

Mikrobiologia

Jakub J. Guzek

22 października 2019

Prowadzący: dr Stanisław Błazejak

[uzupełnić]

Mikrobiologię pod względem historycznym można podzielić na dwa okresy

- okres przed-Pasteurowski
- okres po-Pasteurowski

Pierwsze opisy drobnoustrojów w dzisiejszym rozumieniu pojawiły się w XVI, XVII i XVIII w.

[uzupełnić o dane historyczne] – ..., Otto Miller, Christian Erenberg,

Antoni von Leovenhook – jako pierwszy skonstruował prymitywny mikroskop z łożony z dwóch soczewek osiągający powiększenie około 200-300x. Wykonywał rysunki bakterii obserwowanych pod mikroskopem. W owym czasie nikt się nimi nie interesował, powrócono do nich dopiero w czasach Pasteura.

Robert Hook – obserwując kawałki tkanek roślinnych, zaobserwował struktury zwane *komórkami*.

Schleiden i Schwann – potwierdzili teorię komórkową zaproponowaną przez Hooka,

Ludwik Pasteur – z wykształcenia chemik. Jako pierwszy wykazał, że procesy fermentacyjne są efektem aktywności metabolicznej drobnoustrojów.

Dokonań Pasteura

- Proces pasteryzacji – obróbka termiczna w temperaturze 60-100°C
- Wykazał że choroby zakaźne zwierząt i ludzi są wywoływane przez drobnoustroje
- Wprowadził pierwsze metody szczepień – opracował m. in. szczepionkę przeciw wściekliźnie (izolowaną z mózgow wściekłych królików)
- Jako pierwszy wyizolował czyste kultury drobnoustrojów. Opracował bulion, który do dzisiejszych czasów jest jedną z podstawowych pożywek w laboratoriach mikrobiologicznych (kiedyś bulion robiło się np. z gotowanego mięsa końskiego, gdyż ma ono w sobie niewiele tłuszczu)
- Opracował szczepionkę przeciwko cholery i węglikowi. Bakterie węglik są to bakterie przetrwalnikujące, które atakują bydło i człowieka. Pasteura zastanawiało, czemu nie atakują kur. Badając to doszedł do wniosku, że drobnoustroje mają specyficzną dla siebie optymalną temperaturę w której żyją (temperatura ciała kur jest wyższa niż bydła i ludzi)
- Jako pierwszy opisał wiele bakterii, z którymi miał okazję zetknąć się wśród rannych w czasie wojny francusko-pruskiej
- Jako pierwszy zaczął stosować jałowe opatrunki, co znacznie zmniejszało liczbę zgonów po operacjach.
- Założył instytut Pasteura, w którym zgromadził wielu uczonych

Uczni pracujący w Instytucie Pasteura

- **Reux** –
- **Yersin** –
- **Calmette** – opracował szczepionkę przeciw gruźlicy
- **Chamberland** –

- **Miecznikow** – Twórca immunologii fagocytarnej. Wykazał, że niektóre rodzaje białych krwinek mają zdolność "pożerania bakterii na drodze fagocytozy"

Robert Koch – twórca nowoczesnej techniki mikrobiologicznej, która w dużej mierze obowiązuje do dzisiaj w laboratoriach mikrobiologicznych. Wprowadził agar jako czynnik zestalający (używany do dzisiaj), który umożliwia uzyskanie pożywki stałej. Wykrył czynnik etiologiczny gruźlicy, czyli prątki Kocha (*Mycobacterium tuberculosis*). Zgromadził wokół siebie wielu współczesnych sobie uczonych

Jospeh Lister – potwierdził teorię przenoszenia chorób przez drobnoustroje. Odkrył bakterię *Listeria monocytogenes*, która stanowi śmiertelne zagrożenie dla człowieka.

Ehrlich i Bolded –

Iwanowski – jako pierwszy odkrył wirus mozaiki tytoniu.

Leeffoe i Frosch – odkrycie bakteriofagów

Sergiusz ... – mikrobiologia ogólna i rolnicza

Aleksander Fleming – odkrycie penicyliny

Udział Polaków w rozwoju mikrobiologii:

- **Leon Cieńkowski** – zajmował się śluzowaceniem roztworów
- **Ludwig Hiralkdshf** – założyciel PZH
- **Rudolf Weigel** – prowadził badania nad tyfusem plamistym
- **Przesmycki** – zajmował się badaniem choroby Heinego-Medina

[uzupełnić]

Klasyfikacja szraczna uwzględniająca te cztery kryteria umożliwia rozpoznanie bakterii do poziomu rodzaju. Od ich ustalenia zawsze rozpoczyna się identyfikację bakterii. Barwienie gramowe wprowadził w 1884 roku Gram, ale mechanizm tego barwienia został poznany jednak znacznie później. Szybka metoda identyfikacji bakterii G(+) G(-) jest alternatywą ustalania gramowości, polega na dodaniu do biomasy bakterii wodorotlenku potasu. W metodzie tej jeżeli dochodzi do koagulacji bakterii to znaczy że były to bakterie gram ujemne – w środowisku alkalicznym następuje destrukcja ściany komórkowej bakterii gram ujemnych.

Na podstawie tej klasyfikacji sztucznej podzielono bakterie na około 30 grup.

Grupy bakterii:

- Gram-ujemne, mikroaerofilowe pałeczki nieprzetrwalnikujące
 - *Campylobacter* – są to bakterie chorobotwórcze
 - * *Campylobacter jejuni* – jej optymalna temperatura rozwoju to 42-44°C. Sprawia to, że szczególnie dobrze rozwija się w przewodzie pokarmowym ptaków. Nazywana jest nowym patogenem żywności, ponieważ występować może w żywności grillowanej (jeżeli dostanie się do tkanki mięśniowej to nie ginie w czasie grillowania mięsa)
 - * *Campylobacter coli*
 - * *Campylobacter fetus*
 - *Helicobacter pylori* – wytrzymuje bardzo kwasowe środowisko żołądka (do $pH \approx 2$). Dokonuje tego dzięki wytwarzaniu enzymu ureazy, która powoduje rozkład mocznika do dwutlenku węgla i amoniaku, który w środowisku wodnym tworzy jony amonowe i tym samym powoduje podwyższenie pH. Na skutek tego dookoła koloni środowisko jest zalkalizowane.
 - *Arcobacter butzleli* – w przeciwieństwie do *Campylobacter* może się rozwijać w warunkach chłodniczych. Poza tym jest tak samo groźna jak *Campylobacter jejuni*.
- Gram-ujemne, tlenowe pałeczki i ziarniaki
 - Bakterie octowe – są to bakterie należące do różnych rodzajów zdolne do wytwarzania kwasu octowego. Kwas octowy może być odkładany przez bakterie do środowiska, lub dalej metabolizowany przez bakterie aż do pełnego utlenienia. Bakterie octowe są tlenowcami obligatoryjnymi. Ze względu na to że bakterie octowe z różną szybkością mogą utleniać zsintezowany kwas octowy dzielimy je na **suboksydanty** i **peroksydanty**.

Suboksydanty prawie nie utleniają kwasu octowego dalej, co wynika z zablokowania Cyklu Krebsa na pewnym etapie¹, natomiast peroksydanty utleniają powstały kwas octowy relatywnie szybko. Bakterie octowe wykorzystywane do syntezy octu są najczęściej suboksydantami.

Wykorzystuje się te bakterie także do syntezy celulozy bakteryjnej (sztucznej skóry) oraz substancji farmakologicznych. Celulozę bakteryjną tworzą, tylko jeżeli posiadają kodujący zdolność tą plazmid. Produkują ją aby zapewnić sobie unoszenie się na powierzchni pożywki zapewniając sobie dostęp tlenu z powietrza.

- * *Acetobacter*
 - *Acetobacter orleance* – bakterie wykorzystywane do syntezy octu z wina.
 - *Acetobacter aceti*
 - *Acetobacter xylinum*
 - *Acetobacter curvum*
 - *Acetobacter pasteurianum*
 - * *Gluconobacter*
 - *Gluconobacter aceti*
 - *Gluconobacter oxydans*
 - *Gluconobacter suboxydans*
 - * *Gluconacetobacter*
 - *Gluconacetobacter xylinus*
 - * *Acetomonas*
 - *Acetomonas aceti*
- Pałeczki o bardzo silnych właściwościach proteolitycznych – bakterie te preferują środowiska od obojętnego do alkalicznego (w przeciwieństwie do większości bakterii), gdyż wytwarzają one aminy biogenne na skutek dekarboksylacji.
- * *Pseudomonas*
 - *Pseudomonas fluorescens* – sprofityczne bakterie o silnych właściwościach proteolitycznych, charakteryzujące się zdolnością do biofluorescencji. Preferują one bakterie poniżej 20°C. Mogą się więc rozwijać w warunkach chłodniczych, więc m. in. na powierzchni mięsa.
 - *Pseudomonas mallei* (pałeczka nosaczyny) – bakteria patogenna (zwłaszcza zwierząt)
 - *Pseudomonas aeruginosa* (pałeczka ropy błękitnej) – bakteria patogenna rozwijająca się w ranach, charakteryzująca się niebieskawą fluorescencją
 - * *Burgholderia* – bakterie z tego rodzaju były kiedyś zaliczane go rodzaju *Pseudomonas*
 - *Burgholderia cepacia* – są to jedne z niewielu bakterii mogących rozwijać się w bardzo niesprzyjających bakteriom warunkach (np. w czosnku). Kosmetyki inokuluje się tymi bakteriami i dodaje się środek konserwujący aż do momentu gdy przestaną się one rozwijać, ponieważ jeżeli te bakterie się nie rozwijają w danym środowisku to
- Bakterie wchodzące w symbiozę, wiążące...
- * *Rhizobium*
 - * *Sinorhizobium*
 - * *Bradyrhizobium*
- Bakterie występujące w wodzie
- * *Acinetobacter* – na ogół niegroźne saprofity
 - *Acinetobacter baumannii* – bardzo groźne patogeny (jako jedyne w tej grupie)
 - * *Achromobacter*
 - * *Flavobacterium*
 - * *Ksantomonas*
 - *Ksantomonas campestris* – fitopatogen powodujący psucie się warzyw (np. czerwonej papryki, pomidorów). Jest wykorzystywany w biotechnologii do otrzymywania biopolimeru zbudowanego z glukozy – kasntanu.
 - * *Legionella*

¹sprawdzić

- *Legionella pneumophilla* – patogen zaliczany do „nowych patogenów”. Jest to czynnik etiologiczny groźnego zapalenia płuc prowadzącego do śmierci (Legionellozę). Po raz pierwszy odkryta w nieczyszczonych filtrach klimatyzatorów. Występuje także w filtrach w basenach, saunach, czy instalacjach wodnych nieużywanych przez dłuższy czas.
- Gram-ujemne, względnie beztlenowe, pałeczki nieprzetrwalnikujące
 - Enterobacteriaceae – bakterie odgrywające ogromną rolę w mikrobiomie przewodu pokarmowego człowieka. W grupie tej występują zarówno bakterie saprofityczne, patogenne jak i oportunistyczne
 - W rodzinie Enterobacteriaceae występują bakterie z grupy coli. Bakterie z tej grupy są to na ogół saprofityczne bakterie, występujące w mikrobiomie przewodu pokarmowego. Towarzyszą innym bakteriom z rodziny enterobacteriaceae takim jak: *Salmonella*, *Yersinia*, *Shigella*. Poniższe cztery grupy bakterii są łatwe w hodowli i identyfikacji. Łatwość identyfikacji wynika z ich zdolności do fermentacji glukozy z wytworzeniem kwasów i gazów albo tylko gazów (w przeciwieństwie do innych bakterii z rodziny Enterobacteriaceae).
 - * *Escherichia*
 - * *Citrobacter*
 - *Citrobacter freundii*
 - * *Enterobacter*
 - *Enterobacter cloacae*
 - * *Clebsiella* – na ogół saprofityczne, niektóre jednak są groźne dla człowieka (*Clebsiella pneumoniae* N.D. – szczep wyizolowany w New Delhi odporny na wszystkie znane antybiotyki)
 - *Clebsiella pneumoniae*
 - *Clebsiella ornitholitica*
 - Bakterie z grupy coli są wskaźnikiem stanu sanitarnego środowiska. Są one bakteriami wskaźnikowymi – ponieważ występują w przewodach pokarmowych ludzi i zwierząt są wskaźnikami zanieczyszczenia fekalnego żywności. Ich obecność może świadczyć o zwiększonym prawdopodobieństwie występowania w danym środowisku groźnych patogenów z rodziny Enterobacteriaceae.
 - Bakterie z grupy coli, są w stanie przeprowadzać **fermentację mrówkową**. W fermentacji tej po glikolizie, z kwasu pirogronowego powstaje acetylokoenzym A i kwas mrówkowy. Kwas mrówkowy pod wpływem liazy rozpada się na dwutlenek węgla i wodę (gazy). Powstające pęcherze gazu są cechą identyfikacyjną świadczącą o obecności bakterii z grupy coli.
 - * *Proteus* – ich biochemiczną cechą rodzajową jest zdolność do syntezy siarkowodoru na skutek procesów gnilnych – rozkładu aminokwasów
 - *Proteus vulgaris* (pałeczka odmienia) – bakterie o silnych właściwościach gnilnych i proteolitycznych. Preferują środowiska lekko alkaliczne. Są to na ogół bakterie saprofityczne.
 - *Proteus mirabilis*
 - * *Salmonella* – bakterie odpowiedzialne na ogromną ilość zatruć pokarmowych (Salmonellozy), które po przedostaniu się poza układ pokarmowy prowadzą do sepsy
 - *Salmonella enterica* – istotny jest podgatunek *Salmonella enterica* spp. *enterica*, który ma wiele grup serologicznych: *Salmonella* Typhi, *Salmonella* Paratyphi, *Salmonella* Choleraesuis, *Salmonella* Dublin, *Salmonella* Agona. Istnieją tysiące grup serologicznych pałeczek *Salmonella* gdyż są to bakterie gram-ujemne, których ściana komórkowa ma dużo lipopolisacharydów, które przekładają się na właściwości antygenowe i ilość typów serologicznych
 - *Salmonella bongori*
 - * *Shigella* – czynnik etiologiczny duru brzuszego. Charakteryzują się dużą przeżywalnością w wodzie. W dzisiejszych czasach ilość zatruć tymi pałeczkami jest o wiele mniejsza niż kiedyś.
 - *Shigella shige*
 - *Shigella sonnei*
 - *Shigella flexneri*
 - *Shigella dysenteriae*
 - *Shigella boydii*
 - * *Erwinia*
 - *Erwinia carotovora*

- * *Pantoea* – bakterie o właściwościach pektynolitycznych (produkują enzymy pektynolityczne)
 - *Pantoea carotovora*
 - *Pantoea*
- * *Serratia* – bakteria oportunistyczna
 - *Serratia marcescens* (pałeczka cudowna) – silne właściwości amyrolityczne, więc wykorzystuje skrobię jako źródło węgla. Ma zdolność do syntezy prodigiozyny (barwnik o krwistoczerwonym zabarwieniu). Nazwa zwyczajowa wynika z tego, że rozwijała się na skrobiowych hostiach tworząc krwistoczerwone plamy. Może być czynnikiem etiologicznym owrzodzenia wątroby.
- * *Edwardsiella*
 - *Edwardsiella tarda* – na ogół saprofityczna. Może się rozwijać na powierzchni ryb tworząc ciemnobrązowe plamy
- * *Francisiella*
 - *Francisiella tularensis* – wywołuje u zwierząt gospodarskich chorobę o nazwie tularaleriza. Od zwierząt może być przenoszona na człowieka (zoonoza – choroba odzwierzęca u ludzi)
- * *Yersinia* – nowe patogeny związane ze środowiskiem powodujące jersiniozy.
 - *Yersinia pestis* (pałeczka dżumy) – kiedyś *Pasteria pestis*. Nie jest związana z żywnością. Czynnikiem etiologicznym dżumy
 - *Yersinia enterocolitica* – wywołuje jersiniozy. Jej optymalną temperaturą rozwoju jest mniej niż 20°C. Jest niewrażliwa na duże stężenie NaCl. Występuje głównie w przewodach pokarmowych zwierząt morskich. Jest nowym patogenem gdyż obecnie spożywa się (w Europie, ale i nie tylko) więcej ryb i owoców morza.
- * *Arizona* – ich obecność została stwierdzona w proszku jajecznym. Obecnie podejrzewa się że jest to tylko jeden z typów serologicznych bakterii *Salmonella*.
- *Aeromonas*
- *Plesiomonas*
- *Vibrio*
 - * *Vibrio cholerae*
 - * *Vibrio comma*
 - * *Vibrio parahaemolyticus* – dobrze rozwija się w warunkach chłodniczych.
- Gram-dodatnie, ziarniaki, nieprzetrwalnikujące, tlenowe lub względnie beztlenowe – bakterie, które określa się jako *paciorkowce*. Ich komórki po podziale się nie oddzielają i tworzą krótkie lub, długie łańcuszki. Po łacinie paciorkowiec to *Streptococcus*, stąd dawna nazwa rodzajowa wszystkich paciorkowców. Można je podzielić na cztery grupy: paciorkowce mlekowe, paciorkowce kałowe, paciorkowce ropotwórcze i paciorkowce zieleniejące.
 - *Lactococcus* (paciorkowce mlekowe) – mają zdolność do wytwarzania kwasu mlekowego z cukrów. Mają zdolność syntezy galaktozydazy, czyli enzymu przekształcającego glukozę i laktozę do galaktozy, którą w warunkach beztlenowych przeprowadzają homofemrenrację mlekową (fermentację której jedynym produktem jest kwas mlekowy). W warunkach beztlenowych redukują kwas pirogronowy za pomocą dehydrogenazy mleczanowej, która współpracuje z NADH do kwasu mlekowego [schemat fermentacji mlekowej bakterii]
 - * *Lactococcus lactis*
 - * *Lactococcus cremoris*
 Niektóre te bakterie przeprowadzają też heterofermentację mlekową, która tym różni się od homofermentacji tym, że oprócz kwasu mlekowego powstają w niej inne metabolity np. dwutlenek węgla, etanol, czy też substancje zapachowe (*Lactococcus diacetylactis*)
 - *Enterococcus* (paciorkowce kałowe)
 - *Streptococcus* (paciorkowce ropotwórcze i zieleniejące)

<+ +>

Przyczyną pojawiania się „nowych patogenów” są postępy techniczne, czy też nowe trendy (patrz: *Campylobacter jejuni*, *Legionella pneumophillia*)

<+ +>