



**Agromická  
fakulta**

3. června 2015, Brno

Připravil: doc. Mgr. Monika  
Vítězová, Ph.D.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

Mendelova  
univerzita  
v Brně



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## TECHNIKA PRO ZPRACOVÁNÍ ODPADŮ (13)

Základní biologické principy využívané v  
rámci zpracování odpadů

Mendelova  
univerzita  
v Brně



- Inovace studijních programů AF a ZF MENDELU
- směřující k vytvoření mezioborové integrace
- CZ.1.07/2.2.00/28.0302



## Úvod a cíl

- Prezentace je zaměřena na problematiku základních biologických principů využívaných v rámci zpracování odpadů. Cílem je získání základních informací v oblasti biologických principů. Prezentace je členěna do dílčích celků, které se zabývají biologickými principy, které jsou využívány v jednotlivých technologiích pro zpracování odpadů.

## Klíčová slova

- Mikroorganismy, výživa mikroorganismů, biotické faktory, abiotické faktory.

## Historický vývoj

- **320 let před n.l. v Aténách a v Římě** zavedeno každodenní odstraňování odpadu z městských ulic,
- starověké **Řecko, Řím** – první kanalizační soustavy odpadní vody svedeny do řek, nebo vsakovány,
- **středověk** – velký úpadek, epidemické šíření nakažlivých chorob, od 6. do 14. století podlehl chorobám v Evropě kolem 25 milionů lidí),
- od **konce 18. století a v 19. století**, počátek zpracování odpadů,

## Postupy a výsledné produkty biotechnologického zpracování odpadů

<b>Biotechnologický postup</b>	<b>Typ odpadu</b>	<b>Produkt</b>
Kompostování	BRO a BRKO nekontaminované	Kompost
Vermikompostování	Zemědělské odpady, kaly z ČOV (nekontaminované)	Biohumus, vermibílkovina k výrobě některých krmiv a léčiv
Aerobní termofilní zpracování	Zemědělské odpady, kaly z ČOV (nekontaminované)	Organické hnojivo
Biologické sušení	BRO, kaly	Palivo (sypké, tvarované)
Anaerobní zpracování (fermentace)	BRO (kromě dřeva)	Bioplyn, zbytková org. hmota
Lihové kvašení	Odpadní cukry	Bioetanol
Mechanicko-biologické zpracování	Komunální odpady	Stabilizovaný bioodpad, bioplyn

## Mikroorganismy

- morfologicky, fyziologicky i geneticky odlišné skupiny mikroskopických organizmů,

### Říše

- *Bacteria*,
- *Archaea*,
- *Eucarya*.

## **Mikroorganismy**

### **Prokaryotní mikroorganismy**

- bakterie a sinice - nemají pravé buněčné jádro

### **Eukaritoní mikroorganismy**

- houby (kvasinky, mikromycety), řasy a prvoci - mají pravé buněčné jádro.

### **Viry**

- tvořené pouze genetickým materiálem (DNA nebo RNA).

## Mikrobiální buňka

### Z celkové hmotnosti

- 70-85 % tvoří voda,

Sušina obsahuje řadu vysokomolekulárních látek:

- proteiny 40 %,
- polysacharidy 16 %,
- nukleové kyseliny 14 %,
- lipidy 11 %.
- zbytek produkty metabolismu, vitamíny, barviva, antibiotika příp. toxiny.



## Výživa mikroorganismů – biogenní prvky

### Uhlík

- výchozí prvek pro biosyntézu aminokyselin, jednoduchých cukrů, nukleotidů a lipidů.

Zdroje uhlíku:

autotrofy, - zdrojem uhlíku je  $\text{CO}_2$

heterotrofy - zdrojem uhlíku jsou organické látky.

## Výživa mikroorganismů – biogenní prvky

### Dusík

- pro tvorbu aminových ( $-NH_2$ ) a iminových skupin ( $-NH-$ ). Ty jsou součástí aminokyselin, nukleotidů a řady dalších sloučenin, které tvoří buněčnou hmotu.

### Zdroje dusíku:

- amonné ionty či amoniak,
- dusičnany,
- organické látky, (aminokyseliny, proteiny, močovina),
- Některé mikroorganizmy mají schopnost poutat molekulový dusík z atmosféry.

## Výživa mikroorganismů – biogenní prvky

### Fosfor

- stavební složkou nukleových kyselin a některých tuků.

Zdroje dusíku:

- soli kyseliny fosforečné,
- rozkladem organických látek.

## Výživa mikroorganismů – biogenní prvky

### Síra

- pro syntézu některých aminokyselin (cystein, metionin).

### Zdroje dusíku:

- organické sloučeniny,
- rozkladem organických látek.

## Rozdělení mikroorganismů podle typu látkové výměny

Typ látkové výměny	Zdroje energie	Donor elektronů/vodíku	Zdroje uhlíku	Organismy
Chemoorganoheterotrofní	organické sloučeniny	organické sloučeniny, např. $C_6H_{12}O_6$ , $C_2H_5OH$ , $CH_3OH$	organické sloučeniny	živočišné, houby, většina bakterií
Chemoorganoautotrofní		organické sloučeniny, např. $CH_3COOH$ , $CH_3OH$ , $HCOOH$	$CO_2$	metanogenní archea
Chemolithoheterotrofní	anorganické sloučeniny	anorganické sloučeniny a molekuly, např. $H_2$	organické sloučeniny	$H_2$ oxidující bakterie, metanogenní archea
Chemolithoautotrofní		anorganické sloučeniny a molekuly, např. $NH_4^+$ , $NO_2^-$ , $S^{2-}$ , $H_2S$ , $H_2$	$CO_2$	nitrifikační a sulfurikační bakterie, $H_2$ oxidující bakterie, metanogenní archea
Fotoorganoheterotrofní	světelné záření	organické sloučeniny	organické sloučeniny	zelené a purpurové bakterie
Fotoorganoautotrofní		organické sloučeniny	$CO_2$	zelené a purpurové bakterie
Fotolithoheterotrofní	světelné záření	anorganické sloučeniny a molekuly, např. $H_2S$ , $S$	organické sloučeniny	bakterie (purpurové, sírné), některé řasy
Fotolithoautotrofní		anorganické sloučeniny a molekuly, např. $H_2O$ , $H_2S$ , $H_2S$	$CO_2$	rostliny, řasy, sinice, některé bakterie

## Metabolismus mikroorganismů

soubor procesů, kterými se uskutečňuje :

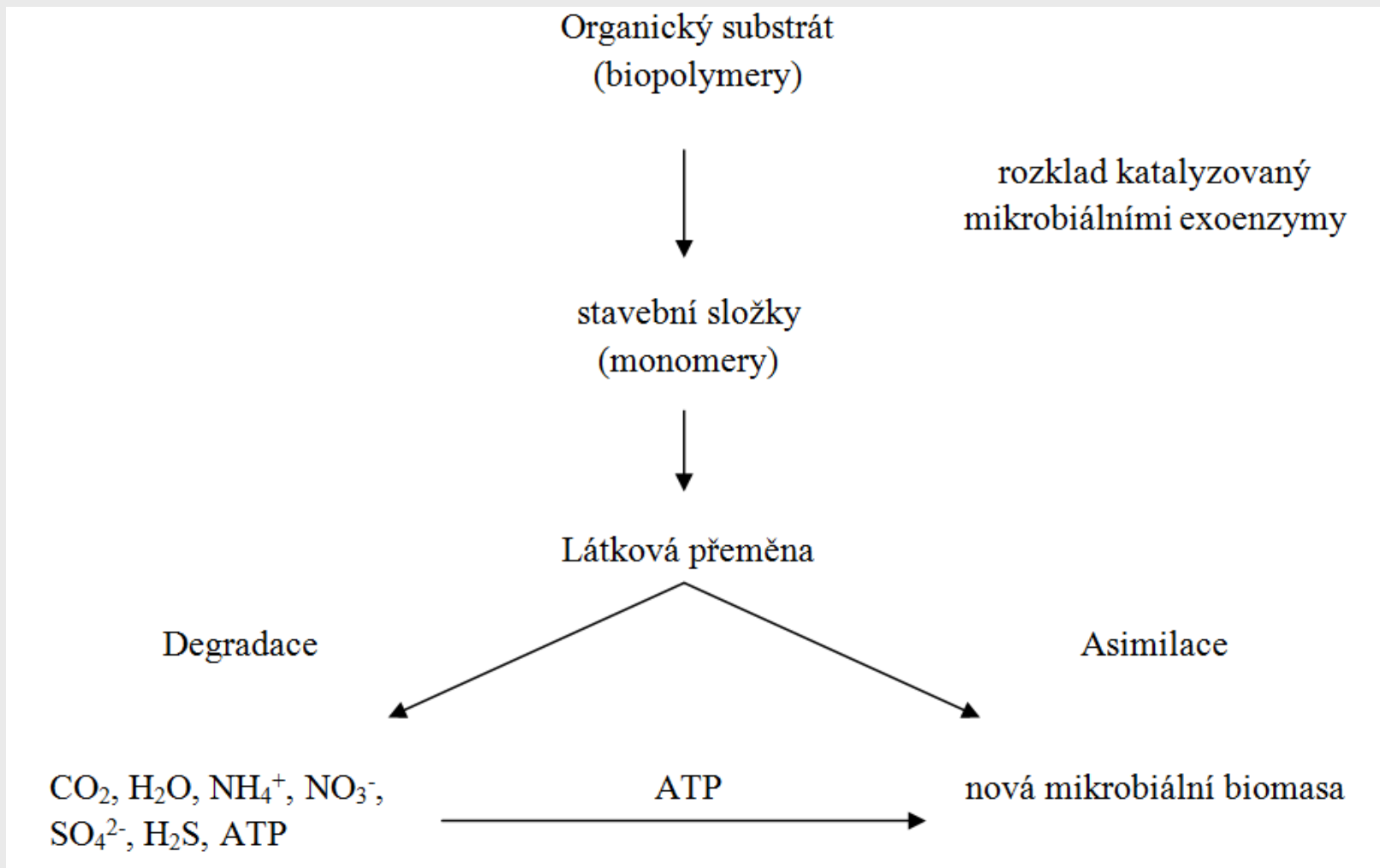
- příjem látek buňkou,
- vnitrobuněčná přeměna a vylučování produktů.

Dva typy protichůdných procesů:

katabolické x anabolické.

<b>Charakteristika</b>	<b>Katabolizmus</b>	<b>Anabolizmus</b>
<b>Látková přeměna</b>	degradace (rozklad)	syntéza (tvorba)
<b>Chemická povaha</b>	oxidace	redukce
<b>Energetický charakter</b>	uvolňování energie	spotřeba energie
<b>Látkové spektrum</b>	široké	úzké (specifické prekurzory)
<b>Výsledné produkty</b>	chemicky jednoduché látky	chemicky složité látky

## Metabolismus mikroorganismů



## Ekologie mikroorganismů

Růst, množení a metabolismus mikroorganismů jsou výrazně ovlivňovány faktory vnějšího prostředí

### Abiotické faktory

- teplota, dostupnost vody, pH, obsah kyslíku, atd..

### Biotické faktory

- jiné mikroorganismy, rostliny, živočichové,



## Ekologie mikroorganismů – abiotické faktory

### Teplota

Mikroorganismy	Teplota [°C]		
	minimum	optimum	maximum
psychrofilní	-8 až 0	10 až 20	21 až 30
mezofilní	10 až 15	25 až 35	35 až 45
termofilní	25 až 40	50 až 60	70 až 90

### Nároky na dostupnou vodu

Mikroorganismy	Zastavení činnosti (pF)
Hydrofilní	4,85
Mezofilní	4,90-5,48
Xerofilní	5,68

## Ekologie mikroorganismů – abiotické faktory

### pH

	Rozmezí hodnot pH
Acidofilní	1-5
Neutrofilní	5-7,5
Alkalofilní (=bazofilní)	>7,5

### Přítomnost O<sub>2</sub>

Aerobní

anerobní

## Ekologie mikroorganismů – abiotické faktory

### Oxidačně redukční potenciál rH

Hodnoty vyšší než +100 = **aerobní** (oxické) prostředí, dobře zásobené kyslíkem,

Hodnoty -50 mV až +50 mV = **anoxická** prostředí, oblast bez vzdušného kyslíku, avšak s kyslíkem obsaženým v různých anorganických sloučeninách (nitrity, nitráty, uhličitany, sírany, aj.).

Hodnoty nižší než -100 mV = **anaerobní** prostředí, neobsahuje žádný zdroj kyslíku

## Ekologie mikroorganismů – biotické faktory

### **Komenzalizmus**

metabióza, ve kterém jsou metabolické produkty jedněch mikroorganismů využívány jinými mikroorganismy.

### **Synergizmus**

je to vzájemně prospěšný vztah mezi dvěma druhy mikroorganismů nebo i skupinami mikroorganismů, který jim umožňuje uskutečňovat procesy, jichž by samostatně nebyly schopny.

## Ekologie mikroorganismů – biotické faktory

### Antagonizmus

určitá mikrobiální populace mění svou činností prostředí natolik, že zabraňuje růstu jiných populací (změna pH, oxidačně-redukčního potenciálu, nahromadění produktů metabolismu aj.)

## Charakteristika jednotlivých skupin mikroorganismů

### **Bakterie**

jednobuněčné, morfologicky i fyziologicky velmi rozmanité  
prokaryotní mikroorganismy

Archaea – odlišná stavba nejstaršími organizmy na naší  
planetě

Mají většinou tvar tyčinek nebo kuliček (koků),  
vyskytují se buď samostatně, nebo se sdružují do různých  
seskupení – do dvojic, řetízků či balíčků.

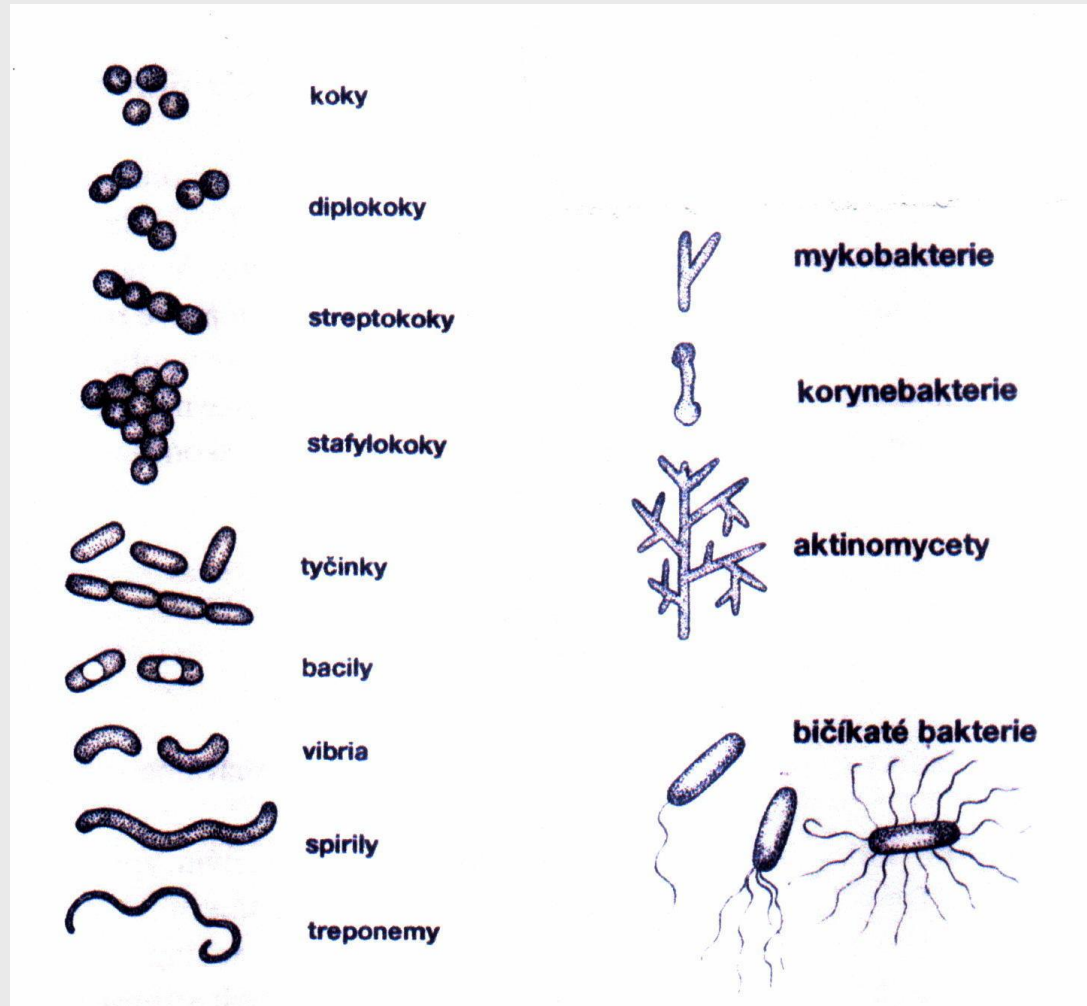
## Charakteristika jednotlivých skupin mikroorganismů

### Bakterie

- průměrná velikost koků 0,5 - 1,5  $\mu\text{m}$ ,
- délka tyčinek 1 – 7  $\mu\text{m}$ , jejich tloušťka 0,5 - 2,0  $\mu\text{m}$ ,
- rozmnožují se příčným dělením, kterému předchází replikace DNA,
- generační doba 15 až 300 minut,
- velmi dobře přizpůsobují měnícím se podmínkám vnějšího prostředí, přežívají v podmínkách, za kterých jiné organizmy odumírají (vysoké teploty, extrémní hodnoty pH, sucho atd.).

# Charakteristika jednotlivých skupin mikroorganismů

## Bakterie





## Charakteristika jednotlivých skupin mikroorganismů

### Sinice

- jednobuněčné prokaryotní fotoautotrofní mikroorganismy,
- větší než bakterie – průměr buněk 3 - 5  $\mu\text{m}$ ,
- rozmnožují se příčným dělením, některé též pomocí,
- jsou velmi odolné vůči podmínkám vnějšího prostředí.

## Charakteristika jednotlivých skupin mikroorganismů

### Mikromycety

- eukaryotní mikroorganismy, (kvasinky a vícebuněčné vláknité houby,
- chemoheterotrofům, organické látky jim slouží jako zdroj uhlíku a energie,
- kvasinky využívají především jednoduchých cukrů, vláknité houby jsou vybaveny enzymy, které jim umožňují využívat různé polysacharidy, lignin i některá xenobiotika,
- většina vláknitých hub patří k aerobům, kvasinky jsou fakultativně anaerobní.

## Charakteristika jednotlivých skupin mikroorganismů

### Viry

- organizmy bez buněčné struktury,
- submikroskopické částice o velikosti 15 - 390 nm,
- tvořeny nukleovou kyselinou (buď DNA nebo RNA), která je chráněna proteinovým pláštěm (kapsidem).
- viry jsou vnitrobuněční paraziti; nemají vlastní metabolismus a mohou se reprodukovat pouze v hostitelských buňkách (rostlinných, živočišných či mikrobiálních).