

Wykład 1 – 8/10/2010 – ver. 3 (08/12/2010)

Temat: Bioróżnorodność w świecie mikroorganizmów

mikroorganizmy – coś co jest niewidoczne gołym okiem (zdolność rozdzielcza ok. 100µm.)

dzielimy je na:

formy bezkomórkowe: priony, wiroidy, wirusy;

komórkowe: pro i eukariotyczne. Monera: Archea, Eubacteria i...

...i tu dyktafon się wyłączył

minęło kilka minut

i wyłączył z powrotem:

1. Różnice w wielkości, skrajności.

Mikroorganizmy nie powinny w zasadzie przekraczać 1000µm, ale przeciętnie mają kilkanaście.

Wirusy są o rząd wielkości mniejsze.

Sz szczególnie małe są planktonowe bakterie morskie – 0,2µm. Duże to np. *Bacillus megatherium*, *Pseudomonas aeruginosa*.

Sinice – np. *Anabaena* 5-8µm, ale łączą się w długie nici widoczne gołym okiem.

Głony – *Chlorella vulgaris* – 7,5µm, ale niektóre *Pyrrophyta* znacznie większe.

Pierwotniaki – największy, *Stentor*, 1000µm.

Grzyby – nie da się zmierzyć strzępek.

„Ostatnie odkrycia”

1987r. *Epulopsicum fishelsoni*, – duże komórki,

Thiomargarita namibiensis – do 750µm średnicy,

Nanobacterium, *Ultramicrobacterium* – malutkie, 0,1 wielkości *E. coli*.

2. Liczność. Duża liczność. W 1998r. ukazała się praca gdzie autorzy policzyli ile jest bakterii na Ziemi, stwierdzili że $4,2-6,4 \cdot 10^{30}$ komórek. Ile jest w tym azotu i fosforu? Przynajmniej 10 razy więcej niż to co jest zgromadzone w biomacie roślin i zwierząt.

Wyhodować na pożywkach potrafimy bardzo znikomą część tych mikroorganizmów, które są rzeczywiście w środowisku (w próbce). Z wody morskiej najwyżej 0,1%, ze słodkich 0,25% z jezior mezotroficznym nawet 1%, z osadu dennego nawet 15%.

W 1g gleby może być 4000 gatunków bakterii.

3. Bakterie są ewolucyjnie stare (really?!?!): pierwsze mikroorganizmy – około 3,7 mld lat temu. Fotosyntetyczna produkcja tlenu 2 mld lat temu – sinice. Jednokomórkowe eukariota 1,7 mld lat temu.

4. Różnorodność form – wiadomo... wszystkie możliwe.

5. Zróżnicowanie taksonomiczne: typów wyróżniamy 23 obecnie.

6. Różnorodność strukturalna: wyróżniamy gram+ i gram-, ściany archeonów i bakterii są różnie zbudowane, posiadają dużą różnorodność struktur zewnętrznych i wewnętrznych, i tak dalej...

7. Zróżnicowane genetyczne

np. u *Haemophilus influenzae* za procesy energetyczne odpowiada 112 genów, a u *Mycoplasma genitalium* 31 genów. Za syntezę białek 54 i 7. I tak dalej (powielanie DNA, liczba i kształt chromosomów bakteryjnych – różnorodne)

8. Zróżnicowane fizjologiczne. Mikroorganizmy potrzebują:
 1. wody,
 2. odpowiedniego źródła węgla i innych pierwiastków biogenych,
 3. źródła energii (światło, związki org. lub nieorg.)
 4. donorów elektronów do reakcji biosyntezy
 5. odpowiednich warunków fizycznych, (O₂, temperatury, pH, zasolenia, ciśnienia, dostępności do wody etc.)

Pierwiastki biogenne: C, O, H, N, P, S

1. makroelementy (C, O, H, N, S, P) są potrzebne do wszystkich związków (3 pierwsze),
2. kationy (K, Na, Mg, Ca) kofaktory wielu enzymów,
3. mikroelementy (w szczególności Fe oraz Zn, Mo, Co, Cu, Mn) (stężenie 10⁻⁶ do 10⁻⁸ Mola) wchodzi w skład wielu enzymów. np. Fe i Mo są składnikami nitrogenazy, Fe wchodzi w skład cytochromów, jest kofaktorem enzymów i białek...
4. czynniki wzrostowe – związki, których bakterie wymagają do wzrostu, ale nie potrafią ich same syntetyzować z prostego związku węgla i soli mineralnych:

prototrofy – do hodowli wystarczy proste źródło węgla (*E. coli*, *B. subtilis*), ale są też **auksotrofy**, które wymagają czynników, jak: witaminy, zasady purynowe i pirymidynowe, witaminy, hem, cholesterol.

Przykłady: *E. faecalis* (8 różnych witamin), bakterie mlekowe (witaminy i aminokwasy), *H. influenzae* (hem), *T. pallium* (nieznane wymagania, nie udało się go wyhodować poza organizmem gospodarza)

Zróżnicowanie ze względu na typy pokarmowe prokariotów:

	źródło energii	źródło elektronów	źródło węgla
fototrof	światło		
chemotrof	pierwiastki i zw. chemiczne		
organotrofy		zw. organiczne	
litotrofy		pierwiastki lub zw. nieorganiczne	
autotrof			CO ₂
heterotrof			zw. organiczne

Typy pokarmowe:

Typ pokarmowy	źródło energii	źródło elektronów	źródło węgla	Np.
Fotolitoauto	światło	zw. nieorganiczne	CO ₂	sinice, zielone bakterie siarkowe, purpurowe bakterie siarkowe
fotoorganohetero	światło	zw. organiczne	zw. organiczne	purpurowe bakterie niesiarkowe, zielone bakterie niesiarkowe
chemolitoautotrofy	zw. nieorganiczne	zw. nieorganiczne	CO ₂	bakterie nitryfikacyjne
chemoorganohetero	zw. organiczne	zw. organiczne	zw. organiczne	wiele, wszystkie patogeny
chemolitohetero	zw. nieorganiczne	zw. nieorganiczne	zw. organiczne	Beggiatoa sp.

Podział prokariotów na podstawie zapotrzebowania na O₂:

	Grupa środowiskowa		
	tlenowe	beztlenowe	
mikroorganizmy obligatoryjnie tlenowe	rosną	Nie rosną	wymagają i wykorzystują do oddychania
mikroaerofile	Rosną	Nie rosną	wymagają O ₂ przy ciśnieniu < 0.2atm
Fakultatywne tlenowce (fakultatywne beztlenowce)	Rosną	Rosną	nie wymagają, ale wykorzystują jak jest
aerotolerancyjne beztlenowe	Rosną	Rosną	nie wykorzystują i nie wymagają
obligatoryjne beztlenowe	Nie rosną	Rosną	tlen działa toksycznie

Oddychanie to:

1. utlenianie związków – organicznych lub nieorganicznych;
2. synteza ATP w wyniku fosforylacji oksydacyjnej;
3. wykorzystanie egzogennych końcowych akceptorów elektronów (O₂ dla organicznych) (NO₃²⁻, NO₂²⁻, SO₄²⁻, CO₂ dla nieorganicznych).

W warunkach tlenowych związki organiczne są utleniane przez mikroby do CO₂ i H₂O

Wśród bakterii tlenowych są:

1. organizmy wyspecjalizowane w rozkładzie odpowiedniego substratu organicznego: celulozy, pektyny, chityny, ligniny, węglowodorów etc.
2. inne to **polifagi**, które nie są wyspecjalizowane

W warunkach beztlenowych następuje rozkład do metanu, CO₂. Przeprowadzają to różne wyspecjalizowane mikroorganizmy:

1. bakterie fermentacyjne
2. denitryfikacyjne
3. redukujące siarczany
4. archeony metanogenne

(mają różne akceptory elektronów)

Akceptory endogenne – fermentacja

Akceptory egzogenne – NO₂²⁻, NO₃²⁻, SO₄²⁻, CO₂

Inne cechy metaboliczne mikrobów:

1. Zdolność do produkcji różnych enzymów (konstrytuwnie i adaptacyjnie)
2. Tworzenie różnych specyficznych produktów metabolicznych: toksyny, biocyny, antybiotyki, substancje odżywcze
3. Wysoki współczynnik metaboliczny tj. 500kg komórek drożdży będzie produkować 50t biomasy, a krówka ważąca 500kg → 0.5kg/dobę

Warunki fizyczne a wzrost mikrobów

Wzrost mikrobów zależy nie tylko od dostępności odpowiednich:

1. pierwiastków biogennych
2. źródła energii
3. akceptora e-
4. innych

warunków fizycznych:

1. temperatury
2. pH
3. wody
4. zasolenia

każdy organizm rośnie tylko w pewnym zakresie czynników środowiskowych.

Środowiska, w których panują warunki niedogodne do życia, a w których mogą żyć tylko niektóre mikroby, w szczególności prokariotyczne, zwane są środowiskami ekstremalnymi, a organizmy, które tam żyją zwane są ekstremofilami.

9. Wszędobylskość mikrobów.

Ekosystem wodny – $12 \cdot 10^{28} - 2.2 \cdot 10^{??}$

Wynika z:

1. małej wielkości mikrobów (umożliwiającej rozprzestrzenienie się ich w powietrzu i wodzie)
2. różnorodności i zdolności przystosowania się do środowiska
3. zdolność do tolerancji niesprzyjających warunków

Wszędobylskość:

1. gorące źródła w Parku Yellowstone – sinice w 73C, *Thermus aquaticus* w 85C
2. żywe spory *Bacillus* – z kryształów soli wydobytych z 610m z kopalni w Nowym Meksyku, przetrwały 250mln lat
3. kominy geotermalne – ciemno, duże ciśnienie, zasolenie i pH. *Pyrolobus fumarii*, temp 105-113C
4. jezioro sodowe - „zakwit” alkalifili pH~ 10 -12

Ekstremofile:

Czynnik ekstremalny	Grupa		Siedlisko	Tmin	Topt	Tmax
Temp. wysoka	hipertermofile	<i>Prolobus fumarii</i> szczep 121	Gorące źródła hydrotermalne	90C	106C 131	113C 121
Temp. niska	psychofile	<i>Polaromonas vacuolata</i>	lód w morzach	6	4	12
pH wysokie		<i>Natronobacterium gregoryu</i>	Jeziora sodowe	8,5	10	12
pH niskie		<i>Picrophilus ashimae</i>	Kwaśne źródła	0	0,7	4
ciśnienie	barofile	szczep MT41	głębia oceaniczna	506	700 atm	>1000
stężenie NaCl	halofile	<i>Halobacterium salinarum</i>	saliny	15%	25%	32%

10. różnorodne ekologicznie

Zasiedlają wszystkie ekosystemy (w tym środowiska skrajne):

- naturalne, w których czynniki abiotyczne osiągają wartości skrajne
- sztuczne powstałe na skutek działalności ludzkiej (słone wody kopalnianie, zbiorniki retencyjne zakładów przemysłowych