

Eubakterie (Eubacteria)

“A stejně to budou mikrobi, kteří budou mít poslední slovo.”

Louis Pasteur, vynikající francouzský bakteriolog

Průměrná velikost bakterie je 1 jeden mikrometr. Je tedy asi desetkrát větší než průměrný virus. Bakterie lze pozorovat světelným mikroskopem.

Mikrometr je tisítná milimetru. Jinými slovy, kdyby byly bakterie v řadě těsně vedle sebe, tak do milimetru by se jich vešlo tisíc! Světelný mikroskop je obyčejný mikroskop se skleněnými čočkami.

Bakterie podle tvaru můžeme rozdělit na

A) kulovité (koky, diplokoky, streptokoky, stafylokoky),

B) tyčinkovité (tyčinky, bacily, klostridie),

C) zakřivené (vibria, spirily, spirochaety)

D) větvcí se (mykobakterie, aktinomycety).

Přestože názvy jsou dost šílené, je potřeba se v nich orientovat.

Koky jsou bakterie ve tvaru kuliček. Podle toho, jak jsou tyto kuličky uspořádány, dáváme upřesňující předpony.

Diplokoky jsou koky, které jsou spojené po dvou.

Streptokoky jsou koky, které jsou spojené do řetízků.

Stafylokoky jsou koky, které jsou spojené do shluků zhruba ve tvaru hroznů.

Tyčinky jsou bakterie vypadající jako tyčinky (poněkud překvapivé, že? :-)).

Bacily jsou tyčinkovité bakterie vytvářející endospory, kolem nichž se buňka nerozšiřuje.

Endospory jsou spory (viz dále), vytvářené uvnitř buňky (endon = uvnitř). V lidovém podání má slovo bacil mnohem širší význam a označuje cokoliv mikroskopicky malého, co způsobuje nemoci – ať už je to vir, nebo tvarově jakákoliv bakterie. Vskutku si nedělám iluze, že pokud vás kdokoliv při vašem kýchnutí napomene, abyste byli té lásky a “nešířili bacily”, má na mysli tvorečky s endosporou.

Klostridie jsou tyčinkovité bakterie vytvářející endospory, kolem nichž se buňka rozšiřuje.

Vibria jsou rohlíkovitě zakřivené tyčinky.

Spirily jsou lehce zprohýbané tyčinky.

Spirochety jsou šroubovitě stočené bakterie.

Mykobakterie se částečně větví.

Aktinomycety se úplně větví.

Podle vztahu ke kyslíku dělíme bakterie na aerobní, anaerobní a fakultativně anaerobní.

Aerobní bakterie vyžadují ke svému životu kyslík. Anaerobní bakterie vyžadují ke svému životu prostředí bez kyslíku. Fakultativně anaerobní bakterie mohou žít v prostředí s kyslíkem i bez kyslíku.

Odborné pojmy jsou odvozeny ze slov “aer” - vzduch (a ve vzduchu je přece kyslík), “an” – zápor, “facultas” - možnost (možnost žít tak i onak, aerobně i anaerobně).

Podle zdroje energie dělíme bakterie na fototrofní (energii získávají ze slunečního světla) a chemotrofní – energii získávají z anorganických i organických látek).

Pro ujasnění běžnější, nebakteriální příklady. Fototrofní jsou rostliny, které berou energii ze slunečního světla. Ostatně můžete experimentovat – strčte pokojovou květinu do úplné tmy (třeba do skříně) a schválně, co ona na to. Chemotrofní jsou zvířata (tedy i my), které berou energii z látek v potravě. Ostatně – když Vám doma dochází energie, tak běžíte vybrakovat ledničku.

Podle zdroje uhlíku C dělíme bakterie na autotrofní (=litotrofní) – C získávají z oxidu uhličitého CO₂ a na bakterie heterotrofní (=organotrofní) – C získávají z organických látek.

Pojem autotrofní a litotrofní jsou slova stejného významu. Autotrofní je slovo mnohem rozšířenější a používá se v souvislosti i s vyššími organismy. Pojem litotrofní se používá spíše ve

vztahu k mikroorganismům jako jsou bakterie. Ale jestli použijeme slova autotrofní či litotrofní, tak to je úplně jedno. Podobné je to se slovy heterotrofní (rozšířenější) a organotrofní.

Možná Vám přijde, že všechna ta výše uvedená slova jsou naprosto šílená, a že to je jen zbytečné trýznění studentů (a to ještě netušíte, že to nejhorší teprve přijde :-). Inu – není tomu tak. Pokud nechceme zůstat na totálním povrchu (typu “bakterie jsou maličtí tvorečkové všude vůkol nás”), okamžitě na tyto pojmy narazíme a to poměrně nahusto. Je potřeba být na ně připraven a mít v tom základní pořádek.

Kvůli ujasnění opustíme svět bakterií a řekněme příklady u větších organismů, které jsou nám přece jen bližší. Učebnicovým příkladem autotrofních organismů jsou rostliny. Zdrojem uhlíku je pro ně oxid uhličitý, který přijímají ze vzduchu. Učebnicovým příkladem heterotrofních organismů jsou zvířátka, tedy i člověk. Zdrojem uhlíku jsou pro ně organické látky z potravy, ať už je to stepní tráva, maso antilopy či do zlatova opečený řízek.

Podle zdroje energie a uhlíku dělíme bakterie na

- a) fotoautotrofní (=fotolitotrofní) – energii mají ze světla a uhlík z CO_2**
- b) fotoheterotrofní (=fotoorganotrofní) - energii mají ze světla a uhlík z organických látek**
- c) chemoautotrofní (=chemolitotrofní) – energii mají z chemických látek a uhlík z CO_2**
- d) chemoheterotrofní (=chemoorganotrofní) – energii mají chemických látek a uhlík z org. lát.**

Jak je vidět, u bakterií jsou možné všechny kombinace. Bakterie jsou sice malé, ale zato moc šikovné a svým metabolismem (souborem svých chemických reakcí) nepřestávají vědce udivovat. Dříve se přírodovědci domnívali, že existují jen fotoautotrofní organismy (jako např. rostliny) a chemoheterotrofní organismy (jako např. živočichové).

Význam bakterií:

- a) spolu s houbami jsou nejdůležitější rozkladači (=destruenti = dekompozitoři) mrtvé organické hmoty**
- b) nitrogenní bakterie poutají vzdušný dusík**
- c) symbiotické bakterie ve střevech (např. *Escherichia coli*) pomáhají v trávení**
- d) bakterie pro člověka vyrábějí některé užitečné látky, jako ocet (*Acetobacter*), jogurt (*Lactobacillus*), kysané zelí (*Lactobacillus*), siláž (*Lactobacillus*), sýr Ementál (*Propionibacterium*), léčiva – např. antibiotika (*Streptomyces*) a inzulín (geneticky modifikovaná *E. coli*) atd.**

Ad a) V přírodě se hromadí ohromné množství mrtvého organického odpadu, jako např. spadané listy, uschlá tráva, padlé kmeny stromů, chcíplé lišky :- a pod. Bakterie a houby tyto látky rozkládají na látky jednodušší a “vracejí” je tak do půdy, odkud je zase mohou čerpat rostliny svými kořeny. Tyto rostliny potom opět sežere nějaké zvíře a postaví si z něj své vlastní tělo. V přírodě tak jsou látky v neustálém koloběhu.

Ad b) V atmosféře je nejvíce právě dusíku (78 objemových %). Drtivá většina organismů si tento dusík nekodáže ze vzduchu vzít a zabudovat ho do svých těl. Je to paradoxní; organismus může zemřít na nedostatek dusíku, přestože se v něm doslova “koupe”, protože je všude ve vzduchu. Je to něco podobného, jako kdyby někdo zemřel hladem u prostřeného stolu, protože by prostě nedokázal si to jídlo ze stolu vzít.

Existuje asi 50 druhů bakterií a 50 druhů sinic, kteří dokáží poutat vzdušný dusík. Říkáme jim organismy nitrogenní.

Nitrogenní bakterie žijí buď volně v půdě, nebo v symbióze (v soužití) s kořeny rostlin. Na kořenech žijí ve zvláštních hlízkách. Těmto bakteriím proto říkáme hlízkovité bakterie.

Symbiózou s hlízkovitými bakteriemi je proslulá např. čeled' bobovité, kam patří např. jetel, vojtěška apod. Zemědělci využívají tyto rostliny k zelenému hnojení. Možná jste je někdy viděli při zdánlivě nesmyslné činnosti, kdy zaorávají vzrostlý jetel do země. Proč radši není posekán a a zkrmen? Inu – právě ono zmiňované zelené hnojení. Při zaorání se totiž do země dostanou hlízky s nitrogenními bakteriemi a s nachytným dusíkem a obohatí tak půdu o tento prvek.

Ad c) Ve střevech zvířat žije pozoruhodné množství “hodných” bakterií pomáhající v trávení. Například jen ve střevech člověka žije několik set různých druhů bakterií. Nejznámější z

nich je *Escherichia coli*, nebo zkráceně *E. coli*. Pozor na výslovnost – ešeríchia kólií, případně ékólií.

Je to jeden z nejoblíbenějších pokusných organismů ze všech mikrobů, protože se velmi snadno kultivuje (pěstuje) a není škodlivá lidskému zdraví. Někdy bývá *E. coli* považována za nejprozkoumanější organismus této planety. Trochu paradoxní, uvážíme -li, že o ní většina lidí nikdy ani neslyšela.

E. coli člověku nejenom pomáhá zpracovávat potravu v tlustém střevě, ale navíc vyrábí i vitamín K, který je důležitý pro srážení krve.

E. coli je tyčinkovitá bakterie zcela průměrné velikosti (délka asi 2 mikrometry, šířka asi 0,5 mikrometru). Má asi 10 bičíků, které jsou desetkrát delší než tělo, každý asi s deseti závitů.

Při rozboru pitné vody se sleduje i případný výskyt *E. coli*. Je – li totiž v nějaké vodě přítomna, je to špatně, protože je to jednoznačný důkaz fekálního znečištění vody. Jinak než ze střeva, z fekálií, se tam totiž *E. coli* nemohla dostat.

Spolu s dalšími bakteriemi žije v tlustém střevě člověka a živí se nestrávenými zbytky potravy. Je to tedy typický heterotrofní (=organotrofní) organismus.

E. coli je fakultativně anaerobní bakterie. V tlustém střevě sice žije v anaerobních podmínkách, ale je schopna přežít poměrně dlouho ve volné přírodě v aerobním prostředí.

Escherichia coli je gramnegativní (viz dále) a nevytváří spory. Přestože je za normálních okolností pro člověka užitečná, mohou někdy určité kmeny *E. coli* být příčinou vážných onemocnění!

Ad d) Bakterie pro člověka vytváří celou řadu látek. Uvedený přehled je značně neúplný a jsou vybrány jen nejznámější příklady.

Ocet vyrábí bakterie *Acetobacter*, která dokáže octové kvašení, kdy přeměňuje ethanol na kyselinu octovou. Ocet totiž není nic jiného než zředěná kyselina octová. Jsou továrničky, kde hlavními dělníky jsou právě zmíněné bakterie. Žijí v nádobách navázané na bukových pilinách. Seshora se na ně pomalu leje ethanol (alkohol, líh), oni ho přeměňují octovým kvašením a dole se shromažďuje hotový ocet.

Jogurt, kysané zelí i siláž má něco společného. Je to kyselina mléčná, kterou bakterie např. rodu *Lactobacillus* dokáže vyrábět a která propůjčuje výše zmíněným látkám nezaměnitelnou chuť.

Jogurt vzniká z mléka působením různých bakterií, např. právě rodu *Lactobacillus*.

Kysané zelí vzniká z hlávek zelí, které roste na poli. Sklizené hlávky samozřejmě kyselou chuť nemají. Hlávky se nakrájí, upěchují až pustí vlastní šťávu a “nechají se vlastnímu osudu”. Bakterie či jejich spory některých druhů (např. *Lactobacillus*), které jsou na listech již na poli, se tady silně pomnoží, začnou vyrábět kyselinu mléčnou a zelí dostane po několika týdnech svou nezaměnitelnou chuť. Podstatné je, že bakterie mléčného kvašení potřebují anaerobní prostředí (tedy prostředí bez kyslíku). Toho je zde dosaženo tak, že nakrouhané zelí je ponoženo ve vlastní šťávě, která k němu nepustí vzduch.

Siláž je potrava pro hospodářská zvířata. Vzniká z rozsekaných kousků např. jetele či vojtěšky. Potom se ve velkém naveze do silážních jam, upěchuje se tak, že po povrchu pojezdí nějaký traktor a celé se to překryje nějakou fólií (pro vytvoření anaerobního prostředí). Vzniká podobně jako u kysaného zelí kyselina mléčná.

Vzniká otázka, proč jetel nezkrmíme přímo a vyrábíme z něj siláž. Odpověď je jednoduchá. Siláž vydrží mnohem déle, protože k. mléčná vzniklé krmivo konzervuje.

Sýr Eidam je jedním příkladem z mnoha sýrů, kde bakterie hrají hlavní roli při jejich výrobě. Pozor, neplést si to s tzv. “plísňovými sýry”, kde se uplatňují mikroskopické houby. Bakterie *Propionibacterium* dostala své jméno podle toho, že kvašením (fermentací) vyrábí mimo jiné kyselinu propionovou (karboxylová kyselina $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$) a plyn oxid uhličitý, který způsobuje ony známé díry v ementálu.

Antibiotika jsou látky, které hubí mikroorganismy nebo zastavují jejich růst. Jsou hlavně houbového nebo bakteriálního původu. Slovo je odvozeno ze dvou kořenů: “anti” je proti a “bios” je život.

Streptomyces je půdní bakterie. Má rozvětvené buňky, které připomínají tak trochu podhoubí hub (proto má také v názvu “myces”, neboť “mycota” jsou houby).

Inzulín je bílkovina vznikající u zvířat a také člověka, která hospodaří s cukrem. Někteří lidé, kteří trpí cukrovkou, si potřebují inzulín pravidelně vpichovat.

Inzulín můžeme získávat buď od prasat, nebo z geneticky modifikovaných E. coli. Prasečí inzulín není úplně ideální, protože není úplně stejný jako lidský inzulín a mohou na něj vznikat alergie.

Geneticky modifikovaná E. coli znamená geneticky upravená E. coli. Jinými slovy je to E. coli, do které byl v laboratoři vložen lidský gen pro inzulín. Takto upravená E. coli začne podle nového "výrobního programu" produkovat lidský inzulín, přestože je to látka, kterou "normální" E. coli nikdy nevyrábějí, protože ji vůbec nepotřebují. Takto vzniklý inzulín je nemocnými snášen bez problémů, protože je to lidský inzulín.

Patogenní bakterie jsou bakterie, které způsobují nemoci. Ve srovnání s normálními, nepatogeními bakteriemi jsou ve výrazné menšině. Příklady některých patog. bakterií:

1. **Salmonella typhi - tyfus**
2. **Salmonella – salmonelóza**
3. **Vibrio cholerae – cholera**
4. **Clostridium tetani – tetanus**
5. **Clostridium botulinum – botulismus**
6. **Yersinia pestis – mor**
7. **Stafylokoky – hnisání ran**
8. **Mycobacterium tuberculosis – tuberkulóza (TBC)**
9. **Treponema pallidum – syfilis**
10. **Borrelia – borelióza**
11. **Streptokoky – angína, zápal plic**
12. **Bacillus anthracis – antrax neboli sněť slezinná**

1. Tyfus je jedno z nejvážnějších střevních onemocnění, provázené horečkami, bolestmi břicha a průjmy. Salmonely obecně mají bičíky po celém povrchu buňky.

2. Salmonelóza je souhrnné označení pro onemocnění vyvolané jinými druhy salmonel než je S. typhi. Inkubační doba (tedy doba od nákazy do propuknutí nemoci) je velmi krátká – jen 12 až 24 hodin. Nemoc se také projevuje horečkou a průjmy. Nákaza se nejčastěji šíří požitím nehygienicky zpracovaných potravin.

3. Cholera je onemocnění trávicí soustavy provázené bolestí břicha, průjmy, zvracením.

4. Proti tetanu je u nás povinné očkování, které se musí obnovovat zhruba každých deset let.

5. Botulismus je způsoben jedem botulotoxinem, který bakterie vyrábí. Čistý botulotoxin je nejúčinnějším jedem planety. Půl kilogramu by stačilo k otrávení všech lidí planety!

6. Mor dříve způsoboval rozsáhlé epidemie. Při jedné z nejděsivějších, která skončila v r. 1350, vymřela asi jedna třetina obyvatel Evropy!

7. Stafylokoky – jak již víme – jsou kulovité bakterie, které jsou seskupeny do shluků.

8. TBC napadá hlavně plíce, i když může napadnout v podstatě jakýkoliv orgán těla.

9. Nebezpečná choroba přenášená pohlavním stykem.

10. Borelióza může být přenášena klíšťaty. Rod Borrelia je svým tvarem spirocheta.

11. Streptokoky, jak již víme, jsou kulovité bakterie sdružené do řetízků.

12. V nedávné době byla bakterie antraxu zneužita teroristy jako biologická zbraň.

Eubakterie mají typickou prokaryotickou buňku. Na povrchu jsou dvě bariéry: buněčná stěna z peptidoglykanu neboli mureinu a pod ní cytoplazmatická membrána. Uvnitř buňky je cytoplazma s ribozómy a bakteriálním chromozómem. Někdy jsou uvnitř přítomny tzv. plazmidy. Někdy má buňka jeden či více bičků k pohybu.

Buněčná stěna je tlustá a velmi propustná pro různé látky. Je z látky, která se vyskytuje jen v prokaryotickém světě a to je peptidoglykan neboli murein. Původ slova peptidoglykan odkazuje na chemické složení – totiž složení z peptidů (krátkých aminokyselinových řetězků) a z polysacharidů (glykys znamená sladký a naráží se tak na sacharidy, z nichž některé mají opravdu sladkou chuť). Původ slova murein je odvozen od slova murex, což znamená zeď.

Cytoplazmatická membrána je velmi tenká (7nm) a je to fosfolipidová dvojvrstva s proteiny. Je méně propustná než buněčná stěna.

Cytoplazma vyplňuje vnitřní prostor buňky ohraničený cyt. membránou. Je to vodný roztok mnoha látek. Na rozdíl od eukaryotické buňky je vnitřek buňky skoro "prázdný", bez součástí, bez membránových organel.

Ribozómy jsou malá tělíška složená z velké a malé podjednotky, kde se uskutečňuje proteosyntéza, tedy tvorba bílkovin. Ribozómy jsou prokaryotického typu, tzn. že se trochu liší od ribozómů eukaryot.

Bakteriální chromozóm je mnohonásobně smotaná kruhová DNA. Smotání je nezbytné, protože celková délka DNA může být až 1000 x delší než prokaryotická buňka a DNA by se tam prostě jinak nevešla.

Plazmidy může, ale také nemusí bakteriální buňka obsahovat. Jsou to malé kruhové molekuly DNA, které obvykle dosahují přibližně 1 – 5 % množství DNA ve srovnání s bakteriálním chromozómem. Příkladem bakteriálních plazmidů jsou tzv. R – plazmidy, zajišťující bakteriím odolnost vůči antibiotikům.

Plazmidy se vyskytují u některých archebakterií, eubakterií a výjimečně i u eukaryot.

Bičky slouží k pohybu. Nejsou zdaleka u všech prokaryotních buněk. Bičík se otáčí a tím tlačí buňku tak trochu "jako lodní šroub". U některých bakterií dosahuje rychlost otáčení fantastických hodnot 1000 otáček za vteřinu!!!

Eukaryotický bičík (např. bičík spermie či bičík některých jednobuněčných řas) je jiný a to ve třech bodech. 1. Bičík se neotáčí, ale vlní se. 2. Bičík netlačí buňku, ale táhne ji za sebou. 3. Má úplně jinou vnitřní strukturu než prokaryotní bičík.

Jedním ze základních způsobů rozeznávání bakterií je Gramovo barvení jejich buněčných stěn. Na základě tohoto barvení rozlišujeme bakterie grampozitivní (zkráceně G+) a gramnegativní (zkráceně G-).

Barvení je pojmenováno podle lékaře Grama.

Podstatou metody je barvení dvěma barvami za sebou - nejprve fialovou barvou (tzv. krystalová violet) a potom ještě červenou barvou (tzv. safranin).

Grampozitivní bakterie mají schopnost vázat fialovou barvu, kdežto gramnegativní bakterie tuto schopnost nemají.

Na konci barvení jsou tedy G+ bakterie fialové (fialová barva je obarví a červená už pak na ně nemá vliv), kdežto G- bakterie jsou na konci barvení červené (fialová barva je neobarví a obarví je pak až barva červená).

G+ a G- bakterie se liší i stavbou buněčné stěny. Grampozitivní mají tlustou peptidoglykanovou stěnu, gramnegativní mají tenkou peptidoglykanovou stěnu a navíc na povrchu této stěny mají ještě jednu blanku.

Nejznámější bakterie vůbec, *Escherichia coli*, která žije v tlustém střevě jako symbiont, je například gramnegativní.

Historie bakteriologie (vědy o bakteriích) začíná v 17. století, kdy holanďan Leeuwenhoek /čti lívnhůk/ objevil bakterie. 19. století se nazývá zlatou dobou bakteriologie, protože zaznamenala ohromný rozvoj a bylo popsáno mnoho původců bakteriálních nemocí. Z této doby se nejvíce proslavil francouz Pasteur /pastér/ a němec Koch.

Leeuwenhoek přírodní vědy nestudoval, vyučil se obchodníkem s látkou. Jeho koníčkem bylo broušení čoček. Sestrojil si vlastní mikroskop, který na svou dobu zvětšoval neuvěřitelným

způsobem – asi 270 x. Tím pak objevil mikroskopické organismy, a to i bakterie.

Pasteur byl vynikající bakteriolog, z jehož mnoha objevů uvedme jen tři:

1. Objevil děj, který se dnes jmenuje po něm - tzv. pasterace neboli pasteurizace. Při tomto ději se potraviny na krátkou dobu zahřejí na několik desítek stupňů a tím se sníží počet živých mikroorganismů. Tím se prodlouží trvanlivost potravin. Podstatné je, abychom správně vybalancovali zahřátí potravin. Když totiž zahřejeme málo, většina bakterií přežije. Když zahřejeme hodně, znehodnotíme chuť potraviny (každý snad ví, že chuť normálního a převařeného mléka je o něčem jiném).

2. Vyvrátil po staletí tradovanou **teorii o naivní abiogenezi** (názor o samovolném vzniku živých organismů z neživé hmoty). Vědci např.stále předpokládali, že mikroskopické organismy (např. bakterie) mohou z neživé hmoty vznikat.

Pasteur to vyvrátil celou řadou pokusů, ale asi nejznámější z nich je jeho pokus s baňkami s tzv. labutím krkem. Vzal dvě skupiny baňek – jedny s normálním hrdlem, u druhých hrdlo nad kahanem nahřál a zahrnul jej do vlnovky – udělal tzv. labutí krk (název je zvolen pro zdánlivou podobnost s krkem ptáka). Oba soubory baňek naplnil čirým živným roztokem. Roztoky byly povařené, takže neobsahovaly žádné živé mikroorganismy.

A pak jen čekal. Oba soubory baňek byly otevřené. Do těch s normálním hrdlem mohly napadat ze vzduchu zárodky (neboli spory) bakterií, do těch s labutím krkem se však nedostaly. A opravdu. Po několika dnech se v normálních baňkách původně čirý živný roztok zakalil – tedy pomnožily se tam mikroorganismy. V baňkách s labutím krkem se však nic nedělo – ani po týdnů, měsíci, po roku.

Pokusem byla vyvrácena naivní abiogeneze. Kdyby totiž platila, tak i obsah baňky s labutím krkem se zakalí, protože by tam sami od sebe z neživého roztoku vznikly bakterie.

3. Pasteur objevil očkování proti do té doby smrtelné nemoci – **proti vzteklině**, vyvolané viry (přestože se to netýká bakterií, je to dobré vědět).

Koch byl lékař a bakteriolog, který vyvinul mnoho způsobů barvení a pěstování bakterií. Objevil bakterie způsobující tuberkulózu a cholery. Za svou práci obdržel Nobelovu cenu.

Kultivace bakterií se děje v kapalně či pevně živné půdě. Základem pevných živných půd je agar z červených řas. Nejčastěji se kultivace provádí v Petriho miskách či ve zkumavkách.

Kultivace znamená v češtině pěstování. Živná půda je jakákoliv látka, která je vhodná ke kultivaci bakterií. Agar je polysacharid, který se získává z některých druhů mořských červených řas neboli ruduch. Agar se do laboratoří dodává jako pevná látka připomínající tenké placky. Před přípravou se agar nakrájí, a vhodí do teplé vody, kde se agar rozpustí. Do směsi se pak přidají ještě potřebné živiny. Pak se ještě zatepla živná půda naleje do vhodné nádoby a nechá se ztuhnout. Agar má hlavně želírující funkci, asi jako želatina v polevě na dort.

Petriho miska je kulatá buď ze skla nebo z průhledného plastu odolného vůči zvýšené teplotě (aby se miska dala sterilizovat teplem). Skládá se z víčka a dna. Přípomíná tak krabičku na trojúhelníčkové sýry. Ve zkumavkách má agar šikmý povrch (tzv. šikmý agar). Vyrábí se tak, že se ještě teplý a kapalný agar naleje do nakloněných zkumavek a nechá se ztuhnout.

Příprava živných půd je věda. Existují velmi tlusté příručky, které slouží jako “kuchařky” pro přípravu různých živných půd pro příslušné druhy bakterií. Mnoho druhů bakterií (dokonce asi většinu z nich) nedokážeme zatím “přinutit” růst v umělých podmínkách na živné půdě.

Spory jsou velmi odolná klidová stadia některých druhů bakterií, které vydrží mnohem více než živé bakterie. Spory vytvářené uvnitř buněk jsou endospory. V podobě spor mohou bakterie přežít i několik století.

Sterilizace je zabití všech mikroskopických organismů. Dezinfekce je zabití všech patogenních mikroskopických organismů. Sterilizační a dezinfekční prostředky:

a) zvýšená teplota – např. vyžihání v plameni, var, autokláv

b) fyzikální prostředky – např. UV záření

c) chemické prostředky – např. sloučeniny chloru a jodu, z běžných přípravků např.

peroxid vodíku, jodová tinktura, Savo

Vyžihání v plameni se používá např. u některých nástrojů. Nevýhoda varu spočívá v tom, že přestože většinu bakterií zabije, mohou přežít spory bakterií. Autokláv je nádoba, kde můžeme zvýšit tlak, při kterém se voda vaří při větší teplotě. A o to právě jde. Zvýšená teplota zabije i spory. Autokláv pracuje na obdobném principu jako papiňák. Tam se také zvýší tlak, tudíž se voda vaří při vyšší teplotě než 100 °C a tudíž jsou potraviny dříve uvařeny než v klasickém hrnci.