

Katedra za mikrobiologiju

- Dr Nenad Milić, redovni profesor, šef katedre
- Dr Dejan Krnjaić, redovni profesor
- Dr Jakov Nišavić, redovni profesor, prodekan za nastavu
- Dr Marina Radojičić, vanredni profesor
- Dr Andrea Radalj, docent
- DVM Isidora Prošić, asistent
- DVM Milica Ilić, istraživač-pripravnik
- DVM Aleksandar Nikšić, istraživač-pripravnik

Literatura

- Prof. dr Nenad Milić, Prof. dr Dejan Krnjaić, Prof. dr Dušan Mišić, Prof. dr Jakov Nišavić i Prof. dr Marina Radojičić- Mikrobiologija sa imunologijom, 2017. godina
- Prof. dr Dejan Krnjaić, Prof. dr Nenad Milić, Prof. dr Jakov Nišavić. Prof. dr Marina Radojičić, Doc. dr Andrea Radalj- Priručnik sa praktičnim vežbama iz Mikrobiologije sa imunologijom 1 i Mikrobiologije sa imunologijom 2

Uvod u mikrobiologiju

- Mikrobiologija je nauka koja izučava morfologiju, građu, ekologiju i fiziologiju mikroorganizama, kao i njihov odnos prema drugim organizmima
- Nova naučna disciplina koja je stara nešto više od 100 godina
- Grane mikrobiologije
 - bakteriologija (grč.*bakterijum*, štapić, logos, nauka)
 - mikologija(*myces*, gljiva, logos, nauka)
 - virusologija(latin.*virus* otrov, sluz, logos, nauka)infektivne čestice virusa, viroide, prione.

Uvod u mikrobiologiju

- Imunologija (od latinskog *immunitas* – otpornost, od grčkog *logos* - nauka) je grana biomedicinskih nauka koja proučava otpornost organizma na delovanje stranih supstanci, odnosno odbranu domaćina od infektivnog agensa
- Veterinarska mikrobiologija

Razvoj mikrobiologije

- Pet različitih vremenskih perioda:
- 1) Era pretpostavki od 5000 godine p.n.e do 1675.godine,
- 2) Era posmatranja od 1675.godine do sredine 19. veka,
- 3) Era kultivisanja od sredine 19. veka do početka 20. veka,
- 4) Era fizioloških studija od početka 20. veka do danas,
- 5) Era molekularnih studija od sredine 20.veka do danas.

Istorijat mikrobiologije

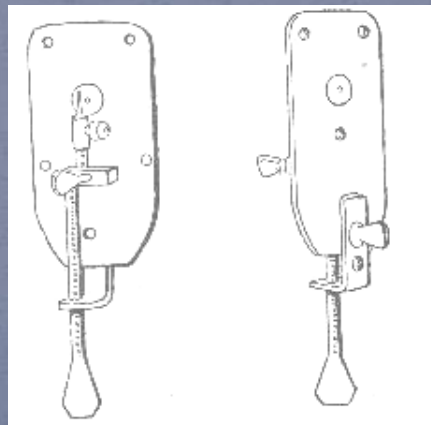
- Pitanja
 - nastanak života ?
 - zarazne bolesti ?
- Veliki uticaj vere i filozofije
- Epidemije - Bolesti - znak gneva bogova
- Egipćani prva zapažanja da se neke bolesti prenose dodirrom
- Jevreji mišljenje da je lepra zarazna
- Biblija – opis pojave i nastanka bolesti i epidemija

Istorijat mikrobiologije

- **Hipokrat** – opisao epidemiju gripa
- zaraze - dve faktora
 - unutrašnji - konstitucija
 - spoljašnji - mijazma – vazduh
- **Rim – Vitruvius i Gallen** - pokvareni vazduh uzrok bolesti
- **Girodamo Fracastoro** 1546 godina infek.čestice,*seminaria morbi* ,*prenose direk.kontaktom ili idirektno kroz vazduh*
 - sifilis- contagium vivum

Lovci mikroba

- Prvi mikroskop –1609. prva decenija sedamnaestog veka
 - Zaccharias Jansen
 - Galileo Galilei
- **Antony van Leeuwenhoek**
- 1676 godine video i opisao mikroorga



Lovci mikroba

- **Robert Hooke** 1678. godine potvrdio nalaze Leeuwenhoek-a
- **Line** - 1767. godina - klasifikacija živih bića – mikroorganizmi - sitne životinje - klasa Chaos infusorium
- Ehrenberg 1829. godine uspostavio rod Bacterium

Lovci mikroba

- Teorija nastanka bolesi spontani nastanak iz prljave i trule organske materije
- **Spallanzani** 1765 – 1776 ukazao na preživljavanje kuvanja i umnožavanje bez vazduha
- **Bassi** 1835 – 1844 otkrio infektivne bolesi sviloprelje izazvane mikroorganizmima
- Giovanni Battista Amici, konstruisao ahromatske objektivne sa uvećanjem i do 600 puta
- Cari Zeiss i Ernst Abbe imerziona ulje

Lovci mikroba

- **Louis Pasteur**
- Fermentacija 1857.god.
- Metod pasterizacije
- Mikroorganizmi uzročnici zaraznih bolesti 1861.god.
- Vakcine – kolera živine, antraks 1881, besnilo 1885
- **Lister** 1867. god. uvodi karbolnu kiselinu u dezinfekciju
- J.Tyndall I F.Cohn, otkrivene spore, uvode metod frakcione sterilizacije
- Period naučne mikrobiologije



Lovci mikroba

- **Robert Koch** otkrio uzročnike antraksa i tuberkuloze 1876. i 1882.godina
- Otac osnovnih bakterioloških tehnika
- Kriterijumi za utvrđivanje uzročnika zaraznih bolesti
- **Kohovi postulati 1884. god**
 1. Izolacija u čistoj kulturi
 2. Potvrda patogenosti – biološki ogled
 3. Reizolacija
- **H.Christian Gram 1884** uveo složeno diferencijalno bojenje u mikrobiologiji



Razvoj imunologije

- Stari narodi imunizacija protiv zmijskog otrova unošenjem male količine otrova u zareze na koži
- Kinezi pre više od 2000 godina koristili u borbi protiv velikih boginja variolizaciju - unosili sasušene kraste u kožne zareze zdravih osoba
- **Edward Jenner** 1778. godine zapazio da mužačice prethodno obolele od kravljih boginja ne obole od velikih boginja, eksperiment 1798. godine
- **Loius Pasteur** 1877. godina priprema vakcina slabljenjem uzročnika kolere živine, antraksa i besnila

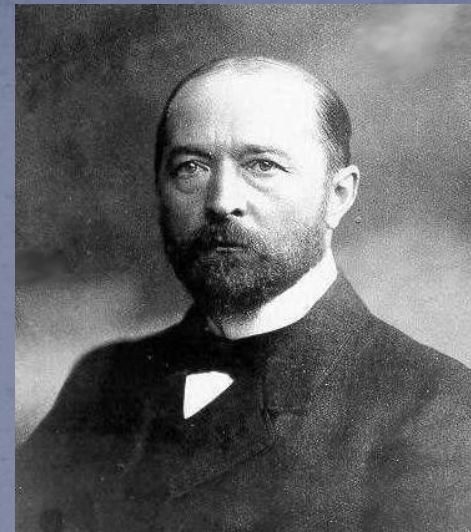
Lovci mikroba

- **Emil Behring**

- antitoksini
- difterija 1890.god.

- **Ivanowsky**

1892. god. Mozaična bolest
duvana virus



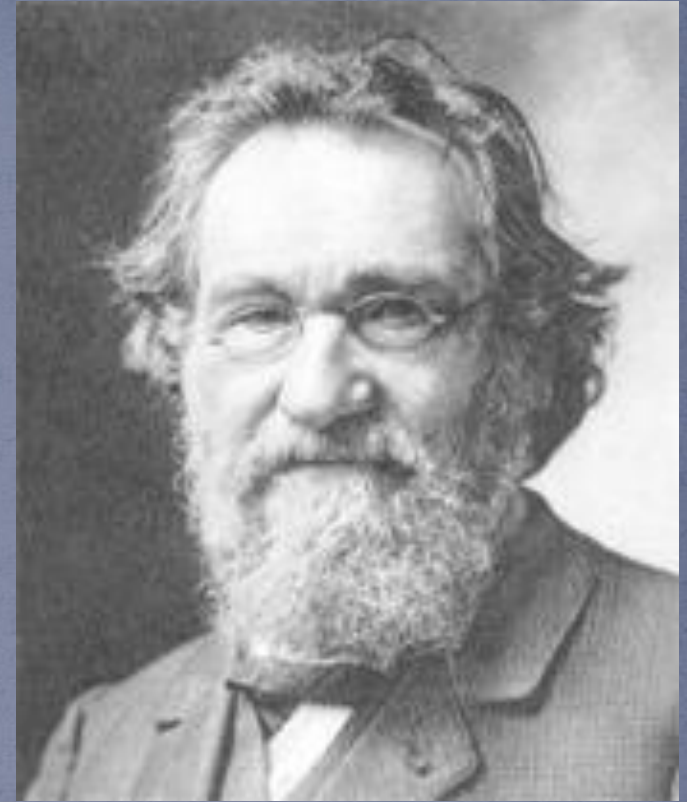
Lovci mikroba

- **Paul Ehrlich**
- Zaštita organizma vezana za krv i tkivne tečnosti, teorija bočnih lanaca 1897. godine preteča selekcionirane teorije imuniteta, reakcija AG
- Proizvodima imunizacije
- Otac hemoterapije – salvarzan 1910 lečenju sifilisa, tripanozomijaze



Lovci mikroba

- **Иља Иљич Мечников**
Илья Ильич Мечников
- Celularni imunitet
- Fagocitoza 1881. god.
- Probiotici
- **Bordet** 1895. god
komplement



Lovci mikroba

- **Domagk** 1935. god. sulfa preparati
- **Alexander Fleming**
1929.god. otkriće antagonizma između mikroorganizama
- **Chain i Florey** 1941. god. izolovali iz gljivice *Penicillium notatum* antibiotik penicilin
- **Waksman** 1944. streptomycin
- 1947/1948 god. otkriven
hloramfenikol, hlortetraciklin
- **Kary Mullis** 1983. razvio lančanu tehniku reakcije polimeraza (genetika mikroorganizama)



Dobitnici Nobelove nagrade

- 1901 E. von Behring antitoksin
- 1905 R. Koch tuberkuloza
- 1908 P. Ehrlich imunologija
- E. Metchnikoff
- 1939 G. Domagk prontosil
- 1945 A. Fleming penicilin
- E.B. Chain H.W. Florey
- 1952 S.A. Waksman streptomycin
- 1954 J.F. Enders kultura tkiva
- 1962 Crick i Watson struktura DNK
- 1997 S. Prusiner prioni

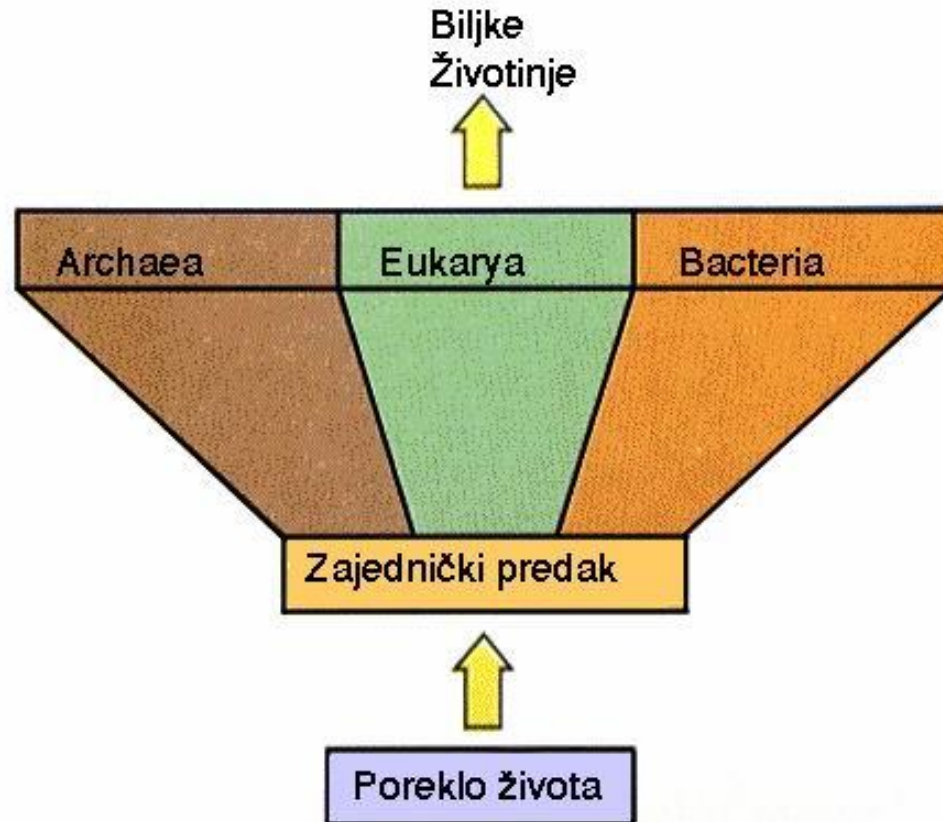
Osnove opšte mikrobiologije

- 1866 Ernst Haeckel → Protista
- 1937 Edward Chatton → Procaryote
- 1968 R.G.E Murray → Kraljevstvo Procaryotae
- 1969 Robert Whittaker → Pet Kraljevstva

Pet Kraljevstva života

R.H. Whittaker 1969.

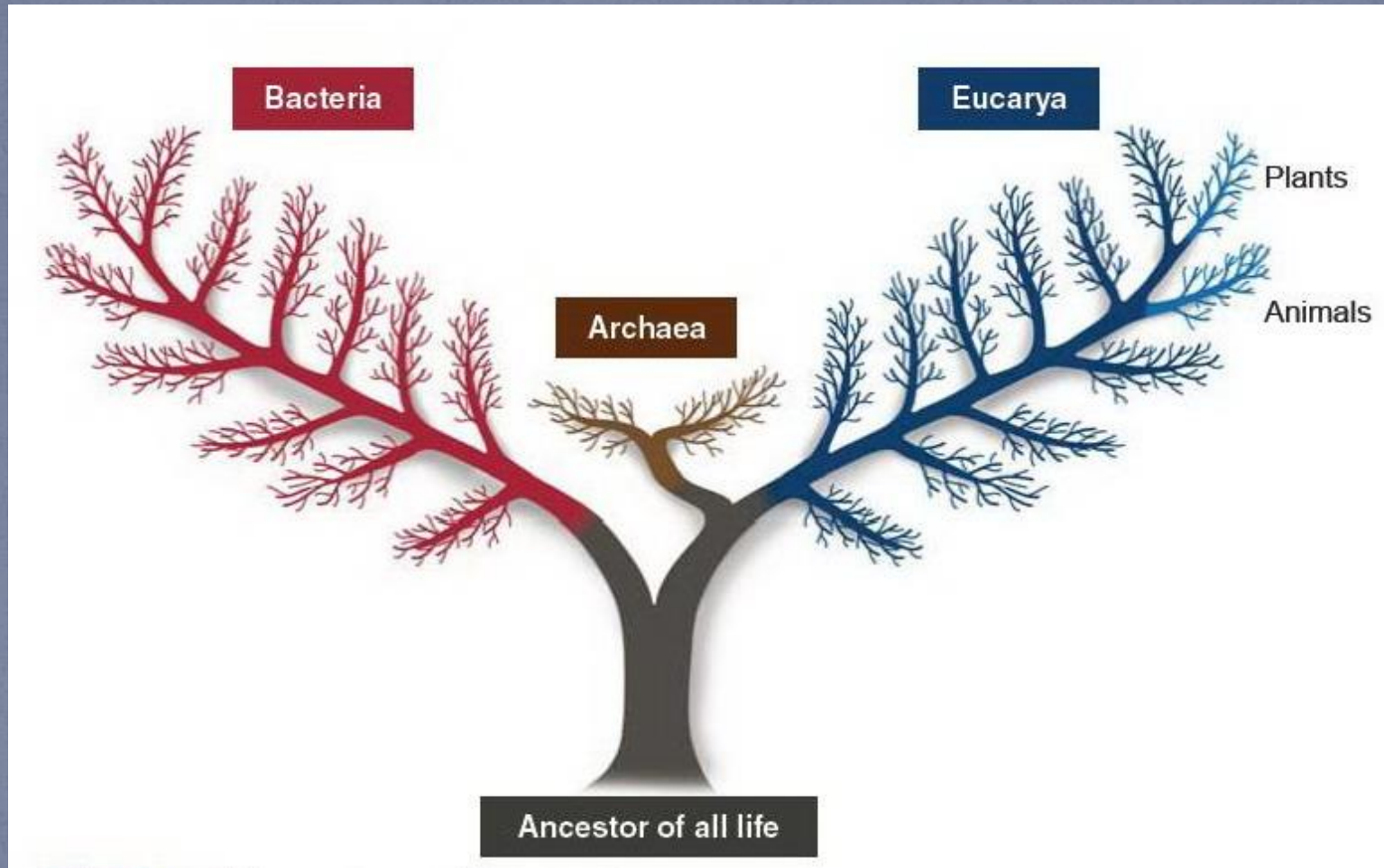
- Bakterije
- Protisti
- Fungi
- Životinje
- Biljke



Klasifikacija mikroorganizma

- Carstvo bakterija/prokariote
- Carstvo arhee prokariote/ne sadrže peptidoglikan
- Carstvo protozoa/protisti
- Carstvo hromista
- Carstvo gljiva
- Carstvo virusa/ancelularni m.o.
- Celularni/prokarioti,eukarioti
- Podela je zasnovana na filogenetskim kar. morfološkim karakteri.,fiziološkim/metaboličkim,fiziološkim/ekološ.,na činu razmnožavanja,odnosu baza DNK,genetskog mater.

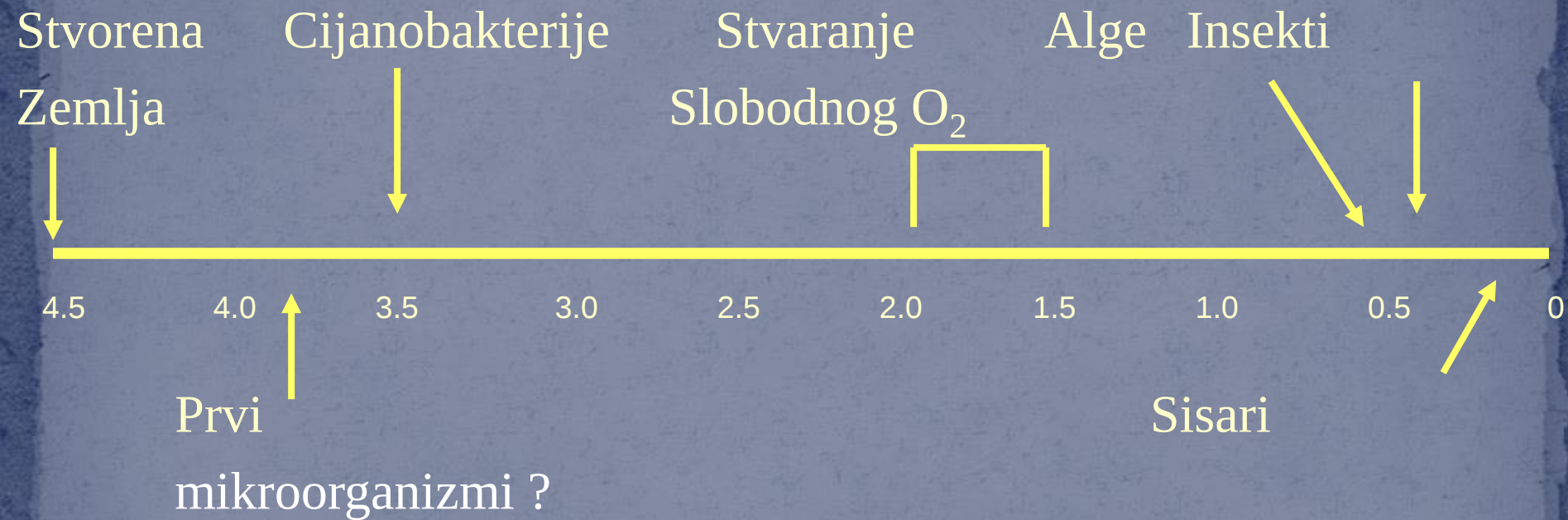
Pet Kraljevstva života



Pet kraljevstva života

- Zajednički predak – različite grane filogenetskog stabla
- Sistem pet kraljevstva ukazuje:
 - → Prokariote su preci eukariota
- Fosilni ostaci:
 - → Prokariote stare 3,5 milijardi godina
 - → Eucaryotes stare 1,4 milijarde godina
- **Teorija endosimbioze**
 - → Eukariote su nastale od prokariota

Hronologija stvaranja života na zemlji – u milijardama godina



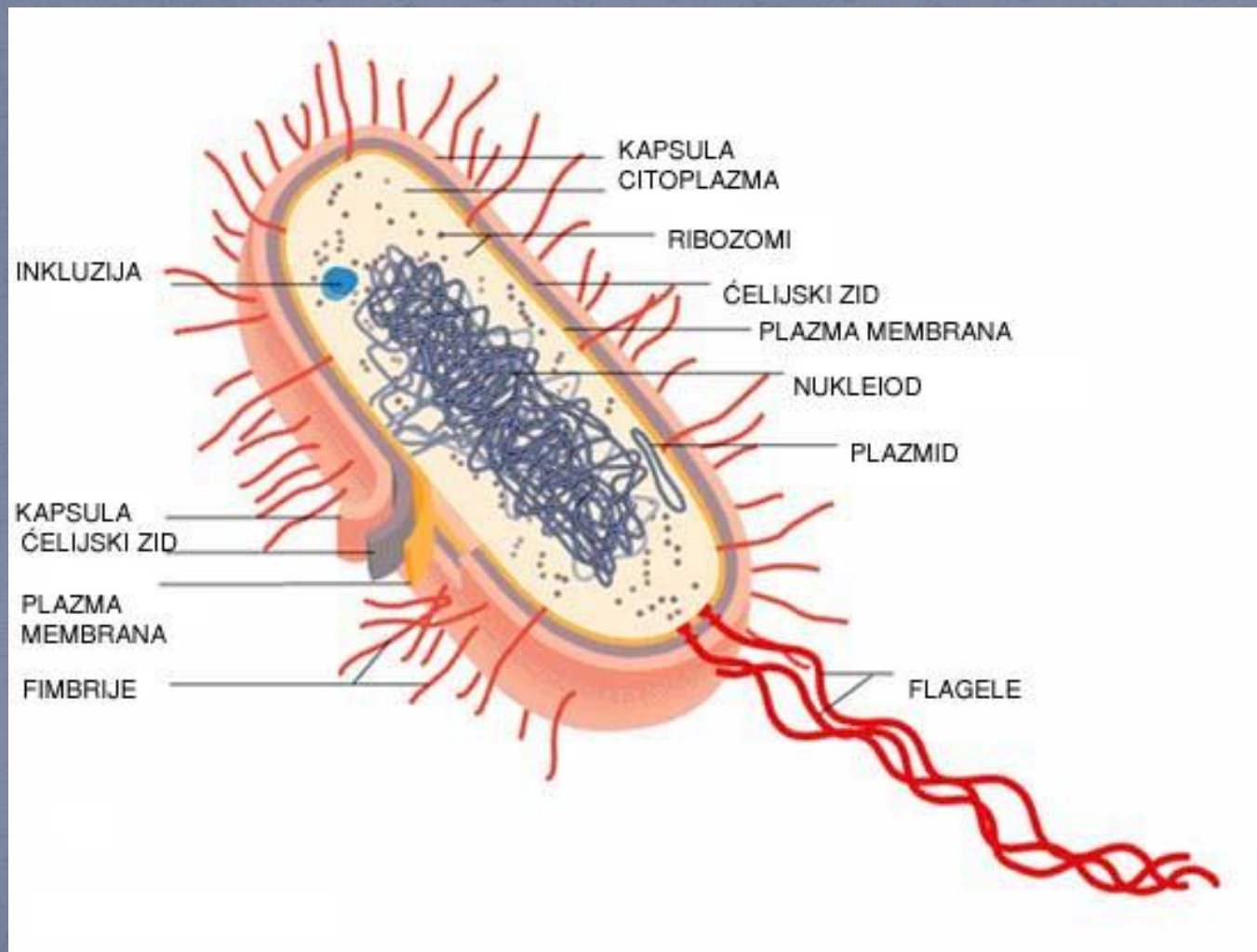
Prokariotska i eukariotska ćelija

- Prokariote nemaju jedro, poseduju ribosome
- Prokariote odsustvo organela sa membranama
- Prokariote imaju peptidoglikan
- Prokariote su isključivo jednoćelijski organizmi
- Klasifikacija bakterija po D.BERGERY/u/vrsta,rod,familija
- Domen/prokariota, carstvo/bakteria, stablo/proteobakteria, klasa/gamaproteobakteria, familija/Enterobacteriaceae, rod/Escherichia, vrsta/Escherichia coli

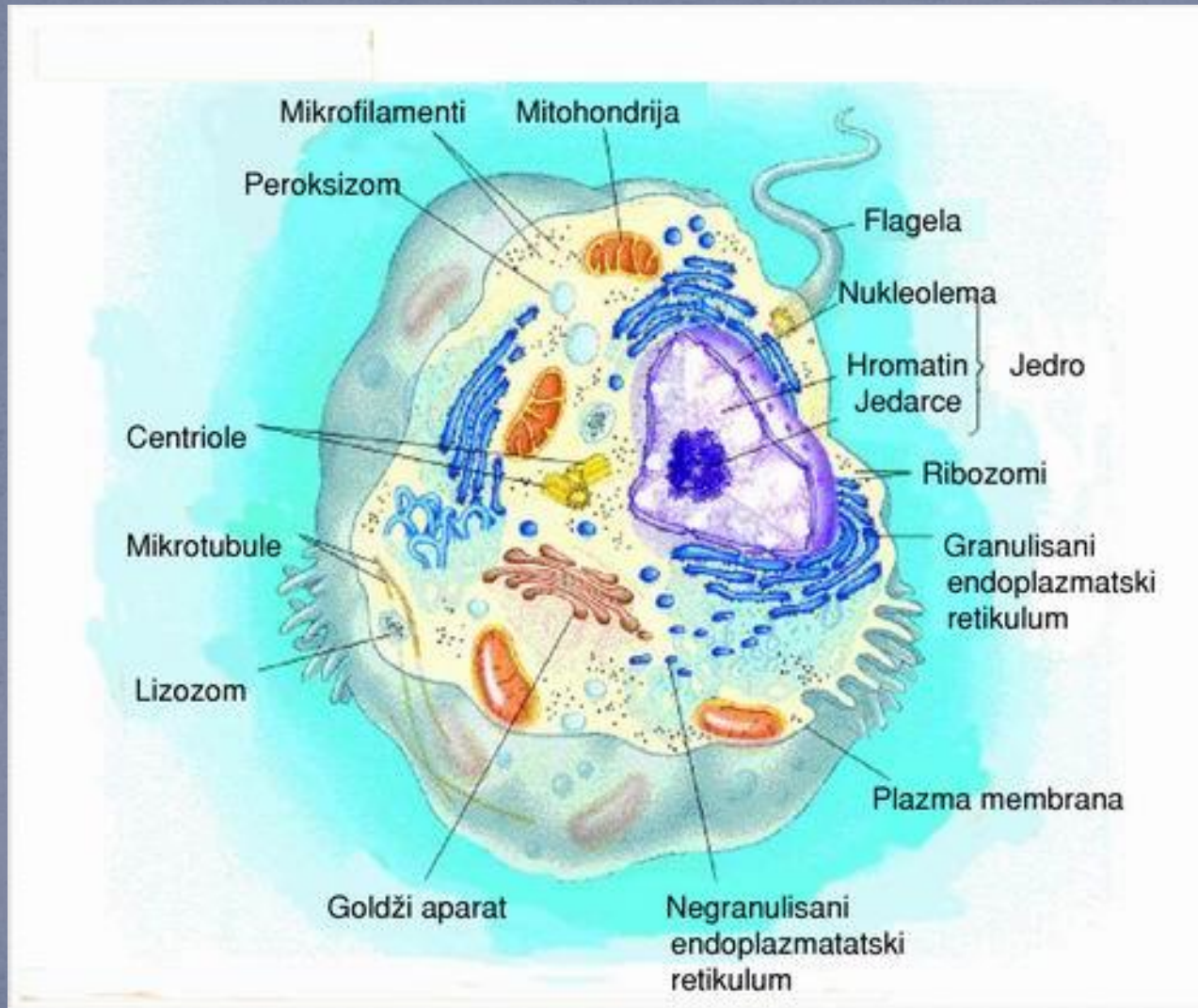
Prokariotska i eukariotska ćelija

- Prokariote obično manje od 5 μm , eukariotske obično veće od 10 μm
- Prokariotska ćelija se razmnožava binarnom deobom, eukariotska ćelija mitozom i mejozom
- Prokariote ribozomi, slobodni ili vezani za ćel.membranu, vel. 70 S, eukariote u citoplazmi, vel. 80S a u mitohondrijama, stvaranje energije, prokarioti 70 S, stvaranje energije/transport elektrona/citoplazmatska membrana
- Ekstrahromozomska DNK- u formi plazmid

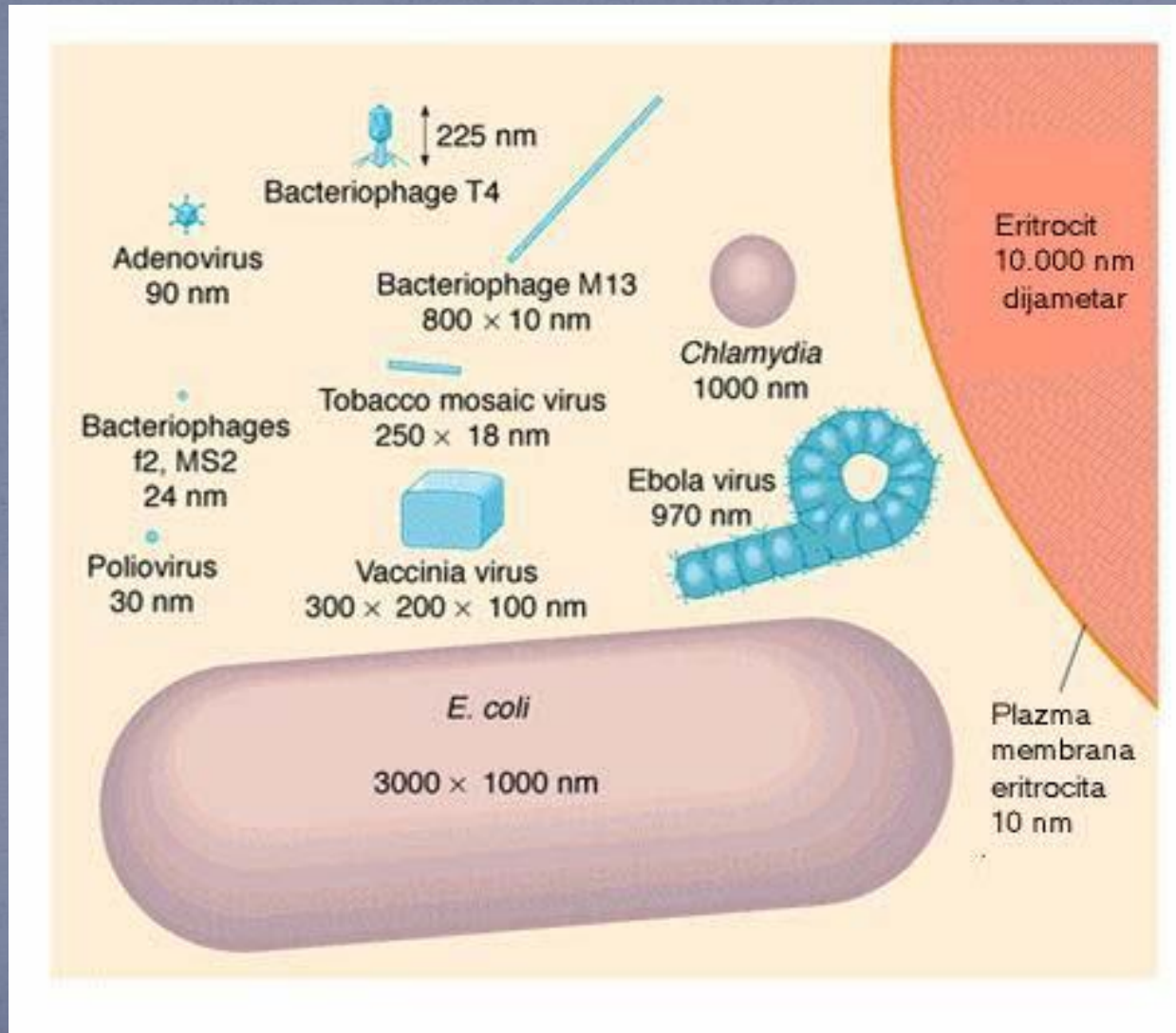
Prokariotska ćelija

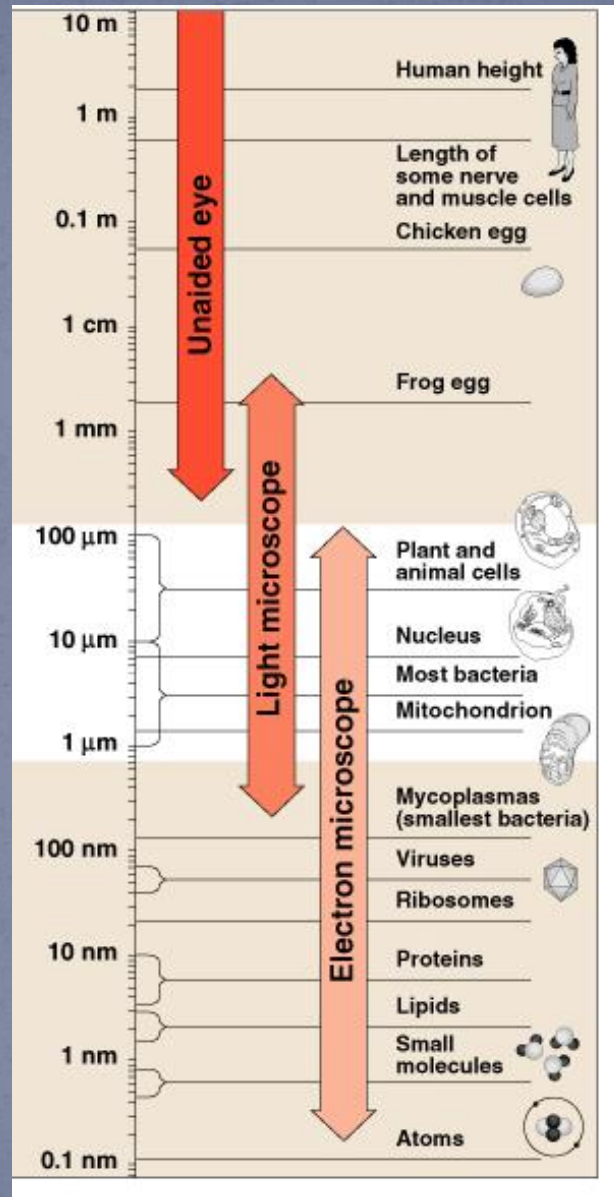


Eukariotska ćelija

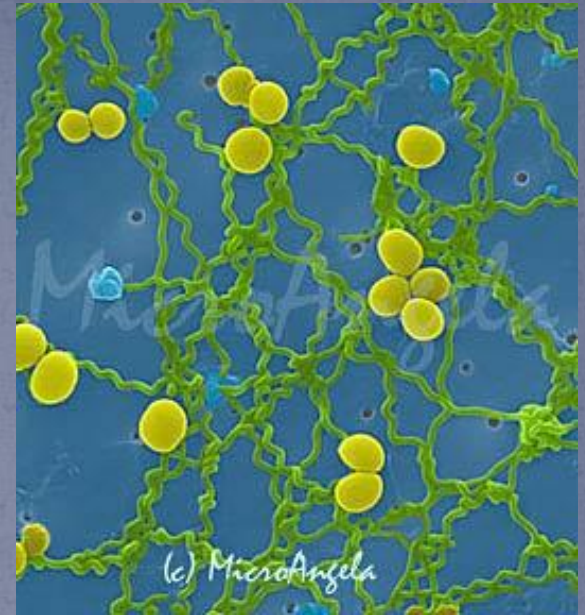


Komparativni prikaz veličine mikroorganizama

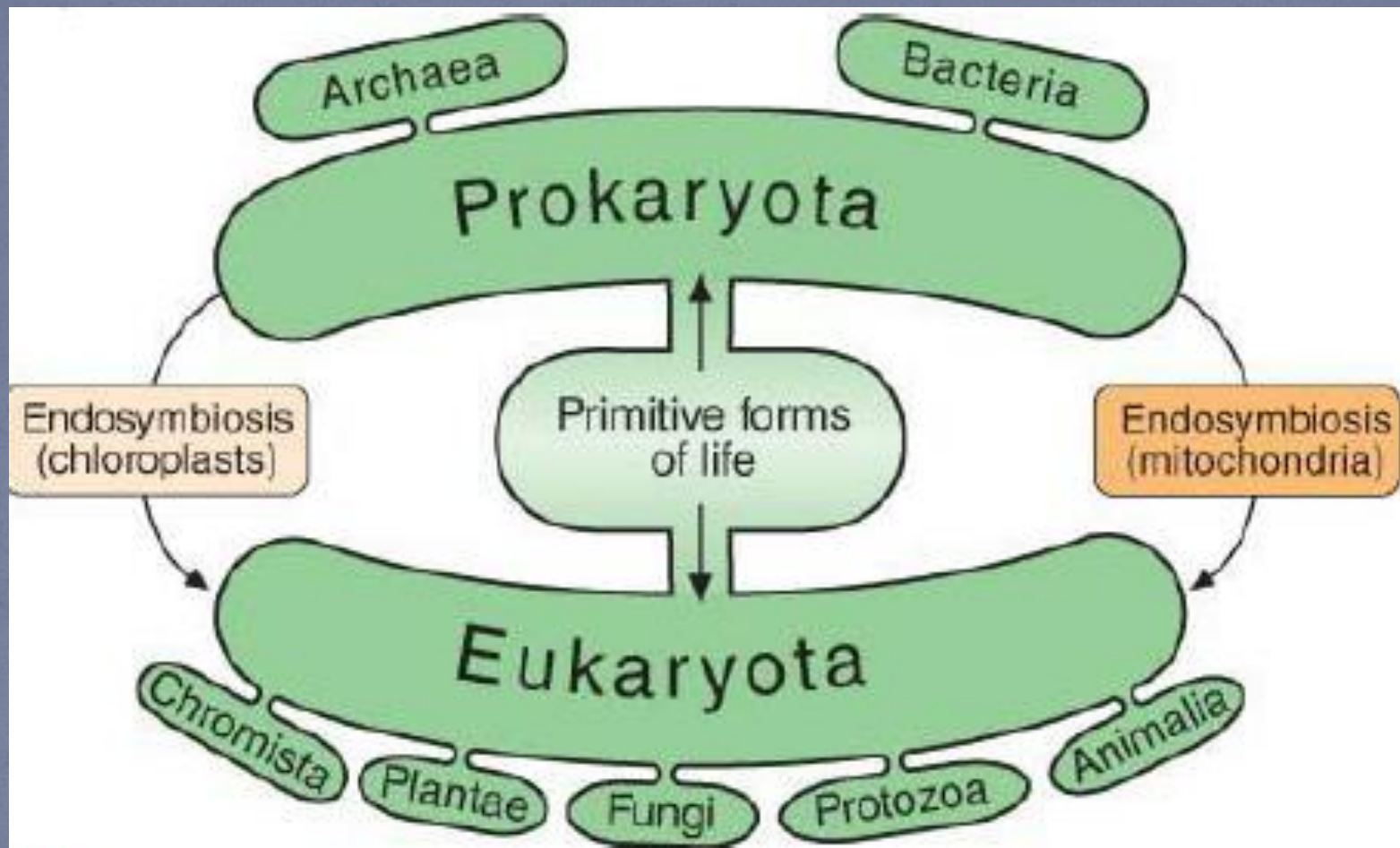


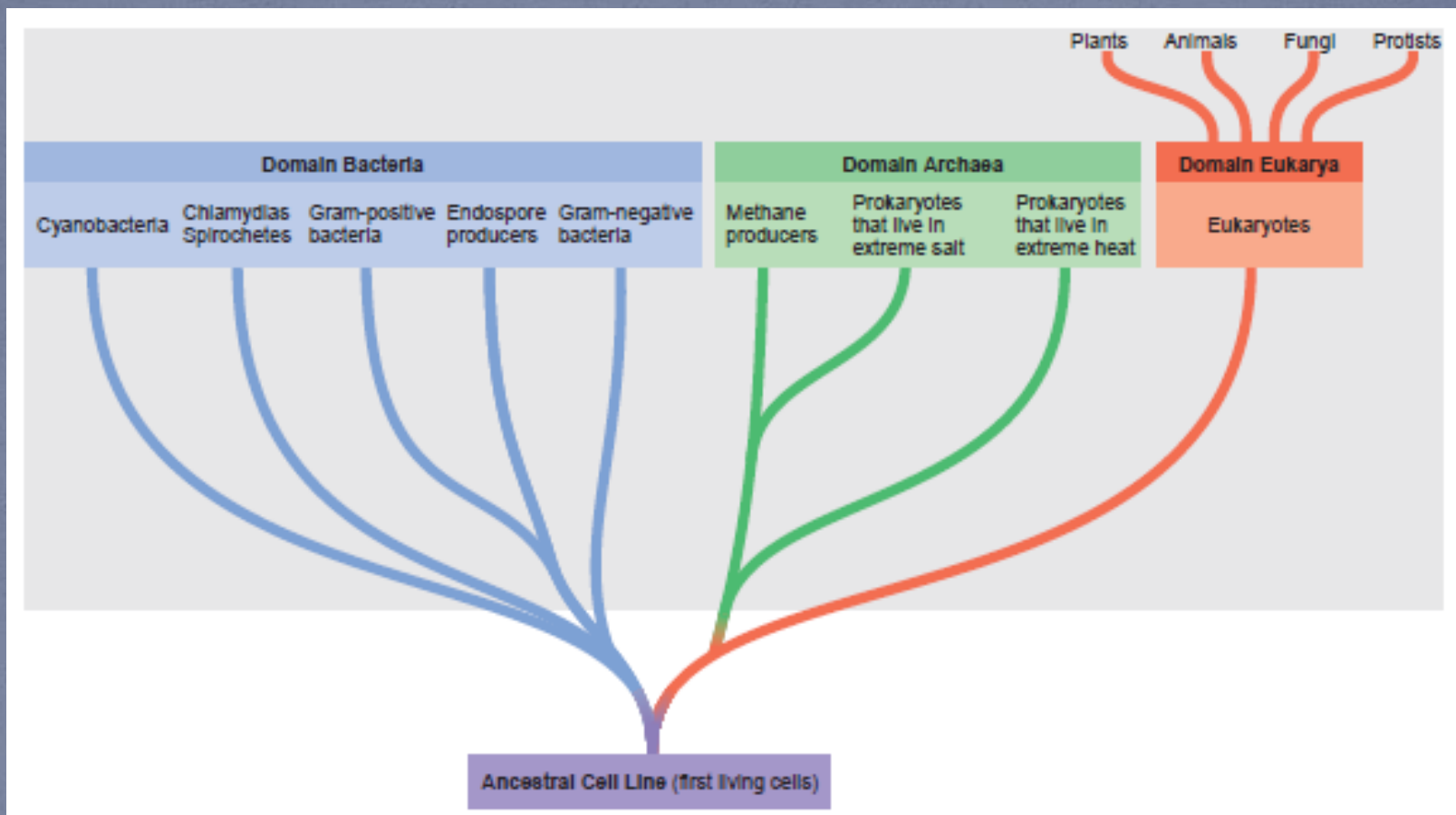


Morfologija mikroorganizama



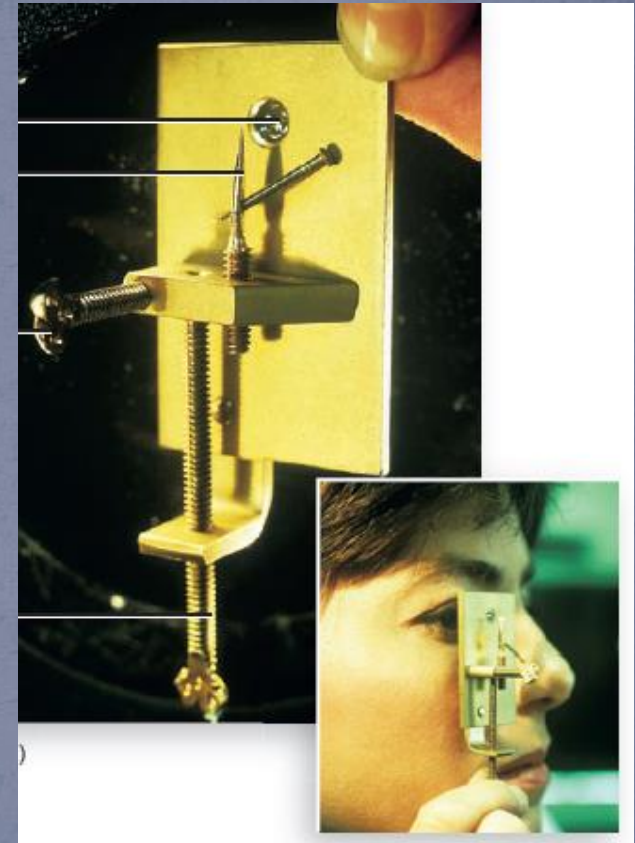
- U okviru nastave iz mikrobiologije izučavaju se:
- **Bakterije - prokariote**
 - **Gljivice - eukariote**
 - **Subcelularni agensi – virusi, prioni, viroidi**





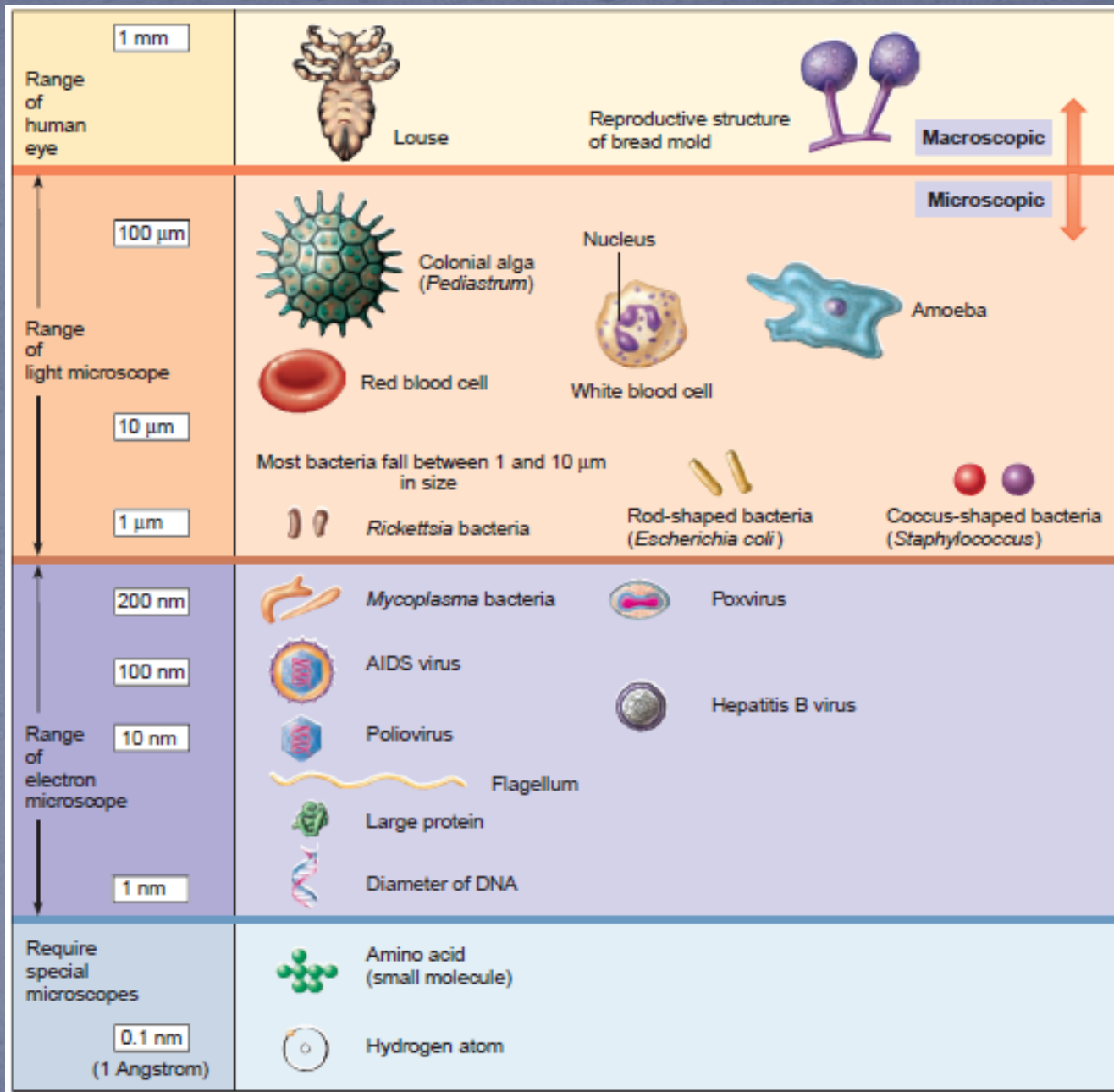
Komparativna veličina makro i mikro sveta

- Mikroskop - utvrđivanje morfoloških karakteristika i građe mikroorganizama
- Svetlosni mikroskop
 - gljivice i bakterije
- Elektronski mikroskop
 - virusi



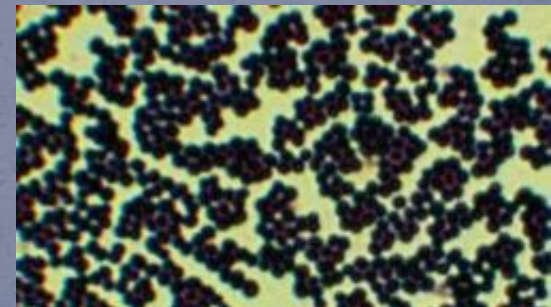
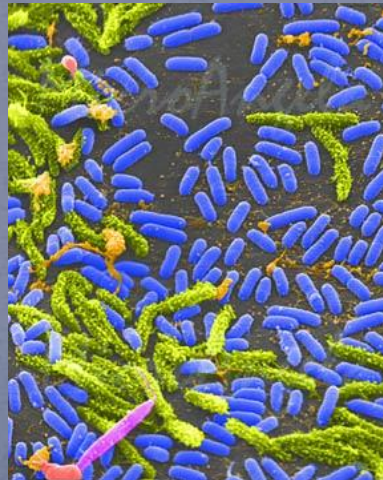
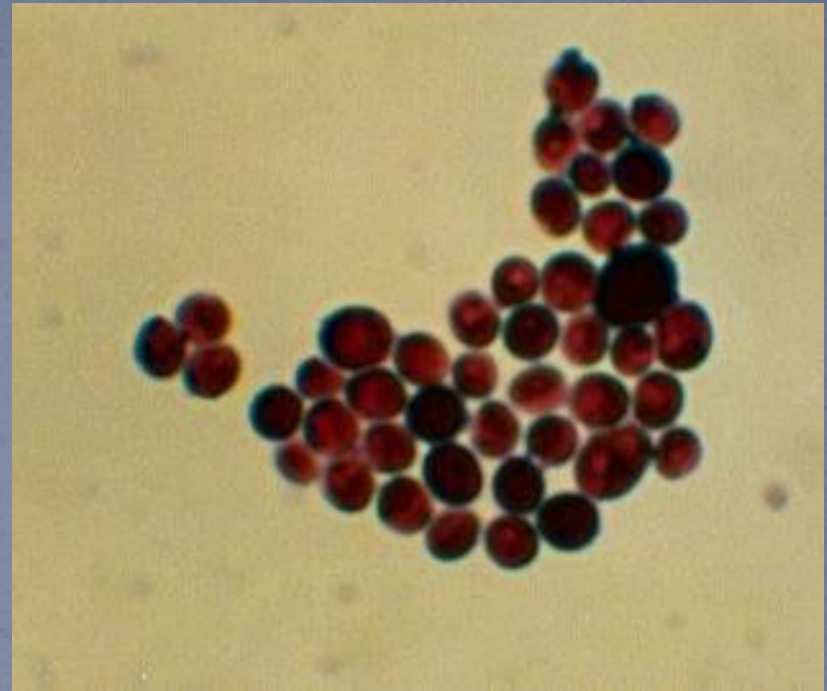
Poređenje veličine mikroorganizama

- Gljivice
 - Kvasci 8 μm
 - Plesni > 30 μm
- Bakterije
 - Bacillus 5 μm
 - Coccus 1 μm
 - Spirochaeta 10 μm
- Virusi
 - Poxvirus 300 nm
 - Parvovirus 20 nm

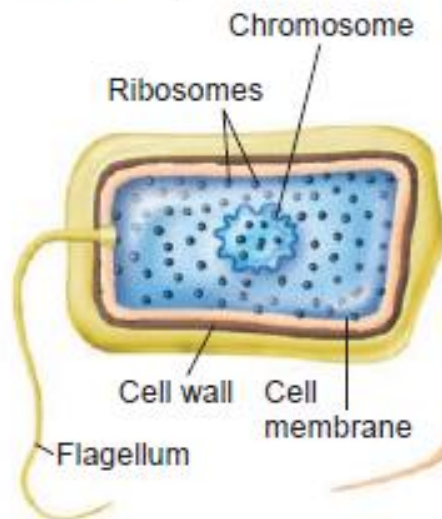


Veličina eukariotske i prokariotske ćelije

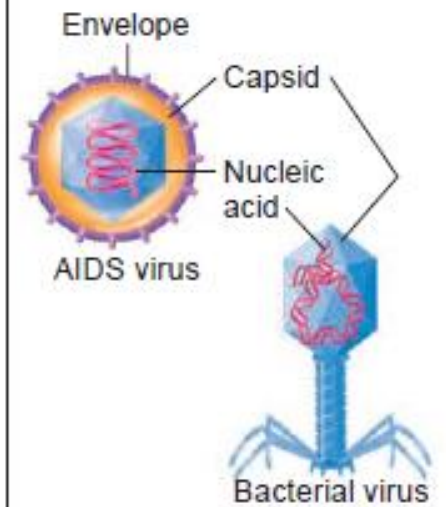
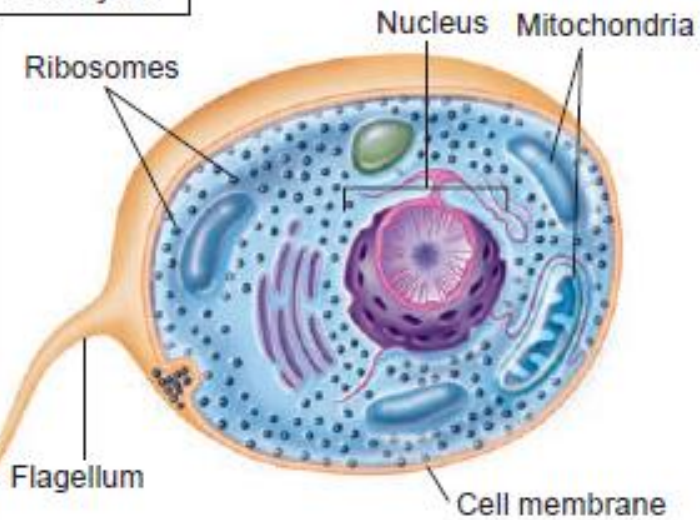
- Eukariotska obično veća od 10 μm
- Prokariotska obično manja od 5 μm



Prokaryotic



Eukaryotic



Komparacija organizacije ćelije eukariota i prokariota

Karakteristika genoma	Eukariotska	Prokariotska
Lokalizacija DNK	Jedro	Slobodna u citoplazmi
Forma	Veći broj hromozoma Prisustvo histona	Uglavnom cirkularna DNK
Replikacija	Mitoza i mejoza	Binarna deoba
Ekstrahromozomski materijal	Mitohondrije	Plazmidi

Komparacija organizacije ćelije eukariota i prokariota

Sinteza proteina	Eukariotska	Prokariotska
Mesto sinteze	Granulisani endoplazmatski retikulum Posttranslaciona obrada-negranulisani endoplazmatski retikulum ili Goldži aparat	Nemaju endoplazmatski retikulum Ribozomi slobodni ili vezani za ćelijsku membranu
Ribozomi	Veličina 80 S Subjedinice 60 S i 40 S	Veličina 70 S Subjedinice 50 S i 30 S

Komparacija organizacije ćelije eukariota i prokariota

Sinteza proteina	Eukariotska	Prokariotska
Stvaranje energije	Mitohondrije	Transport elektrona u citoplazmatskoj membrani
Intracelularne membranozne organele	Da– lizozom, peroksizom, mitohondrija, hloroplast	Ne
Omotači ćelije	Lipoproteinska membrana Ćelijski zid odsutan izuzev gljivica – hitin	Lipoproteinska membrana Ćelijski zid prisutan

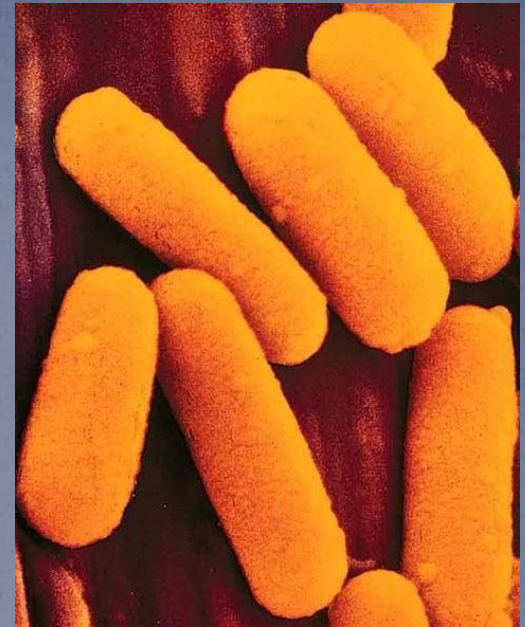
Veličina bakterija

- **Dimenzije većine bakterija**

- Debljina $0,2 - 2 \mu\text{m}$
- Dužina $1 - 3 \mu\text{m}$
 - neke spiralne bakterije i cianobakterije i do $60 \mu\text{m}$

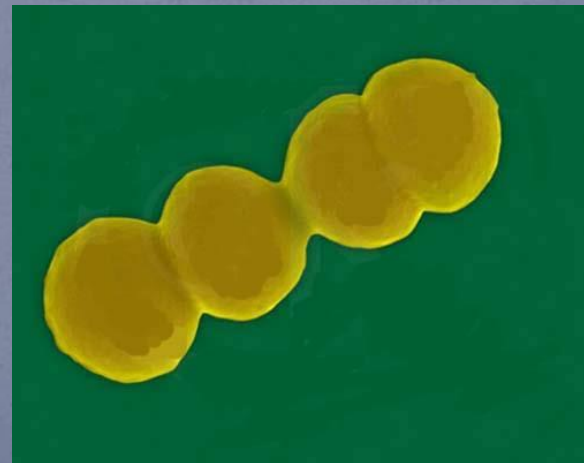
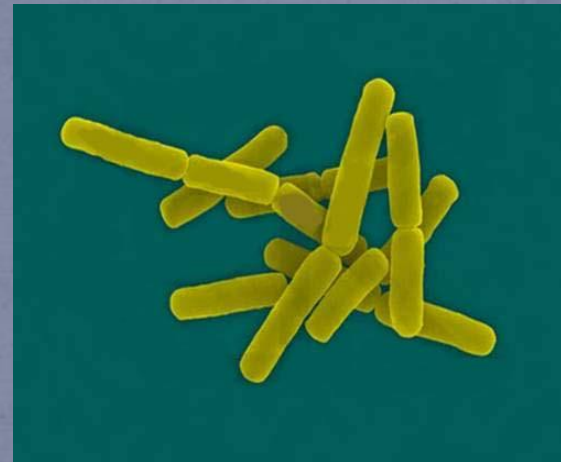
- **Odnos površine i zapremine ćelije**

- Površina $12 \mu\text{m}^2$
- Zapremina $4 \mu\text{m}^3$
- Odnos $P : V = 3:1$ kod bakterija
- Odnos $P : V = 1:0,3$ kod eukariotske ćelije



Oblik i raspored bakterija

- Oblik određuju dva parametra
 - Debljina – prečnik
 - Dužina
- Raspored
 - Odnos među ćelijama posle deobe
 - Broj ravni u kojima se dele



Loptaste bakterije – coccus, cocci

oblik- pravilne lopte, plamena sveče, vrha koplja, bubrega, pasulja

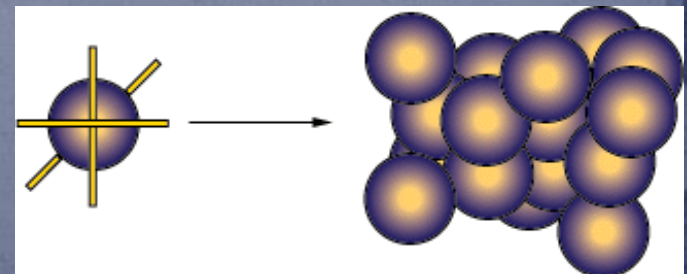
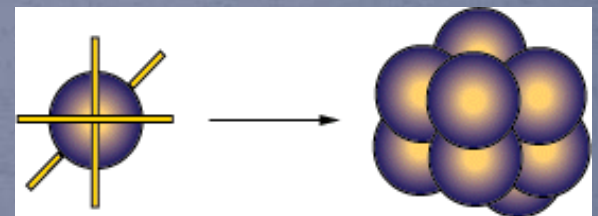
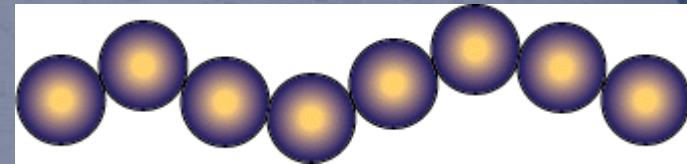
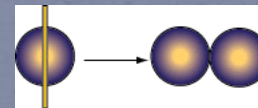
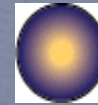
Coccus

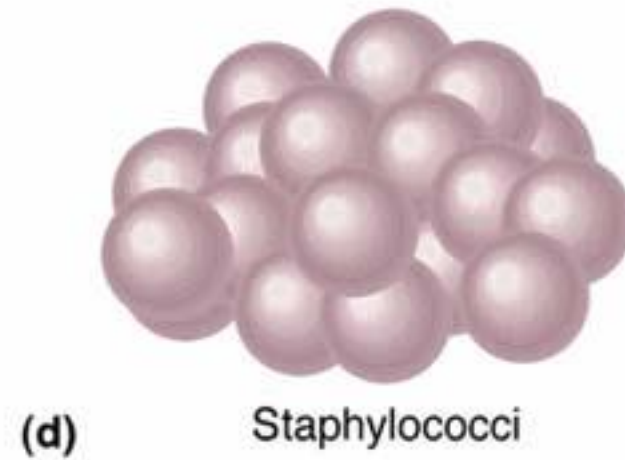
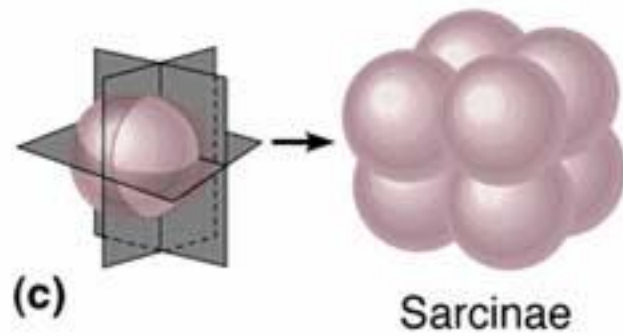
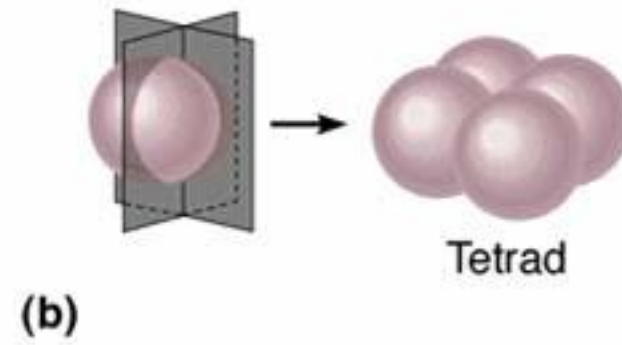
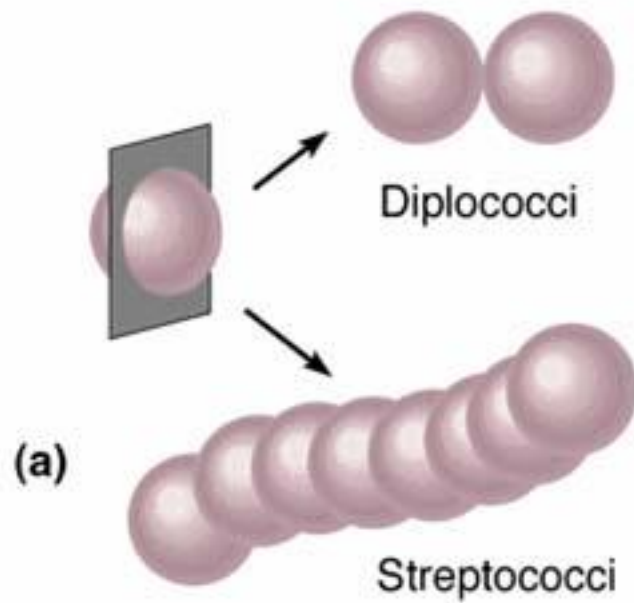
Deoba 1 ravan po dve - diplococci

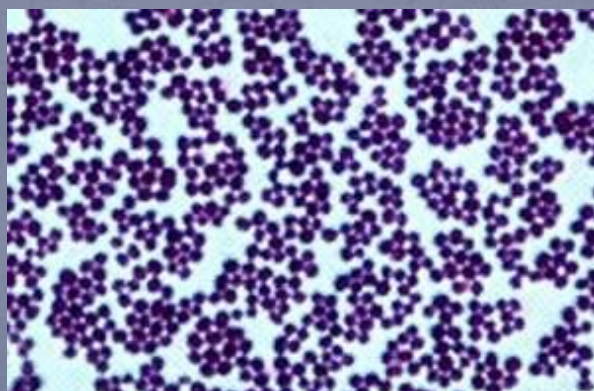
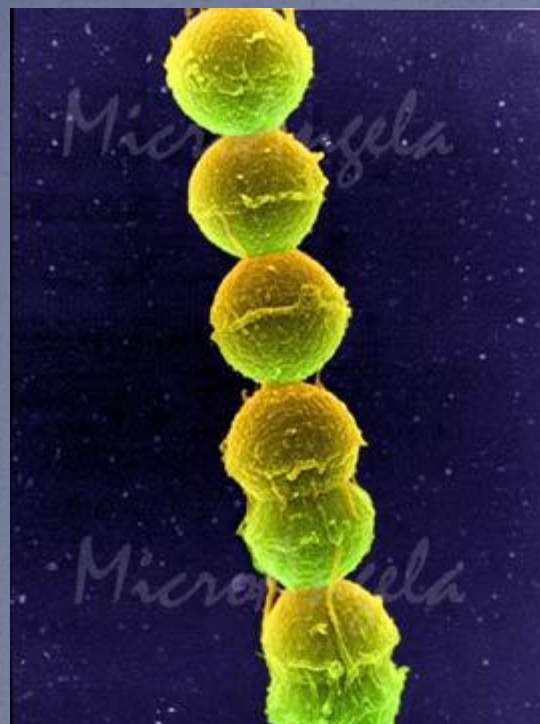
1 ravan lanci – streptococci

3 ravni pravilno – sarcinae

3 ravni nepravilno - staphylococci







Štapičaste bakterije – bacillus, bacilli

oblik cilindra sa zaobljenim, proširenim, ravno odsečenim ili izduženim krajevima

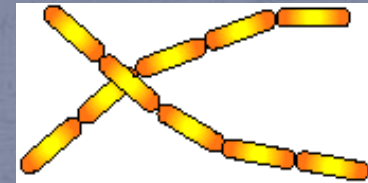
bacillus



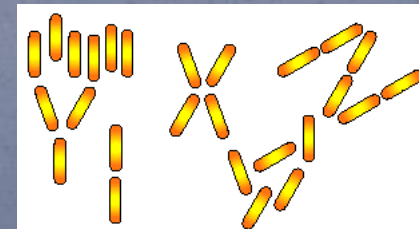
po dva zajedno diplobacilli



lanci bacila streptobacilli



specifičan oblik – palisade, kineska slova, slova Y ili X

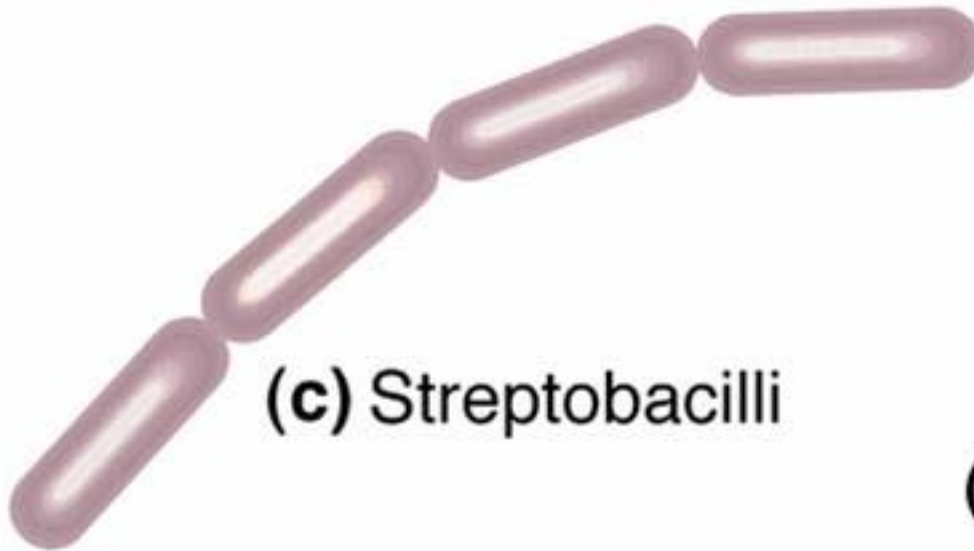




(a) bacillus



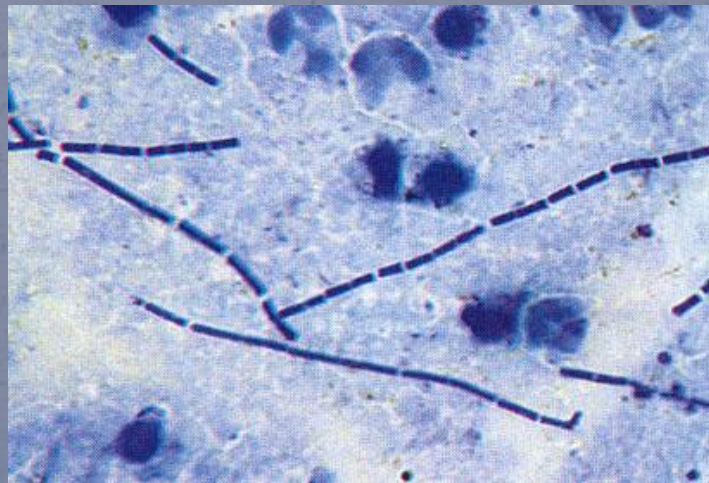
(b) Diplobacilli



(c) Streptobacilli



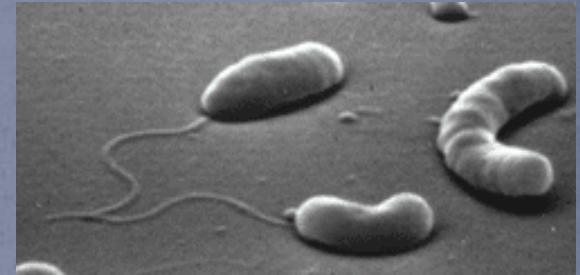
(d) Coccobacillus



Spiralne bakterije

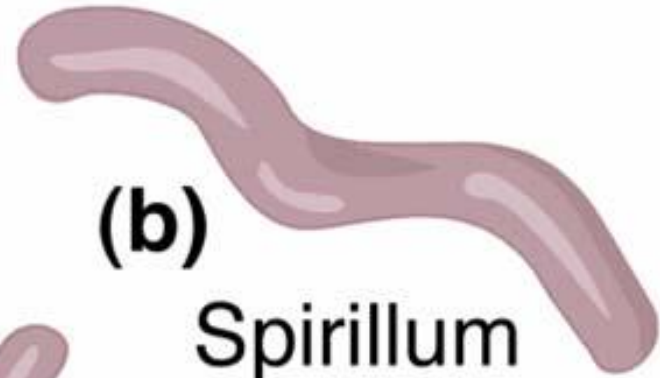
štapićaste bakterije savijene oko zamišljene ose

- Broj, dubina- amplituda, razmak i pravilnost zavoja
- **Vibrio** – zakrivljeni štapić u vidu zarez
- **Spirillum** – veći broj zavoja, rigidnog oblika, kretanje -flagele
- **Spirochetae** – veći broj zavoja, fleksibilnog oblika kretanje – aksijalni filament

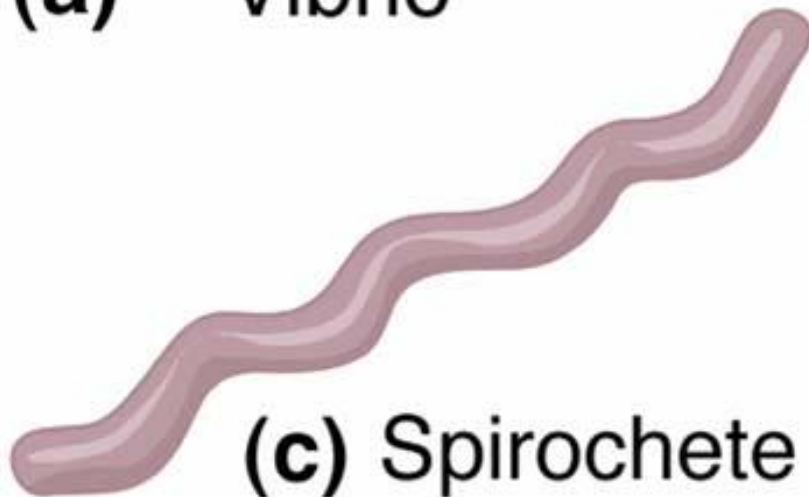




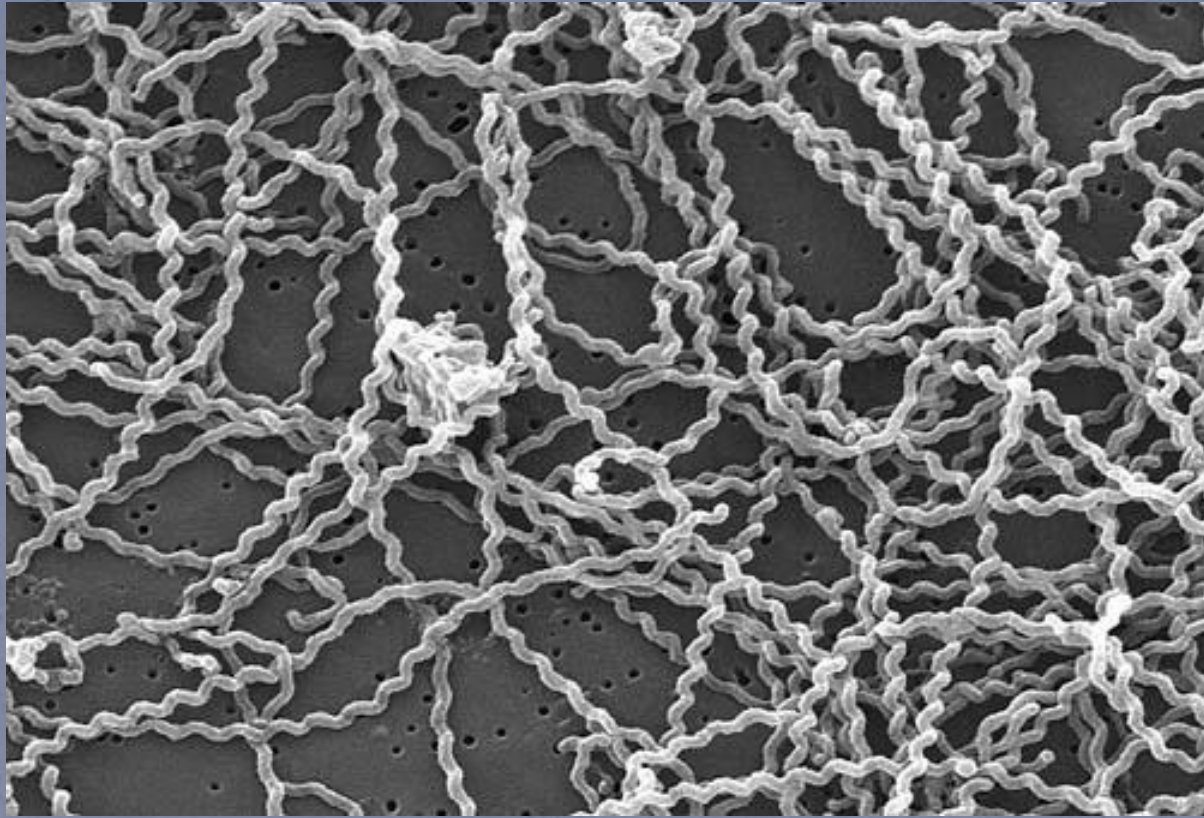
(a) Vibrio



(b) Spirillum



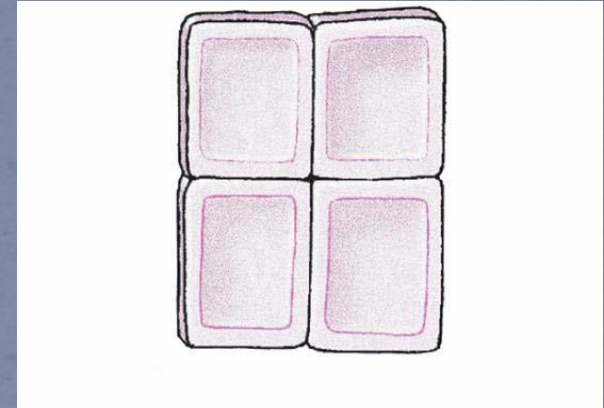
(c) Spirochete



Ređi oblici bakterija

četvrtaste, trouglaste, zvezdaste

- Monomorfne bakterije
 - imaju samo jedan oblik
 - većina bakterija
- Pleomorfne bakterije
 - pojavljuju se u više oblika
 - *Corynebacterium* i *Rhizobium* vrste





Coccus



Coccobacillus



Vibrio



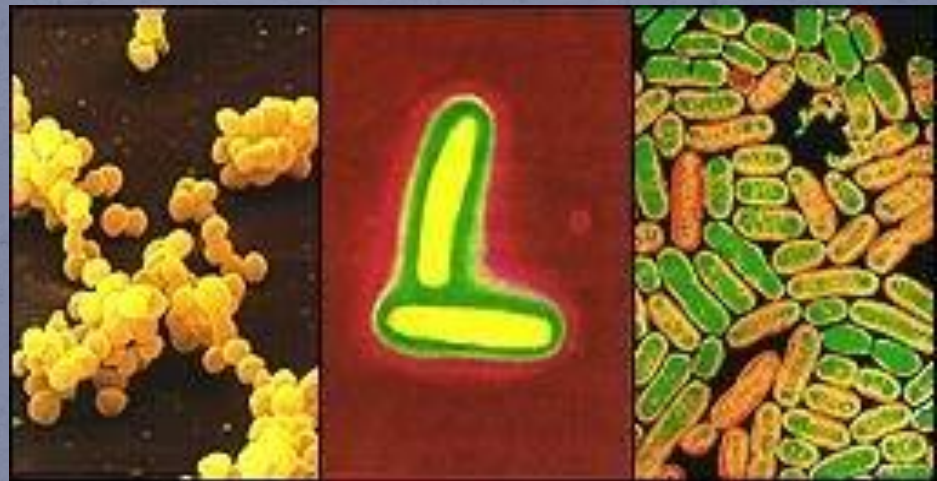
Bacillus



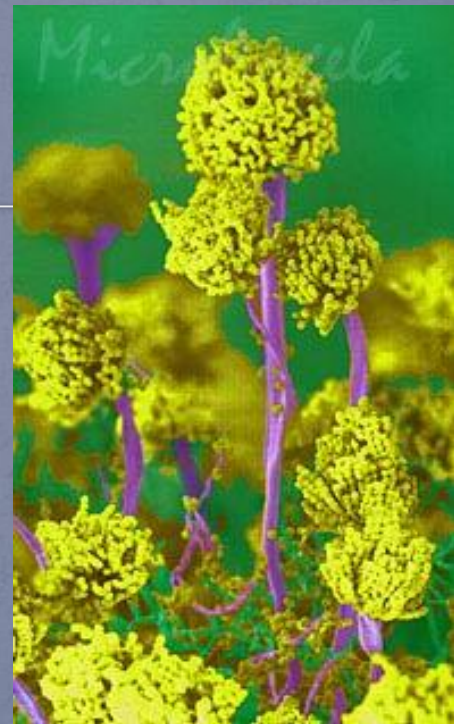
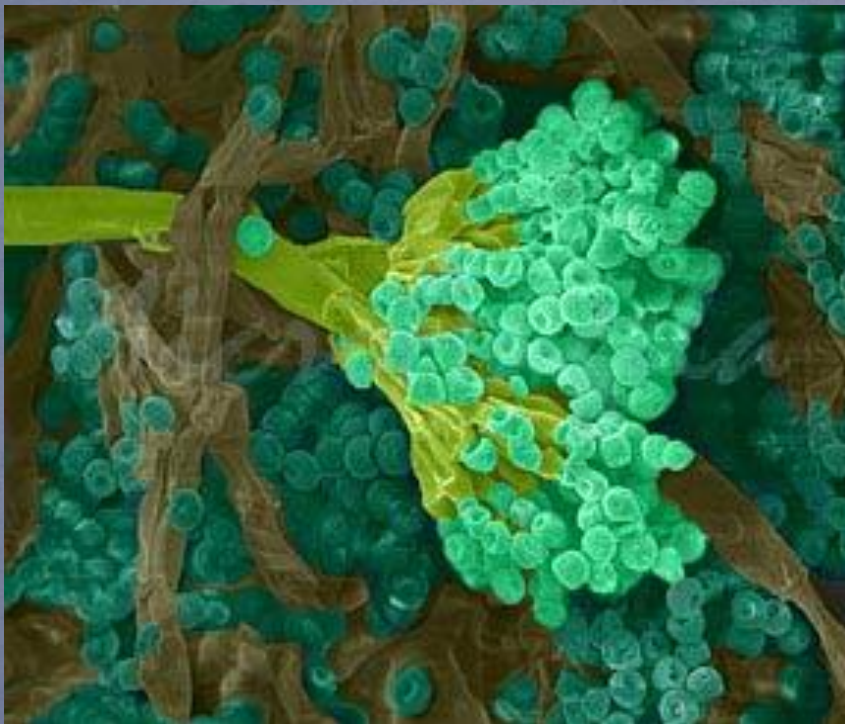
Spirillum



Spirochete

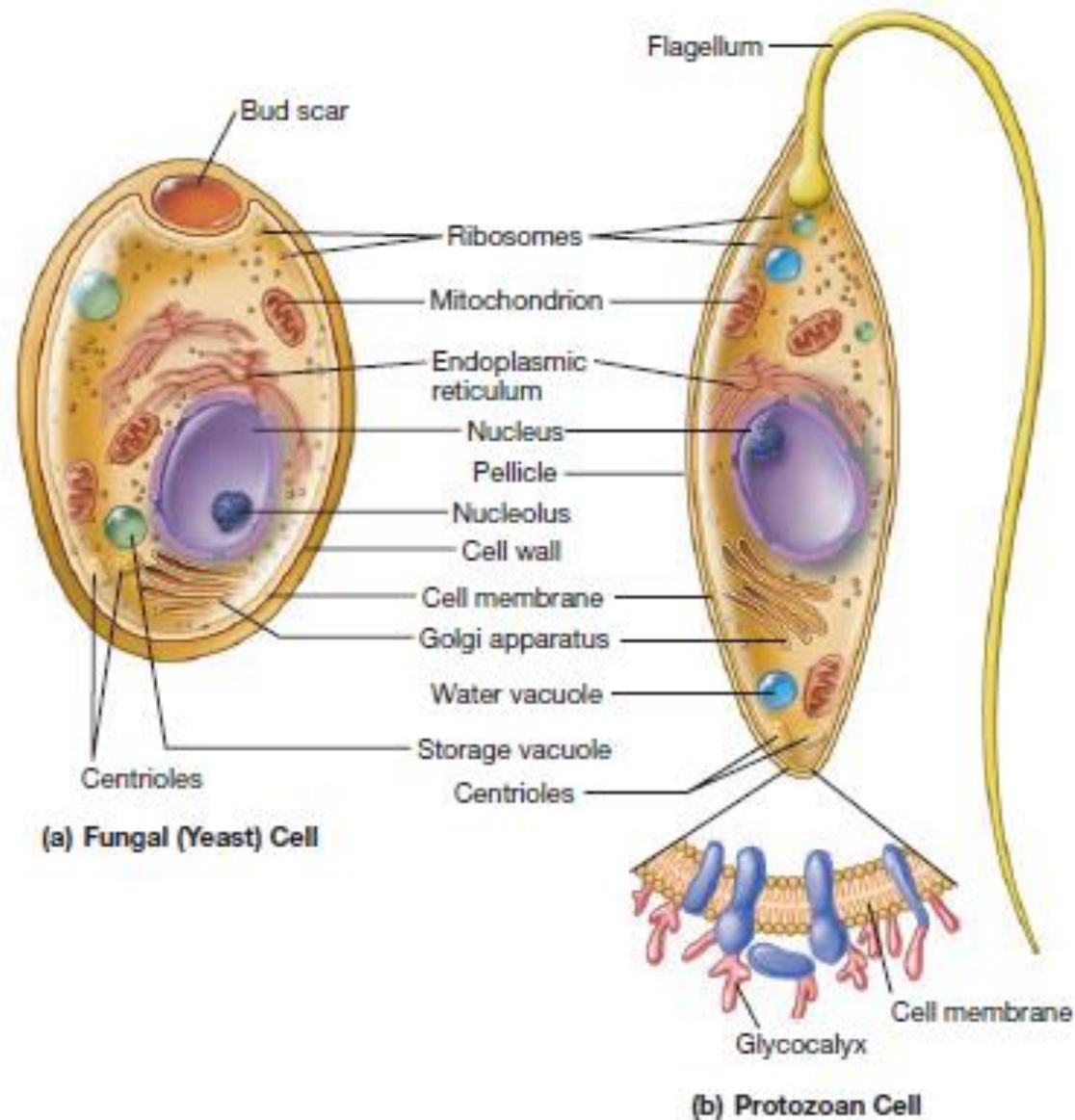


Morfologija i građa gljivica - Fungi

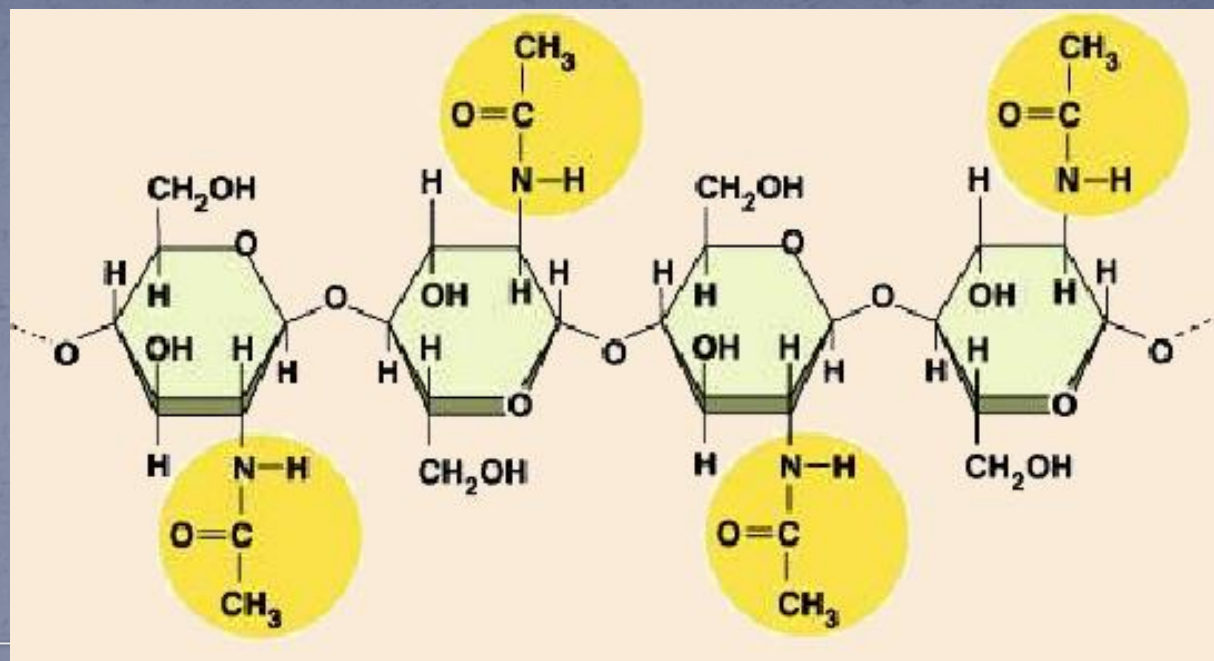


Osnovne karakteristike

- Eukariotski organizmi
- Spadaju u kraljevstvo Fungi
- Nemaju sposobnost fotosinteze
- Heterotrofni način ishrane
- Višećelijska organizacija
- Prisustvo hitina u ćelijskom zidu kod većine vrsta
- Razmnožavanje se odvija polnim ili bespolnom putem

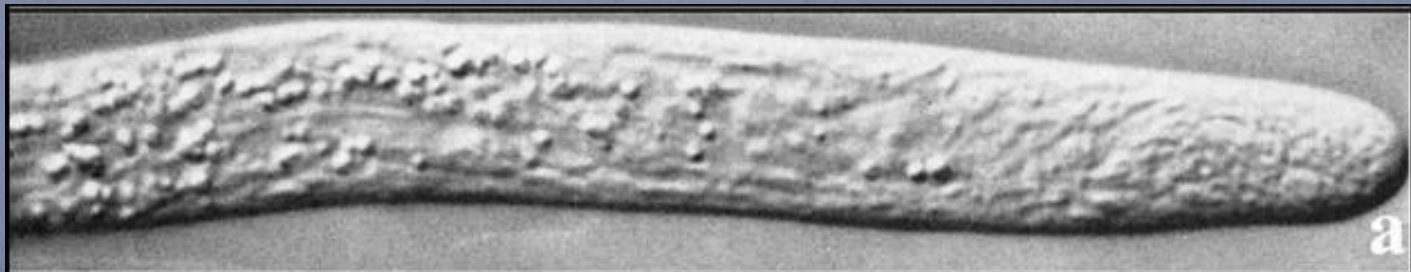


Ćelijski zid
sadrži hitin
polisaharid

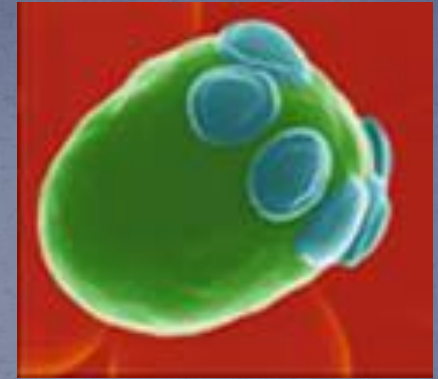


Životni ciklus gljivica

- Dve faze – faza rasta i faza razmnožavanja
- Čelije tela gljivice – some u fazi rasta stvaraju enzime koji ekstracelularno razgrađuju hranljive materije koje potom absorbuju
- Nakon završetka rasta nastupa razmnožavanje kada se stvaraju spore ili druge specijalizovane strukture



Tipovi some



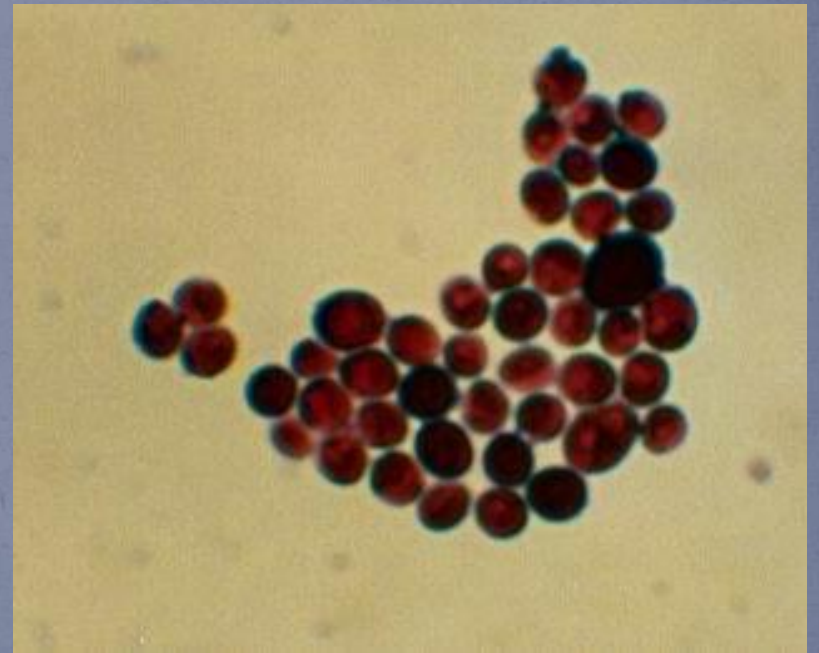
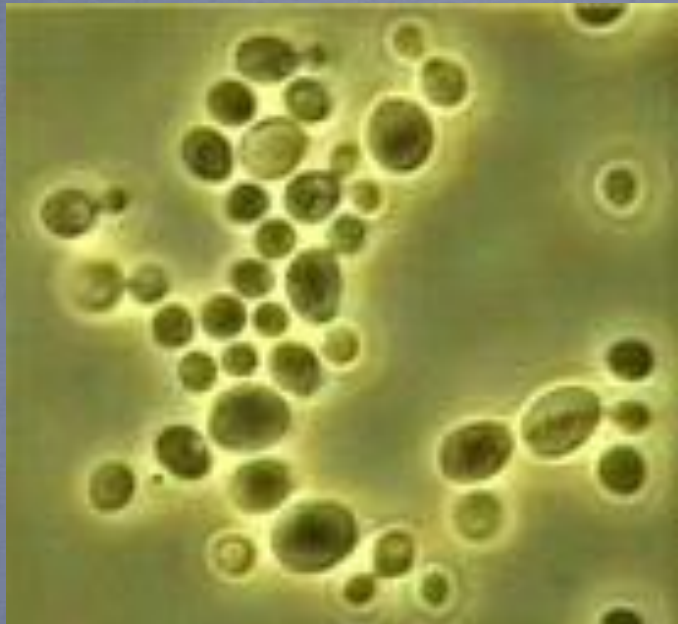
- Tri različita tipa
- Plazmodijum – višejedarni oblik unutar ćelije domaćina
- Većina gljivica se razmnožava izvan ćelije domaćina a u zavisnosti od razdvajanja nakon deobe novonastalih ćelija postoji jednoćelijski i višećelijski oblik
- Kod višećelijskog oblika stvaraju se izduženi razgranati filament – hife
- Hife formiraju zamršeno klupko – micelijum

Kvasci i plesni



- Kvasci - jednoćelijski oblici gljivica ovalnog, sferičnog ili izduženog oblika, veličine 3-5 μm , koji se razmnožavaju uglavnom binarnom deobom ili pupljenjem
- Plesni su filamentozni višećelijski oblici gljivica u obliku hifa čiji je prečnik od 2 do 10 μm
- Gljivice mogu da rastu u formi kvasaca, formi plesni ili i u jednoj i u drugoj formi – dimorfizam

Kvasci

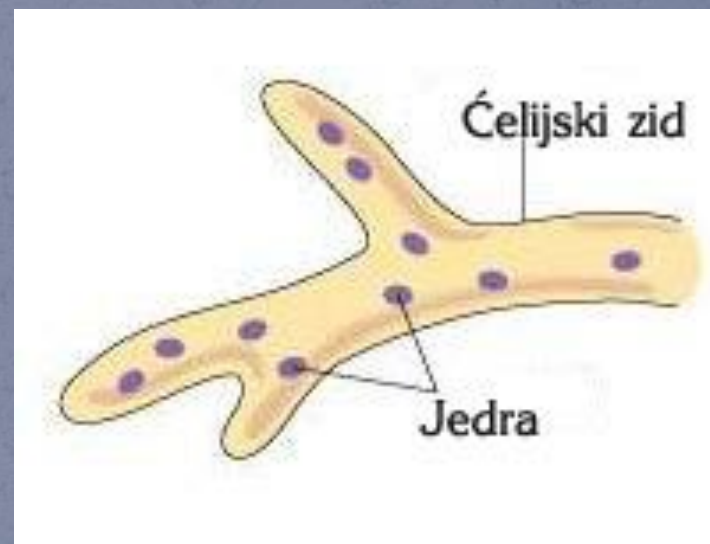
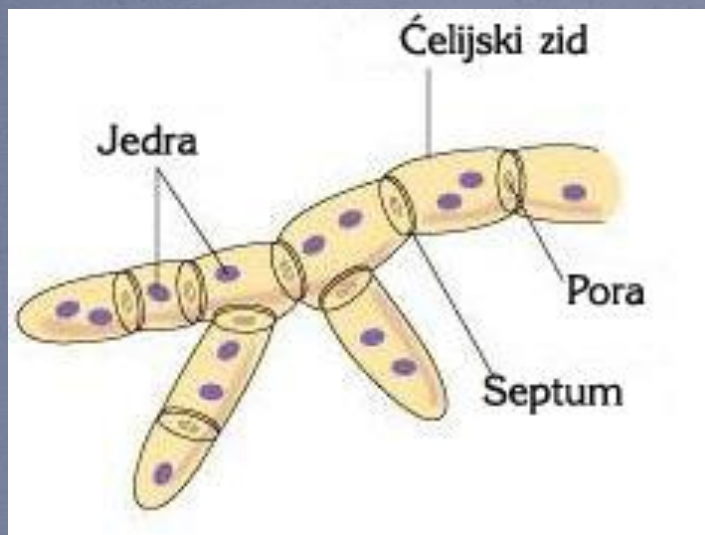


Karakteristike hifa

- U hifama između ćelija mogu postojati pregradni zidovi – septe
- Septirane i neseptirane hife
- U septama postoje pore koji omogućavaju nesmetani protok citoplazme, organela i jedra
- Zbog toga i kod septiranih hifa prisutan je specijalan oblik ćelija sa većim brojem jedara- koenocit

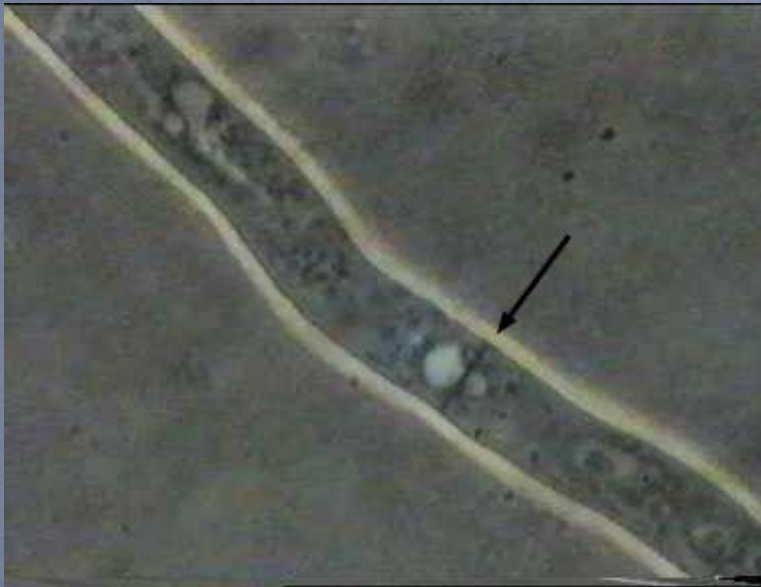


Izgled hifa

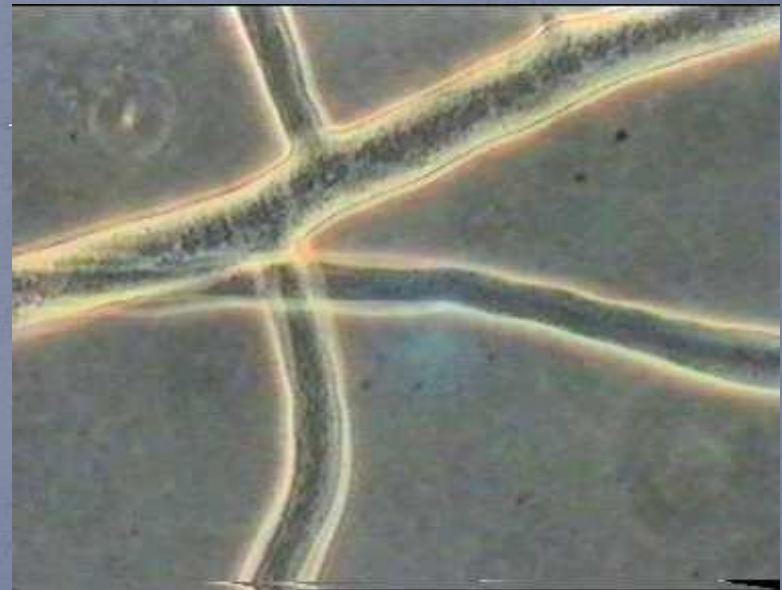


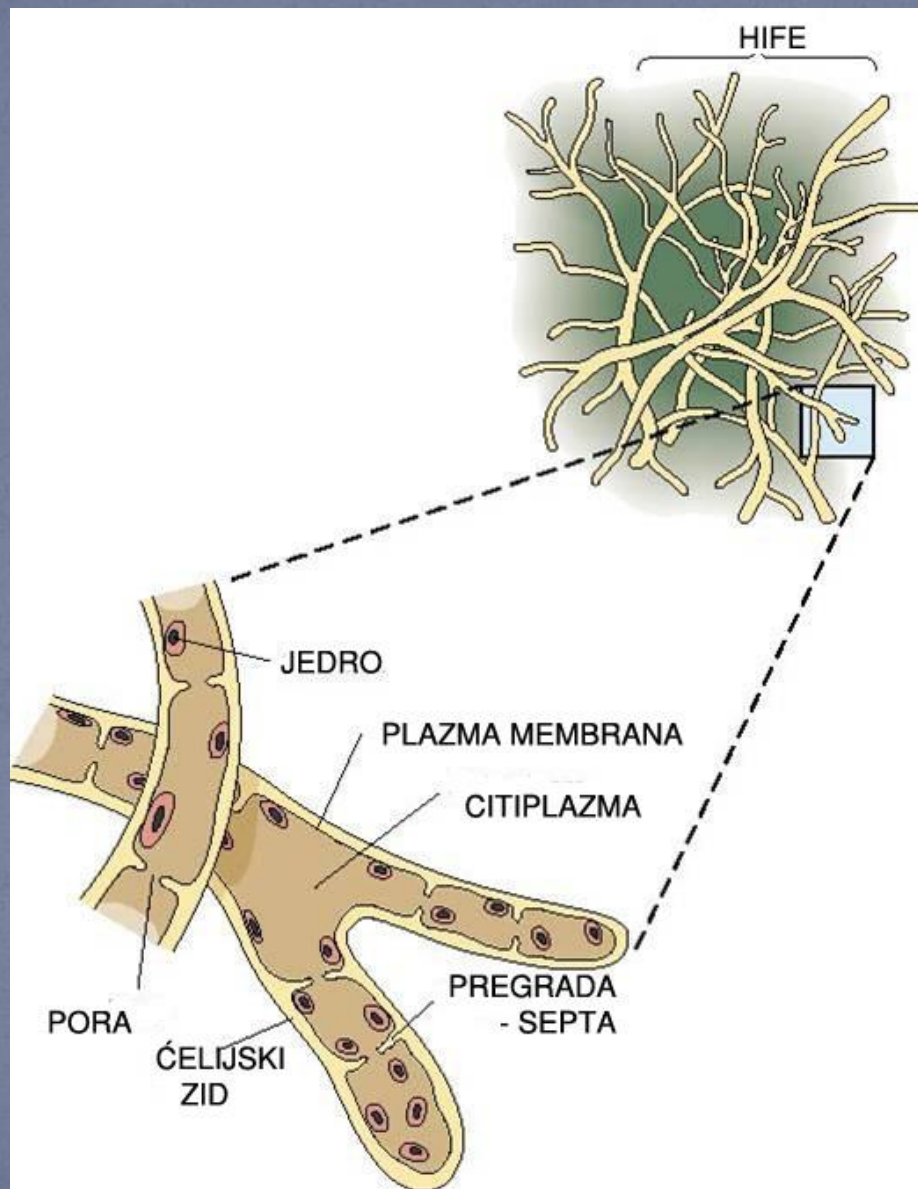
Izgled hifa

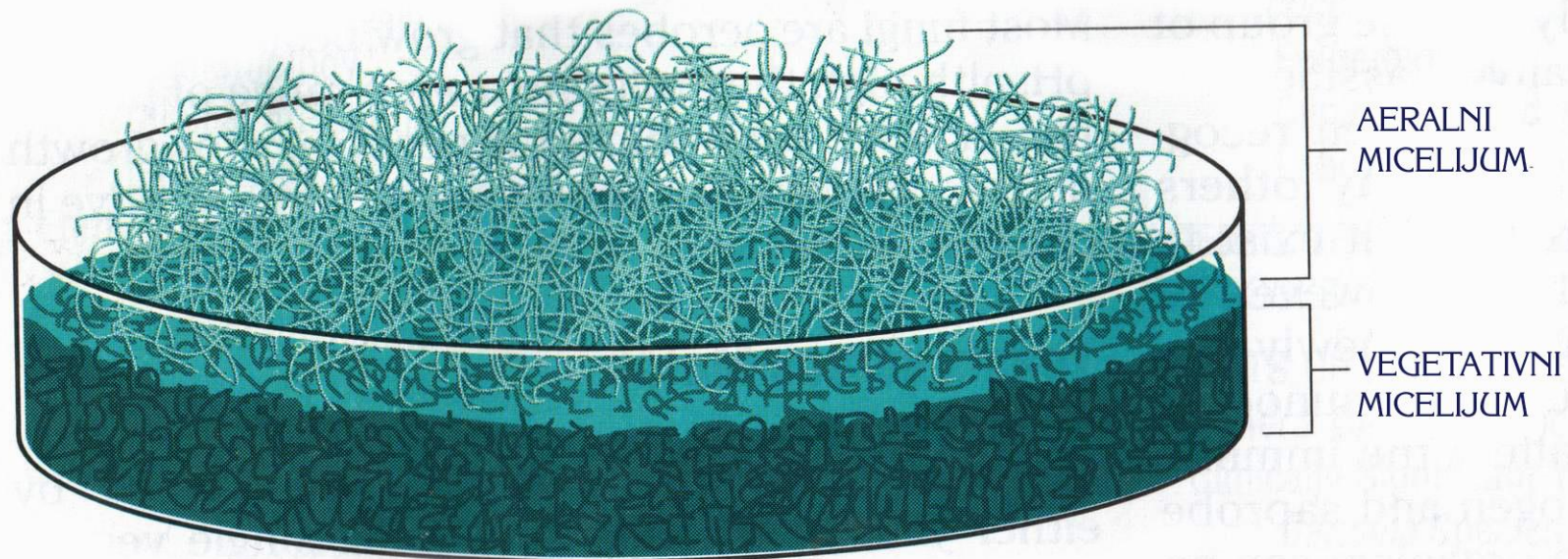
Septirana hifa



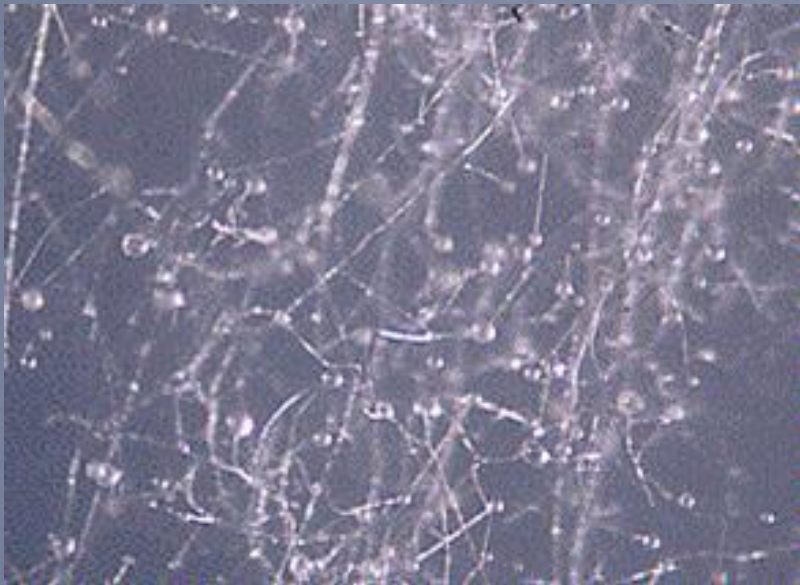
Neseptirana hifa



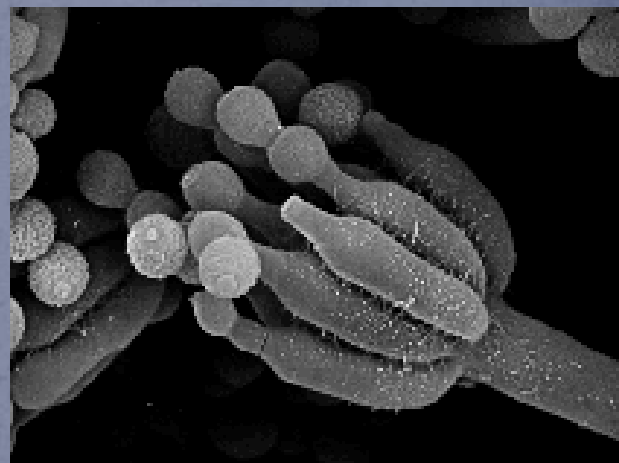
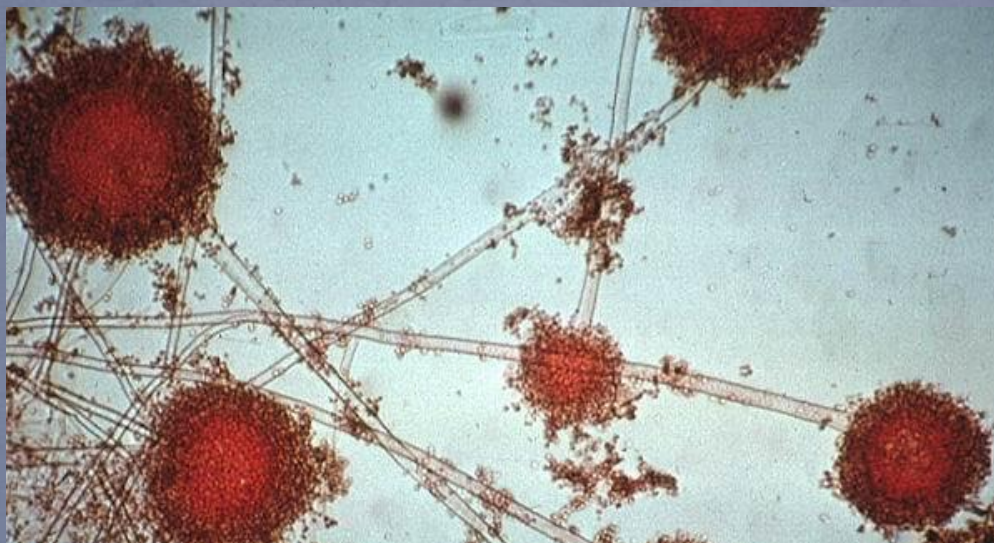




Izgled micelijuma



Plesni



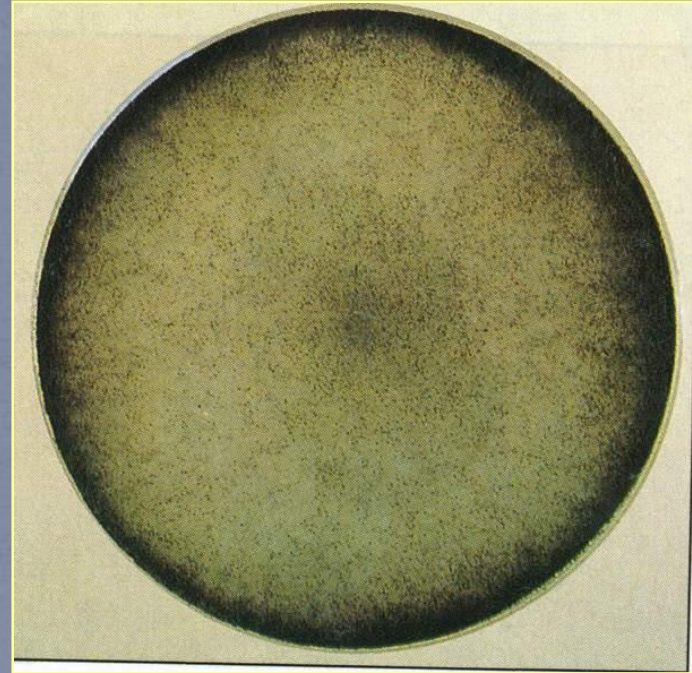
Termin kvasac i plesan

- Ovi termini nemaju taksonomski značaj
- Određene vrste gljivica karakterišu se dimorfnim oblikom
- Ove gljivice u organizmu koji su inficirali ili na hranljivim podlogama inkubiranim na 37 ° C uočavaju se kao kvasci, a na podlogama inkubiranim na 25 ° C kao plesni
- Dimorfizam reguliše veći broj faktora sredine – temperatura, koncentracija CO₂, pH vrednost, koncentracija cisteina ili drugih jedinjenja sa sumporom

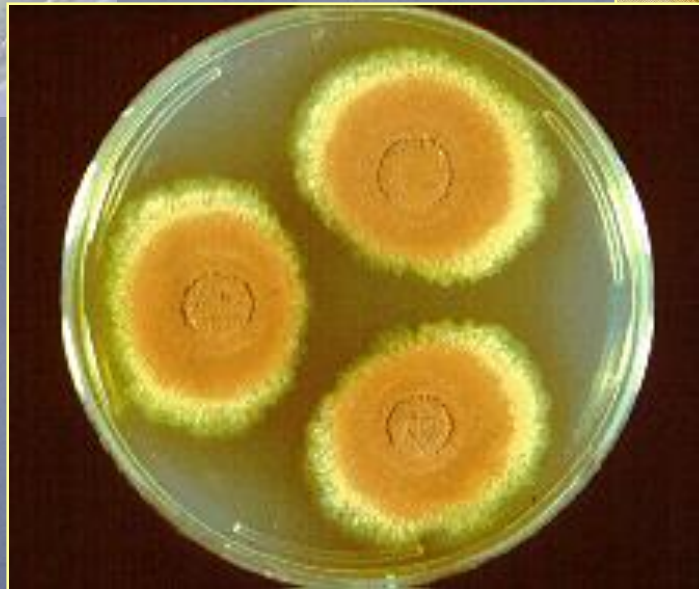
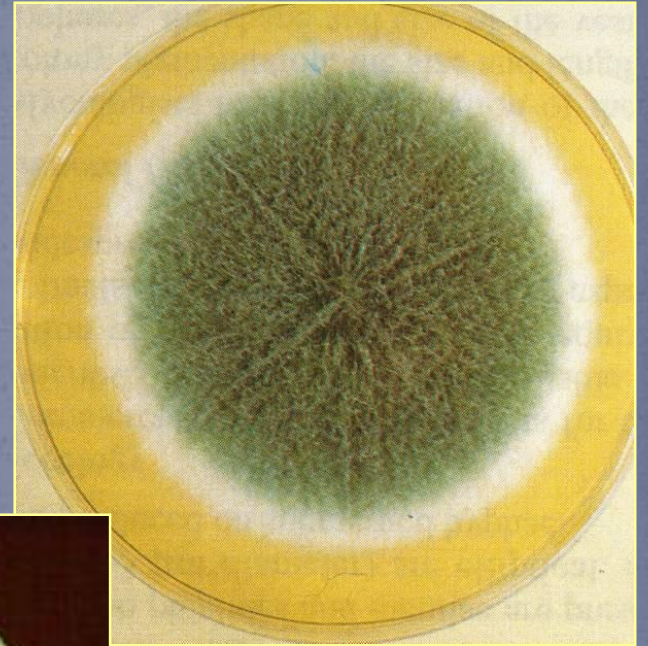
Candida albicans



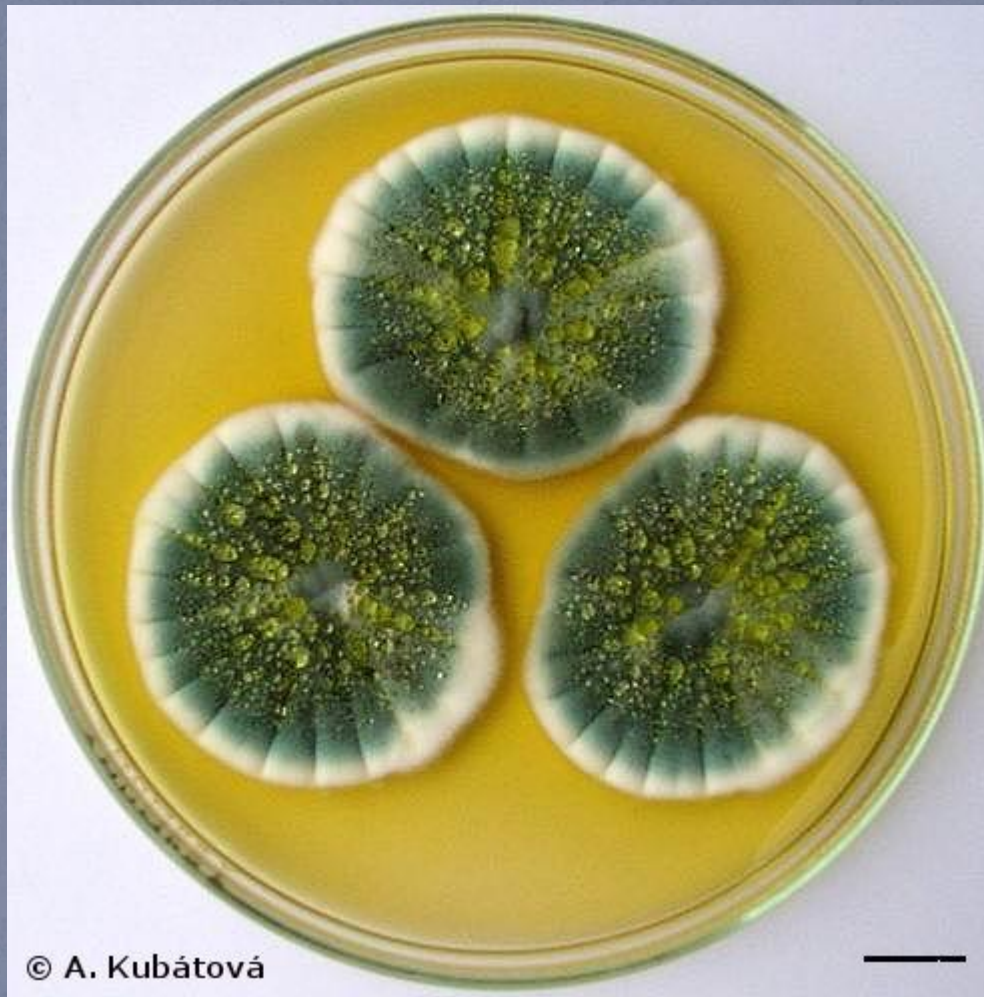
Mucor spp.



Aspergillus spp.

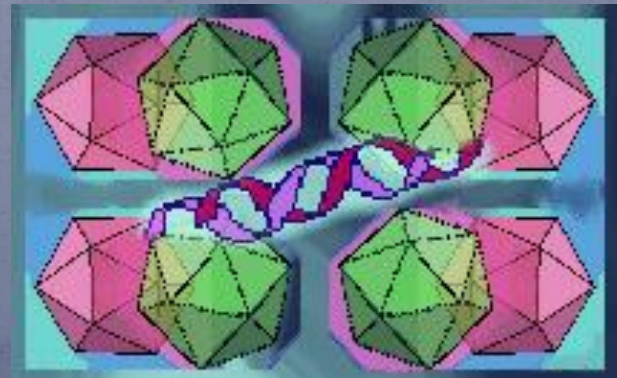


Penicillium spp.

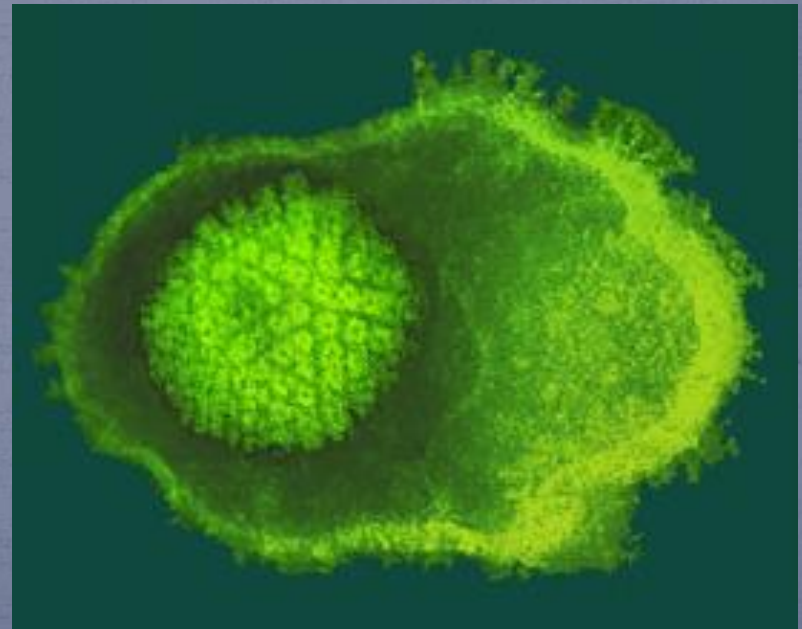
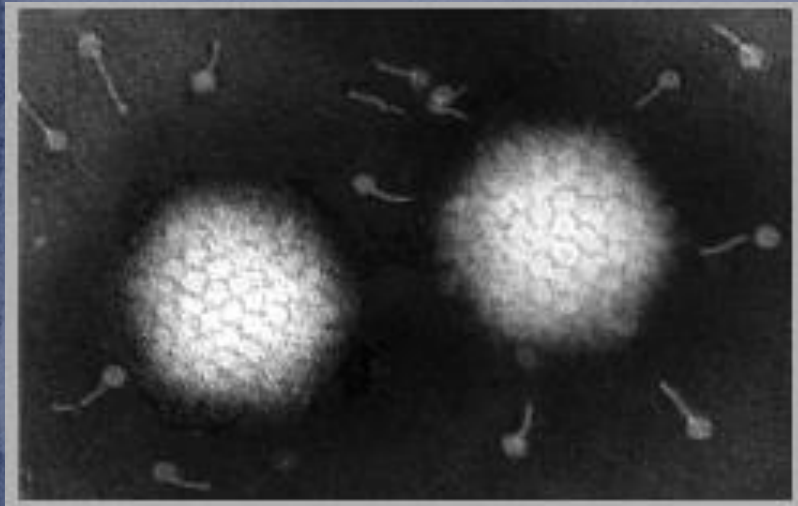


VIRUSI/obligatni intracelularni paraziti

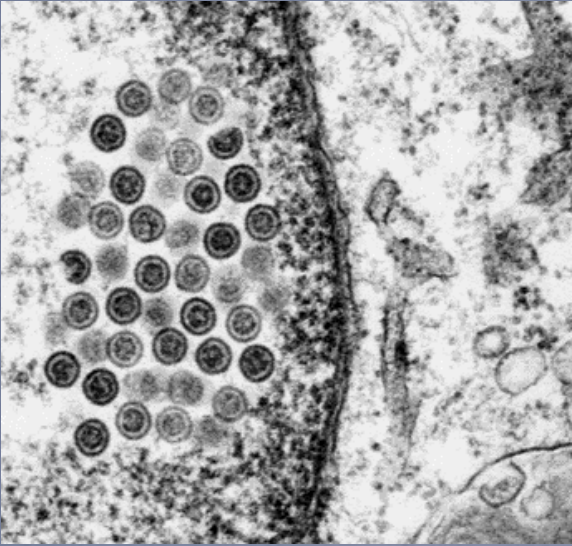
- Najsitniji infektivni agensi veličine između 20 i 300nm, mogu se posmatrati samo elektronskim mikroskopom ili primenom tehnike difrakcije X zraka
- U svom genomu sadrže samo jednu vrstu nukleinske kiseline RNK ili DNK(dvolančana ili jednolančana)
- Ne poseduju osnovna svojstva ćelije, a sastoje se od nukleinske kiseline koju okružuje proteinski omotač-kapsid/virusni kapsidi su izgrađ.
- Od identičnih strukturnih jed.
- Kapsomera



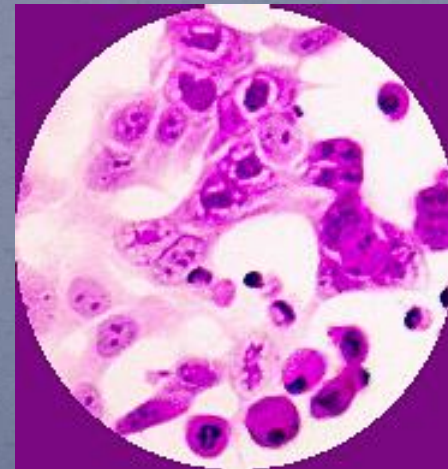
- Dve osnovne komponente formiraju **nukleokapsid** koji kod određenih virusa predstavlja kompletnu česticu – **virion (Picornaviridae i Reoviridae)**
- U sastav viriona virusa kompleksnije građe ulazi i spoljašnji ototač – **peplos** koji je sačinjen od lipida i glikoproteina



- Umnožavanje –replikacija virusa moguća je samo unutar ćelije

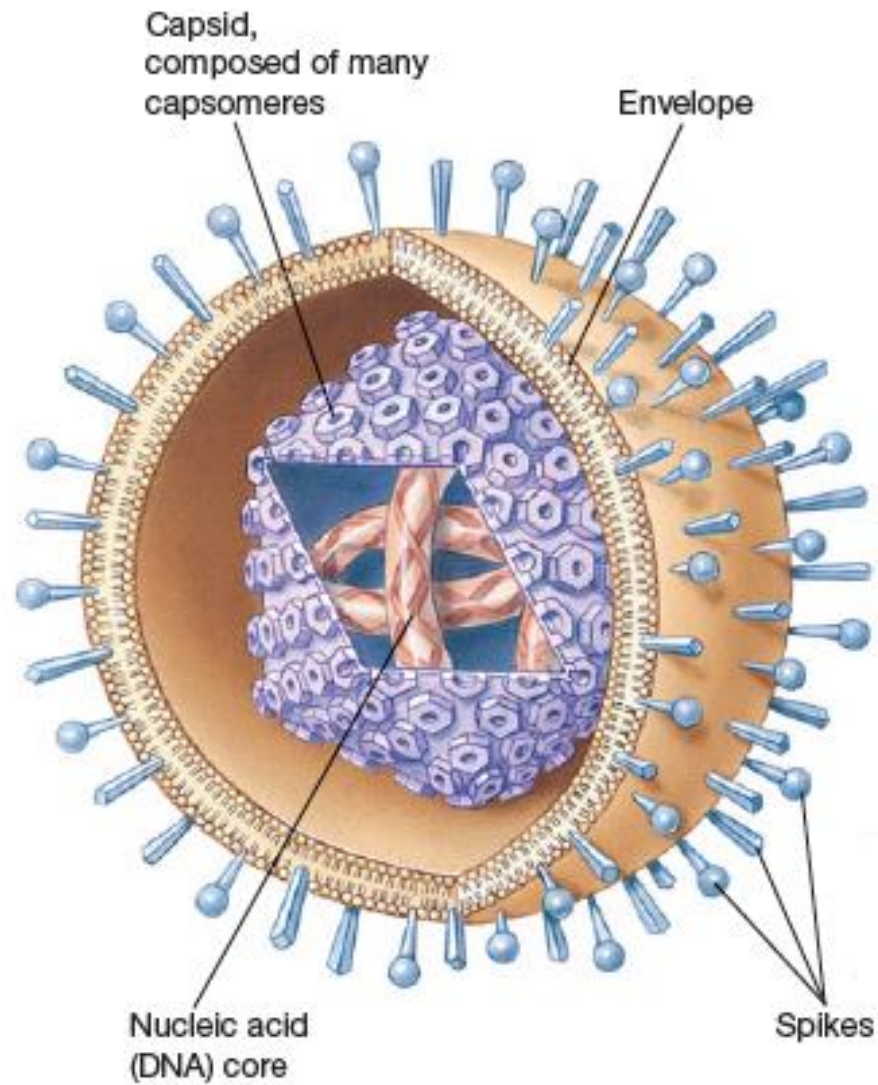


- Stvara se veliki broj kopija genoma virusa i proteina kapsida

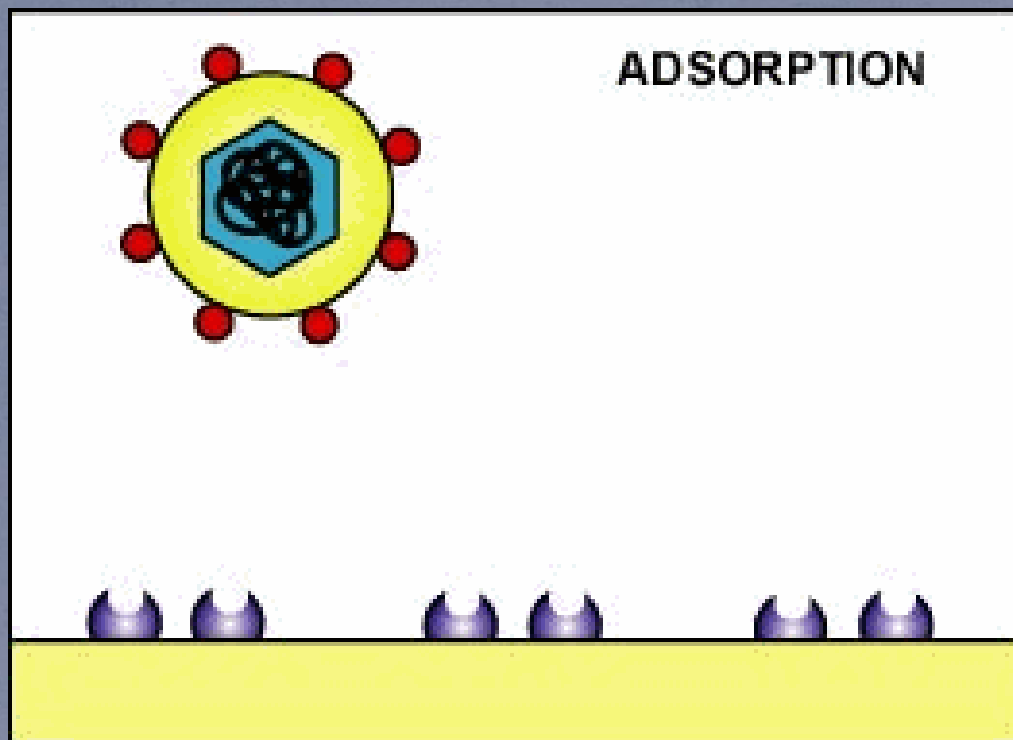


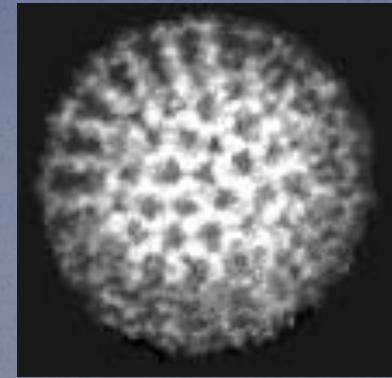
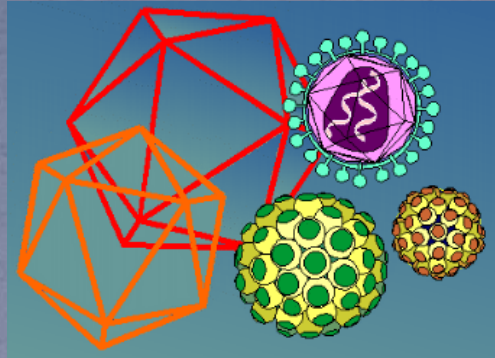
Važne karakteristike virusa

1. Genom virusa- jedan tip nukleinske kiseline DNK ili RNK
2. Reprodukcijski ciklus virusa zavisi samo od informacija kodiranih u sopstvenom genomu
3. Virusi ne poseduju informacije za sintezu enzima odgovornih za metabolizam i obezbeđivanje energije
4. Virusi koriste ribosome i tRNK domaćina u procesu sinteze virusnih proteina



Replikacija virusa





Klasifikacija virusa

1. Tip nukleinske kiseline
2. Veličina i morfologija virusa uključujući simetriju kapsida, broj kapsomera, prisustvo ili odsustvo spoljašnjeg omotača
3. Posedovanje određenih enzima neophodnih za replikaciju- DNK ili RNK polimeraza odnosno za napuštanje ćelije – neuraminidaza

4. Osetljivost na fizičke i hemijske faktore npr. etar
5. Antigenska građa – imunološke karakteristike
6. Način prenošenja
7. Specifičnost i tropizam prema određenoj vrsti životinja, tkiva i ćelija
8. Patološke promene i simptomi oboljenja

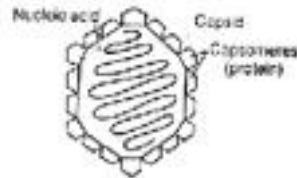


- Podela u familije - tip nukleinske kiseline, veličine, oblika, strukturnih karakteristika i načina replikacije
- Podela u rodove i vrste – homologija genoma, antigenske karakteristike, domaćin i patogeneza – rodovi i vrste
- ICTV 1995 godina nova taksonomija virusa – struktura genoma – 7 grupa i subvirusni agensi
- Subvirusni agensi – virusi sateliti, viroidi i prioni
- Viroidi sadrže kratak lanac RNK bez kapsida
- Prioni specif. prote. partikule ne poseduju nukleinsku kis. Virusni sateliti sa nepotpunim genetskim mate. replikuju u prisustvu drugih virusa

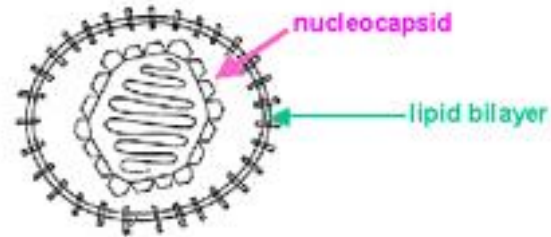
Osnovni tipovi simetrije virusa

5 BASIC TYPES OF VIRAL SYMMETRY

icosahedral nucleocapsid



ICOSAHDRA

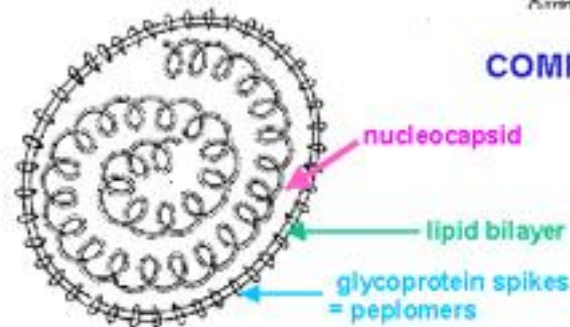


ENVELOPED ICOSAHDRA

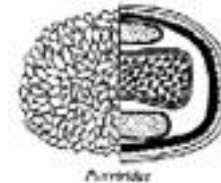
helical nucleocapsid



HELICAL



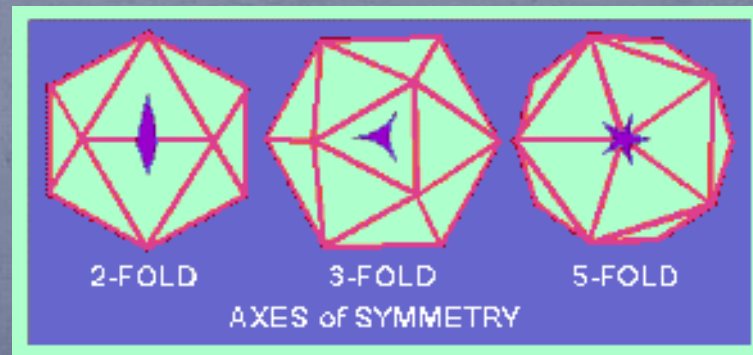
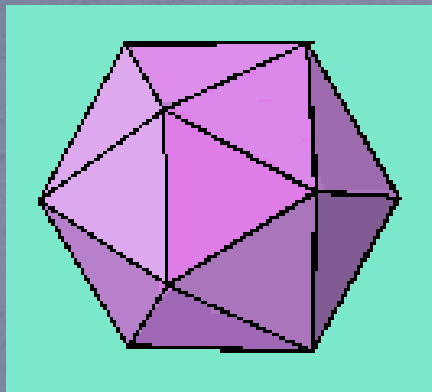
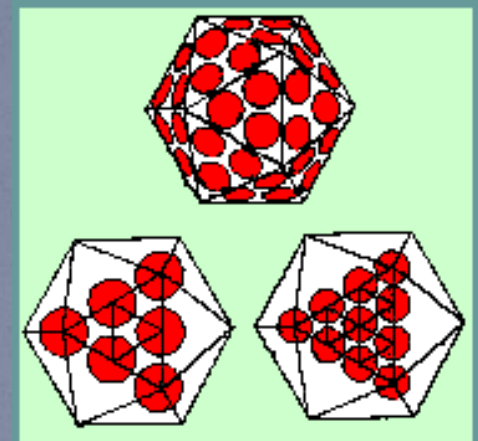
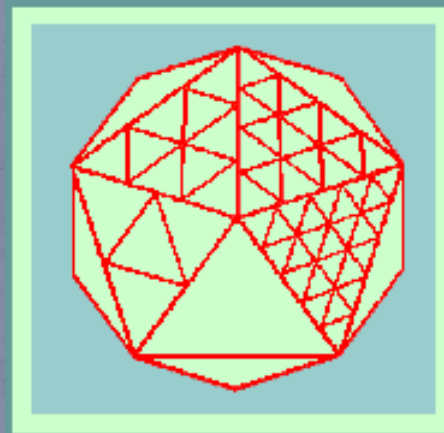
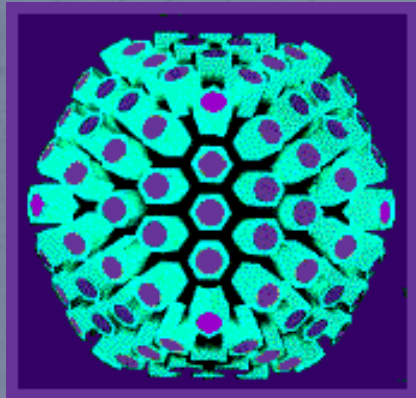
ENVELOPED HELICAL



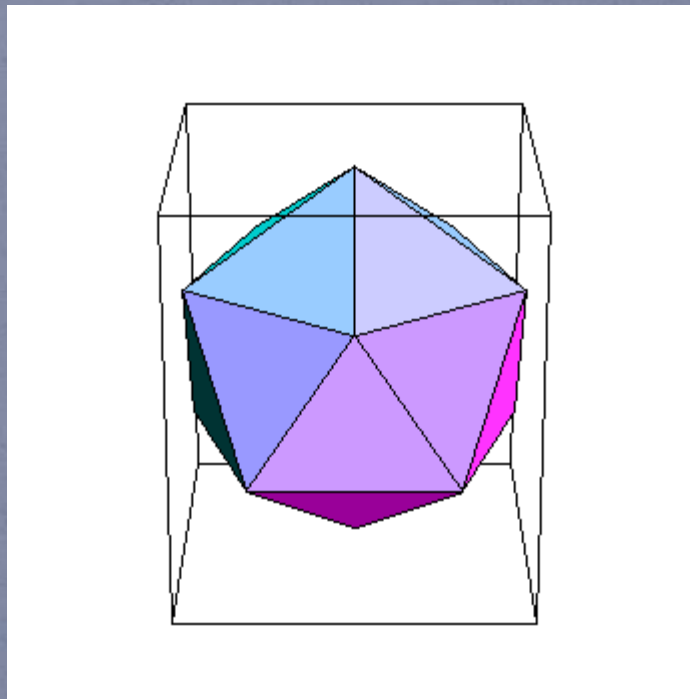
COMPLEX

Adapted from Schaeter et al., Mechanisms of Microbial Disease

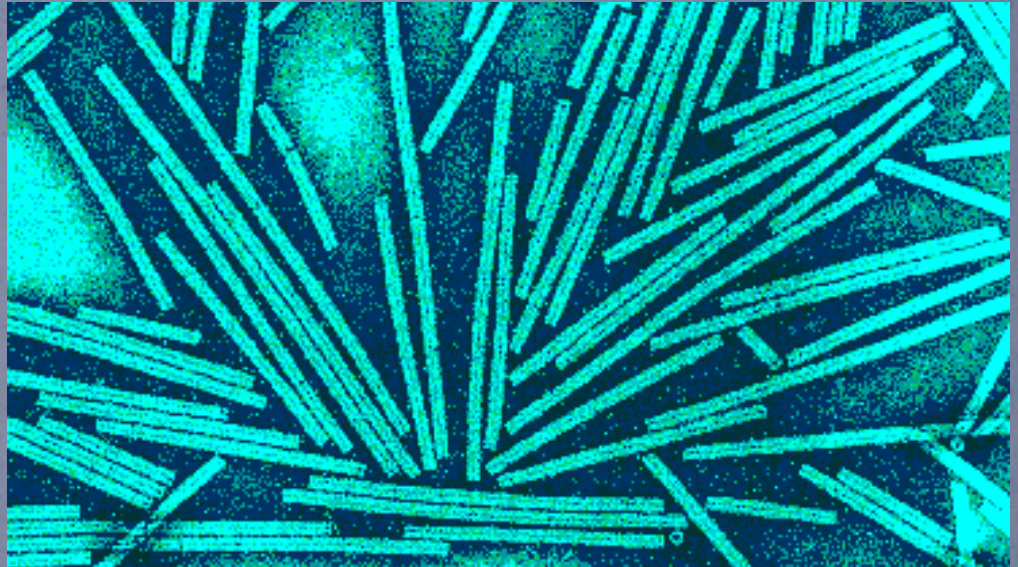
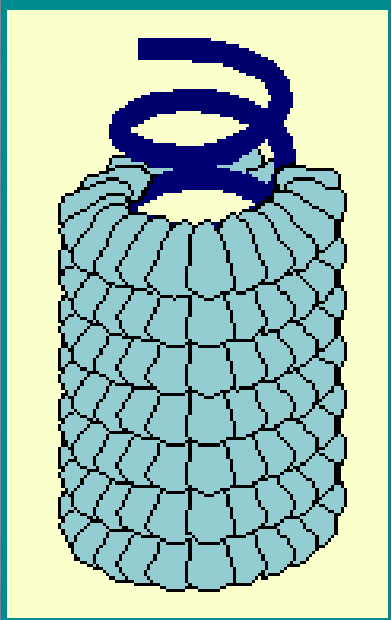
Virusi kubične simetrije – poliedrična struktura poliedar - ikosaedar



Virusi kubične simetrije – poliedrična struktura
poliedar – ikosaedar/imaju 12 uglova,
30 ivica, 20 strana

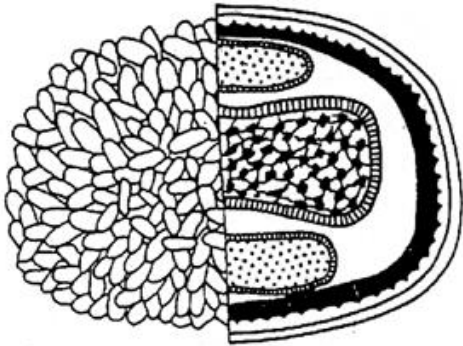


Virusi spiralne/helikoidne simetrije

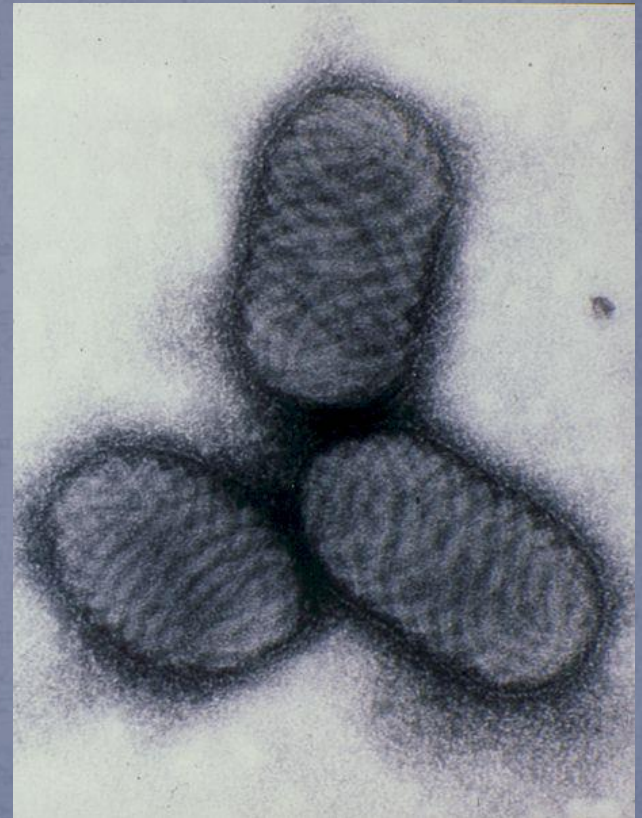


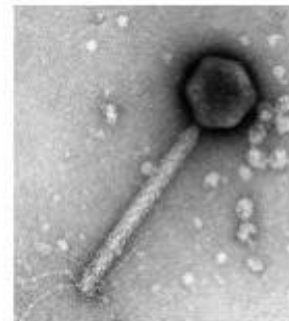
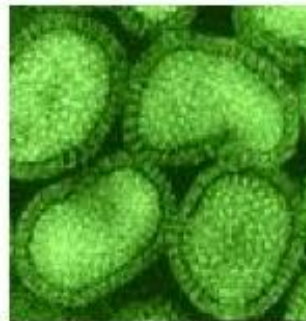
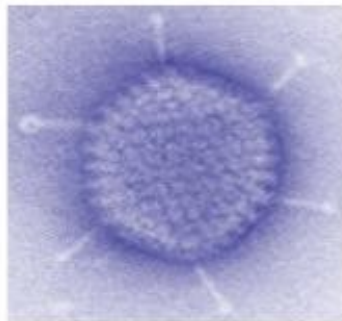
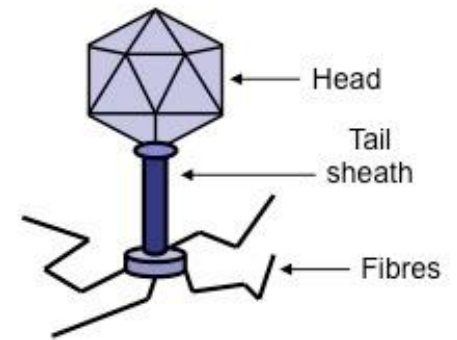
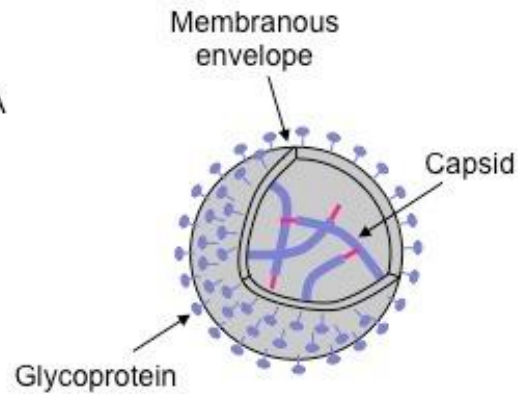
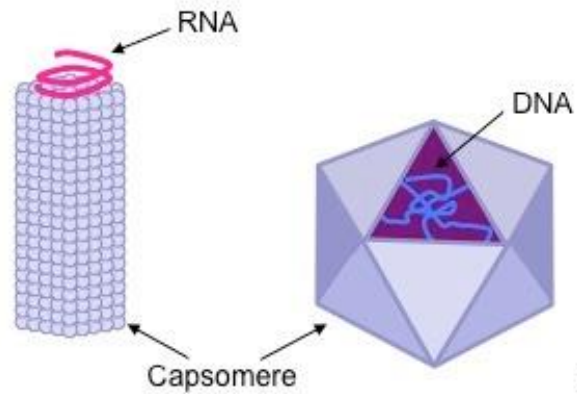
Virusi kompleksne građe/kuboidan

COMPLEX SYMMETRY



POXVIRUS FAMILY



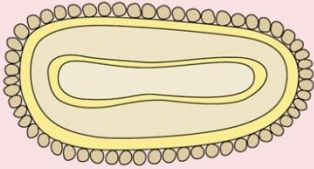
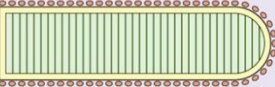
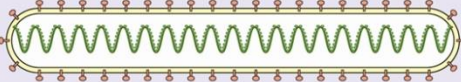


**Tobacco
Mosaic Virus**

Adenovirus

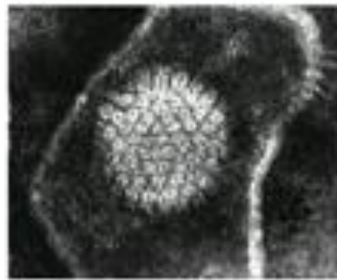
Influenza Virus

Bacteriophage

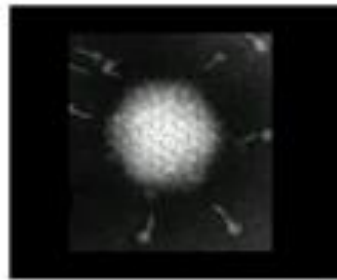
	Enveloped	Nonenveloped
DNA	dsDNA  <i>Poxviridae, Chordopoxvirinae</i>  <i>Herpesviridae</i>  <i>Hepadnaviridae</i>	dsDNA  <i>Adenoviridae</i>  <i>Papovaviridae</i> ssDNA  <i>Parvoviridae</i>
RNA	ssRNA  <i>Coronaviridae</i>  <i>Paramyxoviridae</i>  <i>Bunyaviridae</i>  <i>Toroviridae</i>  <i>Orthomyxoviridae</i>  <i>Arenaviridae</i>  <i>Togaviridae</i>  <i>Flaviviridae</i>  <i>Retroviridae</i>  <i>Rhabdoviridae</i>  <i>Filoviridae</i> 100 nm	dsRNA  <i>Reoviridae</i>  <i>Birnaviridae</i> ssRNA  <i>Picornaviridae</i>  <i>Caliciviridae</i>



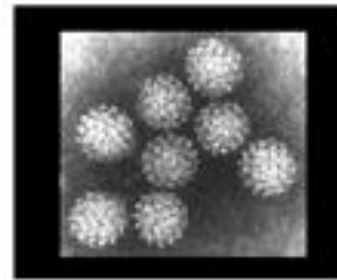
Poxviridae



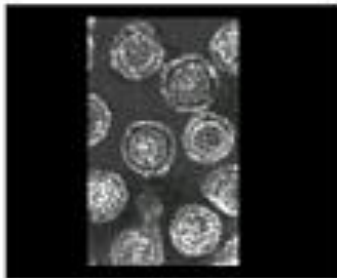
Herpesviridae



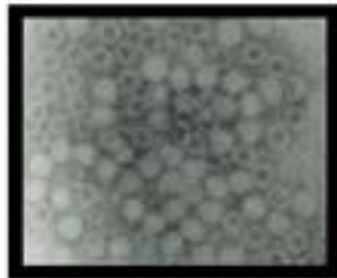
Adenoviridae



Papovaviridae
human papilloma



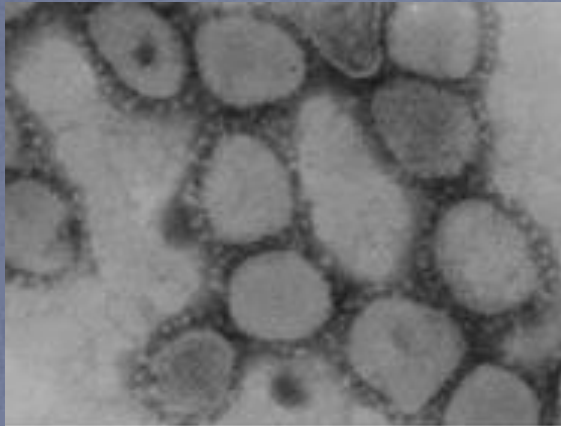
Hepadnaviridae



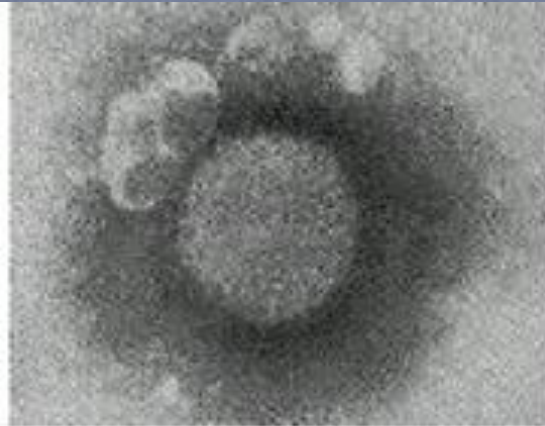
Parvoviridae

DNA Viruses

— 100 nanometers



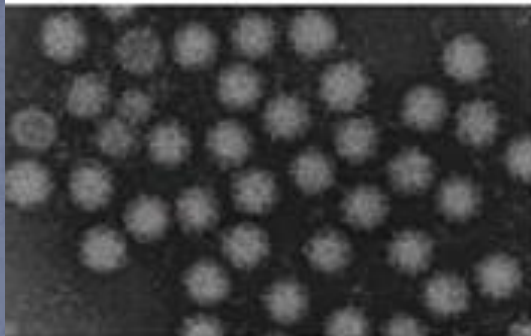
Coronaviridae (NS+)



Arenaviridae (S, ambi)



Picornaviridae (NS+)



Calciviridae (NS+)

RNA viruses Positive strand (+)

S=segmented NS=non-segmented

Ambi: part + and part -

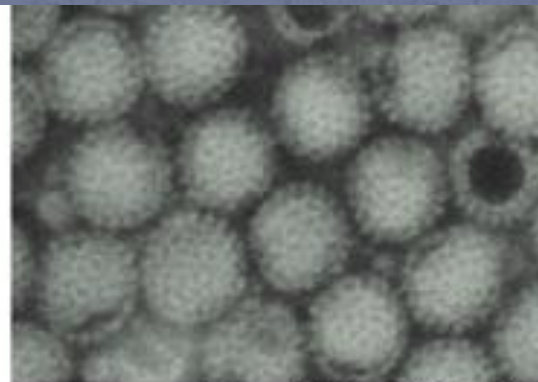
—
100nm



Paramyxoviridae (NS-)



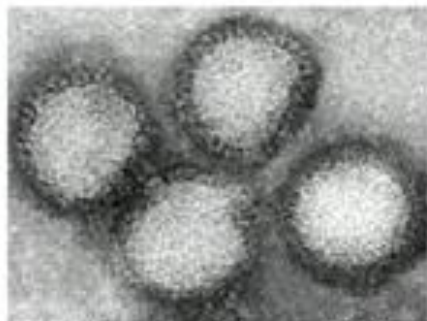
Rhabdoviridae (NS-)



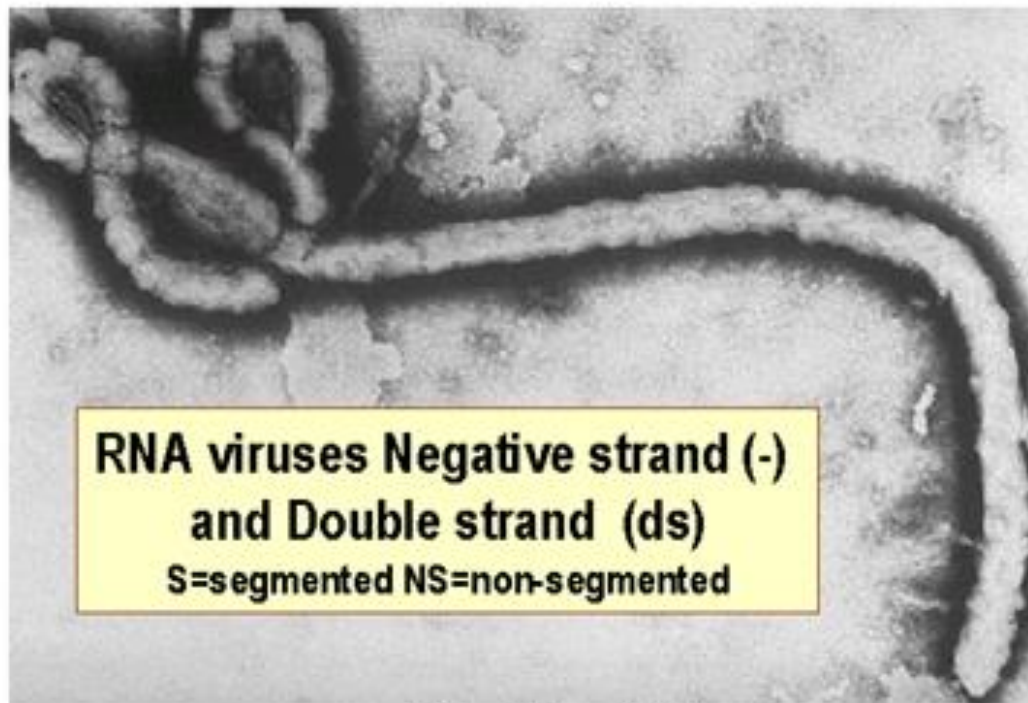
Reoviridae (S,ds)



Orthomyxoviridae (S-)



Bunyaviridae (S-)



100nm

**RNA viruses Negative strand (-)
and Double strand (ds)
S=segmented NS=non-segmented**

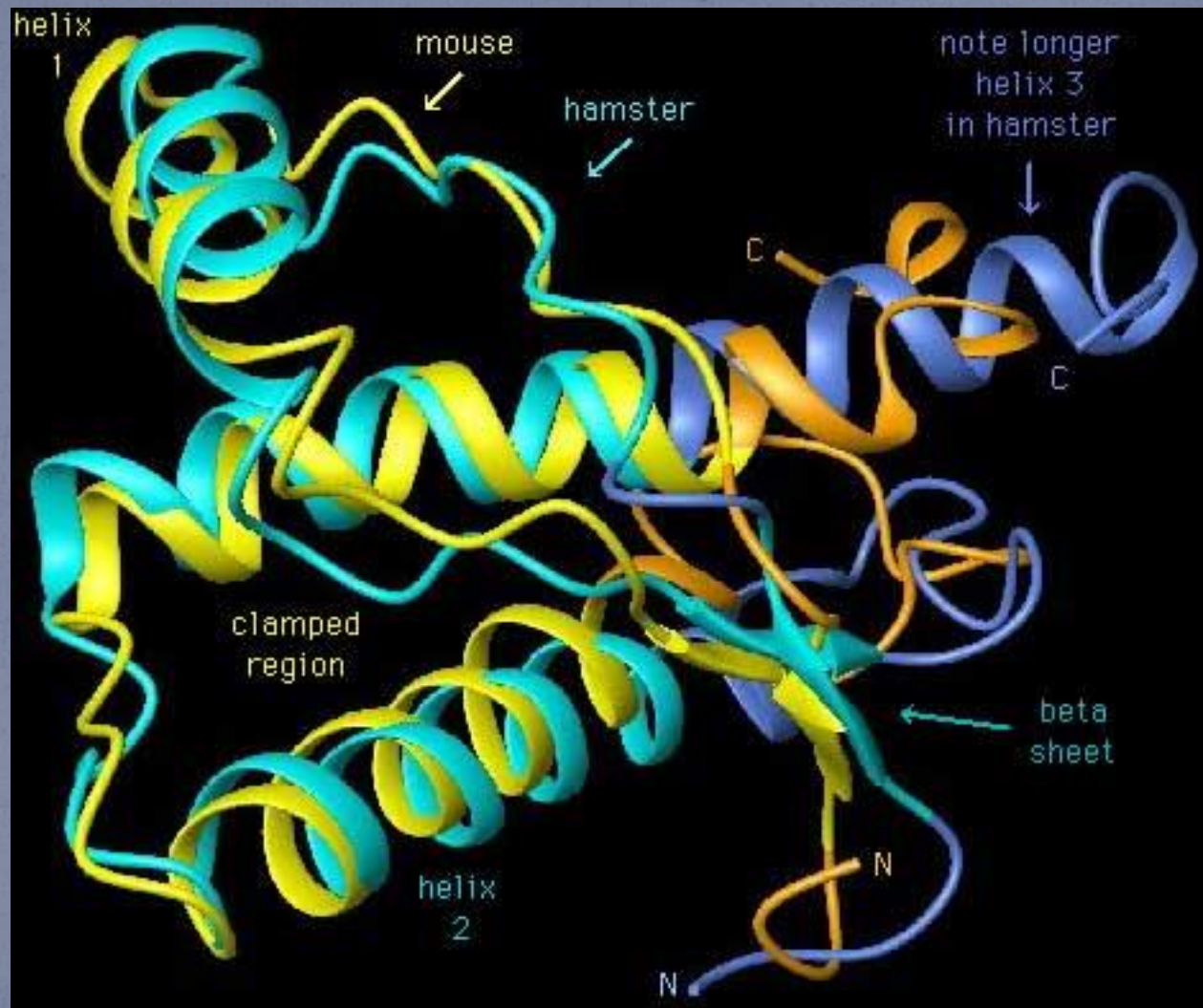
Filoviridae (NS-)

Prioni – nekonvencionalni infektivni agensi

- nije dokazano prisustvo nukleinske kiseline
- neimunogeni, ekstremno otporni prema temperaturi, hemijskim sredstvima i zračenju
- akronim- Proteinske infektivne partikule
- Prion teorija
nastaju od prirodnog glikoproteina PrP^C
- Mutacijom gena koji kodira jedan protein,
- Prionski protein
- Neurodegenerativne promene kod ljudi i životinja

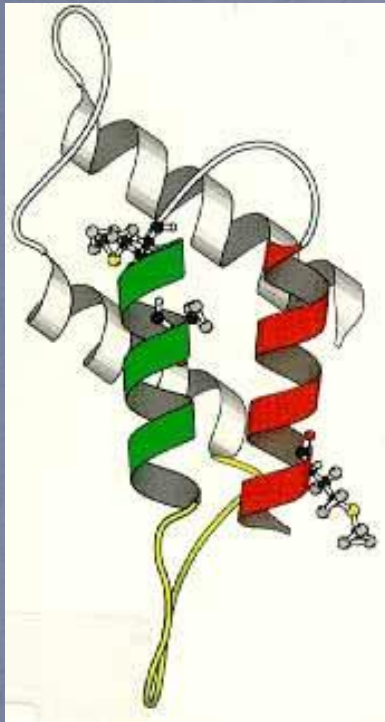


Protein ćelijske membrane PrP^C

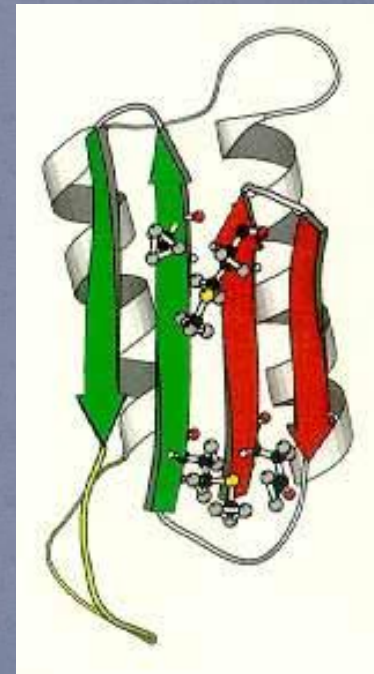


-Promena konformacionog oblika proteina ćelijske membrane PrP^{C} u abnormalnu formu PrP^{Sc}

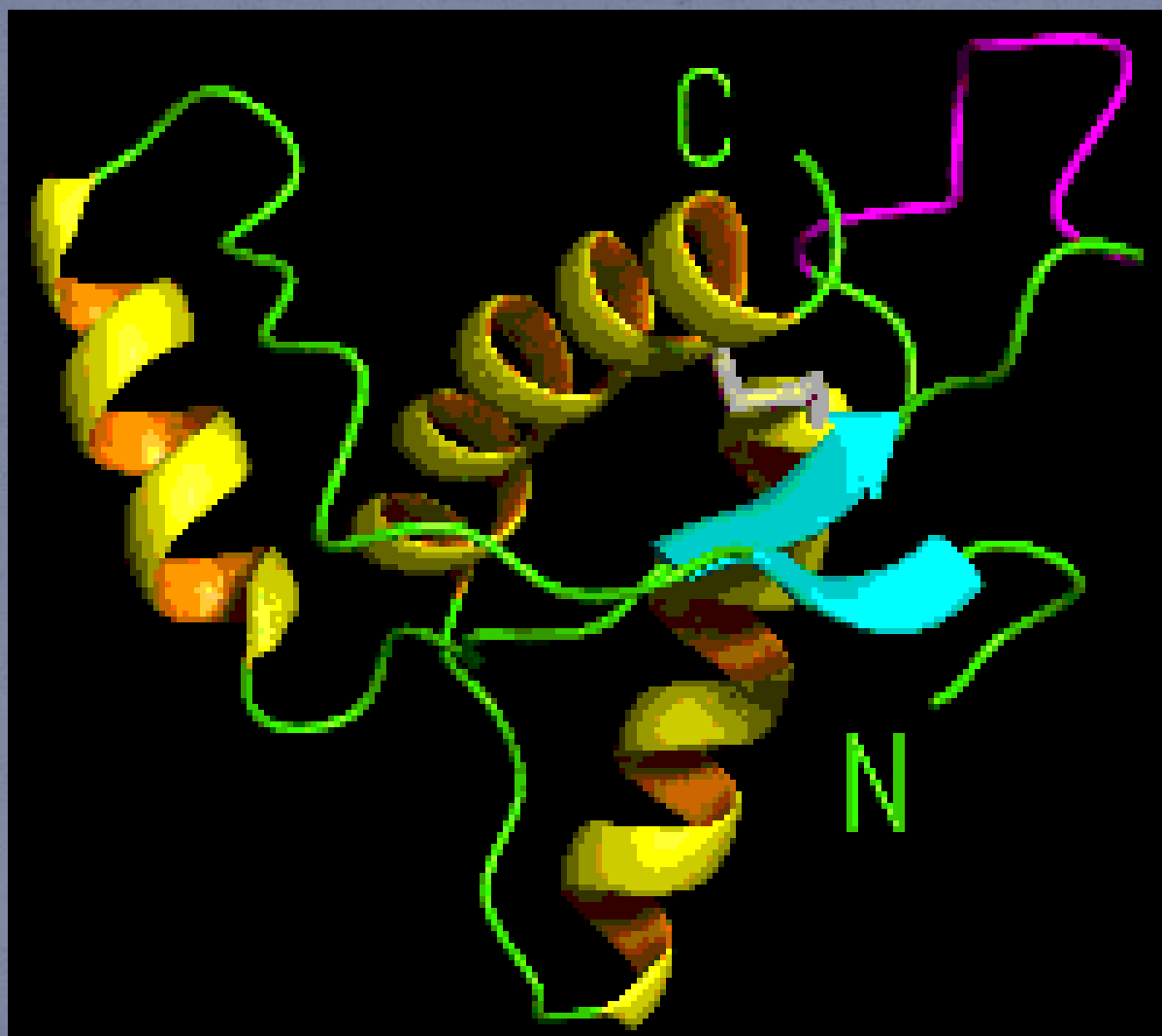
_PrP prionski protein cel.u patološki PrP^{Sc}



α -helix



β -sheet



Predloženi mehanizam promene PrP^C

PrP^C ← PrP^{Sc}



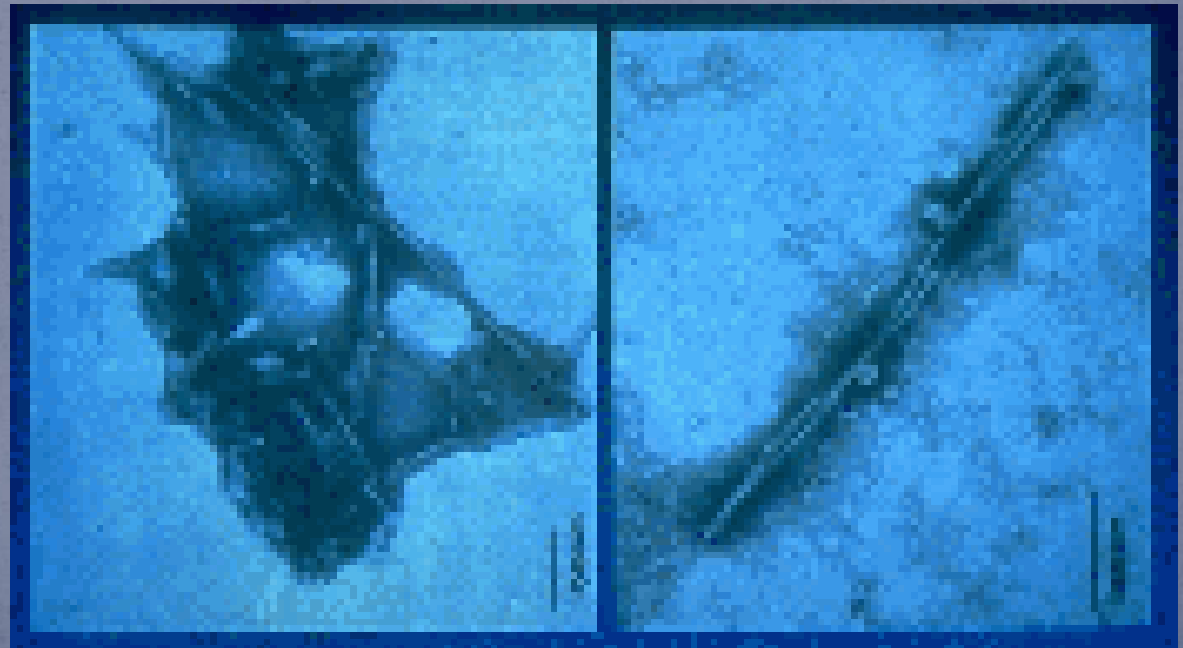
Post-translaciona promena

α -helix → β -sheet



Agregacija u ćelijama i tkivu PrP^{Sc}

- PrP^{Sc} nastaje od PrP^C
- agregacija PrP^{Sc}
- endozomi do lizozoma – razgradnja suvišnih molekula
- PrP^{Sc} rezistentan na proteinaze-sialoglikoprotein
- hidrolitičke enzime
- u citoplazmi - vakuole i fibrile
- nastaju vezikule



Nastanak abnormalnog proteina PrP^{Sc} od normalnog ćelijskog proteina PrP^C

- nakon interakcije sa unetim PrP^{Sc}
- spontanom konverzijom
- usled mutacije PrP gena
- Nagomilavaju u ner.ćel.
- U vidu vakuola,ćelije
- Nervnog tk.izumiru

