

D-r. W. MIGULA.

DOCENT BOTANIKI W WYŻSZEJ SZKOLE TECH-  
NICZNEJ W KARLSRUHE.

# Bakterye.

PRZEKŁAD

D-RA M. FLAUMA.

30 DRZEWORYTÓW W TEKSCIE.

WARSZAWA.

NAKLAD I DRUK S. LEWENTALA

Nowy-Swiat № 41.

K 730

PAŃSTWOWE  
MUZEUM ZOOLOGICZNE

BIBLIOTEKA

Inw. Nr. K.430.

# BAKTERYE.

Exemplarz Recenzyjny  
S. Lewental w Warszawie.

DR. W. MIGULA,

DOCENT BOTANIKI W WYŻSZEJ SZKOLE TECHNICZNEJ  
W KARLSRUHE.

---

# BAKTERYE.

PRZEKŁAD

D-ra M. FLAUMA.

---

*30 drzeworytów w tekście.*

---

WARSZAWA.

NAKLAD I DRUK S. LEWENTALA.  
Nowy-Świat № 41.

(5862)

Дозволено Цензурою.

Варшава, Сентября 31 дня 1893 года.

## I.

### Co to są bakterye?

*Bakterye* są najdrobniejszymi żyjącymi istotkami, jakie znamy. Ogólnie zalicza się je obecnie do państwa roślinnego, lecz przyznać trzeba, że w wielu względach wykazują pewne podobieństwa do najniższych form zwierzęcych. Wśród roślin najbardziej są one zbliżone do wodorostów, mianowicie do najuiżej uorganizowanych, t. zw. rozszczepkowych. Różnią się od tych ostatnich istotnie tylko brakiem chlorofilu (zieleni) lub innego osobliwego, zielonawego, błękitnego lub innego barwnika, który występuje w wodorostach obok chlorofilu, i dzięki któremu te roślinki są w stanie przyswoić sobie z dwutlenku węgla (kwasu węglanego) węgiel i zużytkować go do zbudowania swego ciała. Téj więc zdolności bakterye nie posiadają, są zatem w tym względzie podobne do dużego szeregu roślin bezchlorofilowych, do grzybów,

z którymi wszakże po za t $\acute{e}$ m nie ich nie łączy. Różnią się one stanowczo od grzybów sposobem rozmnażania się, które zachodzi przez proste dzielenie się na dwie części, przez „rozszczepianie się.” Dla tego t $\acute{e}$ ż zowią je jeszcze inaczej *grzybkami rozszczepkowemi*.

Bakterye są istotkami jednokomórkowemi; występują w postaci drobnych kuleczek, pręcików lub świderkowato zgiętych komórek, albo t $\acute{e}$ ż, układając się obok siebie w większej liczbie, tworzą proste lub zgięte nitki. Rozmnażają się wyłącznie przez dzielenie. Każda macierzysta komórka rozpada się na dwie młodociane, które znów wyrastają na dwie bakterye. U wielu gatunków spotykamy jeszcze *tworzenie* t. zw. *zarodników*, które jest właściwie tylko środkiem zachowania gatunku w razie nieprzyjanych warunków. Tworzenie zarodników powinno być uważane za sposób ochronny bakteryj, lecz nie za sposób ich rozmnażania się, albowiem liczba indywidualów, osobników, przez to się nie pomnaża. Wiele gatunków bakteryj odznacza się zdolnością przenoszenia z miejsca na miejsce; ruchy w tym celu niezbędne dokonywają się za pomocą biczów, które w pewnych gatunkach można dojrzeć przez mikroskop. W innych znów uwidoczni $\acute{e}$ no biczki dzięki fotografii. Wreszcie u wielu bakteryj nie udało się dotąd wykryć żadnych organów ruchu.

Bakterye żywią się, jak ju $\acute{z}$  zauważyliśmy, materjami organicznemi; część przynajmniej pokarmu

muszą koniecznie pobierać z tego źródła. Nazywamy je *saprofitami*, jeżeli pokarm swój czerpią z martwych ciał organicznych, zaś *pasorzytami*, jeżeli gnieźdzą się w żywych roślinnych lub zwierzęcych tworach.

Ten krótki zarys wystarczy nam tymczasem dla zrozumienia następnych kartek, w których bliżej zajmujemy się życiem i działalnością tych najdrobniejszych istot.

---



## II.

### Rozwój nauki o mikroorganizmach.

Żadna chyba gałąź wiedzy tak szybko się nie rozwinęła, i żadna tak świetnych nie sprowadziła wyników, jak jedna z najmłodszych latorośli wiedzy przyrodniczej, bakteryologia.

Wcale nie tak dawno jeszcze zaledwie ośmielano się wierzyć w istnienie bakteryj, a w szerokich kołach dopiero w czasach najostatniejszych rozposzechniły się najogólniejsze wiadomości o tém niewidzialnym świecie żywych tworów. Podobnie wszakże jak każde oryginalne odkrycie, zanim się stanie podstawą dla dalszych badań naukowych, ma swoją historję, niekiedy w dalekiej gubiącą się przeszłości, tak téż jest i z nauką o mikroorganizmach. Dzieje téj nauki sięgają znacznie dalej, aniżeli odkrycie drobnoustrojów przez Leeuwenhoeka. Jeżeli bowiem nazwą mikroorganizmów obejmujemy

wszystkie żywe istotki niedostrzegalne dla gołego, nieuzbrojonego oka, w takim razie przyznać musimy, że już 2000 lat temu o istnieniu takich tworów wspominał Marcus Terentius Varro, pisząc w swojej *De re rustica* co następuje: *si qua sunt loca palustria crescunt animalia quaedam minuta, quae non possunt oculi consequi sed per aera intus in corpus per os et nares perveniunt atque efficiunt difficiles morbos.*"<sup>1)</sup>

Jednocześnie wypowiedziana jest tu myśl, która od początku nowych czasów coraz to znowu powracała, mianowicie myśl o *contagium vivum* — żywym zarazku, upatrująca w żywych istotkach przyczyny chorób zakaźnych.

Lecz pogląd ten pozostał odosobnionym, i dopiero kilka lat przed odkryciem Leeuwenhocka w podobny sposób wyraził się jezuita nazwiskiem Kircher, który, opierając się na spostrzeżeniach dokonanych przy pomocy najzwyczajniejszego mikroskopu, doszedł do przeświadczenia, że panująca podówczas zaraza była spowodowana przez małe robaczki. Nie można jednakże spostrzeżeń Kirchera odnieść do bakteryj, albowiem mikroskop jego, zresztą jeden z najlepszych w owym czasie, składał się z pojedynczej soczewki, która powiększała około 32 razy.

<sup>1)</sup> Dane historyczne przytoczone tutaj i w dalszym ciągu czerpane są głównie ze znakomitej książki Löfflera: *Vorlesungen über die geschichtliche Entwicklung der Lehre von den Bakterien.*

Pierwszym, który istotnie widział bakterye, narysował ich kształty i opisał ruchy, był Leeuwenhoek w r. 1675. Poprzestał on wszakże tylko na samém spostrzeżeniu i nie dociekał skutków życia tych drobnych istot. Wogóle około tego czasu nauka o *contagium vivum* nie cieszyła się właśnie uznaniem, podczas gdy na pierwszy plan przy badaniu mikroorganizmów wystąpiła inna idea, o *samorodztwie*.

Starożytni myśliciele wyobrażali sobie, że wszystkie żywe istoty same przez się powstają, bez udziału rodziców — z chaosu, z wody, z wilgotnej ziemi. W średnich wiekach jeszcze wierzono, że np. czerwie i robaki w gnijącym mięsie lub serze powstają właśnie z podłoża, na którym je znajdują, a które daje im życie wskutek procesu gnicia. Lecz pogląd taki wkrótce okazał się błędnym, i im dalej postępowano ku poznaniu drobnych ustrojów, tém koło bardziej się zacieśniało, tém stawały się drobniejsze owe formy, na których istnieniu spoczywał gmach nauki o samorodztwie, aż wreszcie oparto się na najmniejszych, najniższych w świecie ożywionym istotkach, bakterjach.

Obiedwie te idee, samorodztwo i *contagium vivum*, niby czerwone nici ciągną się przez całą historję bakterjologii, od pierwszych jęj początków do terażniejszości. Lecz gdy pierwsza z nich pozostała tylko naukowym problematem, bardzo wysokiego co prawda znaczenia, drugiej natomiast sądzoném było prze-

łamać granice świata uczonych i zainteresować sobą całą ludzkość. Wytrwale badania, zdobyte kosztem olbrzymich poświęceń, wyprowadziły na światło dzienne niezmierną obfitość poszczególnych spostrzeżeń, które domagają się w naszych czasach zaokrąglenia w skończoną całość. Nie stanowią one jeszcze czegoś zupełnie wykończonego, nie są razem wzięte gmachem, w którym każdy kamień jest już na swoim miejscu. Nie jeden jeszcze robotnik musi tu swą podrzędną pracę wykończyć, nie jeden budowniczy musi dziełu temu poświęcić jeszcze twórczą swą myśl, — lecz fundamenty i mury szczytowe na silnej już spoczywają podstawie, a znawca potrafi dojrzeć kontury, które kiedyś gmach ten mieć będzie. Obadwa te poglądy, z którymi bakteryologia tak ściśle jest związana, otrzymały mocniejsze oparcie, a wszystko co wiemy o nich, możemy w krótkim wyrazić zdaniu: nigdy i nigdzie nie wykazano w rzeczywistości samorodztwa, a każda zakaźna choroba jest spowodowana przez żyjące twory!

Lecz długą i zmudną była droga, która prowadziła do takiego poznania tych faktów. Od odkrycia Leeuwenhoka w r. 1675 minęło przeszło stulecie, zanim na tym polu można było zaznaczyć istotny postęp. Gdyż jakkolwiek poszukiwania niektórych uczonych w tym okresie świadczą nawet o godnej podziwu wytrwałości, niemniej mogą spokojnie być tu pominięte, bo niewielkie mają znaczenie dla



rozwoju wiedzy. Przeważna część uczonych więcęj podziwiała aniżeli badała, a żaden nie starał się spostrzeżeń nad nieskończoną różnorodnością form i sposobów życia najdrobniejszych tworów spożytkować w celu zbadania ich wzajemnego pokrewieństwa, bliższych lub dalszych łączących je ze sobą stosunków. Jedynym, który, usiłował rozwiązać to zadanie na schyłku ubiegłego stulecia, był słynny zoolog duński *O t t o n F r y d e r y k M ü l l e r*, który nietylko w dokładny sposób opisał dużą liczbę najniższych żyjątek, lecz pozostawił też doskonale rysunki. W dziele swém p. t. *A n i m a l c u l a i n f u s o r i a*, które ukazało się po jego śmierci w r. 1786, zalicza on pewną liczbę dobrze opisanych i wyrysowanych bakteryj z gatunków *V i b r i o* i *M o n a s* do wymoczków, lecz wyraźnie kładzie nacisk na ich pokrewieństwo ze światem roślinnym. Po Müllerze znów jednak upłynęło pół stulecia, podczas którego badania jego dalszych następców nie znalazły.

Ówczesni badacze w części byli zaopatrzeni w niedość dobre mikroskopy, aby móżd z pożytkiem pracować nad morfologią organizmów, w części zaś kierunek nauki przyrodniczej w owe czasy wogóle nie sprzyjał ścisłym, systematycznym badaniom. Nauka o przyrodzie wraz z filozofią, opuściwszy realny grunt istotnej wiedzy, uniosły się w sferę poetycznych, pełnych fantazyi mrzonek. Nic dziwnego, że kierunek taki znów powołał do życia ideę

samoródtwa i starał się ją poprzeć wszelkimi możliwymi hipotezami.

Zwłaszcza N e e d h a m poszukiwaniami swemi wzmacniał grunt, na którym wyrosła nauka o samoródtwie. Na delikatnych korzonkach kielkującego ziarna jęczmiennego dojrzał on małe, okrągłe ciała, które silnie były przyrośnięte i nie poruszały się, lecz stopniowo wyrastały, potem poczęły się ruszać i stały się wymoczkami. Lecz co najbardziej utrwaliło go w przekonaniu, że najdrobniejsze organizmy powstają przez samoródtwo, to następujące spostrzeżenie: gotował on sok mięsny i przechowywał go w dobrze zatkanjej butelce. Jednakże rozwinęły się w tym soku organizmy najrozmaitszego rodzaju. Wszystko, co żyło — tak rozumował N e e d h a m — musiało zostać zniszczone przez gotowanie, zzewnątrz nie do zamkniętej butelki dostać się nie mogło, a zatem organizmy musiały powstać przez samoródtwo z martwej materii.

Dowody N e e d h a m a wydawały się przekonawającymi. Jednakże znaleźli się genialni badacze, którzy daleko sięgającym wzrokiem dojrzeliby prawdę i powątpiewali o tych faktach, które na owe czasy wydawały się zupełnie pewnymi. Słabe strony dowodzenia N e e d h a m a poznał najpierw B o n n e t, nie rozporządzając wszakże środkami, które pozwoliłyby mu usprawiedliwić swe powątpiewania.

Postawił on pytanie, czy nie istnieją też organiz-

my i jajka, które opierają się działaniu temperatury wrzenia, i czy też butelki *N e e d h a m a* tak szczelnie były zatkane, że istotnie „najdrobniejsze” istotki nie mogły w nie przeniknąć. Obadwa te pytania były słuszne, lecz dopiero w sto lat później wątpliwości te należyście rozstrzygnięto.

Znacznie ważniejszymi w walce z samoródtwem były doświadczenia badania *S p a l a n z a n i e g o*. Dowiódł on, że nie tylko zawartość butelki należy przez gotowanie uwolnić od żyjątek i ich zarodków, i następnie dobrze ją zatkać, lecz że i sama butelka doskonale być musi wyjałowiona od wszystkich drobniotkich istotek, które mogą przylegać do wewnętrznych jej ścianek. Osiągał to *S p a l a n z a n i* w ten sposób, że po napełnieniu i zapieczętowaniu butelek gotował je przez całą godzinę, a wynikiem tego było, że wewnątrz żadne organizmy się nie rozwinęły. Był to poważny cios dla przedstawicieli nauki o samoródtwie, lecz nie zwątpili oni jednakże i znaleźli objaśnienie. Zwłaszcza *T r e v i r a n u s* bronił wówczas poglądu, że przez gotowanie zmieniają się obok powietrza i inne materje, służące bakterjom za podłoże, i że wskutek tych właśnie zmian materje te nie nadają się już do wytworzenia ze siebie żyjątek. Lecz i te zarzuty stopniowo zostawały odpierane. Naprzód w r. 1836 *F r a n c i s z e k S c h u l t z e* dowiódł, że materje gotowane przy dostępie świeżego powietrza również nie rozwijają w sobie żywych

tworów, jeżeli tylko powietrze zostało uprzednio przepuszczone przez stężony kwas siarczany, wskutek czego zarodki z powietrza zostały zniszczone. Zaledwie w rok później dowiódł S c h w a n n, że do tego samego dochodzimy rezultatu, przepuszczając naprzód powietrze przez stopione metale lub ogrzewając je silnie, tak że zarodki zostają zabite.

Zwolennikom samoródtwa pozostawało jeszcze tłumaczenie, że powietrze tak się zmienia od kwasu siarczanego, stopionych metalów lub przez ogrzanie, że i to staje na przeszkodzie wytwarzaniu się żywych istot. Potrzeba by właśnie, według nich, dostępu zupełnie niezmienionego powietrza dla obudzenia w materji organicznej drzemającej siły twórczej. Była to ostatnia deska zbawienia, której trzymała się teorya samoródtwa. Dotykały ją z biegiem czasu coraz silniejsze porażki, aż wreszcie pozostało jój tylko to jedno wątpliwe schronisko. Lecz zbrakło i tego ostatniego, gdy w roku 1854 S c h r ö d e r i D u s c h dowiedli, że nie potrzeba ani kwasu siarczanego, ani stopionych metalów, ani wysokiego ciepła, ażeby uwolnić powietrze od zarodków, że wystarczy w tym celu zwyczajny korek z waty, służący jako filtr. Nie doprowadzano więc tym sposobem do wnętrza butelek powietrza zmienionego przez chemiczne lub fizyczne czynniki, przepuszczano je tylko przez watę — a jednakże w butelce organizmy się nie rozwijały. Lecz jeśli mógł kto jeszcze przypusz-



czać, że samo tylko filtrowanie powietrza przez watę wystarcza już do zmiany własności powietrza, to i ta ostatnia możliwość została ostatecznie usunięta przez rezultaty doświadczeń, wykonanych prawie jednocześnie przez Hoffmanna i Pasteura. Nie potrzeba było nawet korka z waty. Dość było szyjkę butelki wyciągnąć w długą kilkakrotnie zagiętą rurkę, ażeby powstrzymać rozwijanie się bakteryj; drobnoustroje bowiem przenikające wraz z powietrzem przez szyjkę układały się zgodnie z prawem ciężenia w zagiętych częściach rurki, i nie dochodziły do wyjałowionego przez gotowanie wnętrza butelki.

Pozostało jeszcze jedno pytanie do rozstrzygnięcia. Zdarzało się mianowicie każdemu niemal badaczowi, że nieraz w doświadczeniu, pomimo całogodzinnego gotowania, bakterye rozwijały się w gnijących materyach. Nawet butelka zatopiona podczas gotowania i później jeszcze przez kilka minut trzymana we wrzącej wodzie, zawierała niekiedy rozwinięte bakterye. Ferdynand Cohn rozwiązał tę zagadkę w r. 1875, dowiódłszy, że pewne bakterye mają trwałe formy, w których są w stanie przez pewien czas znosić temperaturę wrzenia.

Lecz jak hydrze głowy, tak samoródtwu odrastały coraz nowe hipotezy. Gdy nie można już było kazać bakterjom powstawać z nieożywionych materyj organicznych, starano się przynajmniej powstawanie ich

przypisywać żywym komórkom państwa roślinnego i zwierzęcego, gdy komórki te znalazły się w rozkładzie lub wogóle w nienormalnym stanie. Za ten pogląd walczyli głównie W i g a n d i B é c h a m p. Wobec sposobu ich dowodzenia nie można tych poglądów pokonać od jednego zamachu, lecz po szczególności, krok za krokiem błędy ich wykazywać należy. Tak stało się też istotnie w tych wszystkich wypadkach, w których ich badania poddano ścisłej kontroli. Byłoby wszakże dla nas daremną pracą, gdybyśmy chcieli tu wyławiać wszystkie te niewinne zarzuty, z jakimi występowali zwolennicy samoródtwa. Są to dzisiaj okruchy wielkiej niegdyś teorii.

Kiedy toczyła się tak gorąca walka o samoródtwo, poznawanie form najniższych tworów tymczasem nieznacznie czyniło postępy. Pierwszym, który po M ü l l e r z e znów podjął systematyczne badanie tych istot, był E h r e n b e r g. W dziele p. t. *Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen*, które ukazało się w 1838 r. i które obecnie jeszcze w tej dziedzinie podstawowe ma znaczenie, opisał on także bakterye, wymienił tu nowe gatunki: *Vibrio*, *Spirillum*, *Spirochaete* i *Bacterium*, z których dziś jeszcze niektóre rodzaje, jak np. *Spirochaete plicatilis*, uważane być mogą za uprawnione; lecz przeważną część gatunków E h r e n b e r g a uległa już innemu usystematyzowaniu, a pozostały im tylko nazwy nadane przez tego uczonego. Szybkie i różnorodne

ruchy postrzeganych form, oraz niedokładne, co prawda, spostrzeżenia nad rozmnażaniem się doprowadziły E h r e n b e r g a do zaliczenia bakteryj pod nazwami *Vibrionia* i *Monadina* do państwa zwierzęcego. Rodzaje jego trudno było odróżnić od siebie, i w tém właśnie jest najslabszy punkt spostrzeżeń E h r e n b e r g a.

Lecz jakkolwiek poznano błędy opisu i systematyki E h r e n b e r g a, nie potrafiiono jednakże za jego czasów stworzyć coś lepszego. Zwłaszcza nie można uznać za szczęśliwą próbę D u j a r d i n a; raczej jego podział bakteryj uważać należy za stanowcze cofnięcie się w porównaniu ze systematyką E h r e n b e r g a.

Dopiero od ukazania się dzieła P e r t y' e g o p. t. *Zur Kenntnis kleinster Lebensformen* (1852) rozpoczął się okres słuszniejszych poglądów w sprawie systematycznego stanowiska bakteryj. P e r t y pierwszy wyraził przypuszczenie, że wibryony należą do państwa roślinnego, co następnie dla całego szeregu bakteryj ostatecznie dowiódł F e r d y n a n d C o h n w klasycznych swych badaniach.

Seryą swych podstawowych prac rozpoczął F e r d y n a n d C o h n w roku 1854 od rozprawy p. t. „*Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte niederer Algen und Pilze*”, w której duży rozdział poświęcił bakterjom. W zakończeniu swój pracy dochodzi on do następujących wniosków:

1) Wszystkie wibryony zdają się należeć do państwa roślinnego, gdyż wykazują wyraźne pokrewieństwo z niższymi wodorostami;

2) Zgodnie ze swą bezbarwnością i występowaniem w gnijących cieczech, wibryony należą do grupy wodnych grzybów;

3) *Bacterium Termo* jest ruchliwą, pręcikowatą formą gatunku *Zooglaea*, najbliżej spokrewnionego z *Palmella* i *Tetraspora*;

4) *Spirochaete plicatilis* należy do gatunku *Spirillum*, do którego możemy ją zaliczyć wprost jako osobny rodzaj;

5) Długie, nie zwijające się wibryony zbliżają się do delikatniejszych form *Beggiatoa* i *Oscillaria*;

6) Krótsze wibryony i spirille odpowiadają wprawdzie pod względem formy i ruchów oscylaryom i spirulinom, lecz nie można jeszcze nie dokładnego wypowiedzieć o prawdziwej ich naturze.

Podczas gdy Cohn zaliczył bakterye do najniższych wodorostów, Naegeli natomiast, opierając się na cechach wyłącznie fizyologicznych, oddzielił je od wodorostów i w r. 1858 zaliczył do grzybów pod wspólnym mianem rozszczepków (*Schizomycetes*). Prace Naegelego stanowiły wprawdzie znaczny postęp na polu fizyologii tych drobnych istotek, lecz w niektórych innych względach pożądanej jasności do nauki nie wniosły. Gdyż nie tylko stanowisko,

jakie uczony ten wyznaczył bakterjom, mniej było naturalne od systematyki Cohna; co więcéj wszakże, wobec otwarcie wypowiedzianej wątpliwości, czy bakterye należą do zwierząt lub roślin, czy téz stanowią części chorobliwych zwierzęcych lub roślinnych komórek, Naegeli dał powód do poglądów, które ze szkodą dla bakteriologii przez czas pewien dość ogólnie panowały.

Lecz oto i z innéj strony dano bodziec do dokładnych badań nad bakterjami. Już Latour i Schwann w r. 1837 poznali w drożdżowych komórkach żywe istoty, i dojrzeli w nich istotną przyczynę fermentacyi, a Bassi w tymże roku przekonał się, że grzybek (*Botrytis Bassiana*) jest przyczyną zakaźnéj choroby jedwabników, i wskazał tym sposobem pierwszy przykład, że organizmy roślinne stać się mogą przyczynami epidemii u zwierząt. To ostatnie zwłaszcza odkrycie w wysokim stopniu podniosło urok teoryi o *contagium vivum*, która tylokrotnie już wynurzała się i znów ulegała zapomnieniu. Tutaj bowiem miano po raz pierwszy zupełnie pewne sprawdzenie téj teoryi i chodziło tylko o to, ażeby to jedno spostrzeżenie pomnożyć przez badania nad innemi zakaźnemi chorobami.

Teorya o żywym zarazku znalazła przedewszystkiem żarliwego obrońcę w Fryderyku Gustawie Henle'm, uczonym niezmiernéj głębokości i rzadkiéj siły krytycznéj. Jego jest głównie zasługą, że pomi-

mo zdyskredytowania, jakiemu nauka ta uległa w kilka lat później skutkiem niewczesnych i niekrytycznych prac, jednakże tak szybko mogła się poszczycić najświetniejszymi wynikami. Dowiódł on nie tylko w sposób przekonujący, że teoria o *contagium vivum* jest najprostszym i jedynie możliwym objaśnieniem chorób zakaźnych, lecz jeszcze z godną podziwu bystrością umysłu zakreślił granice, których należy się trzymać w badaniach, wskazał źródła błędów i wygłosił trzy zasady, które jedynie dają rękojmię, że organizmy, znajdowane przy chorobach, istotnie specyficznymi są téj choroby przyczynami. Temi niezbędnymi warunkami są: stałe występowanie specyficznych bakteryj w pewnej określonej chorobie, wyosobnienie ich i zbadanie. Sam Henle z niezłomną wytrwałością poszukiwał chorobotwórczych organizmów w najrozmaitszych chorobach, zwłaszcza w wysypkowych, dla których dotychczas jeszcze bakteryje nie są poznane. Lecz praca jego pozostała bezskuteczną. Nie zachwiało to wszakże jego wiary w *contagium vivum*; przeciwnie, wyprowadził on wnioski, których słuszność badania następne w świetny sposób sprawdziły. Wielki kładł on nacisk na to, że jeżeli specyficzne bodźce chorobowe nie zdradzają swjej obecności poruszaniem się, w takim razie nie posiadamy środków na odróżnienie tychże od pierwiastków komórek zwierzęcych, zwłaszcza jeśli nie

jest to możliwe dzięki szczególnemu położeniu lub rozwojowi organizmów.

Dziwić się nie można, że nauka ta wykładana w roku 1840 z taką siłą przekonania i logiczną ścisłością, obudziła we wszystkich badaczach pożądanie bliższego i ostatecznego poznania owych tajemniczych żyjatek, zerwania zasłony, pokrywającej wciąż jeszcze istotę zakaźnych chorób. Lecz i najbliższa przyszłość nie przyniosła pożądanych rezultatów. Brakło jeszcze metod badania, brakło wogóle dostatecznej znajomości sposobu życia i własności bakteryj, a przede wszystkim nie przyłożono jeszcze ręki do uporządkowania poszczególnych dotychczasowych spostrzeżeń, tak że często jeden badacz nie wiedział, o jakim mianowicie mikroorganizmie inny rozprawia.

Badanie właściwości życiowych niektórych bakteryj szczęśliwie rozpoczął chemik francuski Ludwik Pasteur w szeregu genialnych prac. Jako chemika interesowały go przede wszystkim zjawiska rozkładu, zachodzące w ciałach organicznych w obecności bakteryj; a rezultaty osiągnięte na tém polu przez Pasteura tak są wspaniałe, że prace jego dotychczas uważane być muszą za podstawę fizjologii bakteryj. Nie tylko udało mu się dla rozmaitych rodzajów fermentacji wykazać określone, różne pomiędzy sobą bakterye, lecz wykrył on także takie drobnoustroje, które żyły i rozwijały się bez tlenu,

a nawet w dostępie tlenu żyć nie mogły. Następnie badał on nienormalne zjawiska fermentacyjne wina, i tutaj także dla każdej określonej fermentacji odkrył specyficzny mikroorganizm.

Jakkolwiek już same przez się prace Pasteura wysokie miały znaczenie, nabrały jednakże jeszcze większej wartości, gdy dały pochop do niemiernie ważnych dalszych badań w dwu kierunkach. Przedewszystkiem obaliły one ostatecznie wciąż jeszcze wylaniającą się teorią samoródtwa, zwalczyły poglądy Béchampa, według których organizmy występujące przy fermentacji nie są przyczynami, lecz produktami zjawisk rozkładowych, a same te zjawiska polegają na przemieszczaniu się składowych części białka. Tym ostatnim, zarzuconym dziś ostatecznie poglądom, holdował także Liebig.

Lecz znacznie ważniejszymi były odkrycia Pasteura dla nauki o *contagium vivum*. Na pierwszy plan wysunęły się wówczas zjawiska fermentacji, a Lemaire, który badał niszczące działanie kwasu karbolowego na zwierzęta i rośliny, dowiódł, że fermentacje ustają, gdy do fermentujących ciał dodać kwasu karbolowego. Ztąd wnosił on, że fermentacje zostają wywoływane przez żyjące istoty, które kwas karbolowy zabija; albowiem rozkładów, spowodowanych przez fermenty (nieożywione), kwas karbolowy nie powstrzymuje. Lecz na tém Lemaire nie poprzestał. Fermentacja i ropienie — oto jego wnio-



ski — są zjawiskami analogicznemi; i jedno i drugie jest rozkładem ciał organicznych, i podobnie jak fermentacya, tak i ropienie będzie chyba miało swe źródło w czynności żywych istot. Skoro fermentacyą przerwać można przez dodanie kwasu karbolowego, powinno być także możliwém powstrzymanie ropienia przez działanie słabym kwasem karbolowym na świeże rany.

Na tych badaniach Pasteura i Lemaire'a mógł Lister zbudować swą metodę antyseptycznego (przeciwgnilnego) opatrywania ran, metodę, której chirurgia dzisiejsza zawdzięcza najznakomitsze swe postępy. Lister z metodą swą wystąpił publicznie dopiero w roku 1868, kiedy w licznych próbach należyte już sprawdził jęj doskonałość. Oto było pierwsze powodzenie, jakim w tym kierunku poszczycić się mogła bakteryologia, pierwsze niezaprzeczalne stwierdzenie teoryi o żywym zarazku, pierwsze świetne usprawiedliwienie niewzruszonej wiary Henle'go w ożywione chorobotwórcze bodźce.

Niemniej ważném było odkrycie przez Pollendera i Davaine'a pałeczek we krwi zwierząt, zmarłych na karbunkul (wąglik). Zwłaszcza Davaine, z początku przeciwnik całej tęg nauki, wykazał z prawdopodobieństwem, które graniczyło z zupełną pewnością, że pałeczki te, niezmiernie podobne do niektórych wibryonów, pozostają w pewnym stosunku

do samej choroby, choć niezawodnego na to dowodu złożyć nie był w stanie.

Naraz zdawało się, że rozjaśnia się wątpliwość, które wciąż jeszcze otaczały teorie o żywym zarazku. Joanna Lüders na nieszczęsą wpadła myśl po-czytywania bakterij za formy wegetacyjne wyższych grzybów, a myśl ta — zapewne zupełnie niezależnie — wypłynęła w pracach Halliera, sprowadziwszy w najbliższej przyszłości wielkie zamieszanie i grożąc dalszemu postępowi całej bakterjologii. Lecz jeśli Hallier z jednej strony nieścislemi swemi i niekrytycznemi pracami zaszkodził wiedzy, to z drugiej wywołał tém samém szereg istotnych odkryć, dokonanych przez innych uczonych, które może w przeciwnym razie długo jeszcze kazalyby na sobie czekać. Krytyka zbyt surowo postąpiła z Hallierem. Przedewszystkiem miał on uczciwy zamiar nie gubić się w spekulacyach i ponętnych hipotezach, lecz przez doświadczalne badania wykryć istotę chorób zakaźnych; był on jednym z pierwszych, którzy przystąpili do tego przedmiotu z metodyczną i systematyczną pracą. Jeśli zaś doszedł do błędnych wyników, pochodziło to ztąd, że niedostatecznie uwzględnił w swjej pracy poszczególne czynniki i że na niektóre zjawiska spoglądał ze stanowiska, które do pewnego stopnia było usprawiedliwione przez odkryty podówczas fakt polimorfizmu (wielokształtności) niektórych grzybów.

Oto w ogólnych zarysach metoda badania Halliera: posługiwał się on dwoma przyrządami, jednym do hodowli i drugim izolowanym. Ten ostatni, naczynie szklane, z jednej strony był połączony z pompą powietrzną, z drugiej z butelką zawierającą kwas siarczany, przez którą wessane pompą powietrze musiało przepłynąć. Powietrze przeto mogło być doprowadzone do przyrządu w stanie wolnym od zarodków, tembardziej że jeszcze przechodziło przez korek z waty. W owem naczyniu szklaném umieszczono badany materiał wraz z materjami odżywczemi po uprzedniem gotowaniu t. j. zabiciu mikroorganizmów. Bardzo podobny przyrząd służył do hodowania bakteryj, tylko tutaj odżywczy materiał znajdował się wprost pod dzwonem pompy powietrznej. Przyrząd izolowany był zamknięty aż do końca doświadczenia, z przyrządu zaś z hodowlą wyjmowano od czasu do czasu próbki do badania i porównywano je ostatecznie z tém, co się rozwijało w przyrządzie izolowanym. Gdy w obudwu przyrządach znajdowano podobne drobnoustroje, wówczas Hallier był pewnym, że z zewnątrz nie przeniknęły obce zarodki i te, które znajdował, uważał za poszukiwane przez siebie dla danych warunków.

Na tej drodze doszedł Hallier do wniosków, które, jak spodziewać się należy, wprawiły w zdumienie cały świat uczonych. We wszystkich prawie chorobach zakaźnych znajdował on mikrokokki, jak je

nazywał, formy rozwojowe wyższych grzybów, które uważał wprost za bezpośrednie przyczyny chorób. Najciekawszym wszakże było, że właśnie najwyklesze, najczęściej w przyrodzie występujące grzybki pleśniowe, *Mucor*, *Penicillium*, *Aspergillus* zawsze tu powracały i że one to, w niższych swych formach wegetacyjnych, jako mikrokoki, miały być winne chorobom. Według tych badań niewiele było wogóle rodzajów grzybów, lecz za to niezmiernie wielokształtnych, które występują już to w formie *Penicillium*, już jako *Mucor* lub *Aspergillus*, to znów w postaci drożdży, wreszcie jako bakterye i mikrokoki.

Hallier przeoczył, że materyały, których używał do przyrządzania hodowli, nie mogły mu dać czystych hodowli, lecz że najpewniej zawierały niezliczone, zupełnie różnorodne organizmy w trwałych formach. Mylność tych poglądów, błędy w metodzie badania nie mogły przez dłuższy czas pozostać ukrytymi; wykazanie ich zawdzięczamy głównie de Barry'emu. Nastąpiła wszakże reakcyja, tém znamienniejsza, że wielu lekarzy z początku przyjęło entuzyastycznie poglądy Halliera. Gdy jednak znowu te odkrycia okazały się złudnemi, wiara w *contagium vivum* została na dłuższy czas zachwiana zarówno wśród uczonych jak i w świecie profanów.

Poznanie bakteryj nie było właśnie jeszcze tak pełne, ażeby można było z powodzeniem pracować nad odkryciem ich w zakaźnych chorobach. Brakło

na to przedewszystkiem wstępnych prac, któreby wniosły jakiś porządek w owęj znacznej liczbie poznanych dotychczas form, któreby dały możność sprowadzenia wszystkich ważniejszych spostrzeżeń do określonych, dających się zawsze rozpoznawać rodzajów, — jeżeli istotnie rodzaje takie istnieją.

Pierwszym ważnym bodźcem do rozwoju bakteriologii w tym kierunku była praca Schrötera o bakterjach barwnikotwórczych, która ukazała się w r. 1872 w wydawnictwach biologicznych Cohna (Beiträge zur Biologie der Pflanzen). Uczony ten odkrył cały szereg organizmów, które odznaczały się własnością wytwarzania czerwonego, błękitnego, żółtego lub brunatnego barwnika. Posługiwał się on przytém z powodzeniem stałemi materyami, jako podłożem dla rozwoju bakteryj, zwłaszcza gotowanemi kartoflami. Na takim podłożu drobnoustroje rozwijały się w oddzielnych, mniejszych lub większych skupieniach i mogły być sztucznie przenoszone (przeszczepiane) z jednego kartofla na drugi. Przytém zachowywały zawsze zdolności wytwarzania swoistych barwników. Okoliczność ta, zarówno jak i fakt, że te formy, które odznaczały się fizjologicznie wytwarzaniem rozmaitych barwników, zwykle dają się téż odróżnić morfologicznie, pozwoliły Schröterowi wypowiedzieć — z wielkiem co prawda zastrzeżeniem, — że mamy tu do czynienia ze stanowczo rozmaitemi gatunkami.

Praca Schrötera była niejako zwiastunem prac Cohna nad bakteriami, które uważać winniśmy jako podstawowe dla systematyki oraz wogóle dla całej nowoczesnej bakterjologii. Badania Cohna stanowią granicę, która oddziela od siebie dwa duże okresy w dziejach bakterjologii. Najważniejszą przedewszystkiem była ta okoliczność, że uczony ten, przekonany głęboko, że pomiędzy bakteriami istnieją tak samo rozmaite rodzaje, jak i pomiędzy innymi organizmami, usiłował rodzaje te dokładnie od siebie odróżnić i ułożyć w system, który umożliwiłby rozpoznawanie i porównywanie oddzielnych gatunków. Spożytkował on w tym celu w pierwszej linii cechy morfologiczne. Gdy wszakże zrozumiał, że nie wszystko, co istotnie jest różnym, da się odróżnić wyłącznie na zasadzie zewnętrznych form, postarał się przeto przywołać do pomocy i wszystkie inne cechy biologiczne. Nie uszło wszakże jego uwagi, że takie postępowanie doprowadzić może także do utworzenia rodzajów i gatunków, które w przyszłości, wobec dalszych, dokładniejszych badań, okażą się tylko poszczególnymi stanami rozwojowymi innych form. Na zarzuty zaś, które wypowiadali przeciw poglądom jego rozmaici badacze, broniący polimorfizmu, zwłaszcza Billroth, odpowiedział Cohn słusznie następującymi słowami:

„Sądzę bowiem, że dla postępów wiedzy nietyle jest szkodliwem to, że nawet zanadto odróżniamy

form, które ostatecznie mogą ze wspólnego pochodzić źródła, ile że przez pomieszenie rozmaitych istot z góry wyrzekamy się specjalnego ich zbadania."

Zdaniem tém wskazał Cohn bakterjologii drogę, po której kroczyć jej wypada, aby dojść do pewnych rezultatów; przyszłość zaś przekonała, że każde zбочenie z téj drogi jest tylko cofaniem się.

System swój przeprowadził Cohn w większych działach rodzin i gatunków według cech morfologicznych i embryologicznych (rozwojowych); dla odróżnienia wszakże rodzajów spożytkował także cechy biologiczne. Całą tę grupę drobnoustrojów, które objął jedną ogólną nazwą bakteryj, podzielił na cztery wielkie działy: *Sphaerobacteria* -- kuliste bakterje z gatunkiem *Micrococcus*; *Microbacteria* -- pałeczkowate (pręcikowate) bakterje (prątki) z gatunkiem *Bacterium*; *Desmobacteria* -- nitkowate bakterje z gatunkami *Bacillus* (lasecznik) i *Vibrio*; wreszcie *Spirobacteria* -- śrubowate (świderkowate, grajcarkowate) bakterje z gatunkami *Spirillum* i *Spirochaete*.

Gatunki te tak są dokładnie opisane, że w istotnych swych cechach natychmiast mogą być rozpoznane przez badanie mikroskopowe, i do dnia dzisiejszego zachowały w zupełności swe znaczenie. Lecz co się tyczy rodzajów, okazało się później, że jednakże są to tylko zbiorowe gatunki („Kollektivspezies”), i że im bardziej doskonalily się przyrządy

i metody badania, tem więcéj można było ze systematyki Cohna rodzajów wykroić. Sam téż on w zupełności świadom był tego, że opis jego rodzajów ma tylko prowizoryczną wartość, podówczas bowiem nie posiadano jeszcze środków do wzajemnego odosobnienia poszczególnych rodzajów; nie umiano jeszcze, jak się obecnie wyrażamy, przyrządzać czystych hodowli, co jedynym jest sposobem poznawania własności poszczególnych form.

I inne zadania bakterjologii pojął Cohn z właściwą mu bystrością umysłu. Nasamprzód najdokładniej zbadał historję rozwoju bakteryj i odkrył przytém tworzenie się zarodników. Wprawdzie już wcześniéj widziano zarodniki i tłómaczono ich znaczenie, lecz Cohn był pierwszym, który krok za krokiem prześledził cały rozwój od powstawania zarodników aż do ich wykiełkowania i tym sposobem najnieudowniej wyjaśnił ich istotę.

Nie mniej były ważnemi badania jego, dotyczące żywienia się bakteryj i fermentacyj przez nie wywoływanych. Między innemi np. faktami, których szczegółowe wyliczanie za dalekoby nas tu zaprowadziło, stwierdził on, że bakterje i wówczas rozmnażać się mogą, gdy dostarczamy im azotu i węgla w postaci organicznych soli. •

W następstwie zapomniano o zasługach Cohna dla bakterjologii, gdyż na pierwszy plan wystąpiły odkrycia Kocha i Pasteura w dziedzinie chorób



zakaźnych, które w wyższym stopniu budziły zainteresowanie najszerszych kół i w najbliższym pozostawały stosunku do codziennego życia. Odkrycia z zakresu bakteryj chorobotwórczych taką miały przewagę, że zupełnie prawie pominięto inne gałęzi bakterjologii. Atoli zapominać się nie godzi, że dopiero genialne badania Cohna utworowały drogę do dalszych odkryć jego uczniów, i że jego prace dopiero podniosły bakterjologią do godności nauki.

Wkrótce jednak wybuchła gwałtowna reakcja przeciw ścisłym poszukiwaniom Cohna. Liczni badacze, zwłaszcza zaś Lister, Billroth i Nägeli wystąpili z twierdzeniem, że pomiędzy bakterjami istnieje niewiele rodzajów, może jeden tylko, że wszakże te rodzaje z biegiem czasu pod wpływem rozmaitych zewnętrznych warunków ulegz mogą wszelkim możliwym morfologicznym i biologicznym przemianom. Głównie Nägeli, w zjadliwy niemal sposób, zwalczał poglądy Cohna, jakkolwiek zamiast doświadczalnych dowodów przytaczał wyłącznie tylko spekulacyjne twierdzenia, oparte na powziętych z góry przypuszczeniach.

Jeśli przypuścimy, że jeden i ten sam rodzaj w rozmaitych, często dla oka ludzkiego ukrytych warunkach, może przybierać wszelkie możliwe formy i występować już to jako mikrokok, już jako krótszy lub dłuższy pręcik albo świderk, to z góry wyrzec się musimy, wobec i tak niezmiernie drobnych różnic

w zewnętrznych cechach, możliwości rozgraniczenia poszczególnych form. Dla wypadków wszakże, w których chodzi o bakterye chorobotwórcze, byłoby to przeszkodą w badaniu, która obniżyłaby całkiem wszelką wartość bakteryologii dla medycyny. Jeszcze gorzej byłoby wobec faktu, że jeden i ten sam rodzaj bakteryj posiadałby zdolność wykazywania rozmaitych własności biologicznych pod wpływem różnych zewnętrznych warunków, że byłby w stanie wywoływać rozmaite działania. Jeżeli bowiem lasiecznik już to wegetuje niewinnie na gnijących szczątkach roślinnych, już znów wywołuje fermentacyę masłową lub wytwarza barwnik, a w innych znów warunkach sprowadza najstraszniejsze zarazy, jak cholere, ospę lub krwawą biegunkę, to wobec takiego stanu rzeczy byłibyśmy zupełnie prawie bezbronni, skazani na to, że każdój chwili niewinny lasiecznik może sobie pozwolić zesłać na nas jakąś epidemię. Badania wszakże późniejsze dowiodły, że na szczęście tak się nie dzieje, choć wciąż jeszcze niektórzy nie mogą się wyrzec wygodnego poglądu o poliformizmie bakteryj.

Pierwszy cios, wymierzony przeciw nauce o zmienności gatunków bakteryj, pochodził ze strony, z jakiej może najmniej spodziewać się go było można. W r. 1876 mianowicie Robert Koch złożył niezbity dowód, że w wypadkach wąglika (karbunkułu) stale występują specyficzne chorobotwórcze bakterye.

Wprawdzie, jak to już wspomniano, laseczniki węglkowe wcześniej już były odkryte, a także uznane za bodźce chorobowe, lecz zupełnie ścisłych dowodów na to nie było jeszcze. Otóż Koch nie tylko wykazał, że te bakteryje stale się znajdują we krwi zwierząt chorych na karbunkuł i że po-za tém w żadnej innéj nie występują chorobie, lecz udało mu się również przyrządzić czyste hodowle, w których lasecznik w niezwykle szybki sposób się rozmnażał i tworzył zarodniki. Te czyste hodowle można było badać pod mikroskopem i krok za krokiem śledzić rozwijanie się bakteryj. Szczepienie tych czystych hodowli zwierzętom wywoływało zawsze znów karbunkuł. Koch przeto po raz pierwszy uczynił za-adość trzem wspomnianym wyżej postulatom Henle-go i niewątpliwie stwierdził, że laseczniki węglkowe są jedyną, wyłączną przyczyną karbunkułu. Inną drogą doszedł Pasteur do tegoż rezultatu i w całej rozciągłości potwierdził odkrycia Kocha.

Odkrycia te utrwaliły naukę o *contagium animatum*, ożywionym zarazku. Szybko pomnożyły się spostrzeżenia nad bakteriami w chorobach zakaźnych, lecz wciąż jeszcze nie znano sposobów izolowania ich i przyrządzania czystych hodowli. Lecz i to zadanie wkrótce rozstrzygnął Robert Koch. Gdy dotychczas używano przeważnie tylko płynnych środków odżywczych dla hodowli, Koch natomiast wynalazł podłoże, które, zależnie od życzenia ekspe-

rymentatora, przez zmianę w temperaturze stawało się już ciekleń, już też stałem, zachowując przytęm swą przezroczystość. Osiągnął zaś to, dodając do płynnych ośrodków żelatyny lub agar-agaru. Na takich stałych podłożach bakterye nietylko bardzo dobrze się rozwijały, lecz i wskazywały tak charakterystyczne różnice przy wyrastaniu, że już przez to samo tylko stało się możliwem odróżnianie gatunków i rodzajów. A jeszcze ważniejszą była okoliczność, że poszczególne rodzaje można było za pomocą żelatyny od siebie odróżniać. Gdy bowiem do epruwetki z płynną żelatyną wniesiemy drobny ślad mieszaniny rozmaitych bakteryj, zmieszamy z żelatyną i następnie wylejemy ją na wolną od zarodników (wyjałowioną, sterylizowaną) płytkę szklaną, to pojedyncze zarodniki rozdziela się w żelatynie, a po skrzepieniu téjże utrwala się w pewnych punktach. Do koła każdego zarodka tworzy się powoli kolonia, zawierająca tylko jeden rodzaj bakteryj, które rozwinęły się z jednego zarodka; kolonia taka pozostaje czystą, gdyż skrzepla żelatyna zapobiega wzajemnemu mieszanu się oddzielnych kolonij. Z tych kolonij można następnie przez przeszczepianie w epruwetki z żelatyną otrzymać dowolne ilości czystych hodowli (kultur), które dalej hodować się dają. Wprawdzie niektóre bakterye nie mogą być hodowane na takim podłożu, lecz liczba ich zdaje się jest bardzo niewielką i mało to znaczy w porównaniu z tą

dużą ilością rodzajów bakteryj, które już wyosobiono przy pomocy odżywczej żelatyny.

Doszliśmy obecnie do rozdziału w dziejach bakteriologii, kiedy możemy już opuścić historyczny sposób wykładania przedmiotu. Wszystko, co później dokonaniem było przez Kocha, Pasteura i innych badaczy, należy o tyle do czasów obecnych, że odpowiedniej będzie ten materiał opisać obszerniej w naukowo opracowanych oddzielnych rozdziałach. Jeżeli wydawałoby się mogło któremu z czytelników, że zbyt długim był niniejszy wstęp historyczny, jak na dziełko popularne, to odpowiedzieć chciałbym z góry na to, że łatwiej daleko pojąć istotę wiedzy ten, który prześledził także dzieje jej powstawania, niż kto zadowolni się tylko spojrzeniem na gotową już całość.

---

### III.

## Biologia bakteryj.

---

### CZEŚĆ PIERWSZA.

### Morfologia i historia rozwoju.

---

#### ROZDZIAŁ PIERWSZY.

### Formy bakteryj.

W żadnej grupie organizmów nie spotykamy takiej jednostajności form, jak pomiędzy bakteryjami. Zapewne w dużej części trzeba położyć to na karb ich drobnych wymiarów, które nie pozwalają nam rozejrzeć szczegółów, tak że tylko na konturach poprzestać musimy. Wszystkie formy sprowadzić można do trzech zasadniczych typów: kulki, prostego pręcika i zakrzywionego. Lecz te tak proste twory różnią się pomiędzy sobą dość znacznie bądź wielkością, bądź kształtem lub sposobem układania się w liczniejsze grupy. De Bary porównał te formy z kulą bilardową, ołówkiem i świderkiem i w rzeczy-

wistości trudno wymyśleć lepsze modele. Wymiary tych ustrojów są bardzo drobne; u kulistych rzadko spotykamy średnicę  $\frac{2}{1000}$  milimetra, zwykle grubość wynosi  $\frac{1}{1000}$ , często zaś tylko  $\frac{1}{2000}$  milimetra. Podobnie ma się z prostymi i krzywymi pałeczkami, których grubość nie jest większą od średnicy kulkowatych drobnoustrojów, a długość za to bardzo rozmaita, od niewiele większej niż grubość do wielokrotnej téj ostatniej.

Po podziale komórki na dwie części, nowopowstałe bakterye mogą zupełnie oddzielić się od siebie,

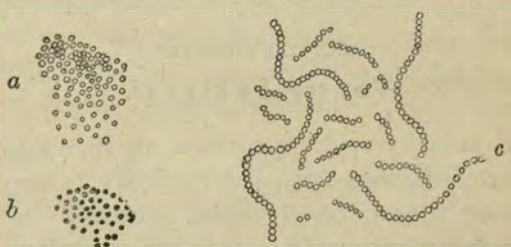


Fig. 1.

*a Staphylococcus pyogenes aureus* — *b* Tenże zabarwiony —  
*c Streptococcus pyogenes* — powiększone 1000 razy.

albo téż przylegają do siebie w mniejszej lub większej ilości. Takie grupy nie są prawidłowe, jeżeli związek pomiędzy poszczególnymi członkami jest luźny; prawidłowe natomiast, gdy połączenie jest trwalsze i sposób rozmnażania się czyli dzielenia ko-

mórek stale zachowany. W tym ostatnim razie powstają u kulistych bakteryj krótsze lub dłuższe łańcuszki w formie różańca (Fig. 1 c), jeżeli podział komórek zachodzi tylko w jednym kierunku w przestrzeni. Formę tę nazywamy *Streptococcus* (łańcuszkowate koki); komórki są tu ułożone obok siebie w sposób taki, jak to widać także u błękitno-zielonych wodorostów w gatunkach *Nostoc* i *Anabaena*. Jeżeli komórki dzielą się w dwu kierunkach przestrzeni i pozostają przytém w połączeniu ze sobą, to powstają zazwyczaj po cztery złączone płytki komórkowe, jak u *Micrococcus tetragonus*, bakteryi chorobotwórczej dla białych myszy. I ta forma układu daje się odnaléźć pośród błękitno-zielonych wodorostów, mianowicie w gatunku *Merismopedia*. Nie zupełnie jest słuszném, gdy mówi się w tym wypadku

o tetradach, w tych ostatnich bowiem cztery komórki leżą jak wierzchołki tetraedru; taka forma tetraedrów występuje np. u niektórych komórek czerwonych wodorostów, lecz w rzadkich zaledwie wypadkach u bakteryj. Wreszcie mogą także bakterye, to jest

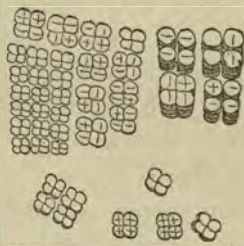


Fig. 2.  
*Sarcina*. Grzybek rozszczepkowy w formie pakietów.  
1000 razy powiększony.



przynajmniej kuliste bakterye dzielić się we wszystkich trzech kierunkach przestrzeni i pozostać przytém w połączeniu, tak jak to widać w gatunku *Sarcina* (Fig. 2). Na rysunku naszym część komórek widziana jest z góry i przedstawia tabliczki podobne do wodorostu *Merismopedia*. Lecz gdy rodziny nie leżą dokładnie w jednej płaszczyźnie, wówczas otrzymuje się obrazy, które wskazują, że tworzą one sześciennie pakiety, a kulista forma poszczególnych komórek sprawia, że tworzą się zagłębienia, podobne do tych, które powstają przy związaniu pakietów sznurami. I to widać także u niektórych komórek na naszym rysunku. Jeżeli komórki kulistych bakteryj nie przylegają do siebie, to tworzą nieprawidłowe skupienia (Fig. 1, a, b), które nazywamy formą *Staphylococcus*. Zresztą pomiędzy temi poszczególnymi formami znajdują się wszelkie możliwe przejścia. Znamy bakterye, które przeważnie łączą się po dwa osobniki; nazywamy je *Diplococci*, jeżeli są to ustroje kuliste. Znajdują się także połączenia po trzy komórki w kształcie piramidy, lecz zwykle pomieszane jeszcze z innymi grupami. Różnice te w grupowaniu nie są zależne tylko od rodzaju drobnoustroju, lecz bardzo często także od tego, na jakim podłożu bakteria się rozwija.

Pod względem ugrupowania bakterye pałeczkowate znacznie są jednostajniejsze. Prócz kilku tylko wątpliwych wyjątków mamy tu zawsze do czynienia

z podziałem w jednym kierunku przestrzeni, a zatem wogóle przy połączeniu poszczególnych komórek tylko z kształtem nici. Jeżeli pałeczki są proste, to powstają téż tylko proste albo nieprawidłowe zakrzywione nitki; jeżeli zaś zagięte, to powstaje właściwa forma śrubowata w postaci krótszych lub dłuższych świderkowatych nitek. I tutaj obok innych wpływów duże ma znaczenie podłoże odżywcze. Tak więc w płynnych ośrodkach często forma nitkowata tworzy się znacznie łatwiej i lepiej wyrasta, aniżeli na stałym gruncie. I wiek hodowli ma tu istotny wpływ. U jednego więc i tego samego rodzaju znajdujemy często krótkie pręciki i długie nici, lecz chyba nigdy się nie zdarza, ażeby w normalnych warunkach jeden i tenże rodzaj rozwinął ze siebie z jednej strony proste pałeczki i nici, a z drugiej zakrzywione pałeczki i świderki. Same nici często wydają się zupełnie jednorodnymi, bez poprzecznych ścianek, jak gdyby cała nić z jednej składała się komórki. Lecz przy zastosowaniu odczynników, np. roztworu jodu, występują wyraźnie na jaw ścianki dzielące oddzielne komórki, a nitki i dłuższe świderki rozpadają się na większe lub mniejsze części. Proste pręciki nazwano *Bacillus* (lasecznik) i *Bacterium*. Lecz pomiędzy temi dwoma gatunkami niema ścisłej granicy, i lepiej byłoby miano *Bacterium* jako takie dla pewnej formy zupełnie wykreślić, zachowawszy je tylko dla oznaczenia

ustroju należącego do całej grupy najniższych istotek. Zgięte pręciki nazywamy *Spirillum*, *Vibrio*, *Spirrochaete*. I tu także niema zgodności pomiędzy badaczami, jaką nazwą obdarzać bliżej określone formy. W dalszym ciągu używać będziemy miana *Spirillum* do oznaczania wszystkich zagiętych i świderekowatych form bakteryj, a dwiema pozostałymi nazwami posługiwać się będziemy tylko wtedy, gdy

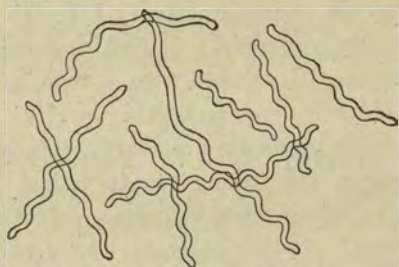


Fig. 3.

*Spirillum rubrum* — 1000 razy powiększone.

będzie mowa o bakteryi, ogólnie tak a nie inaczej nazywanój. Przykład stosunkowo dużego *Spirillum* mamy na fig. 3.

Wreszcie przechodzimy jeszcze do małej grupy bakteryj, która obejmuje formy najwyżej uorganizowane, dotychczas zwykle nazywane bakteryami nitkowatemi. Lepiej wszakże jest nazywać je pochwewkowatemi, ponieważ forma nici właściwą jest

także pewnym fazom rozwojowym innych bakteryj, natomiast pochwękowatą błonę poszczególnych członków widzimy tylko tutaj. Znajdujemy mianowicie (Fig. 4, b) u wszystkich przedstawicieli tej grupy dookoła pałeczkowatych, połączonych w nie komórki wspólną pochwę, jako delikatną galaretowatą lub stałą osłonę, która tém jest wyraźniejszą w swych konturach, im nie jest starsza i która istnieć nie przestaje wówczas nawet, gdy wypęły z niej żywe komórki. Bardzo wyraźnie widać tę błonę u *Crenothrix polyspora* u *Cladothrix dichotoma* i u *Sphaerotilus natans*.

Istnieje wreszcie jeszcze jeden gatunek *Beggiatoa* (Fig. 4, a), który zajmuje zupełnie odrębne miejsce (wraz z kilkoma innymi rzadkimi, dopiero w najnowszych czasach poznaniem bakterjami). Jest to zawsze dłuższa forma nitkowata, lecz bez pochwy i odznacza się jeszcze

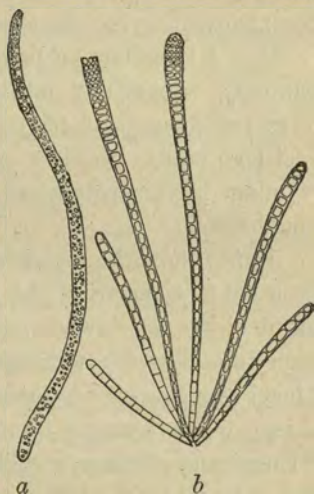


Fig. 4.

Nitkowate bakterie: a *Beggiatoa alba* — b *Crenothrix polyspora*.

rozmaitemi właściwościami, o których później będzie mowa.

Do bakteryj zaliczają także niektórzy badacze jeszcze pewną liczbę organizmów, które z równą a nawet większą słusnością zaliczyć można do najniższych biczycowatych pierwotniaków. W dziełku niniejszym bliżej się nimi nie zajmujemy, gdyż mają one znaczenie tylko dla specjalistów-badaczy.

Gdy tak ogólnie poznaliśmy zewnętrzne kształty bakteryj, zapytajmy także, co wiadomo obecnie o szczegółowszej budowie pojedynczych komórek. Jest tego bardzo niewiele, gdyż niezmiernie drobne wymiary tych ustrojów stają na przeszkodzie ścisłemu zbadaniu.

Każda komórka posiada błonę, która u niektórych bakteryj barwi się od jodu i kwasu siarczanego na niebiesko, co dowodzi, że błony te są podobne do błon komórkowych wyższych roślin. U innych bakteryj sam jod już wystarcza do wywołania niebieskiego zabarwienia; w tym razie mamy do czynienia z chemiczną odmianą zwykłego błonnika, z tak zwanym błonikiem grzybowym, który zachowuje się podobnie do krochmalu. U bardzo dużych form dostrzeżono także zabarwienie samych błon komórkowych. Znacznie mniej wiemy o zawartości komórek, która w przeważnej części wypadków wydaje nam się zupełnie jednorodną. Niekiedy, co prawda, widać drobnoziarnistą zawartość komórkową; u nie-

których rodzajów znajdują się także utwory gruboziarniste w komórkach, jak np. duże, silnie światło załamujące ziarna w bakterjach siarkowych, zwłaszcza u *Beggiatoa alba*, które zapewne składają się z siarki lub nieznanego organicznego związku siarki. Jądro komórkowe zdołano dotychczas wykryć tylko u takich form, o których wątpliwym jest, czy do właściwych bakteryj należą, mianowicie u wspomnianych wyżej, a zaliczonych przez nas do pierwotniaków. Zresztą zawartość komórek ogólnie podobna jest do zawartości innych komórek roślinnych. Głównie składa się z protoplazmy, utworzonej, tak samo jak u innych roślin, ze związków białkowych.

Dodać jeszcze wypada, że komórki bakteryj są stałe i nie mogą zmieniać formy inaczéj, jak tylko skutkiem wzrastania, co je różni od blisko spokrewnionych organizmów zwierzęcych. Pozorna zmiana formy przy pewnych zjawiskach ruchu jest tylko złudzeniem, które objaśnia się tém, że śrubka obraca się koło swéj osi, co sprawia wrażenie, jak gdyby się ściągała i wyprostowywała.

Ruch bakteryj bardzo jest rozmaity: już drgający, już pełzający, niekiedy błyskawicznie szybki, to znów powolny, zależnie od formy, wieku i wielkości. Nie wszystkie rodzaje wogóle posiadają zdolność ruchu. Rzadko spotykamy ją u kulistych bakteryj, często u pałeczkowych i śrubowatych, również u gatunku *Beggiatoa*. U tego ostatniego widzimy nitkę

powoli sunąca, niekiedy ze słabym zakrzywieniem, zupełnie podobnie jak u pokrewnego wodorostu *Oscillaria*. Przez długi czas napróżno poszukiwano organów ruchu; dopiero w ostatnich czasach udało się je wykryć w niektórych formach, dzięki specjalnym metodom barwienia; zwłaszcza zaś mikrografii zawdzięczamy w tym względzie cenne rezultaty. Są to niesłychanie cienkie niteczki, „biczynki”, które

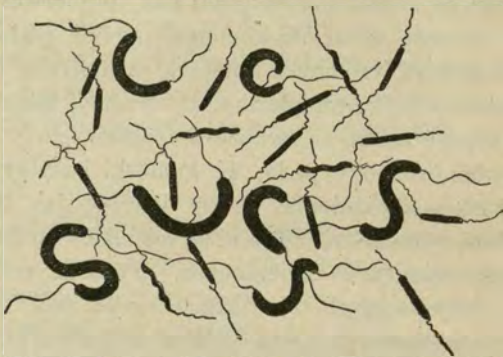


Fig. 5.

Bakterie z biczynkami, barwione — 1000 razy powiększone.

wyrastają z ciała bakteryj (Fig. 5). Albo są pojedyncze, albo po kilka, a nawet w formie kiści u jednego lub obudwu końców bakteryi, lub też w którymkolwiek miejscu pośrodku ciała. Prawdopodobnie kiedyś, gdy je lepiej poznamy, będą one mogły służyć za nią przewodnią dla systematyki bakteryj.

## ROZDZIAŁ DRUGI.

**Wzrost. Dzielenie. Tworzenie zarodników. Kiełkowanie zarodników.**

Póki warunki, w jakich się bakteryje znajdują, są dla nich przyjazne, wyrastają one szybko i żwawo się rozmnażają. Wzrost komórek, podobnie jak i u innych jednokomórkowych organizmów, dochodzi tylko do pewnej granicy. Gdy granica ta została osiągnięta, wówczas komórka się dzieli. Jeśli jest to pręcik, to pośrodku tegoż tworzy się delikatna ścianka, która z początku prawie niewidzialna, stopniowo wyraźniej na jaw występuje, dzieląc pręcik na dwie w przybliżeniu równe części. Nowe te dwie komórki pozostają ze sobą w połączeniu w razie, jeżeli powstać ma nić, albo téż oddzielają się od siebie wcześniej lub później. Każdy nowy pręcik następnie dalej wyrasta do określonej wielkości, ażeby później znów dalszemu uległ podziałowi. Wynika ztąd przede wszystkim, że pręciki jednego i tego samego rodzaju bakteryj, nawet w jednakowych powstając zresztą warunkach, mogą mieć różną długość zależnie od czasu, jaki upłynął od ich podziału, oraz że długość komórek nie może stanowić osobliwie ściślej cechy dla odróżniania rodzajów. Lecz do pewnego stopnia niezmienną jest podczas tego wyrastania grubość komórek. I ta wszakże ce-



cha nie jest absolutnie trwałą, gdyż rozmaite podłoża odżywcze sprowadzają pewne różnice w bujności rozwoju oraz w poprzecznej średnicy komórek. Inaczej nieco, zdaje się, zachodzi proces dzielenia się u bakteryj kulistych, lecz trudno [tu niezmiernie, wobec drobnych wymiarów komórek, dojść do pewnych zupełnie wniosków. Mikrokok dzieli się mianowicie na dwie kuliste połówki, a każda z nich następnie zaraz wyrasta na prawidłową, normalną komórkę. Ma tu więc miejsce podział bez uprzedniego wydłużania się, jak to się dzieje u pręcików.

Czas, którego potrzeba komórce na wyrośnięcie, czas upływający od jednego podziału do następnego, oraz czas, przez który trwa samo dzielenie się, różny jest nie tylko dla poszczególnych rodzajów, lecz zależy też w wysokim stopniu od warunków zewnętrznych, w jakich się bakteria znajduje. Te warunki poznamy bliżej w następnym rozdziale, tutaj nadmienimy tylko zawczasu, że pewna ilość środków pokarmowych, odpowiednia temperatura oraz brak ciał działających szkodliwie sprowadzają nader szybkie wyrastanie i bujne rozmnażanie się. W tych pomyślnych warunkach pręciki wielu rodzajów mogą się dzielić mniej więcej co pół godziny, niektóre nawet stanowczo częściej. Gdy zaś młodociane, nowo powstałe komórki znów w półgodziny do podziału są gotowe, przeto po jednej godzinie z jednej bakterii mamy już 4, po 2 godzinach 16, po 6 go-

dzinach 4,096, po 24 zaś godzinach okrągłą liczbę 280,000,000,000,000 osobników, pochodzących od jednej macierzystej komórki. W rzeczywistości podobne wypadki rzadko zdarzać się mogą, albowiem przez ten czas najczęściej zmieniają się jakiegokolwiek warunki zewnętrzne: już to następuje brak pokarmu, albo koncentracja ciał pokarmowych zmniejsza się, już też wskutek wegetacyi bakteryj tworzą się produkty, które tamują w pewnym stopniu dalszy ich rozwój i t. d. Bądźco bądź wszakże, liczby powyższe wskazują, do jak olbrzymiego rozmnożenia się dojść mogą bakterye, gdy pozwalają na to warunki życia. Ażeby jeszcze wyraźniej obraz ten przedstawić, weźmy do pomocy wymiary samych bakteryj.

Mikrokok o średnicy 1 mikromilimetra (mikromilimetr= $\frac{1}{1000}$  milimetra; miarę tę oznaczamy zwykle grecką literą  $\mu$ ) musi być ułożony w liczbie 1000 osobników, ażeby dać długość 1 milimetra. Ażeby pokryć takimi organizmami powierzchnię jednego kwadratowego milimetra, potrzebaby już jednego miliona, a żeby wypełnić niemi wnętrze jednego sześciennego milimetra, potrzeba-by 1000 milionów. A jednakże w ciągu 24 godzin jedna komórka może tyle dać potomnych komórek, że wypełnią one sześcian o krawędzi dłuższej niż 6 centymetrów. Sądzimy, że ten przykład daje wyobrażenie o tém, co te drobniutkie istoty zdziałać są w stanie dzięki swój niezmiernej płodności, i że mnożność wynagradza je sownicie za drobne wymiary.

Lecz zdaje się, że nie wszystkie organizmy tej grupy w równym stopniu są płodne. Dla wielu, zwłaszcza żyjących pasorzytnie, przyczynę mniejszej siły rozmnażania się może upatrywać należy w tém, że nie znamy dostatecznie ich warunków życia i że nie potrafimy otoczyć ich warunkami najpomyślniejszemi. Że wszakże przytoczone wyżej dane nie są tylko przypuszczeniami, że istotnie! podział komórek może następować co pół godziny lub nawet częściej, o tém można się z łatwością przekonać przez badanie pod mikroskopem odpowiednio wyhodowanych gatunków, jak to dalej jeszcze dokładniej będzie opisane.

Niekiedy tygodniami całemi trwać może u bakteryj tego rodzaju czysto wegetatywne (roślinne) rozmnażanie się. Lecz zazwyczaj już po upływie kilku dni wyczerpuje się materiał odżywczy, albo skutkiem czynności życiowej bakteryj tworzą się związki chemiczne, które kładą kres dalszemu mnożeniu się. W tych wypadkach liczne bakterye posiadają zdolność, przez tworzenie osobliwych komórek, t. zw. zarodników, przechodzić w stan, który pozwala im przez dłuższy czas znosić brak pokarmu oraz inne szkodliwe wpływy, bez nadzwyczajnego ich upośledzenia. Te zarodniki tworzą się albo we wnętrzu komórek i odnośnie bakterye bywają nazywane wewnątrzzarodnikowemi (*endospore*) albo téż cała ko-

mórka przeobraża się w zarodnik (*arthrospore*). Może też istnieją przejścia pomiędzy temi dwiema formami. Znana jest duża liczba typowych przykładów pierwszej z dwu powyższych form tworzenia zarodników, niewiele natomiast pewnych jest przykładów drugiej, gdyż tutaj trudności w odróżnianiu komórek zarodnikowych od zwykłych są większe niż w wewnątrzzarodnikowych. I w nowszych przeto czasach jeszcze niektórzy badacze utrzymują, że wogóle można mówić tylko o zarodnikach wewnątrzkomórkowych.

Prócz braku pożywienia i wytwarzania szkodliwych produktów istnieją inne jeszcze przyczyny, których tutaj bliżej opisywać nie możemy, a które prowadzą do powstawania zarodników. Często może wcale przyczyn tych dojrzyć nie potrafimy. Tyle wszakże na pewno twierdzić można, że w największej liczbie wypadków można powstrzymać tworzenie się zarodników, jeżeli przenosi się bakteryje często do nowych środków odżywczych, gdy tymczasem u tych gatunków, które wogóle wytwarzają zarodniki, otrzymuje się te ostatnie tém szybciej, im podłoże staje się uboższem w materje ważne dla życia bakteryj. Atoli z pośród znacznej liczby opisanych dotąd bakteryj mała część tak dokładnie została zbadana, iż można coś zupełnie pewnego twierdzić o powstawaniu zarodników. Dla większej części gatunków nie znamy zarodników; w niektórych istotnie, zdaje się,

zarodniki wcale się nie tworzą. Lecz to ostatnie twierdzenie można z niejaką pewnością zastosować tylko dla niewielu rodzajów. Okoliczność bowiem, że czegoś nie dostrzeżono nawet przy wielokrotnych obserwacjach, nie dowodzi jeszcze bynajmniej, że to „coś” wogóle nie istnieje. Można też dlatego podział wszystkich bakteryj według sposobu tworzenia zarodników, a więc według pewnych zasad embriologicznych, uważać za zupełnie usprawiedliwiony i naukowy, jakkolwiek ze względów praktycznych nie może on jeszcze dzisiaj ogólnego mieć zastosowania. W każdym razie, panująca obecnie systematyka, opierająca się głównie na zewnętrznych kształtach, jest mniej naturalną i naukową, choć daleko na razie praktyczniejszą, albowiem pozwoli łatwiej oryentować się pomiędzy licznymi formami.

Przypatrzmy się nieco bliżej zjawisku tworzenia się zarodników wewnątrz komórek. Pałeczka bakteryj, zbliżająca się do stadyum wytworzenia zarodnika, na razie nie różni się niczym od swych towarzyszek, które jeszcze ulegają podziałowi. Niekiedy już przedtém nieco nabrzmiewa w tém miejscu, w którym zarodnik ma się rozwinąć, często zaś dopiero podczas tworzenia się tego ostatniego. Wówczas w plazmie delikatno-ziarnistój lub nawet zupełnie jednorodnej ukazuje się plamka, która u wielu rodzajów naprzód drobna jest niezmiernie i ledwo dostrzegalna, i stopniowo dopiero wyrasta do wielko-

ści zarodnika. W innych znów od samego początku plamka jest tak duża albo nawet większa od późniejszego zarodnika. Być może także, że u wielu rodzajów dopiero przy dostatecznym obwodzie plamka staje się tak wyraźną, że ją dojrzeć można, jak to zapewne się dzieje u jednego z laseczników *Bacillus subtilis*, delika-

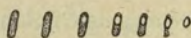


Fig. 6.

Tworzenie się zarodników  
w *Bacillus subtilis*.

Komórka w różnych stadiach, od początku aż do zupełnego wytworzenia zarodnika.

tnego lasecznika z siana (fig. 6), którą to nazwą obejmuje się wiele rozmaitych rodzajów. Plamka staje się wtedy coraz jaśniejszą, większą, silniej załamuje światło i w końcu ota-

cza się własną, stałą i ostro zarysowaną błoną. Jednocześnie potoplazma, pozostająca w macierzystej komórce, rozpada się, ścianka komórki staje się niewyraźną, później zupełnie się rozpuszcza i zarodnik wydobywa się na zewnątrz. W innych wypadkach zjawisko to zachodzi nieco odmiennie. Komórka obrzmiewa wrzecionowato (fig. 9) i ukazuje się w niej małe, jasno świecące ciało, które powoli się powiększa, pobierając pokarm z reszty protoplazmy. U innych znów rodzajów smukłe laseczniki nabrzmiewają kulisto u jednego końca (fig. 7) i tutaj noszą w sobie stosunkowo bardzo duży zarodnik. Jakkolwiek te różnice dość podrzędne mają znaczenie, je-

dnakże dla odgraniczenia poszczególnych rodzajów bardzo są ważne.

W przeważnej części wypadków w każdym pręciku powstaje jeden tylko zarodek. Lecz są i takie bakterye, które regularnie w każdej komórce wytwarzają po dwa zarodniki, jak np. bakteria fermentacyi kefirowej t. zw. *Bacillus Kaucaicus* albo *Dispora Kauca-*

*sica*. Zresztą nie wiadomo jeszcze z zupełną pewnością,

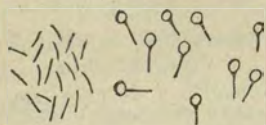


Fig. 7.

Laseczniki z zarodnikami na końcu, *a* bez zarodników, *b* z zarodnikami. Powiększone 1000 razy.

czy czasem u takich laseczników nie ma nieostrzegalnej dla nas ścianki w każdym dwuzarodnikowym pręciku. Zazwyczaj w takim razie obadwa zarodniki znajdują się u obudwu końców pałeczki, a końce te często są na-

brzmiale (fig. 8). Jeżeli w jednym pręciku znajduje się więcej niż dwa zarodniki, to chyba należy to przyjmować za stan nienormalny. Prócz tych różnic w tworzeniu zarodników wewnątrz komórek, jest jeszcze naturalnie szereg innych różnic, których wszakże tutaj po szczególe przytaczać nie będziemy.

Drugi sposób tworzenia zarodników polega na tém, że całe komórki bakteryj, nie wytwarzając we wnętrzu swego ciała nowych komórek, wprost przechodzą w trwały stan zarodników. Zwykle przytém

nitki lub dłuższe pręciki rozpadają się na krótsze członki, które w postaci swój nie wiele się różnią od kulistych bakteryj. To też było w znacznej części przyczyną, dla której wielu rodzajom przypisywano tak daleko sięgający polimorfizm, dawniej bowiem nie upatrywano w tém zjawisku powstawania zarodników, lecz widziano w niém rozpadanie się pręcików na mikrokokki. Co się tyczy mikrokoków, nie wiadomo jeszcze na pewno, czy u nich zachodzi tego rodzaju przeobrażanie się całych komórek w zarodniki. Rozstrzygnięcie tego pytania

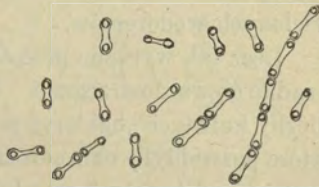


Fig. 8.

*Bacillus Kaucaisicus* z zarodnikami. Powiększony 1000 razy.

jest oczywiście w tym razie nader trudne, bo zapewne nie ma tu zazwyczaj miejsca zmiana kształtu. Jednakże w niektórych lepiej zaobserwowanych wypadkach można dostrzedz, że niektóre komórki powiększają się i otaczają grubszą lub przynajmniej ostrzej zarysowaną błoną. Często spostrzegano to dawniej bardzo wyraźnie na grzybku, który niekiedy rozwija się na soku cukrowym w cukrowniach na tak zwany *Leuconostoc mesenteroides*, którego łańcuszki złożone z kulistych komórek spajają się ze sobą za pomocą grubiej



galaretowatej błony. W łańcuszkach tych, których wszystkie komórki pierwotnie są jednostajne, niektóre członki następnie przybierają większe rozmiary i zamieniają się na trwale zarodnikowe formy, pozostające przy życiu i wówczas, kiedy pierwotne komórki uległy już zniszczeniu. Zjawisko to w wysokim stopniu jest podobne do powstawania trwałych komórek u rodziny *Nostocaceae*, niebieskozielonych wodorostów.

Lecz tak wyraźne przeobrażanie się w zarodniki rzadko bywa dostrzegane. U przeważnej natomiast liczby kulistych bakteryj nie mamy pewnych cech, które pozwoliłyby nam odróżnić zwykle, wegetatywne komórki od trwałych zarodnikowych podczas rozwijania się tych ostatnich. Różnice bowiem, które występują na jaw dzięki silniejszemu połyskowi i wyraźniejszym konturom zarodników, właśnie tutaj znacznie słabiej są wyrażone aniżeli u bakteryj wytwarzających zarodniki wewnątrz swych komórek.

Powstawania zarodników nie można uważać za rozmnażanie się bakteryj, gdyż liczba osobników w żadnym razie się tu nie powiększa. Ale jest to bądź co bądź sposób zachowania gatunku, który pozwala im w czasy niepomyślne, które i dla tych drobnych istotek istnieją, stawiać czoło wszelkim zmianom losu, tak nieprzyjaznym np. jak brak pożywienia, wyschnięcie podłoża i t. p. Wytrwać w takich warunkach nie potrafią zwykle wegetatywne

komórki. W następnym rozdziale dowiemy się, jaką odporność przeciw szkodliwym wpływom posiadają zarodniki.

Gdy zarodniki bakteryj znajdują się w lepszych warunkach istnienia, wówczas rozwijają się z nich znowu wegetatywne komórki, które rozmnażają się i dzielą, a wegetacja ta trwa póty, póki znów z jakiegobądź powodu nie rozpocznie się powstawanie

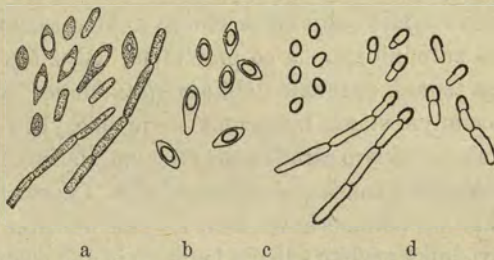


Fig. 9.

*Bacillus butyricus*. a Początek powstawania zarodników—  
b dojrzałe, lecz zawarte jeszcze w przeciekach zarodniki—  
c zarodniki po opuszczeniu błony—d kielkujące zarodniki.  
— Powiększenie 1000 razy.

zarodników. Ten rozwój komórek wegetatywnych z trwałych zarodników nazwano *kielkowaniem*.

Proces kielkowania zarodników, który opisujemy tu tylko dla laseczników wewnątrzzarodnikowych, wogóle jest dość jednostajny w najrozmaitszych rodzajach. Małe tylko zachodzą różnice, charakterystyczne dla poszczególnych rodzajów. U lasecznika

fermentacji maslowej (*Bacillus butyricus*, fig. 9) błonka otaczająca zarodnik staje się jaśniejszą, zwłaszcza u jednego końca, powoli traci ona własność silnego załamывania światła i zdaje się wydłużać. W rzeczywistości wszakże błonka ta u jednego bieguna jest rozdarta, a przez utworzoną szczelinę wystąpił młody wegetatywny pręcik; tylko że z początku szczeliny dojrzyć nie można, a także trudno rozróżnić zarodnik i pręcik. Lecz gdy pręcik wyrasta, wówczas na odpowiednich obiektach można dobrze rozpoznać, co jest zarodnikiem, a co pręcikiem, gdyż ten ostatni ma jednak znacznie delikatniejszą błonę. W tym młodocianym stanie laseczniki mają biczki i poruszają się w ciekłym ośrodku odżywczym, złączone jeszcze u drugiego końca z błoną zarodnika. Często już są to także wielokomórkowe nici. Zwykle wszakże błonka zarodnika szybko odpada i pozostaje jak pusta skorupa jaja, gdy młoda bakteria rozpoczyna swoją wędrówkę. U lasecznika z siana, błona nasampród z jednej strony jajowatego zarodnika traci swój ciemny kontur i w tym miejscu, a więc nie na biegunie jak u lasecznika maslowego, błonka się rozrywa i pręcik występuje (fig. 10). Na tych sposobach kielkowania oparto ważne różnice pomiędzy podobnymi zresztą rodzajami, lecz przytém w opisie tego procesu popełniano małą niedokładność. Zamiast powiedzieć wprost: u jednych bakterij zarodniki rozrywają się u bieguna, u innych z boku, zawikłano bardziej ten

proces, powiadając: kielkujący pręcik u jednych leży równolegle z macierzystą komórką zarodników, u innych zaś pionowo do podłużnego kierunku tych ostatnich. Lecz takie pojmowanie nie zupełnie jest słuszne. Położenie wszystkich kielkujących komórek jest pierwotnie to samo co i komórek macierzystych, lecz u niektórych w następstwie o tyle się zmienia, że wyrastający pręcik wydobywa się z błony zarodnikowej w tém miejscu, w którym najmniejszy znajduje opór. Jeżeli dzieje się to np. w środku, w takim razie pręcik zakrzywia się w tym punkcie i przebija błonę nie końcem swym, lecz niejako grzbietem.

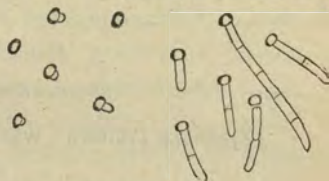


Fig. 10.

Często przytém oba dwa jego końce pozostają jeszcze przez dłuższy czas w błonie, a pręcik wyrasta w rodzaju pętli lub podkowy. Pręcik rozwija się zatem w tym samym kierunku co i komórka macierzysta zarodnika, i później dopiero wskutek oporu błony zarodnikowej zmuszony jest do obrotu, lecz nie do zmiany kierunku rozwoju.

W niektórych wszakże wypadkach nie pozostaje wcale błona zarodnikowa, jak u lasecznika wąglikowego, lecz cały zarodnik niejako przemienia się

w wyrastający pręcik; błona maleje coraz bardziej, wreszcie jako taka znika zupełnie.

U bakteryj, których komórki wprost całym swym ciałem zamieniają się na zarodniki, nie ma właściwego procesu kiełkowania. Pomędzy stanem wegetatywnym a zarodnikiem, u większej części wogóle żadnej istotnej nie można dojrzyć różnicy. W tych zaś razach, kiedy komórki wegetatywne są pałeczkowate, kuliste artrospory wprost wyrastają znów na pałeczki.

#### ROZDZIAŁ TRZECI.

### Zjawiska życiowe i warunki życia bakteryj.

O niektórych objawach życiowych bakteryj, tych mianowicie, które postrzegać można pod mikroskopem, była już mowa w poprzednim rozdziale. Teraz przeto bliżej zajmiemy się temi zjawiskami, których bezpośrednio obserwować nie można, które nie tyle więc należą do morfologii i historii rozwoju, ile do biologii bakteryi.

Bakterye rosna, podobnie jak i inne organizmy: powiększają się, pobierając z zewnątrz materye, które przeobrażają na składowe części własnego ciała. Pobierane przez nie materye pokarmowe nie są jednakże dowolnymi związkami chemicznymi; ażeby spełnić swój cel, pokarm bakteryi składać się musi

z pewnych określonych pierwiastków i to połączonych w oznaczone związki. Bakterye wymagają tych samych pierwiastków chemicznych, co i wyższe rośliny, a więc — obok ciał nieorganicznych, znanych pod nazwą składników mineralnych, popiołów — tlenu, wodoru, węgla i azotu. Lecz od innych roślin, za wyjątkiem grzybów i niektórych pasorzytów, różnią się tём, że nie potrafią przyswoić sobie węgla z dwutlenku węgla (kwasu węglanego), zawartego w powietrzu. Azot może są wszystkie bakterye w stanie pobierać z połączeń nieorganicznych, w każdym razie zdolność tę posiada przeważna część. Wodór oraz tlen, niezbędne do zbudowania ciała, zazwyczaj czerpią bakterye z organicznych, węglowych związków. Tlen z powietrza pobierają tylko przy oddychaniu, a wodę tylko jako środek rozpuszczający właściwe pokarmy.

Z pierwiastków mineralnych — aby wspomnieć tu tylko najważniejsze — niezbędnymi są dla życia bakteryi: siarka, fosfor, potas i wapień. Te dwa ostatnie mogą być w części zastąpione przez pokrewne inne metale (sód, magnez). Wogóle potrzeba tych mineralnych składników w bardzo drobnych ilościach.

Najważniejszym dla nas faktem w żywieniu się bakteryj jest to, że węgiel pobierać one muszą ze związków organicznych. Potrafią dostarczać sobie tego pierwiastku z bardzo znacznej części połączeń organicznych, o ile te ostatnie tylko nie działają

trująco; nawet z ciał takich, które, jak np. kwas karbolowy, alkohol, w większych stężeniach wprost zabijają je, jeśli tylko ciała te znajdują się w odpowiednim rozcieńczeniu. Są wszakże pewne związki węgla zupełnie nie nadające się do odżywiania bakteryj, np. kwas szczawiowy i kwas mrówkowy. I mocznik, który pod wpływem niektórych bakteryj bardzo energicznemu ulega rozkładowi, zdaje się, nie dostarcza im węgla. Natomiast rozmaite ciała grupy cukrowej i podobne do nich związki, bardzo są odpowiednie do zaopatrywania bakteryj w węgiel.

Azot również najchętniej pobierają bakterye z ciał organicznych, a zwłaszcza ciała białkowe są pod tym względem najlepszym odżywczym materiałem. Lecz i sole utworzone z amoniaku i organicznego (lub gorzej nieorganicznego) kwasu, dalej szereg ciał, obejmowanych ogólną nazwą amoniaków złożonych (amidów), jak mocznik, asparagina, leucyna, wreszcie związki kwasu azotowego mogą dostarczać bakterjom azotu.

Związki, dostarczające węgla i azotu, nie zostają jednakże całkowicie spożytkowane przez bakterye do budowy ciała. Zwykle tylko pewne grupy pierwiastków bakterye wybierają dla siebie, reszta zaś — w postaci prostszego chemicznego połączenia — pozostaje niespożyta na razie i może ewentualnie dalej być rozłożoną przez inny gatunek bakteryj. Nie podlega bowiem wątpliwości, że nie wszystkie

bakterye odznaczają się jednakową zdolnością rozkładania ciał organicznych, i że niektóre związki stanowią dla jednych dobre jeszcze pożywienie, gdy inne żadnego już z nich użytku mieć nie mogą. Dlatego téż ciała organiczne stają się kolejno łupem najrozmaitszych bakteryj, ulegając w ten sposób coraz dalszemu rozkładowi, aż wreszcie pozostają z nich najprostsze związki nieorganiczne: woda, dwutlenek węgla i amoniak, któremi już bakterye żywić się nie mogą.

Wobec takiego odżywiania się bakteryj oczywiście zachodzą najrozmaitsze zjawiska chemiczne, zależnie od składu pokarmu. Można odróżnić trzy grupy zjawisk rozkładowych, które często przebiegają obok siebie i często téż przechodzą jedno w drugie: gnicie czyli rozkład materij azotowych, butwienie, rozkład wogóle związków węglowych, i fermentacya czyli rozkład głównie określonej grupy związków węgla, które nazywamy wodanami węgla. Wszystkie te trzy procesy o tyle są do siebie podobne, że, jak już powiedzieliśmy, pod wpływem bakteryj pewne grupy atomów z powyższych związków organicznych zostają odszczepione, skutkiem czego pozostają ciała chemiczne prostszój budowy. Jako produkty uboczne mogą przytém jeszcze, co prawda, wytworzyć się małe ilości dość zawile zbudowanych ciał; lecz nie wiadomo dokładnie, jakim właściwie zjawiskom te ostatnie powstanie spowodują.



Wspomniane tu w krótkich słowach zjawiska fermentacyi i gnicia będą w dalszym ciągu jeszcze dokładniej omówione, gdyż mają one ważne znaczenie nie tylko dla wielu gałęzi przemysłu, lecz wogóle dla całego ożywionego świata. Tutaj zaś musimy pomówić jeszcze o jednej własności bakteryj, która pozostaje w związku z zaznaczonemi zjawiskami rozkładowemi. Wiele bakteryj posiada zdolność wydzielania ze siebie pewnych ciał chemicznych, które, odosobnione od żywych komórek, jednakże do pewnego stopnia spełniają ich pracę. Te ciała nazwano fermentami albo enzymami (fermenty nieożywione w przeciwstawieniu do samych bakteryj, które, gdy wywołują fermentacye, bywają też nazywane żywymi fermentami). Są to związki podobne do białka, bliżej wszakże pod względem chemicznym dotąd niepoznane i nie wydobyte jeszcze w stanie zupełnej czystości. Są one w stanie, nie ulegając same żadnej zmianie, spowodować zmiany w innych ciałach chemicznych. Tak np. tak zwane fermenty diastatyczne (zuckerzające) zamieniają krochmal na cukier, fermenty inwertujące zamieniają cukier trzcinowy na cukier gronowy i owocowy. To przeobrażanie ciał chemicznych ma znów duże znaczenie dla bakteryj. Krochmal i cukier trzcinowy zawierają węgiel w takiej formie, w jakiej nie jest on odpowiedni dla odżywiania bakteryj; lecz z cukru gronowego węgiel już doskonale przez

bakterye może być przyswojony. Niektóre bakterye wydzielają znów fermenty, które przeobrażają niestrawne (nierozpuszczalne) ciała białkowe w strawne, rozpuszczalne (t. zw. peptony). Lasecznik fermentacyi masłowej wytwarza ferment, który przeprowadza drzewnik w rozpuszczalną formę. Istnieje jeszcze cały szereg najrozmaitszych fermentów, które spełniają niejako rolę przygotowawczą, zanim rozpocząć się może właściwy rozkład pod wpływem bakteryj. Fermenty te zamieniają związki chemiczne same przez się nie fermentujące (nie rozkładające się pod wpływem bakteryj) w fermentujące. Wytwarzanie fermentów nie jest zresztą wyłączną właściwością bakteryj; i inne organizmy wydzielają je. Fermentom ważny przypada udział przy trawieniu w całym świecie zwierzęcym; zawarte są one w ślinie, w soku żołądkowym, w soku trzustkowym. Wytwarzają je także rozmaite grzyby, a znajdujemy je też u wyższych roślin. Doskonały przykład stanowi tak rozpowszechniona na torfowiskach roślina *Drosera rotundifolia*, *intermedia*, *longifolia*, która we włoskach gruczołowych liści wydziela peptonizujący (rozpuszczający białko) ferment. Dzięki temu, ciało owadów, zwabionych przez tę roślinę, zostaje rozpuszczone i na jej korzyść obrócone. Fermenty diastazyne często występują w kiełkujących nasionach.

Fermenty istotnie wydzielane zostają w celu przysporzenia bakteryom na pokarm tych chemicz-

nych związków, których one bezpośrednio spożytkować nie są w stanie. Często widzimy, że wydzielanie fermentu ustaje, gdy jest on zbyt liczny. Lecz obok tego, często wydzielają też bakterie ciała, które nie mają takiego znaczenia, lecz raczej powstają jako uboczne produkty przy rozkładowej ich czynności.

Pewna grupa tych ostatnich produktów rozkładu bliżej została poznana dopiero w najnowszych czasach. Zasługują one na szczególniejszą uwagę, gdyż niektóre z nich należą do najgwałtowniejszych trucizn, jakie wogóle znamy. Są to t. zw. ptomainy lub, jak je także nazywają, trujące jady, związki o zasadowych własnościach, podobne swym składem chemicznym do roślinnych alkaloidów. Niektóre nie są truciznami, jak kadaweryna, putrescyna, inne zaś wywierają silnie jadowite działanie, jak hydrokolidyna, neuryna. Pomiedzy produktami bakteryj znaleziono także jad muchomora, t. zw. muskarynę. Ptomainy tworzą się głównie w gnijącym mięsie, w trupach zwierzęcych i ludzkich. Potrzeba dużej wprawy, ażeby je wykryć, a zwłaszcza ściśle odróżnić od alkaloidów roślinnych; to też przy chemicznych badaniach zwłok w wypadkach zatrucia, potrzeba osobliwych środków ostrożności. Jeszcze mniej poznane są dotychczas pewne ciała białkowe o trujących własnościach (t. zw. toksalbuminy), które zapewne także są produktami wytwarzanymi przez bakterie.

Prócz tych ciał, które wszakże nie występują bynajmniej we wszystkich zjawiskach rozkładowych, sprowadzanych przez bakteryę, tworzą się pod ich wpływem inne jeszcze najrozmaitsze substancye, jak alkohol i pewne organiczne kwasy: kwas mleczny, masłowy, octowy. Bardzo często ciała te powstają w tak znacznej ilości, że wreszcie powstrzymują dalszy rozwój bakteryj, jakkolwiek w danym ośrodku dostateczna jeszcze może się znajdować obfitość ciał odżywczych. Tak np. lasecznik kwasu mlecznego wytwarza w mleku kwas tak długo, aż wreszcie kwas ten staje na przeszkodzie dalszej jego czynności życiowej. Może się wówczas w danym środku rozwinąć inny rodzaj bakteryj, któremu utworzony kwas (lub w innym wypadku np. alkohol) nie szkodzi, lub który nawet związek ten dalej rozkłada. Należy przypuszczać, że na jednem i tém samém podłożu może się jednocześnie lub w kolejnym następstwie po sobie odbywać cały szereg rozmaitych procesów fermentacyjnych i gnilnych, jeżeli tylko odnośne bakteryę na podłożu tém się znajdują. Nie ulega mianowicie wątpliwości, że różne bakteryę w rozmaity sposób rozkładają jedno i to samo ciało chemiczne, oraz, że jeden i ten sam rodzaj w różnych ciałach wywoływać jest w stanie różne fermentacye. Lecz nie potrzeba także zapominać, że i rozmaite rodzaje bakteryj na jednej substancyi mogą sprowadzać jednakową fermentacyę, podczas gdy

względem innej może rozmaicie zachowywać się będą.

Dalszą osobliwością niektórych bakteryj jest zdolność rozwijania się przy zupełnym braku powietrza i tlenu. Przeważną część bakteryj stanowią t. zw. aeroby czyli powietrzne t. j. niezbędnie dla rozwoju swego wymagające pewnej ilości tlenu. Inne znów mogą bez szkody dla siebie znieść obecność tlenu i nazywają się względnie aerobami. Trzecia wreszcie grupa organizmów, do których, zdaje się, należą wyłącznie tylko bakterye, rozwija się tylko wtedy, gdy jest zupełnie odcięta od tlenu powietrznego; nazywamy je bakteryami bezpowietrznymi, anaeroby. Organizmy te pobierają więc potrzebny do oddychania tlen z ciał pokarmowych. Są to często mikroorganizmy, bardzo intensywne wywołujące fermentacye; niektóre téż znane są jako pasorzyty.

Prócz zjawisk fermentacyjnych i gnilnych, które już to występują w silniejszym stopniu i dają się rozpoznać nawet wzrokiem i powonieniem, już téż zachodzą w sposób bardzo mało widoczny, bakterye wywołują jeszcze i zjawiska rozkładowe, które w inny charakterystyczny sposób zdradzają swe istnienie.

Pewna mianowicie część bakteryj jest w stanie czerpać pokarm dla siebie nawet z żywego ciała innych organizmów, czyli przewycięzać odporność

żywych roślinnych lub zwierzęcych komórek i niszczyć je w mniejszym lub większym stopniu. W przeciwstawieniu do powyższych bakteryj, wywołujących fermentacye (fermentotwórczych), nazywamy te ostatnie chorobotwórczymi, wywołującymi choroby. Dla człowieka stanowią te istotki bardzo ważną grupę, i dla tego w oddzielnym rozdziale opiszemy je wraz ze zjawiskami, jakich są one przyczyną.

Obok powyższych dwu grup (fermentotwórczych i chorobotwórczych) wymienić trzeba jeszcze trzecią fizyologiczną grupę barwnikotwórczych bakteryj. Posiadają one własność wydzielania barwników, które nadają im charakterystyczne zabarwienia. Barwniki są czerwone, błękitne, zielone, żółte, brunatne, fioletowe, pod względem chemicznym i optycznym podobne do niektórych barwników aniliny.

Drugim ważnym czynnikiem dla rozwoju bakteryj jest temperatura. Wogóle dla wzrostu i pomyślnego rozwoju wszystkich organizmów wraz z bakteriami istnieje pewna najlepszość temperatury oraz pewna górna i dolna granica, poza którymi rozwój jest niemożliwy. Wszystkie te trzy temperatury: najlepsza, najpomyślniejsza (optimum), najwyższa (maximum) i najniższa (minimum) są dość różne dla poszczególnych rodzajów. Lasecznik gruźliczy nie rozwija się powyżej  $42^{\circ}$  Celsjusza, a bardzo powoli poniżej  $34^{\circ}$ , zupełnie przestaje się rozwijać

poniżej 28, a najlepiej żyje i rozmnaża się przy 37°. Natomiast *Bacillus subtilis* wyrasta w granicach od 5° do 50°, najlepiej zaś rozwija się przy 30°. Dla niektórych rodzajów niezmiernie wysoką jest temperatura, w której jeszcze żyć mogą bez szkody; są takie, które mogą się rozwijać jeszcze przy 74° C. Lecz przeważna część w wegetatywnym stanie ulega zniszczeniu około 60°, a temperatury wrzenia nie znosi zazwyczaj nawet przez minutę. Na zimno bakterye są prawie niewrażliwe. Wprawdzie przestają wzrastać i rozmnażać się poniżej punktu zamarzania wody, lecz przez to zdolności życiowe nie zupełnie zanikają. Zamrażano bakterye do—110°, a następnie po odtajaniu powracały do życia i rozwijały się normalnie.

Inaczej zupełnie względem wysokich temperatur zachowują się zarodniki. Odznaczają się one prawdziwie podziwu godną siłą odporności. Zarodniki niektórych bakteryj znoszą nawet kilkogodzinne gotowanie, i nie giną przy tém. Dobry przykład stanowi lasecznik siana. Ażeby otrzymać czysty materyał, gotuje się przez godzinę nalewkę z siana; przeważna liczba bakteryj a także zarodników ginie wskutek tego, podczas gdy zarodniki lasecznika siana (*bacillus subtilis*) zdają się dopiero być pobudzone do kiełkowania. Dłuższe gotowanie zabija oczywiście i najodporniejsze zarodniki. Zresztą, co się tyczy komórek wegetatywnych, to i ciecz, w jakiej się

bakterye znajdują, ma tu duże znaczenie. W kwaśnych cieczach giną one znacznie szybciej lub przy temperaturach daleko niższych aniżeli w cieczach obojętnych lub alkalicznych. Najtrudniej chyba jest zabić je w mleku, a nowsze badania, wymagające jeszcze co prawda potwierdzenia, czynią prawdopodobnym, że używane dotychczas metody uwalniania mleka od bakteryj nie zawsze pomyślny mają skutek, że raczej nawet po kilkogodzinném gotowaniu zawsze jeszcze znajdować się mogą zarodki zdolne do rozwoju. Lecz dłuższe gotowanie lub bardziej podniesiona temperatura znów uczyniłyby mleko nieodpowiedniém do spożywania. O niektórych szczegółach dotyczących téj sprawy będzie jeszcze niżej mowa.

Obok środków odżywczych i określonej temperatury, potrzeba jeszcze pewnego stopnia wilgotności, jeżeli bakterye pomyślnie mają się rozwijać. Susza jest zabójczym wrogiem dla wegetatywnych stanów bakteryj. Przeważna część bakteryj nie znosi suszy i ginie, lecz poszczególne rodzaje zachowują się przytém rozmaicie: niektóre znoszą wyschnięcie tylko przez kilka dni, inne przez całe miesiące. Zarodniki natomiast zachowują się także bardzo odporne i w tym względzie, a niektóre, jak np. zarodniki lasecznika siana, znoszą bez szkody kilkoletnie wysuszenie.

Bardzo wiele jest ciał działających trująco na



bakterye. Najsilniejszymi bakteryobójczymi środkami są połączenia cyanowe szlachetnych metalów. Ważniejszym jeszcze, gdyż z powodu taniości bardziej dostępnym, jest sublimat, czyli chlornik rtęci. Roztwór sublimatu, zawierający jedną jego część w 10,000 częściach wody, zabija już przeważną część zwykłych bakteryj; roztwór 1 cz. sublimatu w 5,000 cz. wody niszczy także wszystkie zarodniki, jeżeli działanie trwa przez kilka godzin. Biorąc roztwór 1 : 1,000, osiągamy tenże skutek w ciągu kilku minut. Najbardziej chyba rozpowszechnionym środkiem do zabijania bakteryj jest kwas karbolowy, którego wszakże używać należy w tym celu w znaczniejszych koncentracjach, aniżeli sublimatu. Zwykle, wyrosłe bakterye szybko już giną w 3% -wym roztworze kwasu karbolowego, lecz na zarodniki trzeba działać przez kilka dni 5% -wym roztworem, ażeby je zupełnie zniszczyć. Różnych środków bakteryobójczych używa się do różnych celów: do konserwowania pokarmów i innych materiałów łatwo ulegających rozkładowi, do unieszkodliwiania rozmaitych wydzielin chorobowych, również gdy chodzi o otrzymanie czystych hodowli, w których chciałoby się wykluczyć wszelkie inne bakterye prócz ściśle określonego rodzaju. Używane w tym celu metody wymagają szczegółowszego omówienia, i dlatego poświęcimy im miejsce w drugiej i czwartej części tego dziełka.

Oto najważniejsze punkty z biologii bakteryj. Niektórych kwestyj zlekka tu tylko dotknęliśmy, w rozdziałach następnych zaś znajdziemy sposobność do bliższego zapoznania się z niemi.

#### ROZDZIAŁ CZWARTY.

### **Występowanie i rozpowszechnienie bakteryj w przyrodzie.**

Wobec niezmiernój płodności bakteryj olbrzymią jest liczba codziennie powstających nowych osobników i zarodników, lecz również w nader znacznej ilości giną codziennie te drobne istotki. Nie należy sobie przeto wyobrażać, że liczba bakteryj nieskończenie wzrasta; mnożą się one chyba tylko w tym stosunku, w jakim wzrastająca liczba ludzi i zwierząt dostarcza coraz większej ilości szczątków organicznych, stwarzając tém pomyślnie dla rozwoju bakteryj warunki. Oczywiście i tutaj najszybciej i najlepiej rozwijać się będą te rodzaje, które najlepiej są do walki o byt uzbrojone, które więc najmniej są w wyborze pokarmu wybredne, posiadają znaczną energię rozwoju i odznaczają się dużą odpornością na najrozmaitsze szkodliwe wpływy. Już z poprzedniego rozdziału wiadomo nam, że tego rodzaju różnice, i to znaczne niekiedy, istnieją pomiędzy rozmaitemi bakterjami. Tak więc zrozumiałem jest, że pomiędzy bakterjami, tak jak i pomiędzy

innemi tworami, znajdują się gatunki i rodzaje rzadsze i częściej występujące, że dalej są pewne rodzaje przywiązane do pewnych miejsc, gdyż jednym bardziej odpowiadają te, innym tamte warunki. Jedne żyją przeważnie w bagnach, inne w odpływach z cukrowni, znów inne przekładają bogate w białko ścieki z szlachtuzów.

Lecz nie powinniśmy sądzić, że istnieje nie wiele tylko miejsc, i to koniecznie obfitujących w rozmaitego rodzaju brudy, w których bakterye się gnieźdzą. Przeciwnie, o ile nam wiadomo, na powierzchni ziemi niema ani jednego punktu, dostatecznie wilgotnego, któryby nie gościł w sobie bakteryj. Wszędzie niemal, gdzie jest woda, znajdują one warunki do życia, gdyż niektóre zadawalniają się tak małą ilością pożywienia, że nawet środkami chemicznymi niekiedy obecności tych ciał odżywczych wykryć nie jesteśmy w stanie. Na całej zaś powierzchni kuli ziemskiej — może tylko z wyjątkiem niektórych miejsc na obszernych bezwodnych pustyniach — znajdują się wszędzie takie drobne ślady organicznych ciał, a gdy jeszcze przybędzie do tego wilgotność i pewien, nieraz bardzo skromny, stopień ciepła, to mamy wszystkie warunki dla wegetacji bakteryj. A gdy mają wszystkiego podostatkiem prócz wody, to i wtedy, jak nam wiadomo, są w stanie wytrwać, aż szczęśliwa chwila wodę im przyniesie. W utajonym stanie zarodników wiodą przez

czas pewien życie, aż w pomyślnych warunkach znów przybiorą postać, w której rozmnażać się mogą. Bakterie wszędzie się znajdują: w lśniącej kroplice wody, którą wzburzona ciska fala morza i w perlistej rosie, zwieszającej się na kielichu kwiatu, w pyłku, który dostrzegamy na chwilę w świetle przedzierającego się przez szczelinę okna promienia słonecznego, w kropelce deszczu, w ziarnie gradu, w płatku śnieżnym, wszędzie, na najdrobniejszych nawet przedmiotach. Lecz z kąd się tam dostają? Przez powietrze, owady lub wyższe zwierzęta, przez wodę — któż wreszcie zdoła śledzić za temi drobnymi istotami we wszystkich ich wędrówkach!

Gdy kałuża, w której roilo się od bakterij, powoli wysycha, wówczas tworzy się drobny pył, zawierający miliony zdolnych do życia, choć drzemających zarodków. Lekki wietrzyk wystarcza do rozproszenia tego pyłu. Unosi on go dniami całymi, tygodniami, może latami na dalekie odległości, rozsiewając wszędzie życie bakterij. Zapewne wiele zarodków ginie i niszczy się w tej podróży powietrznej, a z pozostających przy życiu w najpomyślniejszym wypadku część też tylko znajdzie w nowej swój siedzibie odpowiednie do rozwoju warunki. Jednym będzie za zimno, innym nie wystarczy pożywienia, znów inne może już zanadto będą wyczerpane, ażeby w walce z dzielniejszymi towarzyszami utrzymać się przy życiu. Może i zbyt czeka je

susza na nowém podłożu, co zaś rozwinię się jakotako pod wpływem ożywczej rosy, to znów spali się następnie w palących promieniach słońca. Wszystkie te dolegliwości znieść mogą tylko najwytrwalsze gatunki, które tém szybciej następnie budzą się do życia, gdy znajdują się wreszcie we właściwem środowisku.

Lecz nie tylko wiatr unosi i rozsiewa bakterye. Kropla deszczu zbiera je z powietrza i opada z nieba na ziemię, tak samo téż zwraca je ziemi ziarnko gradu i płatek śnieżny. Wody, podnosząc się i opadając, występując z łożysk, roznoszą bakterye na dalekie przestrzenie, a zwierzęta, stąpając po nich, znów przenoszą z miejsca na miejsce. Przy długotrwałej suszy i w długich podróżach pozostają przy życiu tylko zarodniki, w innych razach mogą się także utrzymać i wyrosłe komórki bakteryjne.

Nie należy się przeto dziwić, że wszędzie w przyrodzie, gdzie znajdują się odpowiednie warunki, obficie napotkają téż możemy bakterye. Gdy nawet warunki te wskutek jakichś przyczyn staną się niepomysłnemi, to i wówczas jeszcze w postaci swych trwałych form zarodników przez długi czas bakterye w stanie żywotnym przetrwać mogą, oczekując cierpliwie powrotu dobrych, pomyslnych czasów, ażeby w dojrzałe formy się rozwinać. A gdyby wreszcie nawet i wszystkie zarodki w danej miejscowości miały wyginać, niedługo potrzeba będzie cze-

kać, aż z innych, niekiedy nawet bardzo oddalonych miejsc, nowe życie bakteryjne do opustoszonych siedzib zawita.

Przeważnie wiodą bakteryje ciche, nie wiele na zewnątrz zdradzające się życie. Zwykle bowiem środki ich pokarmowe nie występują tak obficie, aby wegetacja osobiwie bujnie rozwinąć się mogła. W tych wszakże wypadkach, w których niezwykle pomyślnie znajdują warunki dla swego rozwoju, jak np. na odpadkach gospodarstwa ludzkiego, mnożą się bakteryje w sposób tak silny, że obecność ich daje nam się uczuwać przez rozmaite wonie. Lecz nietylko dzieje się to ze szczątkami organicznymi; tym samym losom ulega znaczna część naszych pokarmów, jeżeli ich z dostateczną ostrożnością od zepsucia nie ochramiamy. Ciało nasze zamieszkują liczne bakteryje. W jamie ustnej i w przewodzie kiszgowym roi się od bakteryj, a wszędzie na skórze zakładają sobie siedziby niewinne pasorzyty. Są one wszakże niewinne tylko w zwykłych warunkach, kiedy tamujemy ich rozwój przez odpowiednie pielęgnowanie skóry; w przeciwnych wypadkach mogą się stać powodem rozmaitych cielesnych dokuczliwości.

## CZEŚĆ DRUGA.

### Metody badania.

---

#### ROZDZIAŁ PIERWSZY.

#### Odżywcze podłoża.

Wobec znaczenia, jakie mają bakterye w zjawiskach przyrody, bardzo jest oczywiście ważnym szczegółowe poznanie ich życia. Lecz można te szczegóły wysledzić tylko przez bezustanną obserwację, przez sztuczne ich hodowanie i doświadczalne badanie ich potrzeb i warunków życiowych.

Pierwszym naturalnie warunkiem jest dostarczenie im odpowiedniego pokarmu, któryby pod każdym względem odpowiadał wymaganiom danego, obserwowanego rodzaju. Następnie badać wypadnie zachowanie się tego rodzaju po pewnej zmianie w pokarmie, już to przez odjęcie pewnych ciał, już przez zastąpienie niektórych ciał przez inne lub przez zastosowanie silniejszych lub słabszych koncentracyj, albo dodanie nowych części składowych do pożywienia.

Otóż w badaniach tego rodzaju, prowadzonych przez długi czas okazało się, że pewne kombinacje środków odżywczych doskonale nadają się dla wszystkich prawie bakteryj, jakkolwiek zresztą niektóre rodzaje lepiej się rozwijają przy téj odmianie, inne przy innéj odmianie pokarmu. Pewne specjalne kombinacje mają znaczenie tylko dla poszczególnych rodzajów, podczas gdy prawie wszystkie inne rodzaje albo wcale w nich nie wyrastają, albo tak niepomyślnie, że nie można przy tém zbaćić ich właściwości.

Te ogólnie do wyżywienia nadające się kombinacje środków pokarmowych — i o tych tylko może tu być mowa — dzielimy na stałe i ciekłe podłoża. Jako ciekłe służą rozmaite nalewki (odwary) ciał organicznych, mięsa, grochu i t. p., za stałe zaś—gotowane kartofle lub rzepa, białko, skrzepla surowica krwi lub téż jedna z powyższych nalewek z dodatkiem odpowiedniej ilości agar-agaru lub żelatyny.

Najwięcej bywa używaną t. zw. odżywcza żelatyna, którą nazwać prawie można uniwersalnym podłożem dla bakteryj. Opiszemy tu bliżej sposób jej przyrządzania. Pół kilograma drobno posiekanego, wolnego od tłuszczu mięsa wołowego miesza się dobrze z litrem wody i pozostawia następnie w lodowni przez 24 godziny. Po upływie tego czasu ciecz się wyciska, dodaje 5 gramów soli kuchennej, 10 gramów peptonu (rozpuszczalnego ciała białko-



wego) i 5 gramów cukru gronowego, oraz, zależnie od tego, czy chcemy otrzymać stalszą czy miększą masę, 50—100 gramów doskonałej białej żelatyny. Mieszaninę tę gotuje się niezbyt silnie, zobojętnia dość zwykle kwaśną ciecz przez dodanie roztworu sody, raz jeszcze potem gotuje przez godzinę i gorący jeszcze roztwór filtruje. Jeżeli roztwór nie jest jeszcze zupełnie klarowny, to miesza go się dobrze z białkiem jaja, zagotowuje i jeszcze raz filtruje. Klarowny filtrat nalewa się do epruwetek, wypełniając je mniej więcej w  $\frac{1}{3}$  objętości i epruwetki zatyka watą. Ażeby wewnątrz tych epruwetek uwolnić od wszelkich zarodków bakteryj, gotuje się je przez następnych sześć dni codziennie dziesięć minut, poczem można już posługiwać się nimi do hodowania bakteryj. Możliwość zarodki w żelatynie i we wnętrzu epruwetek zabić także, gotując żelatynę przez kilka godzin z rzędu, lecz w takim razie straciłaby ona zarazem najcenniejszą swą właściwość, mianowicie zdolność ścinania się, żelatynowania. Z drugiej strony w podany sposób, t. j. przez gotowanie dziesięciominutowe w ciągu 6-u dni, pewniej też osiągamy cel sterylizacji (wyjałowienia). Wiadomo nam z poprzednich rozdziałów, że wegetacyjne formy bakteryj znoszą temperaturę wrzenia tylko przez kilka minut lub nawet sekund, zarodniki zaś mogą wytrzymać w tej temperaturze godziny całe. Lecz w świeżych roztworach odżywczych zarodniki na

jaki drugi lub trzeci dzień rozwijają się w bakteryę i właśnie te nowo rozwinięte bakteryę zabijamy za każdym razem przez gotowanie w ciągu 10-u minut. Zdaje się nawet, że zarodniki zostają przez gotowanie pobudzone do kiełkowania. Kwaśną żelatynę trzeba dlatego zobojętnić, ponieważ przeważna część bakteryj wymaga do rozwijania się koniecznie odczynu obojętnego albo nawet nieco alkalicznego, a w kwaśnym ośrodku nie wyrasta należycie.

Przyrządzona w powyższy sposób, skrzepla żelatyna tworzy zupełnie przezroczystą, słabo na żółto zabarwioną galaretę, która zachowuje się zupełnie bez zmiany przez nieograniczony czas, jeżeli z zewnątrz bakteryę ani ich zarodki przystępu do niej nie mają. Powoli wszakże odparowuje z jej powierzchni dużo wody, tak iż wreszcie twardnieje, czemu zaradzić można w znacznej mierze, nakładając na otwory epruwetek kapturki gumowe. W zwykłej temperaturze żelatyna taka jest stała, przy mniej więcej 25<sup>0</sup> C. rozplywa się, rozrzedza, lecz znów krzepnie przez ochłodzenie. Własności te czynią ją nader cenną dla bakteryologicznych badań, jak się o tém bliżej przekonamy w następnym rozdziale.

Zamiast żelatyny można także używać agar-agaru, galarety roślinnej, pochodzącej z wodorostów morskich, i znajdującej się w handlu w zasuszonym stanie. Sposób przyrządzania jest tu nieco odmienny,

filtrowanie znacznie uciążliwsze i powolniejsze, a ponieważ agar-agar przy 44<sup>o</sup> już znów krzepnie, przeto filtrowanie odbywać się musi w przyrządzie parowym. Dodaje się jednak tylko 20 gramów agar-agaru i otrzymuje nieco ciemną, mniej przezroczystą masę, która rozplywa się dopiero w temperaturze bliskiej punktu wrzenia wody, a przy 44<sup>o</sup> C. znów krzepnie. Ta znów własność czyni z agar-agaru środek odpowiedni do hodowania bakterij w temperaturze wylęgania, kiedy żelatyna już jest płynna.

Trzeciem ważnym podłożem odżywczym jest surowica krwi, owa klarowna ciecz bursztynowej barwy, która pozostaje po skrzepnięciu stałych części składowych krwi. Trzeba się z surowicą krwi bardzo ostrożnie obchodzić, jeśli ma ona odpowiadać wszelkim w tym względzie warunkom. Przedewszystkiem już przy otrzymywaniu krwi z wołu lub skopu należy uważać, ażeby, o ile można, wykluczyć wszelkie zarodki, gdyż późniejsze uwalnianie od nich jest bardzo uciążliwe. Surowica krwi krzepnie około 70<sup>o</sup> na przeświecającą masę bursztynowej barwy. Wystawiona na wpływ wyższych temperatur, mętnieje i staje się wreszcie nieprzezroczystą, matową, jak twardo ugotowane białko. Surowica krwi jest wprost niezbędną do niektórych badań, zwłaszcza bakterij pasorzytnicznych.

Z pozostałych stałych środków odżywczych służy jeszcze na wzmiankę gotowany kartofel.

Przyrządza się go w rozmaity sposób do celów bakteriologicznych, a sposoby te nie są łatwe, gdyż trudno jest uwolnić kartofel od tych bakteryj, które się na niém gnieźdzą. Niektóre bakterye, jak np. lasecznik tyfusowy i nosacizny, charakterystycznie wystają na kartoflu. Prócz tego kartofel nadaje się bardzo dobrze do hodowli niektórych bakteryj barwnikotwórczych, jak np. *Bacillus prodigiosus*.

O ciekłych podłożach niewiele mamy do powiedzenia. Najważniejszym odżywczym roztworem jest bulion mięsny, który otrzymujemy, jeśli do mieszaniny, podanej wyżej przy przyrządzaniu odżywczej żelatyny, wprost żelatyny nie dodamy. Odwary rozmaitych materij roślinnych, w danym razie zubożone, mogą w wielu wypadkach bez wszelkiego dodatku służyć za odżywcze roztwory i w specjalnych téż razach bywają w tym celu używane. Dawniej używano także rozmaitych cieczy złożonych z roztworów soli, lecz obecnie nie stosuje się ich już chyba wcale.

## ROZDZIAŁ DRUGI.

### Przyrządzanie czystych hodowli.

Chcąc dokładnie zbadać pewien określony rodzaj bakteryj, mamy najczęściej trudną do zwalczenia przeszkodę, gdyż zazwyczaj obecność innych ro-

dzajów, stanowiących niejako domieszkę, mąci, niekiedy nawet wprost uniemożliwia, zajęcie się tym rodzajem, który nas specjalnie zajmuje. Niedogodność tę usunąć możemy tylko w ten sposób, iż dany rodzaj bakteryj staramy się oddzielić od reszty. Oczywiście, wobec drobnych wymiarów tych istot, nie może być mowy o zwyczajnym wybieraniu, i należy się do innych uciec środków, chcąc ten cel osiągnąć.

Nie możemy podawać tu wszystkich metod, które w tym celu obmyślano, wspomnimy tylko o dwóch najważniejszych, mianowicie o metodzie rozcieńczania i metodzie hodowania na płytkach z żelatyny.

Metoda rozcieńczania polega na tém, że bardzo drobną ilość mieszaniny bakteryj rozcieńcza się tak dużą objętością wyjałowionej (sterylizowanej) wody, ażeby na jedną kroplę przypadał mniej więcej jeden osobnik. Jeżeli następnie wyjmemy po kropli takiej cieczy i przeniesiemy każdą kroplę do oddzielnej epruwetki z materyałem odżywczym to — w razie jeśli rozcieńczenie było odpowiednie — w niektórych epruwetkach może nie się nie rozwinie, w innych znów może się znaleźć po jednym, dwa a może po trzy zarodniki. Z tych epruwetek, które zawierają po jednym zarodniku, ta lub owa epruwetka będzie zapewne mieściła w sobie właśnie tę bakterję, o którą nam chodzi, i wówczas, znalazłszy się na odpowiedniem podłożu, rodzaj ten się rozwinie na czystą

hodowlę, wolną od domieszek innych bakteryj. Lecz tego rodzaju czyste hodowle zawsze są nieco wątpliwe, gdyż nie łatwo rozstrzygnąć, czy w danym naczyniu jeden tylko znajduje się zarodnik, a przy podobnych morfologicznych cechach można i po rozwinięciu się bakteryj nie rozróżnić dokładnie dwu podobnych rodzajów. Gdy natomiast cechy zewnętrzne są różne, łatwo jest czystą hodowlę odróżnić od takiej, która kilka obok siebie rodzajów zawiera. Jednakże, pomimo powyższej niedogodności, ta metoda rozcieńczania jest w wielu wypadkach jedynym środkiem otrzymywania przynajmniej w przybliżonej czystości hodowli danego rodzaju, gdyż wiele bakteryj nie wyrasta na żelatynie, wskutek czego metoda otrzymywania hodowli płytkowych, umożliwiającą przy dokładnej pracy absolutnie ściśle odosobnienie, zawodzi nas w tych razach. Wiele spiryllów żyjących w wodzie nie wyrasta wcale na żelatynie, lecz bardzo dobrze w ciekłych podłożach, można je więc tylko tą drogą wyosobnić.

Sposób przyrządzania t. zw. hodowli płytkowych jest może najpomysłowszym wynalazkiem Kocha. Drobną ślad mieszaniny bakteryj miesza się z żelatyną odżywczą, przyrządzoną w epruwetce, jak to podano w poprzednim rozdziale, i ogrzaną uprzednio do jakich 30°, żeby była ciekła. Żelatynę tę wylewa się następnie na płytki szklane, które przez długi czas silnie ogrzewano, ażeby je uwolnić od wszel-

kich bakteryj i zarodników tychże. Na takich sterylizowanych czyli wyjałowionych płytkach szklanych żelatyna wkrótce krzepnie i w ten sposób w pewnych punktach utrwała zawarte w niej zarodniki. Gdy zaś żelatyna ta jest doskonałym podłożem dla bardzo wielkiej liczby bakteryj, nie trzeba przeto długo czekać, aż dokoła każdego zarodnika rozwinie się „kolonia” cała, zawdzięczająca swój wzrost i rozmnażanie się wyłącznie tylko jednemu zarodnikowi. Dzięki stałej konsystencyi żelatyny, poszczególne kolonie nie mogą się ze sobą spływać, mieszać, a każda z nich stanowi małą czystą hodowlę. Zdarza się wprawdzie także, że niektóre kolonie nie rozwijają się jako czyste hodowle, lecz że przypadkowo dwa rozmaite zarodniki dostały się akurat na jedno miejsce płytki. Lecz wogóle przypadek to rzadki, a zresztą takie zanieczyszczenie hodowli łatwo daje się zazwyczaj dostrzedz. Przeważna bowiem część rodzajów bakteryj okazuje przy wyrastaniu na żelatynie pewne właściwości, po których zwykle już gołym okiem, niekiedy zaś przy pomocy lupy rozpoznać je można. Jeżeli np. kolonia jaka z jednej strony jest biała, a z drugiej żółta lub czerwona, to łatwo poznać, że nie mamy do czynienia z czystą kolonią. A jeżeli właśnie tylko w jednej nieczystej hodowli znajduje się ten rodzaj bakteryj, który zamierzamy wyosobnić, to łatwo zaradzić temu, sporządzając z tej kolonii drugą hodowlę płyt-

kową, a wówczas z pewnością już dużo otrzymamy czystych zupełnie kolonij.

Gdy chcemy dalej hodować ten rodzaj bakteryj, który wyosobniliśmy w płytkowej hodowli, wówczas za pomocą wyżarzonego drutu platynowego zbieramy drobną ilość z tej kolonii i przenosimy ją do epruwetki z żelatyną odżywczą lub agar-agarem albo innym podłożem odżywczym. Dobrze jest w takim razie skutecznie to przeniesienie dwoma sposobami. Raz drucikiem platynowym nakłuwamy w pionowym kierunku dopiero co skrzeplą żelatynę (fig. 11 a), a drugi raz na powierzchni żelatyny ukośnie rozlanęj w epruwecie i tak zakrzeplęj przeprowadzamy drucikiem kreskę (fig. 11 b).

Niektóre bakterye w hodowlach klutych wyrastają tylko na powierzchni żelatyny, tworząc tu główkę, albo rozwijają się płasko na powierzchni; inne znów wyrastają niby nie wzdłuż całego nakłucia; są dalej takie, które nie tworzą ciągłej nici, lecz wyrastają wzdłuż nakłucia w postaci oddzielnych okrągłych kolonij, wielkości główki od szpilki; znów inne od miejsca nakłucia wypuszczają włoskowate wyrostki w głąb żelatyny, a wreszcie istnieją rodzaje bezpowietrzne (anaeroby), które rozwijają się tylko w najgłębszym miejscu nakłucia, dokąd powietrze atmosferyczne nie przenika. Podobne różnice widać także w hodowlach drugiego rodzaju, otrzymanych przez rysowanie powierzchni żelatyny. Tutaj jeden



rodzaj tworzy szeroki, połyskujący nalot, inny tylko bardzo cienką wstążkę, znów inny pojedyncze małe łuski. Niemożliwem jest wyliczanie wszystkich tych różnic. O jednej tylko bardzo ważnej różnicy, według której możnaby bakteryę na dwie grupy podzielić, wspomnieć tu musimy, mianowicie: jedne podczas rozmnażania się i rozwoju życiowego rozrzedzają żelatynę, inne zaś nie czynią tego.

Metoda płytkowa nadaje się także doskonale do bakteryologicznego badania wody, gruntu i powietrza. Jak już wspomniano, bakteryę znajdują się wszędzie w tych środowiskach. Fig. 12 przedstawia płytkę, która przez godzinę leżała niepokryta w pracowni bakteryologicznej w Karlsruhe i na której rozwinęły się organizmy zawarte w pyłe.

Badania wody do picia dokonywa się w ten sposób, że pewną określoną objętość wody, np. jeden sześcienny centymetr miesza się z odżywczą żelatyną i wylewa na płytki. Zarodniki rozwijają się w kolonie, które można liczyć i badać mikroskopowo. W ten sposób można dość dokładnie oznaczyć ilość i rodzaj bakterij w wodzie, co dla higienicznej oceny wysokie ma znaczenie.

Podobnie dokonywa się badania ziemi. W badaniach powietrza metoda jest nieco zawilsza. Przepuszcza się, ssąc za pomocą aspiratora, pewną objętość powietrza, które osadza swe bakteryę na żela-

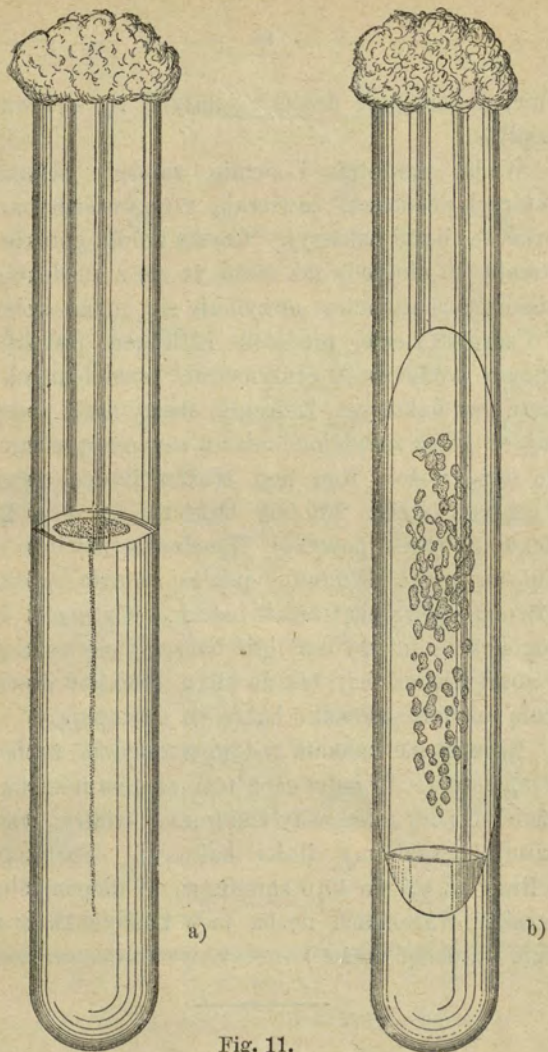


Fig. 11.

- a) Kłuta hodowla łasecznika tyfusowego na żelatynie.  
b) Kreskowa hodowla łasecznika gruźlicy na surowicy krwi.

tynie, a następnie dopiero żelatynę tę wylewa się na płytki.

Woda, powietrze i ziemia, zależnie od miejsc, z których pochodzą, zawierają rzeczywiście bardzo rozmaite ilości bakteryj. Czyste źródła górskie zawierają ich niekiedy tak mało, że nie z każdego sześciennego centymetra otrzymuje się jedną kolonią. W Czarnym Lesie, niedaleko Ettlingen, jest źródło, którego woda w 10 centymetrach sześciennych zawiera trzy bakteryje. Z drugiej strony rzeki przepływające przez zaludnione miasta zawierają niezmiernie duże ilości. Ren pod Maxau (Baden) zawiera w centym. sześć. 250,000 bakteryj, a pod Bonn 400,000. Odra powyżej Wrocławia zawiera w 1 centym. sześć. 120,000, poniżej miasta 550,000. Również waha się zawartość bakteryj w gruncie. Lecz wogóle w ziemi szybko ilość bakteryj się zmniejsza w miarę głębokości, tak że kilka stóp pod powierzchnią już bardzo rzadko bakteryje występują.

Największe wahania w tym względzie zachodzą w powietrzu. W jednym i tym samym miejscu zależnie od pory roku, siły i kierunku wiatru, bardzo różne napotykamy ilości bakteryj. Postrzegano w litrze od 0,5 do 47,0 zarodków. W niepomysłnych wszakże warunkach liczba ta w każdym razie znacznie wzrosnąć może.

---

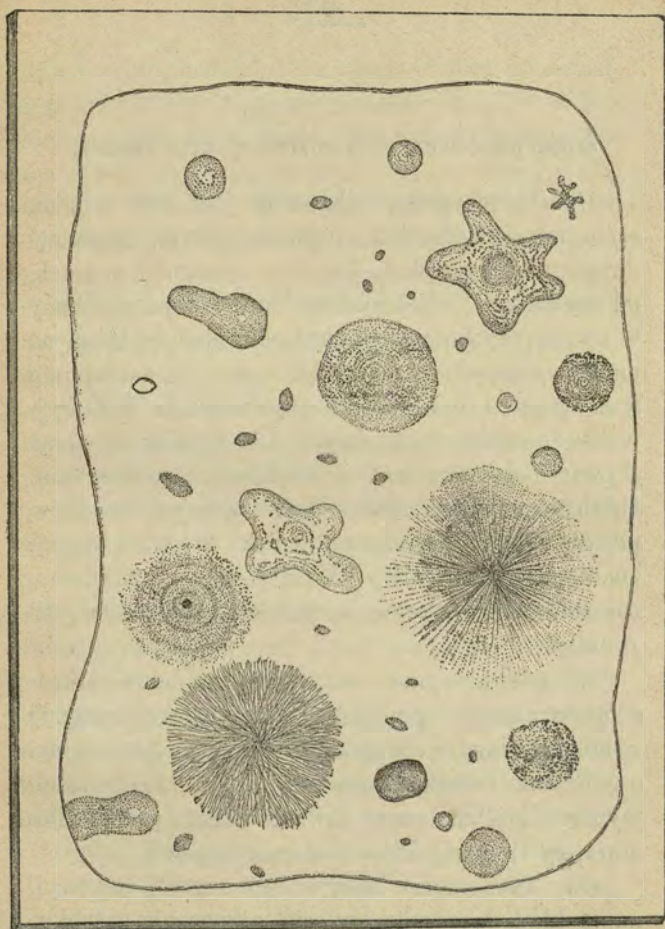


Fig. 12.

Płytką z hodowlą kolonii bakterij z powietrza.

## ROZDZIAŁ TRZECI.

**Środki pomocnicze przy mikroskopowém badaniu.**

Dla bakteryologa mikroskop jest tém samém, czém waga dla chemika—najważniejszym, najniezbędniejszym przyrządem. Dopiero w ostatnich czasach, od wysokiego udoskonalenia mikroskopu jesteśmy w stanie rozpoznawać bakteryę i śledzić za niemi na najciemniejszych ścieżkach ich życia. Lecz pomimo tych ulepszeń mikroskopu obserwowanie bakteryj, wobec niezmiernie drobnych ich wymiarów wciąż jeszcze połączone jest z wielkimi trudnościami. Gdybyśmy przeto nie stosowali pewnych środków pomocniczych, dotychczas jeszcze nie wiele więcej znalibyśmy, niż formy bakteryj, co, jak wiadomo, zupełnie nie wystarcza do rozróżniania rozmaitych rodzajów.

Ważném jest przedewszystkiém badanie mikroskopowe całego przebiegu rozwojowego bakteryj w nieprzerwanym związku, zwłaszcza gdy chodzi o tworzenie i kielkowanie zarodników. Już to samo wymaga dość znacznego nakładu czasu i pracy. Postarajmy się uzmysłwić to na przykładzie.

Gdy zamierzamy obserwować rozwój bakteryi, naprzykład lasecznika w celu oznaczenia gatunku, lub wogóle poznania jego własności, musimy przedewszystkiém według opisanego wyżej sposobu przy-

rządzić czystą hodowlę. Następnie wybieramy szkiełko przedmiotowe z wyszlifowanym pośrodku zagłębieniem i przez ogrzewanie uwalniamy je od wszelkich zarodków, następnie pokrywamy również wyjąłowanym dzwonem szklanym, starając się wogóle uchronić je już od wszelkiego zetknięcia z bakteriami. Potem ogrzewamy szkiełko przykrywkowe, przeciągając je kilkakrotnie powoli przez płomień gazowy, a gdy w ten sposób zostało wysterylizowane, kładziemy je na szkiełko przedmiotowe. Po ostygnięciu obudwu szkiełek puszczaemy na przykrywkowe kropelkę przezroczystego materiału odżywczego, najlepiej odżywczej żelatyny, i szczepimy t. j. za pomocą igielki platynowej przenosimy cząstkę czystej hodowli badanego lasecznika do kropelki na szkiełku. Następnie szybko przewracamy szkiełko i tak je kładziemy nad zagłębieniem przedmiotowego szkiełka, ażeby kropla zwieszała się swobodnie w zagłębieniu, krawędzie zaś mocno przylegały do dolnego szkła. Ażeby zapobiedz zsuwaniu się szkiełka przykrywkowego, można na brzeg tegoż wpuścić kropelkę oleju, która wskutek włoskowatości wpływa pomiędzy obadwa szkiełka i w ten sposób spaja je ze sobą. Taki preparat można już obserwować pod mikroskopem i badać w nim rozwój lasecznika, względnie tworzenie lub kielkowanie zarodników. Rozumie się, że przy wszelkich tych manipulacyach posługiwać się trzeba tylko takimi przyrządami,

które zostały wyjałowione, najlepiej przez żarzenie, każde bowiem zetknięcie z niesterylizowanym przedmiotem może spowodować zanieczyszczenie hodowli i uniemożliwić dalsze badanie. Hodowle wyżej opisane nazywamy hodowlami w zwieszającej się kropli. Jak już powiedzieliśmy, sporządzanie ich zabiera bardzo dużo czasu i ma wiele niedogodności, co zwłaszcza odczuć się daje, gdy mamy do czynienia z bakteriami, rozwijającymi się tylko w ciepłocie krwi. Wówczas bowiem trzeba jeszcze oddzielnego użyć sposobu, ażeby taką zwieszającą się kroplę ogrzewać, co bynajmniej nie jest łatwem, jeśli temperatura ma w przybliżeniu pozostawać równomierną. Pomimo to wszystko te hodowle w kroplach są najważniejsze ze wszystkich metod badania i dla tego opisaliśmy je nieco obszerniej.

Często także można zamiast żelatyny użyć wody, jeśli zamierzamy przez krótki tylko czas badać bakteryę. Lecz jeżeli bakteryę poruszają się, to w tym razie tylko tę jedną właściwość ruchu w nich dostrzeżemy, kształtów zaś z powodu szybkiego poruszania się najczęściej dostrzedz nie będziemy w stanie. W tych razach wypadnie często sporządzać obok siebie hodowlę w wodzie i w żelatynie, albo agar-agarze.

Wreszcie trzeci jeszcze środek pomocniczy przy badaniu mikroskopowem uwzględnić musimy, mianowicie barwienie, które w pewnych wypadkach

oddaje nieocenione usługi. W stanie martwym bakterye odznaczają się osobliwą własnością zabarwiania się od pewnych barwników anilinowych. Często utrwalają one w sobie bardzo silnie te barwniki, silniej niż inne roślinne i zwierzęce komórki, dają się przeto od tych ostatnich łatwo odróżnić, jeżeli preparaty umieszczamy następnie w cieczach odbarwiających. Co prawda, bakterye zachowują się przytém najrozmaiciiej, lecz ta okoliczność pozwala nam rozróżniać rozmaite rodzaje. Jedne barwią się trudniej, inne łatwiej, jedne trudno pozbawić barwnika, inne łatwiej, są i takie, które oddają barwnik dopiero, gdy działają na nie silne kwasy.

Można barwić bakterye z czystych hodowli, albo w cieczach, lub téż w tkankach zwierzęcych; obadwa sposoby mają duże znaczenie w medycynie, gdy chodzi o rozpoznawanie i wykrywanie tych drobnych tworów. W pierwszym razie barwimy mikroorganizmy na szkiełku przykrywkowém, w drugim na delikatnych skrawkach tkanki. Oto wkrótkich słowach sposób barwienia:

W preparatach szkiełkowych umieszczamy kroplę cieczy, zawierającą bakterye na czystém szkiełku przykrywkowém i rozcieramy ją w możliwie cienkiej warstwie. Cieczę pozwalamy odparować i tak na powietrzu wysuszone szkiełko przeciągamy trzy razy niezbyt szybko przez płomień gazowy, wskutek czego bakterye mocno przylegają do szkiełka. Jeżeli



bakterye, które właśnie badamy, łatwo się barwią, to można wprost w wodnych roztworach używać w przeważnej części barwników anilinowych; zwłaszcza dobrze nadają się tu fuksyna, fiolet metylowy, błękit metylenowy, fiolet genecyanowy. Małą ilość barwnika rozpuszcza się w dystylowanej wodzie na porcelanowej miseczce, albo też do wody dodaje się kilka kropel gotowego alkoholowego roztworu barwnika. Kilka kropel téj barwiącej cieczy puszcza się na szkiełko przykrywkowe, pokrywając je całkowicie po stronie, na której są bakterye, albo też szkiełko rzucamy na barwiącą ciecz tak, ażeby pływało na niej, co jednak wymaga dość dużej wprawy. Zależnie od tego, czy mikroorganizmy łatwiej się zabarwiają czy trudniej, pozostawiamy preparat przez krótszy lub dłuższy czas w zetknięciu z barwnikiem. Często wystarcza już kilka minut, niekiedy zaś potrzeba kilku godzin lub nawet dni. Następnie oplukujemy barwnik i mamy preparat gotowy do badania.

W wielu wszakże wypadkach sposób taki nie wydaje pożądaných rezultatów. Nie zawsze bakterye tak łatwo się barwią; trzeba je w pewien sposób „bajcować” przed użyciem barwnika, albo też, jak się to zwykle dzieje, bajcy dodaje się wprost do barwnika. Są też pewne ciała, które nie tyle zapewne działają jako bajca (łącznik pomiędzy barwnikiem a ciałem barwioném), ile wprost wzmacniając siłę

barwienia. Takimi środkami są: ług potasowy, olej anilinowy, kwas karbolowy; przekonano się, że pierwszy z tych środków najlepiej stosować w połączeniu z błękitem metylenowym, drugi z fioletem gencyanowym, trzeci — z fuksyną, choć i inne kombinacye nie są wykluczone. Siłę barwienia można niekiedy znacznie podnieść przez ogrzewanie roztworu, a to skraca czas, niezbędny do zabarwienia.

Ażeby otrzymać zupełnie czyste i piękne preparaty, starać się trzeba odbarwić wszystko, co w danym preparacie prócz bakteryj jeszcze się zabarwiło. Zwykle znacznie łatwiej udaje się to w preparatach szkiełkowych, aniżeli w skrawkach tkanek. Jeżeli do odbarwienia nie wystarcza woda, to może udaje się osiągnąć to przez użycie rozcieńzonego lub absolutnego alkoholu. Gdy i to zawodzi, trzeba spróbować rozcieńczonych kwasów mineralnych: siarczanego, solnego, azotnego. Kombinując alkohol z temi kwasami, lub te ostatnie z rozmaitemi ilościami wody, otrzymujemy cały szereg środków odbarwiających, różnych w działaniu, których używać możemy w tym lub owym wypadku, zależnie od własności bakteryj.

Te ostatnie bowiem również rozmaicie zachowują się względem środków odbarwiających, jak i względem barwiących. Na jedną działac można tylko wodą, jak np. na laseczniki tyfusowe, które w rozcieńczonym alkoholu same by się już odbar-

wiły; inne, jak np. lasecznik gruźliczy, znoszą nawet przez krótki czas działanie stężonych kwasów mineralnych, nie odbarwiając się przytém. Pomiędzy temi dwoma krańcowemi przykładami znajdują się wszelkie możliwe przejścia, z któremi zapoznać się trzeba przy barwieniu bakteryj.

Jeżeli zamierzamy barwić bakterye w tkankach, w takim razie przedewszystkiém przyrządzamy bardzo delikatne skrawki albo przy pomocy specjalnego przyrządu, tak zw. mikrotomu, albo także przy dostatecznej wprawie z wolnej ręki przy pomocy brzytwy. Skrawki takie umieszczamy wprost w barwiącej cieczy. Następnie niektóre preparaty oplukujemy wodą i obmywamy, gdyż przy użyciu silniejszych środków odbarwiających nie tylko tkanka, lecz i bakterye barwnik by utraciły. Tak postępujemy np. z lasecznikiem tyfusu. Inne natomiast bakterye tak mocno utrwalają w sobie barwnik, że możemy tkankę w zupełności odbarwić, nie odciągając barwnika z bakteryj, jak to np. czynimy z lasecznikiem gruźlicy. W bezbarwnej lub słabo tylko żółtawej tkance widzimy wówczas bakterye zabarwione wyraźnie na czerwono, niebiesko lub fioletowo. Ażeby kontrast jeszcze bardziej podnieść, możemy tkankę zabarwić jeszcze następnie takim barwnikiem, którego już bakterye same nie przyciągają. Bakterye np. mogą być czerwone a tkanka niebieska. Wszystkie te metody barwienia są niezmiernie udoskonalone

i wymagają dłuższej nauki, jeżeli chcemy nabyć odpowiedniej wprawy. Trzeba jeszcze zauważyć, że zależy tu niekiedy na uwzględnianiu najdrobniejszych szczegółów. Jeżeli szkiełko przykrywkowe nieco zbyt długo ogrzewamy, to laseczniki tracą możność barwienia się; gdy zaś ogrzewamy je zbyt krótko, wówczas laseczniki odpadają, lub pozostają przy życiu i dlatego się nie barwią. Podobne możliwości zdarzają się także przy barwieniu i odbarwianiu preparatów. Jednym słowem, cała technika barwienia wymaga długich i mozolnych ćwiczeń.

Lecz zrozumiałem jest, że barwienie bakteryj przynosi istotną korzyść. Bakterye nie barwione, w tych nawet razach, kiedy nic nie ma ci obrazu mikroskopowego, widzimy zawsze tylko jako drobne przezroczyste ciała, które zazwyczaj znacznie mniej wyraźnie występują, aniżeli barwione. W tkankach zwierzęcych zaś w największej części wypadków wogóle nie można rozpoznać bakteryj nie barwionych, a przynajmniej nigdy pewnym być nie można, czy nie ma się przed sobą małych cząstek samej komórki zwierzęcej. Tutaj barwienie prawie zawsze pomaga, w tych nawet razach, kiedy nie można z zupełnym powodzeniem stosować środków odbarwiających. Zawsze bowiem jednak barwione bakterye tak wyraźnie odcinają się od tkanki choćby zabarwionój, że wątpliwości rzadko się tu zdarzają. W tych zaś razach, kiedy można użyć zabarwienia

kontrastowego, bakterye dają się rozpoznać z najzupełniejszą pewnością.

Musimy jednak pamiętać o jednej okoliczności, która w dość znacznym stopniu stanowi niedogodność metody barwienia. Barwione bakterye często w kształtach i wymiarach różnią się od niebarwionych tegoż rodzaju. Można było już z góry to przypuszczać, gdyż trudno pojąć, ażeby rozmaite manipulacye, podejmowane przy barwieniu, pozostały bez wpływu na bakterye. Przedewszystkiēm wysuszenie pozbawia je wilgotności, komórki tracą wodę i zmniejszają się wskutek tego. Następnie w tak zmienionēj formie utrwalamy je; formę tę zachowują, gdy nawet później znajdują się w środку wilgotnym. Barwione bakterye są więc mniejsze od niebarwionych. Lecz nie jest to jedyna zmiana, jakiej bakterye przez barwienie ulegają; są jeszcze liczne inne, których tutaj poszczególnie przytaczać nie możemy. Wynika z tego, że obserwowanie żywych, nie barwionych bakteryj musi być pierwszym zadaniem, a że barwienie dopiēro w drugiej powinno nastąpić linii, w pewnym określonym celu.

Sposób podobny do barwienia kontrastowego tkanek i bakteryj zastosowano także w celu barwienia zarodników. Te ostatnie mianowicie tak się zachowują względem dojrzałych bakteryj, jak trudno odbarwiający się bakterye wobec zwierzęcej tkanki.

Można więc np. laseczniki zabarwić na czerwono, a zawarte w nich zarodniki na niebiesko lub t. p.

Do badań bakteryologicznych potrzebne są najlepsze mikroskopy, gdyż musimy tu stosować najsilniejsze powiększenia. Z niedobremi mikroskopami wogóle bakteryj badać nie można.

---

## CZĘŚĆ TRZECIA.

### Systematyka bakteryj.

---

#### ROZDZIAŁ PIERWSZY.

#### **Bakterye chorobotwórcze.**

Gdybyśmy chcieli przeprowadzić ściśle naukowy podział bakteryj, musielibyśmy, do pewnego przynajmniej stopnia, kierować się zewnętrznymi formami i rozwojem, tworząc w ten sposób grupy kulistych bakteryj, nitkowatych, pałeczkowatych i świderkowatych, lub też, dzieląc je i opisując według sposobu tworzenia zarodników. Miałyby to bezwarunkowo dużą wartość w obszerném, ściśle naukowym dziele. Gdy wszakże chodzi o przystępne przedstawienie form i własności bakteryj, sądzimy, iż słuszném będzie podzielić je według ich czynności na trzy duże grupy: chorobotwórcze, barwnikotwórcze i wywołujące fermentacye.

Rozpocniemy tu od najważniejszych i najbardziej dla człowieka interesujących, mianowicie od chorobotwórczych. Że zaś ogólnie mówić o nich będziemy w rozdziale o chorobach zakaźnych, przeto zacz-

niemy tu zaraz od opisu niektórych ważniejszych rodzajów. Z góry zaś zaznaczymy, że zajmujemy się tylko niektórymi, najlepiej poznanymi rodzajami, opuszczając zupełnie mniej ważne.

### M i k r o o r g a n i z m y r o p y.

Wszędzie, gdzie się odbywa ropienie, za przyczynę tegoż uważać możemy bakteryę. W prawdzie znamy pewne ciała, jak olejek krotonowy lub terpentyna, które także mogą sprowadzić ropienie, lecz są to wypadki sztuczne. W czasach dawniejszych uważano ropienie za sprawę leczniczą, której niejako nawet życzyć sobie należało dla chorego organu. Obecnie natomiast przeciwnie lekarz stara się o możliwie zupełne wykluczenie ropienia.

Samo ropienie jest sprawą życiową bakteryj. Wywołać je mogą rozmaite rodzaje, z których najczęstszym jest *Staphylococcus pyogenes aureus* (Fig. 13), bakteryja kulista, która występuje w bezładnych skupieniach, i tém zwłaszcza różni się od swych towarzyszków, że w hodowlach wytwarza piękny, żółto-złoty barwnik. W kłutych hodowlach na żelatynie rozrzedza tę ostatnią, a na dnie takiego rozrzedzonego lejka znajdujemy złotożółtą kolonię. Dwa inne podobne rodzaje, odróżniające się głównie zabarwieniem, jak to nazwy ich wskazują, mianowicie *Staphylococcus pyogenes citreus* (cytrynowej barwy) i *Staphylococcus pyogenes albus* (biały) występują rzadziej.



Częściej napotyamy *Streptococcus pyogenes*, również kulistą bakterię, która jednakże układa się w postaci łańcuszków i łatwo może być rozpoznana w kłutych na żelatynie hodowlach. Tworzy ona tu mianowicie wzdłuż nakłutego kanału małe, okrągłe, białe kolonie, wielkości główki od szpilki, które zazwyczaj nie łączą się z sobą i nie rozrzedzają żelatyny. Znany jest także, jako wywołujący ropienie, lasecznik (*bacillus pyogenes foetidus*).



Fig. 13.

*Staphylococcus pyogenes aureus*. Przekrój przez tkankę.  
Powiększenie 1000 razy.

Poszczególne rodzaje tych bakteryj z różną energią opadają nasze ciało: jedne wyrastają szybciej, inne powolniej, a zgodnie z tém różne wywołują zjawiska. *Staphylococcus pyogenes aureus* rozwija się prędzej niż *Streptococcus*, sprowadzając szybsze

ropienie i niszczenie tkanki, lecz nie tak szybko rozmnażając się w naczyniach chłonnych naszego organizmu. Znajdujemy go zazwyczaj w małych pęcherzykach ropy, tworzących się z gruczołów łojowych lub w nasadzie włosów. W zakażeniach przyrannych sprowadza on zwykle silne, lecz ograniczające się do samej rany ropienie, podczas gdy *Streptococcus* rozmnaża się dalej w naczyniach chłonnych i wywołuje tutaj zapalenia. Występuje on prawie wyłącznie, o ile to dotychczas wiadomo, przy złośliwym zapaleniu szpiku kostnego (*Osteomyelitis*), a w wielu wypadkach uważać go należy za przyczynę t. zw. ropniicy, choroby prawie zawsze śmiertelnie się kończącej. Obecność jego wykazywano także w niektórych ciężkich chorobach serca. Wywołuje on przeto najrozmaitsze zjawiska chorobowe, zależnie od tego, jaki opada organ, i czy mniej lub więcej odporności w nim znajdzie.

Jeszcze rozmaciej działa na ustrój ludzki prawie również często występująca bakteria, mianowicie wspomniany już wyżej *Streptococcus pyogenes*. W zupełnie podobnych warunkach jak *Staphylococcus* i często razem z tym ostatnim występuje on w rozmaitych zjawiskach ropnych, wywołując zwłaszcza zapalenie chłonnych naczyń. Lecz oprócz tego przypisujemy mu jeszcze dwie specyficzne, ściśle określone choroby. Jedną z nich, gorączka połogowa, jest niczém innym, jak odmianą chorób przyrannych,

i tylko profan uważa ją za coś zupełnie odrębnego. Druga natomiast różni się zupełnie od chorób ropnych i sprowadza pewien szereg zjawisk, które i lekarza zmuszają do wyodrębnienia téj choroby — jest to róża skórna. Jakkolwiek między *Streptococcus* ropy i róży nie można wykazać istotnych różnic, to jednakże niektórzy badacze sądzą, że mamy tu do czynienia z dwoma odmiennymi mikroorganizmami, inni zaś przyjmują dwie odmienne rasy tego samego rodzaju, powstające w rozmaitych warunkach i mogące przechodzić jedna w drugą. Z całą dokładnością rzecz ta jeszcze bądź co bądź nie jest rozstrzygnięta; można więc również dobrze mówić o *Streptococcus erysipelatos* (*erisipelas* — róża), jakkolwiek nie można go inaczej odróżnić od *Streptococcus pyogenes*, jak tylko tém, że inną sprowadza chorobę.

Ropienie jest, jak powiedzieliśmy, sprawą chorobową, wywołaną przez napaść bakteryj na ciało zwierzęce. Lecz komórki zwierzęce obdarzone są także pewną, u rozmaitych osobników nieco różną, siłą odporności przeciw tym napaściom, i dla tego jeden więcej, drugi mniej jest skłonny do ulegania takim ropnym zapaleniom. U bardzo słabych osobników, których komórki małą odznaczają się siłą odporności, udaje się także i innym jeszcze bakterjom przeniknąć w ich ciało i wytwarzać ropienie. Stąd to pochodzi, że jeszcze i cały szereg innych bakteryj może występować w ogniskach ropienia.

### Lasecznik węglik (karbunkułu).

Lasecznik ten jest może największą ze znanych chorobotwórczych bakteryj, i z tego zapewne powodu najdawniej jest znany. Odkrył go już w r. 1850 Davaine, lecz dopiero Koch w 1877 roku dowiódł niewątpliwie, że lasecznik ten jest przyczyną karbunkułu. Była to pierwsza bakteria, dla której z całą ścisłością wykazano chorobotwórcze jej znaczenie.

We krwi i w hodowlach tworzy lasecznik węglkowy dłuższe pręciki lub nitki (Fig. 14), które składają się z pojedynczych pałeczek, a w pewnych warunkach też występują tylko w postaci tych ostatnich. Często wszakże pomiędzy poszczególnymi pałeczkami wcale ścianek dostrzedz nie można. Nitki szerokie są nieco więcej nad 0,001 milimetra, pojedyncze pałeczki mają długość czternaście do piętnastu razy większą od szerokości, nie są ruchome, co je różni od bardzo podobnego lasecznika siana, który w pewnych fazach rozwoju żywe odbywa poruszenia. Końce pałeczek są lekko zaokrąglone.

Jeżeli laseczniki węglkowe umieścimy w zwieszającej się kropli i badać będziemy ich rozwój, dostrzeżemy przedewszystkiem szybkie wyrastanie pręcików w długie nitki. Zawartość ich, z początku jasno szklista i przezroczysta, już na drugi dzień poczyna mętnieć i z wejrzenia staje się delikatnie ziarnistą (Fig. 14a). Później znajdujemy znów zwy-

kle pośrodku pałeczek jaśniejsze plamki, które coraz bardziej się powiększają, aż osiągną średnice komórek, poczem przybierają ciemny kontur. Są to zarodniki węglikowego lasecznika, które wypelzają, podczas gdy macierzysta komórka zanika. Zarodniki te w wolnym stanie ukazują się jako połyskujące ziarenka, silnie załamujące światło. Jeżeli przenie-

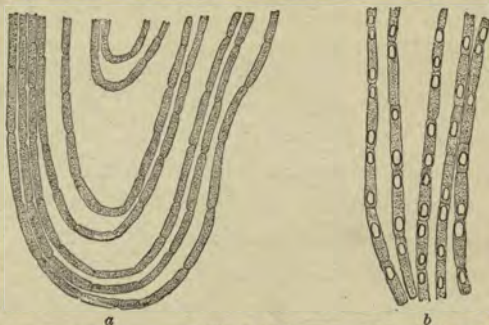


Fig. 14.

Lasecznik węglika. *a*—z brzegu hodowli wyrosłej w zwieszającej się kropli. *b*—nitki, zawierające zarodniki. Zarodniki leżą dokładnie w środku komórek, lecz w większej części ścianek niedawno powstałych nie widać, i dla tego zdaje się, jak gdyby każda komórka zawierała dwa zarodniki, leżące u biegunów.

siemy je na świeżą glebę odżywezą, kielkują one: rozwijająca się pałeczka przebija u jednego bieguna błonę, połyskująca zawartość, która i przedtém już nieco zmętniała, zanika i pałeczka staje się, jak zwykle, jasno szklistą, przezroczystą.

Lasecznik wąglikowy wyrasta bardzo dobrze w najrozmaitszych ośrodkach odżywczych, na żelatynie zaś i agarze odznacza się charakterystycznymi koloniami. W kłutych hodowlach wypuszcza on, począwszy od nakłutego kanału, w głąb delikatne włoskowate wyrostki (Fig. 15), a jednocześnie rozpoczyna się powolne ku dołowi rozrzedzanie żelatyny. W hodowlach płytkowych lasecznik ukazuje się w postaci białych, rozrzedzających żelatynę hodowli, o niewyraźnych brzegach; pod mikroskopem, przy słabém powiększeniu, kolonie wyglądają jak główki w lokach. Przy silniejszym powiększeniu pojedyncze loczki rozszczepiają się na najrozmaiciiej wygięte niteczki.

W ciele zwierzęcém laseczniki wąglikowe wypełniają sobą głównie delikatne włoskowate naczynia krwionośne, i można je bardzo pięknie i w niezmiernych ilościach wykazać w wielu wewnętrznych organach (śledziona, wątroba, nerki). I tutaj tworzą całe zastępy w delikatnych kanalikach (Fig. 16),



Fig. 15.

Czterodniowa  
kłuta hodowla  
lasecznika wąg-  
glikowego.

a przez zastosowanie barwników rozpadają się na pojedyncze pręciki i występują bardzo wyraźnie.

Jak wiadomo, lasecznik węglkowy w pewnych okolicach wyrządza dotkliwe straty wśród bydła. Lecz i inne zwierzęta, konie, owce, a i człowiek mogą się węglkiem zarazić, gdy tymczasem psy i białe myszy, oraz t. zw. owce algierskie nie są

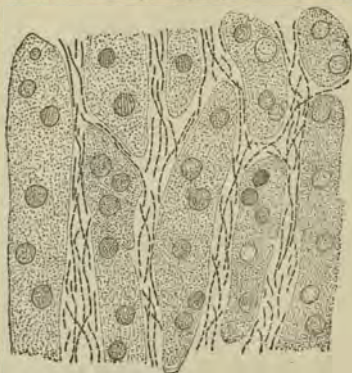


Fig. 16.

Lasecznik węglkowy. Barwiony skrawek tkanki.  
Powiększenie 400 razy.

wrażliwe na zakażenie się nim. Dokładniejsze poznanie tego lasecznika wydobyło na jaw cały szereg interesujących faktów, dla których wciąż jeszcze brak nam zupełnie zadawalającego objaśnienia. Tak np. krowy mało cierpią, jeżeli im zaszczepić laseczniki. A natomiast łatwo bardzo padają, jeżeli

dostają je wraz z pokarmem. U koni dzieje się odwrotnie. Duże więc ma znaczenie droga, jaką lasecznik dostaje się do ciała.

Z faktem tym pozostaje w związku inny, który ma się sposobność obserwować w pewnych nawiedzanych przez karbunkuł okolicach. Zdaje się mianowicie, że na niektórych nizinach laseczniki wąglika rozmnażają się także po za ciałem zwierzęcem, i że zostają przyjmowane wraz z pokarmem. Okolice takie bardzo są niebezpieczne dla bydła, podczas gdy konie mogą tę samą żreć paszę i bynajmniej nie chorować.

W jakich warunkach laseczniki wąglikowe rozmnażają się na zewnątrz ciała zwierzęcego, wogóle jeszcze niewiadomo. Można tylko pewne ogólne wyciągnąć wnioski z ich własności, obserwowanych w hodowlach.

Lasecznik wąglikowy nie koniecznie jest wybredny co do pożywienia, rozwija się na wszelkich możliwych zwierzęcych i roślinnych materjach, i nie wymaga też osobiwie wysokiej temperatury, jakkolwiek najlepszość rozwoju przypada około  $36^{\circ}$  C. Poniżej  $16^{\circ}$  wyrasta prawie zupełnie nieznacznie, a przy  $12^{\circ}$  zupełnie przestaje się rozmnażać. Warunki te napotyka zapewne lasecznik niekiedy po za ciałem zwierzęcem, lecz w takim razie mógłby się rozmnażać tylko wegetacyjnie, gdyż do tworzenia zarodników potrzeba mu przez dłuższy czas temperatury



co najmniej 25<sup>o</sup> C., co w naszych okolicach stosunkowo rzadko się zdarza. Rzadko też zapewne tworzą się zarodniki na zewnątrz ciała, a wyrosłe komórki, które łatwo giną skutkiem wyschnięcia, mogły by się tylko trwale w tych okolicach utrzymywać, gdzie miałyby dostateczny zapas wilgoci. Miałoby to właśnie miejsce w okolicach nizinowych, we właściwej ojezyźnie lasecznika węglikowego. Mrozy zimowe nie mogą wiele szkodzić bakterynom, choć na pewien czas powstrzymują ich wyrastanie. Do jakiego stopnia w naturalnych warunkach, na woli lasecznik węglikowy może wytrwać w walce z bakteriami — saprofitami, które zazwyczaj niezmierną odznaczają się energią mnożenia, trudno to osądzić, lecz trzeba jednakże i lasecznikom węglikowym w pewnej mierze własność tę przypisać. Gdy więc w pomyślnych warunkach bakterye węglikowe rozwijają się w nizinach rzecznych, łatwo przeto zrozumieć, że w okolicach tych wraz z paszą przechodzą do przewodu kiszki krow i wywołują tu chorobę. Stąd znów za pośrednictwem krwistych wypróżnień odbywają się dalsze zakażenia.

Lecz trzeba zauważyć, że laseczniki bezzarodnikowe nie mogą w stanie żywym przejść przez normalnie funkcyjujący żołądek. Przypuścić przeto należy, że albo zapadające na karbunkul krowy już uprzednio chore miały żołądek, albo też, że jednakże znalazły zarodniki, które stały się powodem zakaże-

nia. To ostatnie przypuszczenie jest oczywiście prawdopodobniejsze. Chore krowy za życia jeszcze wydalają kał, zawierający laseczniki, a w kale tym bakterye znajdują niezmiernie pomyślne warunki życiowe. I tworzenie się zarodników może tu łatwiej zachodzić, aniżeli na chudej strawie w ziemi, gdzie zapewne i tak już saprofity życie im uprzykrzyły. Tymczasem w wydalinach chorych na karbunkuł zwierząt lasecznik węglkowy jednakże najwcześniej jest panem położenia i znajduje się na wysokości rozwoju, kiedy inne bakterye rozpoczynają z nim walkę o żywność. A w tym razie jednocześnie odbywa się tworzenie zarodników, i oto mamy glebę, na której lasecznik węglkowy i na woli, nie w ciele zwierzęcém regularnie chyba zarodniki wytwarza.

Prócz krwistych wypróżnień chorego na karbunkuł bydła, dobrém dla tworzenia zarodników podścieliskiem są także rozkładające się części padliny, a zwłaszcza rozbryzgana krew. W żywém ciele zwierzęcém nigdy do tego nie dochodzi, gdyż brak tu lasecznikom niezbędnego w tym celu tlenu, a również nie ma warunków do tworzenia zarodników w padłych, lecz nie uszkodzonych ciałach zwierzęcych. W ciele zwierząt padłych na karbunkuł, które szybko po śmierci zostaje zakopane na znaczną głębokość, nigdy zarodniki się nie rozwijają. Brak bowiem tlenu i odpowiedniego stopnia ciepła w głębszych warstwach ziemi nie pozwalają na to, rozwinięte

zaś bakterye w tych warunkach także szybko giną. Niebezpiecznemi są wszakże ślady krwi, pozostające przy przenoszeniu padliny, a najwięcej występujące w tych miejscach, w których ją zakopują. Trudno je zupełnie unieszkodliwić przez stosowanie środków dezynfekcyjnych, i lepiej jest przeto starać się je możliwie ograniczyć podczas transportu, bo chyba trudno zupełnie ich unikać.

Krwiste wypróżnienia chorych na karkunkul zwierząt stanowią, jak widzieliśmy, zupełnie przyjazny grunt dla powstania zarodników. Stąd deszcze roznoszą je dalej, i zarodniki miesiącami, może i latami całemi wiodą beczynne życie, aż w końcu znów znajdują pomyślne warunki! rozwoju. Z téj to niezmiernéj trwałości zarodników wynika, że karkunkul i w takich miejscowościach przez długi czas przetrwać może, w których nie ma bezpośredniego zakażenia się zwierząt, ani tworzenia zarodników w ciele zwierzęcém.

Lasecznik węglikowy w najrozmaitszych był badany okolicznościach, i odkryto w nim pewne własności, o których tu jeszcze krótko wspomnieć wypada. Przedewszystkiem w szczególnych pewnych warunkach traci on na zawsze zdolność wytwarzania zarodników, np. jeżeli jest hodowany w takich ośrodkach, które zawierają drobną ilość trucizny — dajmy na to kwasu karbolowego, — ilość taką, która właśnie jeszcze pozwala rozwijać się lasecznikowi.

Hodując go przez dłuższy czas na takim gruncie, możemy go następnie przenosić choćby na najlepsze podłoża, a jednakże zarodników nie otrzymamy.

Zajmującą jest także inna jego właściwość, mianowicie, że pewne wpływy szkodliwe, zwłaszcza ciepło, w części lub całkowicie pozbawiają go chorobotwórczych własności. Udaje się to szybko, czyli w kilka minut, jeżeli użyjemy temperatur, leżących powyżej granicznej temperatury, w której lasecznik się jeszcze rozwija. Powolniej, lecz z pewniejszym skutkiem można go pozbawić własności zakażania, hodując nieco powyżej 42°. Po trzech tygodniach w tych warunkach stracił już zupełnie swe własności chorobotwórcze, po dwu tygodniach jest nieco jeszcze jadowitym, a po tygodniu jeszcze bardziej.

Trzema rozmaitemi drogami lasecznik węglkowy może przenikać do organizmu: przez ranki, przez oddychanie i połykanie. W pierwszym razie często sprowadza tylko miejscowe choroby, które zazwyczaj mogą być uleczone. Do tych wypadków należy także karbunkul u człowieka. Choroba nabyta przez wdychanie lasecznika prowadzi zwykle do bardzo złośliwych zapaleń w płucach, i występuje bardzo często zwłaszcza u ludzi zajmujących się zdzieraniem skór zwierzęcych, zbieraniem szmat i włosów. Jest to t. zw. choroba gałganiarzy, która najczęściej prowadzi do śmierci. Wąglík kiszkowy, najczęściej u bydła występujący, jest skutkiem połykania zaro-

dników wraz z pokarmem. I ta postać karbunkułu również jest prawie zawsze śmiertelna. Bardzo rzadko spostrzegano ją u człowieka, bo też wogóle człowiek niezbyt jest wrażliwy na karbunkuł, a nabytą już chorobę łatwiej zmódl może, niż przeważna część naszych zwierząt domowych.

#### L a s e c z n i k t y f u s o w y.

Pod nazwą tyfusu brzuszego (*Typhus abdominalis*) znana jest ciężka, często śmiercią kończąca się choroba, która w wielu okolicach, zwłaszcza zaś w dużych miastach, stale niemal występuje, a niekiedy wybucha w małe lub większe epidemie. Jako przyczynę téj choroby wykryto lasecznika, który znajduje się w nabłonku kiszki, w śledzionie i wątrobie, w gruczołach kreskowych, a także w wypróżnieniach kiszkowych. Rzadko wykrywano go we krwi, częściej w moczu u ciężko chorych. Lasecznik ten występuje tylko w tyfusie brzuszonym, nigdy w innéj chorobie, w tyfusie za to regularnie, a wypadki, w których wykryć go nie było można, albo nie były niewątpliwym tyfusem, albo téż osobliwe, gniazdowate ugrupowanie laseczników utrudniało ich wykrywanie. Daje nam to zupełne prawo do utrzymywania, że istotnie dany lasecznik jest przyczyną tyfusu brzuszego, jakkolwiek rozstrzygające doświadczenie na zwierzętach, z powodu odporności tychże, nie udało się. Tyfus jest chorobą właściwą tylko człowiekowi.

Lasecznik tyfusowy tworzy małe, krótkie pręciki, których długość kilka tylko razy przenosi szerokość. Ukońców są one nieco cieńsze i zaokrąglone (Fig. 17). W hodowlach często tworzą się krótkie nici, składające się zazwyczaj z trzech do sześciu pręcików, rzadziej dłuższe. W młodych zwłaszcza hodowlach pręciki bardzo są ruchliwe, a ruchy te wykonywają za pomocą pewnej liczby biczyków, wyrastających z boku pręcika. Te biczyki temu niedawno dopiero



Fig. 17.

Laseczniki tyfusowe. Barwiony preparat czterodniowej hodowli na szkiełku przykrywkowym. Powiększenie 1000 razy.

odkryto, a uwidocznic je można tylko, barwiąc laseczniki w pewien specjalny sposób, którego tu bliżej opisywać nie możemy. O ile dotychczas wiadomo, lasecznik tyfusowy nie tworzy zarodników. Natomiast w pewnych warunkach, zwłaszcza na kwaśnym gruncie odżywezym, powstają w nim osobliwe twory, które przez długi czas uważano za zarodniki, gdy w rzeczywistości są to produkty niepomyślnych warunków życiowych, początki obumierania. Twory te, które zwykle u końców komórek występują

w formie skupień plazmy, nazwano ziarnami biegunowymi.

W hodowlach można bardzo łatwo otrzymać tyfusowego lasecznika; nie wymaga on ani wysokich temperatur, ani też nie jest osobiwie wybrednym w pokarmach. Na płytkach żelatynowych zarodki wyrastają na jasne szaro żółte małe kolonie, kształtu oselek albo cytryn. Bakterye, znajdujące się na powierzchni tworzą bezbarwną, prawie przezroczystą



Fig. 18.

Lasecznik tyfusu z dawnych hodowli, niebarwione.  
Powiększenie 1000 razy.

błonkę, porysowaną w wielu kierunkach. Żelatyna nie rozrzedza się. Już tém samém różni się lasecznik tyfusowy od wielu innych, z kształtu doń podobnych bakteryj, choć, co prawda, jest jeszcze kilka innych rodzajów, które własność tę z nim dzielą. Lasecznik tyfusowy (Fig. 18) ma mianowicie kształt właściwy bardzo wielu innym rodzajom, jeżeli pominąć niezmiernie drobne, łatwo uwagi uchodzące cechy. Natomiast w osobiwy sposób wyrasta on na kartoflu,

co pozwala go natychmiast od innych bakteryj odróżnić. Rozwija się on mianowicie doskonale na gotowanym kartoflu, lecz tak, że gołóm okiem nie prawie dostrzedz nie można. Po kilku dniach od miejsca zaszczepienia rozchodzi się równomierny nalot, choć na pozór powierzchnia kartofla zdaje się być nie zmienioną. Gdy wszakże cząstkę tój powierzchni umieścimy pod mikroskopem, łatwo rozpoznamy niezliczone mnóstwo laseczników.

Niestety niezawsze wyrasta on w tak charakterystyczny sposób, rozmaite przypadkowe własności kartofla wywołują już niekiedy odmienne jego zachowanie się, i potrzeba wówczas bardzo szczegółowych badań, ażeby ten mikroorganizm z całą dokładnością rozpoznać.

Własności tyfusowego lasecznika każą go nam zaliczać do t. zw. względnych pasorzytów. Jest to organizm, który zwykle rozwija się po za ciałem zwierzęcém, lecz przy sposobności może także do ciała przeniknąć i nawet je zniszczyć. Ponieważ nie tworzy on zarodników i w stosunku do innych bakteryj, z któremi żyje razem w warunkach naturalnych, nie odznacza się osobliwszą energią wzrostu, musiałby przeto szybko uledz w walce o istnienie, gdyby dojrzałe jego komórki nie były nadzwyczajnie odporne na szkodliwe wpływy. Tak np. są one w stanie tygodniami całemi przetrwać w wysuszonym stanie, czego o komórkach dojrzałych przeważnej liczby



innych bakteryj powiedzieć nie można. Wykazano też, że rozmnaża się lasecznik tyfusowy obficie w kale chorych, i pozostaje tu przez dłuższy czas przy życiu, również że istnieć może w wodzie. I mleko jest dlań doskonałym ośrodkiem odżywczym.

Jakże lasecznik tyfusowy dostaje się do ciała ludzkiego? Wyłącznie tylko przez kanał pokarmowy, albo wprost z pokarmem, albo np. wskutek zetknięcia z wargami palców, które wprzód dotykały zakażonych przedmiotów. Wiadomo, że wydaliny chorych na tyfus zawierają niezmiernie dużo laseczników, że dotykanie bielizny splamionej temi wydaliniami łatwo sprowadza zakażenie rąk zarodkami tyfusu, że dalej rękami często nieuważnie dotyka się przedmiotów, które potem mogą zostawać w zetknięciu z pokarmami. W ten sposób często zapewne zachodzą zakażenia. Znacznie jednakże złośliwszemi są epidemie tyfusu, które niekiedy nagle obejmują całe wsie i miasta, lub pewne dzielnice miast, a w których o podobnym zakażeniu mowy być nie może. W tych razach postrzegano niejednokrotnie, że poszczególne dzielnice miejskie, zaopatrywane w wodę z jednego i tegoż samego wodociągu, były nawiedzane przez tyfus, podczas gdy inne dzielnice, którym wodę dostarczały inne wodociągi lub studnie, wolne były od choroby. Osobliwszy ten fakt doprowadził do podejrzenia, że woda winną jest rozszerzaniu epidemii tyfusowej, i istotnie w kilku, co

prawda rzadkich wypadkach, udawało się wykrywać laseczniki tyfusowe w wodzie z zakażonych miejscowości. Możemy sobie przeto w następujący sposób objaśnić powstawanie tyfusu. Wydaliny chorego na tyfus dostają się w jakikolwiek sposób do źródeł wody, laseczniki rozmnażają się tutaj i następnie wraz z wodą przechodzą do organizmu innych ludzi. A wskutek tego ponownie może nastąpić zakażenie wody, i oto znów mamy warunki dalszego szerzenia się epidemii.

Że istotnie woda może być siedliskiem laseczników tyfusu i sprowadzić epidemię, dowodzą tego wspomniane już wypadki, w których laseczniki te w wodzie wykrywano. Lecz i w bardzo wielu wypadkach, w których wykrycie takie się nie udawało, współczesność wielu innych faktów zmusza do przypuszczenia, że tylko woda do picia mogła być powodem epidemii. Często się zdarzało, że we wsi ci tylko mieszkańcy zapadali na tyfus, którzy brali wodę z jednej i téj samej studni, jakkolwiek mieszkali daleko od siebie i jakkolwiek dzielący ich sąsiedzi pozostawali zdrowi. W koszarach często wybuchał tyfus i nie wychodził po za nie, ustępował zaś, gdy z innego źródła wodę czerpać zaczęto.

Dostatecznie jest zrozumiałém, że nie zawsze można wykrywać laseczniki tyfusowe w wodzie w tych razach, kiedy mamy powód do przypuszczenia, że epidemia dzięki wodzie się rozszerza. Ra-

częj uważać to potrzeba za szczególnie szczęśliwy przypadek, jeżeli rzeczywiście lasecznik tyfusowy zostanie w wodzie odnaleziony. Przeniknąwszy do wody, często laseczniki znów zostają z nich wydalone, osiadają na dnie studzien, a w rzecze lub strumieniach szybko zostają unoszone z miejsca, przez które wstąpiły. Podobnie dzieje się w rurach wodociągowych. Lecz krótki przeciąg czasu, kilka dni, godzin a nawet minuty, podczas których pozostają one w wodzie, mogą już wystarczyć do zarażenia ludzi, którzy właśnie podówczas wodę czerpią. Od chwili zaś zakażenia, t. j. przeniknięcia laseczników do ciała aż do wybuchu choroby, właśnie przy tyfusie ubiega dość dużo czasu, niekiedy tygodnie całe; gdy zaś wówczas wynika podejrzenie na wodę i tę ostatnią poddaje się badaniu, oczywiście oddawna już ani śladu laseczników w niej niema. Jednakże i wtenczas jeszcze badanie wody nie jest bezużyteczne. Jeśli bowiem w jakikolwiek sposób dostały się do niej wydaliny chorych tyfusowych — bądź to przez podziemne szczeliny, bądź też przez zlewy — to woda taka jest mniej lub więcej zanieczyszczona i bardziej obfituje w ciała organiczne, niż dobra woda do picia. Wówczas zaś przedstawia ona doskonale warunki istnienia dla najrozmaitszych bakteryj, i istotnie znajdziemy w niej mnóstwo różnego rodzaju zarodków. Lecz wodę taką trzeba zawsze uważać za podejrzaną i może ona rze-

czywiście w pewnych warunkach znów epidemię tyfusu wywołać. Badania więc bakteryologiczne wody zwracają przynajmniej uwagę ludzi na to, że należy być ostrożnym w wyborze źródeł. Często w dość łatwy sposób zapobiedz można złemu, lecz również często pociąga to za sobą znaczne koszty. Atoli czysta, dobra woda do picia jest pierwszym, niezbędnym warunkiem zdrowia.

Zdarzały się także epidemie wskutek spożywania zakażonego mleka. Tak np. w jednym, bliżej znanym nam wypadku naczynia do mleka myto w wodzie, do której dostały się ślady wydalin tyfusowych, pochodzące ze splamionej bielizny, którą w téjże wodzie oplukiwano. Że zaś mleko, jak nam wiadomo, doskonałym jest gruntem dla bakteryj, przeto rozpleniły się w niem laseczniki tyfusu i epidemię w ten sposób sprowadziły. W miejscowości téj epidemia natychmiast ustała, gdy wykryto jęj przyczynę i innęj wody użyto do mycia naczyń.

Niebezpieczeństwo zakażenia się tyfusem przez ludzi nie jest znaczne przy dostatecznej ostrożności, jeżeli tylko przestrzega się dokładnej dezynfekcyi wszystkich przedmiotów, będących w zetknięciu z wydaliniami chorego, zwłaszcza zaś rąk pielęgnujących go osób. Istnieją zresztą w tym względzie jeszcze różnice w poglądach: jedni zupełnie przeczą możności bezpośredniego zarażania się, inni upatrują w tém główne źródło choroby. O znaczeniu wody zaskórnęj

i wpływie jęj na powstawanie epidemii tyfusowych, oraz o tak zwanęm czasowęm, miejscowęm i indywidualnęm usposobieniu będzie mowa w rozdziale o chorobach zakaźnych.

### Lasecznik gruźlicy.

Z pomiędzy wszystkich chorób, nawiedzających człowieka, gruźlica czyli suchoty jest najczęstszą i najstraszniejszą. Nie występuje ona w ten sposób epidemicznie jak cholera lub dżuma, przebiega znacznie powolniej i dlatego mniej rzuca się w oczy. Całe rodziny padają ofiarą gruźlicy — nie tyle, jak to dotychczas przypuszczano, skutkiem dziedziczności, lecz przez zakaźanie się. A jednakże, pomimo iż ta choroba pociąga za sobą siódmą część wszystkich zejść śmiertelnych, przez długi czas nie wierzono w jęj zakaźny charakter. Villemin i Cohnheim, zaszczerpiwszy materję gruźliczą zdrowym zwierzętom, dowiedli, że gruźlica jest chorobą zaraźliwą, a w roku 1882 wystąpił Koch z odkryciem lasecznika gruźliczego. Odkrycie to nie było dziełem przypadku, gdyż i prócz Kocha liczni badacze zajmowali się, choć daremnie, odszukaniem przyczyny tęg choroby; ówczesne metody nie były w tym celu dostateczne. Trzeba było dopiero odszukać nowych środków i dróg, aby dojść do celu, i istotnie systematyczna praca Kocha wydała najpomyślniejszy rezultat.

Już Henle powątpiewał, ażeby można było w tkankach zwierzęcych wykrywać mikroorganizmy, jeżeli te ostatnie nie dają się wyróżnić sposobem swego rozwoju lub ugrupowaniem. Co prawda, nie mógł on oczekiwać, że zdobędziemy pewnego rodzaju chemiczny odczyn na bakterye dzięki metodom barwienia, które pozwolą je w tkankach rozpoznawać. Lecz i te sposoby barwienia odmówiły swych usług w gruźlicy, a również nie udawało się, tak jak to bywa dla innych chorób, wyhodować la-

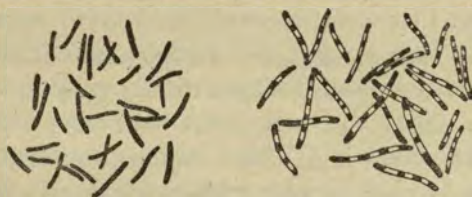


Fig. 19.

Laseczniki gruźlicy. Na lewo laseczniki bez zarodników, na prawo laseczniki z bezbarwnymi punkcikami, które po-  
cзыtywane są za zarodniki. Powiększenie 4000 razy.

secznika z chorój tkanki. Zrozumiemy tego powody, poznawszy własności lasecznika gruźliczego.

Lasecznik gruźliczy (Fig. 19) tworzy niezbyt długą, lecz bardzo delikatną, smukłą pałeczkę, o słabo zaokrąglonych końcach, rzadko zupełnie prostą, częściej nieco zagiętą, co zwłaszcza wyraźnie występuje w preparatach barwionych. Przeważnie

laseczniki występują pojedynczo, rzadziej tworzą nici, łącząc się po dwa lub więcej. O ile dotychczasowe nasze wiadomości sięgają, lasecznik gruzliżliczy prawdopodobnie nie wytwarza zarodników, gdyż to, co w barwionych preparatach uważano za zarodniki i o czém niżej jeszcze mowa będzie, dało się jeszcze w inny sposób objaśnić. Ruchu swoistego nie posiadają. Odznaczają się niezmierną wytrzymałością na szkodliwe wpływy zewnętrzne i są w stanie znieść przez pewien czas zarówno stosunkowo znaczne temperatury jak i wysuszenie. Jest to właściwe i lasecznikom zwykłym i tym, które zawierają ciała uważane dawniej za zarodniki; w tym więc względzie niema różnicy pomiędzy obydwoma odmianami. Oto jedna z przyczyn, dla czego ciałek owych nie można brać za zarodniki; te ostatnie bowiem zwykle większą odznaczają się odpornością, niż formy dojrzałe. Raczej chodzi tu zapewne o podobne utwory, jak poznane wyżej biegunowe ziarnka w lasecznikach tyfusu: z pewnych miejsc ustąpiła plazma i miejsca te nie dają się barwić. Te bezbarwne punkty, które w lasecznikach tyfusowych położone są obok biegunowych ziaren, napotymano niekiedy prawidłowo ugrupowane po kilka w jednym laseczniku i poczytywano je za zarodniki. Już to samo, że często w jednym laseczniku dużą liczbę takich punkcików bezbarwnych napotykamy, przemawia przeciwko temu, że są to

zarodniki, które, jak wiadomo, zawsze pojedynczo, wyjątkowo tylko po dwa w jednej znajdują się pałeczce.

Co się tyczy barwienia, wspomnieliśmy już, że według zwykłych metod laseczników gruźliczych barwić nie można. Udaje się wprawdzie osiągnąć zabarwienie, działając wodnym roztworem barwnika przez kilka dni, lecz jest ono nie zupełne; jedne laseczniki barwią się dobrze, inne źle, znów inne wcale się nie barwią. Lecz gdy do roztworu barwnika dodać nieco rozcieńzonego ługu potasowego, wówczas barwienie jest dokładniejsze i wymaga znacznie krótszego czasu. Lepiej jest jeszcze stosować nasycony roztwór oleju anilinowego w wodzie, do którego następnie również do nasycenia dodaje się alkoholowego roztworu fioletu gencyanowego. Najpiękniejsze wszakże i najwyraźniejsze okazy otrzymuje się przez działanie cieczy złożonej ze 100 gramów wody, 5 gr. kwasu karbolowego, 10 centymetrów sześciennych alkoholu i 1 gr. fuksyny. Takim roztworem, zwłaszcza na gorąco, można już w kilka minut zabarwić wszystkie laseczniki.

Laseczniki gruźlicze trudno zatem się barwią, lecz zarazem posiadają zdolność niezmiernie silnie z barwnikiem się łączyć. Gdy raz zostały zabarwione, nie można z nich barwnika tak łatwo wytrawić, jak to naprzykład udaje się z lasecznikami tyfusu. Ani absolutny alkohol, ani stężone kwasy



mineralne nie pozbawiają ich barwnika i dzięki téj właściwości można je odróżnić od wszystkich innych bakteryj, za wyjątkiem lasecznika trądu.

Jako przykład praktycznego zastosowania metody, pozwalającej rozpoznać lasecznika gruźlicy, opiszemy tu krótko badanie plwociny. Drobną cząstkę żółtawej, serowatej masy, zawartej w plwocinie suchotników umieszczamy pomiędzy dwoma szkiełkami przykrywkowymi i staramy się ją przez uciskanie i rozcieranie możliwie równomiernie rozetrzeć. Następnie odejmujemy od siebie szkiełka w ten sposób, ażeby jak najmniej przesunąć na nich utarte warstwy plwociny. Szkiełka pozostają do wyschnięcia na powietrzu, poczem w opisany już sposób przeciągamy je trzy razy przez płomień i następnie rzucamy do gorącego roztworu karbolofuksyny (patrz wyżej) i pozostawiamy je tutaj około pięciu minut. Zabarwione szkiełko oplukujemy wodą, potem na kilka sekund umieszczamy w 15<sup>0</sup>/<sub>100</sub>-wym kwasie siarczanym, poczem przenosimy je do 60<sup>0</sup>/<sub>100</sub>-go alkoholu. W kwasie siarczanym zabarwiona warstwa plwociny staje się naprzód fioletową, później żółtawą, i wreszcie prawie bezbarwną. Gdy to nastąpiło, przenosimy szkiełka przykrywkowe do alkoholu, w którym znów szybko stają się czerwone. Oplukujemy tak długo, aż nie się już barwnika nie rozpuszcza, a warstwa plwociny prawie jest bezbarwną. Gdy taki preparat badamy pod mikroskopem, lase-

czniki ukazują się czerwone na bezbarwném lub słabo różowém tle. Lepiej jest jeszcze przenieść preparat do zwykłego wodnego roztworu błękitu metylenowego, w którym wszystkie inne bakterye prócz gruźliczych, a również masa plwociny przybierają barwę błękitną. Wskutek kontrastu pomiędzy błękitnym tłem a silnie czerwonymi lasecznikami gruźlicy, te ostatnie jeszcze wyraźniej występują. W ten sposób można wszędzie z całą dokładnością wykrywać laseczniki gruźlicze i odróżniać je od innych. Sposób badania skrawków tkanek jest zupełnie podobny. Wycina się delikatne skrawki z t. zw. gruzelków czyli charakterystycznych gruźliczych utworów tkanki, i przenosi je do roztworu barwnika. Najlepiej odbarwiać je następnie kwasem azotnym i wymywać alkoholem i wodą, tylko w każdej z tych cieczy muszą skrawki przez dłuższy czas pozostawać.

Te właściwości w zachowaniu się laseczników gruźliczych wobec barwników dają nam doskonały sposób ich wykrywania. Dzięki nim udało się pewne, na pozór różne objawy chorobowe jak: wilk, niektóre zapalenia stawów kolanowych i najrozmaitsze choroby, znane pod ogólną nazwą suchot, sprowadzić wszystkie do jednej i téj samej wywołującej je przyczyny, którą jest właśnie lasecznik gruźliczy.

I w hodowlach lasecznik gruźliczy przedstawia

pewne osobliwości. Nie daje on się hodować na zwykłych podłożach i Koch musiał przeto specjalny wynaléźć sposób hodowli. W skrzepłej surowicy krwi udało mu się odkryć odpowiedni grunt odżywczy. Lecz lasecznik gruźliczy inną jeszcze ma właściwość, która utrudnia hodowanie go, oraz w wysokim stopniu staje na przeszkodzie do otrzymywania czystego materiału. Wyrasta on niezmiernie powolnie i dopiero po dwóch tygodniach ukazują się w hodowlach widoczne dla gołego oka kolonie. Metoda hodowania na płytkach nie daje się tu zastosować z dwu powodów: z powodu rodzaju gleby i z powodu wolnego wyrastania, tak że wyrzec się należy izolowania laseczników gruźliczych tym sposobem. Wprawdzie później odpowiednie znaleziono podłoże w mieszaninie gliceryny z agarem, która dobrze się nadaje do hodowli płytkowych, powolne wszakże wyrastanie sprowadzałoby za sobą, że lasecznik gruźliczy zostałby tutaj na drugi plan usunięty przez inne, szybciej pleniące się bakterye. Pozostaje więc tylko możliwość przenoszenia w roztwory odżyweze zupełnie już czystego lasecznika, jeżeli chcemy otrzymać czyste hodowle gruźlicy, a jest to jedno z trudniejszych zadań. Każde cięcie, wykonywane w tym celu na zwierzęciu, padlém na gruźlicę, wymaga zmiany starannie sterylizowanych noży, jeżeli nie chcemy wnieść z zewnątrz bakteryj do ciała zwierzęcego. Gdy zaś choć jeden zarodek innego mi-

kroorganizmu dostanie się do hodowli, wówczas cała praca na nie — lasecznik gruźlicy zostanie bezwzględnie pokonany. Jest to tylko jedna z wielu trudności, z jakimi walczyć trzeba przy przyrządzaniu czystego materiału.

Na skośnie w epruwetce zakrzeplój surowicy krwi albo na agar-agarze, zawierającym 3 do 5% gliceryny, w dwa do trzech tygodni po zaszczepleniu rozwija się osobliwa biaława hodowla laseczników, składająca się z pojedynczych, oddzielonych od siebie, lecz tu i owdzie łączących się z sobą łuszczynek (porówn. Fig. 11b). Łuszczyki wprawdzie stają się większe, lecz nigdy nie stanowią całkowitej, nieprzerwanej błony. Zresztą w ten sposób hodowla występuje tylko, gdy temperatura możliwie jest bliską ciepłoty krwi. W nieco choćby tylko niższych temperaturach rozwijanie się jest znacznie słabsze, a już odchylenia w dziesiątych częściach stopnia poniżej 37° wykazują pewne różnice.

W laseczniku gruźliczym mamy doskonały przykład bakterii, skazanej wyłącznie na życie pasożytnicze. Po za ciałem zwierzęcym nigdy chyba nie znajduje on warunków pomyślnych do rozwoju, brak mu przedewszystkiem dostatecznego ciepła, i szybko też ginie w walce z gnilnemi bakteriami. Natomiast jest on jednym z najstraszniejszych wrogów prawie wszystkich ciepłokrwistych zwierząt; bardzo tylko nie wiele potrafi mu się oprzeć. Do tych osta-

tnich należą np. stare psy, które bardzo mało są wrażliwe, a również szczury i białe myszy. Lecz jeśli sztucznie zaszcześcić tym zwierzętom duże ilości laseczników, to i one gruźlicy podlegają. Bądź co bądź, nie znamy innej bakteryi, któraby tak ogólnie dla wszystkich zwierząt była chorobotwórczą, jak lasecznik gruźlicy.

Przy wszystkich procesach gruźliczych rozwijają się w ciele zwierzęcém charakterystyczne żółtawe guziczki, t. zw. gruzelki, wielkości ziarna prosa, a niekiedy i większe. Lecz tylko na brzegach gruzelków znaleźć można laseczniki, we środku zaś tkanka rozpada się na żółtawą serowatą masę, w której laseczniki również obumierają. Dla wielu wypadków gruźlicy charakterystycznymi są t. zw. olbrzymie komórki, skupienia jąder komórkowych dookoła przestrzeni, zawierającej liczne laseczniki (Fig. 20).

Lasecznik gruźliczy trzema rozmaitemi drogami przeniknąć może do naszego ciała: z wdychaném powietrzem, z pokarmami i z raniącemi ciało przedmiotami. Odpowiednio do tego w trzech rozmaitych głównych postaciach występuje gruźlica: jako gruźlica płuc, gruźlica kiszek i wilk czyli gruźlica skóry. Najczęściej chyba sprowadza zakażenie plwocina suchotników.

Jak wiadomo, laseczniki gruźlicze mogą przez kilka tygodni znieść brak wilgoci, a jednak nie zgi-

nać zupełnie. Najczęściej spluwa się gdziekolwiek, płwocina tu zasycha, następnie rozpyla się i oto w ten sposób laseczniki w powietrzu się roznoszą. Mogą one następnie być wdychane lub spocząć na

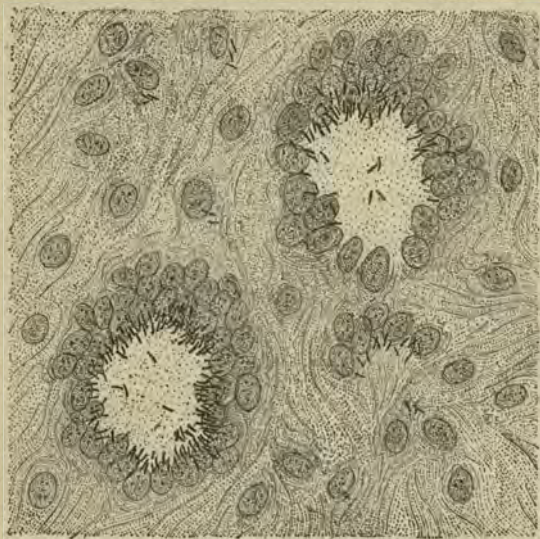


Fig. 20.

Laseczniki gruźlicy. Przekrój przez gruzełek w płucach, w którym widać dwie olbrzymie komórki wypełnione licznymi lasecznikami. Laseczniki, zabarwione aniliną i błękitem metylenowym, występują wyraźnie jako ciemne kreski. Powiększenie 900 razy.

pokarmach i wraz z temi dostać się do kiszek, lub opaść na przedmioty, które przy przypadkowym ska-

leczeniu wnoszą je do naszego ciała. Objaśnia nam to do pewnego stopnia, dla czego w wielu wypadkach, w których zwykle mówi się o odziedziczeniu, raczej należałoby mówić o zakażaniu. Gdyż oczywiście w bezpośredniem otoczeniu suchotnika bardzo wielkie ilości płwociny zostają rozpylane i zakażanie się przeto najłatwiej jest tu możliwe, najbliżsi przeto krewni chorego najbardziej są wystawieni na niebezpieczeństwo zakażenia się. U zwierząt, zwłaszcza niezmiernie wrażliwych na gruźlicę świnek morskich, wywoływano tę chorobę sztucznie, przez karmienie, inhalacyą oraz szczepienie gruźliczego materiału, i mamy przeto wszelkie powody do przypuszczenia, że wszystkie te trzy sposoby mogą także sprowadzić gruźlicę u człowieka. Zwłaszcza zaś płwocina gruźlicza trzema temi drogami może się dostać przypadkowo do ciała ludzkiego, i należy przeto bezustanną mieć troskę o dezynfekowanie płwociny suchotników. Chory nie powinien nigdy słuwać w chustkę ani na podłogę, lecz bezwarunkowo w specjalne naczynie, w którym płwocina może być zmieszana z równą ilością 5%-go kwasu karbolowego i w ten sposób unieszkodliwiona. Dalszém niebezpieczeństwem jest zakażenie skutkiem spożywania gruźliczego mięsa i mleka chorych na gruźlicę krów. Zakażenie takie jest możliwe, dowiedziono bowiem, że świnki morskie po spożyciu mleka krów chorych na gruźlicę (perlicę) zapadały

także na tę chorobę. Mniej niebezpiecznym jest zapewne mięso, które po ugotowaniu lub upieczeniu traci własności zakaźne, gdyż laseczniki gruźlicze nie wydają zarodników, które przez dłuższy czas mogłyby się temperaturze wrzenia opierać. Bądź co bądź wszakże i gotowanego mięsa gruźliczych wołów doradzać nie można, któż bowiem wiedzieć może, czy pomimo gotowania jednakże nie pozostała w mięsie dostateczna liczba laseczników.

Dodamy tu jeszcze tylko, że gruźlica kur prawdopodobnie zostaje wywołaną przez inny rodzaj laseczników. Hodowle tych ostatnich pod wielu względami inaczej się zachowują. Poszczególne kolonie bardziej spływają się ze sobą i tworzą nieprzerwany nalot na skośnie zakrzepłym podłożu, a także bujniej się rozrastają. Laseczniki są wogóle krótsze, mniej zagięte. Lecz obok nich występuje także u kurecząt zwykła gruźlica.

#### Lasecznik trądu.

Dla choroby téj, dość często występującej na wschodzie, w południowo-wschodniej Europie i Islandyi, wykryto jako przyczynę lasecznika (*bacillus leprae*), który w wielu istotnych punktach podobny jest do lasecznika gruźliczego. Zwłaszcza zachowuje się on podobnie względem środków odbarwiających, lecz tém się znów różni od gruźliczego, że barwi się także zwykłemi wodnemi barwnikami ani-



linowemi. Dopiero w ostatnich czasach udało się podobno otrzymać hodowle; dotychczas wszystkie, nieliczne co prawda, próby były daremne.

Trąd (*lepra*) osobliwą jest chorobą. Nie wiadomo jeszcze napewno, jakim sposobem człowiek ją nabywa, lecz poważne przyczyny przemawiają za zakażaniem się bezpośrednio, przenoszącym się z jednego osobnika na inny. Prawdopodobnie, choć i to tylko jest domysłem, zakażenie ma miejsce wskutek przypadkowego skaleczenia, przy którym laseczniki przenikają do ciała.

#### Lasecznik nosacizny.

Nosacizna jest jedną z najzłośliwszych chorób dla koni, a bądź co bądź chorobą, której, gdy raz w stajni zapuściła korzenie, najtrudniej jest się pozbyć. Również wrażliwemi są myszy polne, jeże, drapieżne koty i świnki morskie, natomiast psy, owce, świnię w małym stopniu, a myszy domowe i woły wcale nie. I człowiek może się zarazić nosacizną, i choroba ta kończy się bez wyjątku śmiercią.

Lasecznik nosacizny bardzo jest podobny do grzliczego, lecz nieco grubszy. Własnościami wszakże różni się od tego ostatniego, a zwłaszcza charakterystycznym dlań jest wyrastanie na kartoflu. Tworzy tu mianowicie cienką błonę barwy czekoladowej lub czerwonawo-brunatnej. Najlepiej rozwija się w ciepocie krwi, lecz już przy 20 do 25° C. może

się rozmnażać. Laseczniki nosacizny barwić można zwykłemi roztworami barwników, a lepiej jeszcze alkalicznemi; odbarwiać je znacznie łatwiej, niż gruźlicze, i przy odbarwianiu preparatów nie potrzeba stosować kwasów.

W największej liczbie wypadków zakażenie następuje chyba przez naturalne szczepienie przy skaleczeniach, rzadziej u koni przez wdychanie. U koni wybucha nosacizna prawie zawsze w nosie, wówczas nawet, jeżeli zastrzyknięto im laseczniki w jakimkolwiek inném miejscu ciała; lecz znana jest także jedna postać téj choroby, w której występują charakterystyczne obrzmienia szyi i piersi. Znacznie trudniej rozpoznać tę chorobę u człowieka, a wyleczenie nigdy tu się jeszcze nie udało. Na szczęście wszakże zdaje się, że człowiek nie jest na nią osobliwie wrażliwy.

Laseczniki nosacizny bardzo są mało odporne na wysokie temperatury, wysuszenie i środki dezinfekcyjne. Gdy zaś, wobec swych właściwości, po zaciągnięciu zwierzęciem rzadko znajdują warunki do życia, spodziewałyby się przeto należało, że stosunkowo łatwo jest je zniszczyć. Lecz dzieje się wprost przeciwnie. Znane są przykłady, w których ze stajni, gdzie przez dłuższy czas nosacizna wśród koni panowała, nie można się było jej pozbyć pomimo wszelkich środków ostrożności. Usunięto zupełnie konie i przez pięć lat trzymano woły, a gdy po pię-

ciu latach pierwszy raz znów do téj stajni konie wprowadzono, natychmiast dostawały nosacizny. Trudno tymczasem powiedzieć, co jest tego przyczyną: czy zarodniki, które przypisują niektórzy badacze lasecznikowi nosacizny, mają tak znaczną odporność, czy téż wchodzi tu w grę inne, nieznanne nam jeszcze powody.

#### Lasecznik błonicy (dyfterytu).

W Niemczech po suchotach najwięcej chyba ofiar zabiera błonica i to najczęściej z pośród dzieci; dorośli zaś rzadziej na nią umierają. Przez długi czas napróżno szukano przyczyny téj choroby; już ten, już ów mikroorganizm uważano za właściwy bodziec chorobotwórczy. Obecnie wszakże coraz większe zyskuje poparcie pogląd, że błonicę wywołuje specyficzny lasecznik, odkryty przez Löfflera. Inni badacze jednakże przypuszczają, że na błonicę mogą się i inne złożyć przyczyny, że zwłaszcza pewne mikrokokki mogą chorobę tę spowodować. Bądź co bądź wszakże nie ulega prawie wątpliwości, że lasecznik Löfflera główną tu rolę odgrywa.

Laseczniki błonicy przedstawiają umiarkowaną długości, dość grube pręciki, które zmienne okazują własności morfologiczne zależnie od temperatury i od gleby, na której się rozwijają. Najczęściej u jednego lub u obudwu końców są nieco obrzmiałe, w dłuższych pręcikach występuje także często takie

obrzemień pośrodku (Fig. 21). Na żelatynie odżyweź źle wyrastają, lepiej na agar-agarze i na surowicy krwi, lecz i tutaj tylko w temperaturach bliskich temperatury ciepłokrwistych zwierząt; w temperaturze pokojowej zaledwie dostrzedz m żna rozmnażanie się. Kolonie nie wskazują osobiwie charakterystycznych właściwości, lecz naturalnie i tutaj bardzo są ważne dla odróżnienia od innych rodza-

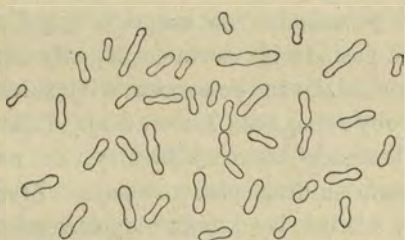


Fig. 21.

Laseczniki błonicy. Powiększenie 2000 razy.

jów. Barwią się bardzo dobrze od alkalicznego roztworu błękitu metylenowego.

Zupełnie dokładnie nie wiadomo jeszcze, w jaki sposób zachodzi zakażenie dyfterytem; wogóle duże napotykamy trudności przy ścisłym badaniu téj choroby. Laseczniki dyfterytu mianowicie mają swe siedlisko w białawych błonkach, wytwarzających się na błonie śluzowej jamy gardzielowéj. Znajdują się one w zmartwiałych i odpadających częściach

blony śluzowej, lecz, jak się zdaje, nie przenikają nigdy głębiej w tkankę. W tych zaś powierzchniowych częściach roi się od mnóstwa innych bakteryj, które doskonały znajdują grunt na błonkach wytworzonych skutkiem gospodarki laseczników błonicy. Otóż nie ulega wątpliwości, że te inne bakterye, które zwykle niewinnymi są pasorzytami jamy ustnej, gdy znajdą odpowiednio przygotowany grunt, rozmnażają się obficie i również z biernej swój roli przechodzą do napaści, gdyż osłabiona tkanka nie posiada już dostatecznej siły odporności. Ztąd to pochodzi, że zwłaszcza w ciężkich wypadkach choroby ruinę ciała sprowadzają i inne gatunki, nietylko sam lasecznik błonicy, że nawet ten ostatni często na drugi plan ustępuje. Zresztą znaleziono też kiedyś lasecznika błonicowego w ustach zdrowego dziecka, co pozwala przypuszczać, że jest on istotnie niekiedy niewinnym pasorzytem i że wówczas dopiero opada tkanki i niszczy je, gdy te ostatnie wskutek przeziębienia lub innej przyczyny zostały podrażnione. Doświadczenia na zwierzętach udawały się, lecz zawsze musiano naprzód w jakiś sposób obrażać błonę śluzową. I to także przemawia za naszym przypuszczeniem, choć nie może być uważanem za niezbity dowód.

### Lasecznik węglika gazowego.

W niektórych okolicach Niemiec występuje wśród kóz, owiec i wołów choroba zawsze kończąca się śmiertelnie, niekiedy niszcząca całe stada. Powoduje ją lasecznik, który w tkankach nieco przypomina lasecznika węglkowego, lecz jest krótszy, w hodowlach natomiast zupełnie różni się od niego.

W laseczniku węglika gazowego poznajemy po raz pierwszy przedstawiciela bakteryj bezpowietrznych. Z początku, w zwykłych ośrodkach odżywczych wcale hodować go nie umiano, udawało się to tylko na bulionie mięsnym z dodatkiem gliceryny i siarczanu żelaza. Obecnie mamy doskonały środek hodowania tego lasecznika w żelatynie, zadanej cukrem gronowym i wypełniającej epruwetkę do samego wierzchu. Nie jest jednakże łatwem przyrzadzenie czystych hodowli; gdy wszakże raz ją otrzymano, przeszczepianie nie przedstawia już trudności. Jeżeli drobną ilość czystej hodowli wniesiemy w naczynko z ciekłą żelatyną cukrową i dobrze zmieszamy, to po pewnym czasie tylko w dolnej części żelatyny powstają małe okrągłe kolonie, gdy górna zupełnie jest od nich wolna (Fig. 22). Później wydzielają się także w żelatynie pęcherzyki gazu, co właściwem jest bardzo wielu bezpowietrznym bakteriom. Wolny tlen tamuje zupełnie wzrost i rozwój bakteryj, trzeba przeto wykluczyć jego dostęp do ho-

dowli na ciekłych podłożach. Powietrze w przestrzeni po nad cieczą zastępuje się przeto obojętnym jakim gazem, np. wodorem, i naczynie hermetycznie się zamyka.

Chorobę tę roznoszą zapewne muchy i inne owa-

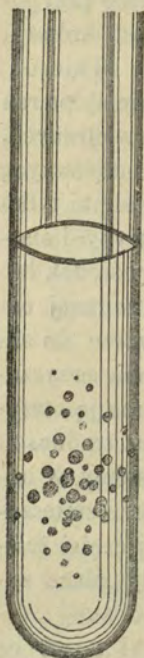


Fig. 22.

Laseczniki węgla gazowego. Hodowla na żelatynie.

dy, gdyż, jak się zdaje, zakażenie następuje tylko przez rany. Doświadczenia, jakie robiono, karmiąc zwierzęta materiami zawierającymi lasecznika węgla gazowego, lub rozpylając takie materje, przekonaly, że przez oddychanie i trawienie wyjątkowo tylko zakażenie nastąpić może, że natomiast po zaszczepieniu najmniejszej choćby ilości choroba natychmiast wybuchła. Leczn zranienia nie występują u bydła tak często, ażeby można tym objaśnić nagłą epidemię. Natomiast owe małe ranki, zadawane przez ukłucia i kąsania owadów, przenoszących się ze zwierzęcia na zwierzę, mogą tu istotnie bardzo wiele znaczyć.

Na szczęście zabójcza ta choroba daje się zwalczyć. Przez osłabienie jadowitości czyli siły pasorzytniczój udało się otrzymać takie

laseczniki, które po zaszczepieniu zwierzętom sprowadzają chorobę w słabym tylko stopniu, zabezpieczając jednocześnie od naturalnie nabytego gazowego węgliku. Jest to więc szczepienie ochronne, które zarówno jak i szczepienie ospy u człowieka doprowadziło do wspaniałych rezultatów. O sposobie tym bliżej pomówimy w rozdziale pod tytułem: zakaźne choroby.

### Bakterye róży świń.

I ta choroba jest bardzo złośliwą zarazą, która w pewnych okolicach, np. na Szlązku coroku sroży się między świńmi i zabija połowę albo i trzy czwarte zapadających na nią zwierząt. Przebiega zazwyczaj bardzo prędko, często od wybuchu do śmierci upływa nie więcej jak kilka godzin, niekiedy kilka dni; z tych zaś zwierząt, które samą chorobę przetrwają, wiele jeszcze następnie ginie w powolném charłactwie. Tylko młodsze świnię padają ofiarą. Przeszło trzyletnie rzadko wogóle zapadają, a także rozmaicie występuje ta choroba u rozmaitych ras.

Laseczniki, które uznano za przyczynę róży



Fig. 23.

Laseczniki róży świń.  
Powiększenie 400 razy.



u świń, są to bardzo małe, niezmiernie delikatne pręciki, które w tkankach i sokach padłych zwierząt występują w niezmiernie wielkiej ilości. (Fig. 23).



Fig. 24.

Kłuta hodowla  
laseczników róży  
świńskiej na od-  
żywecej żelatynie.

Z wejrzenia i innych własności w hodowlach tak są podobne do laseczników posocznicy u myszy (choroby zakaźnej, nawiedzającej mysz domową), że dwa te gatunki uważają obecnie za identyczne. Bardzo charakterystycznie wyglądają kłute hodowle w odżywecej żelatynie. Poczawszy od nakłutego kanału wychodzi mnóstwo niezmiernie delikatnych wypustków, tworzących niby obłoczki i nadających hodowli wygląd cylindrycznej szczotki (Fig. 24). Tę właściwość dzielą te laseczniki tylko z wspomnianymi już lasecznikami mysiej posocznicy. Łatwo barwią się farbami anilinowymi i łatwo także dają się hodować w zwykłych odżywecych środkach. O ile się zdaje, mają ruch własny; zarodników dotychczas napewno nie wykazano.

Zakażenie zachodzi najprawdopodobniej najczęściej skutkiem połknięcia laseczników. Znajdują się

one bardzo często w kale zwierząt, że zaś często ryją świnie w gnoju własego chlewu, łatwo przeto laseczniki przedostać się mogą do przewodu pokarmowego. Również zapewne i myszy domowe, bardzo na hodowlę tę wrażliwe, przyczyniają się do jój roznoszenia. Myszy takie, padłe gdzieś w kącie chlewu, zostają następnie pożerane przez świnie, o zakażenie więc w tych warunkach nie trudno.

I w tym wypadku ochronne szczepienie świń jest możliwe, lecz ginie przytém znaczna liczba, a zaszczipione kalem swoim mogą przenosić chorobę na nieszczipione. Dlatego téż środek ten stosunkowo małą ma wartość i nie powinien być stosowanym w tych okolicach, w których róża u świń rzadką jest chorobą. Natomiast są okolice, w których występuje ona corocznie w groźny bardzo sposób i prawie uniemożliwia chów świń, jak to np. dzieje się na górnym Szlązku. Tutaj prawidłowe ochronne szczepienie przyniosłoby bez wątpienia wiele korzyści, gdyż szczepione zwierzęta, zazwyczaj kilkotygodniowe, przedstawiają znacznie mniejszą wartość, niż wyrosłe, i jeżeli nawet 2% z nich pada, to w tym razie nie wielka to jest strata.

#### Lasecznik cholery kurzéj.

Lasecznik ten w ostatnich czasach nabral większego znaczenia, gdyż niektórzy badacze przypisują mu wywoływanie nie tylko kurzéj cholery, lecz i sze-

regu innych chorób u zwierząt, jak np. zarazy u świń, wołów, posocznicy u królików. Nie dla wszystkich tych wypadków złożono dotychczas dowody doświadczalne, lecz zdaje się, że powyższe przypuszczenie jest słuszne.

Laseczniki są małe, kształtu jaj, występują pojedynczo lub niekiedy tworzą krótkie nici (Fig. 25), nie odznaczają się własnym ruchem i nie wskazują osobliwszych cech w hodowlach. Natomiast przy barwieniu, które łatwo się udaje, charakterystycznie się zachowują, mianowicie barwią się tylko u obudwu



Fig. 25.

Laseczniki kurzej cholery,  
barwione.  
Powiększenie 1000 razy.

biegunów, a pośrodku pozostaje bezbarwny pas. Bardzo są wrażliwe na szkodliwe wpływy zewnętrzne; działanie temperatury 55° znoszą tylko przez 15 minut, w ciągu kilku dni wysychają, a giną

szybko od sublimatu (chlorniku rtęci) i kwasu karbolowego. Zarodników nie obserwowano.

Zupełnie te same cechy z drobnymi tylko odmianami wykazują także bakterye wyżej przytoczonych chorób, i dostrzeżono nawet, że gdy niektóre z tych ostatnich w czystych hodowlach szczepiono ptactwu, to wywoływały kurzą cholereę. Zalecone przez Pasteur'a ochronne szczepienie nie znajdzie chyba

praktycznego zastowania, gdyż ginie przytém duzo zwierząt, a z drugiej strony, wobec małej odporności tych laseczników, dezynfekcyja nie przedstawia żadnych trudności.

### Lasecznik przecinkowy.

Pod tą ogólnie przyjętą nazwą znana jest bakteryja, sprowadzająca azyatycką cholereę. Nie jest to jednak właściwie lasecznik, lecz spiryl, t. j. bakte-



Fig. 26.

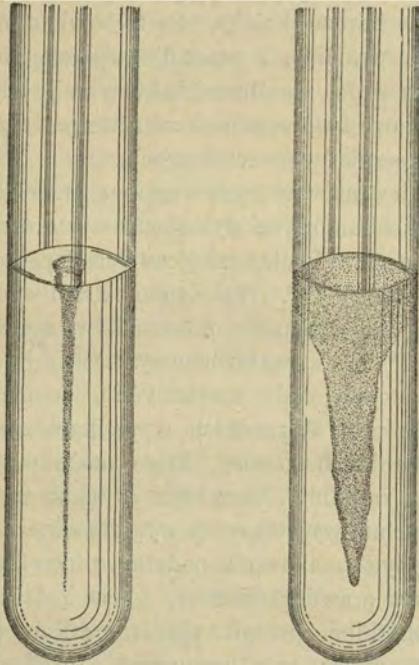
*Spirillum cholerae asiaticae.* (Laseczniki cholery, laseczniki przecinkowe). Powiększenie 1000 razy.

ryja przedstawiająca nie prostą pałeczkę, lecz śrubowato zagiętą. W roku 1884 odkrył tą bakteryję Robert Koch w Egipcie i Indyach i od owego czasu uznano ją za przyczynę tej morderczej choroby, która nigdy nie wygasa w Wschodniej Azji, a niekiedy nawiedza też inne części świata, szerząc wśród ludzi największą panikę.

U nas obawę podnosi głównie ta okoliczność, że choroba tak rzadko stosunkowo występuje. Wciąż jeszcze umiera od niej zwykle połowa wszystkich chorych, dawniej natomiast śmiertelność znacznie była większą.

Lasecznik przecinkowy występuje w kształcie małego, lekko zagiętego pręcika (fig. 26), z kąd też miano swe wywodzi. W pewnych jednakże warunkach większa liczba pręcików łączy się w formę świderka. W okresie najwyższego swego rozwoju pręciki poruszają się; z początku nie dostrzeżono w nich biczyczków, dopiero później udało się je wykazać za pomocą zdjęć fotograficznych, jakkolwiek pod mikroskopem ich nie widziano, obecnie zaś metoda barwienia podana przez Löffler'a pozwala je i bezpośrednio dojrzeć. Laseczniki przecinkowe formą swą i sposobem wyrastania na żelatynie dają się odróżnić od podobnych rodzajów bakteryj, jak *Spirillum Finkleri*, *Spirillum tyrogenum* i inne, często w jamie ustnej występujące spirylle. Najpodobniejsza do nich bakteria, mianowicie *Spirillum Finkleri* rozrzedza żelatynę przy nakłuciu szybko, tworząc szeroki lejek, gdy tymczasem lasecznik przecinkowy w tym samym czasie w hodowli takiej rozrzedza żelatynę, tworząc cienką nić (fig. 27). W kłutych hodowlach tego ostatniego tworzy się także u góry kanału połyskujący biały pęcherz powietrza, którego nie ma u *Spirillum Finkleri*.

Laseczniki cholery wyrastają także w zwykłej temperaturze pokojowej, lepiej oczywiście w wyż-



a)

Fig. 27.

b)

a Kłuta hodowla lasecznika cholery. b Kłuta hodowla lasecznika Finklera.

szych temperaturach. Prawie na wszystkich gruntach odżywczych dobrze się rozmnażają, i niekiedy

tak szybko, że mogą zwalczyć gnilne bakterye. Nie jest przeto nieprawdopodobném, że i po za ciałem zwierzęcém rozwinąć się mogą, lecz to trwa w każdym razie bardzo krótko. Są to bowiem bakterye niezmiernie wrażliwe i przez dłuższy czas nie mogą wytrwać w walce z gnilnymi bakteryami, gdyż produkty życiowe tych ostatnich wkrótce powstrzymują rozwój laseczników przecinkowych.

Susza jest największym wrogiem przecinkowego lasecznika, kilkudniowe wysuszenie wystarcza już na zniszczenie go, również zabójczo działa półgodzinne ogrzewanie przy  $60^{\circ}$ . Tak samo wrażliwemi są te laseczniki i w stosunku do środków dezynfekcyjnych; już 2% -wy kwas karbolowy niszczy je. Jest to łatwo zrozumiałe, gdy dowiemy się, że nie tworzą one zarodników. W rzadkich wypadkach znajdowano w lasecznikach twory, które może przyjąć-by można za zarodniki, lecz bądź co bądź występują one w zupełnie wyjątkowych wypadkach.

Co się tyczy zakażenia podczas epidemii cholery, wysoce jest prawdopodobném, że zachodzi ono wyłącznie skutkiem przenikania laseczników przecinkowych do przewodu pokarmowego. Tylko w kiszka-kach bakterye te mogą się rozwijać, i tylko przez kanał kiszkowy znów zostają wydalone. Gdy więc ma miejsce zakażenie, musiał istnieć jakiś związek pomiędzy wypróżnieniami cholerycznego a zakażonym osobnikiem. Zdarza się to zaś częściej i łatwiej,

niż sądzić by można. Osoby bowiem pielęgnujące chorego często dotykają się rękami splamioną bielizną, a następnie, nie myśląc o tém wcale, dotykają się bądź ust, bądź też ręką biorą np. kawałek chleba, i w ten sposób wprowadzają do ciała zarodki tej strasznej choroby. Zwyczajne obmycie rąk nie zawsze usuwa wszystkie bakterye, gdyż często sadwiają się one za paznogiemi, z kąd trudno je wydobyć. Również jest możliwém, że muchy i inne owady przenoszą zarodki choroby ze splamioną bielizną cholearycznych na materiały spożywcze. A na tych ostatnich znów lasecznik przecinkowy może się łatwo rozmnażać; tak wiadomo np., że mleko jest dlań doskonałym gruntem odżywczym.

Rozpowszechnione ogólnie mniemanie, że cholera przenosi się przez powietrze, jest fałszywe. Laseczniki przecinkowe tak są wrażliwe na suszę, że w powietrzu musiałyby zginąć. Wówczas tylko, kiedy przypadkiem odbywały by wędrówkę powietrzną, osiedliwszy się na drobnych kropelkach wody, pozostałyby przy życiu i mogłyby wywołać zakażenie. Jest to możliwe np. przy praniu bielizny chorych, kiedy zawsze rozpryskuje się woda zawierająca laseczniki. Nie należy przeto nigdy bielizny takiej prać przed zdezynfekowaniem; wogóle trzeba bieliznę natychmiast po zdjęciu przez chorego umieścić w 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ym kwasie karbolowym, ażeby i owady nie mogły roznieść zarodków cholery.



Lasecznik cholery może się rozszerzyć także przez wodę do picia, jak tego dowiódł Koch w Indjach, lecz zapewne nie jest to najczęstsza droga, gdyż lasecznik przez dłuższy czas w wodzie nie utrzymuje się przy życiu. Zresztą nie jest nieprawdopodobne, że woda często wywołuje epidemię, podobnie jak w wypadkach tyfusu. Lecz cholera znacznie gorszą jest chorobą, zakażenie nią zachodzi łatwiej, a okres utajenia czyli inkubacji (czas upływający od zakażenia do wybuchu choroby) jest znacznie krótszy. Ztąd to pochodzi, że pominiawszy pierwsze wypadki choroby, rozszerzanie się epidemii cholery trzeba zapewne do wielu rozmaitych spowodować przyczyn. Jeden może się zarazić przez wodę do picia, drugi przez mleko, w które muchy zniosły lasecznika, trzeci przy praniu bielizny cholerycznych, czwarty znów przez zetknięcie niedezynfekowanych palców z pokarmem — trudno wogóle wyliczyć wszystkie drogi, któremi zarodek choroby dostaje się do przewodu pokarmowego człowieka.

Jednakże nie trzeba myśleć, że każdy lasecznik przecinkowy, który do ciała przeniknął, koniecznie chorobę spowodować musi. Podczas większej epidemii być bardzo może, że rzadko kto nieświadomie nie zetknie się i nie wprowadzi do organizmu swego lasecznika przecinkowego, a jednakże tylko część zapadnie na cholere. Mamy pewne dane, które pozwalają nam rzecz tę objaśnić. Przedewszystkiém

powinniśmy pamiętać, że lasecznik przecinkowy bardzo jest wrażliwy na słabe kwasy i że chyba nigdy nie przejdzie żywy przez funkcjonujący normalnie żołądek. Gdy zaś napada na człowieka tylko wówczas, gdy znajdzie się w przewodzie pokarmowym, a z drugiej strony nie tworzy zarodników, które mogłyby go ochronić od działania żołądkowego kwasu, przeto przypuścić należy, że tylko u tych osób wywołać może chorobę, u których trawienie z innej jakiej przyczyny jest już zakłócone. Widzimy też, że największa liczba zachorowań przypada na dni poświęcone, kiedy u wielu osób wskutek ekscesów w jedzeniu i piciu żołądek znajduje się w stanie osłabionym i nie jest w stanie wykonać nałożonej nań pracy. Również łatwo chroniczne jakies cierpienie żołądkowe może sprzyjać rozwojowi bakteryj. Wszystkie te niepomyślnie warunki organizmu ludzkiego, które albo trwale dla danego osobnika istnieją, albo też znajdują się właśnie wówczas, kiedy dostały się do ciała laseczniki przecinkowe, nazywamy *osobistém usposobieniem* względem cholery. W innych chorobach na to usposobienie osobiste składają się i inne warunki. Mówi się też często o miejscowém usposobieniu, i niektórzy słynni lekarze kładą nacisk na to, że lasecznik przecinkowy sam przez się nie jest wszystkiém w chorobie, że raczej dla wybuchu epidemii potrzeba jeszcze osobistego usposobienia, a także warunków miejscowych (grun-

tu) i czasowych (wilgotność). Umiarkowany sposób życia, pedantyczna czystość i bezwarunkowe unikanie niegotowanych pokarmów są najlepszą ochroną od epidemii. Dezynfekcyja daje się w choleryze stosunkowo łatwo przeprowadzić, a gdy jest energicznie traktowana, zazwyczaj zapobiega w danój miejscowości wybuchowi epidemii, jak tego liczne mamy dowody z ostatnich czasów.

Cholera jest chorobą właściwą człowiekowi. Zwierzęta na nią nie zapadają, jeżeli nie zostaną uprzednio przez odpowiednie środki doprowadzone do stanu na choleryę wrażliwego. Lecz w tym ostatnim wypadku w podobny sposób działają i niektóre inne bakterye, tak że doświadczenie na zwierzętach nie jest całkowicie miarodajne. Wreszcie wspomniéć jeszcze wypada, że w pewnych okolicach Indyj, mianowicie w większych miastach, cholera jest endemiczną i nigdy tam nie wygasa.

#### Bakterye gorączki powrotnój.

W wypadkach powrotnój gorączki (*Febris recurrens*) Obermeier odkrył w roku 1873 specyficzne drobnoustroje, które należą do śrubowatych bakteryj i noszą nazwę *Spirillum* albo *Spirochaete Obermeieri*. Są to dość długie, lekko falisto wygięte nici, podobne do spirillów cholery, nie występujące nigdy w krótkiej formie przecinków, lecz w postaci dłuższych świderków (fig. 28). Gnieźdzą się one we krwi,

w której żwawo się poruszają, lecz dotychczas sztucznie wyhodować ich nie zdołano.

Przenosząc krew chorych na zdrowych, zaszepe-  
piano tym ostatnim gorączkę powrotną; w ten sam  
sposób wywoływano ją u małp, inne natomiast zwie-  
rzęta, jak się zdaje, chorobie téj nie ulegają. Podczas  
najwyższego rozwoju choroby krew zawiera massy

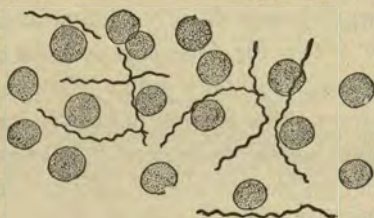


Fig. 28.

Ciałka krwi i *Spirochaete Obermeieri*.

spirillów, które rozmnażają się w niezmiernie wiel-  
kiej liczbie w ciele swego gospodarza.

Zwłaszcza interesującymi są te organizmy przez  
to, że w okresie bezgorączkowym zupełnie z krwi  
znikają i dopiero krótko przed napadem go-  
rączki znów się ukazują, szybko się rozmnażają,  
a z ustępowaniem gorączki znów stopniowo znikają.  
Zdaje się, że znikając ze krwi, skupiają się one  
w śledzionie i tutaj giną; mała tylko liczba pozostaje  
przy życiu, a gdy dostatecznie się rozmnożyła, spro-  
wadza nowy atak gorączki.

## ROZDZIAŁ DRUGI.

**Bakterye barwnikotwórcze.**

Jak to ich nazwa powiada, bakterye te odznaczają się własnością wytwarzania barwnika. Nie znaczy to jednakże, że jest to jedyna ich twórcza działalność; mogą one przytém także sprowadzać fermentacye lub wywoływać choroby. Ten ostatni wypadek poznaliśmy już u *Staphylococcus pyogenes aureus* i *citreus*. Pewne zaś rozkłady gnilne i fermentacyjne są wynikiem wszystkich prawie bakteryj, nawet i chorobotwórczych rodzajów sztucznie hodowanych, tak że dokładnej granicy pomiędzy naszymi trzema grupami przeprowadzić nie można.

Zazwyczaj, co prawda barwnikotwórcze bakterye są dość niewinne; nie są one tóż prawie nigdy silnemi bodźcami fermentacyi. Lecz wogóle mało jeszcze zostały one zbadane. Najczęściej wytwarzają barwnik w nieznacznych ilościach, i z niewieloma wyjątkami nazewnątrz komórek; w niektórych zaś zawartość komórki, u innych znów błona komórkowa słabo jest zabarwiona. Barwnik wydzielany na zewnątrz komórki bardzo jest rozmaity: czerwony, żółty, zielony, błękitny, fioletowy, brunatny, a w chemicznych i optycznych swych własnościach wskazuje pewne podobieństwo do anilinowych barwników. Niekiedy — np. w hodowlach pewnych rodzajów na

agarze — kolonia bakteryi pozostaje bezbarwną, a podłoże barwi się intensywnie, w innych razach podłoże inaczéj jest zabarwione, niż kolonia, lecz najczęściej podłoże jest bezbarwne, a tylko kolonie bakteryj są zabarwione. Prócz wyżej wspomnianych zdarzają się rozmaite odcienie poszczególnych barw, które rozpoznać już można gołym okiem przy wyrostaniu bakteryj na odżywczej glebie. Wymienimy tu najbardziej znane barwnikotwórcze bakterye według barwników, które wytwarzają.

Czerwone: *Bacillus prodigiosus*, *ruber*, *indicus ruber*, *miniacus*, *Micrococcus carneus*, *cinnabarinus*, *Sarcina rosea*, *erythromyxa*, *Spirillum rubrum* etc.

Żółte: *Bacillus luteus*, *B. fuscus*, *Micrococcus luteus*, *cereus*, *flavus*, *Sarcina lutea*, *flava*, *aurantiaca* etc.

Brunatne: *Bacterium bruneum*, *Micrococcus fuscus*.

Zielone: *Bacillus fluorescens putidus*, *fluorescens liquefaciens*, *pyocyaneus*.

Błękitne: *Bacillus cyaneus*, *B. cyanogenus*, *Micrococcus cyaneus*.

Fioletowe: *Micrococcus violaceus* (?), *Bacillus violaceus*, *B. janthinus*.

Z tych wszystkich omówimy tylko bliżej niektóre częściéj występujące, lub interesujące z innych powodów.

*Bacillus prodigiösus.*

Lasecznik ten znany jest od czasów Ehrenberga pod nazwą grzybka hostyi albo cudownego (*prodigiösus*), i w średnich wiekach był powodem rozmaitych przesądnych strachów.

Są to małe owalne bakterye, mikrokokki, które niezmiernie szybko się rozwijają, wytwarzając karminowy barwnik. Grzybek ten wyrasta na najrozmaitszych organicznych ciałach: gotowanych kartoflach, gotowanej rzepie, chlebie i t. d. i tworzy tu w krótkim czasie duże krwiste plamy śluzowatej konsystencyi, o niezmiernie przykrzej woni. Występuje on bardzo rzadko i mijają często długie szeregi lat, zanim sięgdzieś zjawi sam przez się. Tém więcéj stawać się mógł powodem obaw wśród przesądnego ludu. Widziano go często na hostyach, które doskonałym są dlań gruntem w wilgotnych kościołach, i sądzono wówczas naturalnie, że to krew Chrystusa ukazuje się, zwiastując przestępstwa jakie lub ostrzegając przed czémś złowrogiem.

I w nowszych czasach grzybek ten, choć w innych warunkach, bywał powodem obaw. Niekiedy zagnieźdza się on w piekarniach, sprowadzając tak zwaną krwistą chorobę chleba. Chleb mianowicie po krótkim czasie w rozmaitych miejscach przybiera ciemno krwistą barwę i wydaje przykrą woń, tak że staje się niejadalnym. Coś podobnego zdarzyło się

niedawno temu w Paryżu. Gdzie grzybek ten raz wystąpił, trudno go bardzo zniszczyć; często po dłuższym czasie znów nagle się ukazuje. Jednakże, jak powiedziano, wogóle jest on bardzo rzadki i wyjątkowo tylko wypadki takie się zdarzają.

Prawdopodobnie ten sam grzybek, albo też mikroorganizm czerwonego potu (*Micrococcus haematodes*), dawał znanym oszustom możność ukazywania na swém ciele ran Chrystusowych. Przynajmniej autor tego dziełka posiada kawałek płótna, którém tego rodzaju ranę otarto, i udało mu się w czerwonych, nieco już zbladłych miejscach rozpoznać prawie czystą hodowlę bakteryi niezmiernie podobnej do *bacillus prodigiosus*. Prawdopodobnie te organizmy przenoszono na ciało, owiazywano się w tém miejscu wilgotnemi przepaskami, które zawierały nieco odżywczych substancyj organicznych, i w ten sposób grzybek doskonale się rozwijał. Jest-to oczywiście tylko przypuszczenie, lecz na własném swém ciele przekonał się autor, że się to doskonale udaje.

Tak zwane krwiste pocenie się trzeba w każdym razie także przypisać czynności mikroorganizmów, lecz prawdopodobnie działa tutaj *Micrococcus haematodes*, który zwłaszcza chętnie gnieździ się pod pachami.

*Bacillus prodigiosus* rozwija się łatwo w hodowlach: w mleku, żelatynie, agar-agarze, na kartoflach, rzepie i w rozmaitych nalewkach, lecz barwnik



wydziela tylko przy dostępie powietrza. W klutych hodowlach na agarze — żelatyna prędko się rozplywa — pozostaje tylko barwnik na powierzchni, gdy tymczasem w samym kanale lasecznik słabo wyrasta i jest bezbarwny. W mleku tworzy na powierzchni piękną różową warstwę, która wszakże sięga tylko do głębokości kilku milimetrów.

#### Organizm niebieskiej ropy.

Niekiedy na ropiących ranach, a także na opatrunkach tworzy się niebiesko-zielony barwnik, zawdzięczający swe powstawanie bakterii *Bacillus pyocyaneus*; są to bardzo delikatne smukłe pręciki, które dobrze wyrastają na sztucznych gruntach, wytwarzając i tutaj barwnik. Lecz barwnik ten tworzy się tutaj na podłożu, kolonie zaś pozostają bezbarwne. Żelatyna rozplywa się na niebiesko-zieloną masę, agar-agar naprzód całkowicie staje się zielonym, potem przybiera barwę ciemną niebiesko-zieloną i wreszcie brudną brunatno-niebieską. Jest to niewinny pasorzyt, żywiący się odpadkami po innych bakterjach i z samém ropieniem nie wspólnego nie mający.

#### Organizm błękitnego mleka.

Błękitnienie mleka jest również wynikiem życiowej działalności lasecznika *Bacillus cyanogenus*. I ten lasecznik sprowadza zabarwienie podłoża, pozost-

wiając wszakże kolonie bezbarwnymi. W nakłuciu powstaje białawy osad, podczas gdy żelatyna stopniowo staje się stalowo-błękitną. Lasecznik to zupełnie nieszkodliwy.

Żółknienie mleka, zdarzające się zresztą bardzo rzadko, polega na wytwarzaniu barwnika przez mało znaną jeszcze bakteryę.

#### ROZDZIAŁ TRZECI.

### Bakterye wywołujące fermentacye.

W téj grupie obejmujemy wszystkie bakteryę, które nie mają własności chorobotwórczych, ani nie wytwarzają barwników, lecz sprowadzają mniej lub więcej głębokie rozkłady rozmaitych ciał organicznych. Ponieważ rozkłady te dokładniej opiszemy w następującym rozdziale, przeto pominiemy tutaj ogólny wykład i przejdziemy zaraz do opisu kilku bardziej znanych i zajmujących bakteryj.

#### Lasecznik siana *Bacillus subtilis*.

Lasecznik ten ma historyczne znaczenie, ponieważ Ferdynand Cohn dostrzegł w nim wytwarzanie i kiełkowanie zarodników i ponieważ zarodniki jego są zarazem przykładem niezmiernéj odporności. Ażeby go wyhodować w czystym stanie, polewa się siano wodą, pozostawia przez 24 go-

dziny i następnie cędzi wodę przez płótno dla usunięcia nieczystości. Ten wyciąg siana umieszcza się w butelce dobrze watą zatkaną, i przez całą godzinę gotuje, tak ażeby para słabo się wydzielala. Przeważna część bakteryj i zarodników, zawartych w sianie, ginie przy tém, natomiast zarodniki kilku bardzo do siebie podobnych rodzajów, które obejmujemy ogólną nazwą laseczników siana, i które nie są jeszcze dostatecznie wyróżnione, znoszą takie jednogodzinne gotowanie, a natychmiast po ostygnięciu cieczy zaczyna się ich kielkowanie. Kielkowanie i powstawanie zarodników już opisaliśmy, również kształt lasecznika siana, i dlatego podamy tu jeszcze tylko niektóre jego ogólne własności.

Lasecznik siana bardzo jest rozpowszechniony. Jest to zupełnie niewinna bakteria, którą wszakże dawniej często męszano z lasecznikiem wąglikowym, utrzymując także — rzecz dziwna — że jeden z tych rodzajów może przechodzić w drugi. Oczywiście dokładniejsze badania obaliły to przypuszczenie. Lasecznik siana nie sprządza żadnej osobliwej fermentacyi, mało jest téż wybredny i zadawalnia się bardzo niewielkimi ilościami pokarmu. Jest to ulubiony obiekt przy próbach przyrządów dezynfekcyjnych.

Lasecznik kwasu mlecznego. *Bacillus  
acidi lactici*.

Wiadomo ogólnie, że mleko przy dłuższem staniu, zwłaszcza w lecie, kwaśnieje i wreszcie wskutek zawartości kwasu ścina się, albo, jak powiadamy, zsiada się. Kwas mleka, zwany kwasem mlecznym, zawdzięcza swe powstawanie życiowej czynności wielu mikroorganizmów, z których *bacillus acidi lactici* pierwsze zajmuje miejsce. Zamienia on cukier mleczny na kwas mleczny i dwutlenek węgla (kwas węglany). Zawartość kwasu w mleku nigdy zresztą nie przenosi 11% gdyż w tej ilości sam kwas działa upośledzająco na laseczniki, nie pozwalając im się rozmnażać. Najzwawiej zachodzi fermentacja między 35° i 42°, niżej 8° i wyżej 45° fermentacja odbywać się nie może. Kwas mleczny sprawdza ścinanie się białkowych ciał (sernika, kazeiny), zawartych w mleku, lecz tych ciał białkowych lasecznik dalej nie zmienia.

Bakterya ta może i w innych ciałach wywoływać mleczną fermentację; pod jej wpływem fermentują także cukier trzcinowy i mannit. Lasecznik wydziela także ferment, który przeobraża mączkę na cukier i w ten sposób dostarcza mu materiału do fermentacji, gdyż mączka bezpośrednio nie fermentuje.

Jest to mała, dość krótka pałeczka, nieruchoma; zwykle dwie łączą się z sobą. Wydaje zarodniki,

które bez szkody znoszą przez krótki czas gotowanie; daje się łatwo hodować, lecz hodowle nie przedstawiają żadnych wydatniejszych własności.

Lasecznik kwasu masłowego. *Bacillus butyricus*.

Mamy tu drugi przykład bezpowietrznej bakterii, która żyć może tylko, gdy dostęp powietrza do niej jest odcięty. I tutaj w każdym razie istnieją rozmaite rodzaje, gdyż kwas masłowy w bardzo wielu fermentacyach występuje jako uboczny produkt. Z drugiej strony poznajemy, że w jednej i téj samej materii różne organizmy rozmaite sprowadzają fermentacje: lasecznik masłowy wywołuje w mleku fermentację masłową, a lasecznik mleczny — mleczną.

Lasecznik kwasu masłowego sprowadza właściwą sobie fermentację w rozmaitych ciałach: w roztworach mączki, w dekstrynie, w różnych cukrach i w innych zapewne podobnych związkach, zwanych wodanami węgla. Zwłaszcza często występuje on w mleku wówczas, kiedy fermentacja mleczna już jest ukończona. Laseczniki kwasu mlecznego istnieją w mleku póty, poki zawarty jest w niem tlen, i tlen ten prawie całkowicie zużywają, tak że następnie laseczniki masłowe znajdują się na odpowiednim dla siebie, ubogim w tlen gruncie. Być może także, że laseczniki mleczne sprowadzają w mleku pewne che-

miczne zmiany pomyslnie dla lasecznika maslowego. Tak wiec w mleku pozostawionem bez ochrony odbywaja sie po sobie dwie fermentacye: naprzod mlecza, w ktorej mleko staje sie kwasnym, a nastepnie maslowa, w ktorej mleko nabiera gorzkiego smaku. Dla tego tez zsiadłe mleko, ktore oddawna juz stoi, jest zwykle nieco gorzkawe. Inaczey nieco dzieje sie z mlekiem po gotowaniu. Podczas gotowania zawarte w mleku powietrze, a wiec i tlen, zostaja wydalone, a to uniemozliwia dalsze istnienie lasecznikow mleczych, ktore i tak przez gotowanie w przewaznej czesci zostaja zabite. Pozbawione zas tlenu mleko staje sie wlasnie odpowiedniem dla rozwoju maslowego lasecznika. Gotowane mleko nigdy wiec nie kwasnieje, lecz moze uledz fermentacyi maslowej; jezeli dluzszy czas stoi, istotnie nabiera gorzkiego smaku.

Lasecznik kwasu maslowego osobliwa tez odznacza sie wlasnoscia rozpuszczania i rozkladania blonika (celulozy), a takze moze rozpuszczac sciety sernik.

Odgrywa on takze wazna role w procesie dojrzewania sera i wskutek swojej rozkladowej czynnosci nadaje serom szczegolna woń.

Tworzenie zarodnikow, kielkowanie, oraz morfologiczne wlasnosci byly juz opisane. Hodowla udaje sie wowczas tylko, kiedy wlasciwie jest odciety dostep powietrza. Inne bakterye, opisane pod nazwa

laseczników kwasu masłowego, bardzo są podobne do powyższego.

Lasecznik kefirowy. *Dispora kaukasica*,  
*Bacillus kaukasicus*.

Na Kaukazie od niepamiętnych czasów ludność tameczna przyrządza z mleka napój, który w większych spożywany ilościach działa odurzająco. W tym celu do mleka dodaje się tak zwanych ziarn kefirowych, które wywołują osobliwą fermentację. Ziarna kefirowe składają się przeważnie z lasecznika, uważanego za główny bodziec fermentacji kefirowej, a oprócz tego zawierają jeszcze małe grzybki.

Lasecznik kefirowy, *Dispora kaukasica* w stanie tworzenia zarodników ma charakterystyczny kształt, przypominający hantle. Nie udało się jeszcze dotychczas doskonale go wyosobnić i w czystych otrzymanych hodowlach. W fermentacji kefirowej przypada mu ważny udział, czego dowodzi już znaczna jego obfitość w ziarnach kefirowych. Nie zupełnie dobrze wiadomo jeszcze, jaką rolę odgrywają w fermentacji inne znajdujące w kefirze organizmy; prawdopodobnie kilka różnych procesów fermentacyjnych przebiega tu obok siebie (porówn. rozdział następny).

Lasecznik kwasu octowego. *Bacillus  
aceticus.*

Ten lasecznik ma właściwość przemieniania alkoholu na kwas octowy. Działa on niejako tam dalej, gdzie inne bakterye działać przestały. Kiśnienie wina, piwa, owoców i soków owocowych w przeważnej części wypadków sprowadza się do czynności tego lasecznika.

W wymienionych skwaśniałych ciałach znajdujemy go w postaci małych, krótkich, pośrodku nieco zwężonych pręcików, które często połączone są w długie łańcuszki. Nie wiadomo wielu szczegółów o jego hodowlach, jakkolwiek należy on do najczęstszych bakteryj.

Dość mało jest wybredny w wyborze środków odżywczych; im piwo więcej zawiera ekstraktu (wyciągu), tém szybciej kwaśnieje, niezależnie od ilości zawartego alkoholu. Lasecznikowi octowemu potrzeba dość znacznych ilości tlenu, których zwykle nie ma w dobrze zakorkowanych butelkach. To téż w takich piwo zwykle jest uchronione od kwaśnienia, natomiast w butelkach źle zakorkowanych lub zawierających jeszcze dużo powietrza nad cieczą psuje się łatwo. Bądź co bądź wszakże przez zwyczajne korki zawsze powoli tyle do butelki przenika tlenu, że bakterye jako tako wegetować mogą i piwo po kilku tygodniach jednakże się psuje.



Grzybek żabiego skrzeku. *Leuconostoc mesenterioides*.

Szczególny ten organizm tak się stał obecnie rzadki, że np. rysunek sporządzić musieliśmy według preparatu z 1885 roku, gdyż od tego czasu napróżno nowych egzemplarzy szukaliśmy. Dawniej natomiast

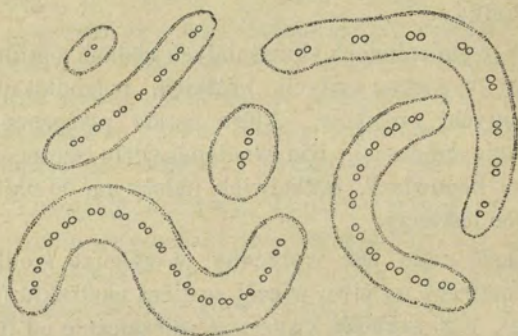


Fig. 29.

Grzybek żabiego skrzeku. Powiększenie 1000 razy.

występował on często, sprowadzając obawy i znaczne straty w fabrykach cukru.

Mikrokok ten na odpowiednim podłożu tworzy osobliwe galaretowate kłaczkę, które niezmiernie szybko się rozmnażają i wkrótce wypełniają całe naczynie. W tym stanie jest on podobny do galaretowatych mas żabiego skrzeku, z kąd też otrzymał swą

nazwę; nazwa łacińska wyraża jego podobieństwo do jednego z gatunków niebiesko-zielonych wodorostów (*Nostoc*). Jeżeli klaczek taki, a właściwie małą tylko jego część rozglądać pod mikroskopem, dostrzega się charakterystyczne galaretowate nici, w których mikrokok jest zawarty (Fig. 29). Kokki są dość małe, natomiast ich galaretowata błona gruba, przenosząca średnicę kokków jakie 10 do 15 razy. Pojedyncze nici rozmaitej są długości i różną też zawierają liczbę komórek.

Grzybek ten jest powodem fermentacji dekstranowej, która z taką zachodzi szybkością, że cienka warstwa organizmów na ścianie kadzi wystarczyła na zamianę 50 hektolitrów roztworu melasy (z 12% cukru) w galaretowatą masę w ciągu 12 godzin. Tworzenie się galarety zachodzi przeważnie kosztem cukru, bakteria ta więc naturalnie naraża cukrownię na znaczne straty. Lecz przez troskliwą, pedantyczną dezynfekcję wszystkich naczyń można ją usunąć nawet tam, gdzie już trwale osiadła. Głównie dobrymi środkami w tym celu są: podsiarkon wapnia i rozcieńczony kwas siarczany.

Obecnie przy nowych metodach fabrykacji cukru *Leuconostoc mesenteroides* stał się rzadkim gościem w cukrowniach. A zdaje się, że i wogóle rzadziej występuje niż dawniej; gdy bowiem dawniej łatwo się nam udawało chwycić go i hodować przez wystawienie na powietrzu zwłaszcza gotowanych buraków,

w ostatnich natomiast latach próby te bywały daremne. Co jest tego przyczyną, trudno rostrzygnąć: czy częstsze lub rzadsze jego występowanie ulega czasowym wahaniom, czy też może rzeczywiście warunki życia dla téj bakteryi stały się mniej pomyślne od czasu, jak się ona w cukrowniach tak obficie rozmnażać nie może?

*Micrococcus viscosus.*

Niejednemu znany jest nieprzyjemny fakt, że mianowicie pewne gatunki francuzkich i reńskich win podlegają chorobie zwanéj śluzową fermentacją, i objawiającej się tém, że wino staje się ciągliwe, śluzowate i zupełnie nieodpowiednie do picia. Przyczyną téj choroby jest rozwijanie się w winie mikrokokka, t. z. *Micrococcus viscosus*. Przynajmniej jest to bakteria, którą Pasteur po raz pierwszy wykrył w tego rodzaju śluzowych fermentacjach; prawdopodobnem jest wszelako, że i inne mikroorganizmy tą samą odznaczają się własnością. Dotyczy to głównie śluzowych fermentacyj, które spostrzegano niejednokrotnie w piwie i w mleku.

*Micrococcus viscosus* mało jest jeszcze poznany. Nie otrzymano też zeń czystych hodowli, czynności więc życiowe tego organizmu nie są dotąd należycie wyjaśnione.

## Mikroorganizmy fermentacyi mocznika.

Lepiej poznane są trzy organizmy, sprowadzające rozkład mocznika. Są to dwa mikrokokki (*Micrococcus ureae* i *Micrococcus ureae liquefaciens*), które tém się różnią od siebie, że drugi rozrzedza żelatynę, pierwszy zaś nie, i że drugi dwa razy jest mniejszy od pierwszego — i jeden lasecznik (*Bacillus ureae*).

Wszystkie trzy rozkładają mocznik na węglan amonu. Wskutek tego rozkładu powstaje ów charakterystyczny przenikliwy zapach, który czujemy w stajniach. Mikroorganizmom tym przypada ważna rola; biorą one istotny udział w rozkładaniu organicznych ciał nawozu na prostsze związki, które następnie służą za pokarm wyższym roślinom, bo te ostatnie, jak wiadomo, ciałami organicznymi żywić się nie są w stanie.

## Bakterye gnilne.

Nazwą tą objąć możemy wszystkie bakterye, których główna czynność polega na rozszczepianiu ciał białkowych. Liczba należących tutaj rodzajów jest niezmiernie duża, i zaznaczymy tylko, że po większej części posiadają one ruch własny, a tylko niewiele jest nieruchomych. Możemy tu pominąć oddzielny opis poszczególnych rodzajów, gdyż istotnie intere-

sują nas tylko ogólne ich własności, a te dokładnie omówimy w następnym rozdziale.

### Bakterye nitkowe.

Bakterye te osobliwie nas interesują dla tego, że najczęściej występują w wodzie i w wielu wypadkach czynią ją nieodpowiednią do spożywania, jakkolwiek same szkodliwe dla zdrowia nie są.

Najważniejszym rodzajem jest *Crenothrix polyspora* czyli *Kühmiana* (Fig. 4b), organizm, który w postaci małych, tylko kilka milimetrów długości mających kiści osiada na drzewie, murach i w rurach studzien, a w pomyślnych warunkach znakomicie się rozmnaża. Zatyka on wówczas niekiedy rury, w mniejszych lub większych płatach pływa po wodzie, a obumierając nadaje wodzie cuchnący i zgniły zapach. W północnych Niemczech jest on bardzo rozpowszechniony i nieraz już w wielkich miastach był powodem prawdziwych klęsk wodnych.

Inna bakteria nitkowa, *Beggiatoa* (Fig. 4a) odznacza się wężykowatym ruchem, i występuje w gorących źródłach siarczanych, oraz w miejskich i fabrycznych odpływach. Gości ona w znacznej ilości i niezmiernie czysta w siarczanych źródłach w Reinerz. Rozkłada związki siarki i głównie sprowadza siarkowodorowy zapach owych źródeł, wydziela siarkę we wnętrzu swych komórek w postaci ziarenek silnie załamujących światło.

Rozgałęzieniem nitek odznacza się inna bakteria, *Cladothrix dichotoma* (Fig. 30). Są to małe, za młodu trwale osiadłe, rozgałęzione roślinki, które wyrastają do długości kilku milimetrów, i chętnie przebywają w nieczystej wodzie. Rozgałęzienie występujące tutaj nie jest podobnem do tego, które u wyżej organizowanych roślin widzimy. W tym razie powstaje ono skutkiem tego, że komórki wewnątrz błony się rozmnażają i wzrastają, rozsadzając tym sposobem błonę w jednym miejscu. W tém miejscu wypelza jedna komórka i tu rozpoczyna się nowa gałązka.

Bardzo podobną jest inna bakteria, *Sphaerotilus natans*, występująca głównie w fabrycznych i miejskich ściekach, lecz niedostatecznie jeszcze zbadana.

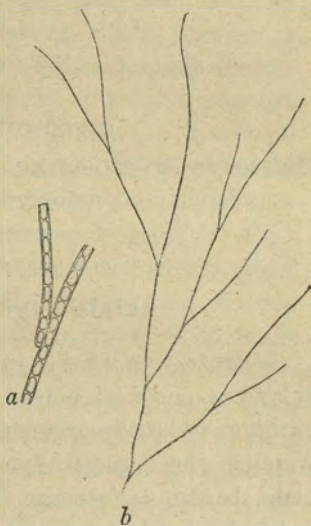


Fig. 30.

*Cladothrix dichotoma*. a. Młoda roślina, powiększona 100 razy, b. rozgałęzienie, powiększone 1000 razy.

## CZEŚĆ CZWARTA.

### Bakterye w stosunku do żywej i martwej przyrody.

---

#### ROZDZIAŁ PIERWSZY.

#### Gnicie i fermentacya.

Powyższy opis bakteryj dostatecznie chyba wskazał, że czynność ich polega istotnie na rozszczepianiu zawitych związków organicznych w prostsze. Związki wszakże chemiczne, składające roślinne i zwierzęce ciała, bardzo są rozmaite, i pojąć łatwo, że jeden rodzaj bakteryj nie byłby w stanie rozszczepić wszystkich tych połączeń. Potrzeba całego szeregu najrozmaitszych procesów rozkładowych, ażeby martwe ciało zwierzęcia lub rośliny rozszczepić na proste związki nieorganiczne, dwutlenek węgla, amoniak i wodę, które to połączenia są istotnymi ostatecznymi produktami tych zjawisk rozkładowych.

W ciele organizmów główną rolę odgrywają dwie rozmaite grupy związków organicznych: wodany węgla i ciała białkowe. Wobec różnaitości ich che-

micznego składu, odmiennie téż zachodzi ich rozszczepianie na prostsze połączenia, a także różnemi są pośrednie i ostateczne produkty ich rozkładu. Ciała białkowe gniją, wodany węgla fermentują. W tych wypadkach, kiedy obydwaj procesy przebiegają współcześnie a żaden na pierwszy plan nie występuje, można mówić o butwieniu. Zresztą powyższe określenia nie przez wszystkich autorów jednakowo są używane, lecz możemy się nimi z korzyścią posługiwać w następującym opisie.

W zjawiskach rozkładowych biorą zresztą udział także, prócz bakteryj, i niektóre grzyby, podczas gdy wyższe pasorzyty roślinne nie posiadające chlorofilu i nie mogące przeto spożytkowywać pokarmów nieorganicznych, wywołują, podobnie jak zwierzęta, tylko przemiany zawitych związków chemicznych na inne o podobnym składzie, a w znacznie mniejszym stopniu sprowadzają rozkłady na prostsze związki. Bakteryom wszakże powinniśmy główną przypisać rolę w zachodzących w przyrodzie zjawiskach rozkładowych, ponieważ sprowadzają one znacznie rozmaitsze procesy, aniżeli grzybki pączkujące i prawdziwe grzyby. Te ostatnie jednakże duże mają znaczenie w niektórych gałęziach przemysłu, i nie można ich w zupełności pomijać, gdy jest mowa o zjawiskach rozkładowych.

Gnicie jest zatem rozkładem ciał białkowych, wywołanym przez bakterye. Jest to zjawisko prawie



wyłącznie przez bakterye spowodowane, inne bowiem organizmy ubocznie tylko działają jako bodźce gnilne. Jako najważniejszy ostateczny produkt gnicia uważać możemy amoniak, który nie występuje przy fermentacjach, gdyż fermentujące ciała (wodany węgla) nie zawierają azotu, składowej części amoniaku.

Ciała zwierzęce, zawierające więcej białka, niż roślinne, ulegają gniciu, roślinne zaś, w których przeważają wodany węgla, bardziej są skłonne do fermentacyi. Lecz rzadko gniciu występuje w zupełnie czystej formie, zwykle towarzyszą mu jeszcze rozmaite zjawiska fermentacyjne, i odwrotnie, obok fermentacyi zachodzić może gniciu. Dany rozkład nazywamy tylko nazwą tego zjawiska, które przeważa.

Wszystkie ciała białkowe w odpowiedniej temperaturze łatwo ulegają rozkładowi, gdy znajdują się w zetknięciu z bakteryami. W cieplej porze roku gniciu niezmiernie szybko i bardzo energicznie może nastąpić, jak to wiadomo nie jednej gospodyni, która do przechowania mięsa na następny dzień nie ma zimnej piwnicy lub lodowni. Niekiedy wystarcza jedna doba, aby świeże mięso zupełnie zamieniło się na zgnile. I przez twardą skorupę jaja przenikają bakterye i spowodują gniciu, jeżeli jaja znajdują się w wilgoci.

W warunkach nie zupełnie jeszcze dobrze poznanych występują także niekiedy podczas gnicia oso-

bliwe związki chemiczne, podobne do roślinnych alkaloidów, jak morfiny, kurary (jadu, którym indyanie strzały zatruwają), strychniny, i działające w części jak silne trucizny. Ciała te noszą nazwę: ptomainy. Skąd ich chemiczny jest dość znany, lecz nie wiadomo jeszcze, jak już powiedzieliśmy, w jakich one warunkach powstają. Zapewne każdy z tych związków zawdzięcza swe pochodzenie pewnemu określönemu rodzajowi bakterji; w miarę dalszego gnicia znikają one stopniowo, gdyż, jak się zdaje, ulegają dalszemu rozkładowi pod wpływem innych mikroorganizmów. Niektóre choroby, występujące po tak zwanych zatruciach mięsem lub kiełbasą, najpewniej przypisać należy działaniu ptomain, gdy inne wynikają wskutek obecności chorobotwórczych bakteryj. Każde więc mięso, choćby tylko w początku gnicia, może spowodzić zatrucie, należy więc, zwłaszcza w lecie, uważnie wystrzegać się spożywania mięsa podejrzanego swym zapachem. Gotowanie nie niszczy wszystkich tych ptomain.

Ptomainy z innego jeszcze względu zasługują na uwagę. Stanowią one specyficzne trujące jady, które prawie zawsze znajdują się w ciele ludzkim i zwierzęcym, gdy przechodzi ono w stan gnicia. Trudno je bardzo odróżnić od alkaloidów roślinnych, które również są silnie trującymi ciałami. Fakt ten ma wielkie znaczenie dla sądowej medycyny w tych wypadkach, kiedy istnieje podejrzenie zatrucia którymkolwiek z alkaloidów.

Ponieważ ptomainy w nowszych czasach coraz większe budzą zainteresowanie, przeto o najważniejszych kilka tu słów powiemy. Dzieli się je wogóle na dwie grupy: nie zawierające tlenu i tlenowe. Do pierwszych należą :

Hydrokolidyna, najczęstszy z tych związków, występujący obficie przy gniciu mięsa końskiego i wołowego. Jest to prawie bezbarwna ciecz, nieco oleista, przenikliwym swym zapachem przypominająca jaśmin; brunatnieje na powietrzu i, łącząc się z dwutlenkiem węgla, staje się lepka. Wre przy  $210^{\circ}$ , nie rozkładając się, jest silnie jadowita i w ilości 7 miligramów zabija już ptaki.

Kadaweryna, otrzymana z ludzkich trupów. Jest to gęsta przezroczysta ciecz, wręca pomiędzy  $120^{\circ}$  a  $150^{\circ}$ . Pobierając dwutlenek węgla z powietrza, zamienia się na kryształy i wydaje przykry zapach. Czysta kadaweryna nie jest trująca.

Do ptomain, zawierających tlen należą :

Neuryna, stałe ciało niezmiernie jadowite, łatwo rozpuszczalne w wodzie. Jadowitość w rozmaity sposób występuje względem różnych zwierząt. Ilość, wystarczająca do zabicia kota, pozostaje bez wpływu na świnkę morską. Odrutką przeciw neuryne jest atropina, lecz neuryna nie znosi trujących własności atropiny.

Muskaryna, tworzy nieprawidłowe, łatwo rozpuszczające się kryształy, i w wysokim stopniu jest jadowita. Jedna dwudziesta do jednej trzydziestej

miligrama wystarcza, ażeby powstrzymać bicie serca u żaby. I tutaj atropina działa jako odtrutka. Już w roku 1870 odkryto muskarynę jako produkt muchomora, a niedawno znów znaleziono ją pomiędzy produktami gnijącego mięsa rybiego.

Prócz wymienionych tutaj są jeszcze liczne inne ptomainy, które rzadziej lub w mniejszych ilościach występują, i albo są nieszkodliwe albo trujące. Zresztą ptomainy, a zwłaszcza trujące, niekoniecznie muszą się tworzyć przy gnicu mięsa. Lecz niewiadomo nam, kiedy się one tworzą, a i z wejrzenia poznać nie możemy, czy mięso, wydające przykrą woń, zawiera ptomainę, czy nie. Jeżeli więc chcemy z całą pewnością wykluczyć zatrucie temi ciałami, nie powinniśmy nigdy pozwolić przyrządzać mięsa o nieprzyjemnym zapachu, tembardziej że niektóre trujące ptomainy tworzą się już w samym początku gnicia.

Gnicie zawsze rozpoznać można powonieniem. Przykry zapach pochodzi od rozmaitych produktów rozkładu, jak siarkowodoru, gazów węglowodorowych, fosforyaku i innych mało znanych lotnych związków. Fosforyak np. tworzy się przy gnicu ryb i jest powodem bardzo charakterystycznej woni, jaką ryby w tym stanie wydają. Siarkowódór występuje w znacznych stosunkowo ilościach w zgniłych jajach.

Nie wszystkie zresztą ciała białkowe mogą bezpośrednio ulegać rozkładowi przez bakterye. Niektóre

muszą naprzód być przeobrażone w rozpuszczalną formę, czyli, jak powiadamy, muszą być speptonizowane, t. j. zamienione na pepton. Zamiany téj dokonują pewne ciała, które, nie zmieniając się same, posiadają osobliwszą własność przeobrażania pewnych innych związków. Te ciała, w niedostatecznej jeszcze dotychczas otrzymane czystości i niedość dobrze jeszcze chemicznie poznane, nazywamy enzymy albo fermenty (fermenty rozpuszczalne, nieożywione).

Fermenty bardzo są rozpowszechnione w zwierzęcém i roślinném państwie, i wszędzie spełniają następujące ciekawe zadanie, a mianowicie, te związki organiczne, których mikroorganizm, wytwarzający ferment, spożytkować nie jest w stanie, przeobrażają one w taką formę, która następnie może już być zużyta. Zazwyczaj nie sprowadzają one bardzo głębokich zmian, lecz głównie doprowadzają wodę, podczas gdy procesy chemiczne wywołane przez bakterye sięgają daleko głębiej.

Fermenty dają się wyosobnić; można je oddzielić od tych organizmów, które je wyprodukowały i wówczas jeszcze zachowują one swe czynne własności, choć naturalnie ilościowo już powiększać się nie mogą. Są to połączenia podobne do ciał białkowych, które, jak wogóle białkowe ciała, tracą charakterystyczne swe własności, gdy są ogrzane do temperatur niższych od punktu wrzenia wody.

Niektóre fermenty w bliższym pozostają stosunku do fermentacyj, inne znów do rozkładów gnilnych. Do tych ostatnich należą fermenty peptonizujące (rozpuszczające białko), jakkolwiek niektóre z nich z gniciem nie wspólnego nie mają. W ciele zwierzęcem mianowicie również tworzy się pewna liczba peptonizujących fermentów, które przemieniają w rozpuszczalny stan ciała białkowe, pobierane w pokarmach, czyli innemi słowy trawią te ciała białkowe. Zjawiska tego nie można stawiać na równi z gniciem, gdyż przytém powstają również zawile związki organiczne, a nie zachodzi rozkład ciał białkowych na prostsze związki nieorganiczne. Peptonizujące fermenty, które występują w ciele zwierzęcém, znamy nieco dokładniej, natomiast fermenty bakteryjne, przyjmujące udział w zjawiskach gnilnych, bardzo mało są jeszcze poznane. Tyle tylko wiadomo na pewno, że są one nader rozpowszechnione, i że wiele bakteryj ma własność wytwarzania peptonizujących fermentów. Wydzielania się tych fermentów nie ma, jeżeli bakterye dostają białko już w rozpuszczonej formie.

Również rozpowszechnionemi są fermenty diastatyczne. Znajdują się one w niektórych kielkujących nasionach (jęczmień), w ślinie i soku trzustkowym zwierząt, a także zostają wydzielane przez niektóre bakterye i grzyby. Mają one za zadanie przemieniać wodany węgla nie fermentujące w fer-

mentujące, np. mączkę w cukier. Dzieje się to na wielką skalę naprzykład przy fabrykacji spirytusu, gdzie mączka kartoflana pod wpływem diastazy przechodzi w maltozę, rodzaj cukru, który następnie, zadany drożdżami, fermentuje na alkohol.

Lecz nie wszystkie rodzaje cukrów fermentują. Cukier trzcinowy np., ażeby fermentować, musi być naprzód zamieniony na cukier gronowy, a przemiany tej dokonywają niższe organizmy, grzybki drożdżowe dzięki swym inwertującym fermentom. Fermenty te nietylko u bakteryj i grzybów wykryto, lecz również w kanale pokarmowym wyższych zwierząt; natomiast nie dostrzegano ich dotychczas u wyższych roślin. Inwertujące fermenty, których zdaje się duża liczba istnieje, przemieniają zatem niefermentujące cukry w fermentujące, pozostają zaś bez wpływu na inne wodany węgla.

Niektóre bakterye, jak np. lasecznik kwasu masełowego, zawierają ferment rozpuszczający błonnikowe materye. Zdaje się, że takiż ferment wydziela się w przewodzie kiszkowym roślinożernych zwierząt.

Znanym jest dalej ferment podpuszczki, ciało sprowadzające skrzep w serniku mleka i znajdujące się w żołądku ssawców, a także wytwarzane przez bakterye.

Nie wyliczyliśmy tu jeszcze bynajmniej wszystkich fermentów; są jeszcze rozmaite inne, mniej znane i sprowadzające inne zjawiska chemiczne

w innych ciałach. Są one jednak rzadsze i z tego względu nie tyle interesujące.

O osobliwszym jeszcze zjawisku wspomnieć tu wypada, dla którego nie mamy jeszcze dostatecznego objaśnienia. Niektóre mianowicie bakterye odznaczają się własnością wydawania fosforyzującego światła, niekiedy tak silnego, że w ciemności można przy niem rozpoznać wskazówki zegarka. Zwłaszcza w wodzie morskiej bakterye te są rozpowszechnione, i najpewniej one to są przyczyną t. zw. świecenia morza. Gorzej jest, gdy bakterye takie zagnieżdżą się w sklepie rzeźniczym, jak to niejednokrotnie spostrzegano, gdyż świecące w ciemności mięso bynajmniej nie jest apetyczne, jakkolwiek zresztą zupełnie nieszkodliwe. Nielatwo jest też wyniszczyć te świecące bakterye, które utrzymują się w jednym miejscu tygodniami całami. Chętnie też obierają one sobie siedzibę w rybach.

Fermentacya jest rozkładem wodoru węgla, zupełnym rozszczepieniem zawilszych związków chemicznych, i wytwarza jako ostateczne produkty dwutlenek węgla i wodę, lecz nigdy amoniak. Niezawsze jednak fermentacya dochodzi aż do tych ostatecznych produktów; zostaje ona niekiedy przerywaną i wówczas występują rozmaite inne związki, jak alkohol, kwas octowy, kwas masłowy, kwas bursztynowy.

Zjawiska fermentacyjne bardzo są różnorodne,



zależnie od tego w jakich warunkach i pod wpływem jakich bakteryj zachodzą. W jedném i tém samym ciełe różne rodzaje bakteryj są w stanie rozmaite sprowadzać fermentacye, a z drugiej strony jedna i taż sama bakteria, zależnie od pokarmu na jakim osiadzie, różne wywoływać może rozkłady. Często kilka procesów fermentacyjnych obok siebie przebiega, często znów jeden proces następuje po drugim, jeden gatunek bakteryj rozszczepia fermentujące ciało do pewnego stopnia, a następnie inny gatunek prowadzi fermentacyę dalej, i wreszcie ustępuje miejsca trzeciemu gatunkowi.

W wielu wypadkach fermentacya wówczas dopiero staje się możliwą, gdy bakteryje lub grzybki wydzieliły poznane wyżej fermenty, które zamieniają mączkę na maltozę, cukier trzcinowy na gronowy i t. p. Lecz działanie tych nieożywionych fermentów zupełnie jest różném od fermentacyi, sprowadzanéj przez bakteryje; jest to czysto chemiczny proces zachodzący i w nieobecności żywych organizmów. Fermentacya natomiast zawsze jest przywiązana do obecności żywych ustrojów, jest ona wyłączném ich dziełem. Prócz dużej liczby bakteryj mogą fermentacye sprowadzać także grzybki drożdżowe i niektóre prawdziwe grzyby.

Pewne procesy fermentacyjne bardzo są dla nas ważne, gdyż w ten sposób stosunkowo łatwo otrzymujemy ciała, które sposobami chemicznymi albo

wcale nie mogłyby być otrzymane albo z dużym nakładem kosztów. Pierwsze miejsce w szeregu fermentacyj należy się fermentacyi alkoholowej. Sprowadzają ją głównie grzybki drożdżowe (*Sacharomyces*), choć znane są także pewne bakterye, które mogą, w słabszym co prawda stopniu, fermentacyę alkoholową wywoływać. Jednakże działalność bakteryj przy alkoholowej fermentacyi nie tak bardzo jest dla nas przyjemną, gdyż obok alkoholu wytwarzają one zawsze jeszcze cały szereg ciał zupełnie nieużytecznych albo nawet szkodliwych i trudno dających się zwykle usunąć. Niektóre gatunki drożdży również mają własność wytwarzania tych niepożądanych ubocznych produktów. W ostatnich czasach podjęto przeto starania hodować na wielką skalę w czystym stanie te gatunki, które najlepiej do alkoholowej fermentacyi się nadają, co dla piwowarstwa zwłaszcza doniosłe ma znaczenie. Takie „czyste drożdże,” jak nazywamy ową pożądaną czystą hodowlę w przeciwstawieniu do „dzikich drożdży”, wymagają odpowiednich środków odżywczych. Środkami zaś takimi są: w piwowarstwie brzeczka słodowa, a w gorzelnictwie zacier. Warunki, w jakich komórki drożdżowe szybko i zdrowo się rozwijają, zależą głównie od temperatury i zawartości cukru w roztworze. Przy 35% cukru fermentacya ustaje, przy 30% jest bardzo słaba, a najzwawiej zachodzi przy zawartości około 20%. Prócz fermentującego cukru potrzeba

jeszcze komórkom drożdżowym związków azotowych i mineralnych do zbudowania swego ciała, głównie protoplazmy, lecz wogóle wymagania ich w tym kierunku są niewielkie. Natomiast dla energicznej fermentacji niezbędna jest obecność dużych ilości tlenu; im więcej tlenu, tém fermentacja gwałtowniej zachodzi, im go jest mniej, tém powolniej. Lecz i wówczas jeszcze fermentacja ma miejsce, jeżeli nawet brak zupełnie wolnego tlenu; w tym razie komórki drożdżowe pobierają potrzebny im do oddychania tlen z fermentujących ciał, lecz za to fermentacja i rozwój komórek słabo się odbywają.

Jeżeli ciecz jest alkaliczna, wówczas fermentacja idzie opornie, a przy znacznym stopniu alkaliczności nawet ustaje zupełnie; najzwawiej zaś zachodzi w słabo kwaśnych roztworach. Ciała antyseptyczne, jak słabe roztwory karbolowego kwasu, powstrzymują w zupełności fermentację, podczas gdy działanie fermentów nie zostaje przez to upośledzone, chyba że owe ciała sprowadzają w tych ostatnich chemiczne zmiany, jak to np. czyni sublimat. Powstający wskutek fermentacji alkohol kładzie wreszcie kres rozwojowi i czynności grzybków drożdżowych, pomimo to nawet, że w roztworze może się jeszcze znajdować dostateczny zapas cukru. Gdy roztwór zawiera 14% alkoholu, fermentacja zupełnie ustaje.

Nie mniej ważnym dla pomyślniej fermentacji warunkiem jest temperatura. Najlepiej fermentuje

cukier około 25° C. Temperatura 35° z jednej a 8° z drugiej strony kładzie kres fermentacji. Jednakże najpomyślniejsze stopnie ciepła niezupełnie są jednakowe dla różnych cieczy odżywczych, a najwyższa skrajna temperatura dla cieczy alkalicznych jest znacznie niższa, niż dla słabo kwaśnych.

Drożdże piwne, *Sacharomyces cerevisiae*, sprawdzają fermentację w browarach i gorzelniach, drożdże winne, *Sacharomyces ellipsoideus*, wywołują fermentację wina. Z fermentującego cukru powstają tu głównie alkohol i dwutlenek węgla, a w znacznie mniejszych ilościach uboczne produkty: gliceryna, kwas bursztynowy, kwas octowy, oraz t. zw. niedogonowe olejki (fuzel). Jeżeli nie uważać troskliwie na czystość drożdży, to podczas fermentacji rozwijają się i inne jeszcze rodzaje w zmiennych ilościach i wytwarzają inne produkty uboczne, które w danym razie mogą doprowadzić do zupełnie nieużytecznego wyrobu.

Jak te grzybki drożdżowe, tak też w pewnych formach vegetacyjnych mogą sprawdzić fermentację alkoholową niektóre grzybki pleśniowe. W tym razie te ostatnie zewnętrznie przybierają kształt, przypominający zupełnie skupienia komórek drożdżowych. Znajdują się one tylko na dnie cieczy, gdy zaś przybędą na jej powierzchnię, natychmiast rozpoczyna się zwykła vegetacja pleśniowa i alkoholowa fermentacja ustaje. Działalność fermenta-

cyjna tych pleśni również jest energiczna jak i drożdży, lecz bardziej zależna od zewnętrznych warunków i zachodząca w znacznie ciaśniejszych granicach. Zawartość 7% cukru w roztworze już powstrzymuje fermentację, a z drugiej strony ten sam skutek sprowadza ilość alkoholu wynosząca nieco nad 8%.

Bakterye w znacznie słabszym stopniu wytwarzają fermentację alkoholową. Alkohol wytwarza się tu bardziej jako produkt pośredni lub uboczny, a za to powstaje duża ilość innych ciał, zwykle o przykrym zapachu i smaku. Trzeba więc o ile możliwości wykluczyć bakterye z fermentujących cieczy, jeżeli chce się otrzymać czyste produkty. Kwaśny odczyn fermentującej cieczy jest zwykle najlepszą ochroną od bakteryj, którym potrzeba najczęściej ciał obojętnych lub słabo alkalicznych.

Wina bardzo obfitujące w cukier zwykle też należą do ciężkich win, gdyż cukier w moszczu zawarty póty rozszczepia się na alkohol i dwutlenek węgla, póki stopień zawartości alkoholu pozwala jeszcze działać grzybkom drożdżowym. Gdy wytworzyła się określona ilość alkoholu, wówczas fermentacja ustaje, a w obfitujących w cukier winach pozostaje zawsze jeszcze dość cukru nierozłożonego. Zdaje się jednak, że najwyższy stopień zawartości alkoholu, który dopuszcza jeszcze fermentację, jest rozmaity dla różnych gatunków win, gdyż z dwóch

gatunków, równą mających ilość cukru, często jeden jest cięższy niż drugi. Jeżeli w fermentacji wina przyjmują także udział bakterye, co jednakże zdarza się tylko w ostatnich gatunkach, to otrzymany produkt zupełnie do picia jest nieodpowiedni.

Fermentacja mleka jest ogólnie znanym zjawiskiem, spostrzeganym zwykle latem na surowym mleku, które od dłuższego już czasu stoi. Sprowadzić ją mogą rozmaite drobnoustroje, pomiędzy którymi lasecznik kwasu mlecznego, *Bacillus acidi lactici*, główne zajmuje miejsce. W każdej kropelce kwaśnego mleka znajdują się tysiące tych laseczników. Pod ich wpływem zawarty w mleku cukier mleczny fermentuje, rozszczepiając się na kwas mleczny i dwutlenek węgla; obok tego w znacznie mniejszych ilościach występują alkohol i inne uboczne produkty. Ponieważ lasecznik kwasu mlecznego niezmiernie jest wrażliwy na obecność kwasu, który sam wytwarza, przerywa więc swoje działanie, gdy ilość tego kwasu nie doszła jeszcze nawet 1%. Można wszelako fermentację dalej jeszcze prowadzić, dodając do mleka drobną ilość dwuwęglanu sodu, który łączy się z wydzielonym kwasem mlecznym i nie przeszkadza rozwojowi lasecznika. Jest to też najlepszy środek, ażeby przynajmniej do pewnego stopnia zapobiedz ścinaniu się mleka i śmietanki. Łatwo zrozumieć, że ponieważ ścinanie się to jest wynikiem obecności kwasu mlecznego w wię-

kszych ilościach, przeto musi ono być powstrzymane przez zobojętnienie kwasu. Fermentacya mleczna inne ma jeszcze ważne znaczenie, ponieważ wskutek wydzielania się kwasu mlecznego prowadzi do wydzielania się ciał białkowych z mleka, których tak łatwo żadnym innym sposobem otrzymać nie można i które, jak wiadomo, służą do fabrykacyi serów.

Fermentacya mleczna ma też zapewne znaczenie w piekarstwie. Tutaj zresztą sprowadzają ją zapewne inne organizmy rozmaitego rodzaju. Zachodzą tu nieco odmienne zjawiska, także zależne od tego, czy używa się drożdży, czy też t. zw. zaczynu czyli kwasu piekarskiego. Przebieg i produkty téj fermentacyi nie są jeszcze zupełnie dobrze poznane. Pęcherzyki tworzące się we wnętrzu chleba i nadające mu porowatą, gąbczastą konsystencyę, pochodzą z gazowego dwutlenku węgla, który wydziela się podczas fermentacyi.

Podobną do mlecznej jest fermentacya masłowa, którą także różne bakterye sprowadzać są w stanie. Nie są one jeszcze wszystkie dobrze poznane, lecz jedną z nich, opisaną pod nazwą *Bacillus butyricus* można uważać za najczęstszą i najenergiczniejszą. I ta fermentacya jest dość rozpowszechniona, występuje głównie przy kwaszeniu rzepy, kapusty, kwaśnieniu wytlóków winnych i t. d. Przy dojrzewaniu serów także pewien udział jój się należy.

W winie, piwie i mleku występuje niekiedy fermentacja nazwana śluzową, której szczegóły jednakże bliżej nie są jeszcze znane. W winie jako przyczynę wykryto mikrokokka (*Micrococcus viscosus*), w piwie i w mleku działają zapewne inne organizmy. Wskutek téj fermentacji wino nabiera przykrego smaku i staje się ciągliwém, śluzowatém.

Na bliższe uwzględnienie zasługuje fermentacja octowa, będąca głównie wynikiem życiowej czynności *Bacterium aceti*. Alkohol rozszczepia się tu na kwas octowy i dwutlenek węgla. Można wprawdzie i w inny sposób otrzymać ocet z alkoholowych cieczy, np. gdy te ostatnie spływają kroplami powierzchni i dzięki temu znajdują się na znacznej powierzchni w zetknięciu z powietrzem; lecz ten sposób przyrządzania octu nie tyle jest dogodny. Jeżeli zaś ciecz, zawierające około 5 do 6% alkoholu pozostawić na powietrzu, to przedewszystkiém rozwija się w nich grzybek, *Sacharomyces mycoderma*, który sprowadza słabe skwaśnienie cieczy i w ten sposób przygotowuje grunt dla bakterji octowej, która tylko w słabo kwaśnych cieczach rozwijać się może. Bakterja octowa wymaga dużo tlenu i dlatego trzeba, ażeby ciecz na możliwie dużej powierzchni pozostawała w zetknięciu z powietrzem, jeżeli fermentacja ma być wydajną. Zachodzi téż ona tylko w dostateczném cieple, najlepiej przy 25°.

Octowa bakterja nie zawsze jest uży-



teczną, i zwłaszcza gospodynie nieraz jój zlorzeczą. Jest ona bowiem zaklętym wrogiem wszelkich soków owocowych i niszczy je, jeżeli poprzednio tylko jakiś grzybek pleśniowy w cukrze się znajdował. Naprzód mianowicie występują w owocowych sokach grzybki pleśniowe, które rozkładają część cukru, wytwarzając pewną ilość alkoholu. W ten sposób dane są warunki dla rozwoju bakterji octowej, gdyż alkohol, który uniemożliwia dalsze istnienie pleśni, właśnie dopiero daje możność życia octowej bakterji. Pozostaje też ona zwykle głównym panem placu i, tworząc duże ilości kwasu, stłumia działalność innych bakterji, albo i nawet niszczy, gdyż w tej ilości żadna inna bakteria kwasu znieść nie może.

Ponieważ grzybek octowy bardzo jest wrażliwy na wyższe temperatury, można go przeto stosunkowo łatwo wydalić ze soków owocowych; potrzeba je tylko przez kilka godzin wystawić na temperaturę 70 do 80° C. Lecz inne organizmy niestety mniej cierpią w tych warunkach i rozwijają się, jeżeli brak nawet bakterji octowej. Jako jedyny środek więc pozostaje tylko gotowanie soków w zamkniętych butelkach codziennie przez pewien czas i wtedy tylko można być zupełnie pewnym, że się one psuć nie będą. Co prawda, niejedna butelka może przytém pęknąć, lecz strata w każdym razie będzie mniejszą, aniżeli wynikająca z niedostatecznej sterylizacji,

która niechybnie pociągnie za sobą kwaśnienie owocowego soku.

O jednej jeszcze fermentacji wspomnimy tutaj, która od niedawna dopiero ogólnie stała się dostępną, lecz na Kaukazie od niepamiętnych czasów służy do przyrządzania osobliwego musującego napoju. Jest to fermentacja kefirowa. Kefir jest zfermentowanym mlekiem, które wskutek fermentacji zawiera alkohol i silnie się pieni. W ziarnach kefiru wykryto rozmaite bakterye i komórki drożdżowe, a wśród nich *Bacillus Kaukasicus* lub *Dispora Kaukasica* i drobny pewien rodzaj drożdży najczęściej występują. Zapewne bakterye kefirowe zmieniają cukier mleczny w gatunek cukru, dający alkoholową fermentację, a dopiero komórki drożdżowe rozszczepiają ten ostatni na alkohol i dwutlenek węgla; obok tego zaś powstaje jeszcze kwas mleczny, który ścina sernik.

Przy troskliwem przyrządzeniu i przechowywaniu kefir stanowi napój kwaskowaty o bardzo przyjemnym smaku, lecz trzeba go pić drugiego dnia po rozpoczęciu fermentacji, później bowiem bardzo kwaśnieje i nabiera gryzącego smaku. Najlepiej przyrządzać kefir, biorąc do pomocy nieco gotowego już kefiru, który obecnie łatwo wszędzie dostać, i który zlać trzeba tylko z ziarn kefirowych, a do tych ostatnich dodać świeżego mleka. Butelkę mocno trzeba zatkać, gdyż w przeciwnym razie wydzielają-

ey się dwutlenek węgla wysadza korek, a ciecz traci przyjemny, orzeźwiający swój smak.

Ziarna kefirowe mają brudno-brunatną barwę. Gdy chcemy z nich kefir przyrządzić, obmywamy je, pozostawiamy na dobę w wodzie do rozmięknienia i następnie umieszczamy w niewielkiej ilości mleka, które zmieniamy po jakich dwu godzinach. Po dalszych 12-tu godzinach ziarna mocno napęczniały i przybrały barwę żółtawo-białą. Bierzemy pełną łyżkę tych ziarn na jeden litr mleka i pozostawiamy to przez 12 godzin w otwartych miskach, z których następnie ciecz wylewamy do flaszek, a ziarn dalej używać możemy. Najodpowiedniejszą dla fermentacji kefirowej temperaturą jest 18<sup>o</sup> do 20<sup>o</sup>.

#### ROZDZIAŁ DRUGI.

### **Choroby zakaźne.**

Co roku na choroby zakaźne umiera bardzo duża liczba ludzi. Przypada na nie więcej niż połowa wszystkich wypadków śmierci. Nie przeto dziwnego, że po wszystkie czasy starano się zbadać przyczynę tych chorób. Dla niektórych już dość dawno temu udało się to, lecz są to właśnie takie choroby, które pochodzą wskutek gospodarki wyższych organizmów, jak np. robaków, świerzb, i których zwykle nie mamy na myśli, mówiąc o chorobach zakaźnych,

jakkolwiek w pewnym stopniu bezwątpienia one tutaj należą.

W najnowszych dopiero czasach udało się odkryć przyczynę zakaźnych chorób w najdrobniejszych organizmach. Te ostatnie należą przeważnie do bakteryj, niektóre także do grzybków pleśniowych i do pierwotniaków czyli najniższych zwierząt. Co do tych ostatnich np. wielce jest prawdopodobnym, że mają one chorobotwórcze znaczenie dla niższych zwierząt, a należą do nich także pasorzyty, sprowadzające malaryę. Wobec bakteryj wszakże ustępują one liczebnie na drugi plan.

Gdy zapytamy, jak bakterye działają na żywy organizm, w wielu wypadkach nie otrzymamy jeszcze na to zadawalniającej odpowiedzi. Dla wielu wszakże chorób niewątpliwym jest, że bakterye wydzielają trujące produkty, które przenikają i niszczą ciało gospodarza. Tak np. dzieje się w błonicy i w tyfusie. Zapewne coś podobnego ma miejsce także i przy gruźlicy. Udało się także otrzymać niektóre z tych ciał trujących i zbadać ich własności, jakkolwiek niezmiernie jest trudno wyosobnić je w stanie zupełnej czystości. Są to po większej części ciała podobne do białkowych, a więc trujące ciała białkowe, czyli, jak je nazwano, toksalbuminy.

W innych wypadkach zapewne nie wytwarzają się takie produkty, lecz same bakterye tak kolosal-

nie się rozmnażają, że, pobierając z ciała gospodarza stosunkowo dużo pokarmu dla siebie, zużywają je i niszczą.

Sposób, w jaki bakterye rozwijają się w ciele zwierzęcém, ma w każdym razie wpływ na ich działanie. Niekiedy pozostają one tylko w miejscu, w które przeniknęły i rozsyłają po ciele całém trujące produkty, często wszelako same bakterye w wielu organach się rozmnażają i wszędzie zabójczą swą gospodarkę prowadzą. Pod tym względem interesującym jest bardzo lasecznik karbunkułowy, który u człowieka bardzo często miejscowo tylko występuje, a w innych razach sprowadza ogólną chorobę. W pierwszym wypadku laseczniki wąglikowe znajdują się w stosunkowo małej części ciała, gdy w drugim wypełniają krwionośne naczynia całego organizmu. Siedlisko choroby zakaźnej bywa rozmaite: niektóre rodzaje bakteryj gnieźdzą się tylko w pewnych organach, jak np. kokki róży tylko w skórze, bakterye tyfusu i cholery—w kiszkaach, laseczniki błonicy (dyfterytu) — w drogach oddechowych.

Daléj, zupełnie jeszcze niewyjaśnionym jest fakt, że niektóre osobniki umierają od danéj zakaźnej choroby, inne osobniki tegoż rodzaju zmagają ją, a znów inne, pomimo kilkakrotnego zakażenia, wogóle chorobie nie ulegają. Oczywiście przyczyny tego szukać należy tylko w indywidualności, lecz

wszystkie poglądy, wypowiedane dotychczas w celu wyjaśnienia tych faktów, nie zadawalniają nas jeszcze. Prawdopodobnie poszczególne komórki rozmaitych osobników posiadają różną odporność: jedne ulegają w walce z napastującym je wrogiem, gdy inne zwycięzko stawiają mu czoło. Lecz właśnie niewiadomo jeszcze, na czym polega ten rozmaity stopień odporności. Czy wchodzi tu w grę reakcyje chemiczne, czy też znaczniejsza moc komórek, czy też może przenikające bakterye szybko znów zostają usunięte, przenoszone w strumieniu krwi w te miejsca, w których rozwijać się nie są w stanie? Toż napewno przypuszczać należy, że różnaitość dwóch osobników polega nietylko na zewnętrznych ich cechach, lecz sięga aż do najdrobniejszych cząstek ich ciała, podobnie jak i w umysłowych zdolnościach liczne różnice w najodleglejszych szczegółach rozpoznać się dają. Ciało osłabionego człowieka mniej jest odporne, niż zdrowego; mówiąc o laseczniku cholery, wspominaliśmy już, że zwłaszcza ludzie cierpiący na żołądek, lub tacy, którzy skutkiem ekscesów w jedzeniu i piciu żołądek osłabili, wrażliwi są na tę chorobę. Na gruźlicę ludzie o wązkiej, płaskiej klatce piersiowej znacznie są wrażliwsi, niż ci, którzy dobrze mają piersi rozwinięte.

Wszystkie te poszczególne momenty, które sprawiają, że dany osobnik bardziej jest na pewną cho-

robę wrażliwy, niż inny, obejmujemy nazwą osobistego usposobienia. Prócz tego zaś mówimy jeszcze często o czasowym i miejscowym usposobieniu.

Czasowe usposobienie obejmuje te momenty, które sprawiają, że dana choroba zakaźna w pewnym czasie częściej występuje, niż w innym. Tak np. dla cholery mamy czasowe usposobienie podczas miesięcy letnich, dla zapalenia płuc podczas wiosny i jesieni przy zmiennym stanie pogody.

Usposobieniem miejscowym nazywamy wszystkie czynniki, składające się na to, że dana miejscowość częściej przez pewną zakaźną chorobę bywa nawiedzana, niż inna. Tak np. wielkie niziny rzeczne są miejscowo usposobione dla karbunkułu. W tym względzie mają znaczenie większa lub mniejsza przepuszczalność gruntu, stan wody zaskórnej, wysokość położenia, sposoby zaopatrywania w wodę, klimat i t. d.

Gdy wszystkie trzy czynniki t. j. osobiste, czasowe i miejscowe usposobienie znajdują się razem, wówczas choroba przybiera epidemiczne rozpowszechnienie, często zaś z powodu braku jednego z tych czynników zaraza prędko gaśnie.

Powróćmy jeszcze do usposobienia osobistego. Jest ono, jak już wspomnieliśmy, różne nawet u osobników jednego i tegoż samego rodzaju, a niekiedy występuje to w bardzo wyraźny sposób u rozmaitych

ras. Świnie angielskie bardzo są wrażliwe na różę, podczas gdy rasa niemieckich, rzadkich już teraz wiejskich świń, prawie wcale chorobie téj nie ulega. Łatwiej już zrozumieć, że wrażliwość ta w rozmaity odzywa się sposób u różnych rodzajów i gatunków zwierząt, choć i tu jeszcze dość często występują pewne osobliwości. Tak np. róża świń jest niezmiernie niebezpieczną dla gołębi i domowych myszy, a zupełnie niewinną dla kur i świnek morskich. Dużo jest chorób, które zupełnie człowieka nie nawiedzają, jak węglik gazowy, róża świń, cholera kurza, a znów inne właściwe są tylko człowiekowi, jak tyfus i cholera.

W związku z tém wspomniny tu jeszcze o jednej hipotezie, która przez czas pewien zdawała się być powołaną do rozjaśnienia tych zagadek; jest to wygłoszona przez *Miecznikowa* hipoteza o fagocytach. Fagocyty są to białe ciała krwi i komórki ropne, które często bardzo przy rozmaitych zakaźnych chorobach we wnętrzu swém zawierają bakterye. Otóż sądzono, że te fagocyty wchłaniają, pożerają niejako bakterye, uwalniając w ten sposób ciało od tych obcych a wrogich przybyszów. Gdy więc dostateczna jest liczba fagocytów, mogą one ostatecznie wszystkie bakterye usunąć z ciała i spowodować w ten sposób wyzdrowienie, w przeciwnym zaś razie bakterye zwyciężają i niszczą ciało. Lecz jakkolwiek ta hipoteza brzmi pięknie, okazała się



ona z biegiem czasu niewystarczającą. Przekonano się, że najczęściej białe komórki krwi są stroną napaastowaną i pod wpływem bakteryj rozpadają się.

Lecz jakże te drobne organizmy dostają się do ciała? Cztery są główne drogi, któremi wędrówka ta się odbywa: organy oddechowe, przewód pokarmowy, rany oraz t. zw. zakażenie wewnątrz — maciczne, przy którym chorobotwórcze bakterye jeszcze z ciała matki przechodzą na dziecko.

Najniebezpieczniejszym może jest sposób zarażenia się za pomocą pokarmów. Jeżeli bakterye nie znajdują się w postaci zarodników, to wprawdzie wyjątkowo tylko mogą w żywym stanie przejść przez normalnie funkcyonujący żołądek, gdyż nie wiele tylko rodzajów opiera się wpływowi kwasu żołądkowego. Lecz dużo chorobotwórczych bakteryj wytwarza zarodniki, a te ostatnie mało cierpią lub wcale nawet nie ulegają szkodliwemu wpływowi kwasu żołądkowego. Dziwnym jednakże zbiegiem, niektóre najniebezpieczniejsze epidemie, jak cholera i tyfus, pochodzą z rozmnażania się w kiszkach takich bakteryj, które zarodników nie tworzą. Okoliczność tę objaśniamy w ten sposób, że żołądek osobnika wówczas właśnie, kiedy bakterye go opadły, nieprawidłowo funkcyonował, na co mamy dosyć dowodów, jak to już i wyżej wspomniano. Nie zawsze zresztą bakterye, rozpoczynające swą gospodarkę w kiszkach, dostają się tu wraz z pokarmem; często zdarzyć się

może, że wraz z wdechaném powietrzem przenikają na wilgotne błony śluzowe gardła i następnie ze śliną zostają polykane.

Przez narządy oddechowe najczęściej przenikają do ciała chyba te tylko bakterye, które w samych tych narządach sprowadzają choroby, a więc laseczniki błonicy, gruźlicy, zapalenia płuc.

Wreszcie przez rany można nabywać tylko pewną grupę chorób, gdy inne przy tym sposobie zupełnie są wykluczone. Tyfus i cholera prawdopodobnie nigdy nie wybuchają wskutek przypadkowego przeniknięcia odnośnych bakteryj do ran, lecz wyłącznie wówczas, gdy bakterye te dostaną się do kanału pokarmowego. Natomiast mikroorganizmy ropy, róży, oraz te, które sprowadzają t. zw. zakażenia krwi, prawie zawsze dostają się do ciała przez ranki.

O niektórych chorobotwórczych bakteryach przekonano się także, że dwiema lub trzema rozmaitemi drogami mogą się przedostawać do ciała i sprowadzać choroby. Takimi są np. lasecznik nosacizny i gruźlicy.

Z kolei zapytać wypada, w jaki sposób bakterye dostają się w te miejsca, z których następnie do ciała przechodzą, a więc do środków spożywczych, do powietrza, skąd biorą się na tych przedmiotach, któremi przypadkiem możemy się skaleczyć?

Jak już nam wiadomo z rozdziału o systematyce bakteryj, nie wiele tylko chorobotwórczych rodzajów

może się pomyślnie rozwijać po za ciałem zwierzęcym, a dotyczy to zwłaszcza licznych najzłośliwszych bakteryj. Przyjąć przeto musimy, że przeważna część mikroorganizmów, sprowadzających zakażenie, pochodzi z ciała innych zwierząt, a głównie są to wypróżnienia, mocz, plwocina, które zawierają w sobie bakterye. Wraz z temi wydzielinami opuszczają też chore ciało i bakterye, i ztąd dalej odbywają wędrówkę, dostając się do zwierzęcych i ludzkich pokarmów, do powietrza i na rozmaite inne przedmioty. Mówmy zresztą w tej chwili tylko o zakaźnych chorobach, nawiedzających człowieka. W wielu razach my sami zupełnie bezwiednie i mimowoli przenosimy choroby. Wszystkie osoby zajęte dozowaniem zakaźnych chorych, mogą się nieraz zetknąć z owemi wydzielinami, a jeśli za każdym razem doskonale się nie zdezynfekują, mogą bardzo łatwo przenieść bakterye na rozmaite ciała, z którymi się stykają. Tak więc już w pewnych granicach zakażenie łatwo się przenosi. Znacznie dalej mogą być choroby przenieszone za pośrednictwem owadów, które żywią się zakażonemi wypróżnieniami chorych, następnie siadają na rozmaitych przedmiotach i pozostawiają tu część bakteryj, którymi się obładowały, albo też wprost przez ukąszenie przenoszą zarazek na zdrowych ludzi. Zwłaszcza w epidemiach wśród zwierząt chorobę często roznoszą owady, kęsając naprzód chore, a potem zdrowe zwierzę. I o malaryi przy-

puszczają niektórzy, że może się udzielać człowiekowi przez ukłucia owadów.

Innym ważnym czynnikiem w tym względzie jest woda do picia. Na niejednym podwórzu studnia i miejsce ustępowe tak blisko są siebie, że niezmiernie łatwą jest komunikacya pomiędzy niemi przez małe szczeliny w ziemi, a nawet zdarzyć się może, że np. silny deszcz spłuka część zawartości dołu kloacznego do studni. Brzmi to wprawdzie bardzo brzydko, lecz jest niestety tak częstym faktem, że w każdej prawie wsi można się o tém przekonać. A gdy w dole kloacznym znajdują się wypróżnienia chorych zakaźnych, wówczas zakażenie dalsze przez wodę bardzo jest możliwe. Również powódzie mogą niekiedy roznosić choroby, które w przeciwnym razie pozostałyby umiejscowione, gdyż woda łatwo unosi z sobą kał i t. p. i osadza w innych miejscowościach.

Do powietrza dostają się chorobotwórcze bakterye głównie skutkiem wysychania i rozpylania się wydzielin chorych, a również skutkiem rozpylania cieczy, które zawierają takie bakterye. Są to oczywiście przeważnie te rodzaje, które bez szkody znoszą susze, inne zaś nie mają tu znaczenia.

Przypadkowe skałeczenia mogą pochodzić od rozmaitych przedmiotów, tak że wynikające stąd zakażenia nie mogą być wcale ogólnie traktowane. Same przedmioty może bezpośrednio znajdowały się

w zetknięciu z wydzielinami chorych, albo téż przez ciecze lub przez powietrze bakteryje zostały na nie przeniesione, i następnie dopiero dostają się do ciała bądź wraz z przedmiotem, który ranę sprowadza, bądź téż na utworzonej już ranie osiadają.

Dla pewnego szeregu chorób zakaźnych nie znamy jeszcze sposobu zakażenia, jak dla odry, szkarlatyny, ospy. Wynika to głównie stąd, że nie znamy jeszcze bakteryj tych chorób, i że są one właściwe tylko człowiekowi.

Dwoma sposobami możemy podjąć walkę przeciw bakterjom. Albo staramy się je zniszczyć w ciele naszym, gdy doń przeniknęły, albo po za ciałem, zanim jeszcze przenikną. Pierwszy sposób stosunkowo nie wiele pomyślnych wyników zapowiada. Jeżeli choroba już wystąpiła, wówczas lekarz nie wiele może zrobić, najwyżej może z powodzeniem utrzymywać siły pacjenta, ażeby nie pozwolić osłabnąć odporności komórek w walce z wrogiem. Są wprawdzie przeciw pewnym chorobom specyficzne środki lecznicze, jak np. chinina przeciw malaryi, lecz wogóle chorób takich jest niewiele. Najczęściej natura sama jest tu najdzielniejszą pomocnicą i pozwala organizmowi wytrwać w walce z bakterjami.

Bardzo dużo jednakże zdziałać można, ażeby zniszczyć chorobotwórcze zarodki przed ich przeniknięciem do ciała, zanim więc jeszcze zdołają sprowadzić chorobę. Dowiedzieliśmy się wyżej, że głów-

nemi roznosicielami bakteryj są wydzieliny chorych osobników, i że przeważna część tych bakteryj po za ciałem zwierzęcem przez dłuższy czas przy życiu utrzymać się nie może. Chodzi więc głównie o to, ażeby te wydzieliny osób cierpiących na choroby zakaźne w jakikolwiek sposób uwolnić od bakteryj, a rozpowszechnianiu się chorób zakaźnych tém łatwiej zapobieżemy, im szybciej i energiczniej zabijemy te zarodki, czyli, jak powiadamy, przeprowadzimy dezynfekcyę. Trzeba jednak wyraźny położyć nacisk na to, że nie tylko wypróżnienia dezynfekować należy, ale i wszystkie przedmioty, które w jakimkolwiek mogły z nimi być zetknięciu, a więc głównie bieliznę i pościel, odzież, ręce, które dotykały się bielizny, oraz wszelkie używane przytém naczynia.

Nie jest zupełnie obojętném, w jaki sposób dezynfekcyę prowadzimy. Głównie trzy rozmaite metody mamy tu do uwzględnienia, a z nich niekiedy jednéj, innym znów razem drugiéj pierwszeństwo się należy. Są to dezynfekcyę suchem ciepłem, przez gotowanie lub parę wodną i za pomocą trucizn.

Gdy chodzi o dezynfekowanie przyrządów używanych przy operacyach, można niekiedy z równém powodzeniem wszystkimi trzema metodami się posługiwać. Lecz w innych razach stanowezo jednéj z tych metod należy się przewaga. Bieliznę można dezynfekować, gotując ją lub działając środkami antyseptycznymi, ponieważ suchego ciepła nie znio-

słaby bez uszkodzenia. Naczynia najlepiej jest dezinfekować antyseptycznymi środkami, a również ręce, których na wysokie temperatury ani na parę wodną wystawiać nie można.

Ze wszystkich środków stosowanych w dezynfekcyi, suche gorąco działa najpowolniej i daje się też dla najmniejszej liczby przedmiotów zastosować. Ażeby zabić wszystkie zarodki, trzeba podnieść temperaturę conajmniej do  $160^{\circ}$  i działać w ten sposób przez  $1\frac{1}{2}$  do 2 godzin. Lecz mała tylko część przedmiotów zniosłaby przez ten czas bez uszkodzenia tak wysokie ciepło, a i te przedmioty zazwyczaj łatwiej dają się dezinfekować w inny sposób.

Znacznie pomyślniejsze rezultaty otrzymać można, działając przegrzaną parą wodną, albo gotując przedmioty w wodzie. Tak np. odzież, pościel, materace doskonale można zdezinfekować jednogodzinném działaniem przegrzanej pary wodnej, czego winny sposób tak łatwo osiągnąćby nie można. Materye te nie zniosłyby bez szkody napojenia antyseptycznymi środkami, a zniszczyłyby się zupełnie pod wpływem gorącego powietrza przy  $160^{\circ}$ .

Najlepsze wszelako środki do zabijania bakteryj mamy w szeregu trucizn, które nazywamy dla tego wprost środkami dezynfekcyjnymi. Niektóre z nich działają upośledzająco na bakterye w bardzo znacznych nawet rozcieńczeniach. Odznacza się tém zwłaszcza sublimat, należący do najsilniejszych ciał

bakteryobójczych, który w działaniu swém ustępuje tylko niektórym, zbyt drogim dla praktycznego użycia związkom cyjanowym złota i srebra. Lecz w niektórych razach sublimat czyli chlornik rtęci nie oddaje wcale dobrych usług. Dzieje się to np. wówczas, kiedy w materyale podlegającym dezynfekcyi znajdują się ciała białkowe. Z temi ostatniemi bowiem tworzy sublimat nierozpuszczalny osad i w téj postaci zupełnie traci swój wpływ na bakterye. A gdybyśmy nawet więcej dodali sublimatu, niż go potrzeba do osadzenia ciał białkowych, to i wówczas działanie jego byłoby jeszcze nie zupełne, bo utworzony osad powleka sobą bakterye i przeszkadza przeniknąć do nich sublimatowi, chroniąc je w ten sposób od działania tego antyseptycznego środka.

W takich wypadkach, np. przy dezynfekowaniu płwociny suchotników, sięgnąć trzeba po inne środki dezynfekcyjne. Najpospolitszym jest tu kwas karbolowy, który mniej téż niż inne środki niszczy przedmioty. Jako dobry środek dezynfekcyjny wymienić téż należy chlerek wapna. Inne ciała, jak kwas solny, kwas siarczany, chlor, nadmanganian potasu, chloran potasu, a w nowszych czasach kreolina, pyoktanina i inne w poszczególnych wypadkach również znakomite oddają usługi, choć wogóle mniej są stosowane. Działanie każdego z tych środków zależy od rozmaitych warunków, od temperatury, od odczynu (kwaśność, alkaliczność), a zwa-



szeza od tego, czy w materyale poddawany dezinfekcyi znajdują się związki, działające chemicznie na dezinfekcyjny środek. Najważniejszém jest tu naturalnie stężenie, w którym stosujemy środek dezinfekcyjny. Małe ilości tych ciał antyseptycznych, nie działające jeszcze zabójczo, jednakże powstrzymują już rozwój bakteryj. Bardzo jest ważnóm poznanie tego wpływu rozmaitych środków na bakterye. Najdokładniej przeprowadził odnośnie badania Koch, a wyniki jego doświadczeń z lasecznikami węglikowymi są następujące: <sup>1)</sup>

Zupełne powstrzymanie rozwoju  
następuje przy stężeniu:

Chlornik rtęci . . . . .	1 : 300000
Olejek gorczycowy . . . . .	1 : 33000
Arsenian potasu . . . . .	1 : 10000
Kwas pruski . . . . .	1 : 8000
Mydło potasowe . . . . .	1 : 1000
Kwas solny . . . . .	1 : 1700
Kwas borny . . . . .	1 : 800
Kwas salicylowy . . . . .	1 : 1500
Kwas karbolowy . . . . .	1 : 850
Kamfora . . . . .	1 : 1250
Chinina . . . . .	1 : 625
Alkohol . . . . .	1 : 12,5

<sup>1)</sup> Dane te oraz następujące przytoczone są według dzieła C. F. Lügge'go p. t. *Die Mikroorganismen*, 1886.

Bardzo jest téż interesującym szereg doświadczeń Richeta, które wskazują, o ile bakterye bardziej są odporne na wpływ trucizn niż komórki zwierzęce. Przytoczymy tu tylko kilka przykładów. Roztwór soli rtęciowej, zawierający 0,0055 grama metalicznej rtęci w litrze, działa dopiero na bakterye, powstrzymując ich rozwój, gdy tymczasem dla zabicia ryb wystarcza roztwór zawierający 0,00029 grama rtęci w litrze. W tych samych warunkach potrzeba potasu 58,0 gramów w litrze, a już 0,1 grama sprowadza śmierć ryb.

Z temi liczbami, dotyczącymi powstrzymywania rozwoju bakteryj, porównajmy stopnie stężenia potrzebne do zupełnie pewnego zabicia niezmiernie opornych zarodników karbunkułu, oraz czas wymagany w tym celu.

Kwasu arsenawego 1 : 1000 po dziesięciu dniach.

Chlorku wapna 5% po 5 dniach.

Chlorniku żelaza 5% po 6 dniach.

Świeża woda chlorowa zabija pierwszego dnia.

Brom 2% pierwszego dnia.

Woda jodowa pierwszego dnia.

Kwas osmowy 1% pierwszego dnia.

Nadmanganian potasu 5% pierwszego dnia.

Sublimat 1 : 20000 pierwszego dnia.

Kwas karbolowy 5% między pierwszym i drugim dniem.

Lecz inne bakterye są znacznie mniej odporne,

np. dla zabicia w ciągu kilku minut laseczników błonicy i tyfusu wystarcza dwuprocentowy roztwór kwasu karbolowego w wodzie. Ażeby zabić bakterye wolne od zarodników, zawsze chyba wystarczy 3% roztwór, lecz dla bardzo opornych zarodników potrzeba kilkudniowego działania conajmniej 5% roztworu kwasu karbolowego, ażeby dezynfekcyja była zupełną. Sublimat w rozcieńczeniu 1 : 5000 w kilka godzin zabija wszystkie zarodniki, a w rozcieńczeniu 1 : 1000 już w kilka minut, jeżeli naturalnie niema ciał, działających nań chemicznie.

Wymienione środki działają tak zresztą tylko w wodnych roztworach, a stosunki te w wysokim stopniu podlegają zmianie ze zmianą środka rozpuszczającego. Tak np. olej karbolowy czyli roztwór kwasu karbolowego w oleju, gdy nawet zawiera więcej niż 5% karbolu, prawie zupełnie nie działa na bakterye, a już nigdy nie jest w stanie zabić zarodników.

Gdy mamy do czynienia z mniej odpornemi mikroorganizmami, możemy często stosować inne środki, które nie tyle szkodliwie działają na organizm ludzki, np. nasycony wodny roztwór kwasu bornego, albo rozmaitego stężenia roztwory octanu glinu. Lecz zawsze kwas karbolowy i sublimat pozostają najlepszemi i do użytku praktycznego najcenniejszemi środkami dezynfekcyjnymi.

Istnieje wszakże jeszcze inny sposób zapobiega-

nia chorobom zakaźnym i to wówczas nawet, kiedy bakterye już do ciała przeniknęły. Niestety dotychczas sposób ten może z powodzeniem być stosowany przeciw niewielu tylko chorobom, a jest nim ochronne szczepienie. Dzięki szczepieniu pozbawiamy organizm niejako osobistego usposobienia dla danej choroby zakaźnej.

Praktyczne znaczenie dla człowieka ma dotychczas tylko ochronne szczepienie ospy, tak że gdy mówimy o szczepieniu, zwykle mamy na myśli szczepienie ospy. Ten sposób ochrony od choroby zakaźnej odkryli pierwotnie chłopci angielscy, którzy spostrzegli, że i krowia ospa przenosi się na człowieka, wywołując w nim lekką chorobę, kończącą się zawsze wyzdrowieniem. Osoby zaś, które raz przebyły tę krowią ospę, nigdy już nie zapadały na ludzką ospę. Chłopka pewna podobno zwróciła na ten fakt uwagę lekarza angielskiego *Edwarda Jennera* (1749—1823), który wpadł na szczęśliwą myśl ochronienia ludzi od niebezpiecznej ludzkiej ospy przez szczepienie im znacznie mniej szkodliwego jadu ospy krowiej. Pierwsze ochronne szczepienia wykonano w roku 1796 i uwieńczone one były prawdziwie wspaniałym rezultatem. Gdy bowiem wkrótce potem w okolicach owych wybuchła epidemia ospy, nie dotknęła ona zupełnie nikogo ze szczepionych, gdy tymczasem nawiedziła większą część nieszczepionych. Zdarzenie to zwróciło ogólną uwagę całego

ukształconego świata i ochronne szczepienie stopniowo wszędzie się przyjmowało. Że nie daje ono absolutnej ochrony, tego nauczyło doświadczenie, lecz zawsze tylko w bardzo wyjątkowych razach szczepieni zapadają na ospę, a i wówczas choroba ta przebiega znacznie łagodniej, aniżeli u nieszczepionych. Ochrona, jakiej udziela szczepienie, nie trwa też przez całe życie, lecz powoli gaśnie, co prawda dopiero po długim czasie, tak że nawet większa część ludzi na całe życie jest zabezpieczoną. Można wiele przytoczyć dowodów na to, że szczepienie stanowi prawdziwe, istotne zabezpieczenie od ospy.

Zanim ochronne szczepienie ogólnie weszło w użycie, należała ospa do najokropniejszych chorób w Europie i nazywano ją wprost czarną śmiercią. We wszystkich krajach europejskich, w których zaprowadzono obowiązkowe szczepienie ospy, zniknęła ona prawie zupełnie, a w każdym razie nie zdarzają się już tak jak w dawnych czasach przerażające epidemie, które w obrębie setek mil dziesiątkują ludzi. Obecnie, gdy ospa gdzie wystąpi, nawiedza niewielu ludzi i przechodzi nader łagodnie. Bardzo wyraźnie można w tym względzie w Ameryce północnej widzieć różnicę pomiędzy szczepionymi i nieszczepionymi. Przybysze szczepieni zupełnie chorobie nie ulegają, podczas gdy nieszczepieni Indianie dziś jeszcze tysiącami od niej giną. Inny przykład przytacza Stanley w najnowszym swém dziele. Zanzy-

barczycy, którzy są szczepieni, nie dostają ospy, wszyscy zaś Suahelowie i Somaliowie oraz niektórzy Zanzybarczycy nieszczepieni padają od tej choroby. Wobec takich faktów tylko niewiedza i tępość może upierać się przeciw szczepieniu.

Przyznać trzeba wprawdzie, że przez samo szczepienie może dla szczepionej osoby niekiedy powstać niebezpieczeństwo. Szczepionka (krowianka, limfa) może nieszczęśliwym wypadkiem być zanieczyszczona innemi mikroorganizmami chorobotwórczymi, albo też dana osoba może do takiego stopnia być na ospę wrażliwa, że się rozchoruje, lub wreszcie podczas szczepienia samego mogą przez ranę przeniknąć do ciała obce szkodliwe bakterye. Są to wszakże wszystko tak wyjątkowe wypadki, że wogóle nie zasługują na uwzględnienie.

Nie wiadomo dobrze, co jest istotnym czynnikiem w limfie ospowej. Znaleziono w niej wprawdzie bakterye kształtu małych mikrokokków, lecz nie można z nich było otrzymać hodowli, i właściwych bodźców chorobotwórczych nie znamy ani dla ludzkiej ani dla krowiej ospy. Samo zjawisko ochrony za pomocą szczepienia możemy sobie objaśnić w następujący sposób. Bakterye ospy—przypuścić można, że krowia i ludzka ospa zostają wywoływane przez odmienne rasy jednego gatunku, albo też przez różne gatunki, wytwarzające jednakowe produkty—wyzdzielają materję szkodliwą zarówno dla siebie, jak

i dla organizmu. Drobnoustroje krwięj ospy, które dzięki szczepieniu przenikają w ciało ludzkie, wydzielają tutaj tę materję póty, aż ciało jest nią niejako nasycone i wówczas dla samych bakteryj niepomysłne już są warunki rozwoju. Gina więc one, nie mogąc dłużej opierać się w walce z komórkami ciała. Gdy następnie zarodki ludzkiej ospy dostaną się do takiego zaszczonego ciała, znajdują one tam tyle szkodliwych dla siebie substancyj i tak niepomysłne warunki życia, że zginą. Jednakże te zabezpieczające produkty prędzęj lub późnięj, zazwyczaj dopiero po wielu latach, opuszczają ciało, skutkiem czego i nabyta odporność może nie przez całe życie być zachowaną. Czy w rzeczywistości tak się dzieje, jest wątpliwęm; ma to być tylko próba objaśnienia, ani gorsza, ani lepsza od wielu innych w tym celu wygłaszanych hypotez.

Gdy ochronne szczepienie tak doskonale wydaje wyniki dla ospy, nie dziwnego, że i w innych chorobach starano się podobną ochronę zdobyć. Lecz przedewszystkięm brak w tych razach materiału do szczepienia. Gdybyśmy np. sobie zaszczepili laseczniki nosacizny, ażeby się uchronić od tęg choroby, osiągnęlibyśmy wprost przeciwny rezultat, mianowicie niewątpliwie nabawilibyśmy się tęg choroby w najzłośliwszég jég formie. Pochodzi to ztąd, że użyte do szczepienia laseczniki nosacizny odznaczają się tym samym stopniem jadowitości, co i laseczniki

przenikające do ciała wówczas, kiedy naturalną drogą choroby tej nabywamy.

W ospie dzieje się inaczej; tutaj drobnoustroje krwięj ospy nie potrafią przewyciężyć zwierzęcych komórek, posiadają mniejszą jadowitość, niż bakterye ospy ludzkiej.

Gdy więc chcemy prawdziwe i nieszkodliwe osiągnąć zaszczepienie, musimy się starać, ażeby pomiędzy szczepionym materiałem a naturalną, przez zakażenie nabywaną chorobą, ten sam był stosunek, co pomiędzy krowią a ludzką ospą; musimy zaszczepić mniej jadowite bakterye, ażeby zabezpieczyć organizm od bardziej jadowitych.

Takie osłabienie jadowitości bakteryj istotnie udało się w niektórych chorobach, i to najlepiej przez stosowanie wyższych temperatur. Głównie dotyczy to chorób zwierząt, a jedyną chorobą ludzką, w której również stanowezo dobry rezultat osiągnięto, jest wścieklizna.

Oslabienie jadowitości zakaźnej materyi w wścieklicznie jest jednym z licznych odkryć Pasteur'a, należącego do największych i najgenialniejszych uczonych współczesnych. Zakaźna materya wściekliczny skupia się głównie w nerwach i ośrodkach nerwowych. To też w mózgu i w mleczu pacierzowym zwierząt padłych od wściekliczny znajdujemy najwięcej tego jadu, którego natury dotychczas bliżej nie znamy. Znane nam są wszakże niektóre jego własności, np.



że powoli traci on jadowitość, gdy przez dłuższy czas przechowamy go w suchem powietrzu. Jeżeli mlecz pacieryowy wściekłych królików pozostawiamy przez dwa tygodnie w suchem powietrzu i następnie szczepimy go, to zaszczipione zwierzę lub człowiek nie dostaje choroby; nazajutrz można mu zaszczipić materyał z przed trzynastu dni, na trzeci dzień z przed dwunastu i tak dalej, aż wreszcie po czter-nastym szczepimy materyał z poprzedniego dnia. Nie wybucha już wówczas wścieklizna, przeciwnie nawet ludzie są zabezpieczeni na wypadek ukąszenia przez wściekłego psa. Osłabiony jad wścieklizny, jak nauczyło doświadczenie, może być także użyty do leczenia ludzi pokąsanych przez wściekle zwierzęta. Wścieklizna zwykle występuje po dłuższym dopięro czasie po ukąszeniu, rzadko po kilku już dniach. Gdy się więc uda zaszczipić człowiekowi powyższy materyał podczas okresu utajenia choroby, prawie zawsze można go ocalić. Niekiedy co prawda choroba zbyt wczesnie występuje, zanim jeszcze dokonano szczepienia, wymagającego bądź co bądź pewnego czasu. Pomimo to wartość szczepienia wścieklizny jest bardzo duża i tylko w tych wypadkach, kiedy choroba bardzo szybko występuje, co stosunkowo rzadko się zdarza, uzdrowić pacyenta nie można. Zajmującym jest niedawno temu w jedném z amerykańskich pism (*The Journal of the American Medical Association 1890, Vol. XV, N. II*) przy-

toczony wypadek o pokąsaniu 17 ludzi przez wściekłego psa. Z tych 16-tu dało się szczepić i wszyscy pozostali zdrowi, podczas gdy siedemnasty, którego do szczepienia nakłonić nie było można, zmarł. Jest-to jeden tylko wypadek, lecz znamy takich setki i wobec tego dziwić się tylko trzeba nierozsądkowi rozmaitych pism, w których wciąż jeszcze napotykamy niekiedy drwiny ze szczepienia wściekliczny.

W zakaźnych chorobach zwierząt wielokrotnie z powodzeniem dokonywano ochronnych szczepień. Badacze francuzcy pierwsi odkryli, że laseczniki węgliska gazowego tracą część swojej jadowitości, gdy są hodowane na kurzym bulionie, i że zwierzęta szczepione takim materiałem dostają choroby, którą pewne osobniki zmagają, gdy tymczasem zwykle choroba kończy się śmiercią. Lecz te zwierzęta, które raz przebyły ją, zostały na przyszłość uchronione od nowego zakażenia. Wkrótce też udało się wynaléć metodę szczepienia, przy której bardzo nieznaczna ilość szczepionych zwierząt padała; mianowicie małą ilość cieczy i tkanek chorych zwierząt wstrzykiwano wprost w żyły zdrowym, unikając wszakże troskliwie, ażeby szczepionka nie pozostawała w zetknięciu z tkanką skóry, gdyż w tym razie niechybnie śmierć następowała. Z tém wszystkiém jednak na większą skalę szczepień tych się nie dokonywa, gdyż wymagają one zbyt skomplikowanego postępowania.

W inny więc sposób starano się osłabić jad lase-

czników węgla gazowego osiągnięto w istocie rezultat praktyczny. Sposób osłabienia odkryto w stosowaniu wysokich temperatur na laseczniki, i obecnie szczepionkę przyrządza się mniej więcej w następujący sposób. Wrażliwym na tę chorobę skopom szczepi się jadowity materiał i zarzyna je krótko przed śmiercią. W rozmaitych tkankach znajduje się wodnista, nieco krwi zawierająca ciecz, będąca czystą hodowlą laseczników gazowego węgla. Ciecz tę możliwie szybko, lecz ostrożnie, zbiera się, suszy przy  $32^{\circ}$  do  $35^{\circ}$  i przyrządza z niej następnie dwie szczepionki przez zmieszanie z wodą i suszenie jednej części przy  $100^{\circ}$  a drugiej przy  $85^{\circ}$ . Te wysuszone szczepionki uciera się ze 100 częściami wody, filtruje, a filtratu używa wprost do zastrzykiwania. Dla bydła bierze się zwykle jeden centymetr sześcienny cieczy i zastrzykuje w ogon, owcom zaś lepiej zastrzykiwać w wewnętrzną część uda. Do pierwszego szczepienia bierze się masę, wysuszoną przy  $100^{\circ}$ ; lecz nie wystarcza ona do zupełnego zabezpieczenia zwierzęcia, i dlatego po jakich 9 do 14-tu dniach wstrzykuje się drugą silniejszą szczepionkę, wysuszoną przy  $85^{\circ}$ . Gdyby z samego początku użyć tej ostatniej, spowodowałaby ona zbyt silne działanie, i życie zwierzęcia byłoby wystawione na niebezpieczeństwo.

Po zaszczepieniu zwierzęta wpadają w lekką chorobę, z której wszelako szybko i zupełnie zdro-

wieją. Zwłaszcza w Szwajcaryi i w Księstwie Baderńskim, gdzie dawniej węglik gazowy prawie co rok w zabójczy sposób występował, osiągnięto przez takie szczepienie doskonale rezultaty; epidemie zupełnie wygasły, tylko tu i owdzie pojedyncze sztuki bydła zapadają. Przy należytem wykonaniu szczepienia, żadne szczepione zwierzę nie ginie i żadne nigdy choroby nie dostaje. Nie ma chyba innego szczepienia, które byłoby tak bezpiecznym i pewnym środkiem ochronnym przeciw zakaźnej chorobie, jak szczepienie węglika gazowego.

Pasteurowi zawdzięczamy ochronne szczepienie inną ważną zwierzęcą chorobą. W wypadkach róży świń spostrzegano mianowicie, że jednorazowe przebycie tej choroby ochrania od niej przez kilka lat. A czas, przez jaki ochrona ta trwa, właśnie wystarcza na to, ażeby świnię zupełnie od róży zabezpieczyć, gdyż doszedłszy do trzech lat, świnię prawie zupełnie nie są już wrażliwe na różę, a około trzech lat trwa też odporność po przebyciu choroby. Chodziło więc o wykrycie środka, któryby tak osłabił bakterye, ażeby wywoływał wprawdzie chorobę wystarczającą do nabycia odporności, lecz nie przedstawiającą niebezpieczeństw dla zaszczipionych zwierząt. Otóż Pasteur przekonał się, że laseczniki róży świń stają się jadowitsze w ciele gołębi, a tracą na jadowitości w ciele królików. Jeżeli szczepił on królikom te laseczniki, a następnie materyał otrzy-

many z nich przenosił na inne króliki i hodował go w ten sposób w dużym szeregu tych zwierząt, to osłabienie jadowitości laseczników róży objawiało się przedewszystkiém w tém, że czas, upływający od zaszczepienia do wybuchu choroby wciąż stawał się dłuższy. Pasteur przenosił osłabione tak laseczniki na świnię, a wówczas przebywały one daleko lżejszą chorobę, niż po naturalnie nabytej róży i przeważna liczba zwierząt pozostawała przy życiu. Lecz tym sposobem nie osiągnięto jeszcze zupełnej ochrony, trzeba było jeszcze raz jeden zaszczepić jadowitszy materiał, i dopiero po tém drugiem szczepieniu świnię nabyły zupełnej odporności. Sam sposób szczepienia jest tu podobny, jak i przy węgliku gazowym.

Na wielką skalę przeprowadzono to szczepienie róży świń nasamprzód w Badeńskim i potwierdzono tu zupełnie doświadczenia Pasteura. Jednakże zawsze jeszcze około 5% świń padało przytém. Prócz tego u niektórych z zaszczepionych sztuk występuje t. zw. chroniczna róża, z której w następstwie jeszcze pewna liczba osobników pada. Zdarza się także, że zdrowe nieszczepione świnię zostają zarażone przez szczepione i ulegają wówczas zwykłej chorobie z niebezpiecznym przebiegiem. Wobec tego w normalnych warunkach praktyczność stosowania ochronnego szczepienia róży u świń jest jeszcze wątpliwą. Jak powiedzieliśmy, przy szczepieniu pada rocznie około 5%, a sama zaraza zabija prze-

ciętnie tylko 2<sup>o</sup>/<sub>10</sub>. Lecz zupełnie inaczej jest w tych okolicach, które uważać można za prawdziwe ogniska epidemii. W niektórych miejscowościach na Górnym Szląsku co roku około 20<sup>o</sup>/<sub>10</sub> wszystkich świń ginie na różę, i tutaj szczepienie najzupełniej jest na miejscu. Gdyż, pomijając nawet liczbę padających przy szczepieniu, zważyć trzeba, że od szczepienia giną tylko młode zwierzęta, stosunkowo mniejszą przedstawiające wartość, gdy naturalna choroba zabija mniej lub więcej dorosłe, więcęj warte osobniki.

Wreszcie wspomnieć jeszcze wypada, że dla cholery kurzej z powodzeniem zastosowano ochronne szczepienie, lecz nie otrzymano jeszcze zupełnie zadowalniających rezultatów w przyrządzaniu szczepionki.

Istota ochronnego szczepienia polega więc z jednej strony na przypuszczeniu, że jednorazowe przebycie zakaźnej choroby wyklucza powtórne na nią zapadnięcie, z drugiej zaś — na możliwości osłabienia bakteryj w taki sposób, ażeby wprawdzie spowodowały jeszcze słaby przebieg choroby, lecz nie wystawiały szczepionego organizmu na niebezpieczeństwo. Z tego wynika, że dla dużej grupy chorób z góry wykluczyć należy możliwość ochronnego szczepienia, mianowicie dla tych wszystkich, których jednorazowe przebycie nie chroni od powtórnego zapadnięcia. Takimi są: błonica, zapalenie płuc i do pewnego stopnia tyfus. O niektórych wiadomo

nawet, że pozostawiają stanowczo skłonność do re-cydyw; dotyczy to głównie zapalenia płuc. W innym za to szeregu chorób, jak : szkarlatynie, odrze, po jednorazowém przebyciu powtórne zachorowanie jest niezmiernie rzadkie, i tutaj ochronne szczepienie rzeczywistą by miało wartość, gdyby można było odpowiednią przyrządzić szczepionkę. Lecz niestety właśnie dla tych chorób nic nam dotychczas nie wiadomo pewnego o wywołujących je bakterjach.

#### ROZDZIAŁ TRZECI.

### Bakterye w gospodarstwie przyrody.

Od czasu tych okresów istnienia naszej ziemi, kiedy po raz pierwszy wystąpiły na nią żywe twory, upłynęły niezliczone tysiącolecia. Obliczono, że od początku okresu węglowego ubiegło 10 milionów lat. Czy liczba ta jest zbyt wysoką, czy zbyt niską, bądź co bądź jednak już znacznie dawniej istniały na kuli ziemskiej organizmy, które, według wszystkiego, co nam wiadomo, podlegały tym samym prawom życiowym i budowały swe ciała z tych samych materyałów, co i twory obecnie żyjące. Że zaś w niektóre peryody organizmy bujniej się rozwijały, niż obecnie, o tém pouczają nas rozmaite szczątki z owych dawno minionych czasów. Rośliny, które służą za pokarm zwierzętom, potrzebują do zbudowania swego ciała

wiele dwutlenku węgla, amoniaku, soli i t. d.; że zaś powietrze nie bardzo obfituje np. w dwutlenek węgla, zużyłyby go one przeto już dawno, gdyby wciąż znowu gaz ten do powietrza nie przyływał. Lecz jednocześnie z nastąpieniem braku dwutlenku węgla w powietrzu ustałoby musiałoby życie u 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 ciało tylko ze związków nieorganicznych, a stopy trupów zwierzęcych i szczątków roślin na nicby im się zdały.

I stopniowo zamieszkiwana przez żywe twory ziemia nasza pokryłaby się olbrzymimi ilościami obumarłych roślin i padłych zwierząt. Warstwa tych szczątków życia stawałaby się coraz grubsza, aż w końcu rośliny korzeniami swymi nie mogłyby dosięgnąć gruntu, ażeby zeń pokarm czerpać. I ustałoby życie na ziemi, planeta nasza byłaby olbrzymim grobem.

Niszcząc tej działalności przeciwdziałają inne siły, które rozszczepiają budowle wzniesione przez zielone rośliny, które niszczą organiczną materję, 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 materję. Lecz siły te zarazem ścierpić nie mogą, ażeby choroby gnieździły się wśród kwitnącego życia i koślawiły świat. Usuwają przeto wszystko, co słabe i chore, wówczas nawet, gdy ono rozpaczliwie broni się od zagłady i chciałoby rozkoszować się jeszcze tą odrobiną życia, którą pozostawia mu litościwa natura. Niekiedy co prawda możni i silni także padają tu ofiarą; lecz na miejsce przez nich zajmowane czeka już tylu innych, że utworzona luka natychmiast znów się zamyka. Potężne te siły jednemu szkodzą, lecz tysiącu innym życie dają. Człowiek nie wiele nad nimi się zastanawia, bo nie myśli o tém, jak wielkie mają one znaczenie w gospodarstwie przyrody. Ich nazwy przykre mają brzmienie, a jedna z nich obawą nas przejmuje. Siłami temi są: fermentacya, gnicie i zaraza—wyniki życiowej działalności bakteryj.

---

## SPIS RZECZY.

	<i>str.</i>
I.	
<b>Co to są bakterye?</b>	1
II.	
<b>Rozwój nauki o mikroorganizmach.</b>	4
III.	
<b>Biologia bakteryj.</b>	
<i>Morfologia i historia rozwoju.</i>	
Formy bakteryj . . . . .	33
Wzrost, dzielenie, tworzenie i kiełkowanie zarodników.	43
Zjawiska i warunki życiowe bakteryj . . . . .	56
Występowanie bakteryj w przyrodzie . . . . .	69
<i>Metody badania.</i>	
Podłoża odżywcze . . . . .	74
Przyrządzanie czystych hodowli . . . . .	79
Środki pomocnicze przy mikroskopowém badaniu . . . . .	88
<i>Systematyka bakteryj.</i>	
<b>Bakterye chorobotwórcze.</b>	98
Organizmy ropy . . . . .	99
Lasecznik wąglikowy . . . . .	103
Lasecznik tyfusowy . . . . .	112
Lasecznik gruźliczy . . . . .	120
Lasecznik trądu . . . . .	131
Lasecznik nosacizny . . . . .	132
Lasecznik błonicy . . . . .	134
Lasecznik wąglika gazowego . . . . .	137
Lasecznik róży świń . . . . .	139

	<i>Str.</i>
Lasecznik kurzej cholery . . . . .	141
Lasecznik przecinkowy . . . . .	143
Mikroorganizm gorączki powrotnej . . . . .	150
<b>Bakterye barwnikotwórcze.</b>	
Bacillus prodigiosus . . . . .	152
Mikroorganizm niebieskiej ropy . . . . .	156
Mikroorganizm błękitnego mleka . . . . .	156
<b>Bakterye, wywołujące fermentacye.</b>	
Lasecznik siana . . . . .	157
Lasecznik kwasu mlecznego . . . . .	159
Lasecznik kwasu masłowego . . . . .	160
Lasecznik kefirowy . . . . .	162
Lasecznik kwasu octowego . . . . .	163
Grzybek żabiego skręku . . . . .	164
Micrococcus viscosus . . . . .	166
Bakterye fermentacji mocznikowej . . . . .	167
Bakterye gnilne . . . . .	167
Bakterye nitkowate . . . . .	168
<i>Stosunek bakteryj do żywej i martwej przyrody.</i>	
Gnicie i fermentacya . . . . .	170
Choroby zakaźne . . . . .	190
Bakterye w gospodarstwie przyrody . . . . .	218

## SPIS DRZEWORYTÓW.

Fig.	Str
1. <i>Staphylococcus</i> i <i>Streptococcus</i> . . . . .	34
2. <i>Sarcina</i> . . . . .	35
3. <i>Spirillum rubrum</i> . . . . .	38
4. Bakterye nitkowate. . . . .	39
5. Bakterye z biczykami. . . . .	42
6. Tworzenie się zarodników w <i>Bacillus subtilis</i> . . . . .	49
7. Laseczniki z zarodnikami na końcach komórek. . . . .	50
8. <i>Bacillus Kaukasicus</i> z zarodnikami. . . . .	51
9. <i>Bacillus butyricus</i> . . . . .	53
10. Kielkowanie zarodników. <i>Bacillus subtilis</i> . . . . .	55
11. Kłuta hodowla tyfusowego lasecznika na żelatynie. Kreskowa hodowla lasecznika gruźliczego na surowicy krwi. . . . .	85
12. Płytką z hodowlą kolonii bakteryj z powietrza. . . . .	87
13. <i>Staphylococcus pyogenes aureus</i> . Przekrój przez tkankę. . . . .	100
14. Wąglik. . . . .	104
15. Kłuta hodowla lasecznika wąglikowego . . . . .	105
16. Wąglik. Barwiony skrawek tkanki. . . . .	106
17. Laseczniki tyfusowe. Preparat czterodniowej hodowli na szkiełku. . . . .	113
18. Laseczniki tyfusowe ze starszych hodowli. . . . .	118
19. Laseczniki gruźlicy barwione. . . . .	121
20. Laseczniki gruźlicy. Przekrój przez gruzełek z płuc. . . . .	129
21. Laseczniki błonicy. . . . .	135
22. Laseczniki wąglika gazowego. . . . .	138
23. Laseczniki róży świń. . . . .	139
24. Kłuta hodowla laseczników róży świń na żelatynie. . . . .	140
25. Barwione laseczniki kurzej cholery. . . . .	142
26. Laseczniki przecinkowe. <i>Spirillum cholerae asiaticae</i> . . . . .	143
27. Kłuta hodowla lasecznika cholery i lasecznika Finklera. . . . .	145
28. Krew z <i>Spirochaete Obermeieri</i> . . . . .	151
29. Grzybek żabiego skrzelu. . . . .	164
30. <i>Cladotrix dichotoma</i> . . . . .	169



Inst. Zool. PAN H  
Biblioteka

K.730

