Koch, najwięcej przyczynił się, przez badanie lasecznika wąglikowego, do ugruntowania w nauce pojęć współczesnych o naturze chorób zakaźnych.

Powodzenie pracy Pasteura w tej nowej dziedzinie, w którą wstąpił, znów zawdzięcza on metodzie, którą tak doskonale opracował w poprzednich swych badaniach nad fermentacyami. Davaine'owi i innym poprzednikom Pasteura na tem polu, jakkolwiek udało się przez zastrzykiwanie małej ilości bakterji karbunkułowych do krwi zdrowych zwierząt otrzymywać u tych ostatnich charakterystyczne tej choroby objawy, jednakże nie mogło się powieść w zupełności doskonale wyosobnienie tych chorobotwórczych mikroorganizmów, ich zupełne oddzielenie od innych przypadkowych drobnoustrojów, wyhodo-

wanie w stanie zupełnie czystym. Tego przede wszystkim potrzeba było dla poznania osobliwych warunków życiowych lasecznika węglikowego; nikt zaś do pracy takiej lepiej nie był przygotowany, jak Pasteur, który już tylokrotnie potrafił na sztucznych gruntach odżywiać i hodować rozmaite fermenty organizowane. Przystępuje więc do tego zadania nasz uczonec, wysoobniwszy doskonale nowo poznany gatunek mikrobów, i oddaje się znów z całą energią badaniom jego warunków życiowych. Tylko tym sposobem otwierają się przed Pasteurem ukryte przed innymi drogi, któremi zabójcza bakteria przenika do ciała zwierzęcia; tylko dzięki temu wszechstronnemu poznaniu życia danego mikroorganizmu, może Pasteur począć myśleć o najwznioślejszem zadaniu, jakie nasuwa się tu umysłowi ludzkiemu, o sposobach walczenia z chorobami zakaźnymi

Jednocześnie z badaniami nad lasecznikiem węglikowym, mając często sposobność badać trupy, zwierząt, napotyka Pasteur inne mikroorganizmy chorobotwórcze, które sprowadzają zakażenie krwi. Wykrywa więc obok lasecznika węglikowego osobliwe pręcikowate, a zagięte utwory, t. zw. wibryony, które powodują posocznicę krwi. Przekonywa się nadto, że gdy dla życia pałeczek węglika niezbędną jest obecność tlenu, natomiast wibryony posocznicy rozwijają się doskonale bez obecności powietrza i tlenu. Rozszerza dzięki temu już dawniej przy badaniu fermentacji zdobyte wiadomości o „powietrznych“ i „bezpowietrznych“ (aerobach i anaerobach) mikrobach, i wskazuje warunki, w jakich musi nastąpić zakażenie karbunkulem oraz zakażenie posocznicą i ostatecznie utrwała



w nauce pasorzytniczą teorię chorób zakaźnych. Nie tylko dwadzieścia i dwadzieścia pięć lat temu, kiedy Pasteur występował po raz pierwszy z obroną swych poglądów w tym kierunku, lecz jeszcze i znacznie później, tu i owdzie odzywały się głosy, które domagały się uznawania w mikrobach nie przyczyn, lecz skutków, wyników danej choroby. Na kongresie międzynarodowym w Londynie, w r. 1881, dr. Bastian, znany lekarz jednego z największych szpitali londyńskich, przemawiał w tym duchu. Obecny na posiedzeniu Pasteur odezwał się w te słowa: „Czyż to możliwe, ażeby w naszych czasach wygłoszona była taka herezya naukowa! Odpowiedź moja doktorowi Bastianowi będzie krótka. Weź Pan kończynę jakiegokolwiek zwierzęcia, zmiażdż ją, a rozmiarzonym kościom i rozerwanym tkankom pozwól się mieszać z krwią i rozmaitemi innymi cieczami normalnymi i nienormalnymi, w jakiegokolwiek zechcesz Pan ilości. Uważaj tylko, ażeby skóra, pokrywająca kończynę, nie została w całości swej uszkodzona i aby z powietrza nic po przez skórę się nie przedostało — a upewniam Pana, że ani nazajutrz potem, ani przez cały czas trwania choroby nie ukaże się najdrobniejszy choćby mikroorganizm w tej kończynie.“

Mikroby wybredne są w swych wymaganiach życiowych; nie wszędzie rozmnażają się z jednakową energią; potrzeba im koniecznie odpowiedniego środowiska, substratu, podłoża, na którym mogłyby wieść życie w przyjaznych warunkach. Pasteur zawsze najbardziej miał zwróconą uwagę na tę stronę przedmiotu, gdyż sądził słusznie, że tylko przez poznanie przyjaznych i niepomysłnych warunków istnienia choroby-

twórczych drobnoustrojów zdoła dojść do ostatecznego celu, do wskazania sposobu ich niszczenia, czy to na zewnątrz organizmu, czy też wówczas, gdy już organizm został zakażony. Eksperymentując ze swojemi czystymi hodowlami bakteryi, które wyrastały na rozmaicie przyrządzanych sztucznych podłożach, w bulionie mięsny, na żelatynie i t. d., zastrzykując je, czyli szczepiąc rozmaitym zwierzętom, na których w pracowni swej doświadczenia prowadził, widział już Pasteur, jak odmienne zwierzęta te się zachowują. Uważne obserwacye naturalnych zjawisk już także dają w tym względzie pobudki do niezmiernie interesujących rozmyślań i doświadczeń. Karbunkuł łatwo opada wołu i owcę, łatwo daje się zaszczyć królikowi i świnie morskiej, natomiast niesłychanie rzadko spotyka się u psa i świni, które potrzeba kilkakrotnie zarazić, ażeby otrzymać—i to niezawsze—dodatni rezultat. Karbunkuł nie przyjmuje się również u kurcząt, którym szczepiono znaczne ilości krwi, zakażonej wąglikiem, a jednakże okazały się na tę chorobę zupełnie odpornymi. Doświadczenia takie nie mogły nie obudzić w Pasteurze najwyższego zaciekawienia. Bo, czyż istotnie nie zagadkowym jest fakt, że ilość szczepionki wąglikowej, znacznie większa od tej, która wystarcza do zabicia wołu, nie może w niczem zaszkodzić zdrowiu kurczęcia?

Cały szereg doświadczeń, wykonanych przez Pasteura, wespół z uczniami, przekonał go, że lasecznik wąglikowy nie rozwija się, gdy jest poddany temperaturze 44 stopni Celsyusza. Ponieważ normalna temperatura ptaków wynosi 41—42 stopni, nasuwała się przeto myśl, że przyczyna odporności kurcząt na

lasecznika karbunkułowego pochodzi stąd, że temperatura ich ciała nieznacznie tylko jest niższą od temperatury, w której zarazek karbunkułowy przestaje już się rozwijać. Pasteur rozumował, że normalna odporność życiowa jest w stanie wyrównać tę niewielką różnicę temperatur pomiędzy 42 a 44 stopniami. Zawsze bowiem liczyć się trzeba z naturalną siłą odporności wszystkich istot żywych, jaką okazują, gdy wypada im walczyć z chorobą i śmiercią. Gdyby rozumowanie takie było słuszne, należało się spodziewać, że kury zapadną na zaszczepiony im karbunkuł, jeśli uda się zniżyć temperaturę ich krwi. Przystąpiono tedy do doświadczenia. Zaszczepiono kurze karbunkuł, a następnie wstawiono ją w naczynie z wodą, o temperaturze 25°. Wkrótce temperatura krwi zwierzęcia opadła do 37—38 stopni, a po 48 godzinach zwierzę było martwe; we krwi znaleziono olbrzymie mnóstwo laseczników karbunkułowych. A gdy udało się przez samo tylko oziębienie znieść odporność kurczęcia na karbunkuł, w umyśle Pasteura powstało nowe pytanie: czy nie udałoby się też wyleczyć zakażonej kury przez dość wczesne rozgrzanie jej ciała? Znowu zaszczepiono kurze karbunkuł i, jak poprzednio, postawiono w naczynie z wodą o 25°; a gdy poczęły występować w niej objawy choroby, wyjęto ją z wody, owinięto dobrze w watę i pomieszczono w miejscu ogrzaniem do 35°. Powoli siły powracały i po kilku godzinach kura zupełnie wyzdrowiała. Lasecznik karbunkułu ginął, a zwierzęta, które przechodziły ten eksperyment, pozostawały nadal w najlepszym stanie zdrowia.

Podobne doświadczenia prowadził Pasteur wielokrotnie i po raz pierwszy w pracowni swojej takimi sposobami odkrył drogę racjonalnego leczenia chorób

zakaźnych. Nie poprzestawał wszakże na tych pierwszych wskazówkach, lecz mozolnemi, nader szczegółowymi poszukiwaniami w każdym oddzielnym wypadku starał się dotrzeć do środków leczniczych i zapobiegawczych najwłaściwszych, charakterystycznych dla danej choroby i najlepiej dających się tu zastosować. W każdym bowiem wypadku mamy do czynienia ze specyficznymi warunkami, których nie znajdujemy w innych, choćby na pozór podobnych. Wielką różnorodność warunków, w jakich rozwijają się i mnożą różne gatunki bakteryi u jednego i tego samego zwierzęcia, jak również gdy jeden gatunek znajduje grunt dla siebie odpowiedni w różnych gatunkach zwierząt, poznał już Pasteur wówczas, gdy w zakres swych badań nad chorobami zakaźnymi wciągnął jeszcze chorobę, zwaną kurzą cholera. O ileż widnokrąg ten się rozszerzył, gdy w miarę dalszych postępów spotkał się z innymi jeszcze chorobami zakaźnymi. Po wydobyciu charakterystycznej dla danej choroby bakteryi, po najściślejszem jej zindywidualizowaniu, należy najdokładniej poznać jej formę i sposób rozmnażania się. Niektóre, zwłaszcza pałeczkowate, mikroby mnożą się przez dzielenie, inne w ten sposób, że, doszedłszy do stanu dojrzałości, wypuszczają z ciała swego osobliwe drobniutkie utwory, zarodniki, które w dalszym ciągu rozwijają się i dochodzą do stanu dojrzałych mikrobów. Są i takie, które mnożą się i przez podział, i przez wydawanie zarodników. Należy dobrze wybadać, kiedy zachodzi pierwszy sposób rozmnażania się, kiedy drugi. Należy poznać, jakie warunki fizyczne i chemiczne sprzyjają rozwijaniu się i mnożeniu, jakie powstrzymują te procesy życiowe. Z kolei należy szukać dróg naturalnych, któremi dany gatunek bakteryi

przenika do ciała zwierzęcia, trzeba dojrzeć, jakim sposobem zaraza się roznosi, w jakich warunkach występuje z większem lub mniejszem natężeniem. Wreszcie pozostaje zadanie walczenia z chorobą, wynalezienia takich środków, które bądź powstrzymywałyby dostęp zarazka do wyższego zwierzęcia, bądź też niszczyły go, gdy już zakażenie nastąpiło. Długa i mozolna droga badań, na której Pasteur nie miał poprzedników i na której sam pierwszy musiał szukać drogowskazów, coby mu cel jasny zawsze ukazywały i nie pozwalały zbaczać na manowce. Posiadając opracowane metody izolowania bakteryi, stosunkowo łatwo było wskazać przyczyny chorób, znacznie trudniej natomiast w każdym poszczególnym wypadku sposoby pokonywania ich. Pragnąc i w tym kierunku osiąść pewny grunt pod nogami, trzeba było nowych genialnych błysków myśli, nowych idei, nowego ich poparcia pomysłowemi doświadczeniami i skuteczną bronią przeciw najdrobniejszym, a tak potężnym wrogom życia zwierząt i ludzi, jakimi są bakterye.

---

## IX.

Studyując choroby zakaźne, spotykamy się z mnóstwem wysoce interesujących zjawisk. Do najbardziej zajmujących należy znany ogólnie fakt, że jednokrotne przebycie choroby zabezpiecza od powtórnego zapaźnięcia. Wiemy o tem z przykładów ospy, szkarlatyny, dżumy, żółtej febry. Niemniej zagadkowem jest zjawi-

sko, po raz pierwszy spostrzeżone i zastosowane z tak doniosłym wynikiem przez nieśmiertelnego lekarza angielskiego, Jennera: ospa krowia, choroba niewątpliwie zakaźna, lecz przebiegająca łagodnie, ochrania od ospy ludzkiej, występującej z silniejszym, niebezpieczniejszym natężeniem. Odkrycie Jennera było przypadkowe, czysto empiryczne, a zastosowane przezeń w postaci szczepienia ochronnego od jednej z najstraszniejszych chorób zakaźnych, jaka kiedykolwiek nawiedziła ludzkość, wydało najdobroczynniejsze rezultaty. Ospa, która niegdyś srożyła się z niepojętą dla nas dziś gwałtownością, stała się chorobą rzadką, zanikającą niemal zupełnie dzięki obowiązkowemu obecnie w państwach cywilizowanych szczepieniu ochronnemu. Postępy na polu higieny publicznej, w zakresie zdrowotności najszerszych warstw społecznych dają się znakomicie illustrować przy posługiwaniu się statystyką wypadków ospy w ciągu ostatniego stulecia.

Pasteur, rozmyślając nad odkryciem Jennera, z konieczności niemal ujrzał przed sobą wielkie zagadnienie szczepień ochronnych od innych chorób zakaźnych. Naturalnym biegiem rzeczy nasunęło mu się pytanie, czy nie możnaby i dla innych chorób, podobnie jak dla ospy, znaleźć takich form łagodniejszych, po których przebyciu organizm byłby uchroniony od zapadania niebezpiecznego, grożącego śmiercią. Przyczyna ochrony w szczepieniach Jennera nie była należycie rozjaśniona; posługiwano się tem odkryciem, bo okazało się zbawiennem. Jest to jeden z licznych przykładów w dziejach medycyny, że empirya o wiele wyprzedza dobrze uzasadnione rozumowania teoretyczne, mogące doprowadzić do wielkich odkryć. Z zasobem wszakże tych wiadomości,

które o chorobach posiadał Pasteur, można było się odważyć na krok śmielszy, poważniejszy, któryby dawał gwarancję doskonale naukowo uzasadnionego rozwiązania problemu leczenia chorób epidemicznych.

Jednym z najważniejszych zadań przy badaniu mikroorganizmów, jest dokładne izolowanie, wyosobnianie oddzielnych gatunków, otrzymywanie t. zw. czystych hodowli, najzupełniej wolnych od obcych przymieszek, od zanieczyszczeń innymi gatunkami bakteryi, czy to niewinnymi czy chorobotwórczymi. Metodę takiego izolowania wydoskonalił Pasteur po mistrzowsku, stwarzając dla każdego gatunku badanego odpowiednie sztuczne środowisko, odpowiednie podłoże, na którym tenże mógł się pomyślnie rozwijać i rozmnażać. Przeszczepiając z jednego podłoża na drugie bakterye kurzej cholery, spotkał się Pasteur po raz pierwszy z osobliwym zjawiskiem. Choćby przeszczepianie takie odbywało się setki lub tysiące razy z kolei, mikroby kurzej cholery zachowywały zawsze właściwą sobie siłę zaraźliwości. Lecz stopień ten zaraźliwości wówczas tylko stale pozostaje niezmiennym, jeżeli przenoszenie hodowli z jednego miejsca na drugie z kolei zachodzi dostatecznie szybko. Trzeba, pragnąc zachować jednakowy stopień zakaźności, zasiać kulturę drugą po pierwszej nie później, jak we 24 godziny, trzecią po drugiej znów nie później jak po 24 godzinach i t. d., setną nie później jak we 24 godziny po 99-ej. Jeżeli natomiast pomiędzy dwiema kolejnymi hodowlami upływa czas dłuższy, jak to niekiedy zdarzało się w licznych szeregach doświadczeń w pracowni Pasteura, postrzegano osłabienie w sile zakaźności. Przykład jeszcze lepiej wyjaśni nam ten stosunek. Jeżeli kolejne hodowle cholery kurzej, dokonane w małych

odstępach czasu, posiadają taki stopień zakaźności, że np. 10 lub 20 kur, zarażonych tem hodowlami, ginie po 24 lub 48 godzinach, to natomiast hodowla, która przez jakie 3 miesiące przechowana była w epruwetce, zatka-nej wata, — takie zatkanie wata wystarczy do powstrzymania wszelkich mikrobów i pozwala przenikać do epruwetki tylko czystemu powietrzu, — zaszczipiona 20 kur, wywołuje w nich chorobę w silniejszym lub słabszym stopniu, lecz chorobę, od której ani jedna z nich nie pada. Ogólny stan osłabienia u tych zwierząt po pewnym czasie znika i powracają do zupełnego zdrowia. Nie dość wszakże na tem. Jeżeli takim zwierzętom, które przeszły chorobę i wyzdrowiały, będąc zarażone osłabionym zarazkiem, po powrocie do zdrowia zaszczipić znów hodowlę tychże mikrobów, lecz już znacznie jadowitszą, np. tę, która zabiła wszystkie osobniki po raz pierwszy szczepione, to i wtedy może nastąpi zapadnięcie powtórne, lecz również w lekkim tylko stopniu, ani jedna wszakże kura nie zginie. Choroba zatem, przebyta w słabym stopniu, zabezpiecza dane osobniki od przyjęcia się u nich tejże choroby w stopniu silniejszym, w tym stopniu, w którym jest zabójczą.

Wobec dawniejszych podobnych rezultatów, osiągniętych przez Jennera dla ospy, sam ten fakt, zdobyty przez Pasteura dla cholery kur, nie jest nowym: osiągnięto środek ochronny dla choroby zakaźnej, podobnie jak dawniej osiągnięto takiż środek dla innej choroby. Ogromna wszakże doniosłość tego odkrycia Pasteura polega na tem, że spotykamy się tu z nową zasadą, naukowo zbadaną i obserwowaną dokładnie we wszystkich kolejnych jej fazach. Eksperymentator, według woli swojej, osłabił zarazek do takiego stopnia, jakiego mu



w danym wypadku było potrzeba, i to zarazek najdoskonalej poznany w najdrobniejszych szczegółach. W wypadku ospy nie wyosobniono specyficznego mikroba; nie znamy go nawet i obecnie jeszcze, bo najpewniej nie poznaliśmy jeszcze wszystkich tajników życia drobnoustrojów i nie potrafimy skutkiem tego stworzyć we wszystkich poszczególnych wypadkach takich sztucznych warunków, w których poszukiwane mikroorganizmy dałyby się wyhodować. Zupełnie inaczej z mikroblem kurzej cholery. Pasteur poznał go, jak nie można lepiej; wytwarzał do nieskończoności w swojej pracowni coraz to nowe kultury tego zarazka, i dzięki dopiero co opisanym doświadczeniom, potrafił siłę działania tego zarazka modyfikować, już to wzmacniać ją, już znów osłabiać. Doszedłszy zaś tak daleko, stanął nasz uczoney przed nowym szeregiem pytań, które, po należytem rozstrzygnięciu, kazały się spodziewać jeszcze donioślejszych rezultatów. Hodowle mikrobów kurzej cholery po dłuższym czasie traciły w znacznym stopniu swe właściwości niebezpieczne dla życia. Lecz na czem polega ten wpływ czasu? Co zachodzi z mikroblem, zanim osłabnie w nim pierwotna siła zakaźna? Jaki czynnik działa w tym osobliwym procesie życiowym mikroba? Podejrzenia Pasteura padły na powietrze, na najczynniejszą składową część atmosfery, na tlen. Przyrzędzono hodowle kurzej cholery w rurkach, zawierających bardzo mało powietrza, i rurki zamykano, zatopiwszy otwory nad płomieniem. Dość szybko mikroby zużyły wolny tlen, zawarty w rurce, a po bardzo długim nawet czasie zachowały pierwotną siłę zaraźliwości. Rozwój każdej hodowli trwa przez kilka dni: w ciągu 24 godzin rozwój ten nie jest jeszcze zakończony, dlatego przez

ten czas powietrze, jakie znajduje się w zetknięciu z mikroblem, zużywa się całkowicie do odżywiania go i rozmnażania. Dopiero po pewnym czasie powietrze zaczyna działać jako czynnik, osłabiający zakaźność, a gdy działanie to trwa dość długo, może nastąpić chwila, kiedy siła zaraźliwości opadnie nawet do zera, i z najzjadliwszych mikroarów otrzymamy zupełnie obojętne, nieszkodliwe. Te ostatnie hodowle, pozbawione całkowicie siły zakaźnej, przedstawiają gatunki, które doskonale mogą być porównane z owemi licznemi w przyrodzie gatunkami, które zdrowiu zwierząt i ludzi żadnych zgoła szkód nie przynoszą. Czyż nie możnaby przypuścić, że zwykle nasze mikroby pochodzą od przodków, które niegdyś najzaciętszą wiodły walkę z człowiekiem? A może w pewnych nowych okolicznościach staną się one znów drobnoustrojami chorobotwórczemi? Może dlatego choroby epidemiczne i zakaźne w czasach obecnych występują z mniejszem natężeniem, że mikroby straciły wskutek nieznanym nam bliżej warunków pierwotną swą moc? A może z czasem znów powrócą do znaczniejszej siły, może choroby zakaźne znów występować będą groźniej, a może i nowe, dotychczas nieznanie nam formy chorobowe nawiedzać będą ludzkość?

Mnóstwo największej doniosłości pytań wiąże się z odkryciem Pasteura, które rzuciło światło na przyczyny opadania siły zakaźnej hodowli chorobotwórczych mikroarów. Obecnie jeszcze pytania te stanowią przedmiot najgorliwszych badań w pracowniach bakteriologicznych i przez długi niewątpliwie czas zajmować jeszcze będą bakteriologów. Daremne byłyby usiłowania, gdybyśmy zechcieli teoretyczne wywody w tym kierunku dalej wysnuwać i do najdalszych konsekwencji wycią-

gać nić, której początek znajduje się w powyższych badaniach Pasteura. Cele, do jakich na razie dążył Pasteur, były zresztą natury praktycznej. Pragnął on ze wszystkich sił znaleźć sposób osłabienia siły zakaźnej laseczników karbunkułu i wypróbować, czy szczepienie takich osłabionych hodowli nie przyniesie tego samego rezultatu, co szczepienie krowiej ospy w znakomitem odkryciu Jennera. Zabezpieczenie bydła od karbunkułu, przy pomocy szczepień ochronnych, byłoby niewątpliwie jednym z największych tryumfów bakteryologii.

I oto następuje nowy szereg najmoźolniejszych studyów nad węglikiem. Lecz tutaj pozostawianie hodowli przez czas dłuższy na powietrzu nie daje takiegoż rezultatu, jak przy cholercie kurzej. Atoli nie zraża to Pasteura, który próbuje działania innych czynników. Wspólnie z Chamberland'em i Roux'em, nawiązując do dawniejszych poszukiwań Toussaint'a, przekonywa się Pasteur, że ogrzewanie hodowli laseczników węglkowych osłabia ich siłę zakaźną, a osłabione tym sposobem laseczki, zaszczerpione zwierzętom, użyczą im odporności przy następnem szczepieniu hodowli o znacznej sile zaraźliwości. Liczne szeregi doświadczeń z rozmaitemi zwierzętami wrażliwymi na karbunkuł, przeprowadzone w myśl tych wniosków z pracy laboratoryjnej, upewniają Pasteura, że znów pozyskał jedną z tych wielkich prawd naukowych, które tak hojnie oddawał na pożytek ogólny. W lutym 1881 roku zdaje więc sprawę z tych doświadczeń Akademii Nauk i wywołuje tem nowy wybuch największego entuzjazmu. Nie brakło wszakże i niedowiarków, którzy w tem wszystkim, co wygłaszał Pasteur, widzieli coś fantastycznego, co w rzeczywistości nie wyda takich rezultatów pewnych, jakie

otrzymano w pracowni naukowej. Pasteur wszakże nie waha się wystąpić publicznie z doświadczeniem masowym, którego rezultaty przyrzeka z góry przewidzieć i najdokładniej je obwieścić. Towarzystwo rolnicze w Melun podejmuje się dostarczyć mu wszystkiego, czego potrzeba do tego publicznego doświadczenia na wielką skalę. Pasteur wówczas podaje plan następujący: towarzystwo rolnicze w Melun dostarczy 60 owiec, z których 10 pozostanie nietkniętych; z pozostałych sztuk pięćdziesięciu 25 ulegnie dwukrotnemu szczepieniu ochronnemu w odstępie 12—15 dni szczepionkami niejednokrotnej siły zakaźnej, w kilka zaś dni po drugim szczepieniu te same owce, wraz z drugą seryą dwudziestu pięciu nieszczepionych, podda się zaszczepieniu mocno zaraźliwej hodowli karbunkułu. Dwadzieścia pięć owiec, którym nie zaszczepiono osłabionych laseczników, padnie—wszystkie sztuki bez wyjątku; dwadzieścia pięć szczepionych ochronną szczepionką pozostanie przy życiu. Wiadomość o podjęciu tego doświadczenia masowego szybko rozniosła się w kołach interesujących się temi postęпами nauki. Zarówno koledzy Pasteura z Akademii, jak i liczne grono weterynarzy, hodowców i agronomów asystowało przy doświadczeniach. Wielu dziwiło się śmiałości Pasteura; ostrzegano go nawet, twierdząc, że wstępuje na drogę ryzykowną, nie pozostawiając sobie żadnej możliwości odwrotu. Utrzymywało, że doświadczenia laboratoryjne nie upoważniają go jeszcze do tej pewności, z jaką przystąpił do doświadczeń na fermie w Pouilly le Fort pod Melunem. Pasteur przyznawał, że nigdy jeszcze w pracowni nie wykonywał doświadczeń z taką dużą liczbą zwierząt, lecz, pomimo to, głęboko był przekonany o powodzeniu. „To,

com wykonał w pracowni—była jego odpowiedź—daje mi dostateczną gwarancję, iż słusność po mojej będzie stronie.“ Wszystko odbyło się według planu, nakreślonego przez Pasteura. W 48 godzin po zaszczepieniu wszystkim pięćdziesięciu owcom silnego zarazka miano się zejść dla stwierdzenia ostatecznego rezultatu. Przeszło 200 osób stawilo się o oznaczonej porze: prefekt Sekwany, senatorowie, radcy departamentu, dziennikarze, lekarze, weterynarze, rolnicy, ci, którzy wierzyli i ci, którzy wątpili, wszyscy niecierpliwie oczekiwali rezultatu doświadczenia. I wszyscy zgodnie wydali okrzyk najwyższego uwielbienia; z dwudziestu pięciu niezaszczepionych ochronnie owiec, dwadzieścia dwie były martwe, dwie padły w oczach świadków, a jedna chora padła tegoż wieczora, — wszystkie zaś bez wyjątku owce, poprzednio szczepione, były najzupełniej zdrowe. Metoda Pasteura pozyskała ogólny poklask. Po raz pierwszy zdobyto naukowo uzasadnioną, doskonale wypróbowaną broń w walce z chorobami zakaźnymi. Ochronne szczepienia karbunkułu przyjęły się we Francyi i innych krajach z niebywałą szybkością. Znow straty milionowe, które poprzednio ustawicznie zagrażały w tyłu krajach, zostały odwrócone, jeszcze jedno, nieustannie nad głowami rolników i hodowców wiszące niebezpieczeństwo, odwrócone. A Pasteur, któremu jeszcze nie dość było sławy wielkiego dobroczyńcy, powrócił do pracowni na nowe podboje, na dalsze zwycięstwa nad chorobami.

X.

Wstąpiwszy raz na drogę szukania środków dla zwalczania chorób zakaźnych, Pasteur nie schodzi z niej już do końca życia. Nie będąc lekarzem, umie jednakże objąć genialnym swym umysłem całokształt współczesnej wiedzy lekarskiej, i lekarzom z zawodu wskazuje nowe kierunki badania, nowe sfery działania, w których spodziewać się należy najpomysłniejszych dla cierpiącej ludzkości rezultatów. Ci, którzy dojrzeli istotną wartość badań Pasteura na polu leczenia chorób, śpieszą mu z pomocą i zwracają uwagę jego na wypadki chorobowe o naturze zakaźnej, dość jasno na jaw występującej. Pasteur poczyna coraz częściej ukazywać się w szpitalach paryzkich, asystować przy oględzinach pośmiertnych i zbiera zewsząd materiał do swych poszukiwań bakteryologicznych. Już to przedmiotem pracy jego jest ropa, zebrana z najrozmaitszych owrzodzeń ciała ludzkiego, już krew, wzięta z organizmu kobiety cierpiącej na gorączkę połogową; już to podaje wyniki swego badania lekarzom, zwracając ich uwagę na bakteryjne pochodzenie rozmaitych chorób gorączkowych, już znów najdobroczynniejsze daje rady weterynarzom, wskazując im źródła tak licznych chorób żywego inwentarza.

Podczas pracy nad pospolitą chorobą świń, t. zw. różą, odkrywa Pasteur nową a płodną w praktyczne zastosowania metodę osłabienia i wzmacniania zarasków. Jeżeli krew świni chorej na różę zaszczyć gołębiowi, to ten ostatni umiera dopiero po 6 do 8 dniach. Jeżeli na-

stepnie krew tego gołębia zaszczepimy drugiemu gołębiowi, krew drugiego trzeciemu i t. d., nastąpi chwila, kiedy mikrob róży świń zaaklimatyzuje się w gołębiu i rozwijać się w nim będzie z taką szybkością, że gołąb znacznie prędzej podlegnie chorobie i wcześniej zginie. Przez szereg takich szczepień róży świń w ciele gołębi zarazek pozyskał znaczniejszy stopień jadowitości. I istotnie okazuje się taki zarazek już nawet silniejszym dla świni, która znacznie szybciej pada, gdy zaszczepimy jej hodowlę, przeprowadzoną przez szereg gołębi, aniżeli przy najsilniejszym zarazku, wyhodowanym tylko w ciele świń. Do innego natomiast, wprost przeciwnego rezultatu dochodzimy, przeszczepiając mikroba róży świń przez cały szereg królików. Świeża hodowla tego mikroba, wzięta wprost od świni i zaszczepiona królikowi, powoduje u tego ostatniego chorobę, a często i śmierć. Jeżeli następnie hodowlę mikroba róży świń, wyhodowaną w króliku, przeszczepimy znów na króliki, to stopniowo znów mikrob przystosuje się do nowych warunków życia, rozmnażać się będzie coraz obficiej i coraz bardziej szkodzić będzie życiu królika. Zwierzęta te w miarę, jak dalej postępujemy, umierają coraz szybciej od róży świń. Sam mikrob, zaaklimatyzowawszy się, zmienia nieco swój kształt, staje się nieco grubszym, niż był w ciele świń. Gdy następnie w tej postaci, w jakiej stał się już zjadliwszym dla królika, zaszczepimy go znów świni, zauważymy, że osłabł w swej sile i nie wywołuje już tutaj objawów chorobowych tak niebezpiecznych. Co więcej, świnia, która przeszła tę lekką formę choroby, wskutek szczepienia zarazka, osłabionego przez króliki, staje się odporną na silniejszy zarazek, od którego przedtem ginęła.

Ten nowy sposób osłabiania zarazków, odkryty przez Pasteura, wielką ma doniosłość zarówno czysto teoretyczną, jak i praktyczną. Nigdzie lepiej, jak w tych właśnie wypadkach — kiedy zarazek, zmieniając podłoże, zmienia też swoje własności fizyologiczne—nie widać najważniejszych cech życiowych tych drobnych istotek, którym przez tak długi czas nie chciano przyznać charakteru żywych tworów. Lecz oto widzimy przed sobą zjawisko przystosowywania się do zmienionych warunków bytu, zjawisko, które w całym świecie żywym imponuje nam swą tajemniczą doniosłością. Mamy tu fakt analogiczny z owemi niezliczonymi faktami sztucznej i naturalnej hodowli odmian, wytwarzania najrozmaitszych ras w świecie wyższych roślin i zwierząt. Właściwość przystosowywania się żywych tworów do różnych warunków istnienia, naturalnie w pewnych granicach normalnych, jest dla wszystkich istot cechą równie charakterystyczną, jak ich wzrost i rozwijanie się, rodzenie się i umieranie. Klasycznymi swemi badaniami nad mikrobami Pasteur rozszerzył granice poznania świata żywego i znakomicie przyczynił się do zburzenia tych szranek, jakie systematyzujący umysł ludzki zwykle stara się wznosić pomiędzy rozmaitemi grupami zjawisk i rzeczy w przyrodzie. Na tem polega doniosłe biologiczne znaczenie prac Pasteura, który prawdziwie szczęśliwą miał rękę, gdyż z każdego niemal badania swego umiał wyciągnąć i korzyść bezpośrednią, praktyczną. Badania nad osłabieniem i wzmacnianiem zarazków przez przeszczepianie w rozmaitych organizmach zwierzęcych doprowadziły go do wykrycia sposobu leczenia wodowstrętu, czyli wścieklizny. Ten



ostatni tryumf Pasteura najbardziej przyczynił się do podniesienia jego popularności. Zapobieganie wściekliznie i leczenie jej, rozniosły imię jego do najdalszych zakątków cywilizowanego świata i stały się koroną jego długiego żywota naukowego.

A jednakże właśnie w pracach Pasteura nad wodowstrętem brak poniekąd tego ścisłego kryterium doświadczalnego, do którego przywykliśmy przy poznawaniu dawniejszych jego badań. Pomimo tak licznych i mozolnych poszukiwań, nie wykryto dotychczas z zupełną dokładnością właściwego mikroba tej choroby. Lecz i ta, do pewnego stopnia negatywna, strona badań Pasteura, daje nam miarę jego zapału do przedsięwziętych zadań, daje możność osądzenia, w jak wysokim stopniu umysł tego wielkiego badacza przejęty był zawsze owymi najwyższymi zagadnieniami, które dążą do ulżenia cierpieniom ludzkim. Napróżno poszukuje Pasteur mikroba wścieklizny. Nie znalazłszy go, nie wyrzeka się jednakże walki z chorobą. Dokładne badania doświadczalne pouczają go, że zarazek wścieklizny obiera sobie za główne siedlisko organy nerwowe zwierzęcia, mózg i mlecz pacierzowy. Te przeto organy poddaje dalszym próbom, pragnąc się dowiedzieć, w jakich warunkach zawarty w nich zarazek może w swej sile zakaźnej być wzmocniony lub osłabiony. Za pomocą trepanacyi czaszki, wszczepia w mózg królika cząstkę mleczu pacierzowego, wziętego z psa, dotkniętego wścieklizną. Królik ten zapada w 15 dni po szczepieniu; przez kolejne wszelako szczepienie, dokonywane na całym szeregu królików, udaje się skrócić do 6 dni czas, upływający od chwili zaszczepienia do wystąpienia objawów choro-

bowych. Inny szereg doświadczeń przekonywa Pasteura, że kawałki mlecza ze zwierząt wściekłych zmieniają swą siłę zakaźną w zależności od tego, jak długo pozostają w suchem powietrzu. Gdy następnie przedsięwzięcie szczepienia na psie, poczynając od zastrzykiwania pod skórę nasamprzód bardzo osłabionego zarazka (w postaci mlecza suszonego przez długi szereg dni), i przechodząc do zarazków coraz silniejszych, aż wreszcie szczepi zarazek, który podległ manipulacji suszenia tylko przez jeden dzień, otrzymuje ostatecznie zwierzę w stanie zupełnie odpornym na wściekliznę. Właściwe zadanie zapobiegania chorobie jest w ten sposób rozstrzygnięte. Przyzwyczajeni do ścisłości prac dawniejszych nad chorobami zakaźnymi, mamy prawo—ze stanowiska czysto naukowego—uważać badania nad wścieklizną za niedokończone, póki nie poznamy mikroba tej choroby w najdrobniejszych jego szczegółach. Fakty wszakże doświadczalne, tysiąckrotnie sprawdzające to, co Pasteur dokonał, nie pozwalają ani na chwilę wątpić, że i w tym razie metoda zapobiegania chorobie została wykryta. Czyż więcej, niż na wyłącznie empirycznych danych opierano się wówczas, gdy poczęto stosować ochronne szczepienie ospy? To, czego dowiódł Pasteur dla wścieklizny, pod względem ścisłości naukowej przewyższa tysiąckrotnie odkrycie Jennera, gdyż stanowi wynik mozolnych studyów, podjętych z wytkniętym z góry, naukowo uzasadnionym celem, wynik, do którego doprowadziły analogiczne drogi badania, jakie poprzednio z powodzeniem były stosowane w wielu chorobach zakaźnych, których czynnik chorobotwór-

czy w postaci mikroba doskonale był poznany. Nikt w czasach naszych nie powstaje przeciw szczepieniu ospy, pomimo że mikroba tej choroby nie wykryto dotychczas. Wielu wszakże, i powołanych do zabierania głosu w tej sprawie i, więcej jeszcze, niepowołanych, oburzało się wcale niedawno, niespełna dziesięć lat temu, na stosowanie szczepionki przeciw wścieklicznie. Na szczęście, rezultaty szczepień kazały zamilknąć przeciwnikom Pasteura.

Sam Pasteur wahał się długo, zanim odważył się po raz pierwszy wypróbować swój środek w wypadku wściekliczny u człowieka, pokąsanego przed kilku dniami. Zachęcony wszakże do tego i wspomagany przez lekarzy Vulpiana i Granchera, dnia 6 lipca 1885 r. zastosował swą metodę już nietylko zapobiegania, lecz i leczenia wściekliczny po raz pierwszy z najdoskonalszym skutkiem. Dzięki długiemu okresowi czasu inkubacyjnemu wściekliczny, czyli dzięki temu, że dość długi czas upływa w tej chorobie od chwili zakażenia do wystąpienia pierwszych jej objawów, udaje się wprowadzić osłabiony zarazek do ciała wówczas nawet, kiedy samo zakażenie już nastąpiło, i to ze skutkiem najzupełniej pomyślnym. Dziesięcioletnie doświadczenie tysiącnymi dowodami poparło słuszność i prawdziwość metody Pasteura, która ostatniem była z wielkich dobrodziejstw, jakie uczony ten ludzkości w daninie złożył.

Lecz czy w samej rzeczy *ostatniem*?<sup>2</sup> Mimowoli nasuwa się to pytanie, gdy myślą przebiegamy całą treść żywota naukowego Pasteura. Ludzie tej miary nie dość, że sami tworzą nieśmiertelne dzieła, lecz pracą swoją i ideami pobudzają tysiące innych, wskazu-

ją im drogi, wiodą z sobą na nieuprawne przedtem pola, rzucają ziarna, które plon wydają po najdłuższym może czasie. Pasteur wskazał źródła zakażeń najrozmaitszych, dowiódł, że otaczają nas roje najrozmaitszych mikrobów, których rola w przyrodzie jasno jest wyznaczona, które wszelako stają się w wielu wypadkach najzaciętszymi nieprzyjaciółmi człowieka. Pojął to znakomity chirurg angielski, Lister, i dowiódł, że liczne niepowodzenia w przebiegu gojenia się ran pooperacyjnych pochodzą jedynie ztąd, iż nie są należycie przestrzegane warunki odcięcia przystępu bakteriom z powietrza, z instrumentów chirurgicznych, z rąk operatora. Poczęto stosować, w myśl poglądów Pasteura, antyseptyczne opatrunki, z najskrupulatniejszą pedanterią poczęto się wystrzegać mikrobów podczas całego przebiegu leczenia ran, i oto operacje chirurgiczne, których tak bardzo się niegdyś obawiano, których wynik przy najmniejszej nawet ranie nigdy nie dał się obliczyć, stały się zupełnie bezpiecznemi. Sam akt operacji nie przedstawia dla współczesnego chirurga żadnych obaw, żadnych niespodzianek, któreby kazały mu się od operacji powstrzymać. Zakażenia przyranne, które w niezbyt dawnych jeszcze czasach były stałymi gośćmi szpitali chirurgicznych, zniknęły prawie w zupełności przy obecnym antyseptycznym i aseptycznym sposobie opatrywania ran. Pojęto też z czasem, czemu przypisać trzeba gorączki płożowe, które tysiące rodzących kobiet przyplacały życiem. I tutaj te same źródła zarazy, te same bakterie chorobotwórcze, które powodują choroby przyranne. Znowu nieśmiertelną jest zasługą Pasteura wskazanie, z kąd te zakażenia pochodzą. I znowu jego za-

sługą, że gorączki połogowe, dzięki metodzie antyseptycznej, stały się rzadkimi zjawiskami.

W rozwoju współczesnym bakterjologii istnieje niepoohamowana dążność do poznania produktów chemicznych, jakie wytwarzają bakterje chorobotwórcze w środowisku, w którym życie wiodą. Jest najzupełniej uprawniona zasada do przypuszczania, że właściwe objawy chorobowe i śmierć następują wskutek zatrucia organizmu temi produktami. Z drugiej strony coraz dokładniej poznajemy rolę najrozmaitszych czynników normalnych, które w organizmie, opadniętym przez bakterje, budzą się do czynu, do walki z chorobą. Trzebaby długą rozprawę poświęcić tym najnowszym postępom w zakresie badań lekarskich, gdyby chcieć je tutaj choćby najogólniej przedstawić. Tak szybko i z tak doskonałym skutkiem rozpowszechniona metoda leczenia błonicy (dyfterytu) jest pierwszym, najwspanialszym rezultatem tego nowego kierunku naukowego. A na drodze tej spodziewać się mamy prawo jeszcze bardziej zdumiewających, jeszcze dobroczyńniejszych wyników. Jeżeli zaś poświęcam tu słów kilka i tym badaniom, czynię to umyślnie tylko w tym celu, aby najwyraźniej zaznaczyć, że i te prace właściwie zapoczątkowane są przez Pasteura. Wykończają je zaś uczniowie tego nieśmiertelnego męża, który pierwszy racjonalną wskazał drogę umysłowi ludzkiemu do podjęcia skutecznej, pomyślnej wojny z trapiącemi ciało ludzkie chorobami.

Nie zdziwi się przeto i nie dojrzy ani odrobiny przesady, kto wspomni ową głęboką cześć i najwyższe uwielbienie, z jakimi Francya żegnała szczątki

śmiertelne Pasteura, składając je w grobie śród najlepszych swych synów.

„Szczęśliwy — tak mawiał Pasteur — kto nosi w sobie ideał i jest mu posłuszny.“ Nosił on w sobie przez życie całe ideał najczystszy, najwznioślejszy — wiedzy, cnoty, miłosierdzia. Wszystkie myśli jego i wszystkie czyny jaśniały odblaskiem tego wewnętrznego światła: wielki był uczuciami i wielki umysłem, a przyszłość umieści go w promiennym szeregu apostołów dobra i prawdy.

„Żegnaj, drogi i znakomity mistrzu! Nauka, której służyłeś tak szczytnie, nauka, wielka i nieśmiertelna, najdalszym wiekom przekaże niezatarte piętno Twego geniuszu.

„Francya, którą tak kochałeś, z dumą przecho-  
wa Twą drogą pamięć, jako dobro narodowe, jako pociechę, jako nadzieję.

„Ludzkość, której strapienia umniejszyłeś, otoczy  
Twą sławę czcią jednomyślną, wieczną, z której, silna  
i żywa, czerpać będzie wiarę w nieskończony postęp.“



**Nie niszczyć książek**

6128

I<sup>szn</sup> WYPOŻYCZALNIA  
Książek  
TOW. WZROSTU OŚWIATY.

2 720  
50

POLSKA AKADEMIA NAUK  
BIBLIOTEKA  
Instytutu im. M. Nenckiego

89