



Co wiedzieli dawni mikrobiolodzy?

What Did the Former Microbiologists Know?

Andrzej Nowak¹

¹ Zakład Mikrobiologii i Biotechnologii Środowiska,

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

¹ Department of Microbiology and Environmental Biotechnology,

West Pomeranian University of Technology in Szczecin

Streszczenie

Zdumiewający jest fakt, że jakkolwiek drobnoustroje znane były od końca XVII w., to skuteczne badania tej grupy organizmów rozpoczęły się właściwie w ostatnim dwudziestolecu wieku XIX. Początki nauki o bakteriach były bardzo trudne. Badacze dysponowali sprzecznymi informacjami, w dostępnych danych panował kompletny chaos. Patrząc z dzisiejszej perspektywy, trudno sobie wyobrazić, jak w takich warunkach można było prowadzić badania, dochodzić do pewnych ustaleń. A jednak pomimo tych trudności wiedza naszych poprzedników nie była ani tak mała, ani tak niepewna, jak można by przypuszczać. Wręcz przeciwnie, była zdumiewająco obszerna. Co zatem wiedzieli nasi poprzednicy o bakteriach, a zwłaszcza o ich znaczeniu w przyrodzie? Wiedzieli, że bakterie żyją wszędzie, zdawali sobie sprawę z ich wszędobylstwa, nieograniczonego rozprzestrzeniania się w całej biosferze. Znana była rola mikroorganizmów w mineralizacji materii organicznej, wiedzano o krążeniu materii w przyrodzie i cyklach obiegu pierwiastków, a za siłę napędową tych przemian uważano energię słoneczną. Dzisiaj, choć rozumiemy te mechanizmy znacznie dokładniej, to jednak dostrzegamy, że sama zasada była dawnym mikrobiologom znana. Spojrzenie wstecz, do początków mikrobiologii uczy nas, jak wiele można osiągnąć prymityw-

nymi – wydawałoby się – metodami, jeśli tylko towarzyszy temu pasja badawcza i wyobraźnia.

Słowa kluczowe

historia mikrobiologii, „Świat drobnoustrojów”, W. Conn

Summary

Amazing is the fact that although the organisms have been known since the end of the seventeenth century, effective study of this group of organisms started in the last two decades of the nineteenth century. The origins of science about bacteria were not obvious. The research results provided by various scientists created complete chaos. Seen from today's perspective, it is difficult to imagine how it was possible to lead the study in such conditions, and understand the subject? Yet despite these difficulties, knowledge of our predecessors was neither so small nor so doubtful as might be supposed. On the contrary, it was surprisingly extensive. What did our predecessors know about bacteria and especially their importance in nature? They knew that bacteria live everywhere, knew about their unlimited spread throughout the biosphere. The role of microorganisms in the mineralization of organic matter was known, as well as the circulation of matter in nature and role of bacteria in cycles of circuit elements, and the solar energy as the driving force behind these changes. Today, although we understand these mechanisms much more accurately, we know a lot of details and individual changes, we see that the same principle was known by former microbiologists. A look back at the beginning of the microbiology teaches us how much can be achieved using primitive methods, if accompanied by a passion for research and imagination.

Key words

history of microbiology, W. Conn's "Word of Microorganisms"

Jak powstawała mikrobiologia?

Chociaż drobnoustroje znane były od końca XVII w., to skuteczne badania tej grupy organizmów rozpoczęły się właściwie w ostatnim dwudziestoleciu wieku XIX. Trudności metodyczne powodowały, że długo nie udawało się dociec konkretnych i pewnych informacji o tej grupie organizmów. Dochodziły również inne przyczyny, np. pomimo informacji Schwanna o możliwości związku bakterii z procesami fermentacji, długo kwestia ta nie była przez świat naukowy uznawana za prawdziwą ze względu na ogromny autorytet naukowy Liebiga, który uważał, że procesy fermentacyjne mają charakter czysto chemiczny. Ta opinia zaważyła nad rozwojem badań mikrobiologicznych na dziesięciolecia.

Do lat 60. wieku XIX (przez około 160 lat) bakterie były prawie zupełnie nieznanne. Tylko nieliczni badacze uznawali ich istnienie i uważali je za odrębną grupę organizmów. Związek między bakteriami a fermentacją czy gniciem podejrzewali nieliczni, jednak większość naukowców nic o nich nie wiedziała. Trudno się dziwić. Przecież nawet uczonej z dzisiejszą wiedzą o bakteriach nie mógłby ich badać, nie mając możliwości hodowli ich w laboratorium. Nie były znane pożywki do hodowli bakterii, mikroskopy, metody barwienia, nie mówiąc o metodach molekularnych i genetycznych.

Dopiero pojawienie się innego wielkiego uczonego – Ludwika Pasteura – doprowadziło do przełomu. Chociaż nie on odkrył drobnoustroje, nie on pierwszy je badał, nie on pierwszy wpadł na pomysł ich związku z fermentacją czy niektórymi chorobami, to jednak zaszczytne miano „ojca mikrobiologii” należy mu się ze względu na to, że jako pierwszy wystąpił przeciwko chemicznej teorii fermentacji, jako pierwszy dowiódł, że drobnoustroje się rozmnażają – jak rośliny czy zwierzęta – i obalił teorię samoródtwa. Jako pierwszy udowodnił, że drobnoustroje powodują kwaśnienie mleka, a także wywołują niektóre choroby. To wszystko spowodowało zainteresowanie świata nauki drobnoustrojami. Ale trudności nadal były ogromne. Bakterie w dalszym ciągu nie były uważane za odrębną grupę organizmów, nawet sam Pasteur nie odróżniał ich od drożdży. Wyraźnie oddzielone zostały dopiero w roku 1869 przez Hoffmana. Kolejne 30 lat nie przyniosło jednak większych postępów w poznawaniu bakterii. Brakowało pomysłów, jak badać te organizmy. Trudności w otrzymaniu czystych

kultur powodowały, że wyniki doświadczeń były niepewne, sprzeczne i niepowtarzalne. Zapanował całkowity chaos, nikt nie wiedział nic na pewno. Sytuacja ta trwała do lat 90. XIX stulecia, kiedy to Robert Koch wprowadził do mikrobiologii nowe metody badawcze, którymi zresztą posługujemy się do dziś. Teraz już można było prowadzić badania i uzyskiwać wiarygodne wyniki. Otrzymywanie czystych kultur stało się proste, a wyniki zaczęły być wiarygodne i powtarzalne.

Od tej pory postęp przyspieszył, a wiedza była gromadzona lawinowo. Już w wydanej w roku 1900 książce „Świat drobnoustrojów” W. Conn pisze o bakteriach: „Jakkolwiek rozmiary ich są znikome, znaczenie ich nie może być dość wysoko ocenione, gdyż na ich działalności opiera się ciągłość życia królestwa zwierzęcego i roślinnego. Zarówno w dobrym, jak i złym są one czynnikami nieustających i prawie nieograniczonych potęg” [1]. Dzisiaj jeszcze lepiej i pełniej rozumiemy to stwierdzenie, które nie utraciło nic ze swojej aktualności.

Co wiedzieli dawni mikrobiolodzy?

Co to są bakterie?

W klasyfikacji organizmów żywych bakterie umieszczano początkowo w królestwie roślin: „Organizmy zwane bakteriami stanowią właściwie niewielką klasę niższych roślin...”. O ich budowie nie wiedzano zbyt wiele. Znano głównie kształty, które dzisiaj definiujemy podobnie: „Co się tyczy postaci, bakterie mają najprostszą, jaką tylko znamy, budowę. Jakkolwiek istnieją setki rozmaitych gatunków, posiadają one tylko trzy główne formy, które można porównać z kulami bilardowymi, ołówkami i korkociągami” [1].

Zaobserwowano różne sposoby rozmnażania się bakterii: „Posiadają one zdolność rozmnażania się przez prosty podział lub rozszczepienie” [1]. Przy okazji warto przytoczyć informację dotyczącą drożdży, które również uważano za rośliny: „Sposób rozmnażania przez prosty podział stanowi cechę różniącą bakterie od drożdży, gdyż te, jako rośliny, rozmnażają się w sposób zwany kiełkowaniem” [1]. Ówczesnym mikrobiologom nie przeszkadzało to, że bakterie również uważali za rośliny, i nie dziwiło ich, że nie rozmnażają się przez wspomniane kiełkowanie, notabene zwane dzisiaj pączkowaniem. Znana była możliwość poruszania się bakterii i z grubsza jego mechanizm, jednak uśmiech budzi sam opis: „ruch ten wywołany jest przez bicze wystające z ciała” [1].

Wiedzę o budowie wewnętrznej bakterii można ocenić na podstawie następujących cytatów: „W rzeczywistości posiadają pewną budowę wewnętrzną, lecz bardzo mało o niej wiemy”, „Bakterie zdają się posiadać błoniastą oponę”, „Niektórzy mikroskopisci jakoby znaleźli jądro... Inni uważali całą bakterię za jądro bez protoplazmy, gdy inni znowu przyszli do wniosku, że widzialna budowa wewnętrzna nie jest niczym innym jak tylko zjawiskiem, zależnym od fizycznego układu protoplazmy” [1]. Pisano o bakteriach: „Dotychczas jeszcze musimy je opisywać jako drobne kule, laseczki lub świdry o budowie niedającej się bliżej odróżnić, niekiedy nieruchome, niekiedy wytwarzające zarodniki, niekiedy zaś nie, i rozmnażające się zwykle przez podział na dwie części” [1].

Wielkim problemem było stanowisko bakterii w systematyce. Po pierwsze, trzeba było rozstrzygnąć, czy są one roślinami, czy też zwierzętami, bowiem: „Posiadają one niewątpliwie wiele cech wspólnych z jednymi i drugimi. Bardzo rozpowszechniona wśród nich zdolność do czynnego samoistnego ruchu oraz okoliczność, że żyją zwykle na ciałach złożonych, służących im za pożywienie, są cechami właściwymi zwierzętom, i na tym opierano przypuszczenie, że bakterie są prawdziwymi zwierzętami. Lecz ich postać ogólna, sposób, w jaki rosną, tworzą nici i zarodniki, są to cechy czysto roślinne” [1]. Ten dylemat rozstrzygnięto jednak w końcu na korzyść roślin.

Teraz jednak pojawiły się ogromne trudności. „Gdy już powszechnie uznano, że bakterie są roślinami, dalsza ich klasyfikacja okazała się rzeczą bardzo trudną, a obmyślenie sposobu odróżnienia gatunków narzuciła bakteriologom niezmiernie trudności. Nadzwyczajna ich prostota czyni niełatwym zadaniem wynalezienie cech, za pomocą których jakiś gatunek mógłby być poznany”. I dalej: „Tym sposobem obecnie rozmaite gatunki odróżniane są raczej na zasadzie swych cech fizjologicznych niż morfologicznych. Podstawa ta klasyfikacji jest niedostateczna i wywołała wiele zamieszania w próbach klasyfikowania bakterii; zadanie też określania gatunku bakterii jest dziś bardzo trudne, i przy najlepszych naszych metodach nie rozwiązujemy go w sposób zadowalający” [1]. Ten sam gatunek, znaleziony przez jednego badacza, często był ponownie odkrywany przez innego i opisywany pod inną nazwą. Powstawał ogromny chaos, w którym trudno było znaleźć coś pewnego.

Sytuację pogarszała znana już wtedy zmienność bakterii: „Sprawę zaciemnia jeszcze i ta okoliczność, że niektóre gatunki bakterii odznacza-

ją się większą lub mniejszą zmiennością [...]. Zagadnienie, czy bakterie pozostają stałymi przez dłuższy czas, zawsze żywo zajmowało bakterio-
logów, i dziś jeszcze nie wiemy, jaka będzie ostateczna odpowiedź. Do-
wiedziono niezbitnie, że pewne gatunki mogą zmieniać swe cechy fizjolo-
giczne” [1].

Widać wyraźnie, jak trudne były początki nauki o bakteriach. Jak wiele było niewiadomych, jak wiele sprzecznych informacji, jaki chaos panował w informacjach podawanych przez różnych badaczy. Patrząc z dzisiejszej perspektywy, trudno sobie wyobrazić, jak w takich warunkach można było prowadzić badania, dochodzić do prawdy i do rzetelnych, niepodważalnych ustaleń. Jak badać coś tak nieuchwytnego i nieokreślonego? A jednak... pomimo tych znacznych trudności wiedza naszych poprzedników nie była ani tak mała, ani tak niepewna, jak można by przypuszczać. Wręcz przeciwnie, była zdumiewająco obszerna...

Niedoskonałe metody – wspaniałe efekty

Co więc wiedzieli nasi poprzednicy o bakteriach, a zwłaszcza ich znaczeniu w przyrodzie? Wiedzieli, że bakterie żyją wszędzie: „Nie ma roślin lub zwierząt, które by tak powszechnie były znajdowane w przyrodzie jak bakterie. Ta ich wszechobecność wraz z wielką zdolnością rozmnażania się nadaje im taką doniosłość w przyrodzie. Istnieją one prawie wszędzie na powierzchni Ziemi” [1]. Dalej następuje wyliczenie środowisk zasiedlanych przez te organizmy: „Znajdują się w gruncie, zwłaszcza zaś na jego powierzchni; wszelako nie dochodzą do znacznej głębokości, gdyż niewiele ich znajdowano głębiej niż na cztery stopy pod powierzchnią ziemi. Na powierzchni są bardzo liczne, zwłaszcza gdy grunt jest wilgotny i przepętniony ciałami organicznymi. Ilość ich w jednym gramie może się wahać od kilkuset do stu milionów” [1]. Czy dzisiejsze podręczniki, pomijając kwestie stylistyczne, nie zawierają właściwie tych samych informacji? I dalej: „Są one we wszystkich wodach, zarówno na ich powierzchni, jak i w głębi. Znajdowano je na znacznej głębokości w oceanie. Przebywają we wszystkich zbiornikach wody świeżej i wszystkie osady w podobnych zbiorowiskach pełne są bakterii [...]. Dalej znajdują się bakterie w powietrzu, zwłaszcza w miejscach zaludnionych. [...] Znajdują się w niezmiernej obfitości w każdej cząsteczce rozkładającej się materii. Kupy gnoju, martwe ciała zwie-

rząt, rozkładające się drzewa, śmiecie, muł, nieczystości wszędzie pełne są bakterii, gdyż w podobnych miejscach znajdują one dla siebie najlepsze pożywienie. [...] Ciała zwierząt zawierają je w znacznej ilości w ustach, żołądku i kiszkach; dotyczy to, naturalnie w równej mierze i człowieka. Do powierzchni ciała przywierają bakterie w wielkiej ilości..." [1]. W konkluzji pada stwierdzenie: „Wszędzie zatem w przyrodzie istnieje ta grupa organizmów, obdarzona niepojętą prawie zdolnością rozmnażania się, zdolnością, powstrzymaną jedynie brakiem pożywienia. Dajmy im pożywienie, a zdolność utajona wyjdzie na jaw. Pożywienia tego dostarczają im martwe ciała zwierząt i roślin, wydzieliny zwierzęce, wreszcie różne inne źródła. Bakterie, którym udało się natrafić na podobny materiał odżywczy, żywią się nim, dopóki zapas pożywienia nie wyczerpie się lub rozwój nie zostanie powstrzymany w jakikolwiek inny sposób. Możemy zatem uważać bakterie za stałą i powszechną siłę, zwykle trzymaną na uwięzi. Dzięki swej wszechobecności i zdolności wywoływania zmian chemicznych w materiałach odżywczych są one zawsze gotowe do spowodowania zmian w przyrodzie” [1].

Wiedzano więc o wszędobylstwie bakterii, o ich nieograniczonym rozprzestrzenieniu w całej biosferze i pojawianiu się dowolnego gatunku w dowolnym miejscu po zaistnieniu tam dla niego sprzyjających warunków, a więc sposobie rozprzestrzeniania o odmiennym charakterze niż obserwowany u roślin i zwierząt. Wiedzano o sposobie wzrostu, określanym dzisiaj przez mikrobiologów gleby jako mozaika czasowa i przestrzenna. Znany był sposób wzrostu w glebie związany z ogromem potencjału metabolicznego mikroflory, ograniczanego i sterowanego przez ilość i jakość doptywających substancji odżywczych.

Już 120 lat temu mikrobiolodzy wiedzieli to, co nawet dzisiaj nie dla każdego biologa jest oczywiste. Pisano: „[...] po krótkim już badaniu poznajemy, że bieg życia na powierzchni ziemi byłby niemożliwy, gdyby działalność bakterii została powstrzymana na dłuższy czas. Słowem, życie kuli ziemskiej zależy od tych drobnoustrojów” [1]. Na jakiej podstawie zostało ogłoszone to stwierdzenie? Jakie przemiany mikrobiologiczne uważane były za kluczowe dla funkcjonowania biosfery?

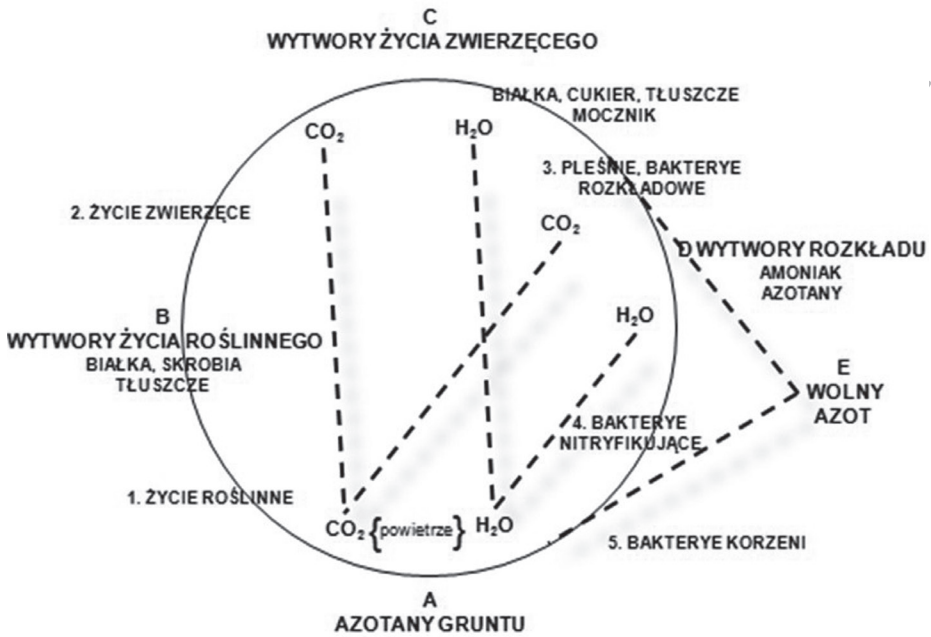
Znana była rola mikroorganizmów w mineralizacji materii organicznej. Wskazują na to następujące cytaty: „Jest to sprawa rozkładowa, a wynik jej ten, że twarda masa drzewa lub zwierzęcia rozpada się.

Co się z nią stało? Odpowiedź zawiera tajemnicę wiecznej świeżości przyrody. Część jej rozproszyła się w powietrzu w postaci gazów i pary wodnej, część zmienia swój układ i wchodzi w skład ziemi, tak iż w rezultacie ciało rośliny lub zwierzęcia znika, zamieniając się na gazy ulatniające się w powietrze oraz na składowe części ziemi. W całej tej sprawie rozpadu życia organicznego bakterie odgrywają bardzo doniosłą rolę” [1].

Wiedziano o krążeniu materii w przyrodzie i cyklach obiegu pierwiastków, definiując energię słoneczną jako siłę napędową tych przemian. Już 120 lat temu pisano: „[...] czym to się dzieje, że ziemia od wieków już nie została wyczerpana z pokarmu? W jaki to sposób ziemia może corocznie w ciągu milionów lat wydawać rośliny, nie tracąc mimo to swej pierwotnej urodzajności?” [1].

Na to pytanie pada zupełnie prawidłowa z dzisiejszego punktu widzenia odpowiedź: „[...] w procesach naturalnych ten sam pokarm używany jest wciąż na nowo, z początku przez rośliny, potem przez zwierzęta, a potem znowu przez rośliny [...]. Procesy te mogą powtarzać się tak długo, dopóki słońce dostarcza energii podtrzymującej to ustawiczne krążenie” [1]. Znana była zasadnicza rola mikroorganizmów w tych przemianach: „Przejście pokarmu przez cały szereg zmian, dzięki którym ze stanu czyniącego go odpowiednim dla roślin powraca ponownie do stanu, w którym raz jeszcze staje się dla nich odpowiednim, stanowi jedno z najciekawszych odkryć nauki współczesnej, a jak zobaczymy, bakterie właśnie odgrywają w tym wielce doniosłą rolę” [1]. Dzisiaj, choć rozumiemy te mechanizmy znacznie dokładniej, znamy wiele szczegółów i poszczególnych przemian, widzimy, że sama zasada była dawnym mikrobiologom znana.

Podobnie jak w dzisiejszych podręcznikach tworzone były schematy powyższych przemian. Oto jeden z nich:



Rycina 1. Na podstawie

„Fig. 25. Diagramat, przedstawiający krążenie materii w przyrodzie” [1].

Figure 1. On the basis of

“Fig . 25. Diagramat, showing the circulation of matter in nature” [1].

Spróbujmy prześledzić powyższy schemat, posługując się dawnymi opisami: „U spodu koła, na Fig. 25 w A podane są różne składniki znajdujące w gruncie i tworzące pokarm roślin. Pokarm ten, jak widać na rysunku, pochodzi w części z powietrza, jak kwas węglany i woda, w części zaś z gruntu. Spomiędzy składników gruntu najważniejszymi są azotany; związki te bardzo łatwo są przyswajane przez rośliny, stając się składową ich częścią” [1].

Dla jasności wywodu pominiemy pozostałe składniki odżywcze, takie jak m.in. fosfor i potas. „Rośliny zatem wchłaniają z powietrza gazy, a z gruntu wzmiankowane związki i za pomocą energii dostarczanej przez promienie słońca przerabiają proste te związki chemiczne na bardziej złożone. Daje nam to drugą fazę (Fig. 25 B) – wytwory życia roślinnego [...]. Te wytwory życia roślinnego stanowią teraz pokarm królestwa zwierzęcego”.

„Dzięki działalności zwierząt niektóre z tych pokarmów od razu ulegają rozkładowi na kwas węglany i wodę, te zaś, znalazłszy się w wolnym przestworze, odzyskują stan, w którym znowu służyć mogą za pokarm roślinom. Ta część pokarmu zostaje tedy na powrót ściągnięta na spód koła (Fig. 25, linie kropkowane). Lecz jakkolwiek prawdą jest, że zwierzęta w ten sposób sprowadzają niektóre ze swych pokarmów do prostej postaci kwasu węglanego i wody, powiedzieć jednak tego nie można o większości pokarmów zawierających azot. [...] Zwierzęta nie doprowadzają pokarmów azotowych do stanu, w którym by je mogły przyswoić sobie rośliny”.

„Aby materiał ten znowu mógł stać się odpowiedni dla życia roślin i ponownie okrążyć koło, musi być jeszcze raz przeprowadzony ze swej bardzo zawitej postaci w postać prostszą”.

„Teraz występują na scenę czynniki rozkładowe, o których wyżej mówiliśmy. Najbliższą tedy fazę w naszym cyklu zajmują bakterie wywołujące rozkład”.

„W rezultacie tego rozkładu chemicznego ciała złożone rozpadają się na coraz prostsze składniki, aż wreszcie następuje zupełny rozpad ciała zwierzęcego lub jego wydaliny i przejście w postaci już tak proste, że związki te znowu mogą służyć za pokarm roślinom. Tym sposobem bakterie są koniecznym ogniwem łączącym ciało zwierzęce lub jego wydaliny z ziemią, a więc z tą fazą cyklu, w której materiały te jeszcze raz służyć mogą za pokarm roślinom”.

„Co zaś do azotowej części pokarmu, to zdarza się bardzo często, że wytwory będące wynikiem spraw rozkładowych nie znajdują się jeszcze w stanie odpowiednim, by mogły służyć za pokarm roślinom. Zostały one doprowadzone do stanu zbyt prostego” [Chodzi tu o amoniak, azotyny].

„Teraz występuje na scenę nowa klasa drobnoustrojów [...]. Wszędzie w gruncie, a zwłaszcza w gruncie urodzajnym, znajduje się grupa bakterii, która otrzymała nazwę bakterii nitryfikujących. [...] Niektóre z nich sprowadzają utlenienie wytworów azotowych, dzięki któremu amoniak łączy się z tlenem i daje cały szereg wytworów, ostatecznie przechodzących w azotany. Za sprawą innych gatunków wyższe jeszcze związki azotowe, a między nimi i azotony, są dalej utleniane i przechodzą ostatecznie w azotany. W ten sposób drobnoustroje nitryfikujące tworzą ostatnie ogniwo łańcucha wiążącego królestwo zwierzęce z roślinnym (Fig. 25, 4). [...] Widzimy więc, że kiedy rośliny, budując związki złożone, stanowią

ogniwo wiążące ziemię z życiem zwierzęcym, bakterie w drugiej połowie koła, rozkładając na powrót te związki, są ogniwem wiążącym życie zwierzęce z ziemią”.

„Lecz nawet teraz koło to nie jest zupełne. Skutkiem spraw rozkładowych część azotu oddziela się od koła po stycznej. W przebiegu spraw rozkładowych, odbywających się dzięki działalności drobnoustrojów, znaczna część azotu rozprasza się w powietrzu w stanie wolnym. [...] Na rysunku widać, jak ta część materiału za sprawą bakterii rozkładowych została wyrzucona z koła po stycznej (Fig. 25 E). Wobec tego staje się jasne, że zapas pokarmu azotowego stale musi się zmniejszać”.

„W ciągu ostatnich lat piętnastu jednak przekonaliśmy się, że i tu również możemy patrzeć na naszych przyjaciół, bakterie, jako na czynniki działające przeciw tej dążności w procesach przyrody. Życie bakterii w dwóch różnych kierunkach przywraca z atmosfery mniejszą lub większą ilość tego rozproszonego wolnego azotu”.

„Znamy pewne kombinacje bakterii, które zaszczerpione na gruncie przyciągają azot [...]. Nie wiemy, w jakiej mierze drobnoustroje te rozposzechnione są w ziemi ani w jakich rozmiarach odbywa się to przyciąganie azotu przez bakterie”.

„Druga droga, którą bakterie przyczyniają się do odzyskania straconego azotu, polega na skombinowanym działaniu pewnych ich gatunków z niektórymi wyższymi roślinami. [...] Zjawisku temu początkowo przeoczono, później jednak przekonano się, że jest ono rzeczywiste i zależy od współdziałania roślin z pewnymi bakteriami ziemi” [1]. Następuje tu dość prymitywny, lecz w sumie prawidłowy opis współżycia bakterii z roślinami motylkowatymi.

Warto przeczytać podsumowanie tego cyklu krążenia materii i energii w przyrodzie autorstwa mikrobiologa sprzed ponad 100 lat. Píše on: „Widzimy teraz, że koło to jest zamknięte. Zaczynając się od mineralnych składników gruntu, materiał odżywczy posuwa się w swej wędrówce od gruntu do rośliny, od rośliny do zwierzęcia, od zwierzęcia do bakterii, a od bakterii, poprzez szereg innych bakterii, na powrót do gruntu, w tym stanie, w jakim zeń wyszedł. Jeżeli w czasie tej wędrówki część azotu została odrzucona po stycznej koła, to i ta część również sprowadzona będzie na powrót do koła za sprawą życia bakteryjnego. Tak więc materiał odżywczy zwierząt i roślin nie ustaje w swym wiecznym krążeniu. Światło słońca dostarcza energii do ruchu. Światło słońca rów-

niez zmusza materiał odżywczy do posuwania się w kole i podtrzymuje te nieskończone przemiany; i póki słońce będzie świeciło nad ziemią, póty, zdaje się, nie ma powodu, aby sprawa ta kiedykolwiek ustać miała. To bezustanne krążenie uczyniło możliwym nieprzerwane trwanie życia w ciągu milionów lat istnienia ziemi. To bezustanne krążenie czyni życie możliwym i teraz, i jedynie tylko ten fakt, że materiał odżywczy może w powyższy sposób krążyć od zwierząt do roślin i od roślin do zwierząt, podtrzymując dalsze istnienie żyjącego świata. Lecz jakeśmy widzieli, połowa tego wielkiego koła przemian materiału odżywczego zależy od życia bakterii. Bez nich ciało zwierzęce i jego wydaliny nigdy nie mogłyby stać się na powrót pokarmem dla roślin; a zatem bez działalności tych drobnoustrojów koło odżywcze byłoby niezupełne i życie na powierzchni ziemi nie mogłoby trwać przez czas nieokreślony. Trwanie obecnego stanu przyrody oraz istnienie życia w ubiegłych okresach dziejów świata oparte jest na wszechobecności bakterii i na ich nieustającej działalności, zarówno rozkładowej, jak i twórczej” [1].

Czego możemy się nauczyć od dawnych mikrobiologów?

Rzuciliśmy spojrzenie wstecz, w ubiegłe lata, okres początków mikrobiologii, i poznaliśmy trudności, a także sukcesy dawnych mikrobiologów. Czego może nas nauczyć ta wiedza? Widzieliśmy, jak borykali się z ogromnymi trudnościami w odkrywaniu nieznanego. Jak wobec braku metod badawczych niedoskonałymi i niepewnymi sposobami próbowali wykraść naturze jej tajemnice. Widzieliśmy, jak mozolnie zbierali strzępki informacji, próbując stworzyć z nich spójną całość. Nam – wyposażonym w najnowsze metodyki, wspaniałą aparaturę analityczną, metody genetyczne, izotopowe, nowoczesne mikroskopy, techniki komputerowe pozwalające interpretować i dokonywać syntezy ogromnej ilości danych – wysiłek naszych poprzedników wydaje się wprost tytaniczny, by nie powiedzieć nadludzki, a ich osiągnięcia wprost nieprawdopodobne, a może nawet niemożliwe. Co zastępowało im nasze współczesne techniki badawcze? Wydaje się, że przede wszystkim ogromna pasja naukowa, ciekawość i niezmordowana wytrwałość. Towarzyszyły temu wiedza i inteligencja, może także intuicja badawcza oraz wyobraźnia i umiejętność kojarzenia faktów, syntezy i stawiania hipotez. Dzięki temu właśnie, mimo tak niezwykle z naszego punktu widzenia skromnych środków, byli w stanie zebrać wiedzę o funkcjonowaniu biosfery i roli w niej bakterii,

wiedzę, która w zasadniczych zarysach nie różni się od tej, jaką dysponujemy dzisiaj. Oczywiście, znamy więcej szczegółów, odkryliśmy liczne mechanizmy, przebieg różnych przemian, ich naturę i konsekwencje. Ale zasadniczy zarys funkcjonowania biosfery, aktualny do dzisiaj – stworzyli oni. Tym, którzy do panteonu nauki weszli dzięki pasji i wyobraźni, należą się pamięć i szacunek z naszej strony, bo zbyt często zajęci jesteśmy głównie zbieraniem punktów i mnożeniem powielanych informacji.

Piśmiennictwo

1. Conn W. Świat drobnoustrojów. B. Natanson. Warszawa 1900.

Adres do korespondencji

Prof. dr hab. Andrzej Nowak

Zakład Mikrobiologii i Biotechnologii Środowiska,

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin

email: andrzej.nowak@zut.edu.pl

Komentarz do artykułu Redaktora Naczelnego „Journal of Health Study and Medicine”

Po analizie tekstu niniejszej pracy poglądowej nadesłanej przez prof. dr. hab. Andrzeja Nowaka, a także wysłuchaniu kilka tygodni temu jego bardzo interesującego wykładu w czasie sesji plenarnej 50. Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej „Mikroorganizmy w ochronie środowiska i biotechnologii” podjąłem decyzję o publikacji artykułu, mimo że cytowana w tekście literatura ogranicza się do jednej pozycji, to jest książki autorstwa W. Conna, wydanej w Polsce 116 lat temu! W ostatnim rozdziale artykułu prof. dr. hab. Andrzej Nowak stawia ważne, wciąż aktualne dla rozwoju nauki pytanie: „Czego możemy się nauczyć od dawnych mikrobiologów?”. Udziela też na to pytanie osobistej, przemyślanej, mądrej odpowiedzi. Zachęcam do przeczytania tego artykułu studentów, młodych naukowców zafascynowanych współczesnymi osiągnięciami nauki oraz „wprzęganiem” w badania poznawcze w dziedzinie nauk biologicznych i medycznych nowoczesnych, niedostępnych wcześniej „narzędzi” badawczych. Przesłanie tego tekstu jest ponadczasowe, bowiem, jak pisze prof. dr. hab. Andrzej Nowak, „ogromna pasja naukowa, ciekawość i niezłomowana wytrwałość” były w dalekiej przeszłości, a są też współcześnie, źródłem i podstawą przełomowych odkryć naukowych oraz błyskotliwych karier wielkich uczonych. Już w czasach starożytnych Demokryt twierdził, że „Nadzieje uczonych są cenniejsze niż bogactwa nieuków”.

Prof. dr. hab. Adam Jaworski