

MIKROBIOLOGIE

doc. RNDr. Jitka Frébortová, Ph.D.
Laboratoř růstových regulátorů
Budova E, místnost 1.24

Doporučená literatura

- Madigan M.T., Martinko J.M., Dunlap P.V., Clark D.P.: Brock Biology of Microorganisms, 12th edition. Pearson Prentice Hall, NJ, USA, 2008.
- Nester E.W., Roberts C.E., Nester M.T.: Microbiology, a Human Perspective. WCB Publishers Dubuque, IA, USA, 1995.
- Votava M.: Lékařská mikrobiologie obecná, 2. přepracované vydání. Neptun Praha, 2005. (Obsahuje pouze část probírané látky.)
- Internet
 - <http://textbookofbacteriology.net>
 - http://wps.prenhall.com/esm_madigan_brockbio_10

Mikrobiologie

- Vědní obor zabývající se studiem organismů, které lze sledovat pouze za pomoci mikroskopu
 - Mikroorganismy

Mikroorganismy

- Organismy sestávající z jedné buňky nebo buněčného seskupení a nebuněčné organismy
- Relativně jednoduché avšak komplexní
- Velmi různorodé
- Společnou vlastností je malá velikost

Důvody pro studium mikroorganismů

- **Základní výzkum**
 - Nej dostupnější nástroj pro studium životních procesů
 - Podobnost biochemických vlastností mikrobiálních buněk a buněk mnohobuněčných organismů
 - Rychlý růst v laboratorních podmínkách
- **Aplikovaný výzkum**
 - **Medicína**
 - Nejvýznamnější nemoci jsou způsobeny mikroorganismy
 - **Zemědělství**
 - Důležité pro úrodnost půdy (fixace dusíku, recyklace živin)
 - **Průmysl**
 - Mnohé průmyslové procesy jsou založeny na poznatcích mikrobiologie (výroba antibiotik, potravin, biotechnologie)

Objev mikroorganismů

- **Robert Hooke**
 - 1665 pozoroval spory plísní
- **Antoni van Leeuwenhoek**
 - 1674 pozoroval mikroorganismy ve vzorku vody přes čočku zvětšující 300 x (první mikroskop)
 - 1676 objevil bakterie
- **Ferdinand Kohn**
 - Objev a popis vývoje endospór
 - Založil obor bakteriologie
 - 19. století

7

Objev mikroorganismů

- Teorie spontánního vytváření mikroorganismů
 - Může živý organismus vznikat spontánně z neživé hmoty?
- Louis Pasteur
 - 1861 demonstroval přítomnost MO ve vzduchu
 - Mikroorganismy se usazují na povrchu všech objektů a za příznivých podmínek se množí
 - Jsou-li živé organismy odstraněny, nedochází k množení
 - Experiment s baňkou s labutím hrdlem
 - Popření teorie spontánní tvorby
 - Vyvinul sterilizační metody
 - Studium fermentačních procesů
 - Vyvinul vakcíny proti antraxu, drúbežímu moru, choleře, vzteklině

Obr.: Pasteurův experiment

http://wps.prenhall.com/esm_madigan_brockbio_10-animated_tutorials_chapter_1

Učebnice Madigan a kol., obr. 1.13, str. 13

9

Objev mikroorganismů

- Robert Koch
 - Důkaz, že mikroorganismy mohou způsobit nemoc (Kochovy postuláty)
 - Metody studia bakterií v čisté kultuře
 - Tvorba mikrobiálních kolonií na pevném povrchu
 - Plátky brambor
 - Želatina
 - Agar
 - Walter Hesse
 - Základ taxonomického členění bakterií

10

Kochovy postuláty

- Soubor kritérií pro důkaz, že daný mikroorganismus způsobuje danou nemoc
- 4 předpoklady pro potvrzení původce nemoci
 - 1) Organismus musí být přítomen u nemocného zvířete ve všech případech a nesmí být přítomen ve zdravém zvířeti
 - 2) Organismus musí být kultivován v čisté kultuře
 - 3) Je-li vykultivovaný organismus injektován do zdravého zvířete, musí se vyvinout onemocnění
 - 4) Mikroorganismus musí být znovu izolován z nemocného zvířete, je nutno prokázat, že se jedná o stejný organismus
- Koch izoloval organismus *Mycobacterium tuberculosis* a potvrdil ho jako příčinu tuberkulózy

11

Obr.: Kochovy postuláty

http://wps.prenhall.com/esm_madigan_brockbio_10-animated_tutorials_chapter_1

Učebnice Madigan a kol., Obr. 1.15, str. 15

12

Rozmanitost mikroorganismů a vznik obecné mikrobiologie

- Martinus Beijerinck
 - Obohacovací kultura, selektivní izolace MO z přírodních vzorků
 - Izolace čistých kultur půdních a vodních bakterií
 - Objev virů
- Sergej Vinogradski
 - Studium bakterií účastnících se koloběhu síry a dusíku
 - Návrh konceptu chemolitotrofie
 - Identifikace chemoautotrofních organismů
 - Izolace první bakterie fixující dusík

13

Moderní období mikrobiologie

- Rozvoj aplikované a základní mikrobiologie
 - Lékařská mikrobiologie a imunologie
 - Zemědělská mikrobiologie
 - Průmyslová mikrobiologie
 - Mikrobiologie vody
 - Mikrobiální ekologie
 - Mikrobiální systematika
 - Mikrobiální fyziologie a biochemie
 - Bakteriální genetika
 - Molekulární biologie
 - Biotechnologie
 - Genomika
 - Proteomika

14

Mikrobiologie: výzvy do budoucnosti

- Nové nemoci (legionářská nemoc, AIDS, lymská nemoc, hantavirus, syndrom toxického šoku)
- Nemoci, které byly na ústupu, se začínají objevovat častěji (příušnice, černý kašel, záškrt, tuberkulóza)
- Odolnost mikroorganismů k antibiotikům
- Přesné poznání nezbytných požadavků pro život
 - Jak velký set genů je postačující k existenci života?

15

Význam mikroorganismů pro člověka

- Lidský život na Zemi by neexistoval bez činnosti bakterií
 - Přeměna vzdušného dusíku na NH_4^+
 - Podíl na recyklaci uhlíku, dusíku a síry
 - Rozklad mrtvých rostlin a živočichů na malé molekuly
 - Fotosyntéza
- Původci řady nemocí
 - Patogenní organismus
 - Nemoci rostlin, zvířat, člověka

16

Význam mikroorganismů pro člověka

- Potraviny
 - Kažení
 - Nemoci z potravy
 - Výroba potravin (kvasinky, bakterie mléčného kvašení)
- Biotechnologie
 - Výroba vakcín
 - Rozklad škodlivých chemických látek ve vodě a v půdě
 - Syntéza různých sloučenin

17

Buněčná teorie

- Všechny organismy jsou složeny z buněk, které jsou základními jednotkami života
 - 1838 M. Schleiden, 1839 T. Schwann
 - Dříve za základní jednotku života považován celý organismus
- Mikroorganismy jsou složeny z jedné buňky
- Mikrobiologie studuje jednobuněčné organismy
- Studium mikroorganismů je důležité pro poznání buněčných struktur a jejich funkce

18

Funkce a složení buňky

- Základní funkcí všech buněk je tvorba přesných kopií sebe sama (reprodukce)
- K tomu musí vytvářet energii a sloučeniny pro stavbu buňky
- Všechny buňky jsou složeny ze stejných makromolekul
 - Nukleové kyseliny (DNA, RNA)
 - Bílkoviny (např. enzymy)
- Některé malé molekuly se nacházejí ve všech buňkách (např. ATP, koenzymy a aminokyseliny)

Důležité sloučeniny v buňce

Sloučenina	Funkce
Makromolekuly	
DNA	Uložení genetické informace
RNA	Zapojena do syntézy proteinů
Proteiny	Enzymy urychlují chemické reakce
Malé molekuly	
Adenosin trifosfát (ATP)	Zásobárna energie
Koenzymy	Nutné pro funkci enzymů
Aminokyseliny	Tvoří proteiny

Základní typy buněk

- 1) Prokaryotické
 - 2) Eukaryotické
- Všechny buňky mají stejnou základní funkci, jsou však strukturně odlišné

Prokaryotická buňka

- Nemá diferencované jádro (genetický materiál není obklopen jadernou membránou)
- Neobsahuje vnitřní struktury (organely) obklopené membránou
- Buněčná stěna složena z peptidoglykanu
- Velikost 0,3 – 2 μm
- Počet chromozomů 1-4 (identické)
- Menší velikost ribozomů (70S)
- Bakterie a Archea

Eukaryotická buňka

- Má diferencované jádro (genetický materiál je obklopen dvojitou membránou)
- Obsahuje mitochondrie, chloroplasty a další struktury obklopené membránou
- Buněčná stěna není vždy přítomna
- Velikost 2 – 20 μm
- Počet chromozomů >1 (všechny různé)
- Velikost ribozomů 80S
- Řasy, houby, protozoa (prvoci), mnohobuněčné organismy

Svět mikroorganismů

- Jednobuněčné mikroorganismy
 - Prokaryota
 - Bakterie
 - Archea
 - Eukaryota
 - Řasy
 - Houby
 - Protozoa (prvoci)
- Nebuněčné mikroorganismy
 - Viry
 - Viroidy
 - Priony

Evoluční příbuznost organismů

- Prokaryota nejsou fylogeneticky blízce příbuzná
- Archea jsou blíže příbuzná eukaryotům než bakterie

Obr. Strom života

Učebnice Madigan a kol., obr. 2.17, str. 38

25

Bakterie a archea

- Jsou podobné mikroskopicky, liší se v *chemickém* složení některých struktur
- Nejsou vzájemně blíže příbuzné (ani s eukaryoty)

26

Bakterie

- Většina známých prokaryot
- Velice rozmanité
- Dělí se do skupin podle:
 - Vzhledu buňky
 - Způsobu pohybu
 - Požadavků na výživu
 - Schopnosti rozmnožování
 - Přítomnosti pevné buněčné stěny

27

Archea

- Méně rozmanité
- Často žijí v extrémních podmínkách (vysoká salinita, vysoká teplota)
- Pravděpodobně nejstarší formy života na Zemi

Charakteristické rysy eukaryotních mikroorganismů

Řasy

Získávají energii ze slunečního světla (fotosyntetické)

Jednobuněčné i mnohobuněčné

Houby

Nejsou fotosyntetické

Většina je mnohobuněčná, skládají se z dlouhých vláken

Protozoa

Nejsou fotosyntetická

Jednobuněčná

Buňky mohou být extrémně složité

29

Viry, viroidy, priony

- Nebuněčné formy, neschopné samostatného života, rozmnožují se pouze uvnitř živé buňky
- **Virus:** genetický materiál (DNA nebo RNA) obklopený ochranným proteinovým obalem
- **Viroid:** RNA bez proteinového obalu
- **Prion:** proteinová částice bez nukleových kyselin

30

Nomenklatura mikroorganismů

- Podle binomického systému rodu a druhu
- Např. *Escherichia coli*
 - Píše se kursivou
 - Rodové jméno je možno zkrátit (*E. coli*)
 - Druhové jméno se nikdy nezkracuje
- Členové jednoho druhu se mohou lišit v některých méně důležitých vlastnostech a jsou označeny jako kmeny (např. *E. coli* K-12, *E. coli* ML)
- Obecné názvy některých organismů
 - Bacily = všechny tyčinkovité bakterie (např. rody *Bacillus*, *Clostridium*, *Lactobacillus*, *Escherichia*)
 - Koky = kulovité bakterie (např. rody *Streptococcus*, *Staphylococcus*)
 - Nepíše se kursivou