

Lastnosti bioloških sistemov

Nastanek življenja

Značilnosti bioloških sistemov

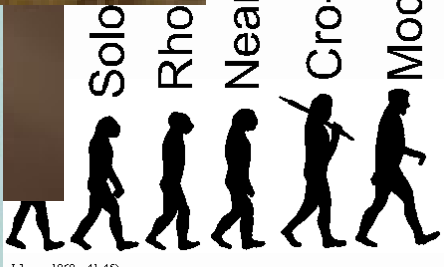
Prokariontske in evkariontske celice

Raznolikost živega sveta

Mikroorganizmi



ja



Modern Homo Sapiens

Neanderthal

Cro-Magnon Man

Lastnosti bioloških sistemov

Molekularna logika živih organizmov:

- žive snovi so sestavljene iz organskih makromolekul
 - struktura bioloških makromolekul je zelo preprosta –sestavljene so iz številnih elementov:
 - bistveni elementi: C, H, N, O, P, S (92% suhe mase živih bitij)
 - ostali nujno potrebni elementi: Na, K, Mg, Ca, Cl, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, J
 - elementi, prisotni v sledovih le v nekaterih organizmih: B, F, Al, Si, V, Cr, Ga, As, Se, Br, Mo, Cd, W

Zastopanost elementov v živih snoveh

Skupina IA	Skupina IIA	Prehodne kovine										Skupina IIIB	Skupina IVB	Skupina VB	Skupina VIB	Skupina VIIB	Skupina 0	
1 H vodik													5 B bor	6 C ogljik	7 N dušik	8 O kisik	9 F fluor	10
3	4												13 Al aluminij	14 Si silicij	15 P fosfor	16 S žveplo	17 Cl klor	18
11 Na natrij	12 Mg magnezij	21	22	23 V vanadij	24 Cr krom	25 Mn mangan	26 Fe železo	27 Co kobalt	28 Ni nikelj	29 Cu baker	30 Zn cink		31 Ga galij	32	33 As arzen	34 Se selen	35 Br brom	36
19 K kalij	20 Ca kalcij				42 Mo molibden						48 Cd kadmij						53 I jod	
					74 W volfram													

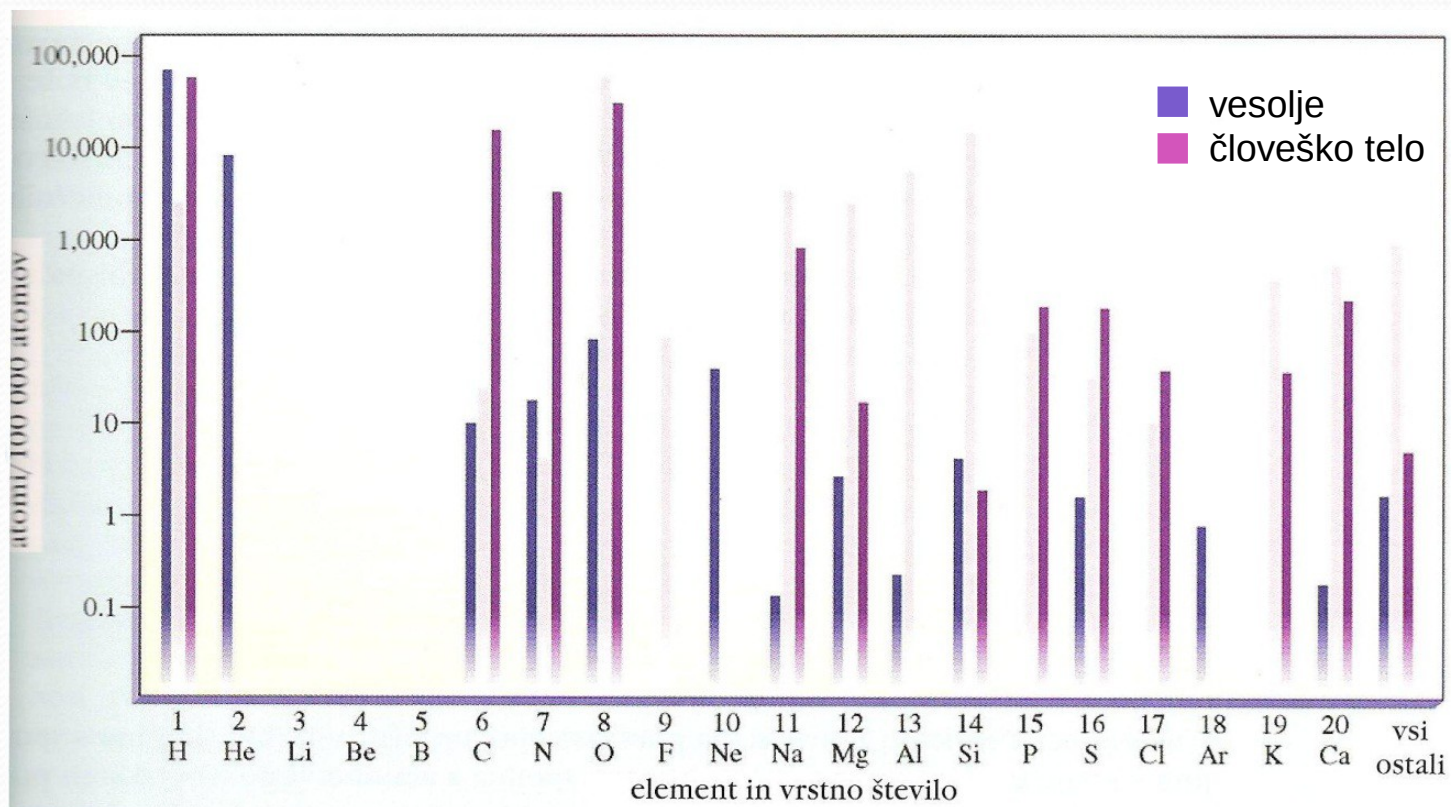
- nujno potrebni el., prisotni v večjih količinah
- el. v sledovih, najverjetneje nujno potrebni
- el. v sledovih, le v nekaterih organizmih

Zastopanost elementov v živih snoveh

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra		Lanthanides Actinides														

elementi, prisotni v večjih količinah
 elementi v sledovih

Zastopanost elementov v živih snoveh in v vesolju



Elementna sestava biomase različnih mikroorganizmov

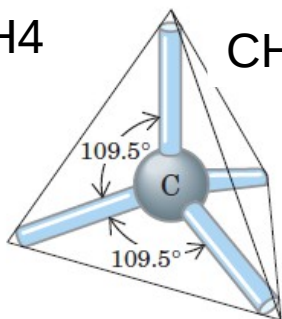
Mikroorganizem	Elementna sestava ^a	Vsebnost pepela (ut. %)	Pogoji gojenja
<i>Candida utilis</i>	CH _{1.83} O _{0.46} N _{0.19}	7.0	Glucose limited, $D = 0.05 \text{ hr}^{-1}$
	CH _{1.87} O _{0.56} N _{0.20}	7.0	Glucose limited, $D = 0.45 \text{ hr}^{-1}$
	CH _{1.83} O _{0.54} N _{0.10}	7.0	Ammonia limited, $D = 0.05 \text{ hr}^{-1}$
	CH _{1.87} O _{0.56} N _{0.20}	7.0	Ammonia limited, $D = 0.45 \text{ hr}^{-1}$
<i>Klebsiella aerogenes</i>	CH _{1.75} O _{0.43} N _{0.22}	3.6	Glycerol limited, $D = 0.10 \text{ hr}^{-1}$
	CH _{1.73} O _{0.43} N _{0.24}	3.6	Glycerol limited, $D = 0.85 \text{ hr}^{-1}$
	CH _{1.75} O _{0.47} N _{0.17}	3.6	Ammonia limited, $D = 0.10 \text{ hr}^{-1}$
	CH _{1.73} O _{0.43} N _{0.24}	3.6	Ammonia limited, $D = 0.85 \text{ hr}^{-1}$
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	CH _{1.82} O _{0.58} N _{0.16}	7.3	Glucose limited, $D = 0.080 \text{ hr}^{-1}$
	CH _{1.78} O _{0.60} N _{0.19}	9.7	Glucose limited, $D = 0.255 \text{ hr}^{-1}$
<i>Escherichia coli</i>	CH _{1.94} O _{0.52} N _{0.25} P _{0.025}	5.5	Unlimited growth
	CH _{1.77} O _{0.49} N _{0.24} P _{0.017}	5.5	Unlimited growth
	CH _{1.83} O _{0.50} N _{0.22} P _{0.021}	5.5	Unlimited growth
	CH _{1.96} O _{0.55} N _{0.25} P _{0.022}	5.5	Unlimited growth
	CH _{1.93} O _{0.55} N _{0.25} P _{0.021}	5.5	Unlimited growth
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	CH _{1.83} O _{0.55} N _{0.26} P _{0.024}	5.5	Unlimited growth
<i>Aerobacter aerogenes</i>	CH _{1.64} O _{0.52} N _{0.16}	7.9	Unlimited growth
<i>Aspergillus niger</i>	CH _{1.72} O _{0.55} N _{0.17}	7.5	Unlimited growth
Average	CH _{1.81} O _{0.52} N _{0.21}	6.0	

^aVsebnost P je podana samo za *E. coli*, čeprav vsi mikroorganizmi vsebujejo S in P

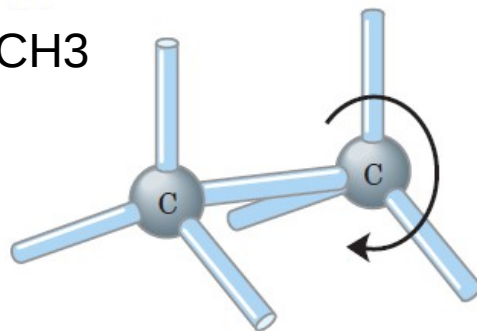
Biomolekule

- Spojine ogljika (več kot 50 % suhe mase celic) z najrazličnejšimi funkcionalnimi skupinami
- Zelo raznoliki tipi kovalentnih vezi med C in drugimi atomi; posebno pomembna C-C vez

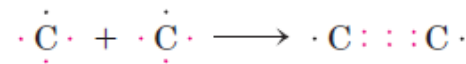
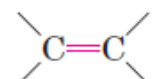
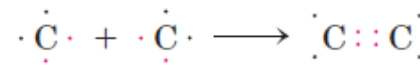
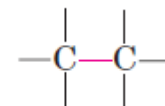
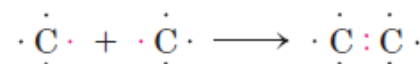
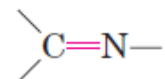
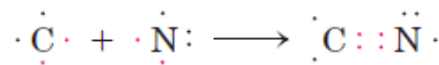
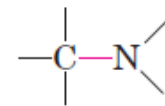
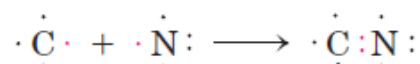
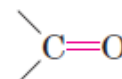
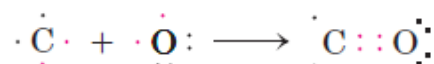
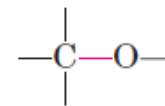
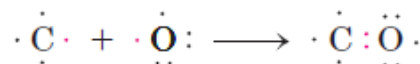
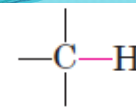
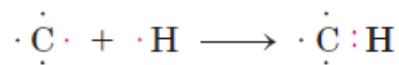
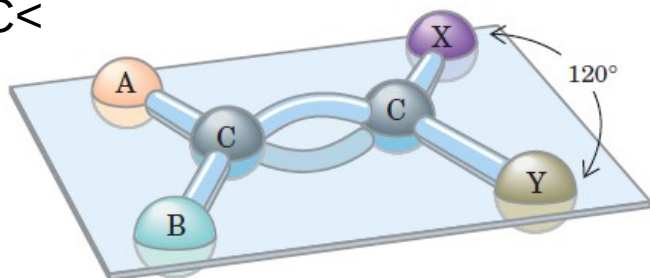
CH₄



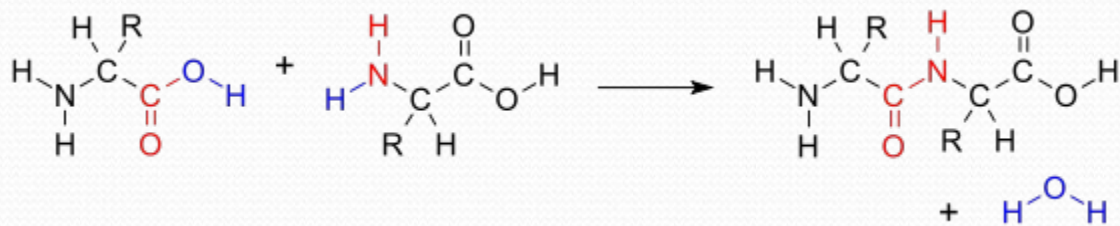
CH₃-CH₃



>C=C<



Primer povezovanja elementov v spojine



kondenzacija

Povratna reakcija: cepitev (če sodeluje voda, je to hidroliza)

Lastnosti bioloških sistemov

Molekularna logika živih organizmov:

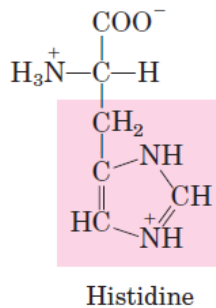
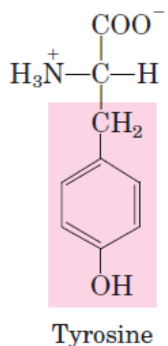
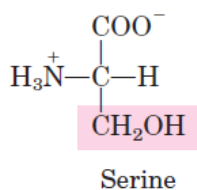
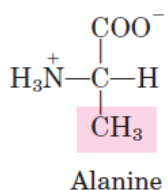
- žive snovi so sestavljene iz organskih makromolekul
 - vsi živi organizmi uporabljajo iste vrste gradbenih enot molekul in imajo tako skupnega prednika
 - vsaka biomolekula ima svojo specifično funkcijo v celici
 - identiteta vsake vrste organizmov je ohranjena s tem, da vsi osebki te vrste podedujejo enake sete nukleinskih kislin

Molekularna logika živih organizmov

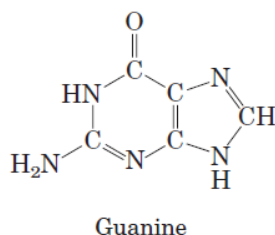
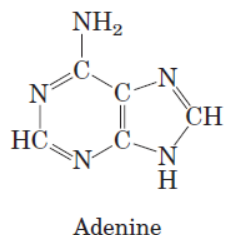
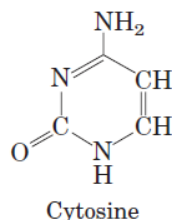
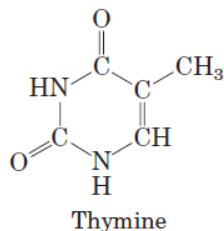
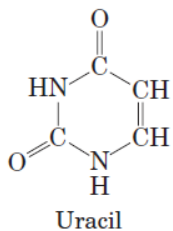
- Razdelitev molekul in biomolekul v živih snoveh
 - najpreprostejše molekule – prekursorji ($M = 18-45$ Da)
 - H_2O , CO_2
 - metabolični intermediati ($M = 45-250$ Da)
 - piruvat, citronska kislina
 - gradbene biomolekule ($M = 100-300$ Da), kovalentna vez
 - aminokisliline, maščobne kisline, monosaharidi
 - makromolekule ($M = 10^3-10^9$ Da), kovalentna vez (biopolimeri)
 - proteini, polisaharidi, nukleinske kisline
 - nadmolekulski kompleksi (organizirane gruče makromolekul)
 - kromatin, ribosomi, celične membrane, citoskelet, virusi,...
 - celični organeli
 - jedra, mitohondriji, ...

Primeri organskih molekul v živih snoveh

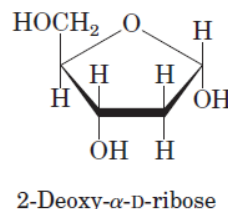
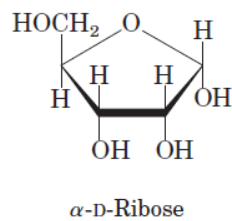
sestavni deli
proteinov:
aminokisline



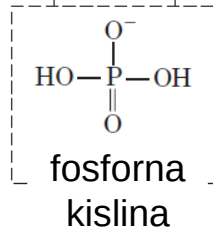
sestavni deli **nukleinskih kislin**



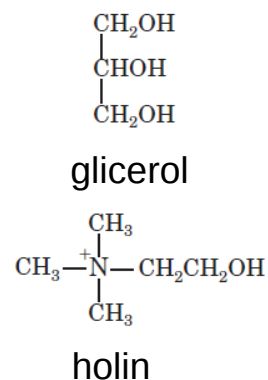
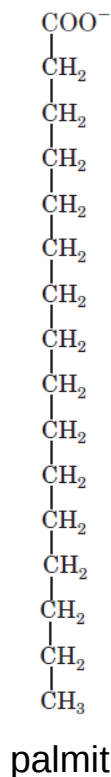
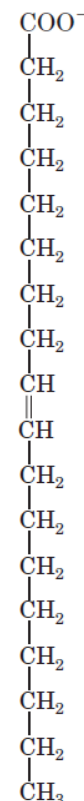
dušikove baze



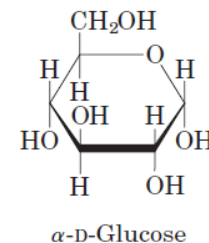
riboza – sladkor s 5 C



sestavni deli **lipidov**

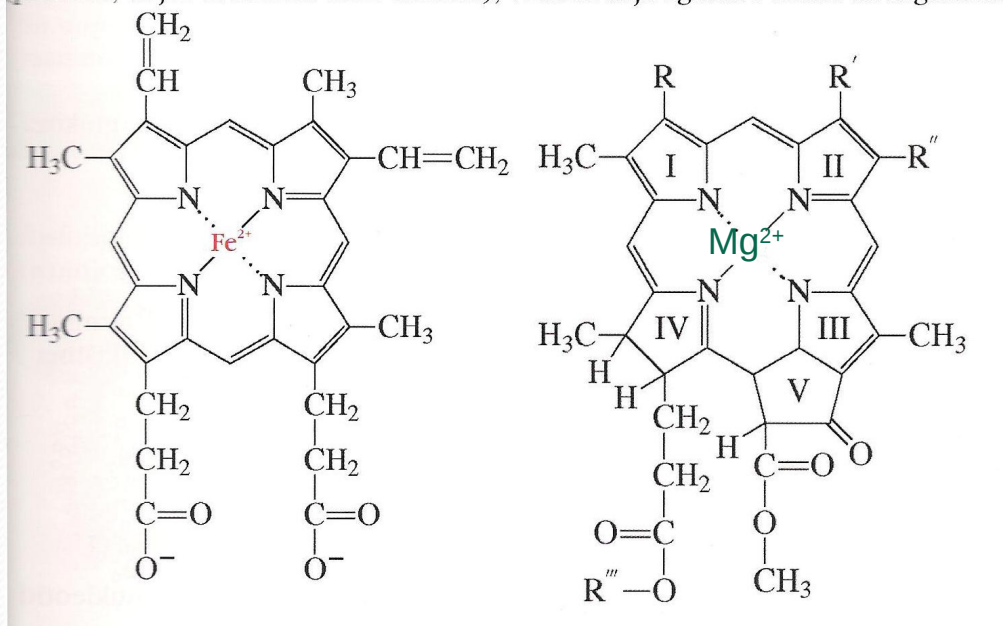


**ogljikovi
hidrati**



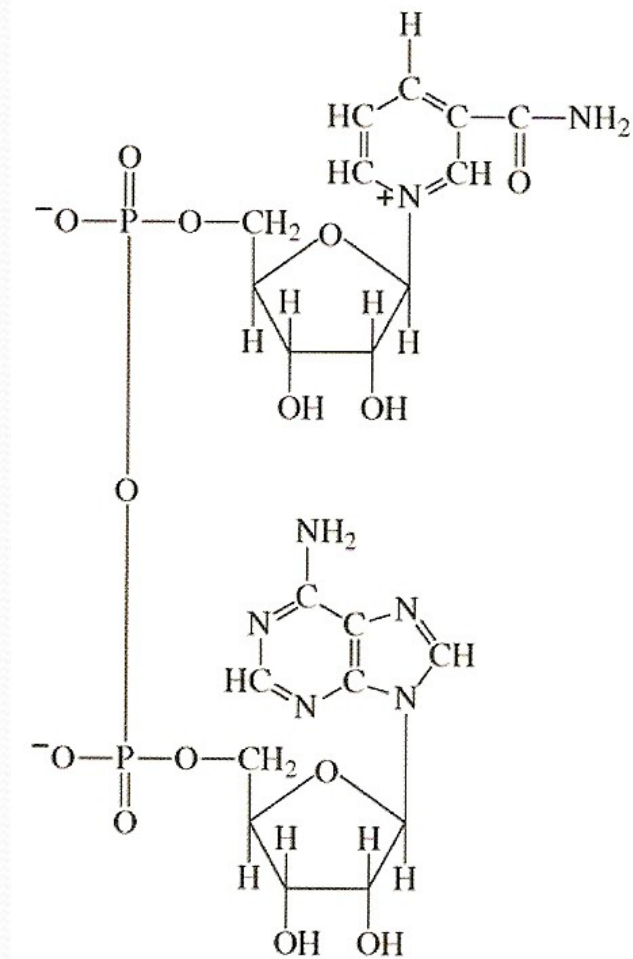
Primeri organskih molekul

koordinacijske spojevine



hem

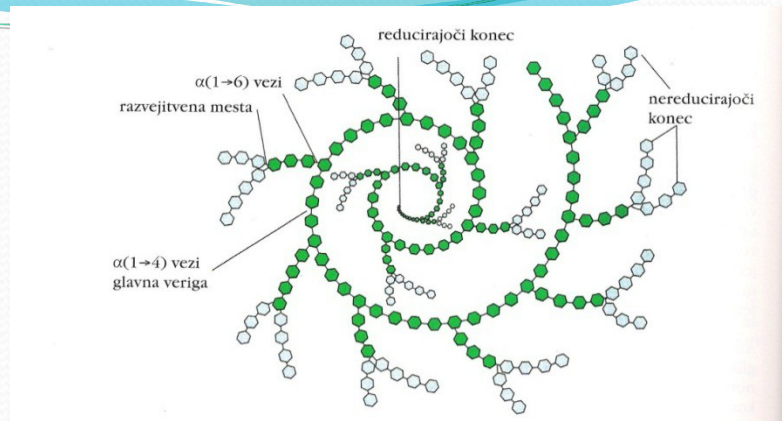
klorofil



nikotinamidadeninindinukleotid (NAD⁺)

Naravni polimeri

- Homopolimeri: enake gradbene molekule
- Heteropolimeri: različne gradbene molekule



(a) škrob



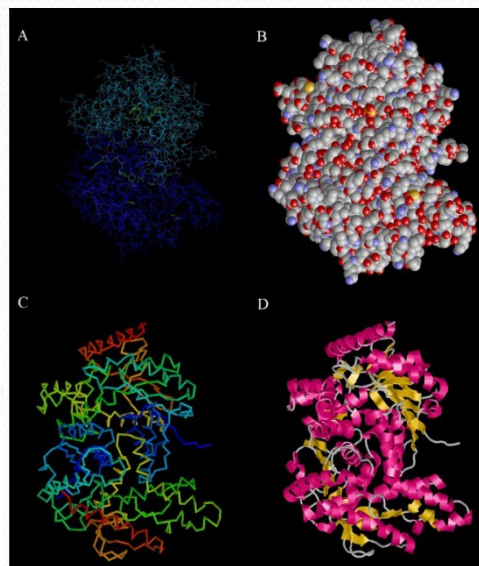
(b) celuloza



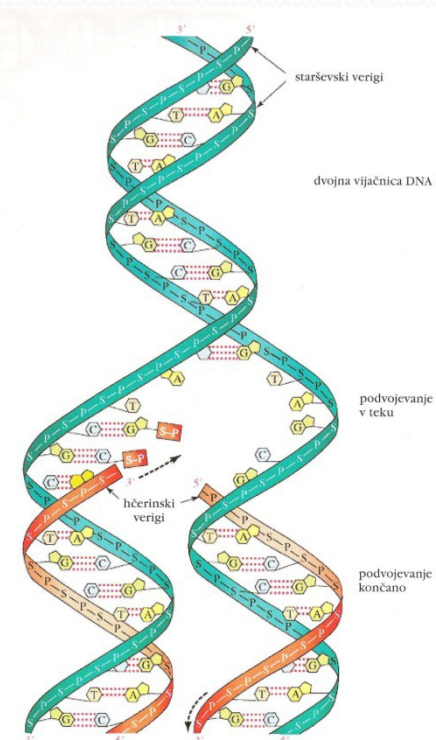
(c) protein



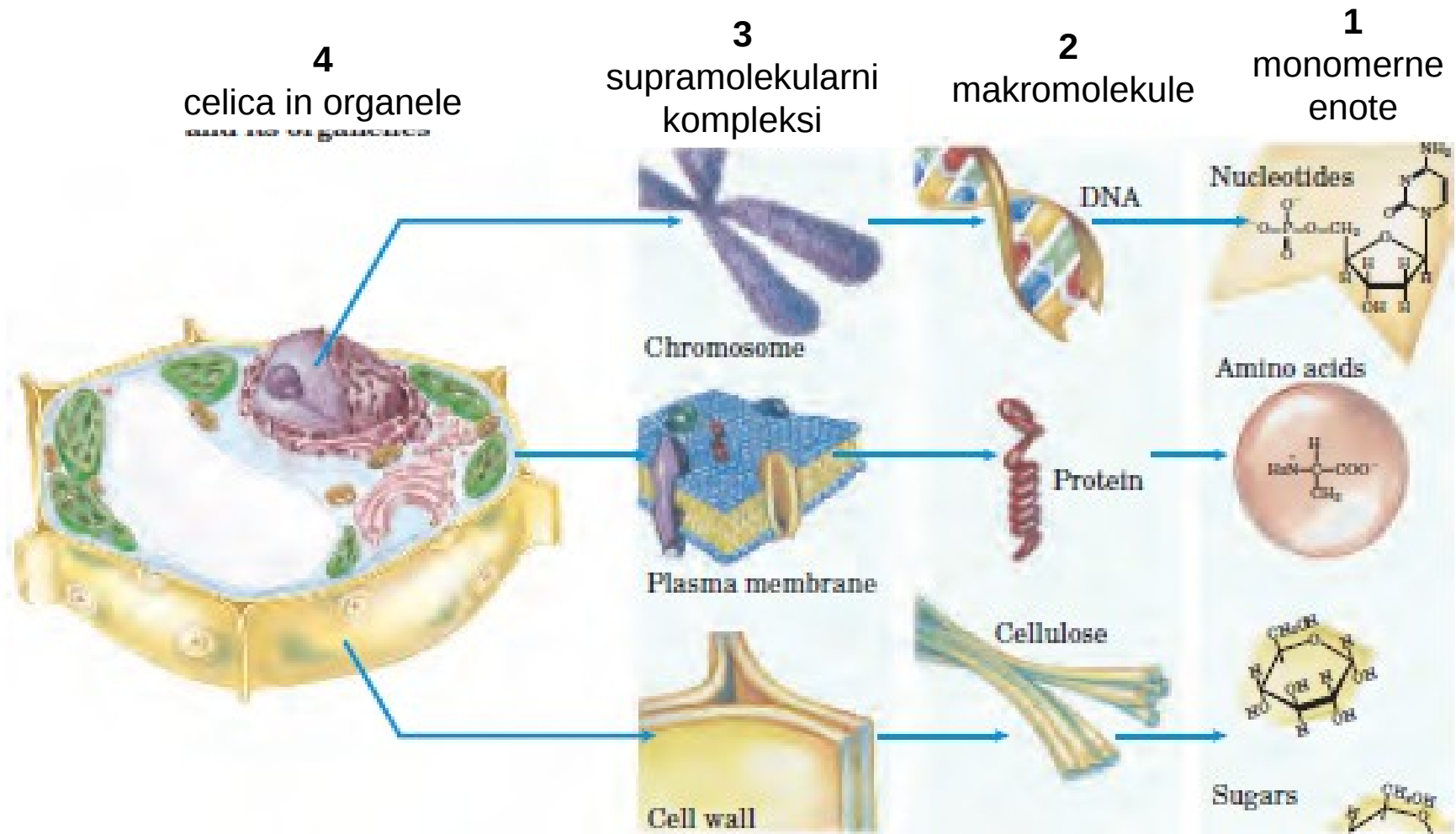
(d) nukleinska kislina



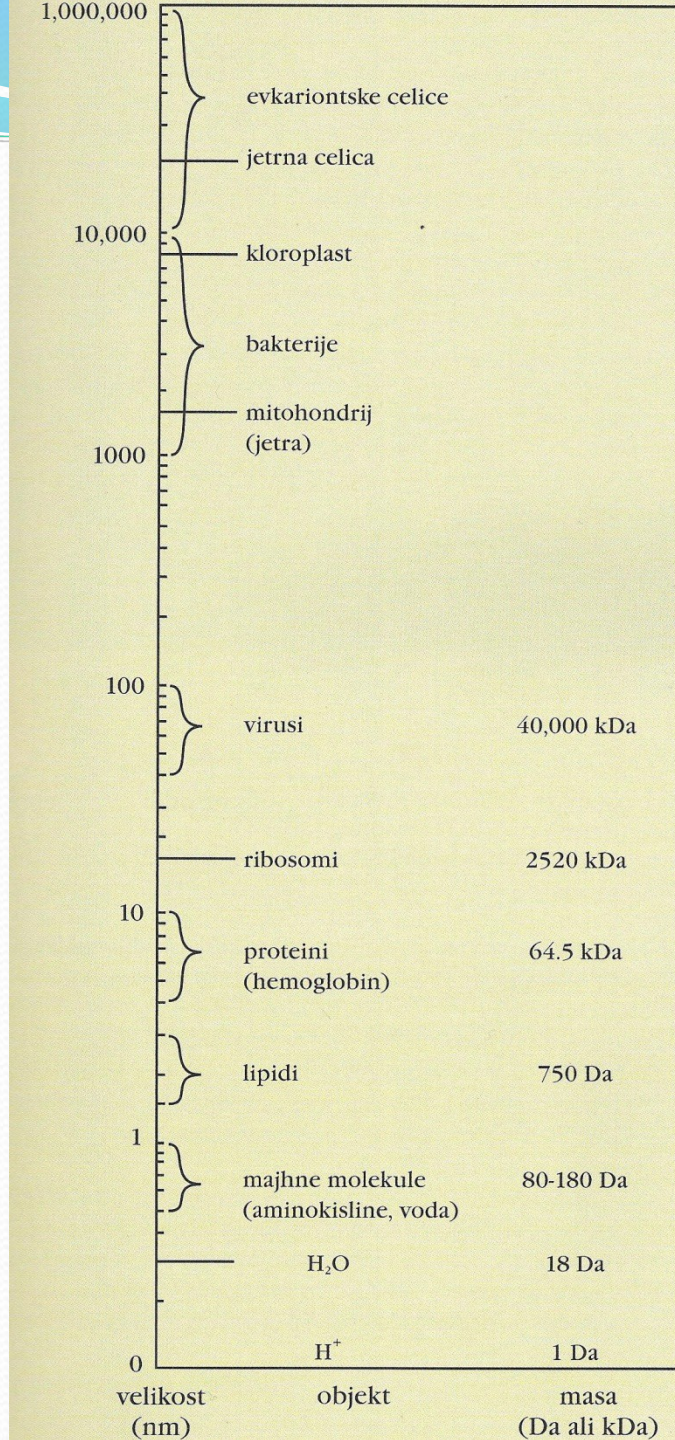
F = fosfat
 S = sladkor
 A = adenin
 G = gvanin
 C = citozin
 T = timin



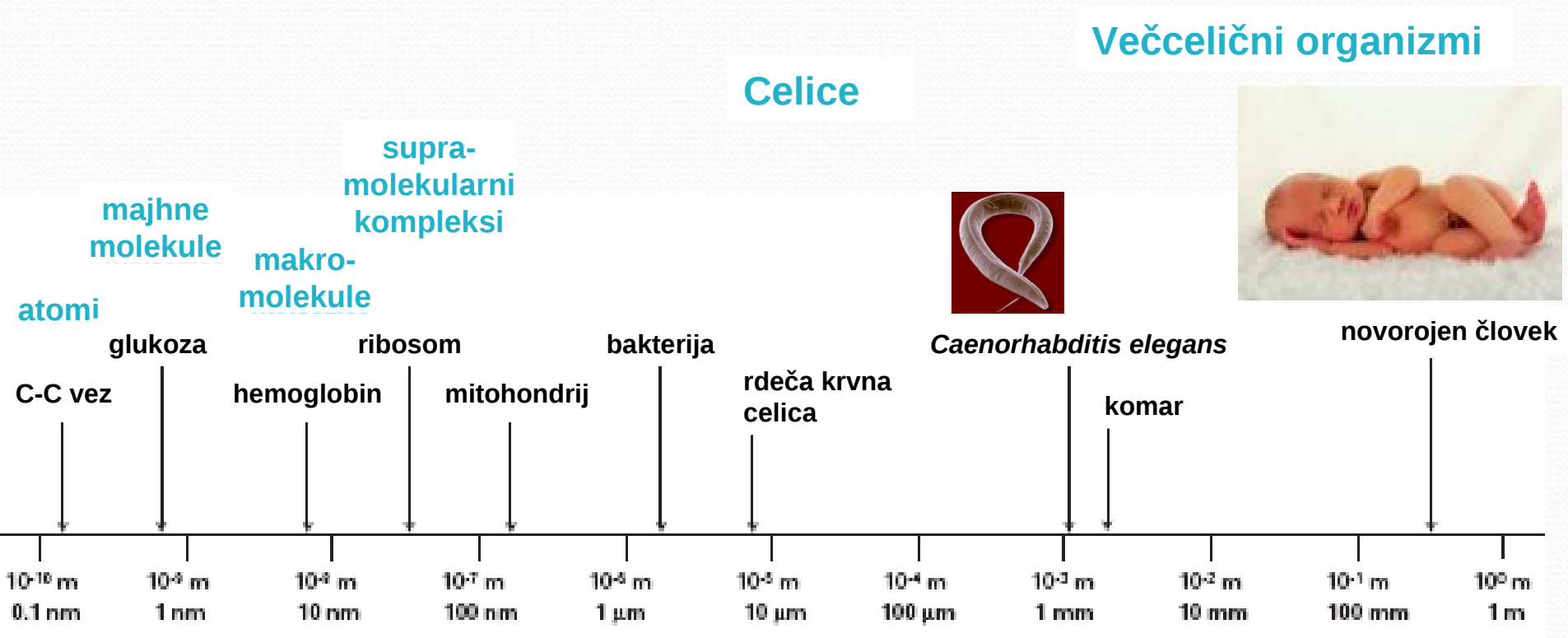
Lastnosti bioloških sistemov



Primerjava velikosti delcev, ki so predmet biokemijskih raziskav

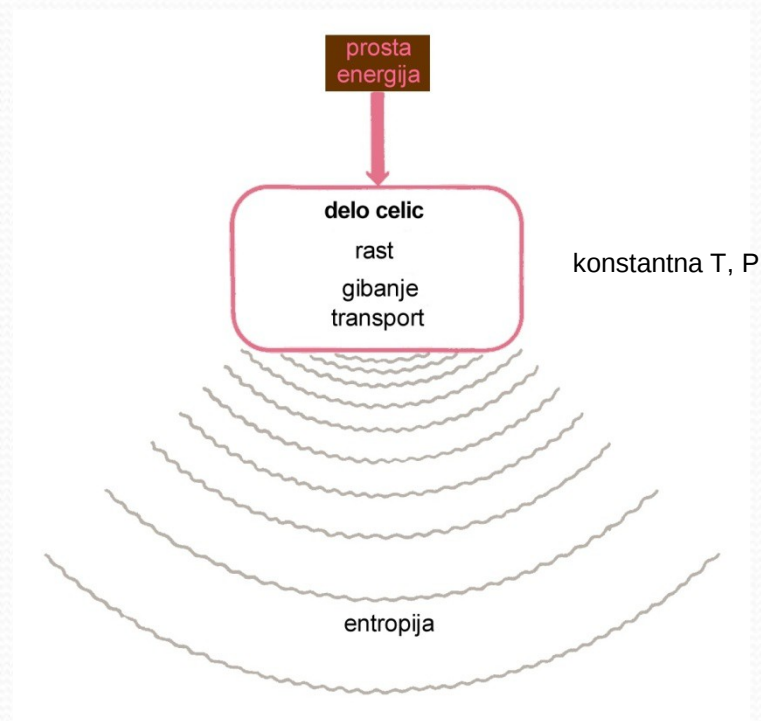
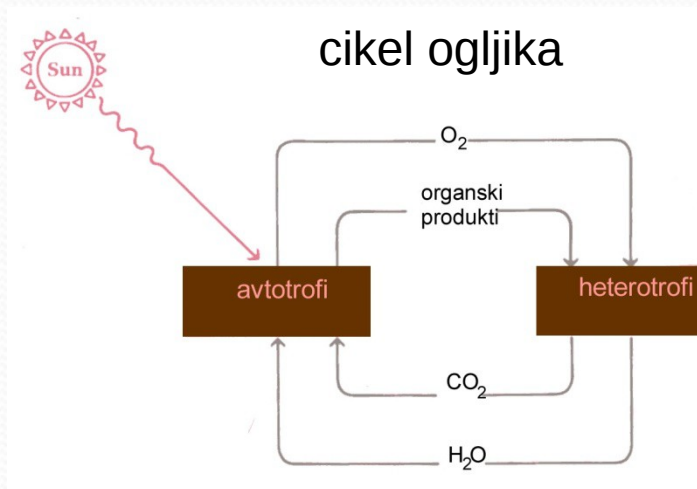


Primerjava velikosti delcev, ki so predmet biokemijskih raziskav

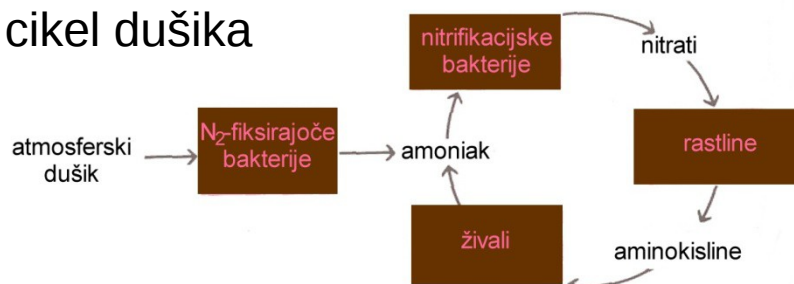


Lastnosti bioloških sistemov

- živi organizmi izmenjujejo energijo in snov



cikel dušika



pretvorba energije – ireverzibilen proces

Entalpija in entropija

ΔH : change of enthalpy, heat exchange

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$$

Gibbs-Helmholtz equation

ΔS : change of entropy, i.e. degree of order

Spontane reakcije:
 $\Delta G < 0$

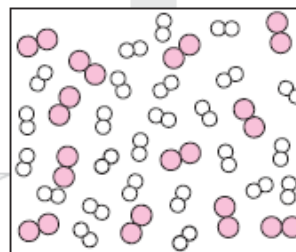
Endotermne reakcije:
 $\Delta H < 0$

Eksotermne reakcije:
 $\Delta H > 0$

Zmanjšanje reda:
 $\Delta S > 0$

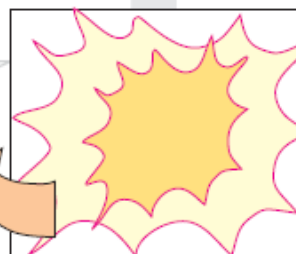
Povečanje reda:
 $\Delta S < 0$, zahteva vnos energije

1 mol H_2
1/2 mol O_2

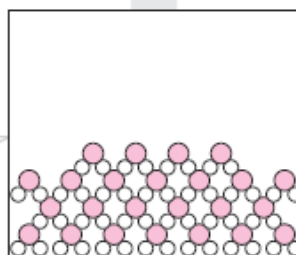


Low degree of order

System releases heat,
 $\Delta H < 0$
(exothermic)



1 mol H_2O
(liquid)

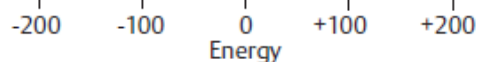


Higher degree of order,
 $\Delta S < 0$

$\Delta H = -287 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

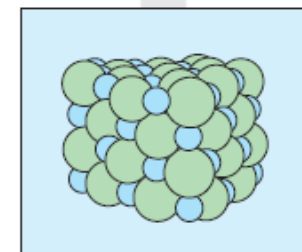
$-T \cdot \Delta S = +49 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\Delta G = -238 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



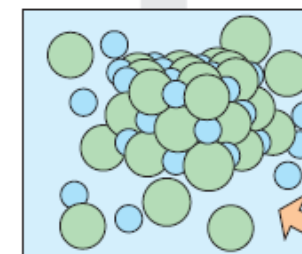
1. "Knall-gas" reaction

1 mol NaCl
(crystalline)



High degree of order

System absorbs heat,
 $\Delta H > 0$
(endothermic)



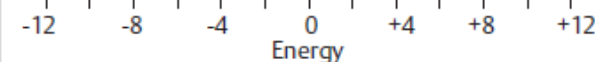
1 mol Na^+
1 mol Cl^-

Lower degree of order
 $\Delta S > 0$

$\Delta H = +3.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$-T \cdot \Delta S = -12.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

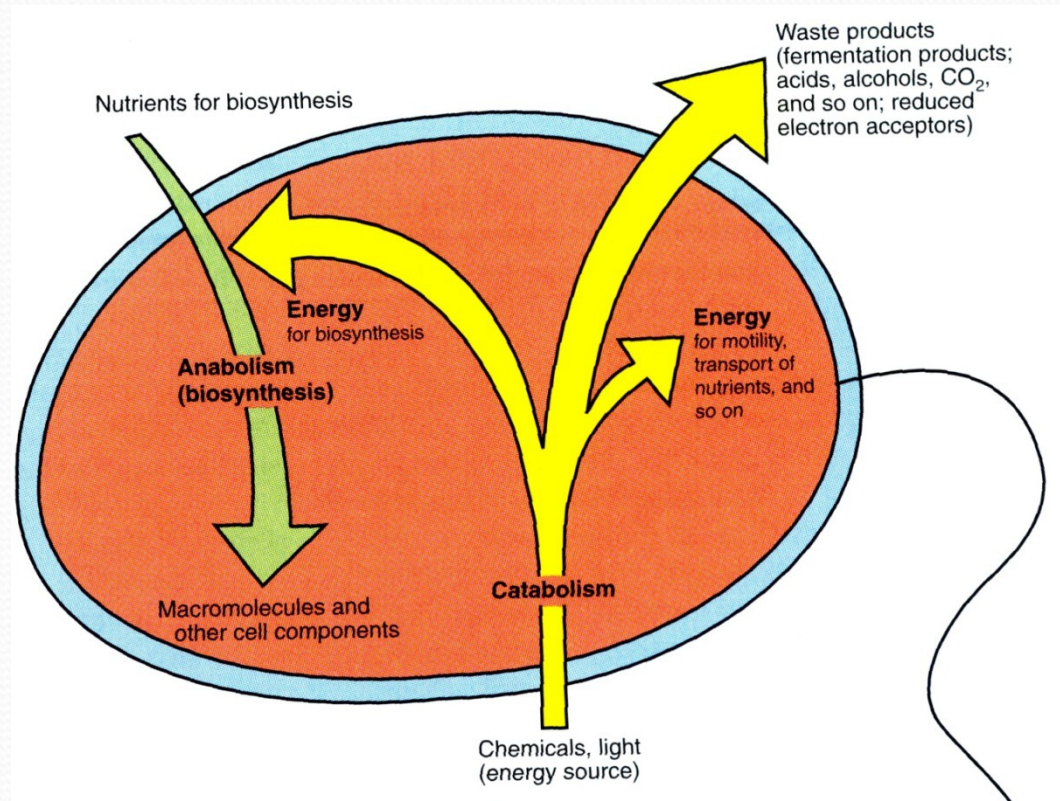
$\Delta G = -9.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



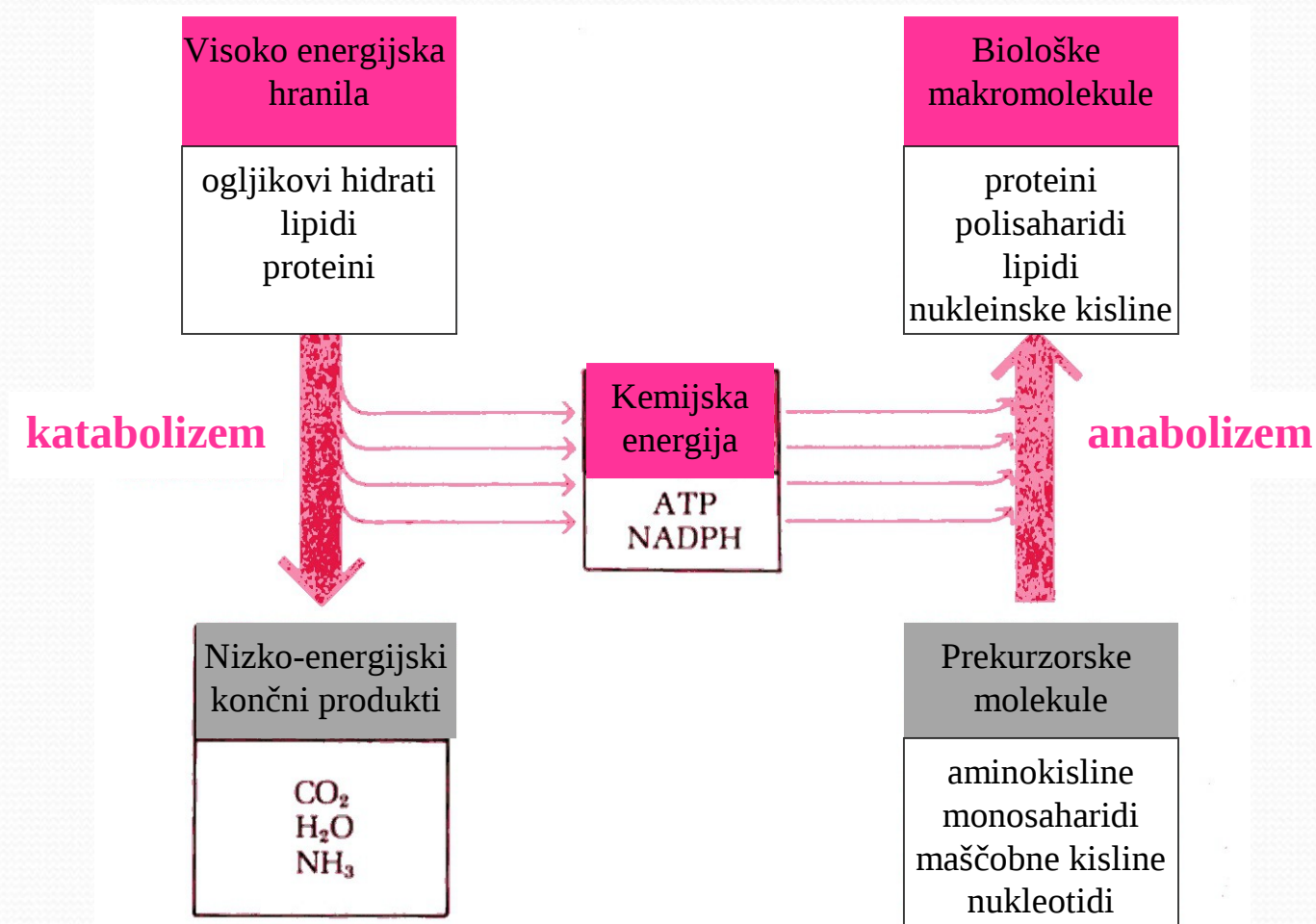
2. Dissolution of NaCl in water

Lastnosti bioloških sistemov

- živi organizmi izmenjujejo energijo in snov
- ohranjajo se v dinamičnem stacionarnem stanju, daleč od ravnotežja z okolico



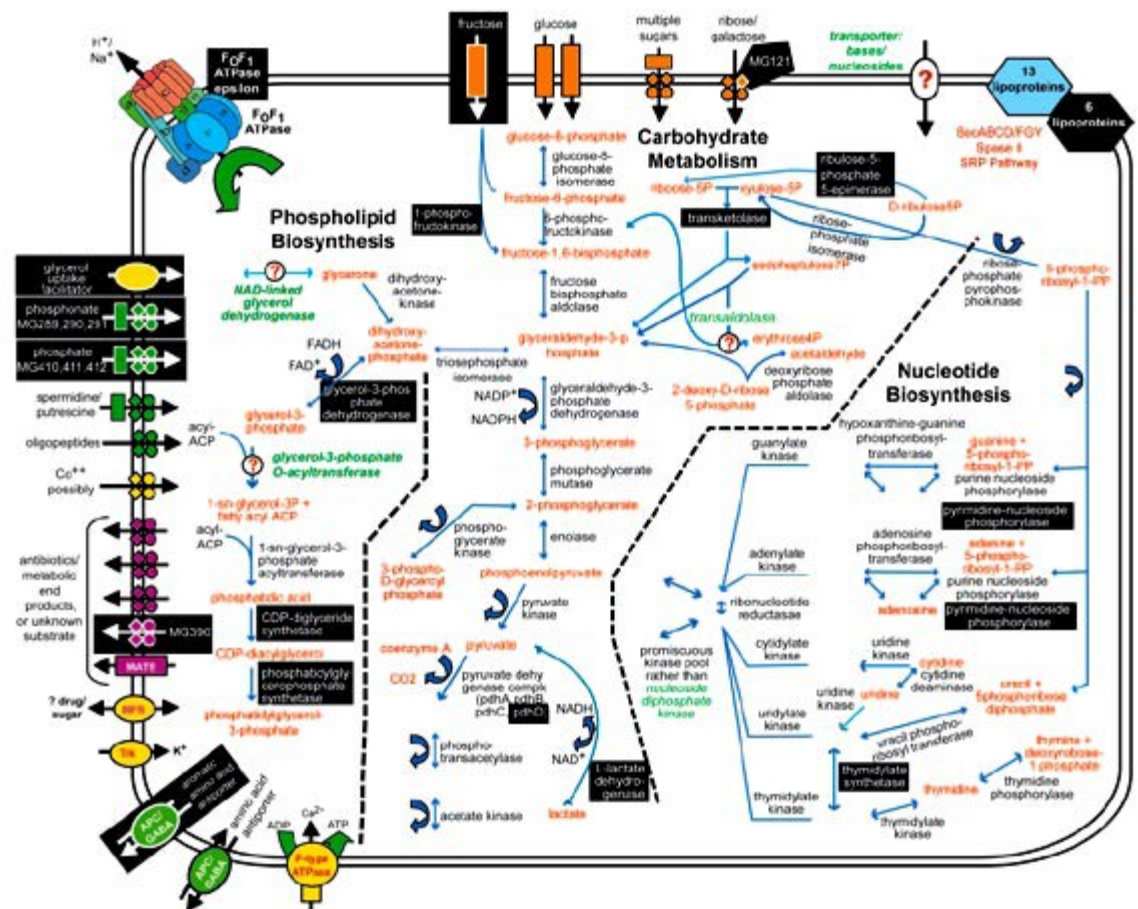
Lastnosti bioloških sistemov



Lastnosti bioloških sistemov

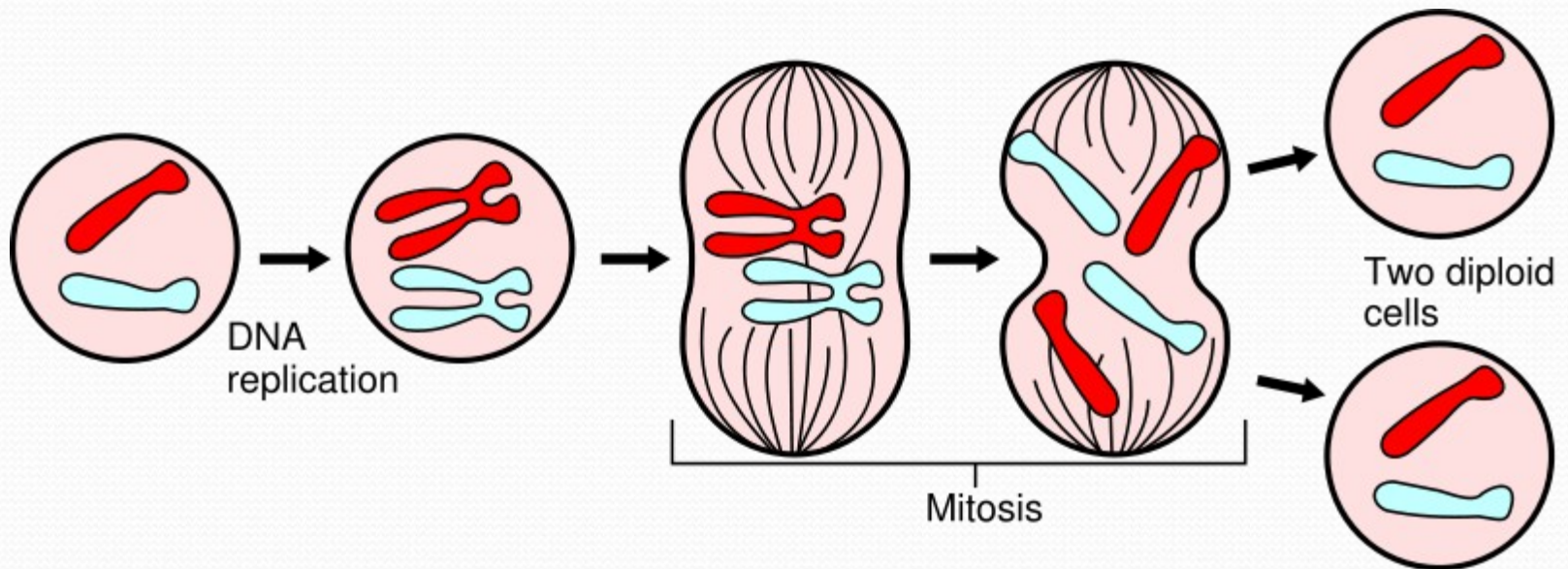
- encimi so katalizatorji v živih celicah, ki pospešujejo številne kemijske reakcije

celični
metabolizem
je natančno
reguliran



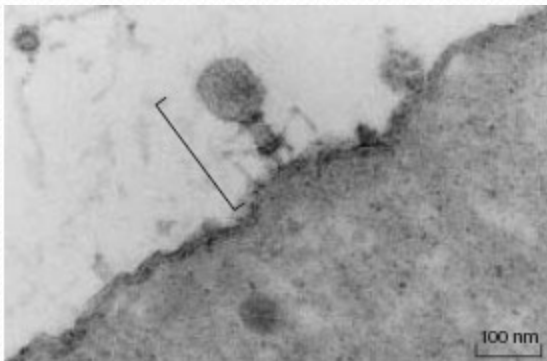
Lastnosti bioloških sistemov

- Živi organizmi se lahko sami razmnožujejo



- Genetska informacija je zapisana v 4 vrstah nukleotidov, iz katerih je sestavljena DNA

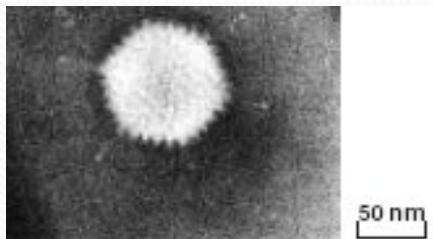
Virusi



bakteriofag T4

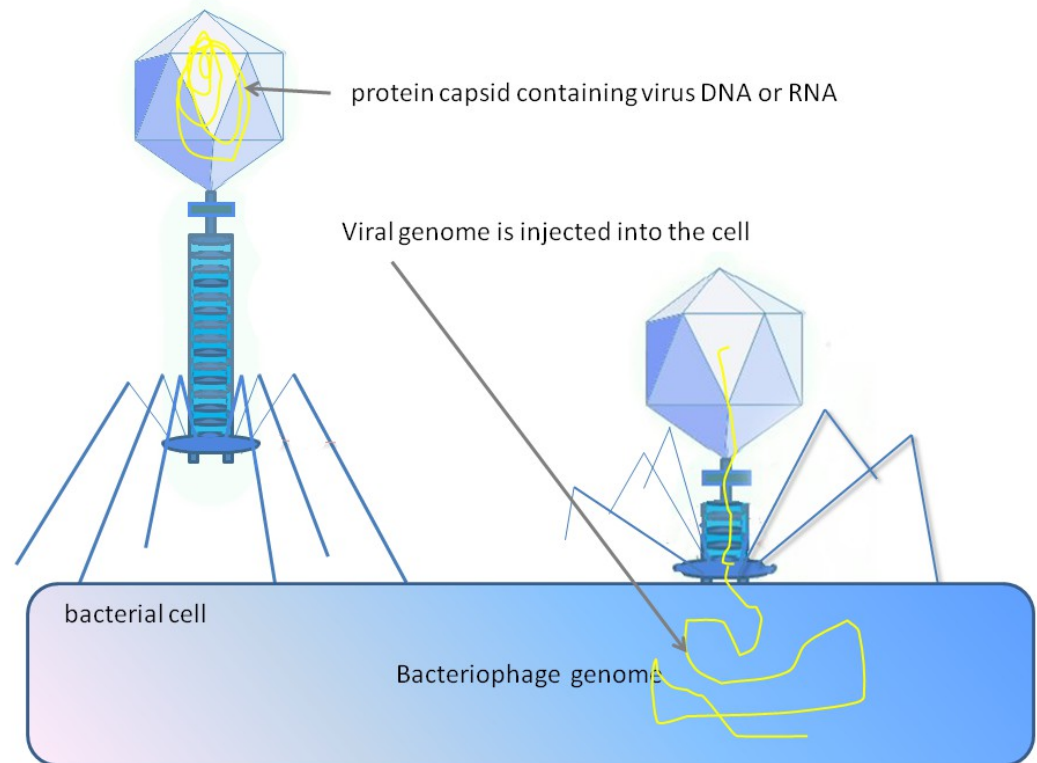


virus tobačnega
mozaikovca



adenovirus

Virusi NISO živi organizmi, saj se ne morejo sami razmnoževati in niso dinamično odprt sistem.



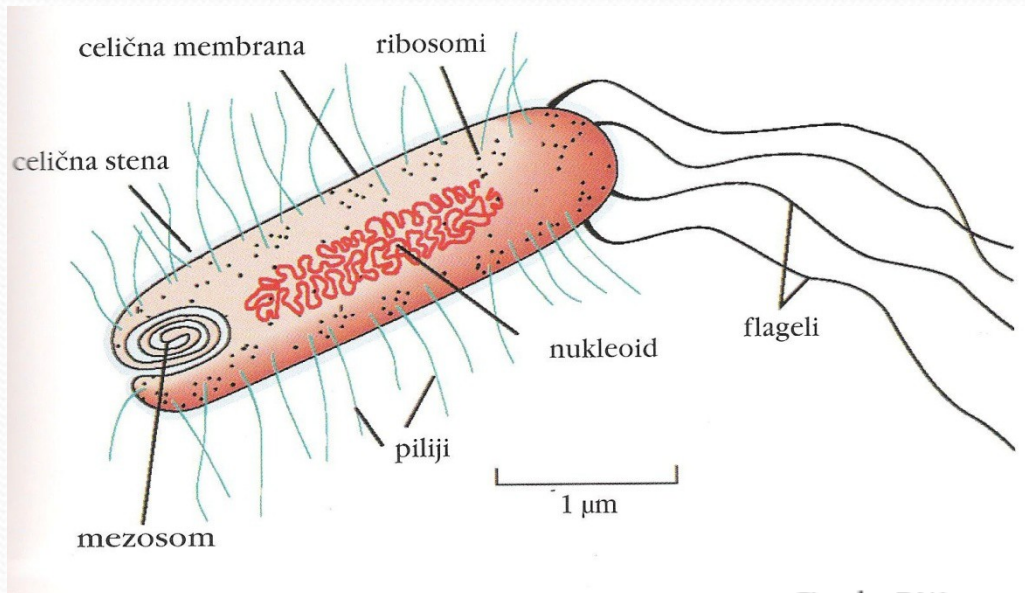
Celice

- Strukturne in funkcionalne enote živih organizmov.
- V višjih organizmih je na stotine različnih tipov celic, ki so visoko specializirane, da skupaj funkcionirajo v obliki tkiv in organov.
- Ekstremno majhne dimenzije – red velikosti: μm .
- Vzdržujejo konstantno temperaturo.
- Vodno okolje.
- Sestava celic: 70% voda, 26% makromolekule, 3% male molekule, 1% organske soli.

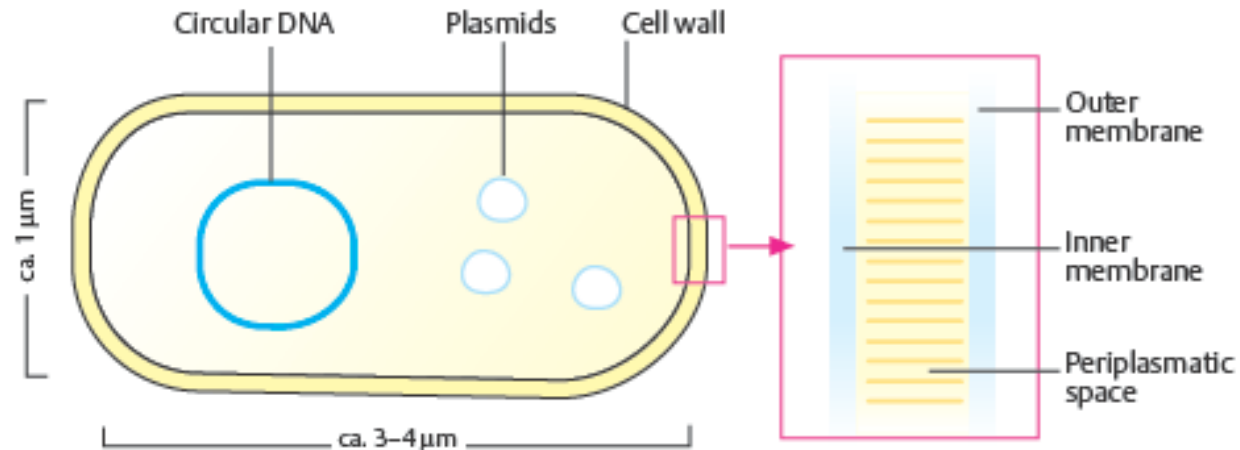
Celice

- Glavna delitev:
 - prokarionti
 - najenostavnejše in najmanjše celice
 - večinoma enocelični organizmi (bakterije + cianobakterije)
 - genetski material lokaliziran v nepravilnem nukleoidu
 - evkarionti
 - nastali z evolucijo iz prokariontov okoli milijardo let za njimi
 - veliko večje, bolj kompleksne, širši spekter raznolikosti in diferenciacije
 - obdana je s celično membrano (plazmalemo).
 - v notranjosti so posamezni deli citoplazme povsem ločeni od drugih delov z membrano –membranske organele
 - visoko razvito, zelo kompleksno jedro

Prokariontska celica



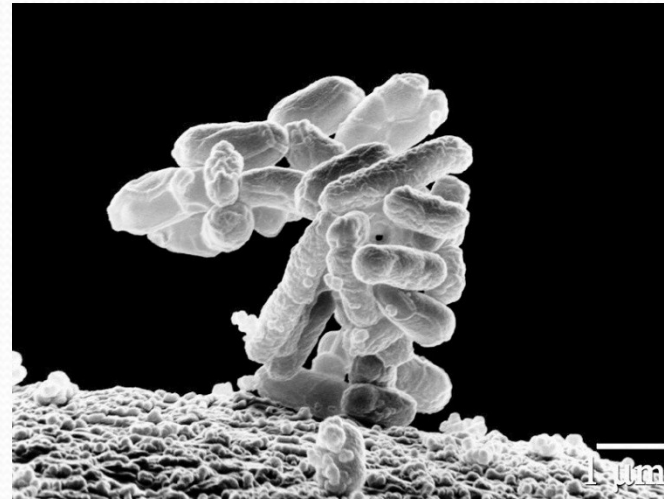
- velikost: 1-10 μm
- enocelični organizmi:
 - bakterije
 - arhebakterije (arheje)
- nimajo celičnega jedra in drugih celičnih razdelkov
- vsaka celica ima 1 kromosom (celoten genom ena krožna molekula DNA)



Prokariontska celica



Escherichia coli



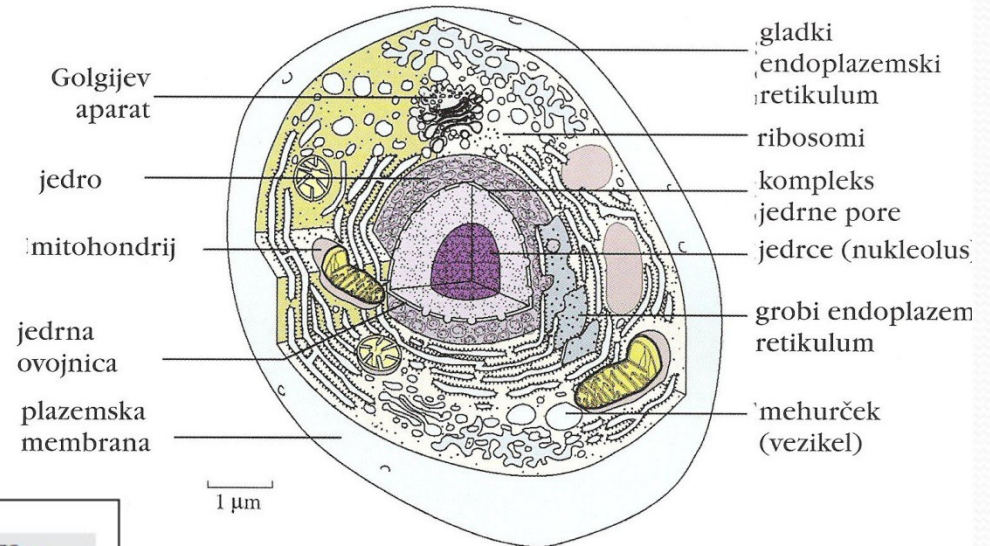
Escherichia coli je najbolj preučen organizem; paličasta bakterija, v prebavnem traktu; dimenzije: dolžina $2,95 \mu\text{m}$, premer $0,64 \mu\text{m}$, prostornina $0,88 \mu\text{m}^3$, masa $2 \cdot 10^{-12} \text{ g}$; v celici med 4000 in 6000 različnih vrst molekul, od tega 3000 proteinov; informacija za sintezo teh proteinov v 1 molekuli DNA z $M = 2,5 \cdot 10^{12} \text{ Da}$

Prokariontska celica

sestavni deli celice	molekulska sestava	biološka vloga
celična stena, piliji, flageli	polisaharidi, zamreženi s proteini in obdani z lipopolisaharidi; piliji in flageli so podaljški celične stene	zaščita pred mehanskimi in osmoznimi poškodbami; flageli sodelujejo pri gibanju; piliji so udeleženi pri spolnem razmnoževanju
celična membrana, mezosom	dvosloj, sestavljen iz 40 % lipidov in 60 % proteinov, morda tudi nekaj ogljikovih hidratov; mezosom je uvihana, zgubana membrana	delno prepustna ločnica, skozi katero poteka izmenjava hranil in odpadkov; mezosomi lahko sodelujejo pri podvojevanju DNA
jedrna regija	vsebuje kromatin; kompleks kromosomske DNA in proteinov (histoni)	genom, kjer je uskladiščena genetska informacija; mesto, kjer poteka podvojevanje DNA
ribosomi	kompleks RNA (65 %) in proteinov (35 %)	mesto, kjer poteka sinteza proteinov
vakuole	hranila, shranjena v obliki manjših molekul ali polimerov	shranjevanje molekul, iz katerih organizem v procesu metabolizma pridobiva energijo
citoplazma	majhne molekule, vodotopni proteini, encimi, hranila in anorganske soli, raztopljene v vodnem mediju	območje, kjer poteka mnogo metaboličnih reakcij

Evkariontska celica

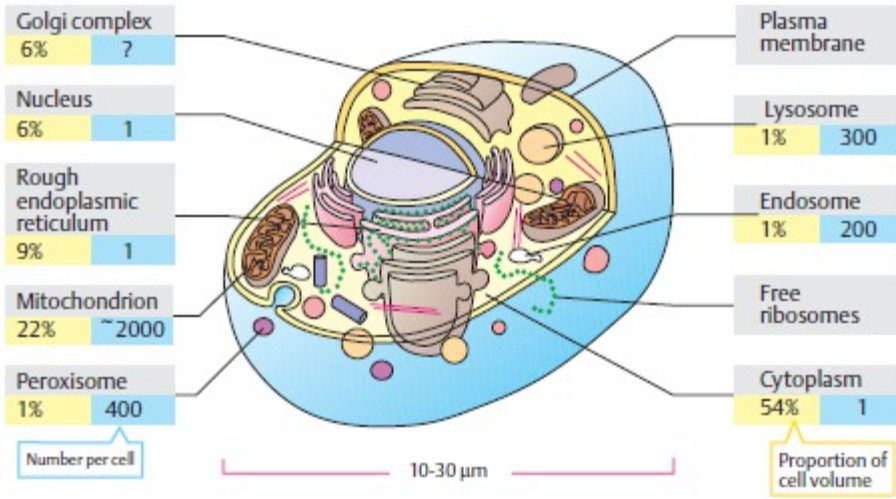
- višje živali
- rastline
- nitaste glive
- enocelični mikroorganizmi: kvasovke, protozoa, diatomeje...



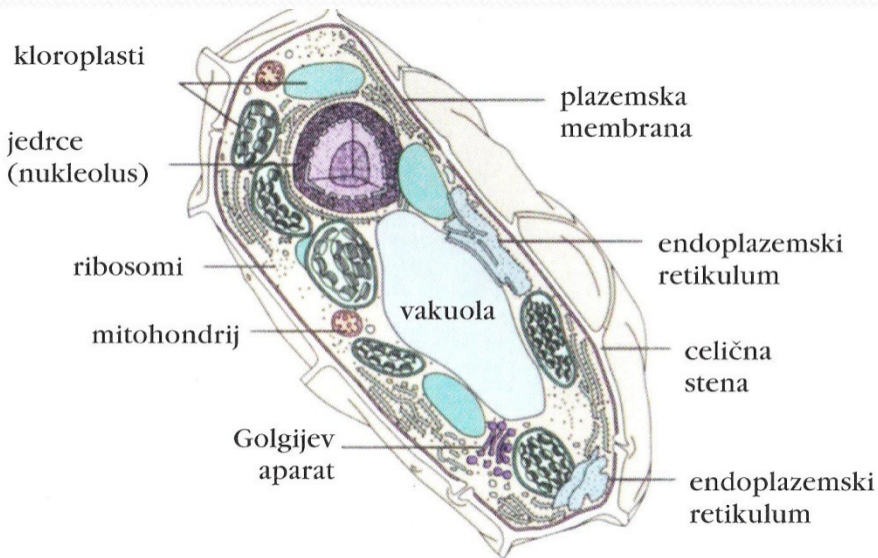
živalska celica

- v premeru meri 10 do 100 μm
- celica vsebuje organele – z membrano ločeni skupki urejenih makromolekul

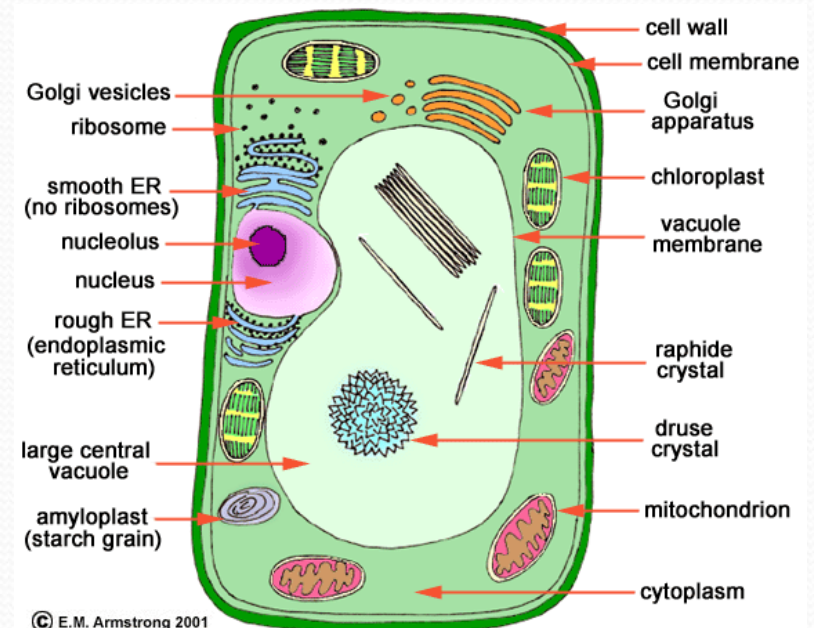
B. Structure of an animal cell



Evkariontska celica



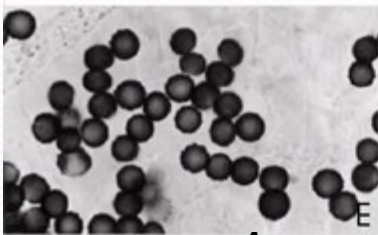
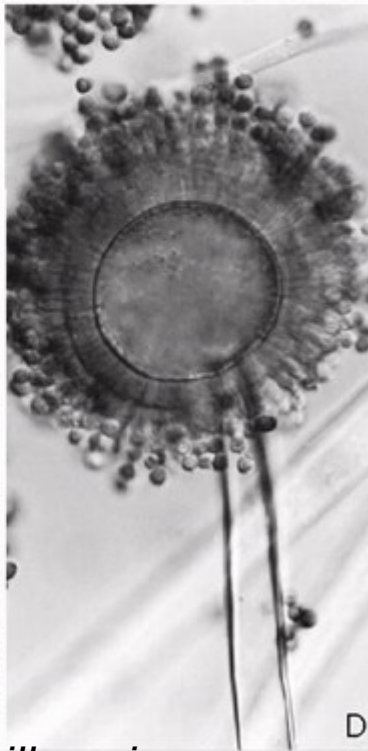
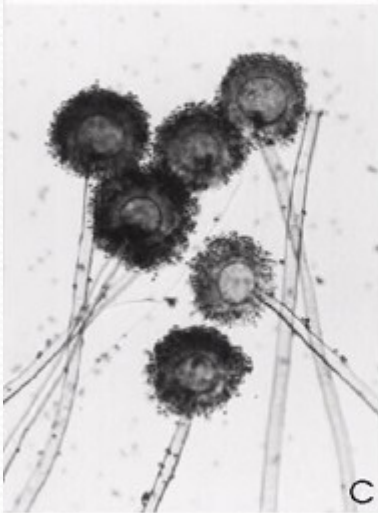
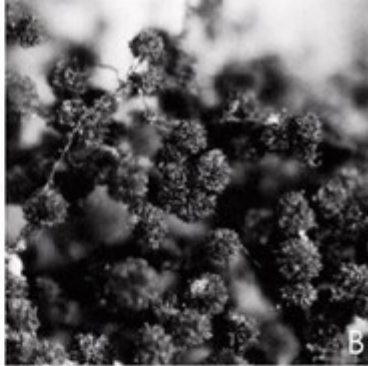
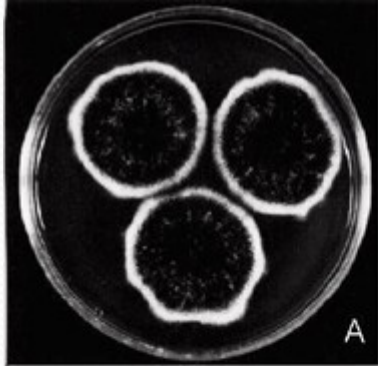
rastlinska celica



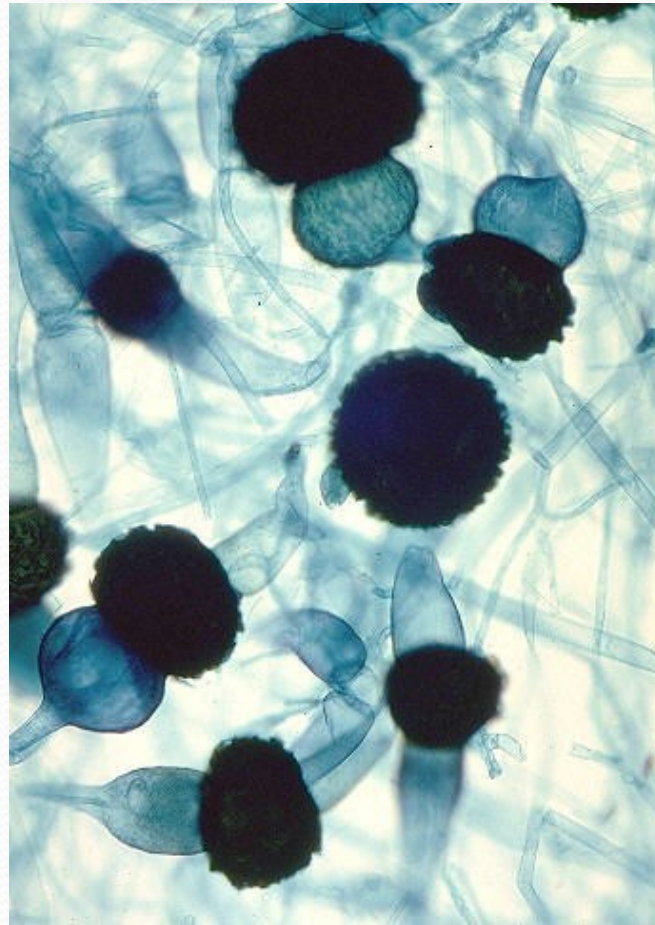
Evkariontska celica

del celice	molekulska sestava	biološka funkcija
celična membrana	dvosloj, sestavljen iz proteinov (50 %), lipidov (50 %) in nekaterih ogljikovih hidratov	selektivno permeabilna ločnica, skozi katero vstopajo in izstopajo hranila in odpadki; na njej so pritrjeni mnogi pomembni encimi ter receptorji, ki sodelujejo v procesu signalizacije
jedro	vsebuje genomsko DNA v kompleksu s proteini, ki jih imenujemo histoni; RNA	shranjevanje genetske informacije; mesto, kjer poteka podvojevanje DNA in prepisovanje v RNA
endoplazemski retikulum z ribosomi	gladek, z eno membrano obdan mehurček, sestavljen iz lipidov in proteinov; ribosomi so sestavljeni iz RNA in proteinov	površina, na katero so vezani ribosomi v procesu sinteze proteinov
Golgijev aparat	sploščeni mehurčki, sestavljeni iz lipidov, proteinov in ogljikovih hidratov	izločanje celičnih odpadkov in mesto, kjer poteka zorenje proteinov
mitohondrij	obdan z dvema membranama iz lipidov in proteinov, notranjost (matriks) vsebuje topne in netopne proteine ter RNA in DNA	prostor, kjer potekajo metabolični procesi, ki vodijo do nastanka energijsko bogate molekule ATP
lizosom (živali)	z eno membrano obdan mehurček, ki vsebuje hidrolaze	metabolična razgradnja spojin, ki so prišle v celico v procesu endocitoze
peroksisom (živali) ali glioksisom (rastline)	z eno membrano obdan mehurček, ki vsebujejo katalazo in nekatere oksidaze	poteka encimsko katalizirana oksidacija nekaterih substratov ob prisotnosti O_2 in H_2O_2
kloroplast (rastline)	z dvema membranama obdan organel, ki vsebuje proteine, lipide, klorofil, RNA, DNA in ribosome	mesto, kjer poteka fotosinteza; pretvorba svetlobne energije v kemično (ATP)
citoskelet	citoogrodje, sestavljeno iz proteinov	daje obliko celici
citosol	majhne molekule, vodotopni proteini, encimi, hranila in soli, raztopljene v vodnem mediju	prostor, kjer poteka mnogo metaboličnih reakcij

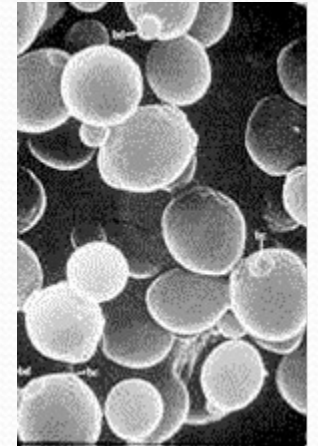
Evkariontska celica: glive



Aspergillus niger

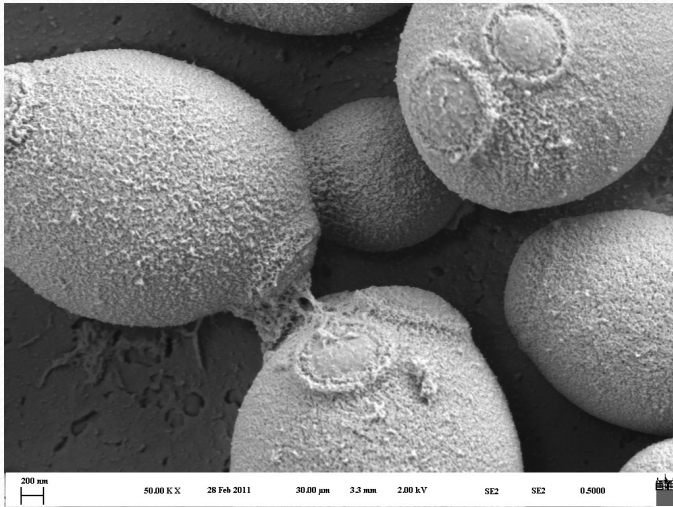


Rhizopus nigricans

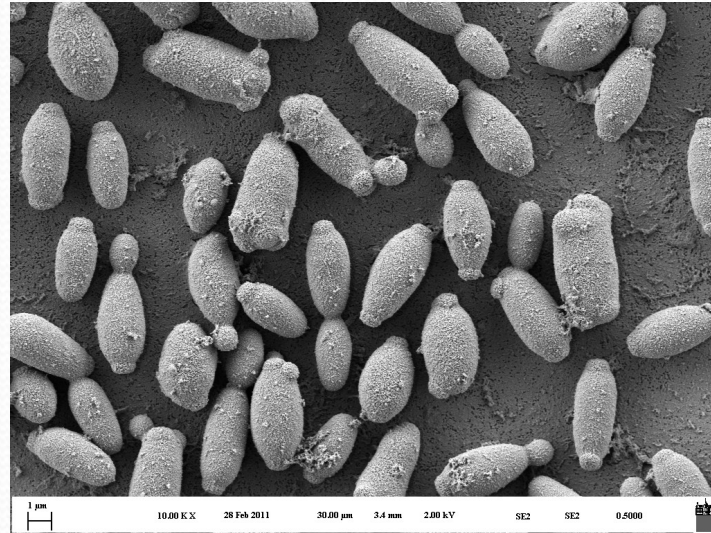


Saccharomyces cerevisiae

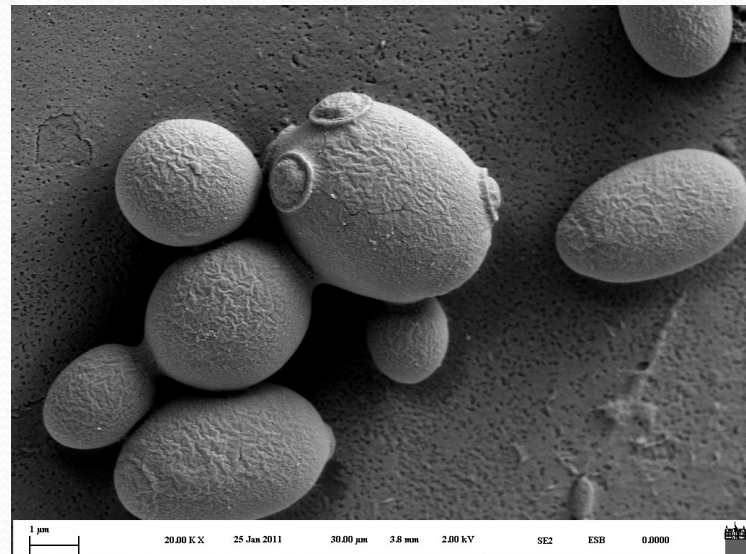
Kvasovke



Hanseniaspora uvarum



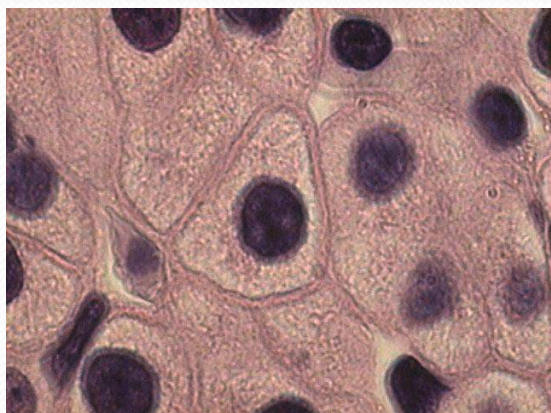
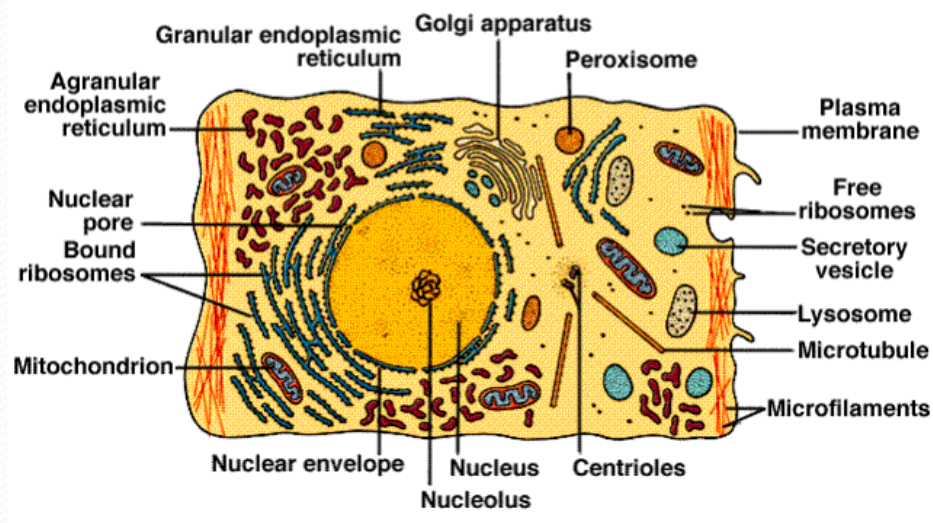
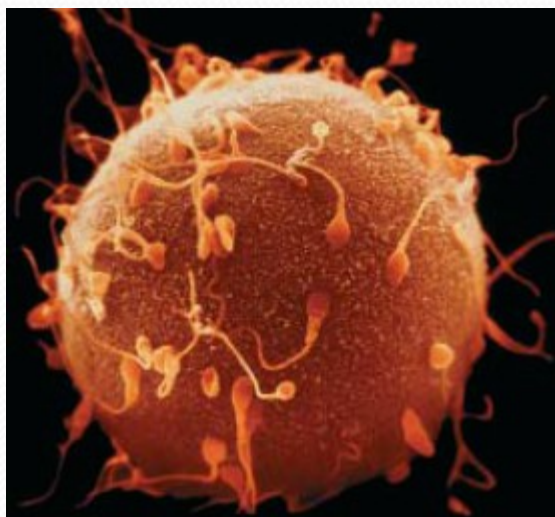
Dekkera bruxellensis



Saccharomyces cerevisiae

Eukariontska celica - človek

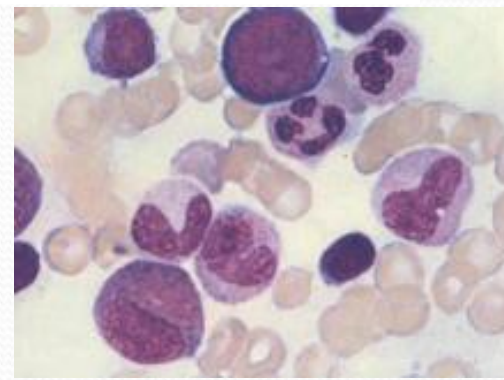
Človeško telo sestavlja okoli 10^{14} celic.
V človeškem telesu okoli 10^{15} bakterij.



celice ledvic



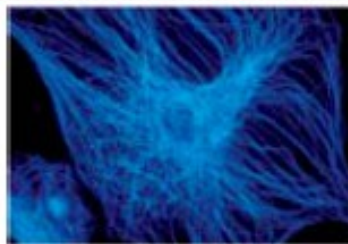
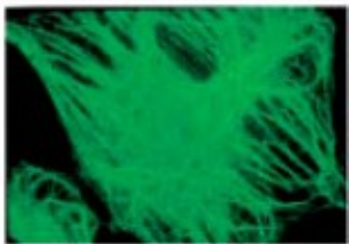
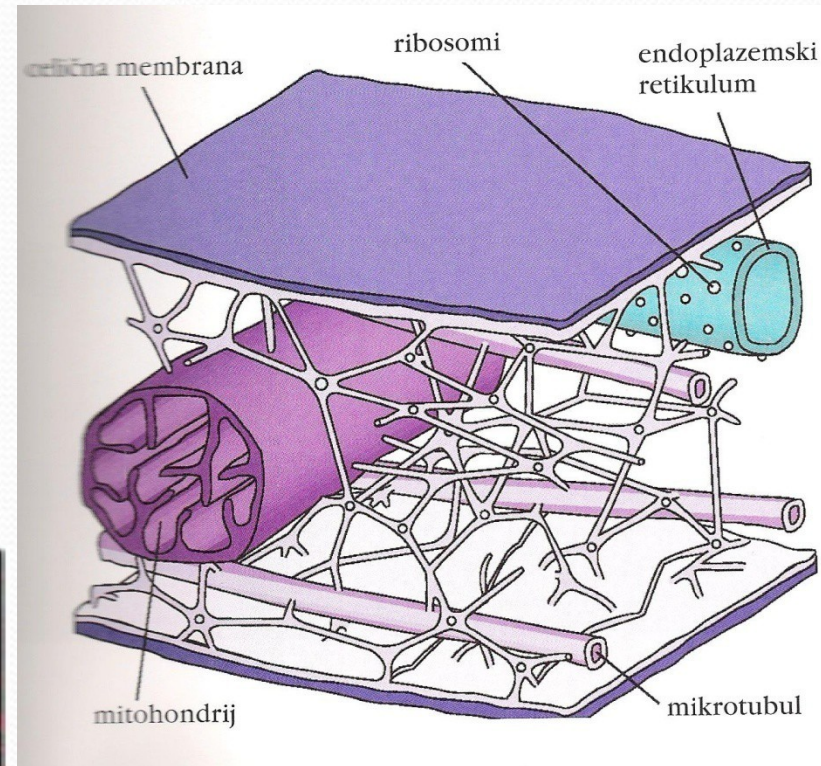
rdeče krvne celice



bele krvne celice

Evkariontska celica

- gibanje in položaj organel v celici omejuje citoskelet, ki določa obliko celice
- citoskelet sestavljajo predvsem proteini, urejeni v:
 - mikrotubule (premer 22 nm, protein tubulin)
 - mikrofilamente (premer 6 nm, protein aktin)
 - srednje velike filamente (premer 7 do 11 nm, različni proteini)

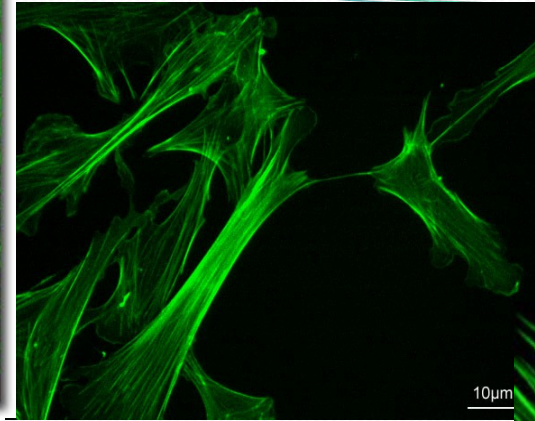
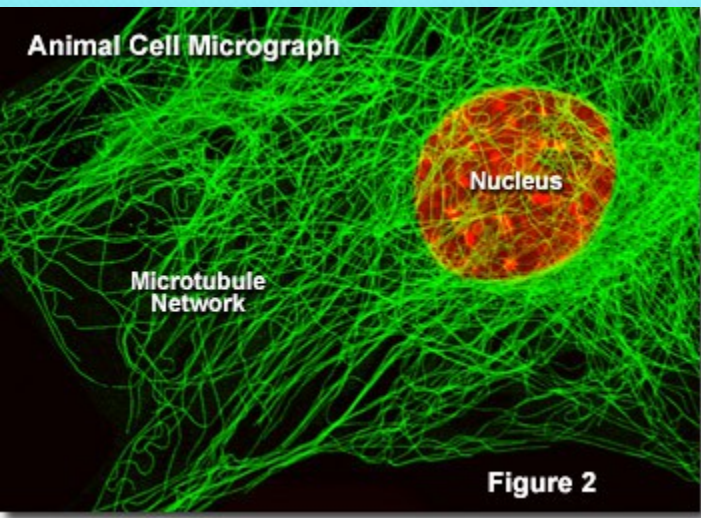


srednje veliki filamenti

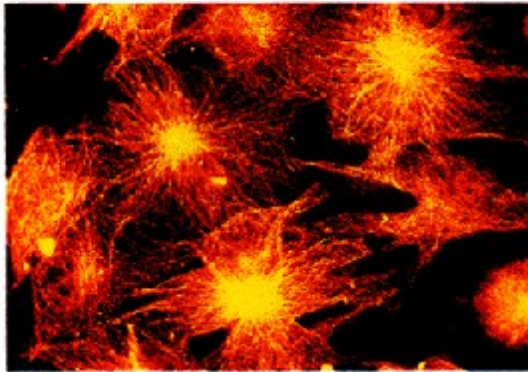
mikrotubuli

mikrofilamenti

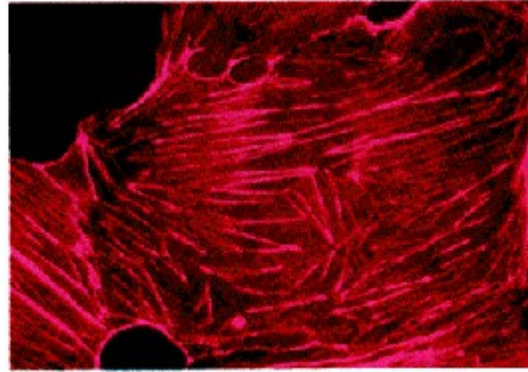
Cytoskeleton



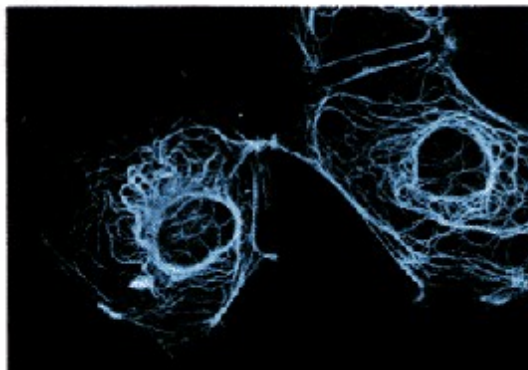
(a) tubulin



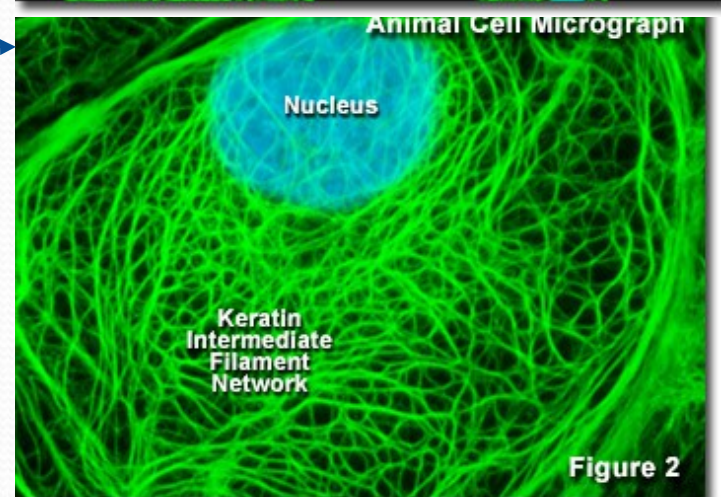
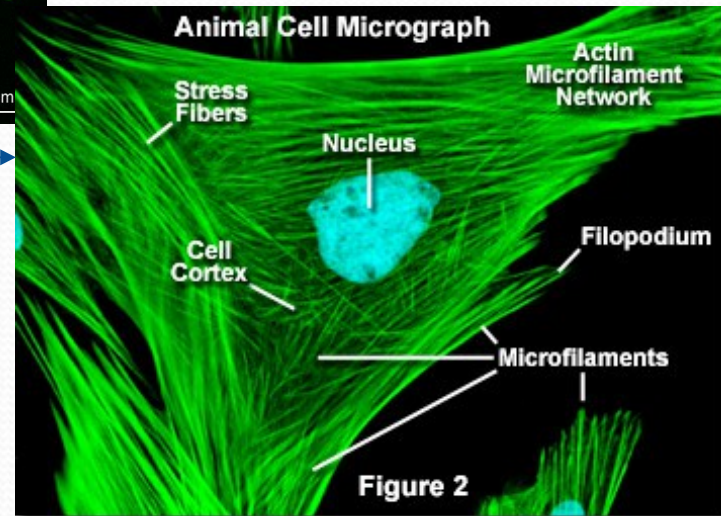
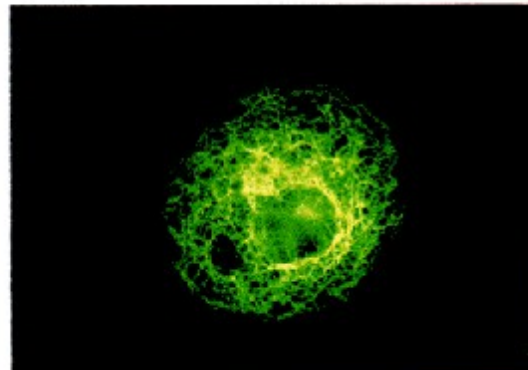
(b) aktin



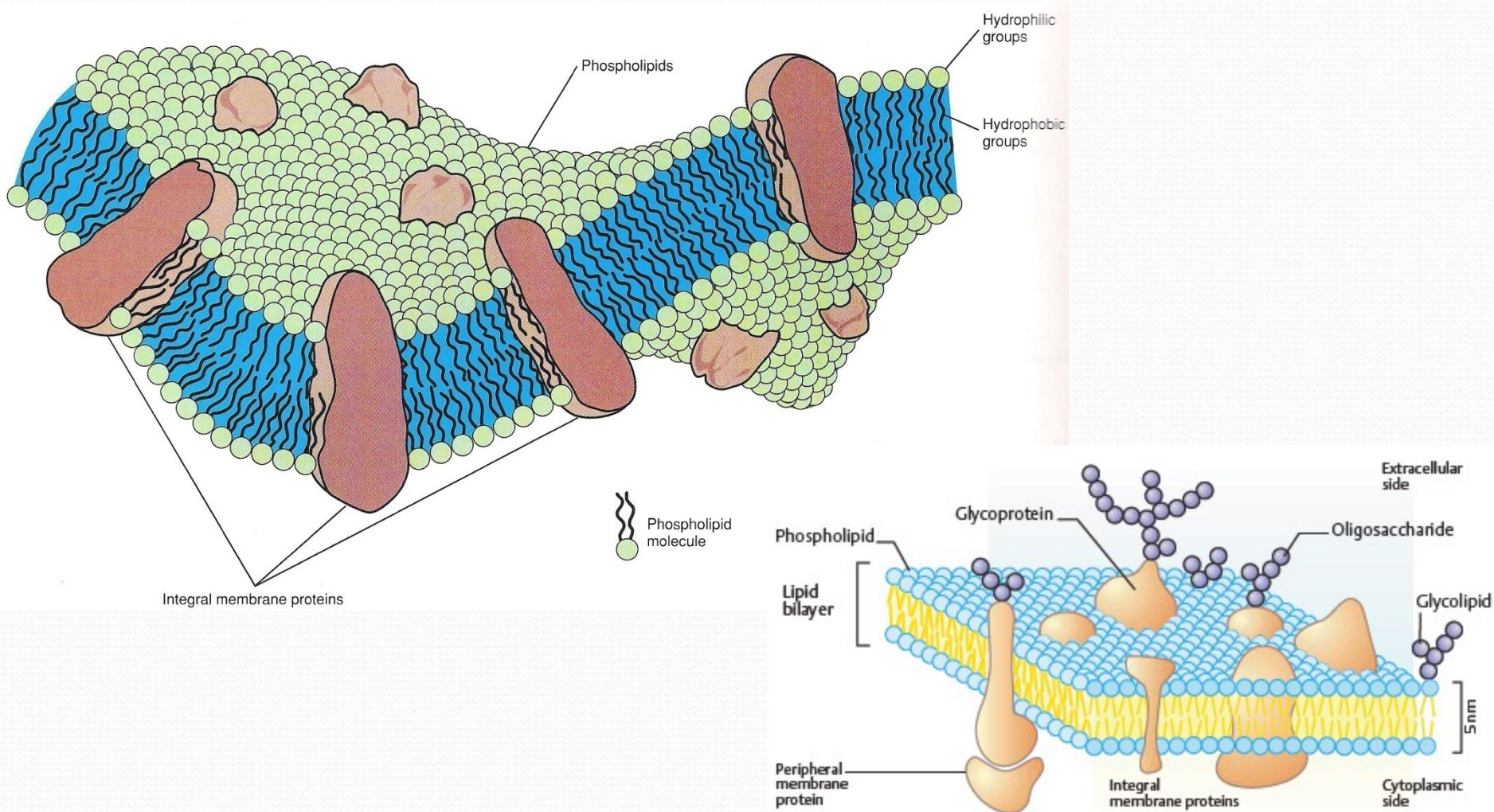
(c) keratin



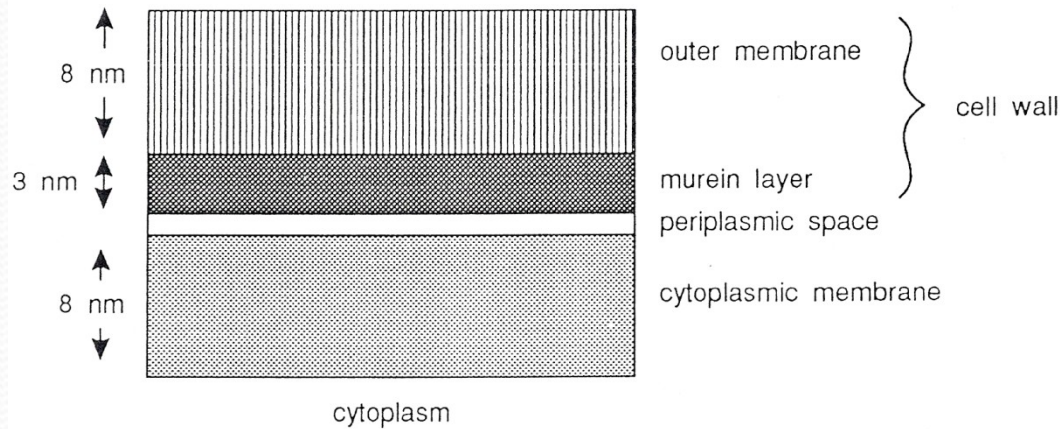
(d) vimentin



Citoplazemska membrana

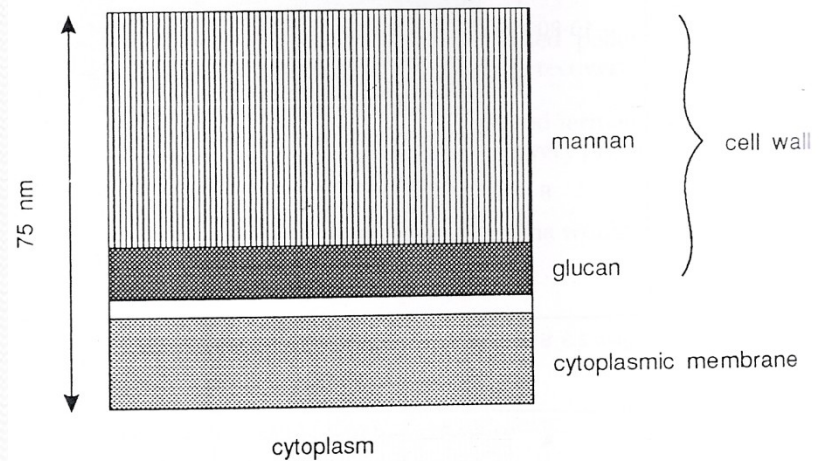
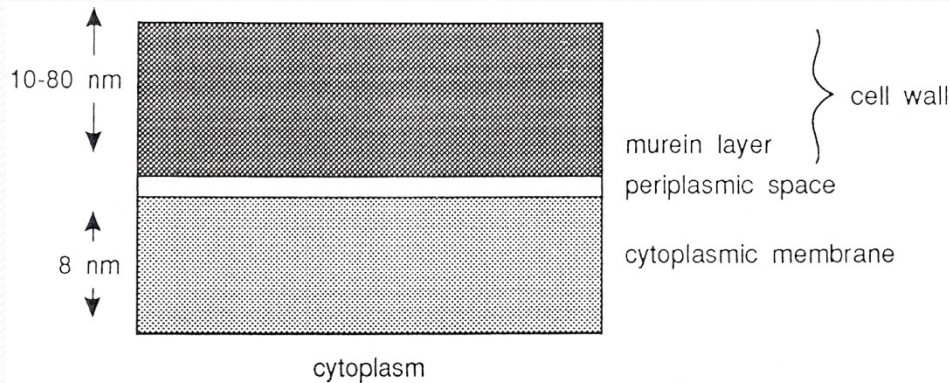


Zgradba celične stene - primerjava



velike
razlike
med
različnimi
vrstami!

Gram negativne bakterije

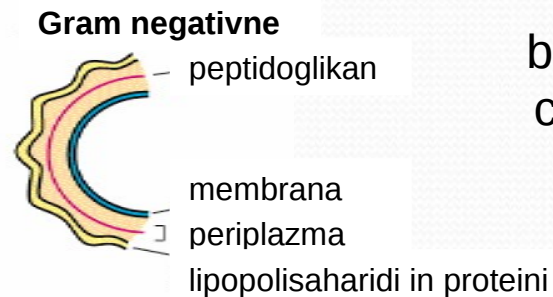
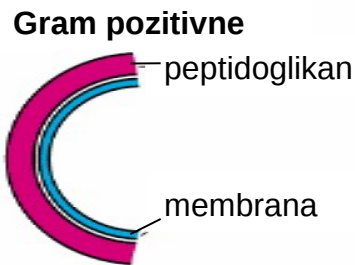


Gram pozitivne bakterije

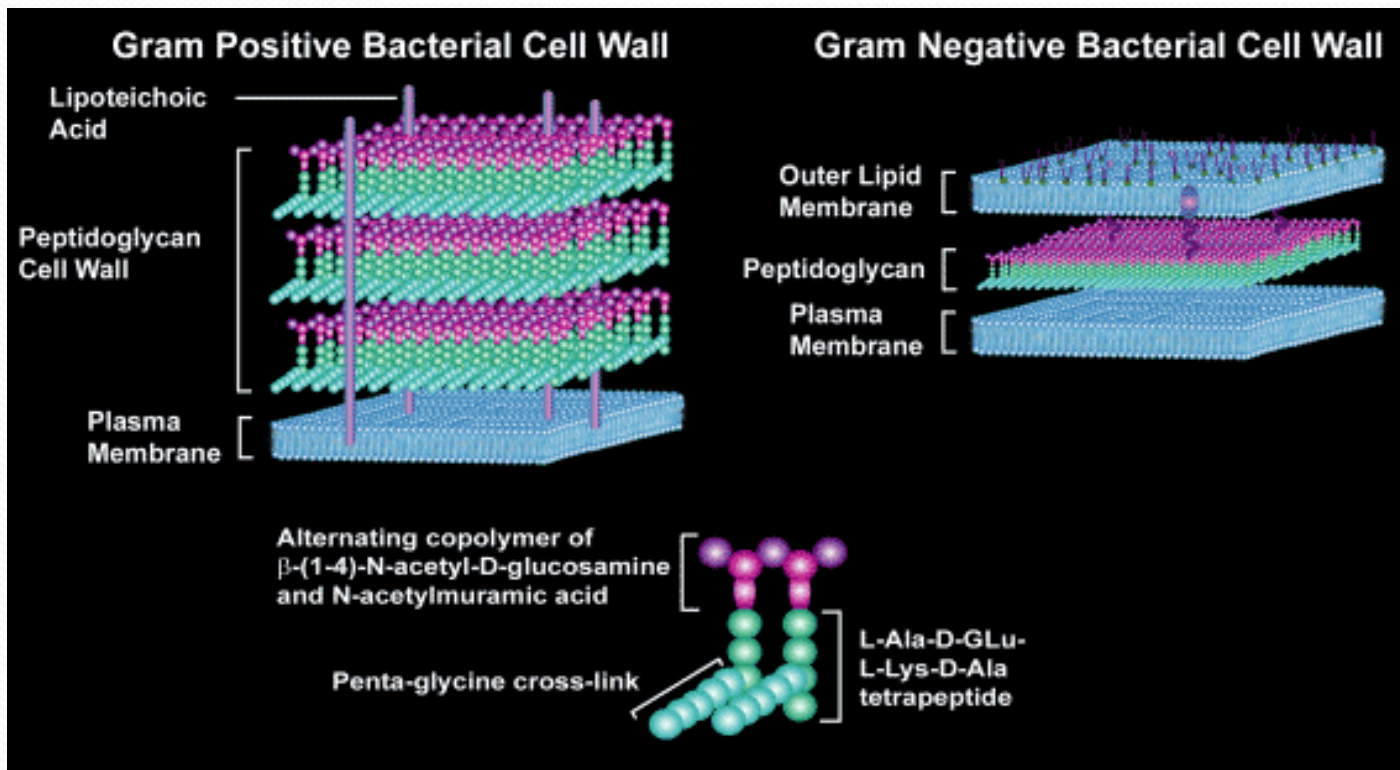
kvasovke

Zgradba celične stene - bakterije

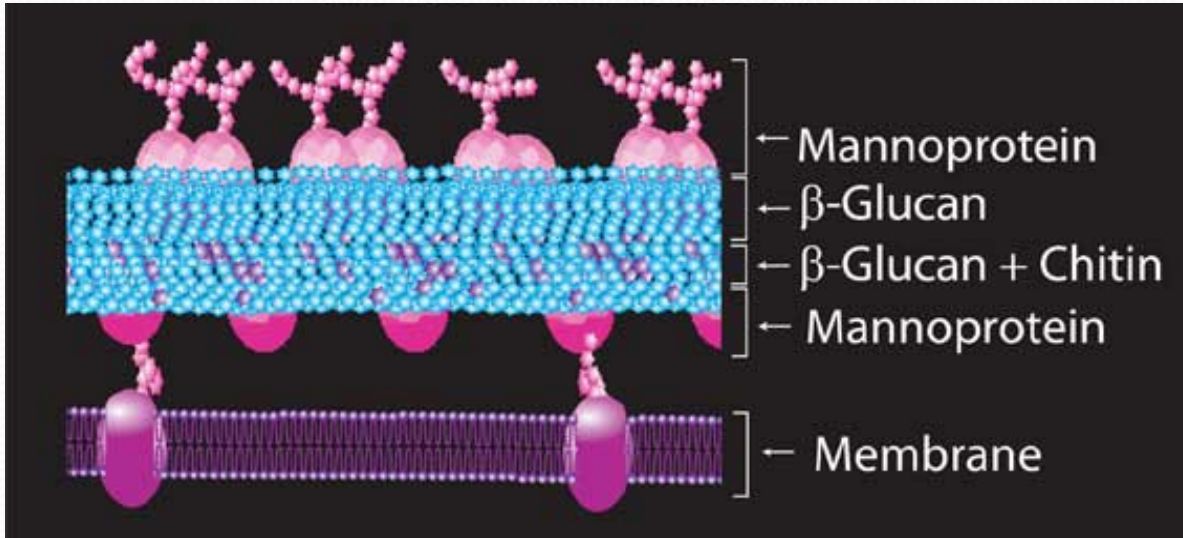
manj prepustna
celična stena, tudi
debelejša



bolj propustna
celična stena,
etanol
ekstrahira
kompleks
kristalno
vijoličnega
barvila z
jodom

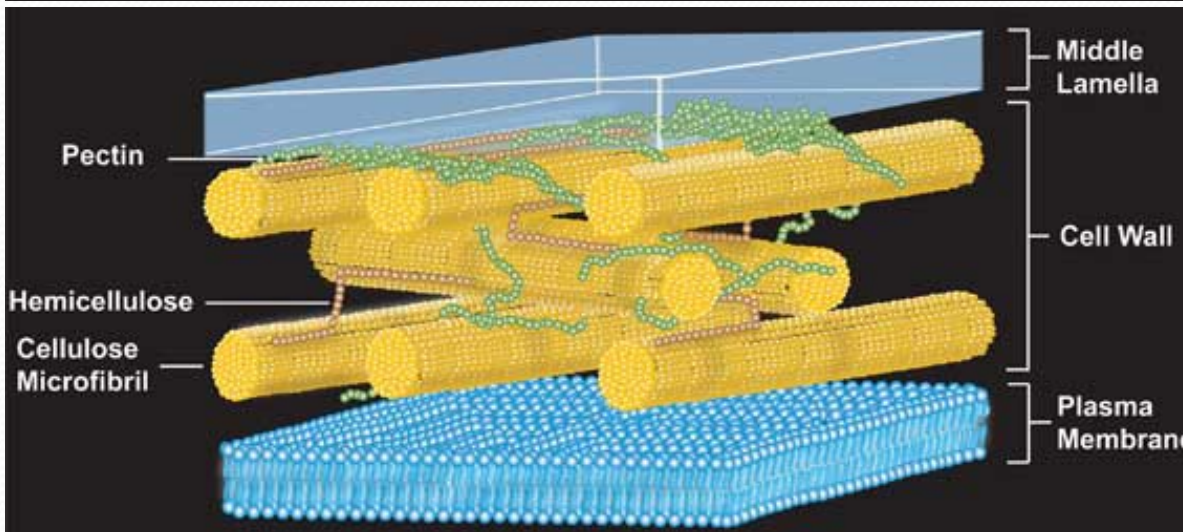


Zgradba celične stene eukariontov – kvasovke, rastline



kvasovke

velike
razlike
med
različnimi
vrstami!



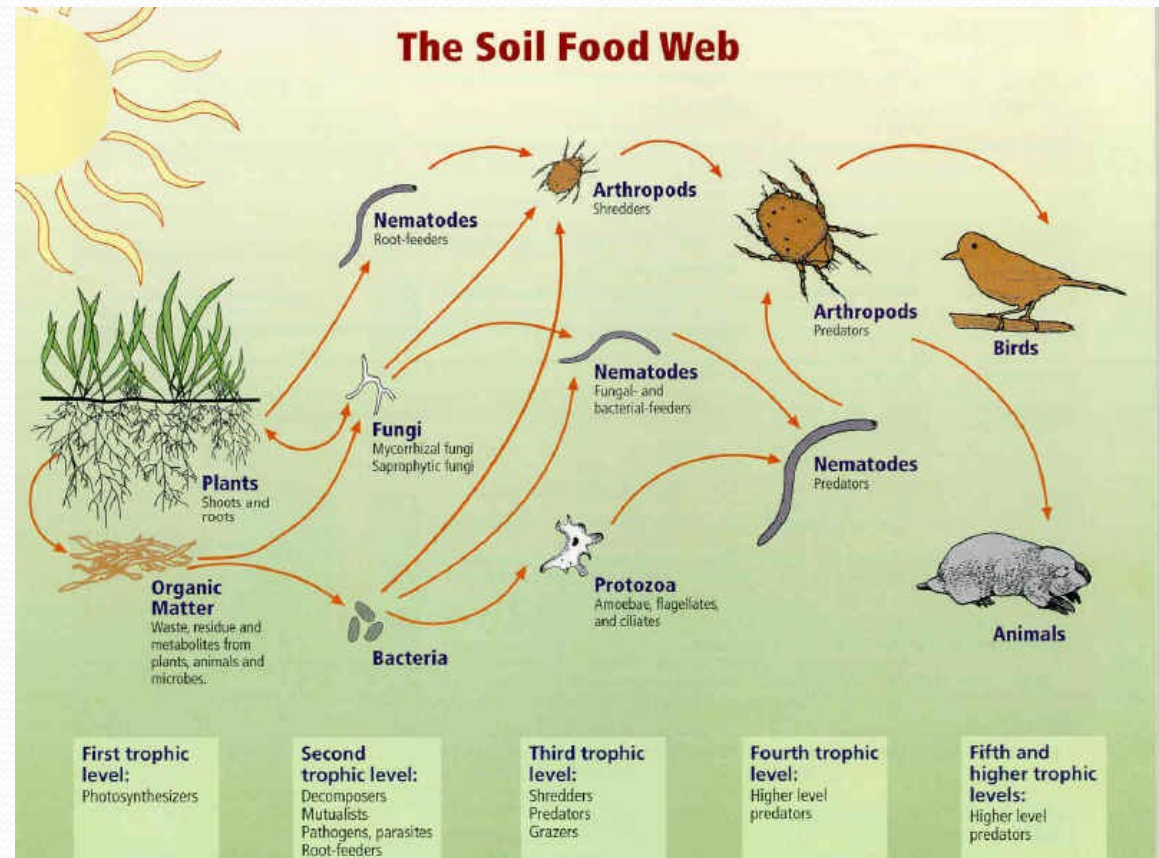
rastline

Biodiverziteteta (biotska raznovrstnost, biološka raznolikost)

- leto 2010 mednarodno leto biodiverzitetete



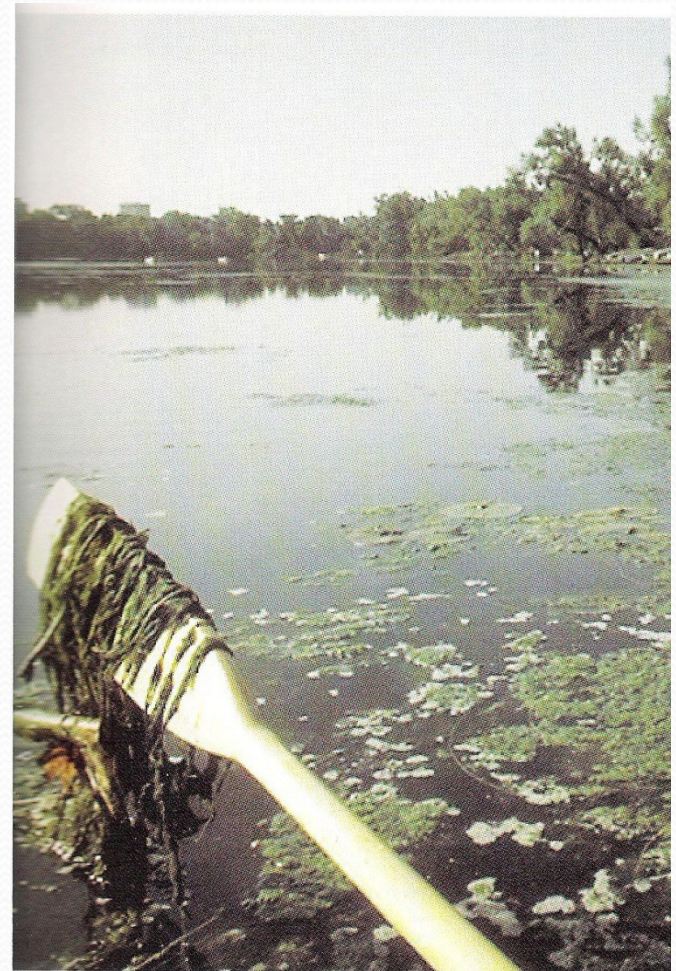
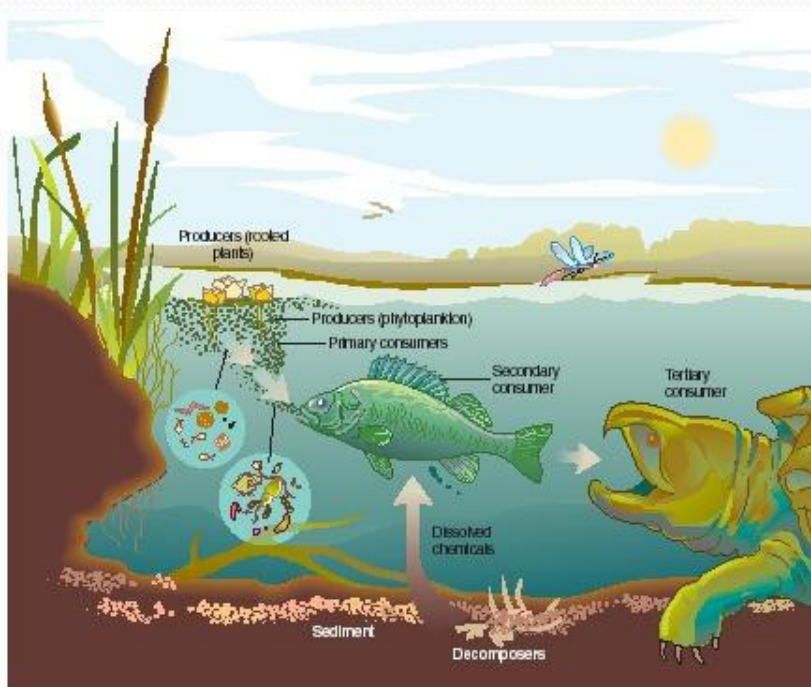
Biodiverzitatea



Ekosistemi

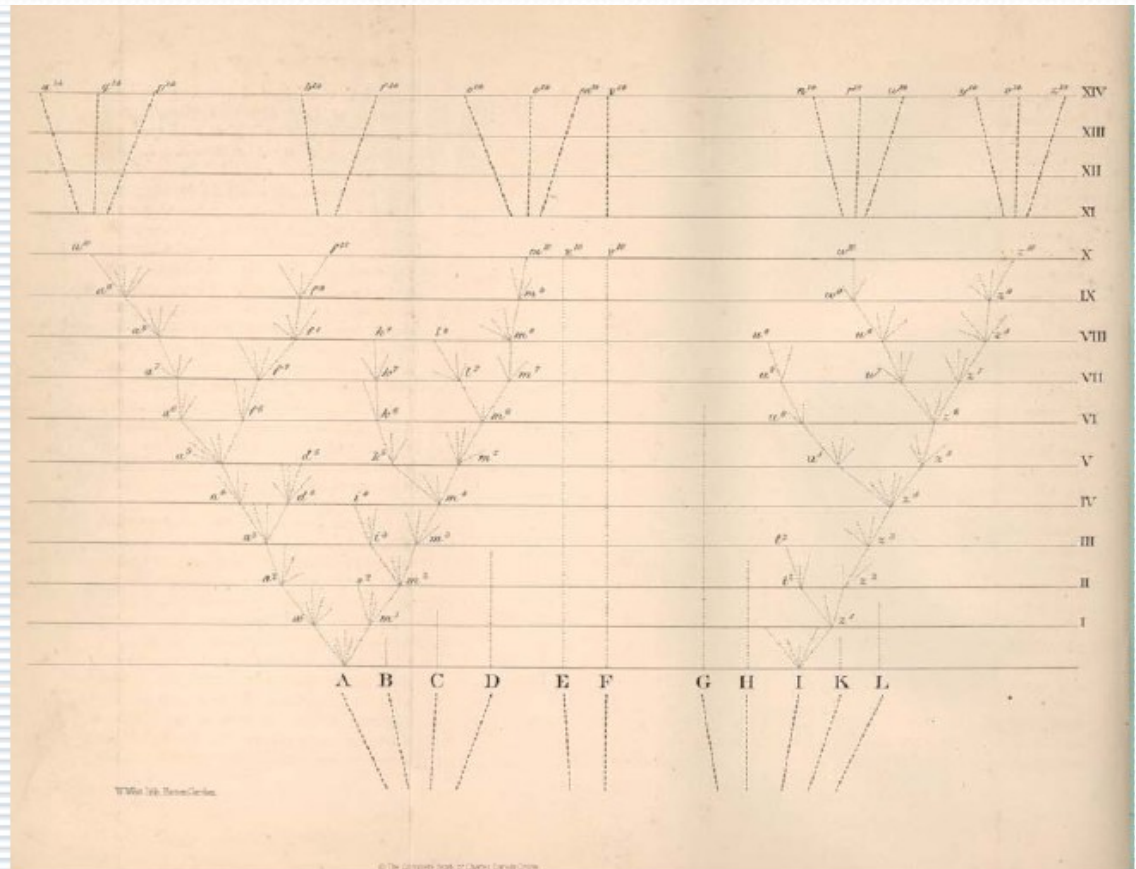
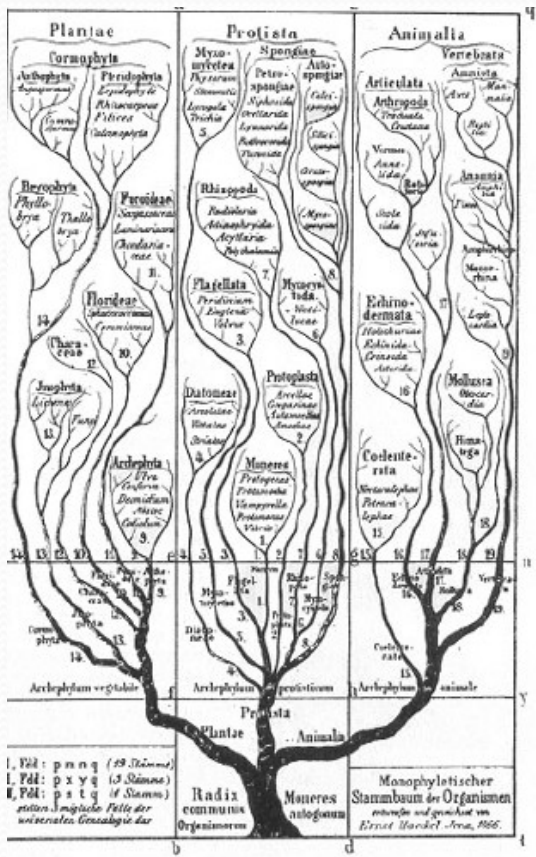
3 plasti Zemlje:

1. Litosfera : trdni del
2. Hidrosfera: vodno okolje
3. Atmosfera: plinska faza



Biološko razvrščanje

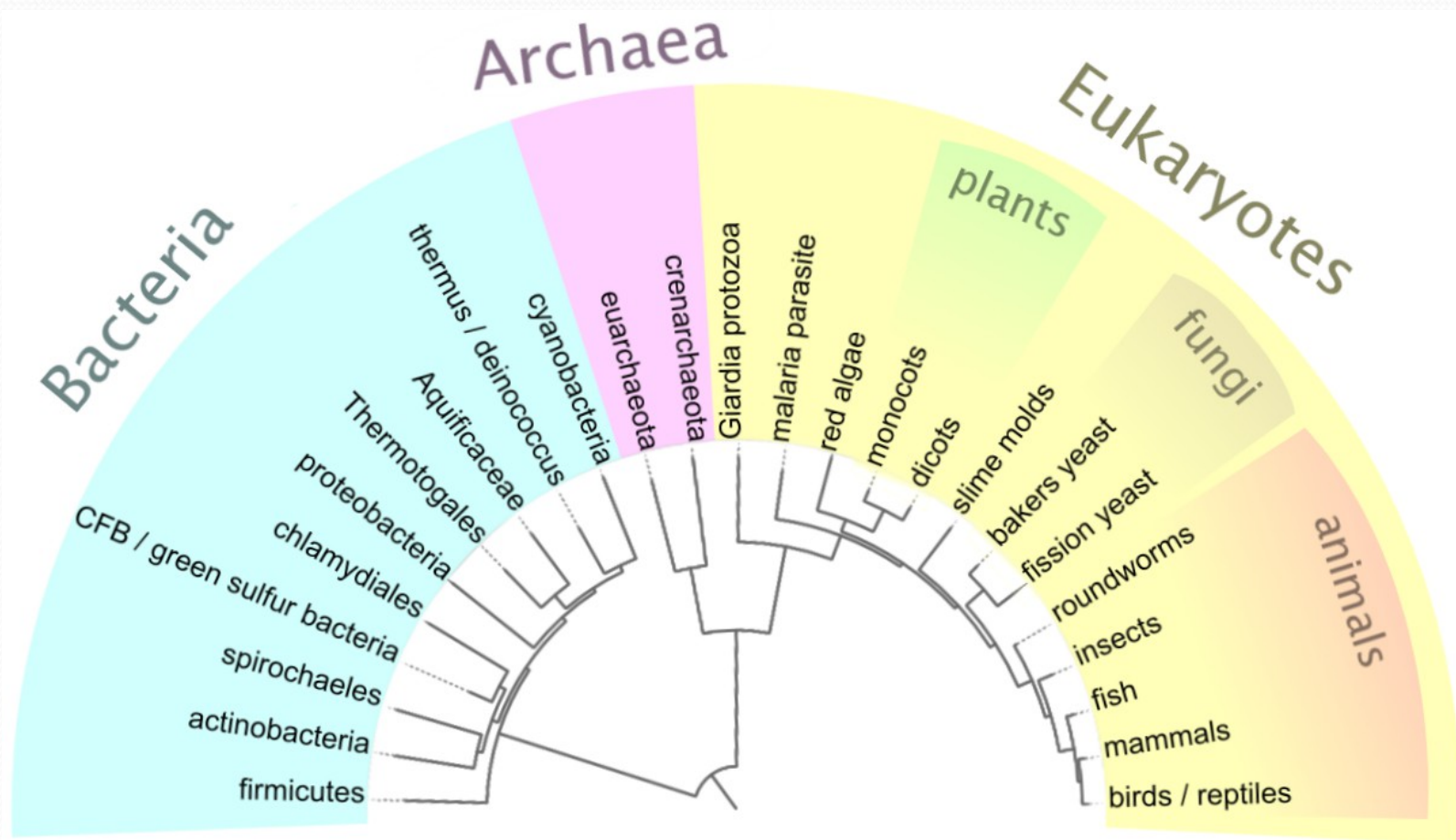
- Hierarhična, drevesasto razvejena oblika odnosov med vrstami (skupinami živih bitij) je že dolgo znana



Ernst Haeckel 1866

Charles Darwin 1859

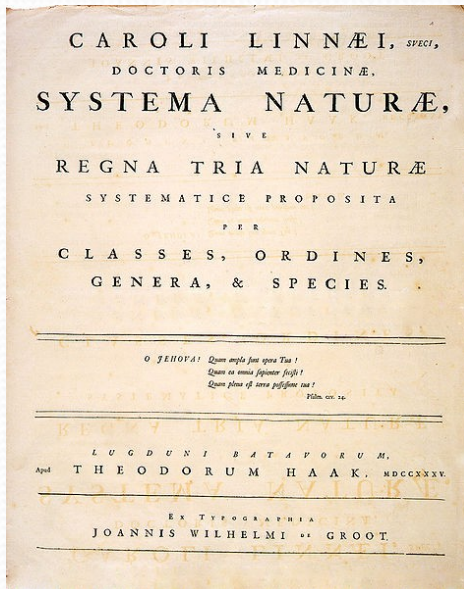
Filogenetsko drevo -poenostavljeno



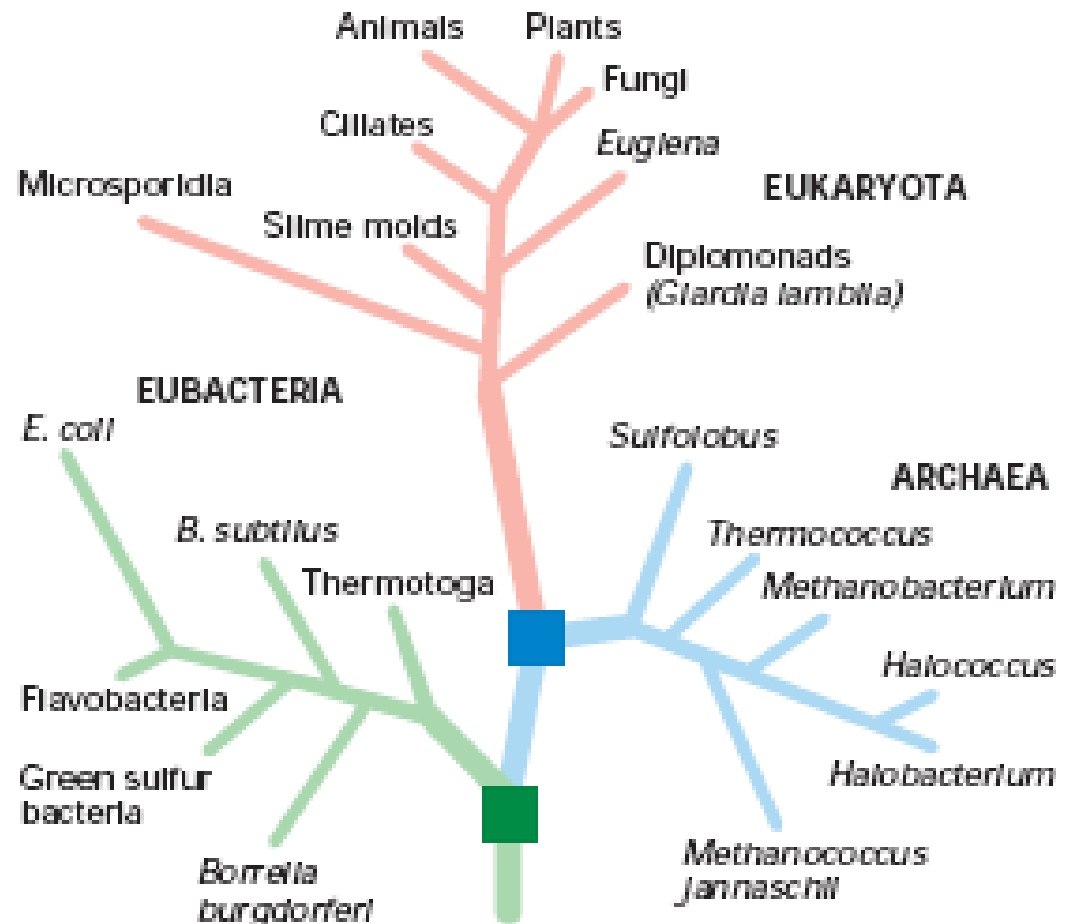
3 domene, 5 kraljestev

Biološko razvrščanje

Carl Linnaeus oz. Carl von Linné



1735



Sistem petih kraljestev

Sistem biološke sistematike, ki ga je leta 1969 predlagal Robert Whittaker

1. Monera (arheje in evbakterije) – prokarionti
2. Protista (evglenofiti, pirofiti, krizofiti, trosovci, živalski bičkarji, migetalkarji, korenonožci) - evkarionti
3. Rastline = Plantae (zelene alge, rdeče alge, parožnice, rjave alge, mahovi, brstnice)
4. Glive = Mycetes (oomicete, zaprtotrosnice, prostotrosnice, zigomicete)
5. Živali = Animalia (ploski črvi, valjasti črvi, spužve, mehkužci, členonožci, strunarji, iglokožci)

Biološko razvrščanje, taksonomija



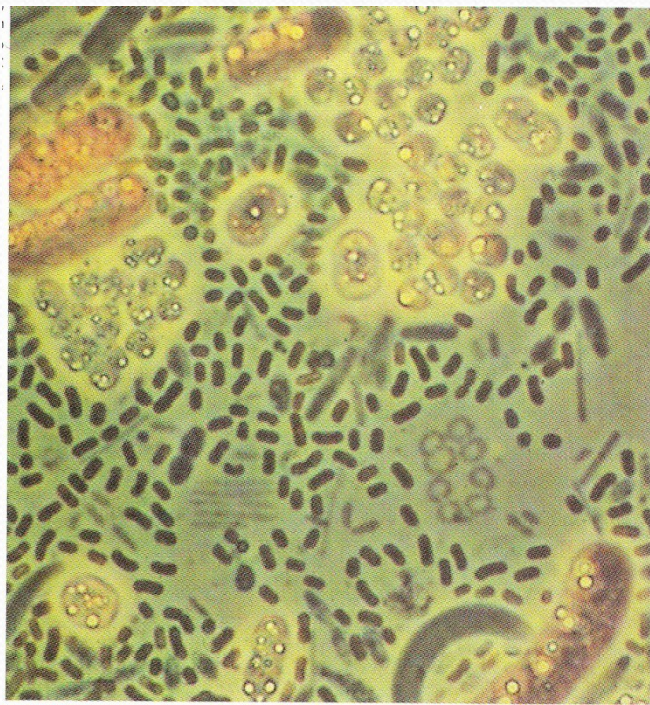
	Raven	vinska mušica	človek	navadni grah	rdeča mušnica	<i>E. coli</i>
domena	Eukarya	Eukarya	Eukarya	Eukarya	Eukarya	Bacteria
kraljestvo	Animalia	Animalia	Plantae	Fungi	Bacteria	Bacteria
deblo	Arthropoda	Chordata	Magnoliophyta	Basidiomycota	Proteobacteria	Proteobacteria
poddeblo	Hexapoda	Vertebrata	Magnoliophytina	Hymenomycotina		
razred	Insecta	Mammalia	Magnoliopsida	Homobasidiomycetae	Proteobacteria	Proteobacteria
podrazred	Pterygota	Eutheria	Magnoliidae	Hymenomycetes	Gammaproteobacteria	Gammaproteobacteria
red	Diptera	Primates	Fabales	Agaricales	Enterobacteriales	Enterobacteriales
podred	Brachycera	Haplorrhini	Fabineae	Agaricineae		
družina	Drosophilidae	Hominidae	Fabaceae	Amanitaceae	Enterobacteriaceae	Enterobacteriaceae
poddružina	Drosophilinae	Homininae	Faboideae	Amanitoideae		
rod	<i>Drosophila</i>	<i>Homo</i>	<i>Pisum</i>	<i>Amanita</i>	<i>Escherichia</i>	<i>Escherichia</i>
vrsta	<i>D. melanogaster</i>	<i>H. sapiens</i>	<i>P. sativum</i>	<i>A. muscaria</i>	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>

Imenovanje in razvrščanje (mikro)organizmov

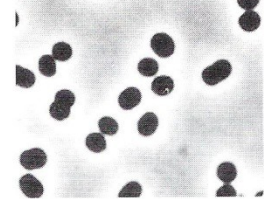
- Binarna nomenklatura: rodovno in vrstno ime;
npr. *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*; *Aspergillus niger*
- Princip imenovanja: imenuje odkritelj (po lastnostih, po odkritelju,...)
- Razvrščanje mikroorganizmov: dodatno še oznaka za sev
 - morfologija
 - kemijska sestava
 - značilnosti kulture (kolonije)
 - značilnosti gojenja (T, pH, hranila)
 - genetske značilnosti
 - imunološke značilnosti (protitelesa)
 - patogenost
 - ekološke značilnosti

Mikroorganizmi

- Mikroskopsko majhni
- Zelo velika in raznolika skupina
- Lahko prosto živijo v naravi



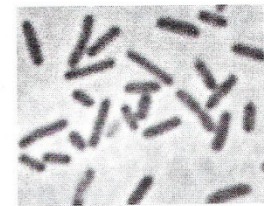
koki



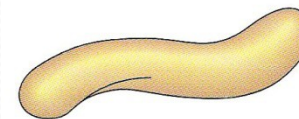
Norbert Plennig



paličke



Norbert Plennig



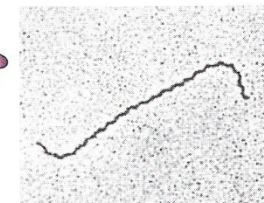
spirale



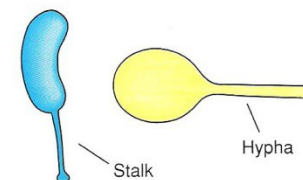
Norbert Plennig



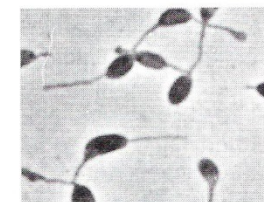
spirohete



E. Canale-Parola



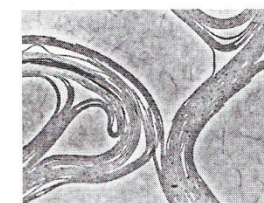
bakterije z izrastki



Norbert Plennig



nitaste bakterije



T. D. Brock

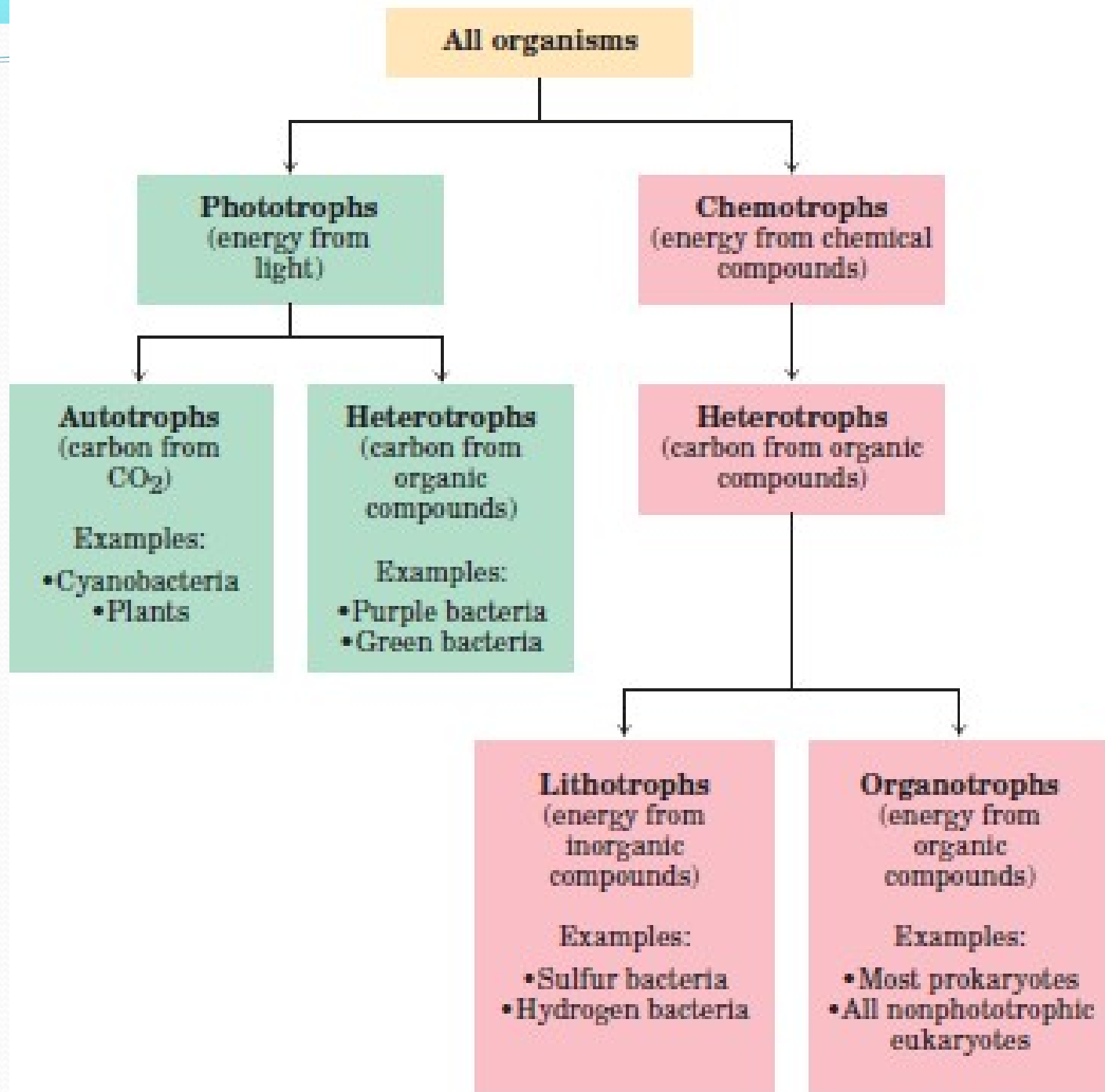
Mikrobiološke zbirke

- ATCC (American Type Culture Collection) - ZDA
- DSMZ (Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH) – Leibniz, Nemčija
- CBS (Centraalbureau voor Schimmelcultures) –Utrecht, Nizozemska
- NRRL (ARS Culture Collection) – ZDA
- MZKI (Mikrobiološka zbirka Kemijskega inštituta) – Ljubljana, SI
- ZIM (Zbirka industrijskih mikroorganizmov) – Ljubljana, BF UL, Slovenija

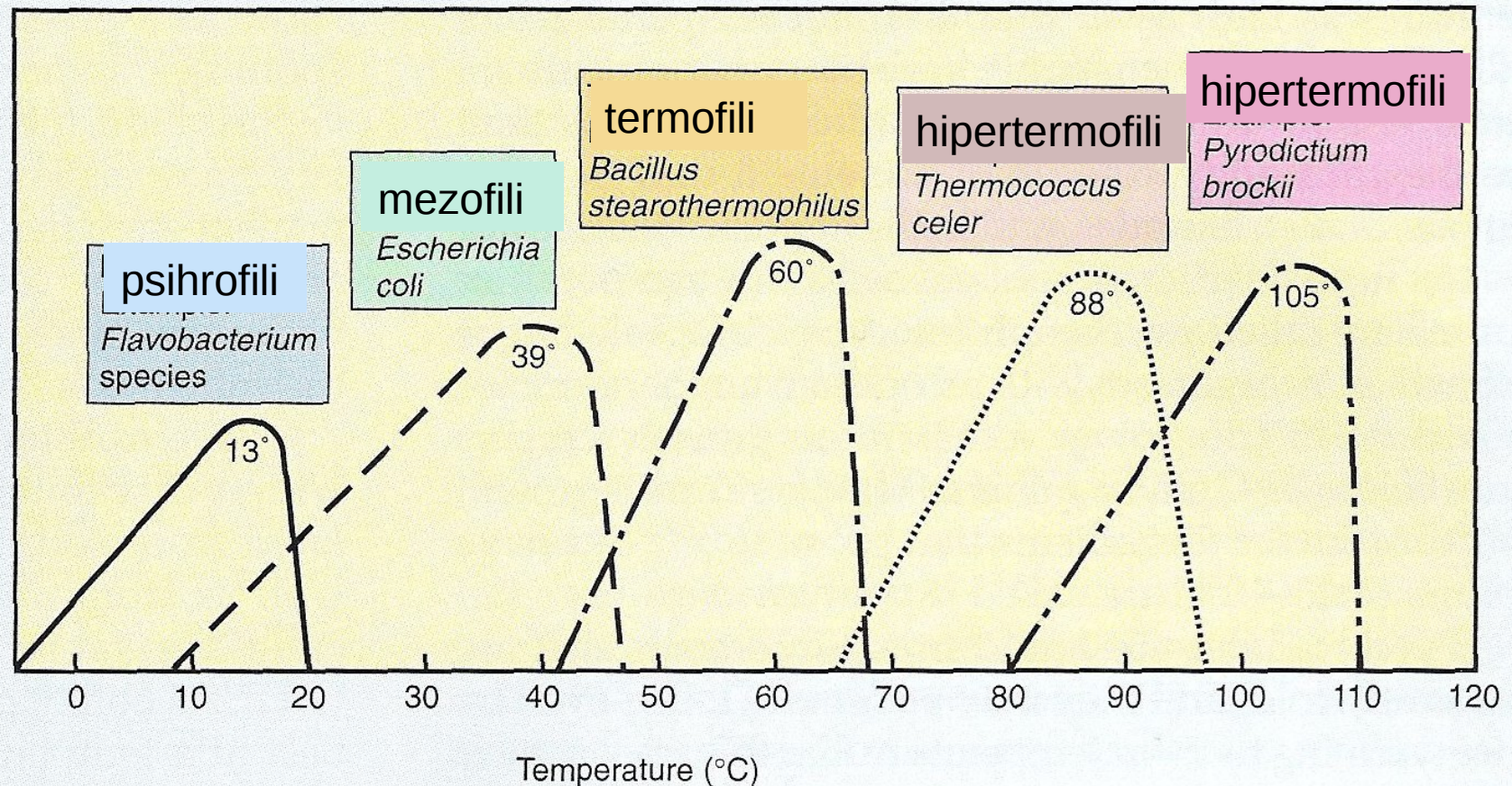
http://www.microbes.info/resources/General_Microbiology/Culture_Collections/

Prehranjevanje organizmov

- Fototrofi: vir energije je svetloba
- Kemotrofi: energija iz kemijskih spojin
- Avtotrofi: C iz CO₂
- Heterotrofi: C iz organskih spojin
- Litotrofi: energija iz anorganskih spojin
- Organotrofi: energija iz organskih spojin
- Glede na potrebo po kisiku:
 - aerobni (striktni, fakultativni, mikroaerofili)
 - anaerobni (striktni, fakultativni)



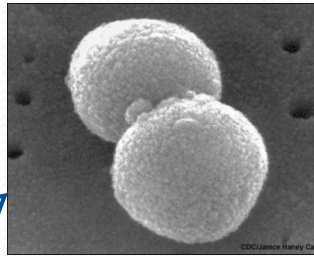
Delitev mikroorganizmov glede na temperaturo za gojenje



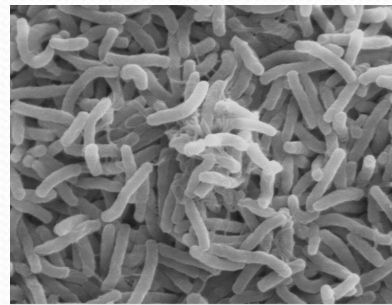
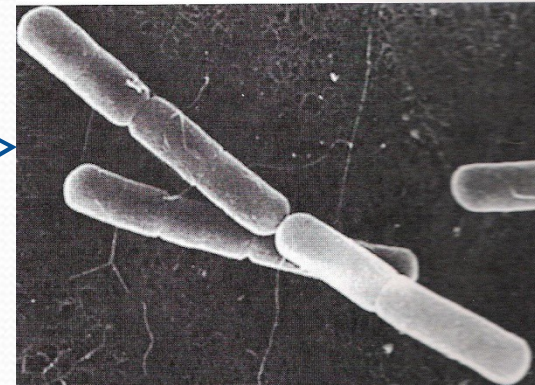
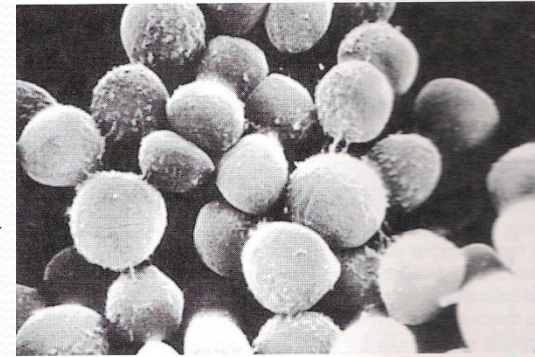
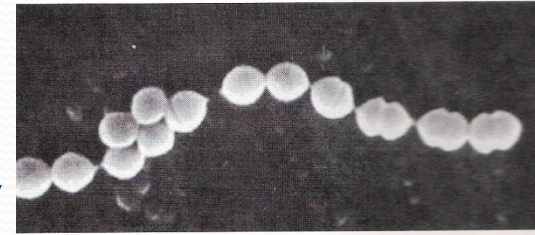
Prokarionti

Enostavne oblike:

- Koki (coccus)
- Diplokoki (diplococcus)
- Streptokoki (streptococcus)
- Stafilokoki (staphylococcus)
- Bakterije (bacterium, tudi diplo-, strepto-)
- Bacili (bacillus)
- Vibrije (vibrio)
- Spirile (spirillum,
- Spirohete (spirochaeta)
- Nitaste bakterije (filamentozne, aktinomicete)



Diplococcus pneumoniae



Vibrio cholerae

Arheje – Archaeobacteria, “prabakterije”

Ločijo se od pravih bakterij:

- Celična stena: nimajo peptidoglikana
- Celična membrana: druga sestava (eterska vez med lipidi)
- Drugačna rRNA

1. deblo: Euryarchaeota–prave arheje

1. Metanogene bakterije; *Methanobacterium*

Striktne anaerobe, proizvajajo CH₄; v usedlinah vod

1. Halofilne bakterije (ekstremni halofili); *Halobacterium*

17-23% NaCl; v Mrtvem morju, slanem jezeru, solinah

1. Termo-acidofili; *Thermoplasma*, *Sulpholobus*

Pri visokih T (nad 55 °), nizkih pH (2); v kislih vročih vrelih

Arheje – Archaeobacteria, “prabakterije”

2. deblo: Crenarchaeota–krenarheje

skupina termofilnih (termoacidofilnih) od žvepla odvisnih arhej

3. deblo: Korarchaeota - korarheje

pred kratkim odkriti ekstremni termofili

med najprimitivnejšimi organizmi na zemlji

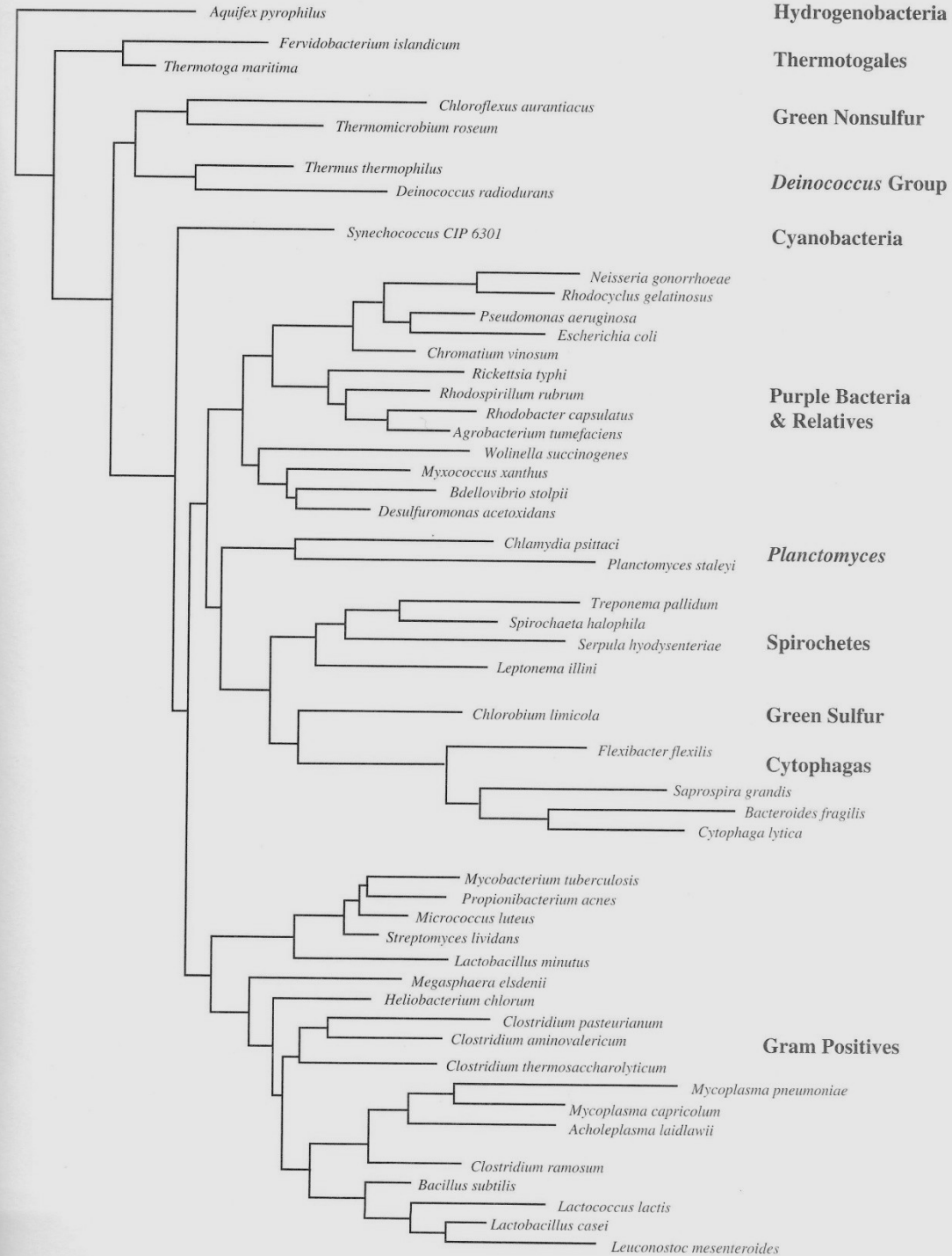
4. deblo: Nanoarchaeota – nanoarheje

pred kratkim odkriti – samo en rod: *Nanoarchaeum*

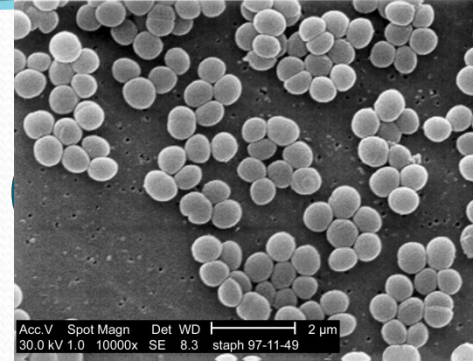
zelo majhni (~0,4 μm) koki, parazitski (?), hipertermotrofni (~90 °C), razmnožujejo se le, če so pripeti na celice *Ignicoccus* (krenarheja, ki reducira S)

najprimitivnejši doslej odkriti organizmi na zemlji

Filogenetsko drevo bakterij



BACTERIAE – evbakterije



→ *Staphylococcus aureus*

1. deblo: Posibacteriota – Gram+ evbakterije

1. Koki: družine: družine *Peptococcaceae*,
Streptococcaceae, *Micrococcaceae*

2. Nesporogeni bacili: bakterije mlečnokislinskega vrenja
družina *Lactobacillaceae*

3. Sporogeni bacili: tvorijo endospore

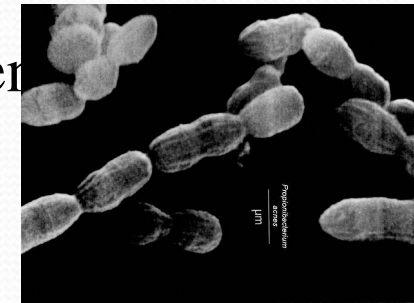
(rodovi *Bacillus*, *Sporolactobacillus*, *Clostridium*)

4. Korineformne bakterije:

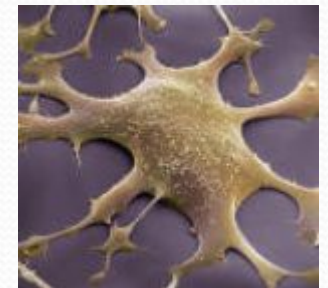
bakterije propionsko kislinskega vrenja

5. Mikoplazme:

brez celične stene, 0,2 do 0,3 µm, zelo različnih oblik



→ *Propionibacterium acni* oz.
Corynebacterium parvum



→ *Mycoplasma pneumoniae*

BACTERIAE—evbakterije

2. deblo: Negibacteriota—Gram- evbakterije

1. Anaerobni koki in bacili: družini Veillonellaceae in Bacteroidaceae

2. Fakultativno anaerobni bacili

3. Aerobni koki in bacili

4. Spirili

5. Spirohete

6. Bakterije s priveski

7. Cevaste bakterije

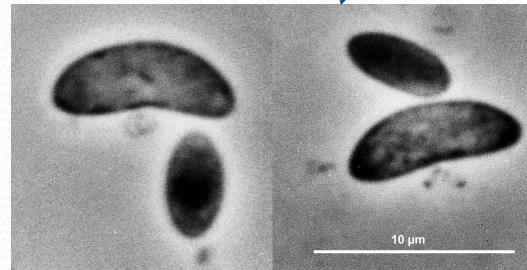
8. Bakterije z drsečim gibanjem (miksobakterije)

Za sabo puščajo sluz (= lat. myxa)

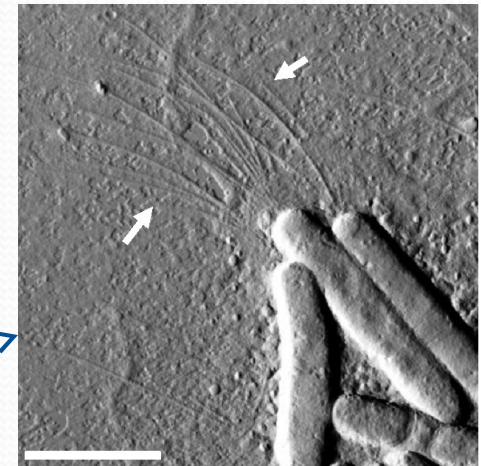
9. Rikecije

10. Kemolitoavtotrofne bakterije

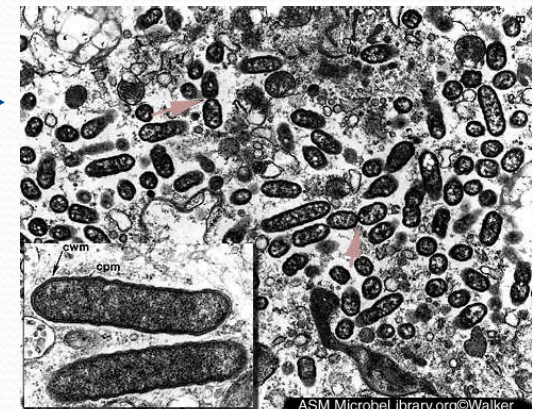
11. Anaerobne fotoavtotrofne evbakterije



Selenomonas



Myxococcus xanthus

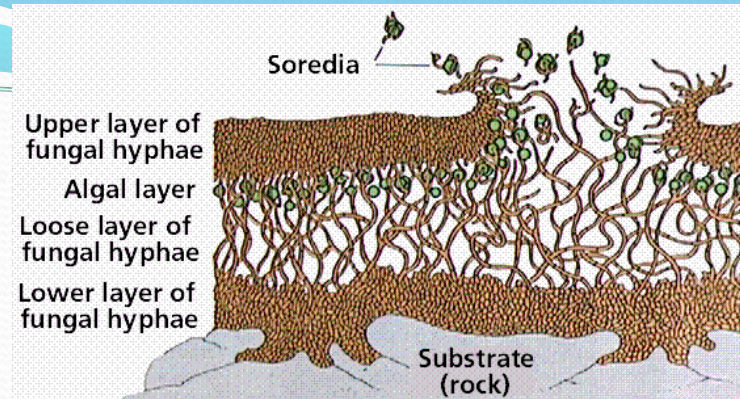


Rickettsia typhi

Pomen bakterij

- Bakterije so v vseh ekosistemih med najpomembnejšimi razkrojevalci organske snovi, s čimer omogočajo kroženje snovi v naravi.
- Kot zajedalci uravnavajo število osebkov rastlinskih, živalskih in glivnih vrst.
- Bakterije, ki so sposobne vezati zračni dušik, so pomembni simbionti metuljnic in nekaterih drugih semenk. Rastlinam omogočajo, da rastejo na z dušikom revnih tleh in posredno pripomorejo k večji rodovitnosti tal.
- Avtotrofne skupine so pomembni primarni producenti v najbolj ekstremnih razmerah na Zemlji.
- Številne vrste so pomembne za človeka v biotehnologiji, pri proizvodnji zdravil, hrane in krme.

Glive

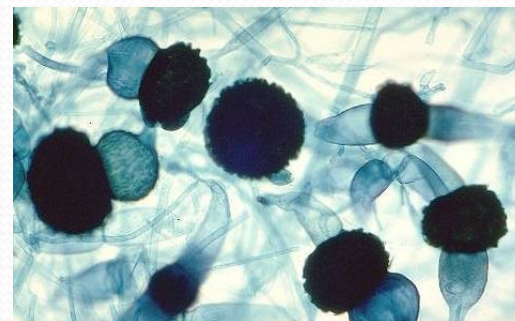


- heterotrofni organizmi
- hranilne snovi absorbirajo preko celotne površine, razgradijo jih že v zunanosti s pomočjo ekstracelularnih encimov
 - **soživke:** lišaji (alge + glive)
 - **gniloživke,** kjer so organski ostanki snovi rastlinskega in živalskega izvora
 - **zajedavke (paraziti),** ki se lotevajo živih rastlin, živali in tudi nekaterih gliv
- spolni in nespolni način razmnoževanja s sporami

Osnovni pojmi

Spora

- razmnoževanje:
 - spolno (dikarionti)
 - nespolno
- preživetje

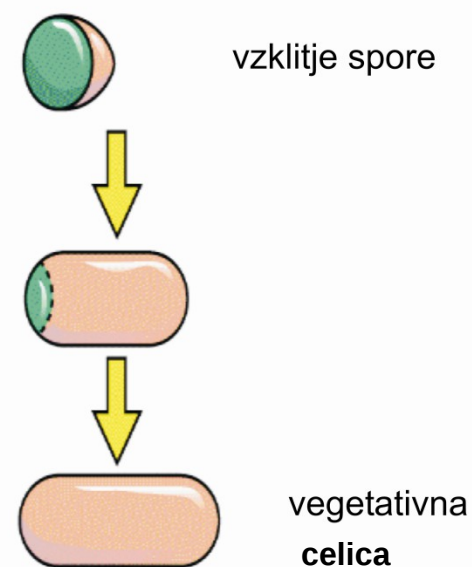
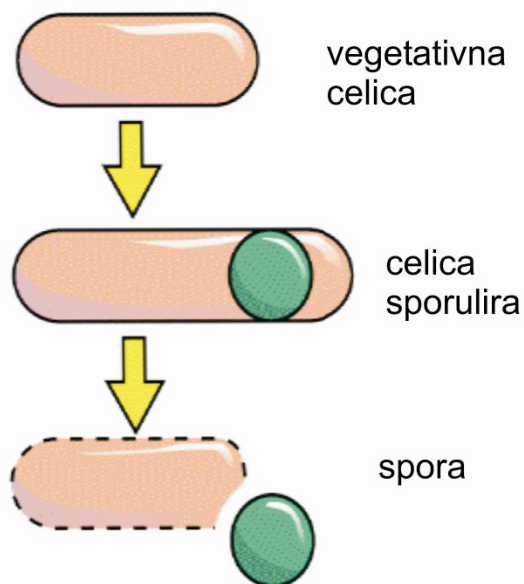


Hifa

nitasta tvorba iz
sabo ločene z n
običajno razvej

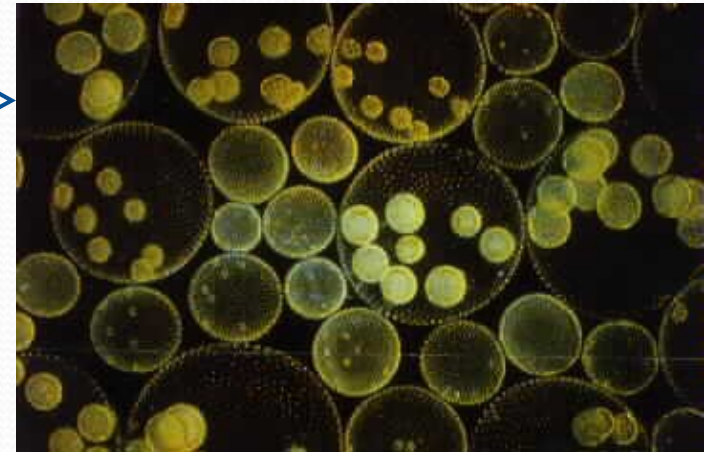
Micelij

preplet hif

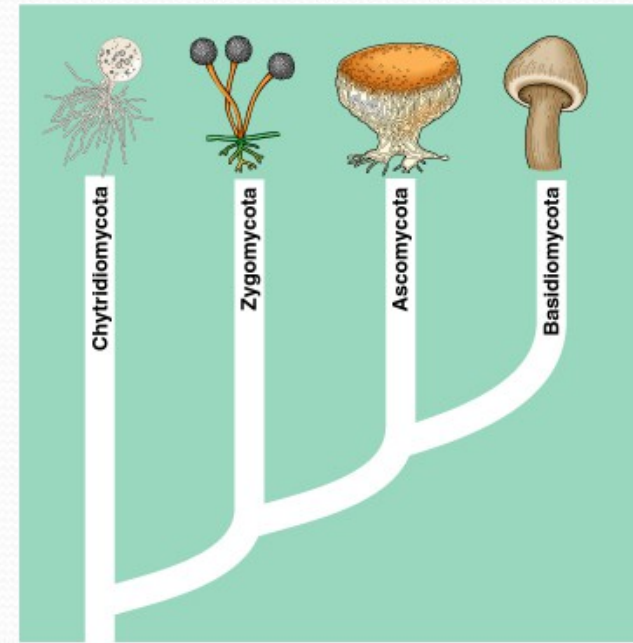


Glive – kraljestvo Fungi (Mycetes)

- glive sluzavke (Myxomycota):
 - spadajo v kraljestvo Protista
 - gibajo se kot amebe, celice vegetativnega micelija nimajo celične stene
- prave glive (Eumycota): kraljestvo Mycetes (=Fungi)
 - kvasovke (enocelične)
 - nitaste glive (plesni)
 - višje glive - gobe

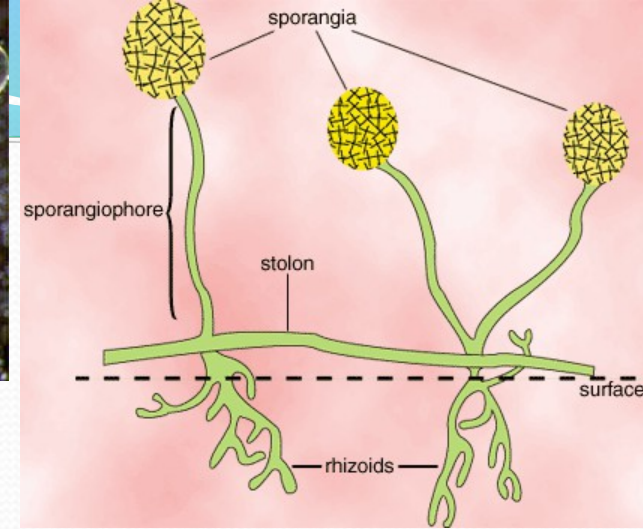


razvrščanje glede na obliko spolnega
razmnoževanja
več kot 100.000 vrst



Glive

1.deblo: Zygomycota



Zygomycetes – jarmovke; zygos (gr.) = jarm

tudi spolno razmnoževanje: zigospora

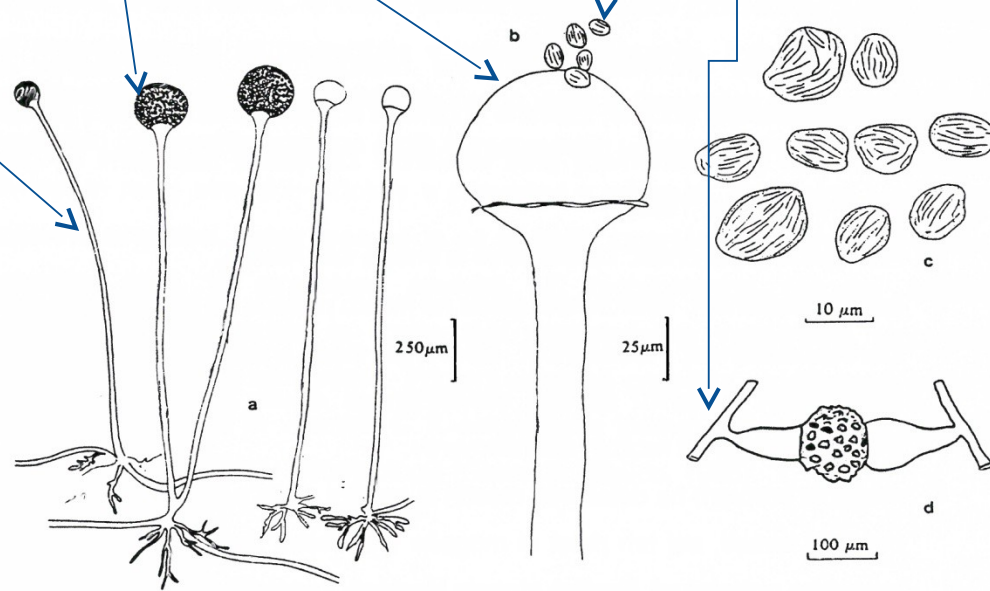
nespolno razmnoževanje: sporangij s sporangiosporami, na sporangioforah

nitaste glive, vegetativni micelij neseptiran (cenocitičen)

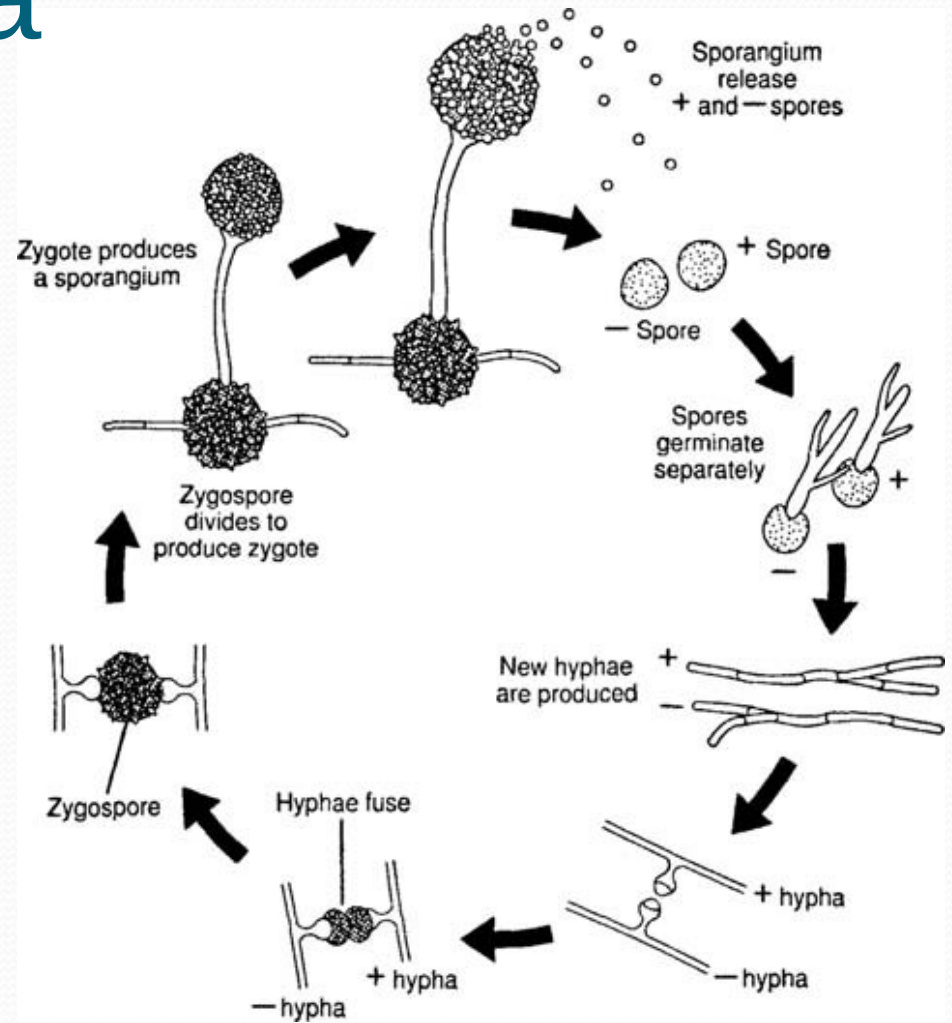
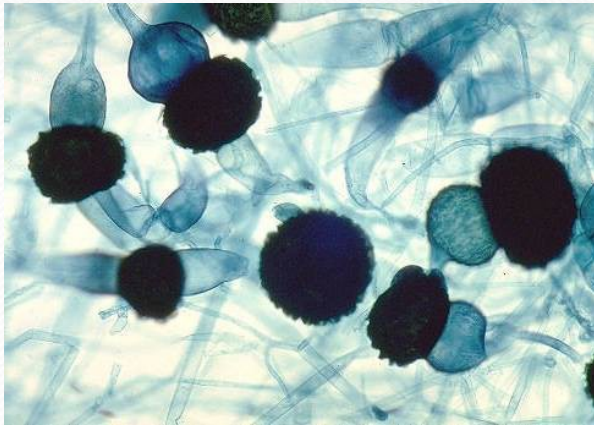
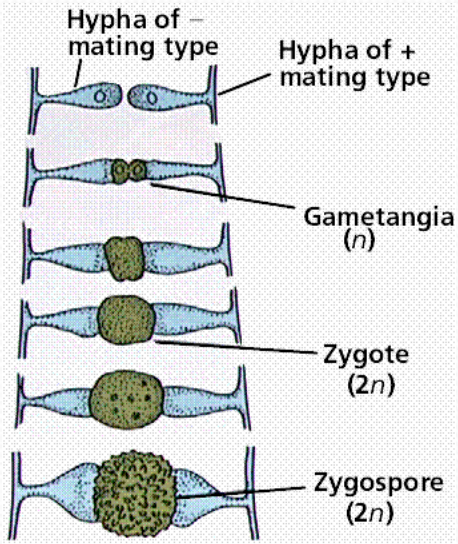
celična stena: hitin

Rodovi: *Mucor*, *Rhizopus*,
Rhizomucor, *Pilobolus*

~1000 odkritih vrst



Zygomycota



Glive

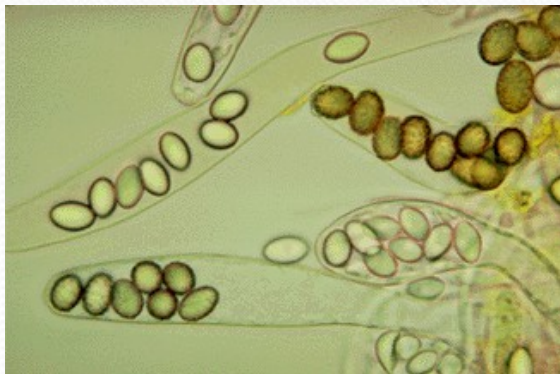
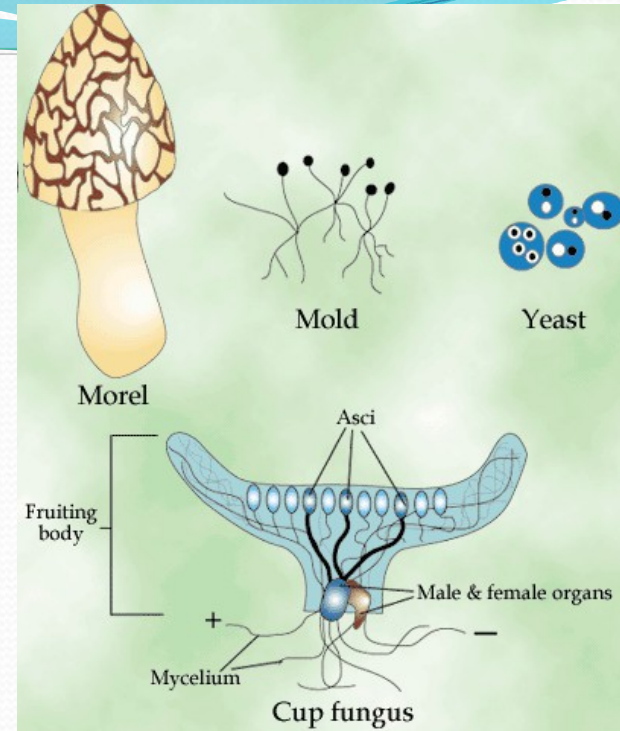
2.deblo: Ascomycota (zaprtotrosnice)

~ 60.000 odkritih vrst

Spolni organi imajo obliko mehov (askov), v njih so spolne spore (askospore). Nespolne spore (konidije) oblikujejo na prostih hifah ali v nespolnih trosiščih.

- kvasovke: *Saccharomycetales*, *Schizosaccharomycetales*
- nitaste askomicete: npr. *Neurospora crassa*

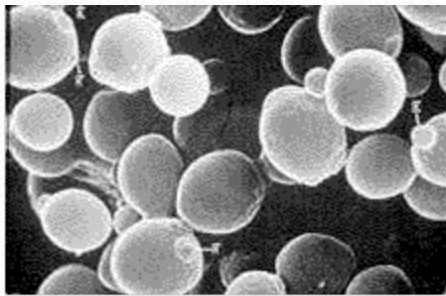
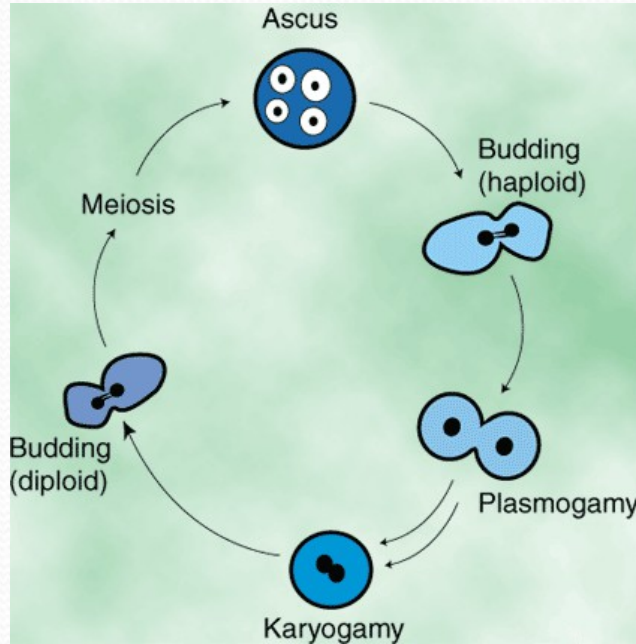
spolni stadij (*teleomorf*) in nespolni stadij (*anamorf*)



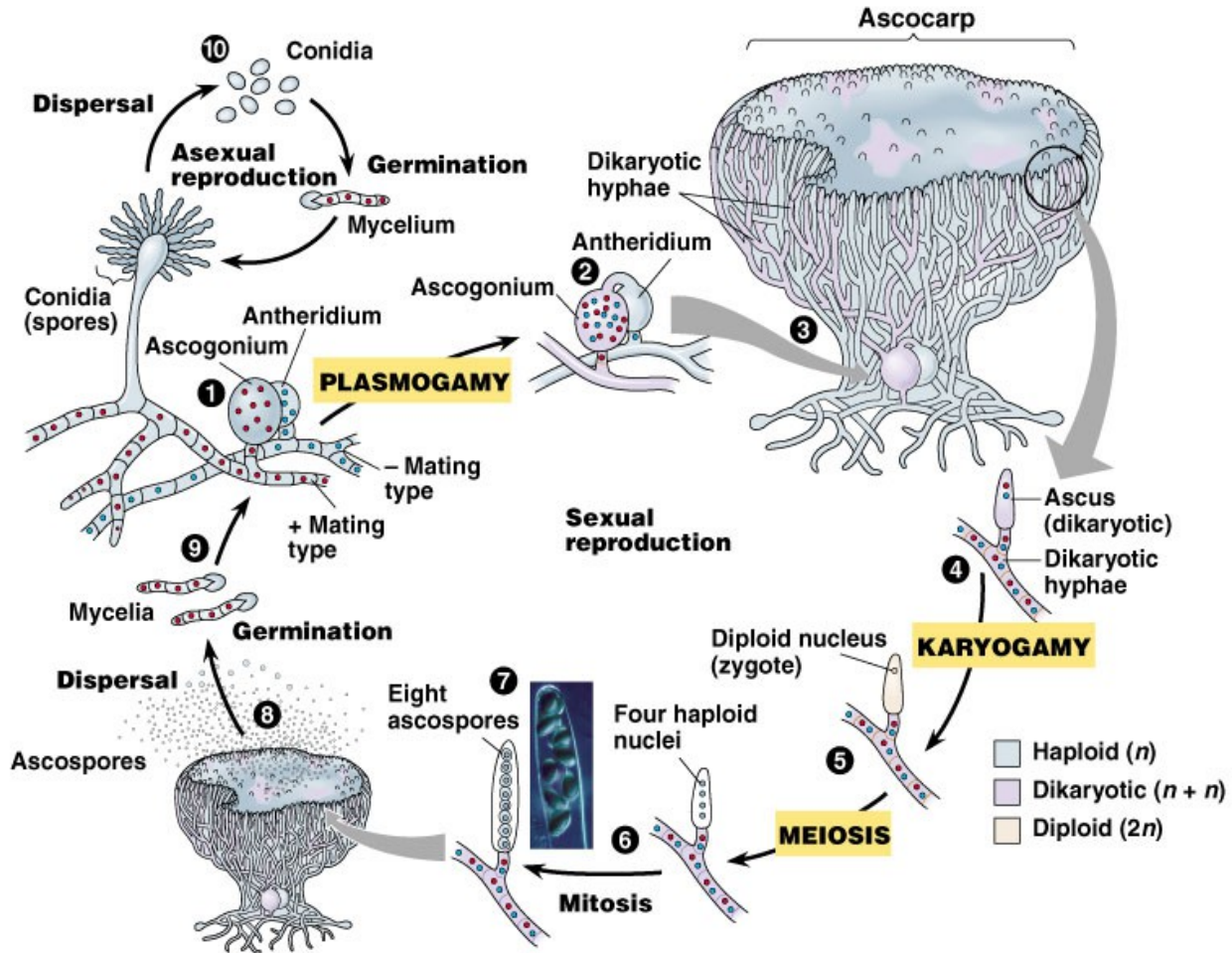
askospore v askih



Ascomycota



kvasovke



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

nitaste askomicete

Ascomycota

teleomorfne (spolne)
in
anamorfne (nespolne)
struktura
askomicet

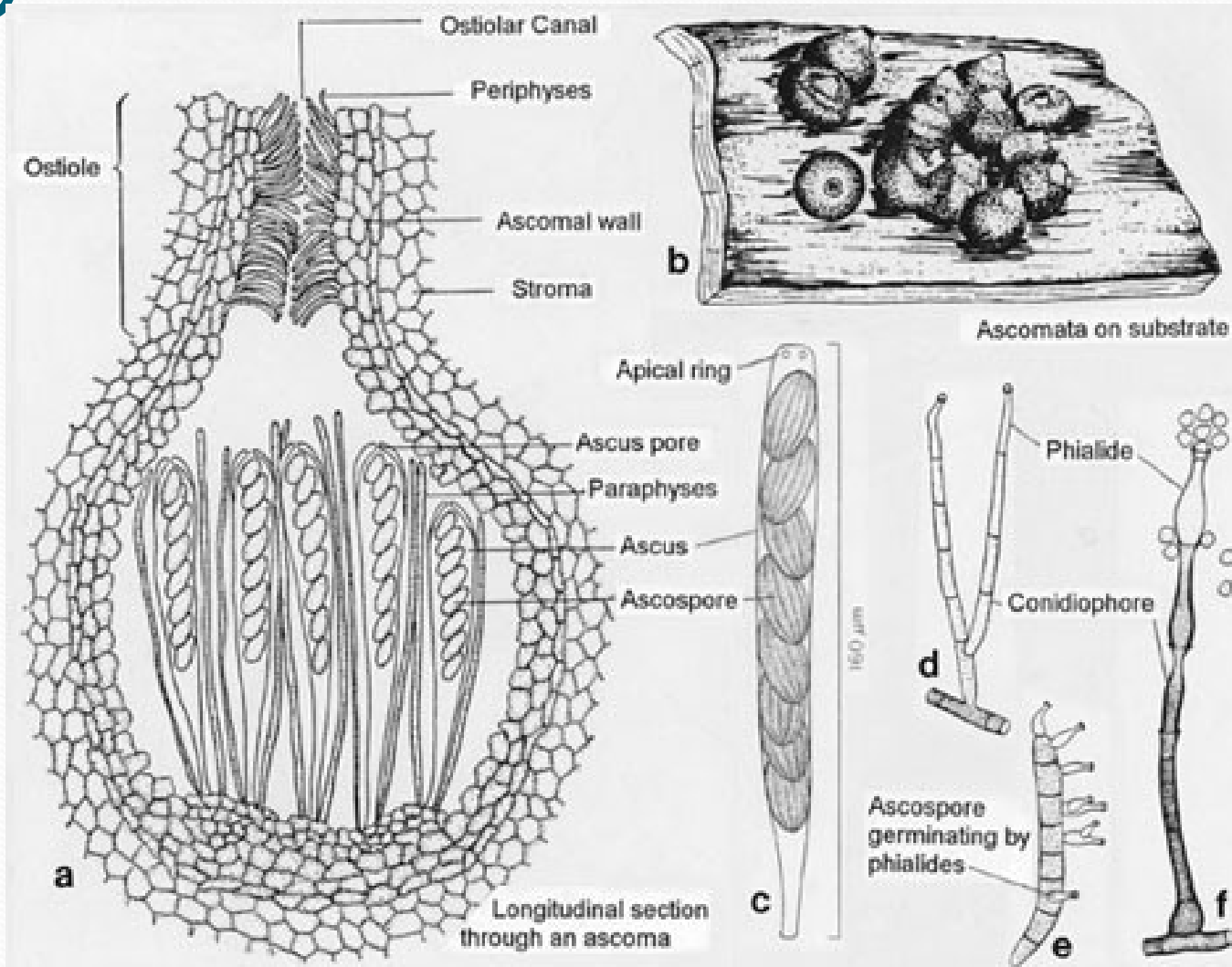


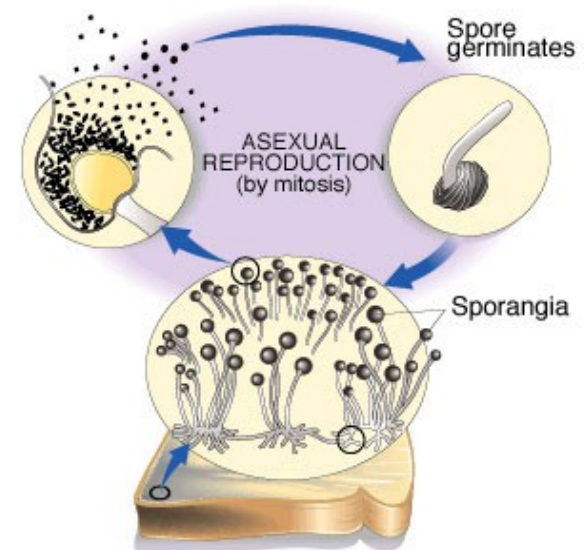
Figure 4. a, b, c. Teleomorph structures; d, e, f. Anamorph structures. Modified from: a, Alexopoulos, 1966; b, Hawksworth et al, 1983; c, Hanlin, 1990; d, e, Hughes, 1951; Kendrick and Carmichael, 1973.

Glive

4. deblo: Deuteromycota (Fungi Imperfecti)

nepopolne ali nespolne glive, mitosporne glive imajo dobro razvit, razrasel in septiran micelij. Spolna oblika gliv in njihovi organi so redki, manjkajo ali še niso ugotovljeni. Nespolne spore (konidiji) se oblikujejo na samostojnih konidioforih, na skupinskih konidioforih, ki se oblikujejo v (na) posebnih strukturah (sporodohijih) ali v trosiščih

primeri: *Penicillium chrysogenum*,
P. roqueforti, *P. camemberti*,
Aspergillus oryzae, *A. sojae*, *A. niger*



Glive -pomen

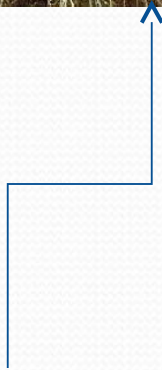
- negativen

- paraziti (predvsem rastline)
- nekatere patogene (sproščajo toksine)
- kvarijo živila →

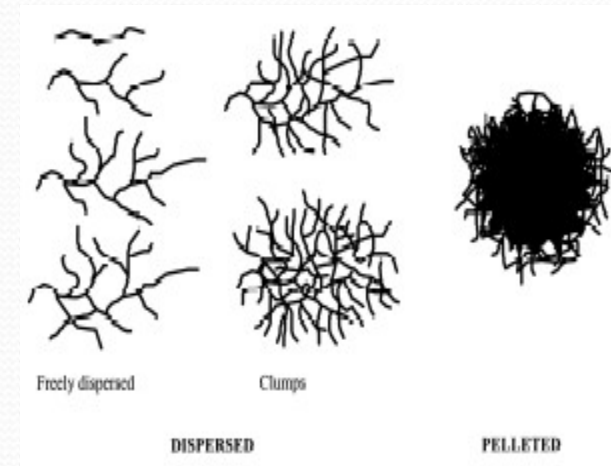
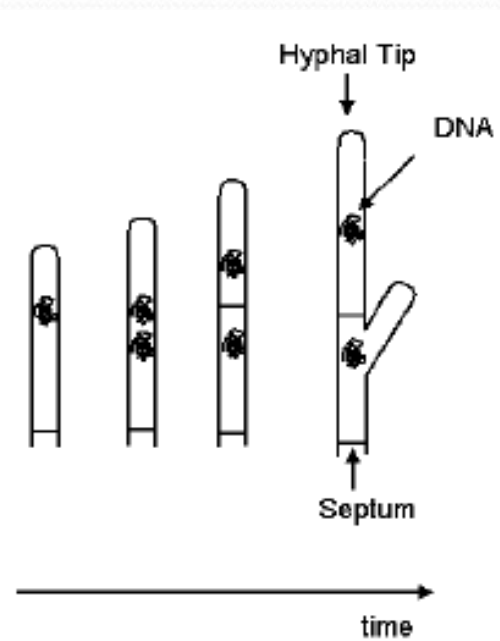
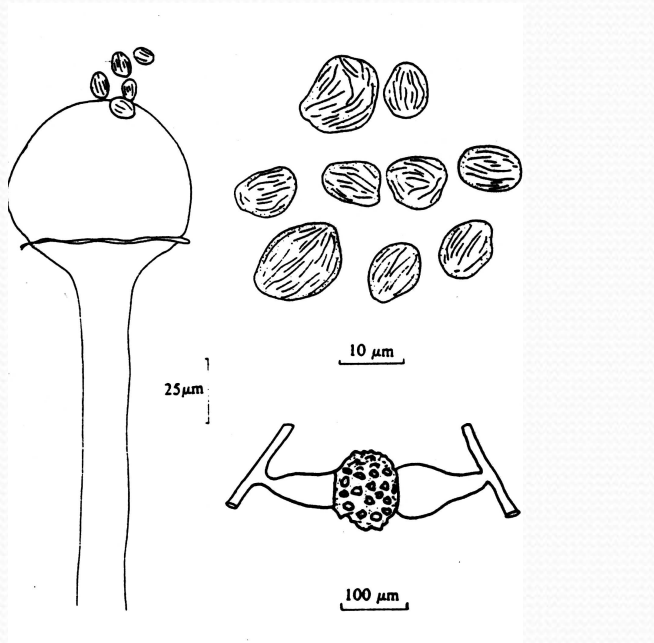


- pozitiven

- proizvodnja številnih produktov biotehnologije: encimi, alkoholne pijače, antibiotiki in drugi terapevtiki, proizvodnja krme, prehrambeni artikel
- mikoriza: sožitje med glivami in višjimi rastlinami, pri čemer glive razkrajajo organske snovi in na ta način zagotavljajo hrano višjim rastlinam



Submerzna rast nitastih gliv



spore

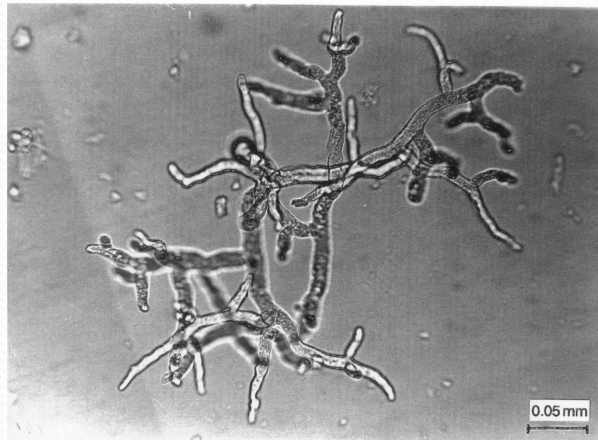
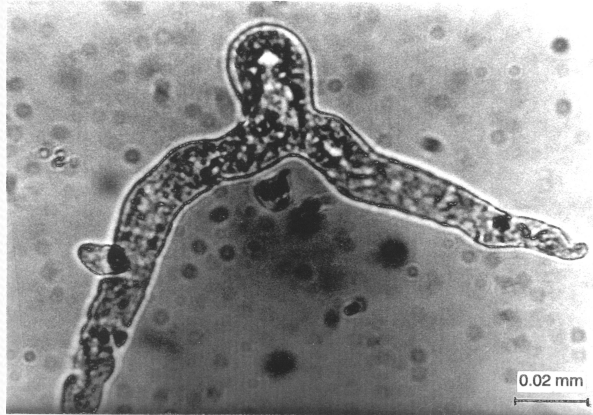


hife

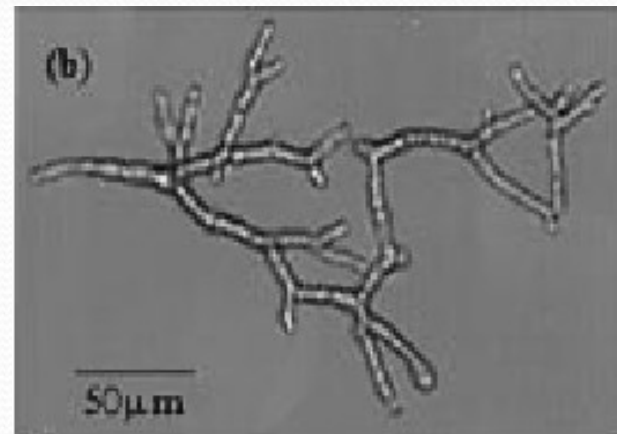
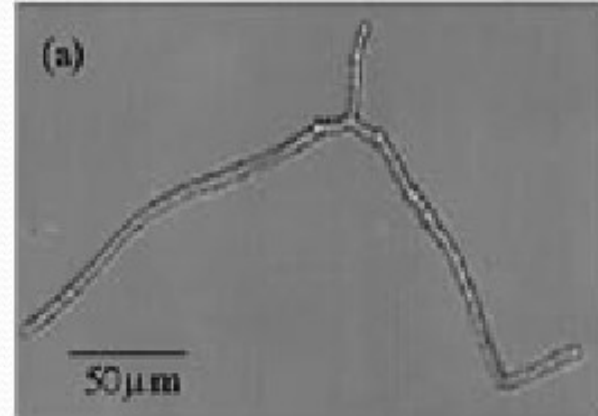


micelij

Mikromorfologija nitastih gljiv



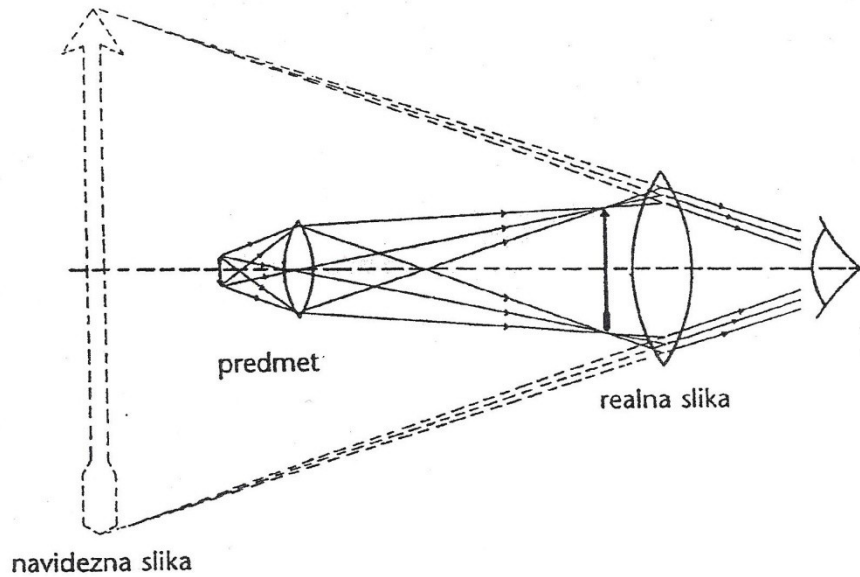
Rhizopus nigricans



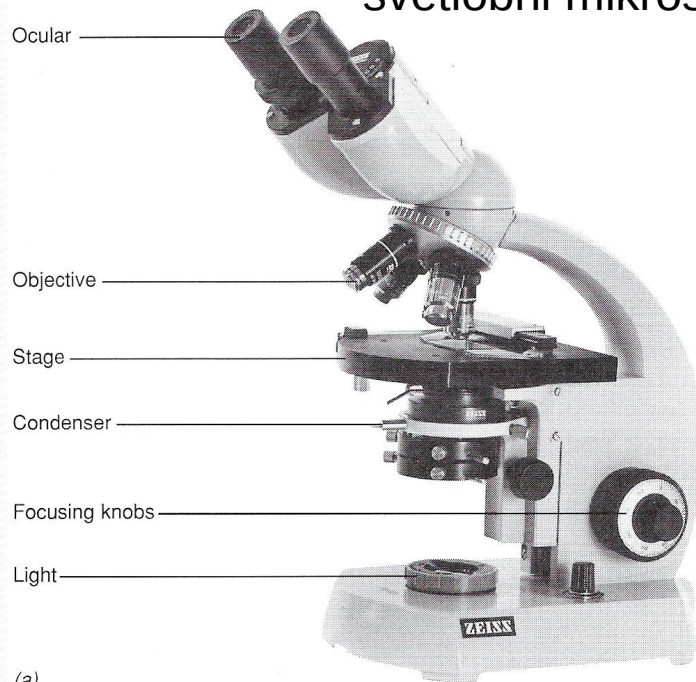
Aspergillus niger

Mikroskopiranje

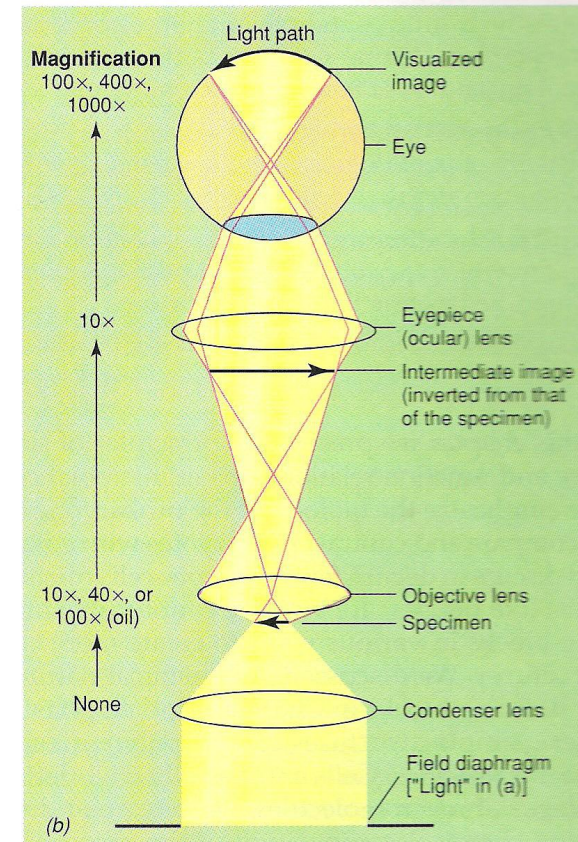
Leeuwenhoek 1675



svetlobni mikroskop



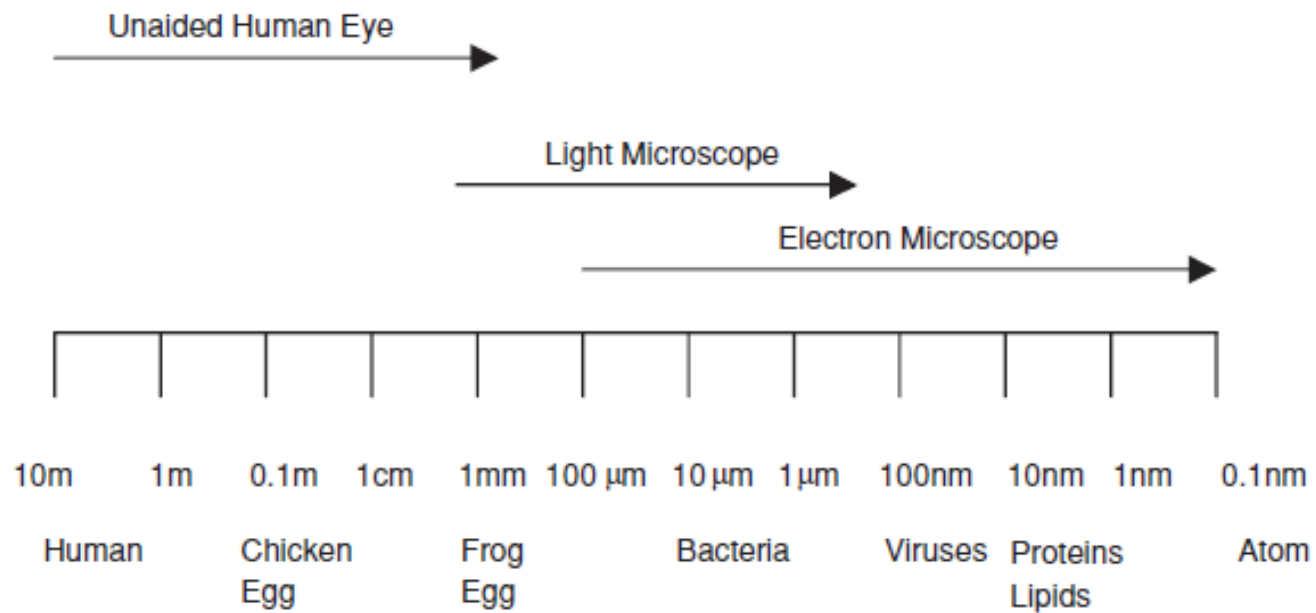
(a)



(b)

- povečava
- ločljivost

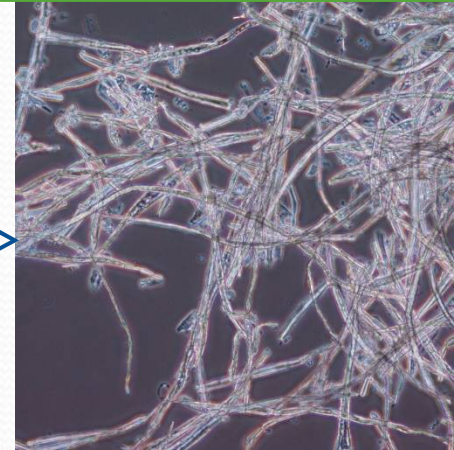
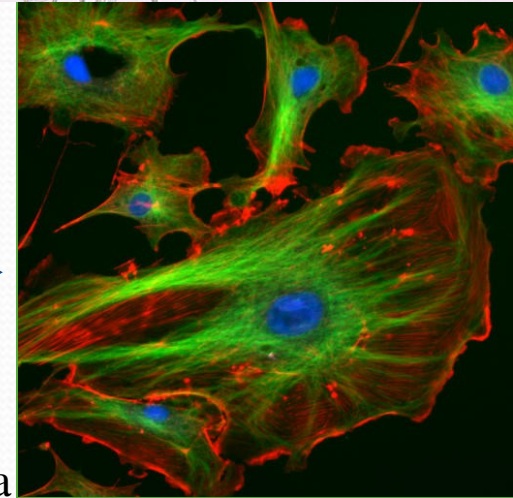
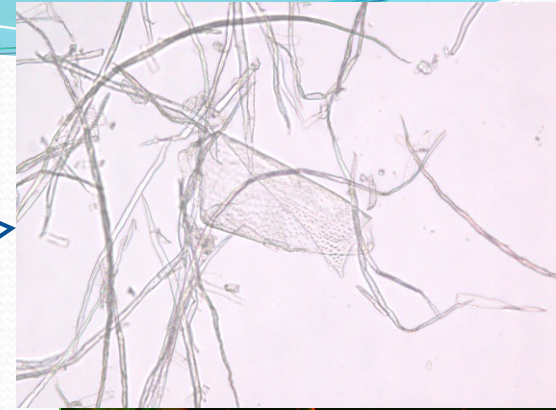
Velikosti in vidnost



Mikroskopiranje

Svetlobni mikroskopi

- Presevni svetlobni mikroskop, tudi invertni prosojni, obarvani preparati
- Mikroskopiranje v temnem polju poševna vpadna svetloba; svetel objekt na temnem ozadju
- Fluorescentni mikroskop modrovijolična svetloba, ki vzbudi pri določeni λ fluorescenco določenih snovi (avtofluorescenca; dodajanje fluorokromov)
- Ultravijolični mikroskop zelo nizke λ , povečamo ločljivost mikroskopa; sliko projiciramo na fluorescentni zaslon
- Fazno-kontrastni mikroskop Izkorišča uklonske pojave; direktne žarke vodimo preko izbokline/vdolbine in jih tako zavremo/pospešimo glede na uklonske žarke



Mikroskopiranje

Elektronski mikroskopi

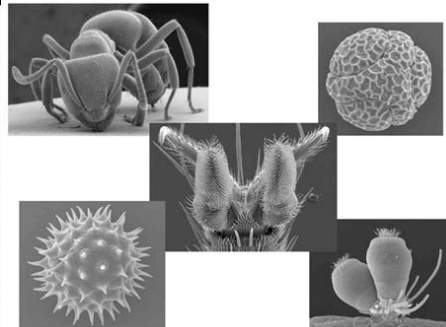
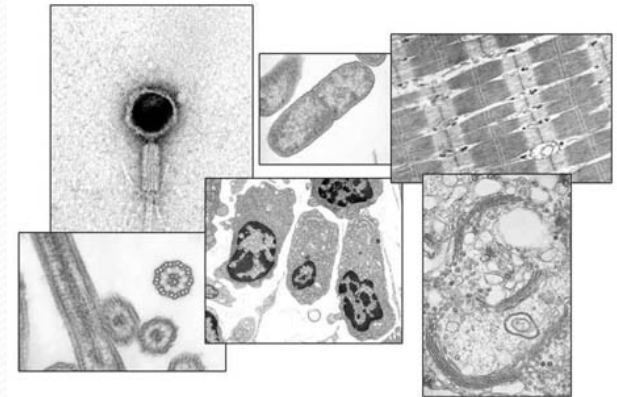
Ločljivost 2 nm, povečava do 250.000

- Transmisijski elektronski mikroskop (TEM)

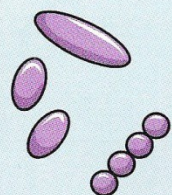
Elektronske žarke iz katode pospešuje anoda – λ odvisen od pospeševalne napetosti; biološke vzorce (50 - 100 nm) impregniramo s solmi težkih kovin (OsO_4)

- Vrstični elektronski mikroskop (SEM)

Pridobimo 3D podobo preparata; elektronski žarek potuje po površini preparata in izbiha sekundarne elektrone



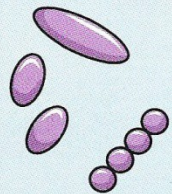
Mikroskopske metode



Step 1

Flood the heat-fixed smear with crystal violet for 1 min

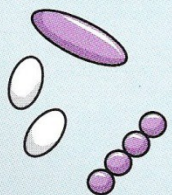
All cells purple



Step 2

Add iodine solution for 3 min

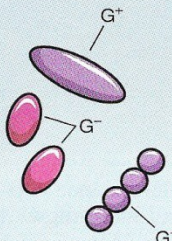
All cells remain purple



Step 3

Decolorize with alcohol briefly — about 20 sec

Gram-positive cells are purple; gram-negative cells are colorless

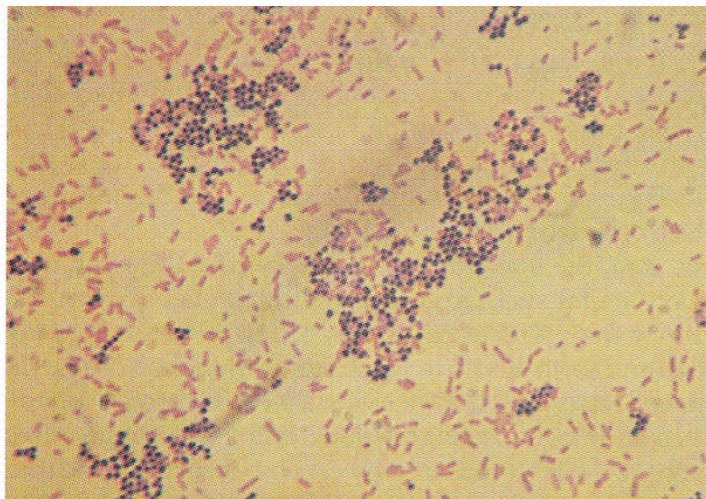


Step 4

Counterstain with safranin for 1–2 min

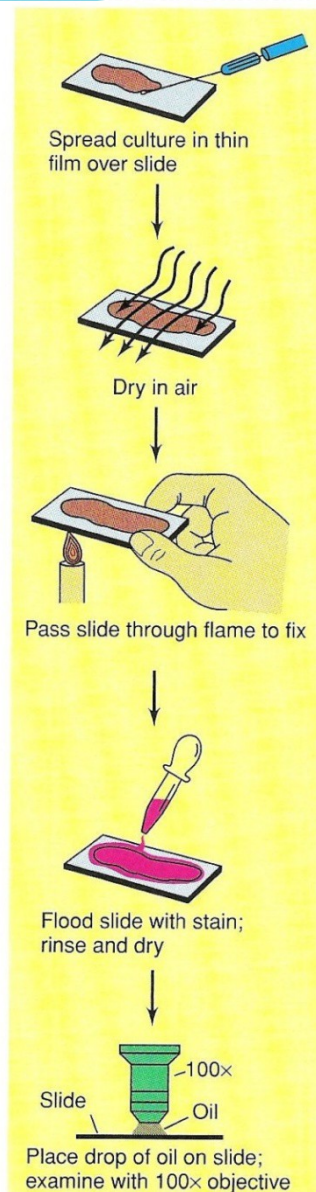
Gram-positive (G^+) cells are purple; gram-negative (G^-) cells are pink to red

1. fiksiranje preparatov
2. Barvanje (kationska barvila: metilen modro, bazični fuksin, kristal vijolično; anionska: safranin, kislinski fuksin, kongo rdeče, metil rdeče)



Gram+ bakterije: modro-vijolične
Gram- bakterije: rdeče

barvanje po Gramu



priprava preparatov