

OSNOVE MIKROBIOLOGIJE

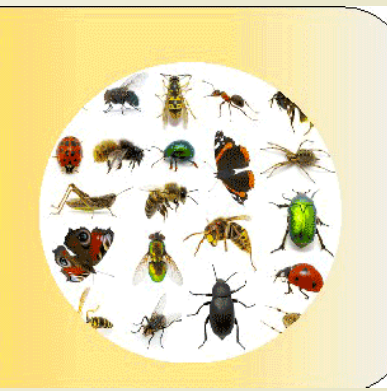
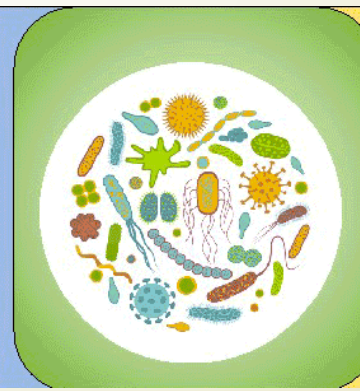
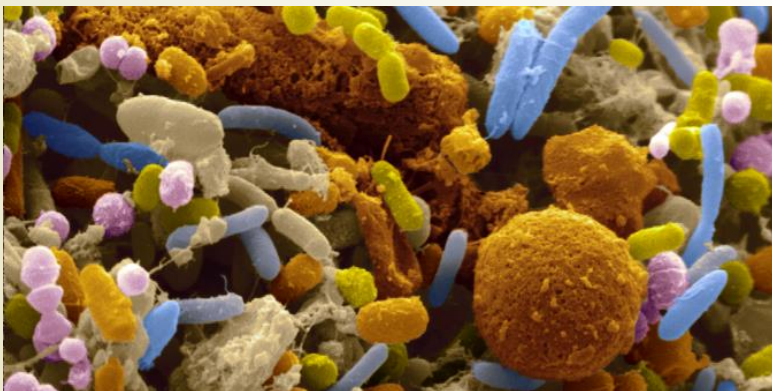
183958

Prof. dr. sc. Martina Šeruga Musić

martina.seruga.music@biol.pmf.hr

akad. god. 2025./2026.

studij biologije i kemije





FIZIOLOGIJA I METABOLIZAM BAKTERIJA

- **fiziologija** – znanost o mehaničkom, fizičkom i biokemijskom funkcioniranju živih organizama

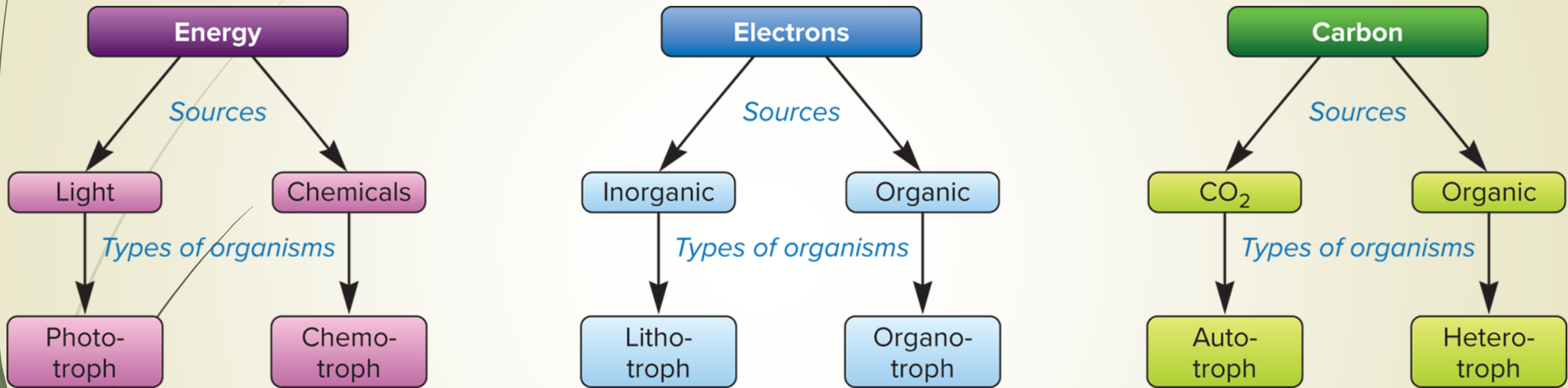
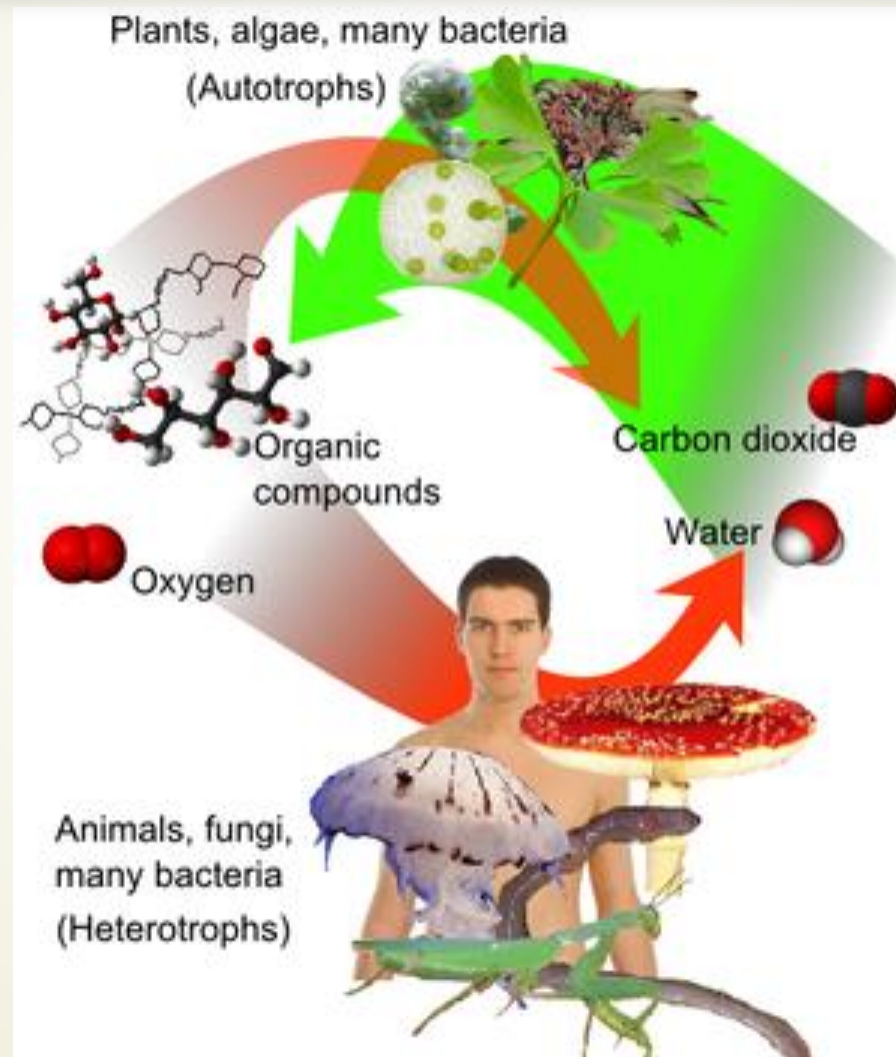


Figure 11.1 A Concept Map of the Sources of Energy, Electrons, and Carbon. For each, there are two different sources, which then defines the nutritional type of a microorganism.

Podjela mikroorganizama prema mogućnostima iskorištavanja ugljika i dušika :



Podjela mikroorganizama prema mogućnostima iskorištavanja **ugljika, dušika i elektrona**:

Table 11.1 Major Nutritional Types of Microorganisms

Nutritional Type	Energy Source	Electron Source	Carbon Source	Representative Microorganisms
Photolithoautotroph	Light	Inorganic	CO ₂	Purple and green sulfur bacteria, cyanobacteria, diatoms
Photoorganoheterotroph	Light	Organic	Organic carbon	Purple nonsulfur bacteria, green nonsulfur bacteria
Chemolithoautotroph	Inorganic chemicals	Inorganic	CO ₂	Sulfur-oxidizing bacteria, hydrogen-oxidizing bacteria, methanogens, nitrifying bacteria, iron-oxidizing bacteria
Chemolithoheterotroph	Inorganic chemicals	Inorganic	Organic carbon	Some sulfur-oxidizing bacteria (e.g., <i>Beggiatoa</i> spp.)
Chemoorganoheterotroph	Organic chemicals, often same as C source	Organic often same as C source	Organic carbon	Most nonphotosynthetic microbes, including most pathogens, fungi, and many protists

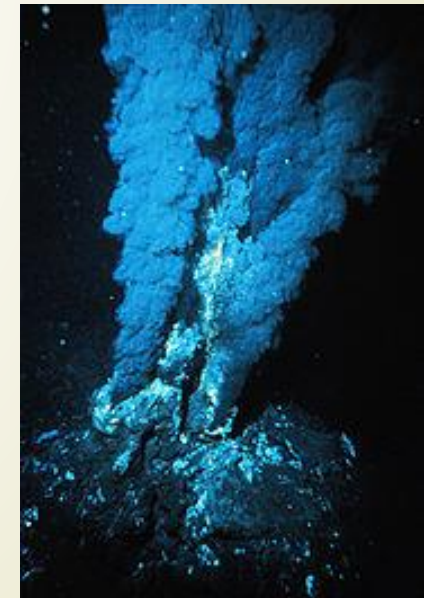
Podjela mikroorganizama prema mogućnostima iskorištavanja **ugljika** i **dušika** :

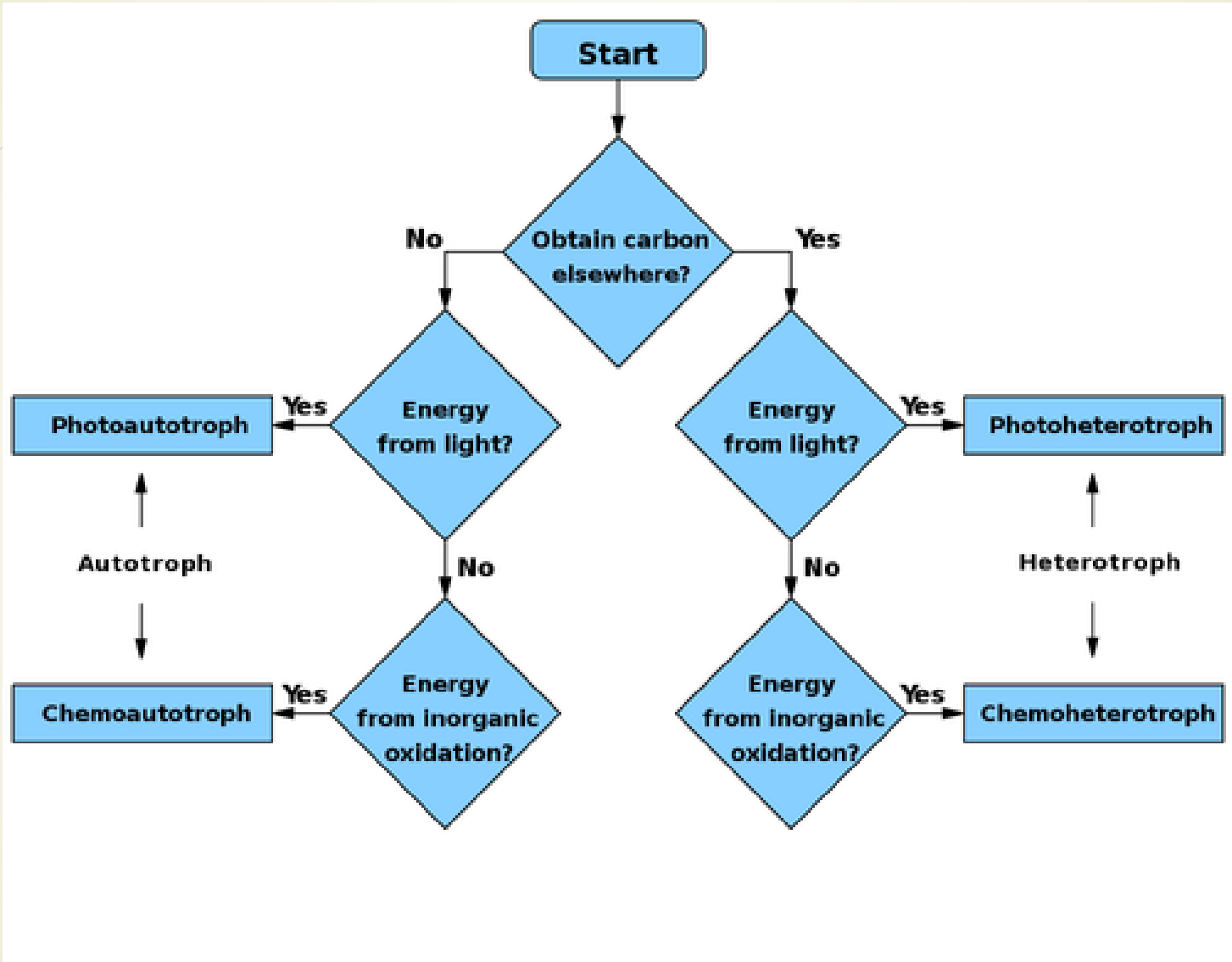
- **Autotrofi** - organizmi koji proizvode organske spojeve iz jednostavnih anorganskih spojeva koristeći sunčevu energiju ili energiju iz kemijskih reakcija
 - dobivaju ugljik iz ugljikovog dioksida ili karbonata, a dušik iz amonijaka, nitrita i nitrata
 - osnova hranidbenog lanca u svim ekosistemima
- **Heterotrofi** – koriste gotove organske spojeve da bi proizveli kemijsku energiju: uglavnom ugljikohidrate kao izvor ugljika; uglavnom bjelančevine kao izvor dušika



Podjela autotrofa :

- **fotoautotrofi** (fotolitoautotrofi) – kao izvor ugljika koriste CO_2 , a kao izvor energije svjetlost
- **kemoautotrofi** (kemolitoautotrofi) – kao izvor ugljika koriste CO_2 , a energiju dobivaju oksidacijom anorganskih spojeva

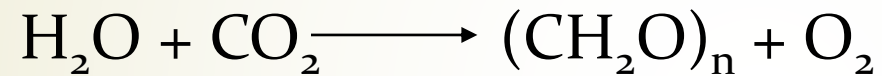




FOTOSINTETSKE BAKTERIJE (fotoautotrofi)

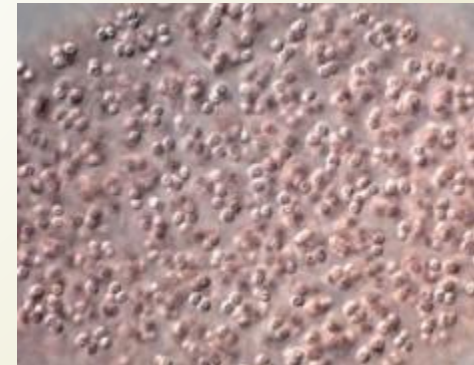
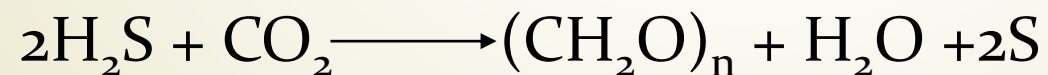
- cijanobakterije

oksigena fotosinteza



- grimizne sumporne i zelene sumporne bakterije

anoksigena fotosinteza



Raznolikost fotosintetskih organizama

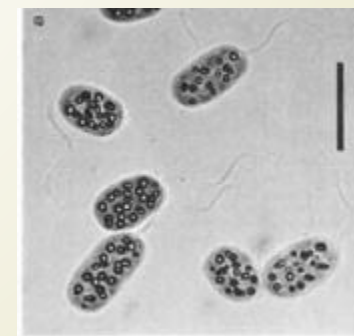
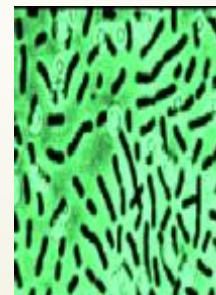
Eukariotski organizmi

- više biljke
- višestanične zelene, smeđe i crvene alge
- jednostanične alge (euglene, dinoflagelati, dijatomeje)



Bakterije

- cijanobakterije
- zelene sumporne bakterije
- zelene nesumporne bakterije
- grimizne sumporne bakterije
- grimizne nesumporne bakterije



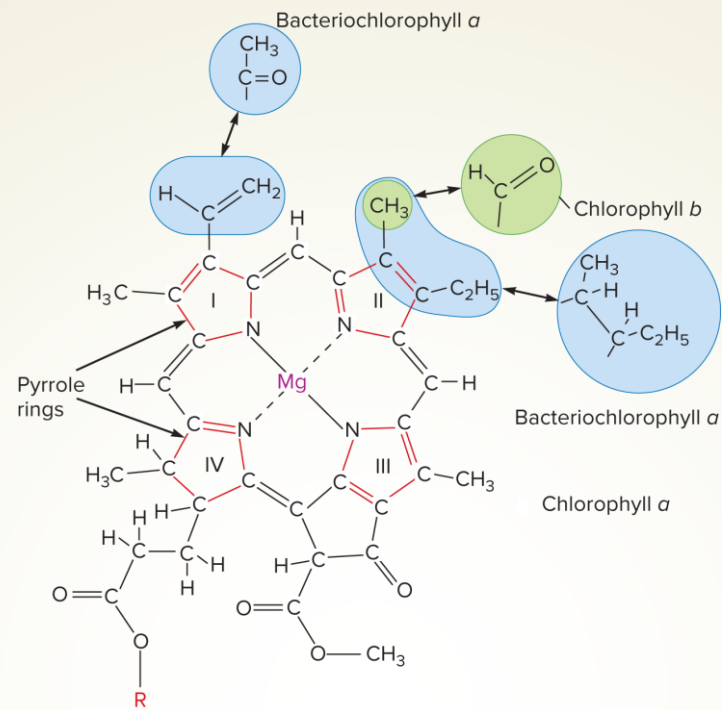


Table 11.7 Properties of Chlorophyll-Based Photosynthetic Systems

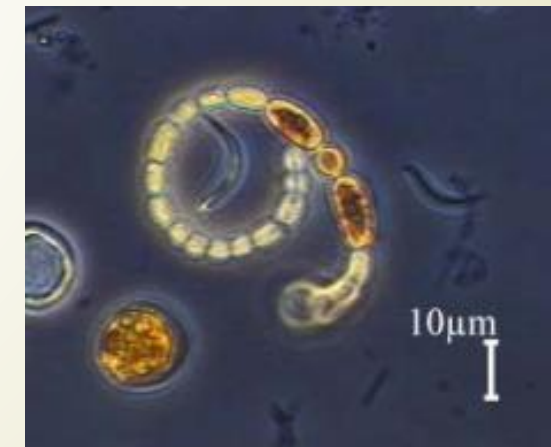
Property	Eukaryotes	Cyanobacteria	Green Bacteria, Purple Bacteria, Heliobacteria, and Acidobacteria
Photosynthetic pigment	Chlorophyll <i>a</i>	Chlorophyll <i>a</i> ¹	Bacteriochlorophyll
Number of photosystems	2	2 ²	1
Photosynthetic electron donors	H ₂ O	H ₂ O	H ₂ , H ₂ S, S, organic matter
O ₂ production pattern	Oxygenic	Oxygenic ³	Anoxygenic
Primary products of energy conversion	ATP + NADPH	ATP + NADPH	ATP
Carbon source	CO ₂	CO ₂	Organic or CO ₂

CIJANOBAKTERIJE

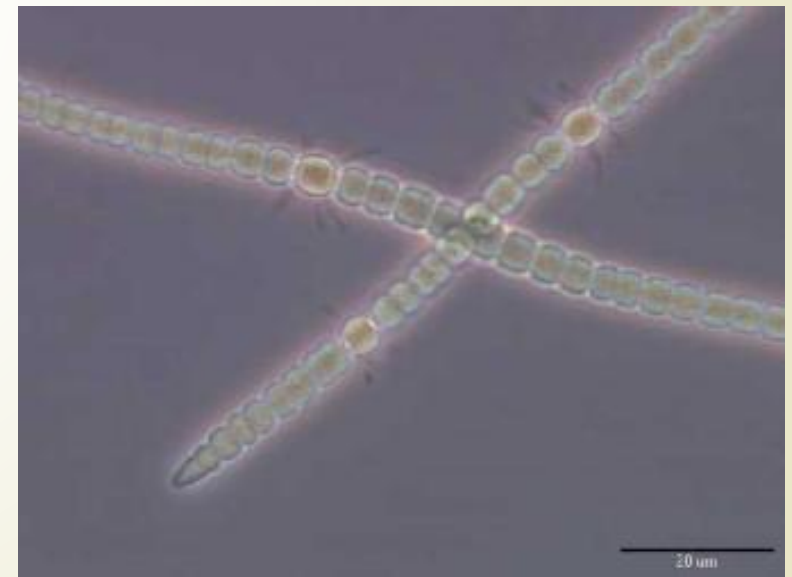
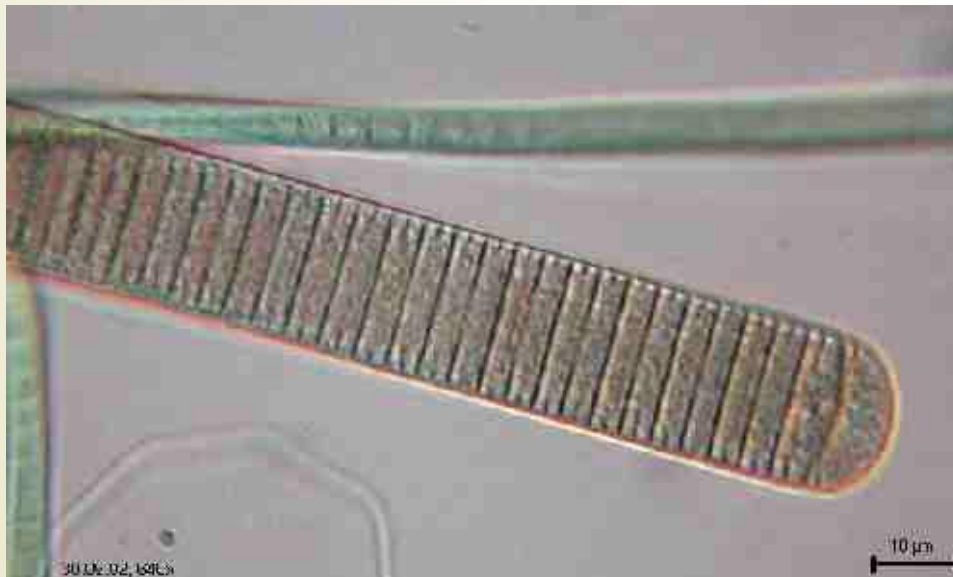
- najstariji fotosintetski organizmi – fosilni nalazi iz Australije od prije 3.5 milijardi godina
- aerobni mikroorganizmi koji **provode isti tip fotosinteze kao alge i biljke (jednaki tip klorofila)**
- **endosimbiontska teorija!**
- mogu vezati atmosferski dušik specijaliziranim stanicama (**heterocistama/heterocitama**)

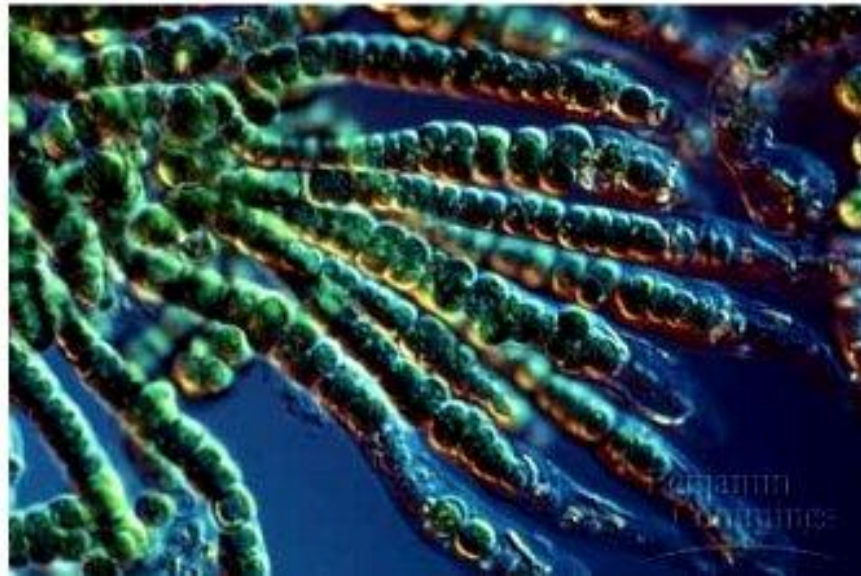
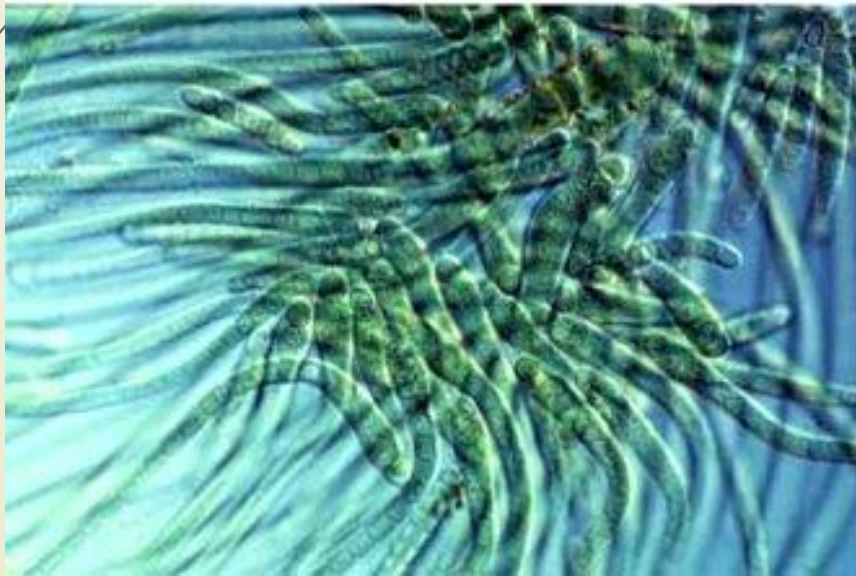


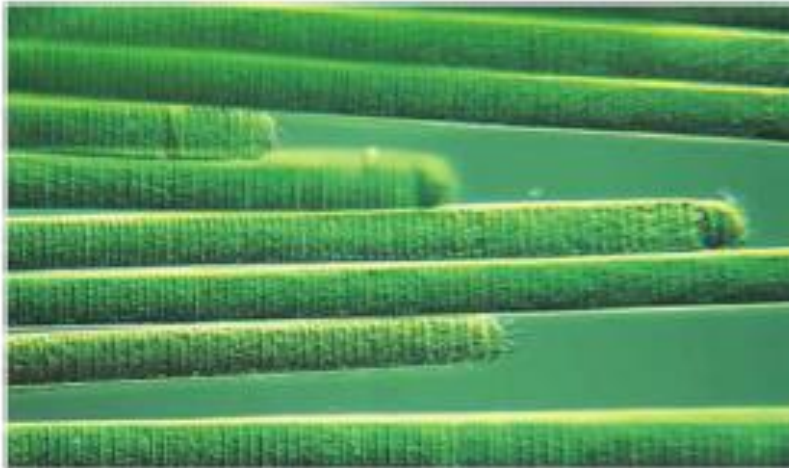
- vrste koje žive u vodi mogu imati **plinske vakuole**



- različitih oblika i izgleda; promjer stanica od 1 do 10 μm
- postoje kao:
 - jednostanični oblici (jednostavno cijepanje)
 - kolonijalni oblici (višestruko cijepanje)
 - kolonijalni nitasti oblici – trihomi (fragmentiranje niti)
- sluzavi ovoj može služiti za pokretanje klizanjem







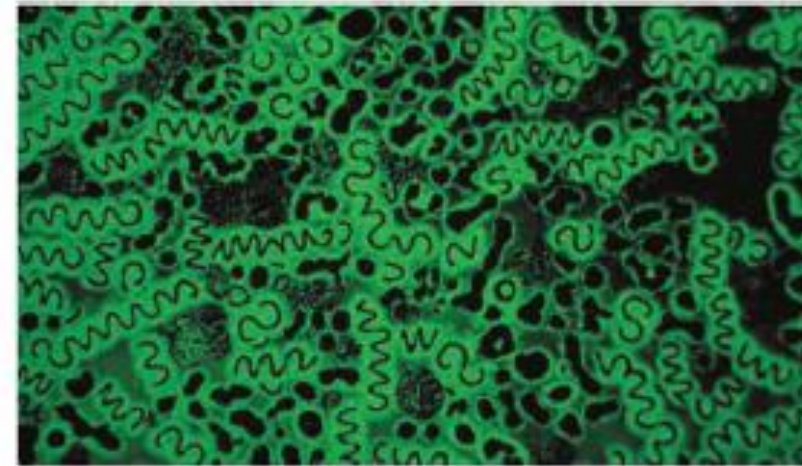
(a) *Oscillatoria*



(c) *Nostoc*



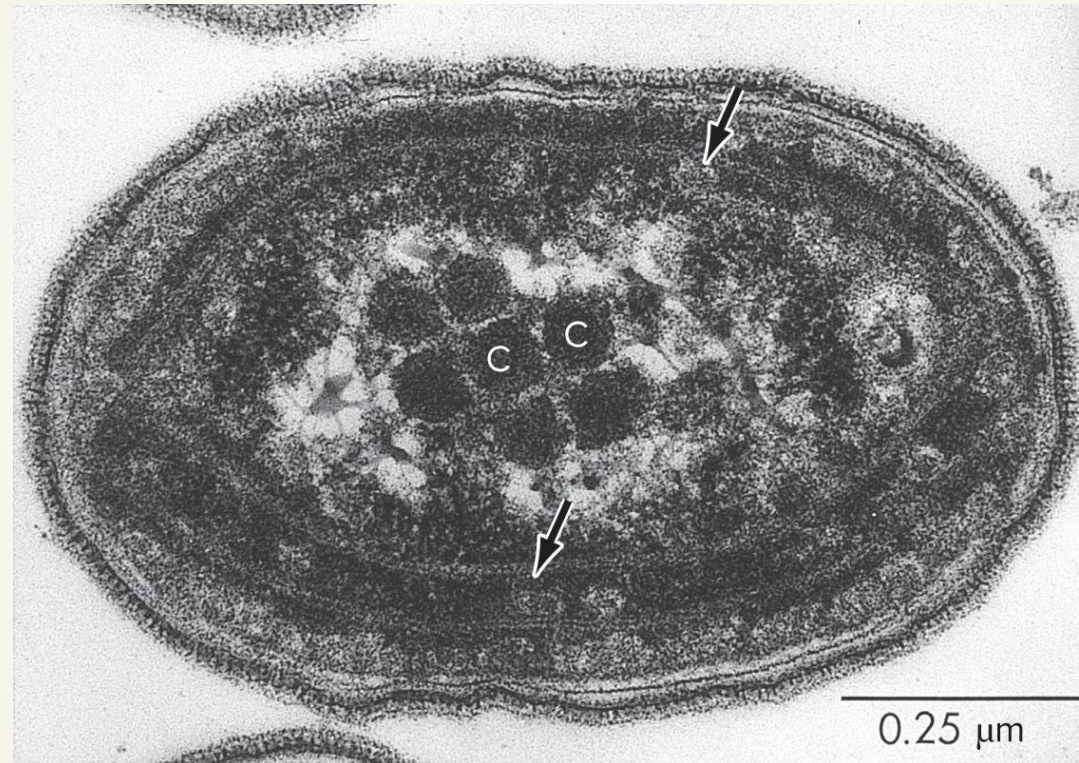
(b) *Chroococcus turgidus*



(d) *Anabaena spiroides* and *Microcystis aeruginosa*

Figure 21.11 Cyanobacteria Are Morphologically Diverse. (a) *Oscillatoria* trichomes seen with Nomarski interference-contrast optics ($\times 250$). (b) *Chroococcus turgidus*, two colonies of four cells each ($\times 600$). (c) *Nostoc* with heterocysts ($\times 550$). (d) The cyanobacteria *Anabaena spiroides* and *Microcystis aeruginosa*. The spiral *A. spiroides* is covered with a thick, gelatinous sheath ($\times 1,000$).

- u unutrašnjosti stanica membranski slojevi – **tilakoidi**
- glavni fotosintetski pigment - **klorofil a** (u tilakoidima)



(a)

Figure 20.6 Cyanobacterial Thylakoids and Phycobilisomes. (a) Marine *Synechococcus* with thylakoids (arrows). C, Carboxysomes. (b) Phycobilisomes, located on the thylakoid membrane, have an allophycocyanin core that transfers energy from the radially arranged pigment stacks to photosystem II. Phycobilisomes are found in all cyanobacteria except prochlorophytes. PS, photosystem.

- dodatni pigmenti – **fikobiliproteini** (fikocijanini, fikoeritrini) – u **fikobilisomima** – “antene” vezane na tilakoidne membrane koje love dodatnu svjetlost različitih valnih duljina
- osobito značajno u dubljim slojevima vode

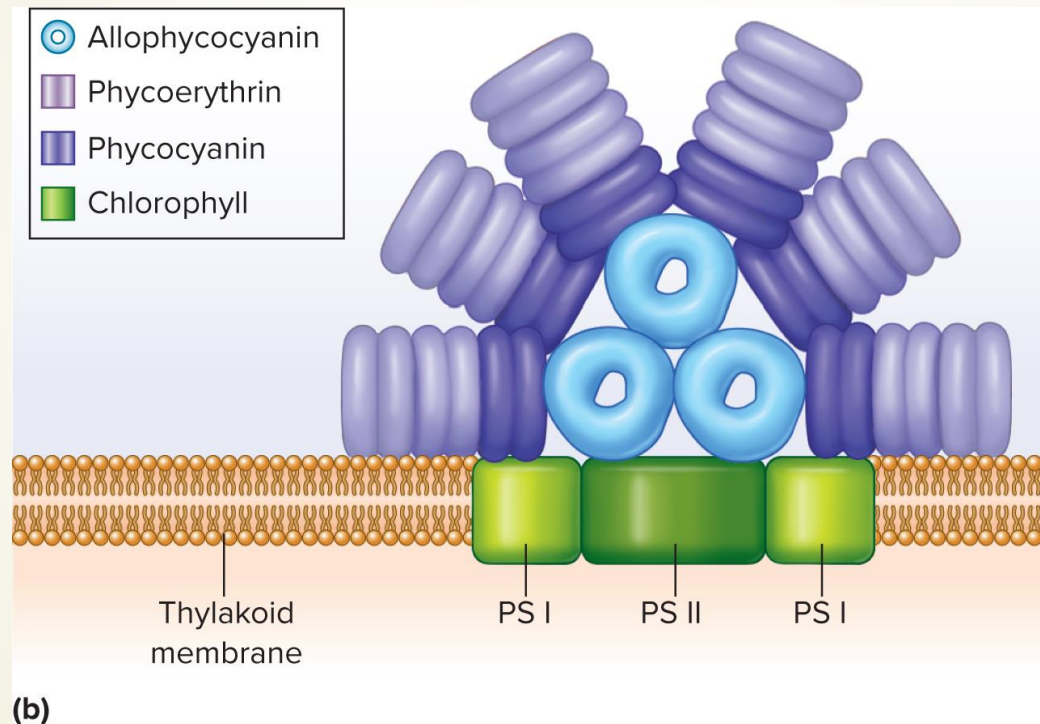
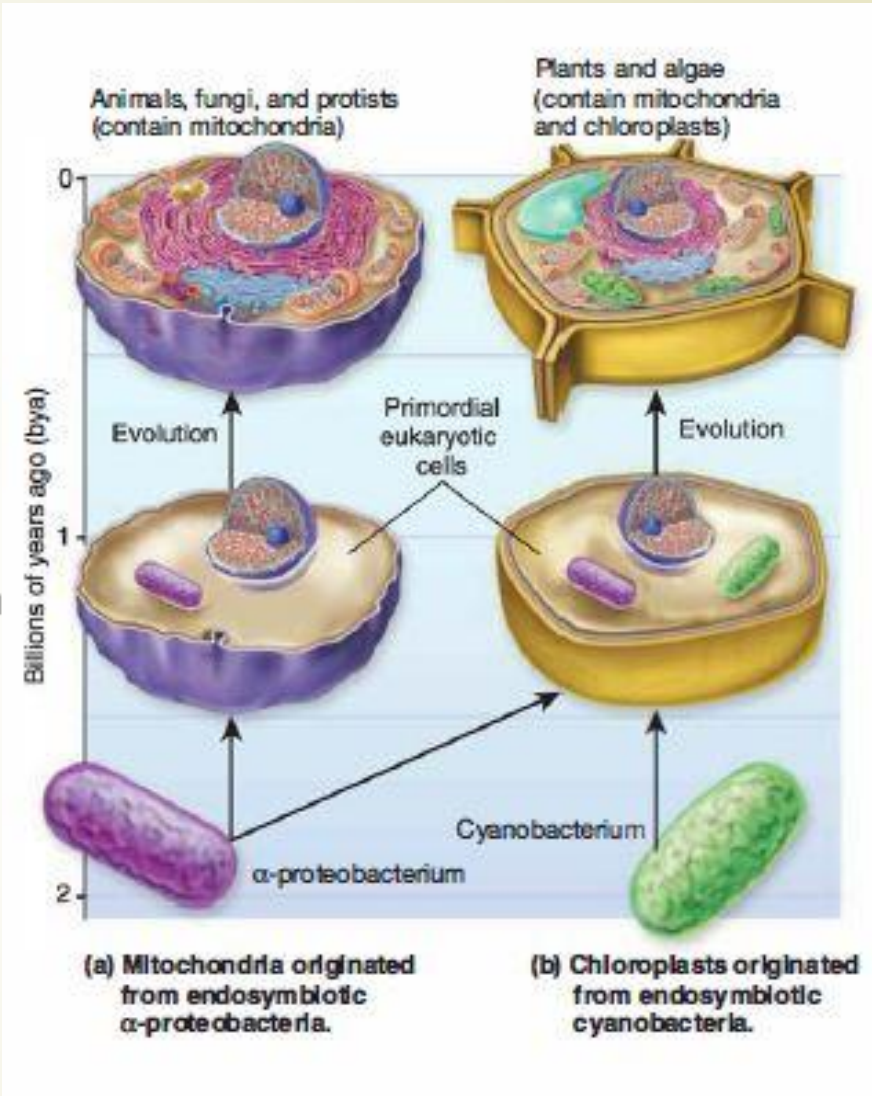
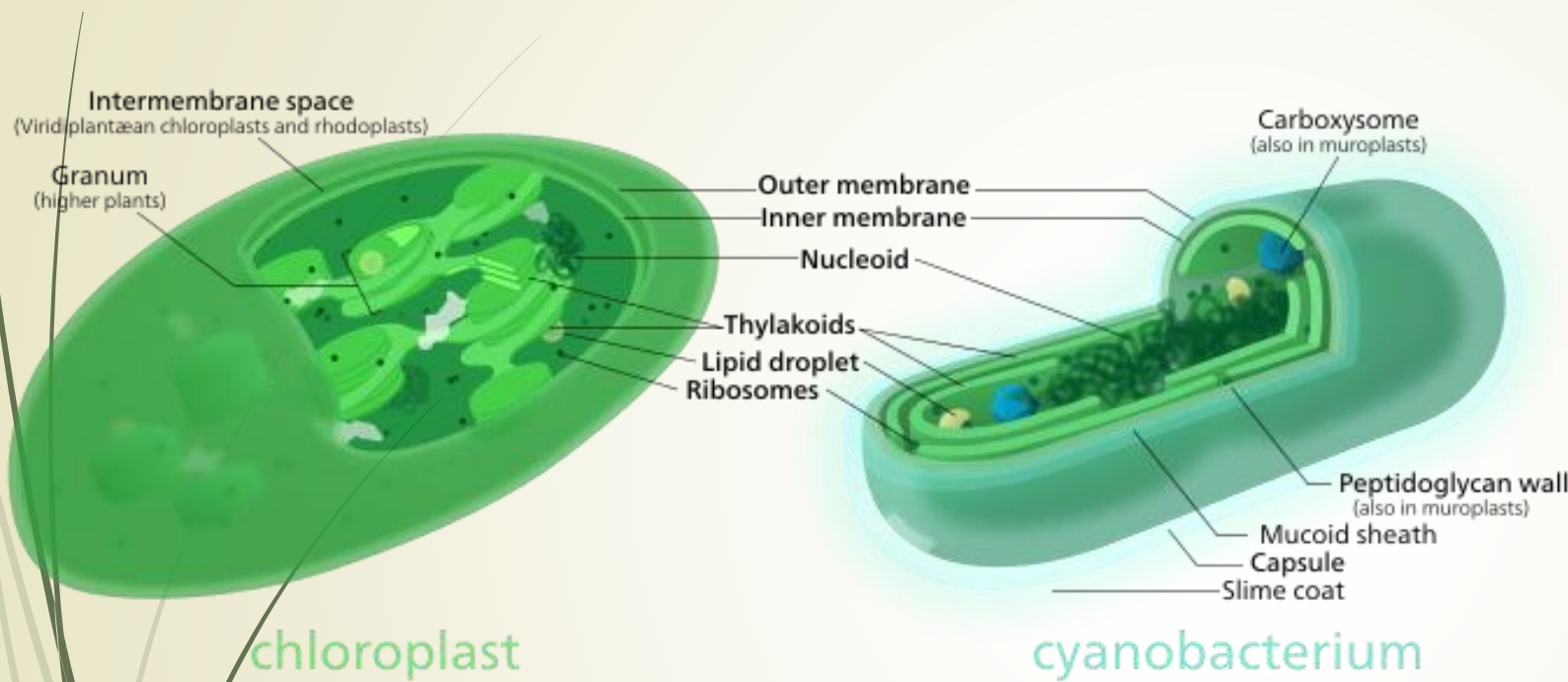


Figure 20.6 Cyanobacterial Thylakoids and Phycobilisomes. (a) Marine *Synechococcus* with thylakoids (arrows). C, Carboxysomes. (b) Phycobilisomes, located on the thylakoid membrane, have an allophycocyanin core that transfers energy from the radially arranged pigment stacks to photosystem II. Phycobilisomes are found in all cyanobacteria except prochlorophytes. PS, photosystem.



- vrlo su **otporne na različite uvjete okoliša** – nalazimo ih u gotovo svim vodenim staništima, na stijenama i tlu
- **termofilne vrste** rastu pri temperaturama do 75 °C u neutralnim i alkalnim termalnim izvorima, dok neke nalazimo ih i na pustinjским stijenama
- mogu proizvoditi **toksine (cijanotoksini)** – jedni od najjačih prirodnih toksina
- **bioindikator za zagađenje voda** – rod *Oscillatoria* – izuzetno otporne na organska zagađenja
- često u simbiotskim odnosima s algama, gljivama...



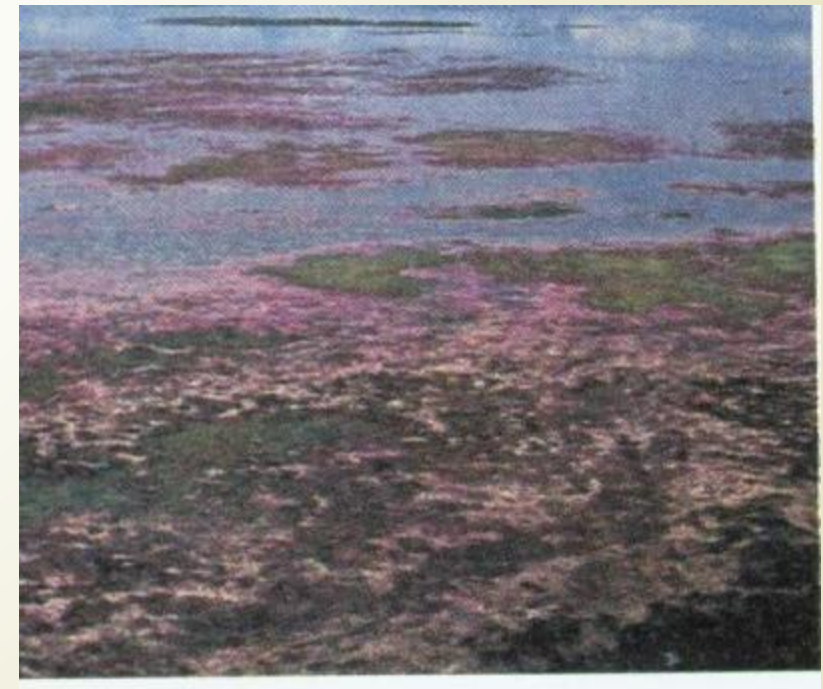
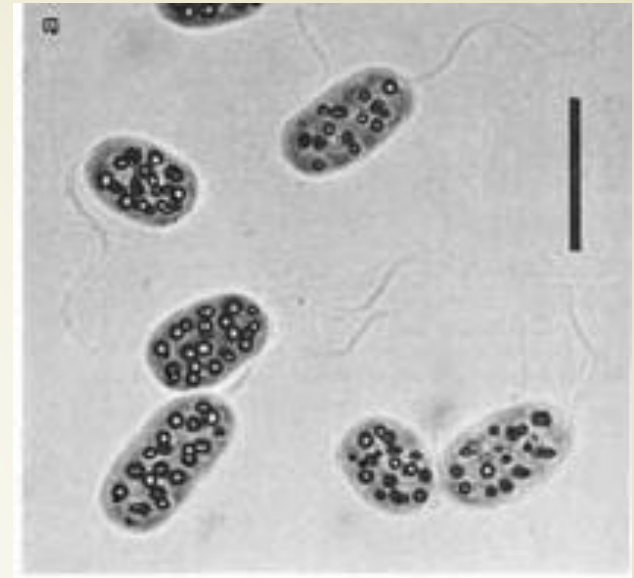
- upotreba u biotehnologiji – modelni organizmi,
- neke se koriste kao dodaci prehrani - *Aphanizomenon flos-aquae*, *Arthrospira platensis* (*Spirulina*)
- potencijal za upotrebu kao obnovljivi izvor energije – proizvodnja električne energije, etanola, dizela....
- najznačajini rodovi cijanobakterija:

Chroococcus, *Spirulina*, *Nostoc*,
Oscillatoria, *Pleurocapsa*...



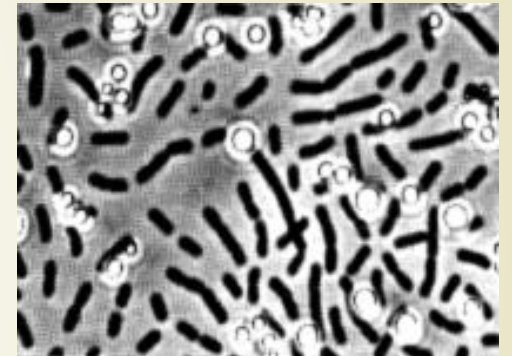
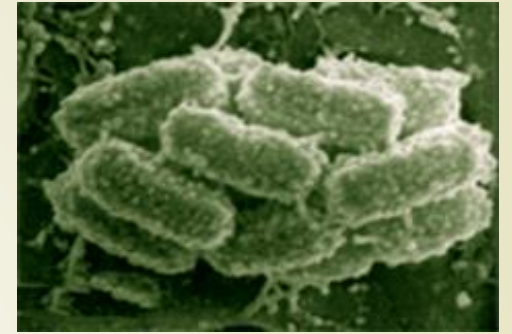
GRIMIZNE SUMPORNE BAKTERIJE

- spadaju u skupinu **Proteobacteria**
- anaerobi – **anoksigena fotosinteza**
- fotosintetski pigment – **bakterioklorofil a ili b**
- kao elektron-donor najčešće koriste H_2S i oksidiraju ga do elementarnog sumpora – **sumporna zrnca**
- mogu koristiti i H_2
- nalazimo ih u termalnim izvorima te sedimentu jezera, ribnjaka, močvara, laguna
- rodovi ***Thiospirillum*, *Chromatium***



ZELENE SUMPORNE BAKTERIJE

- anaerobi – **anoksigena fotosinteza**
- fotosintetski pigment – **bakterioklorofil e – glavni pigment**; dodatno a,c i d
- kao elektron-donor najčešće koriste H_2S i oksidiraju ga do elementarnog sumpora – **odlažu ga izvan stanice**
- mogu koristiti i H_2
- pigmenti se nalaze u **klorosomima**
- nalazimo ih u anaerobnim sumporom bogatim zonama jezera, močvara i termalnih izvora
- rod ***Chlorobium***



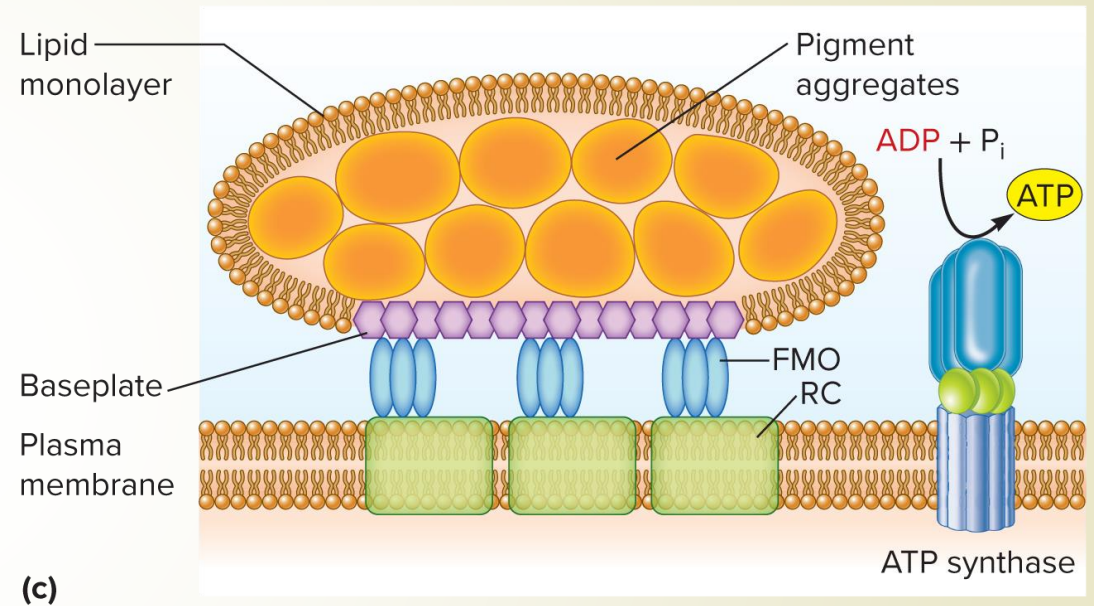
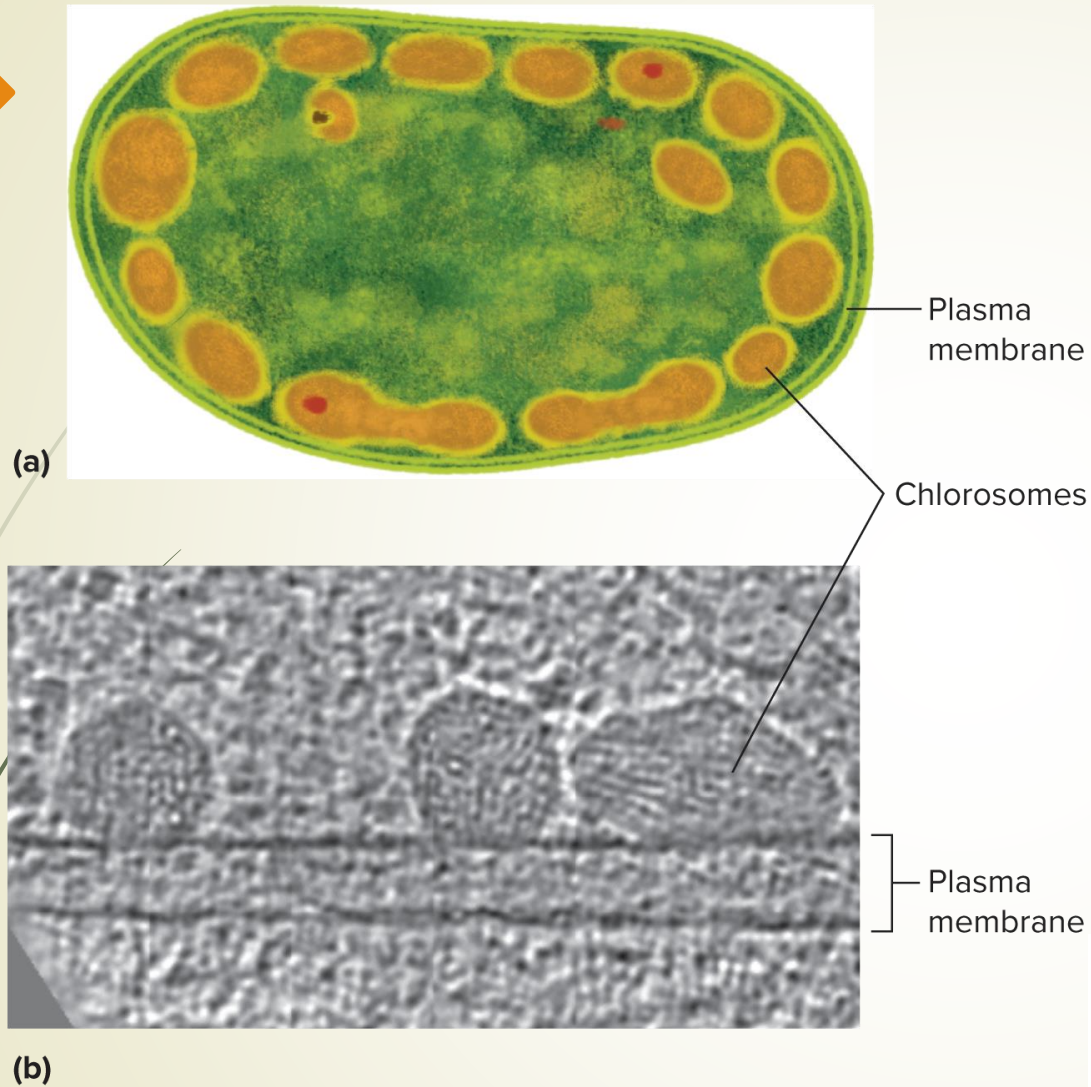


Figure 20.4 Light-harvesting Chlorosomes Surround the Inside Perimeter of the Plasma Membrane. (a) Representation of chlorosomes associated with the membrane in a green sulfur bacterium. (b) Cryoelectron tomogram of chlorosomes. (c) Diagram of a single chlorosome, packed with bacteriochlorophyll molecules and other pigments. Light energy captured by photosynthetic pigments is transferred to the reaction centers via FMO proteins. ATP synthase is also located in the plasma membrane. RC, reaction center.

■ Chlorophylls (Chl) & Bacteriochlorophylls (Bchl)
 ■ Phycobiliproteins
 ■ Carotenoids

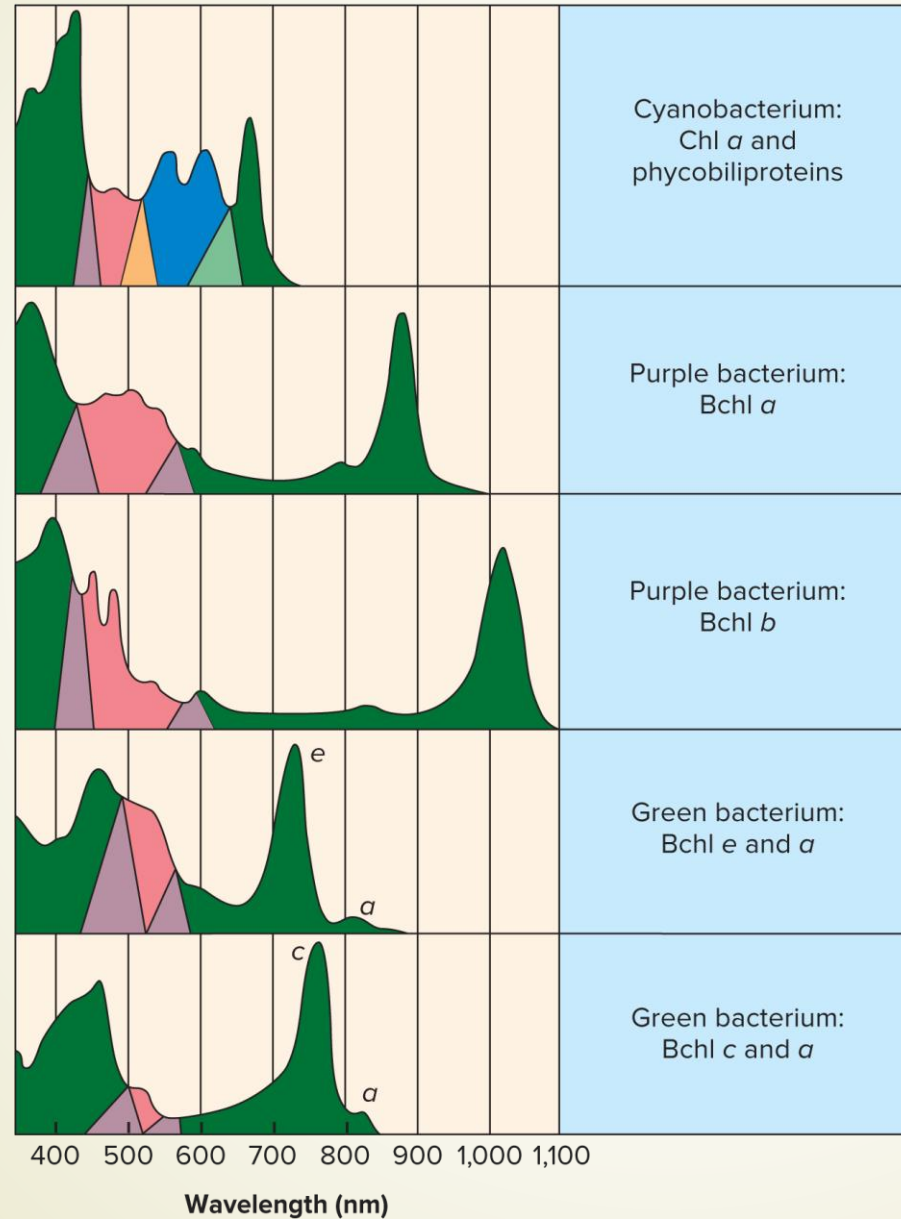


Figure 20.3 Photosynthetic Pigments. Absorption spectra of five photosynthetic bacteria showing the differences in absorption maxima and the contributions of various accessory pigments.

KEMOAUTOTROFI

- energiju dobivaju **oksidacijom anorganskih spojeva**
- većinom žive u okolišu s ekstremnim uvjetima za život
- mogu biti metanogeni, halofili, sumpor-reducirajuće bakterije, nitrificirajuće bakterije, termoacidofili....
- mnoge uključene u **kružne cikluse kemijskih elemenata** u prirodi – *Nitrosomonas*, *Nitrobacter* (**dušik**), *Beggiatoa*, *Thiobacillus* (**sumpor**)

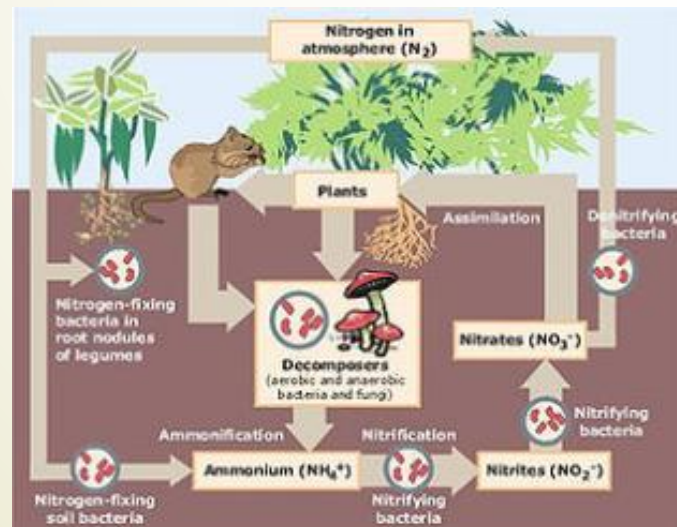
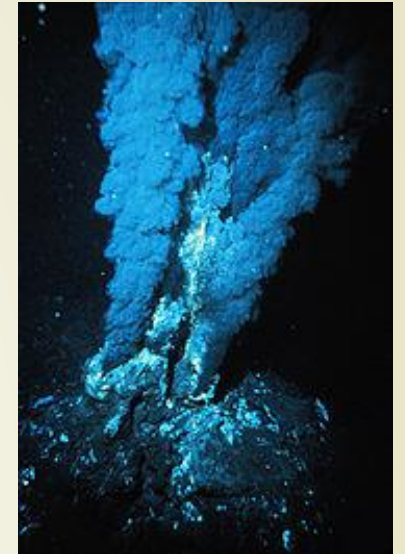
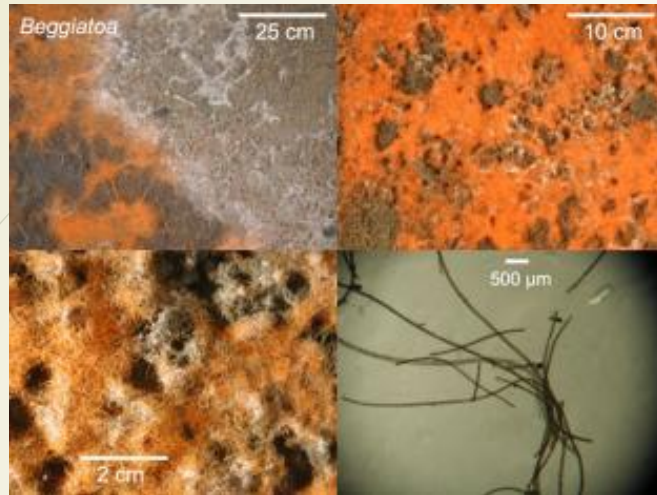


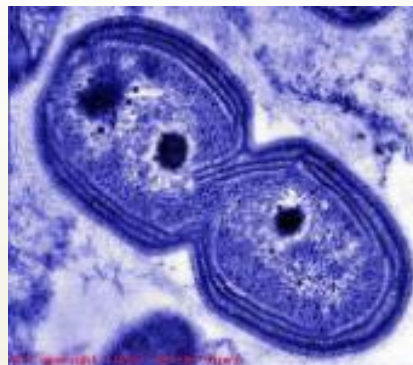
Table 11.4 Representative Chemolithotrophs and Their Energy Sources

Bacteria	Electron Donor	Electron Acceptor	Products
<i>Alcaligenes, Hydrogenophaga, and Pseudomonas</i> spp.	H ₂	O ₂	H ₂ O
<i>Nitrobacter</i> spp.	NO ₂ ⁻	O ₂	NO ₃ ⁻ , H ₂ O
<i>Nitrosomonas</i> spp.	NH ₄ ⁺	O ₂	NO ₂ ⁻ , H ₂ O
<i>Thiobacillus denitrificans</i>	S ⁰ , H ₂ S	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻ , N ₂
<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	Fe ²⁺ , S ⁰ , H ₂ S	O ₂	Fe ³⁺ , H ₂ O, H ₂ SO ₄

- rod *Beggiatoa* – često indikator zagađenosti voda



- rod *Thiobacillus* – može poslužiti u kontroli štetočine - krumpirove zlatice – sulfatna kiselina zakiseljuje okoliš
- rod *Nitrosomonas* – koristi se u tretmanu industrijskih i otpadnih voda (neke vrste mogu degradirati i benzen, triklor-etilen, vinil-klorid)

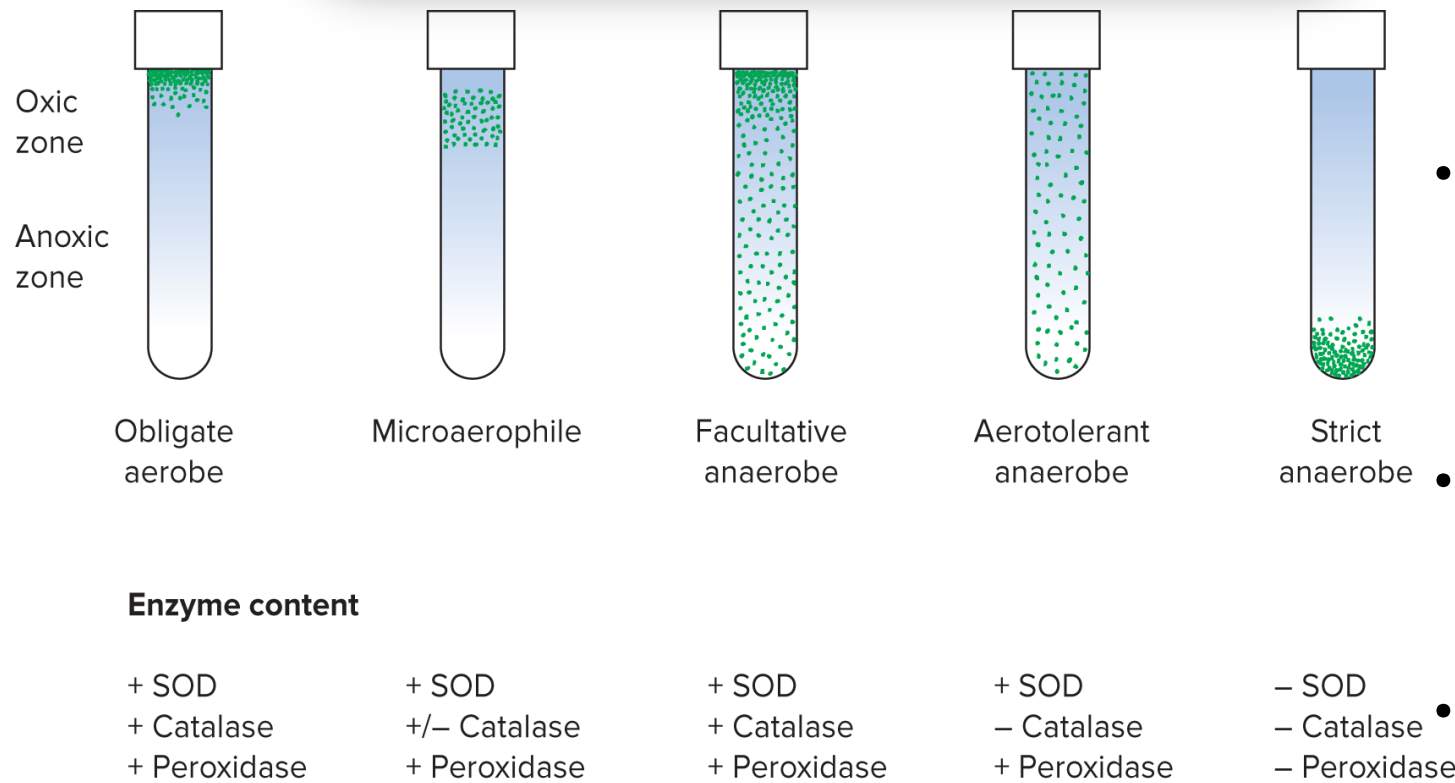


HETEROTROFI

- **fotoheterotrofi** – kao izvor ugljika služe im organski spojevi, a svjetlost koriste kao izvor energije (heliobakterije, zelene ne-sumporne bakterije)
- **kemoheterotrofi** – organske spojeve koriste kao izvor ugljika i kao izvor energije
- **kemoorganoheterotrofi** - većinom patogene bakterije – paraziti ili predatori (rodovi *Myxococcus* i *Bdellovibrio*)
- u prirodi – bakterije koje mogu razgrađivati polimere – celulozu, lignin, hitin, spojeve petroleja, pesticide – **bioremedijacija**



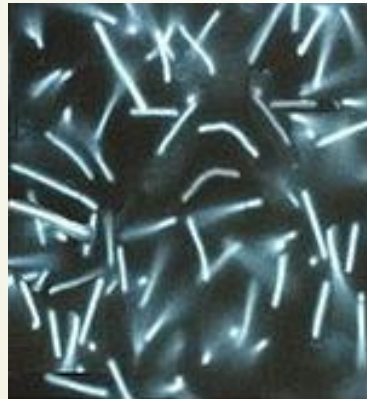
S obzirom na potrebu za atmosferskim kisikom bakterije dijelimo u sljedeće skupine:



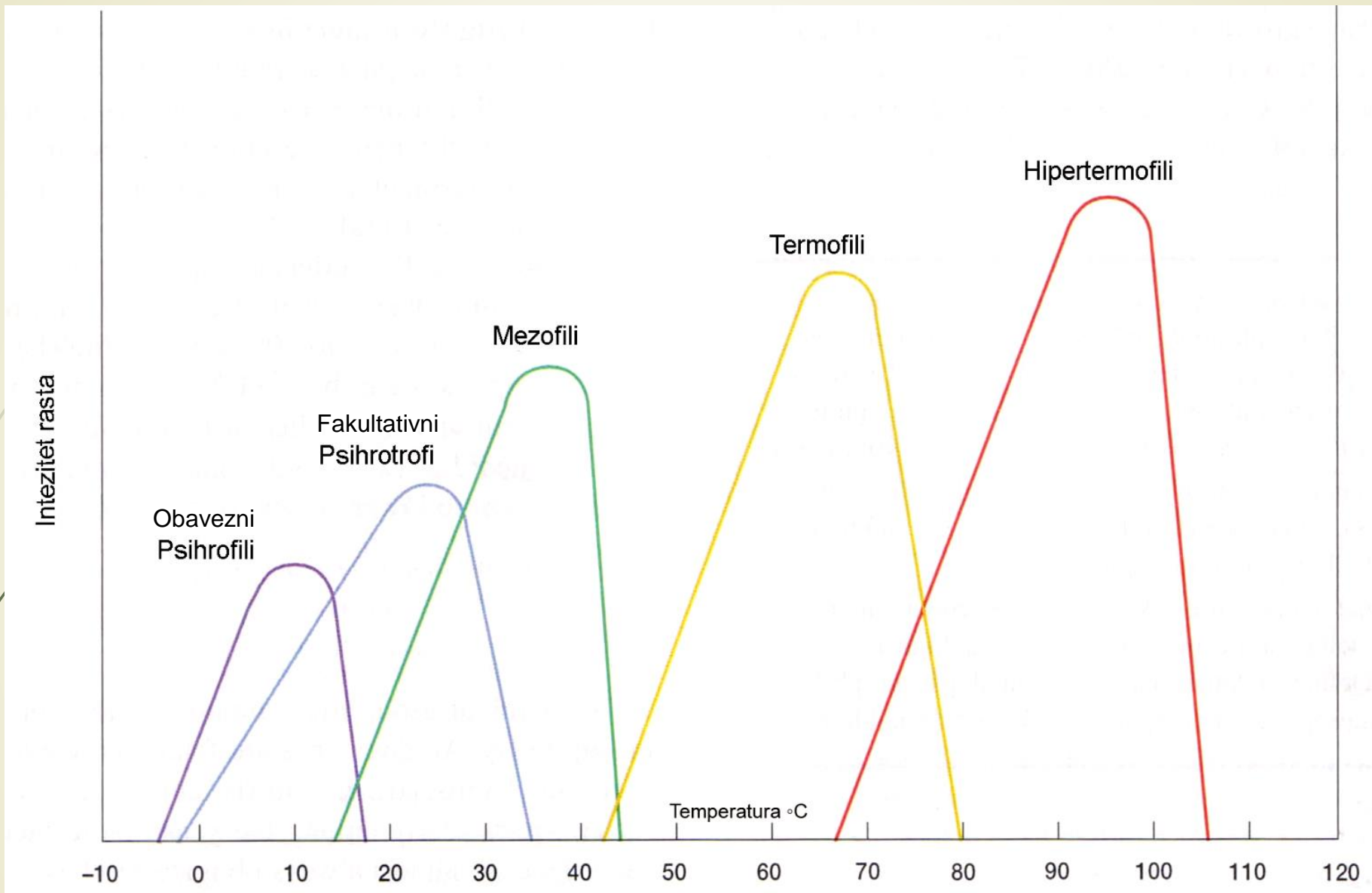
- **Obvezatni aerobi** – rastu i razmnožavaju se samo uz prisutnost atmosferskog kisika
- **Neobvezatni aerobi** – trebaju kisik, ali mogu i bez njega
- **Obvezatni anaerobi** – uzgajaju se bez prisutnosti atmosferskog kisika
- **Aerotolerantni anaerobi** – ne trebaju kisik, ali ga podnose
- **Mikroaerofili** – trebaju neznatne koncentracije atmosferskog kisika

S obzirom na odnos bakterija prema temperaturi:

- **psihrofili** – optimalna temperatura niža od 20 °C
- **mezofili** – optimalna temperatura između 20 i 40 °C
- **termofili** – optimalna temperatura viša od 40 °C



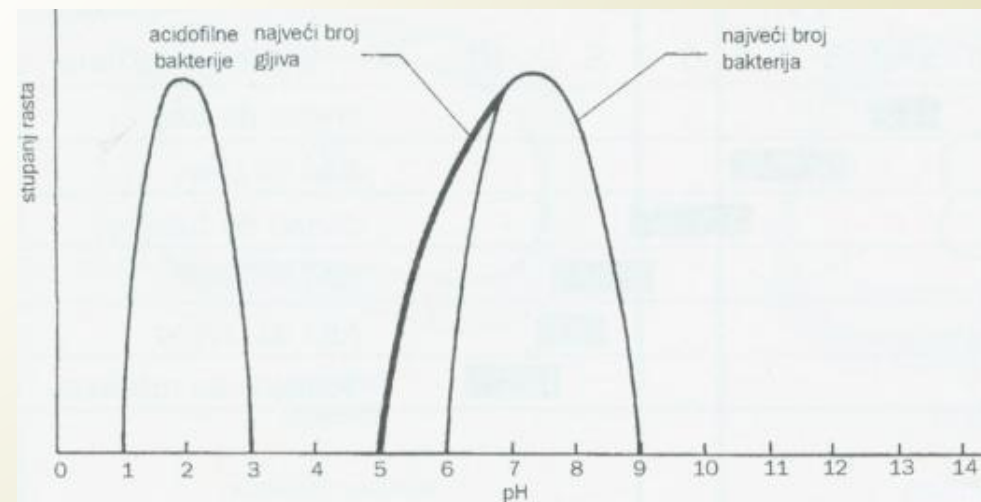
- **hipertermofili** – temperature više od 80 °C
- arheja *Methanopyrus kandleri* – neki sojevi rastu i dijele se pri temperaturama od 122 °C



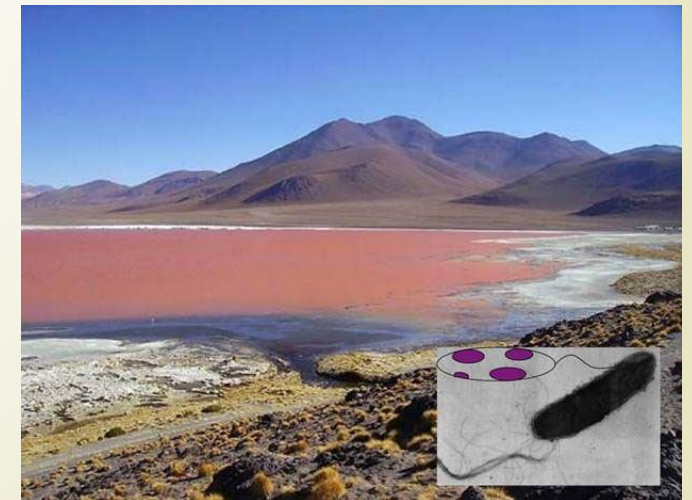
Ekološke grupe bakterija prema temperaturnoj valenciji

S obzirom na preferiranu kiselosti ili lužnatost supstrata:

- **neutrofili** – pogoduje im neutralna vrijednost pH (ili blago kiseli ili blago lužnati medij)
- **acidofili** – pogoduje im niska vrijednost pH
 - *Thiobacillus thiooxidans* do pH 0, opt. pH 2,0-3,5 (kisela tla, kisele vode)
 - *Helicobacter pylori* – uzročnik peptičkog ulkusa
 - bakterije koje održavaju kiselost kože i rodnice
- **alkalofili** – pogoduje im povišena vrijednost pH
 - *Vibrio cholerae* pH 9,0
 - *Agrobacterium sp.* pH 12,0



- **halotolerantne bakterije** – podnose povišenu koncentraciju NaCl
 - *Vibrio parahaemolyticus* – more (3,5% NaCl)
- **halofili** – trebaju visoku koncentraciju NaCl
 - *Halobacterium salinarum*, *Sarcina morrhuae* (mogu podnijeti do 36% NaCl)
- **saharofili** – podnose povišenu koncentraciju šećera
 - kvasci: *Saccharomyces*, *Candida*
 - plijesni: *Rhizopus*
 - endospore bakterija: *Clostridium botulinum*
- **halofili + saharofili = osmofili**



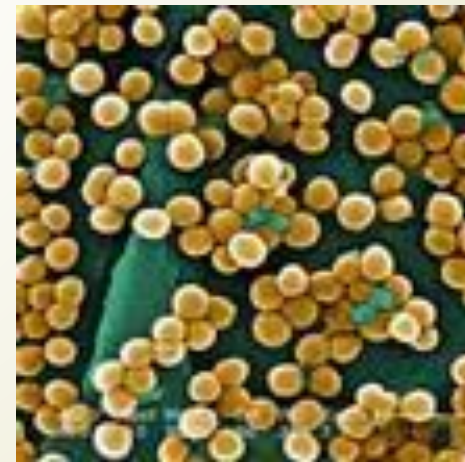
S obzirom na preferirani hidrostatski tlak:

- **barotolerantni mikroorganizmi** – podnose visoki hidrostatski tlak
 - *Escherichia coli*, *Pseudomonas sp.*, *Vibrio parahaemolyticus*
- **barofili (piezofili)** – optimalno rastu pri visokom hidrostatskom tlaku
 - bakterije morskih dubina – pri tlaku višem od 380 atmosfera (38 Mpa)
 - često vrlo osjetljive na UV-svjetlost



Bakterijski otrovi (toksini)

- **nespecifični otrovi** (biogeni amini, fenol, anorganske kiseline, alkoholi) – nastaju najčešće tijekom razgradnje bjelančevina
- **specifični otrovi** – tvore ih samo određene bakterijske vrste – **toksinogene bakterije**



Podjela bakterijskih toksina
prema načinu oslobađanja iz bakterijske
stanice i fizičko-kemijskim svojstvima:

EGZOTOKSINI

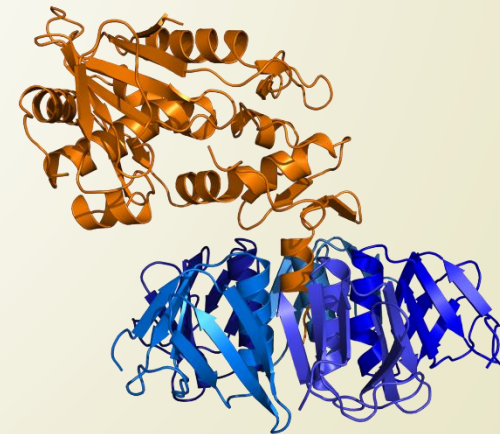
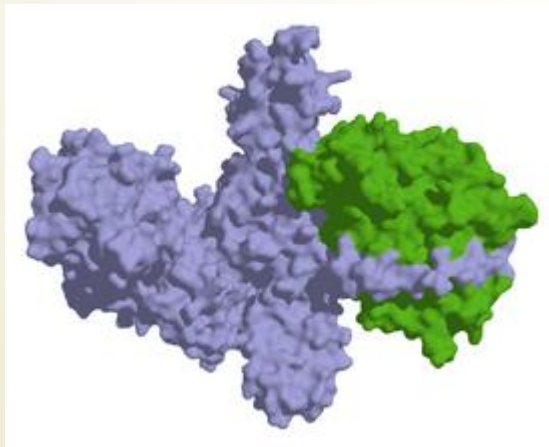
- proizvodi metabolizma
- bakterija ih izlučuje iz stanice
- polipeptidi
- termolabilni (iznad 60°C)
- dobri imunogeni
- vrlo toksični
- mogu se detoksicirati

ENDOTOKSINI

- sastavni dio stijenke Gram-negativnih bakterija
- oslobađaju se raspadom bakterijske stanice
- lipopolisaharidi (lipid A)
- termostabilni
- slabi imunogeni
- umjereno toksični
- ne mogu se detoksicirati

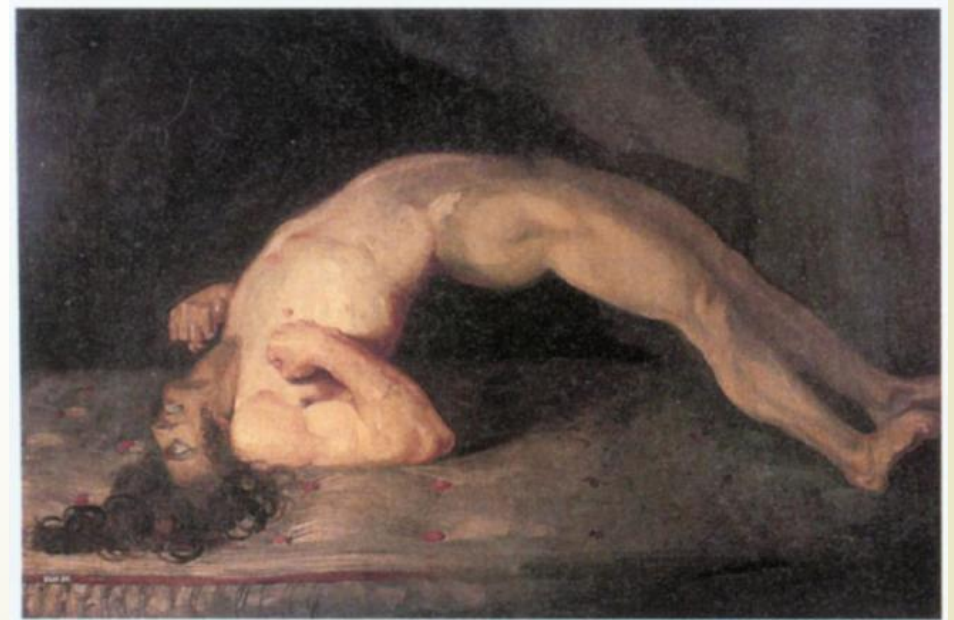
Prema načinu djelovanja egzotoksini mogu biti :


- **Neurotoksini** - djeluju na središnji i periferni živčani sustav
- **Enterotoksini** – oštećuju sluznicu želuca i crijeva
- **Nekrotoksini** – uzrokuju odumiranje stanica različitih organa
- **Hemolizini** – razgrađuju eritrocite



Primjeri:

- tetanospazmin (TeNT)– neurotoksin
- proizvodi ga Gram-pozitivna anaerobna bakterija *Clostridium tetani*
- gen za tetanospazmin nalazi se na plazmidu
- tetanus- spazam (kontrakcija) skeletalnih mišića

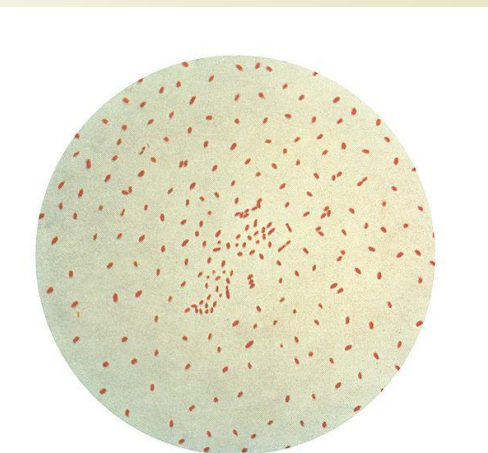
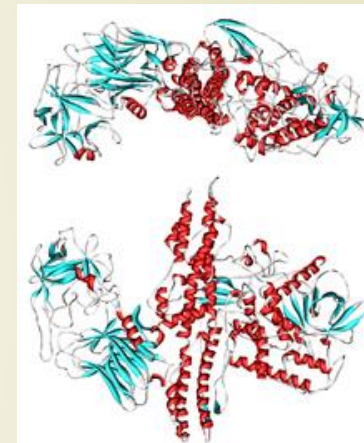
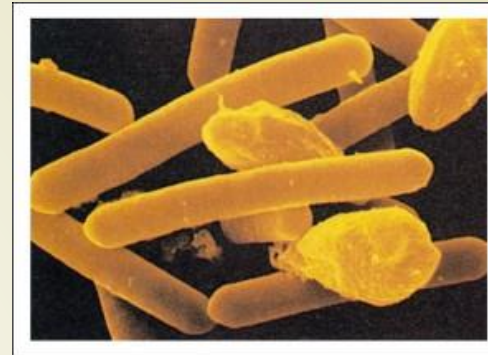


 **Figure 37.20 Tetanus.** Painting of a soldier dying of tetanus. Note the extreme contraction of the trunk and extremity muscles producing opisthotonos—backward bowing of the back.

- cjepivo protiv tetanusa – **tetanus toxoid (TT)** – inaktivirani toksin
- redoviti kalendar cijepljenja za djecu u RH (u dobi od 2, 4 i 6 mjeseci – 3 doze kombiniranog cjepiva DI-TE-PER; docjepljivanja s navršениh godinu dana i pet godina: prilikom kretanja u 1. razred osnovne škole djeca koja nisu primila neku od navedenih doza, cijepi se Td ili dTap cjepivom, a slijedeće docjepljivanje slijedi u 8. razredu; studenticama i studentima nakon navršene 24 godine koji su se protiv tetanusa zadnji put cijepili u 8. razredu osnovne škole preporučeno je docjepljivanje jednom dozom Td cjepiva)
- liječenje i profilaksa – **tetanus antitoksin (TA)** - antitetanus imunoglobulinski serum
- infekcija – kroz rane na sluznici ili koži putem spora iz zaražene zemlje ili prašine, izmeta konja ili krava
- broj oboljelih od tetanusa za 2023. godinu na svjetskoj razini je manje od 10 000
- najviše oboljelih je na području Afrike i Azije, a najmanje u Europi (19 slučajeva u 2023.)
- veći postotak oboljelih su osobe starije od 60 godina, osobito žene
- u Hrvatskoj posljednjih godina razboli se manje od 5 osoba, najčešće s ruralnih područja kontinentalne Hrvatske



- **botulin (BTX; BoNT)** – neurotoksin – najsmrtonosniji otrov na svijetu
- **botoks!** - koristi se u medicinske (liječenje strabizma, kroničnih migrena...) i kozmetičke svrhe (sprječavanje nastanka bora paralizom mišića lica)
- proizvodi ga Gram-pozitivna anaerobna bakterija *Clostridium botulinum*
- geni za toksine kodirani u bakteriofagu, plazmidu ili pokretnim genetičkim elementima
- **pertussis-toksin (PTX)**
- proizvodi ga Gram-negativna bakterija *Bordetella pertussis*
- toksin se sastoji od 6 podjedinica
- hripavac (magareći kašalj) – cjepivo Di-te-per



- **antraks-toksin**

- proizvodi ga Gram-pozitivna bakterija *Bacillus anthracis*

- geni za toksin se nalaze na plazmidu

- egzotoksin - sastoji se od tri proteinske komponente

- svaka zasebno nije toksična – sinergistički efekt

- napada imuni sustav i uzrokuje staničnu smrt

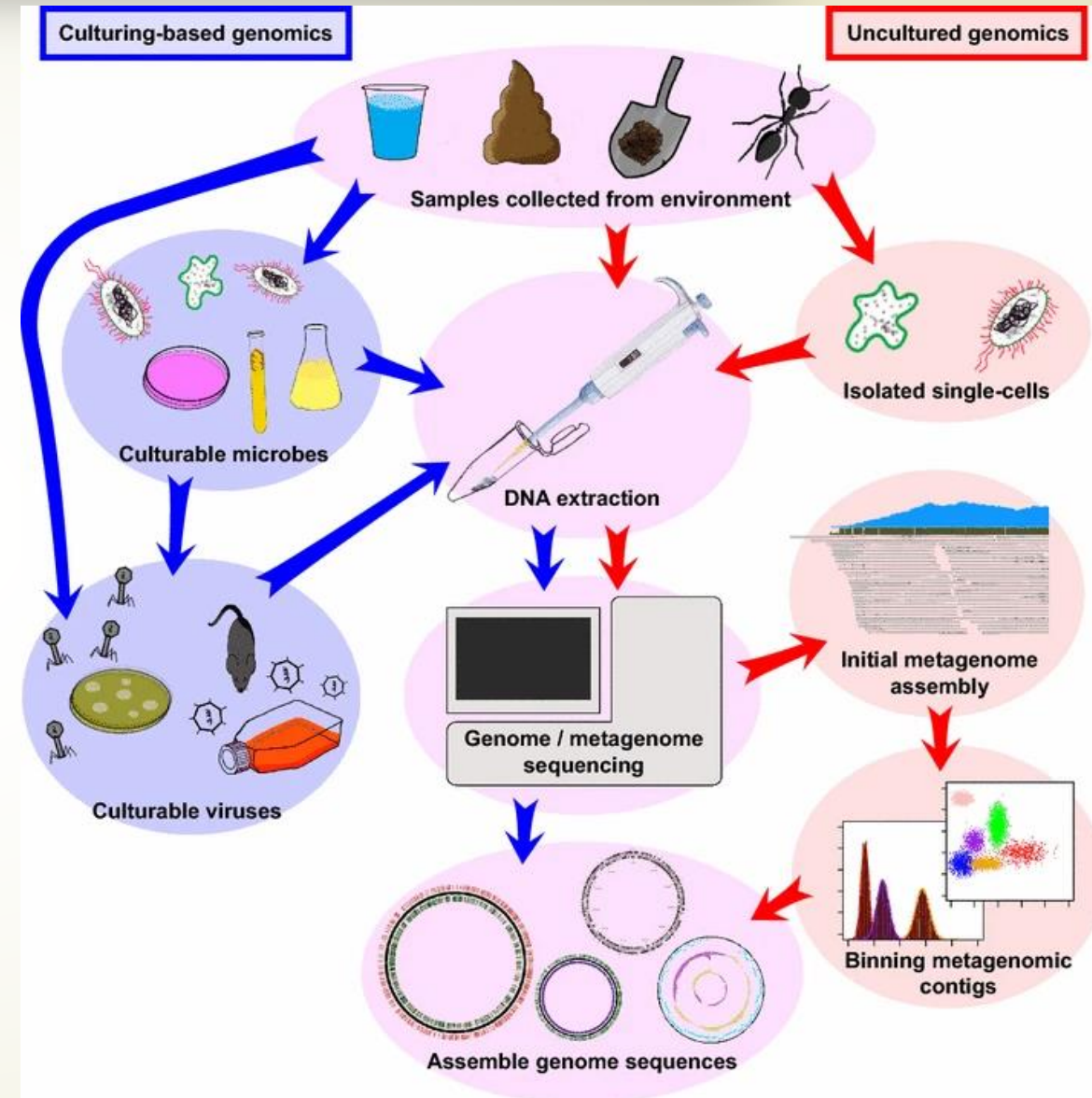
- najčešće su zaraženi preživači (koze, ovce, goveda – bolest bedrenica), a čovjek se može zaraziti udisanjem spora, konzumiranjem zaražene hrane ili kroz kožu

- različiti načini infekcije uzrokuju i različiti oblik bolesti – plućni , kožni (“crni prišt”), crijevni



UZGOJ BAKTERIJA U LABORATORIJSKIM UVJETIMA

- uzgoj u laboratorijskim uvjetima mora oponašati uvjete u prirodnim uvjetima
- većinu bakterijskih vrsta **nije moguće uzgojiti u čistoj kulturi u laboratorijskim uvjetima** (prema procjeni, za samo 5% postoje poznati uvjeti)
- nove metode i pristupi u istraživanju nekultivabilnih mikroba
- **metagenomika** – sekvenciranje, molekularne i bioinformatičke analize



VRSTE PODLOGA

PREMA PODRIJETLU I KEMIJSKOM SASTAVU:

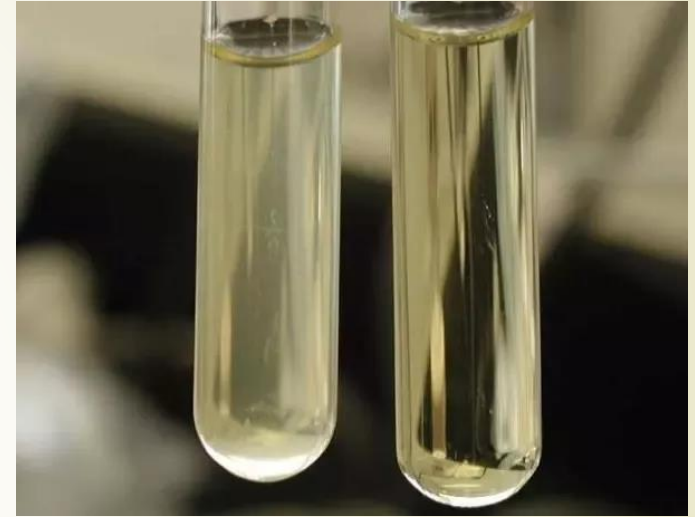
- prirodne hranjive podloge (krv, serum, mlijeko)
- sintetske hranjive podloge (kemijski definiranog sastava)
- polusintetske podloge (točnog su količinskog sastava, ali se ne zna kemijski sastav)



VRSTE PODLOGA

PREMA KONZISTENCIJI:

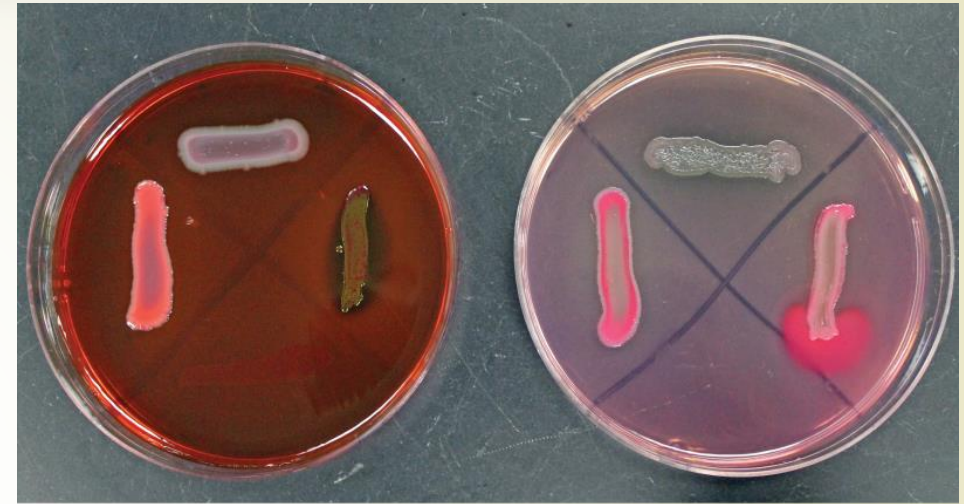
- tekuće hranjive podloge (hranjivi bujon)
- čvrste hranjive podloge (hranjivi agar)
- polučvrste



VRSTE PODLOGA

PREMA NAMJENI:

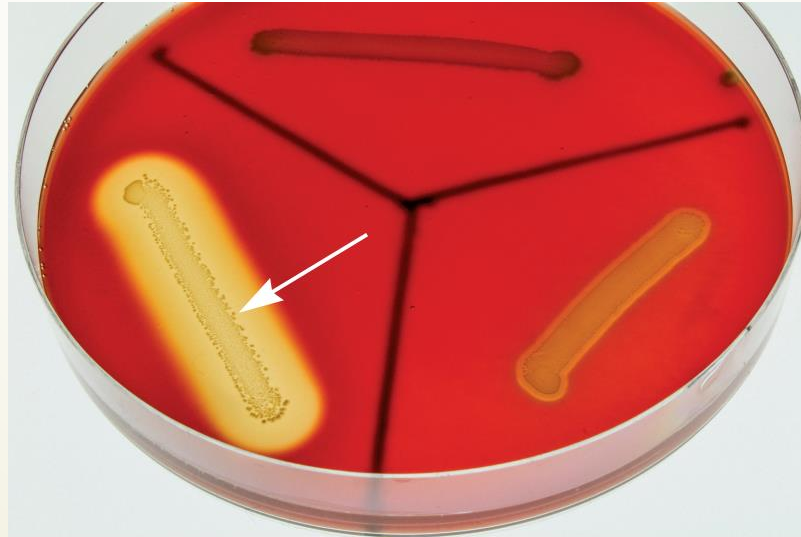
- podloge za prenošenje
- podloge za namnožavanje
- selektivne podloge
- diferencijalne podloge



(c)



(a)

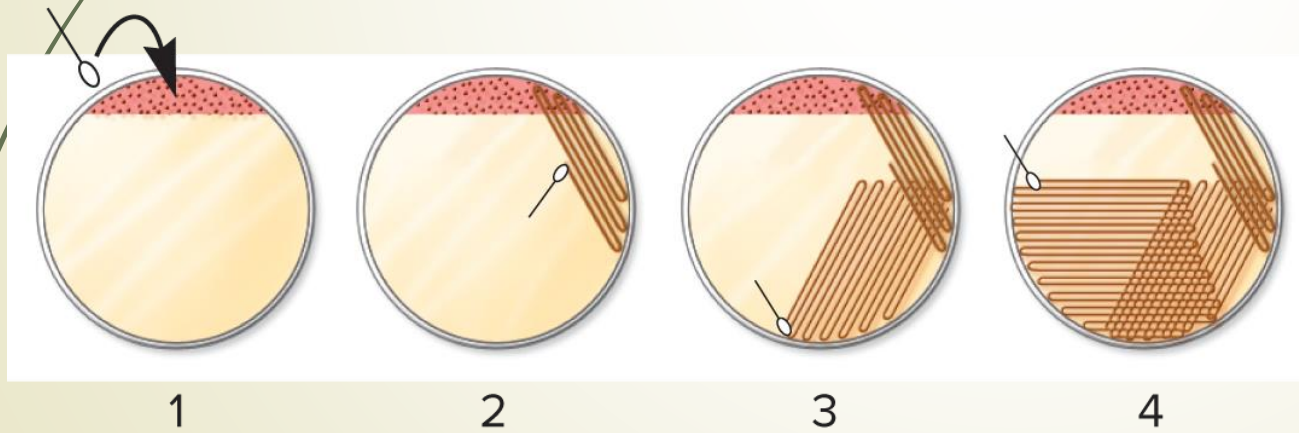


(b)

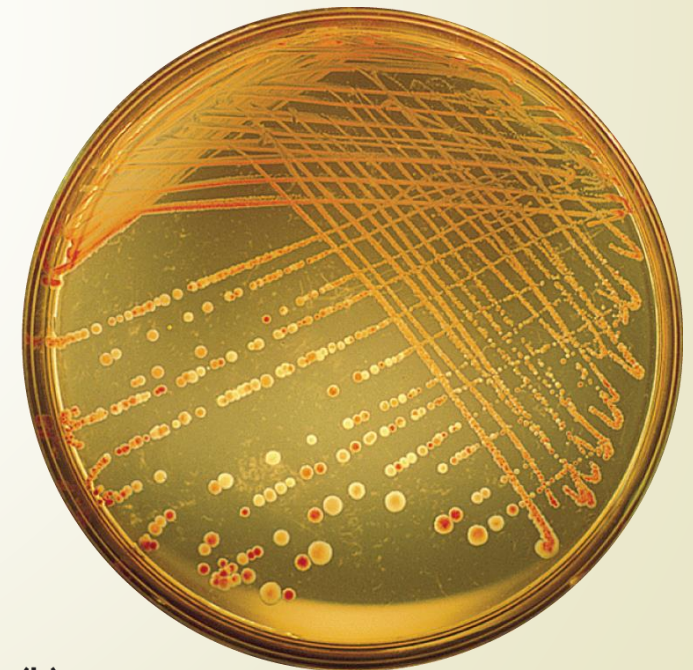
OBOGAĆIVANJE I IZOLACIJA ČISTIHKULTURA

- različite tehnike nacjepljivanja bakterija
- eza (mikrobiološka ušica)

Note: This method only works if the spreading tool (usually an inoculating loop) is resterilized after each of steps 1–3.



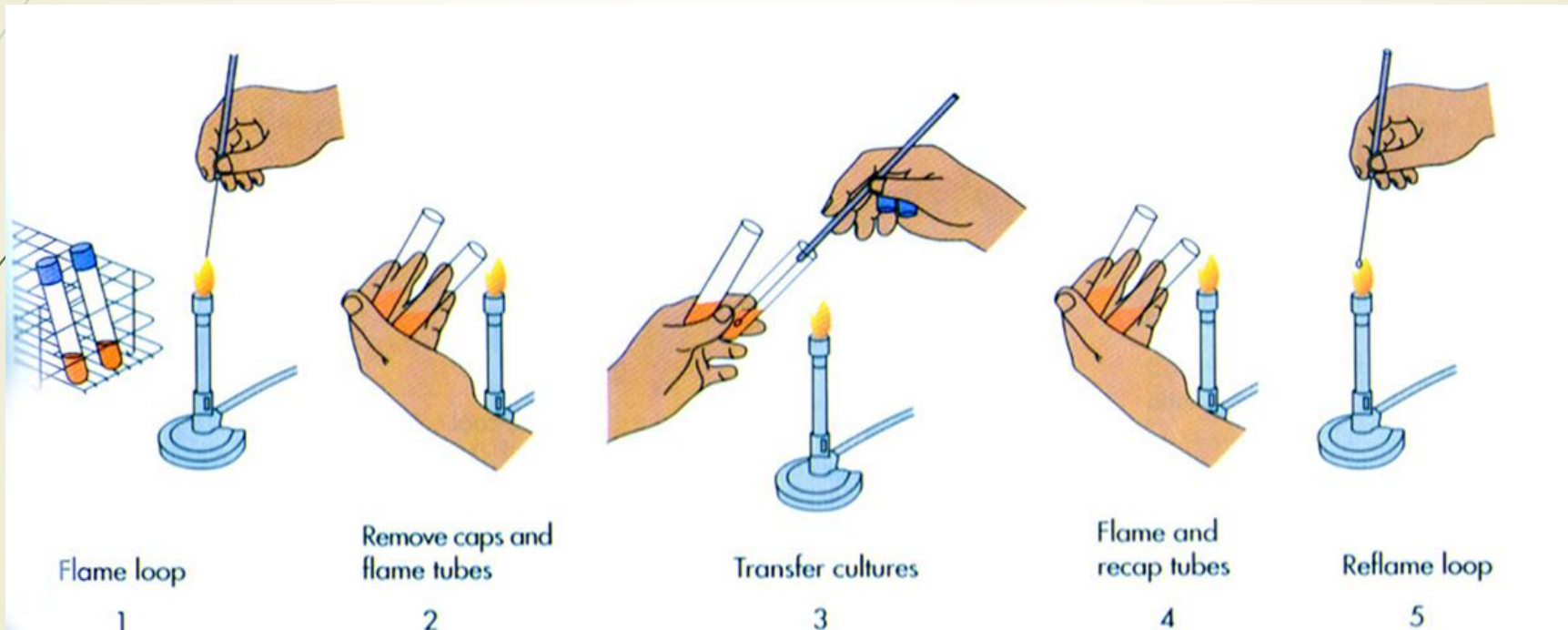
(a) Steps in a streak plate



(b)

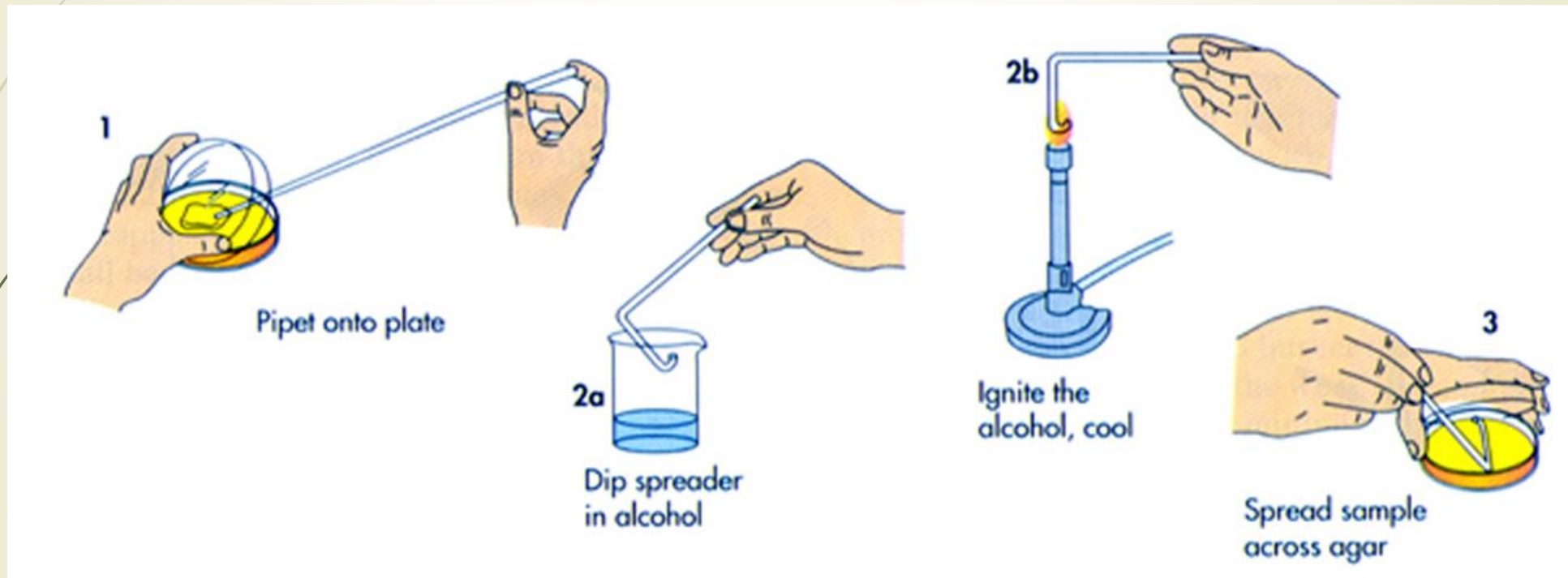
OBOGAĆIVANJE I IZOLACIJA ČISTIH KULTURA

- različite tehnike naciepljivanja bakterija



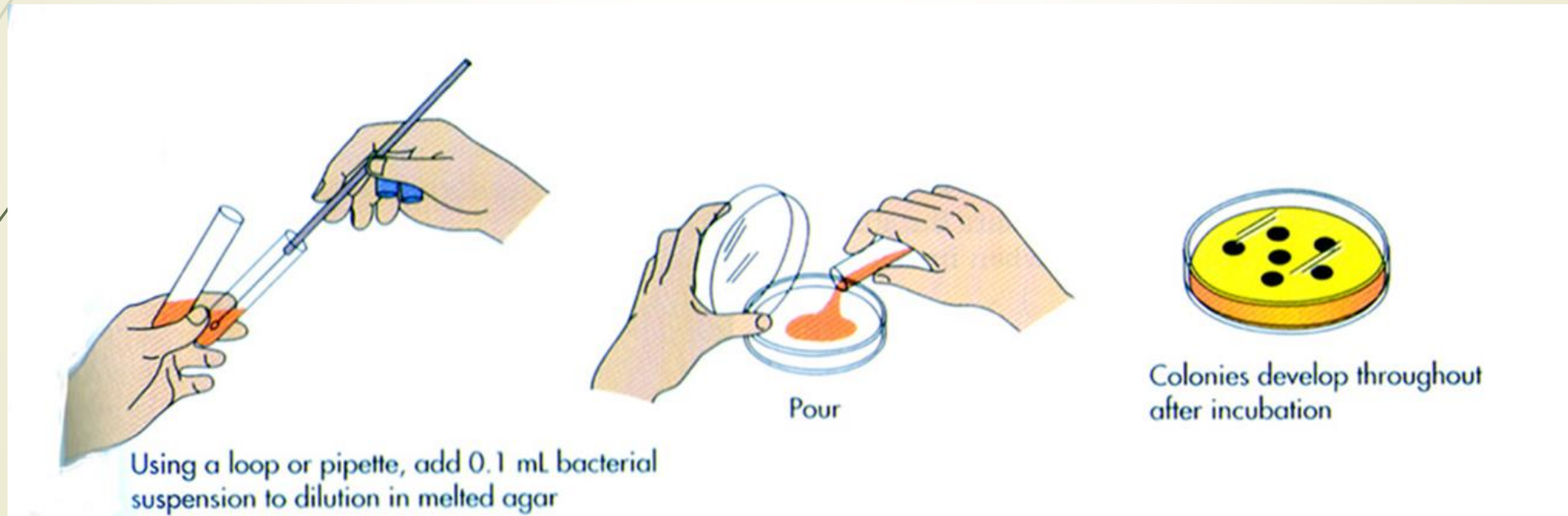
OBOGAĆIVANJE I IZOLACIJA ČISTIH KULTURA

- različite tehnike nacjepljivanja bakterija



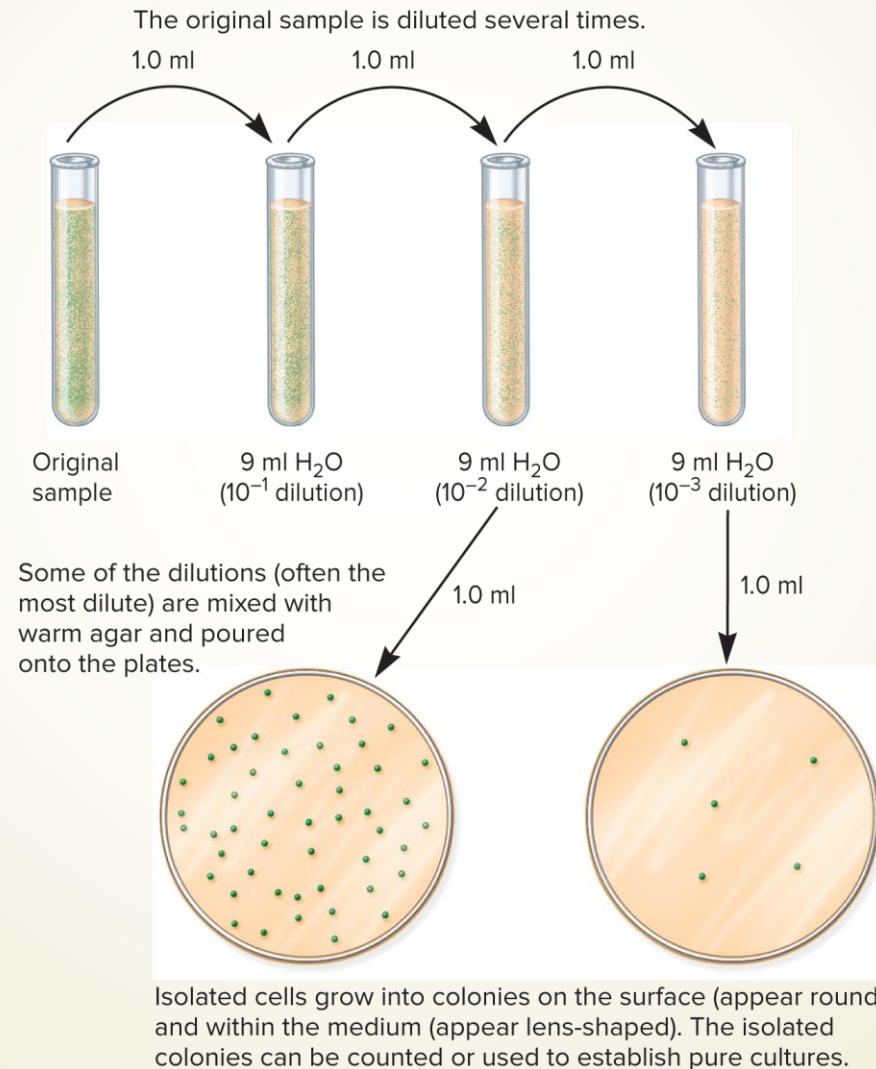
OBOGAĆIVANJE I IZOLACIJA ČISTIH KULTURA

- različite tehnike nacjepljivanja bakterija



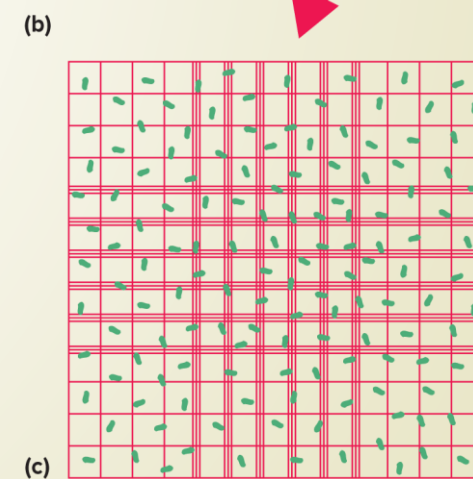
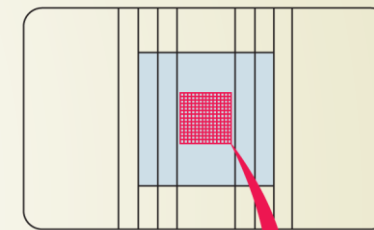
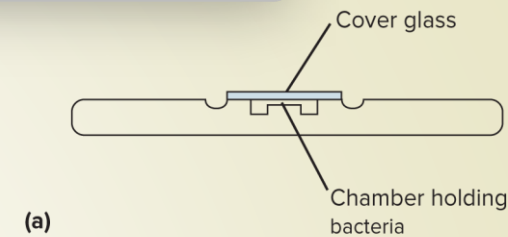
OBOGAĆIVANJE I IZOLACIJA ČISTIH KULTURA

- različite tehnike nacjepljivanja bakterija



ODREĐIVANJE RASTA MIKROBA (BAKTERIJA)

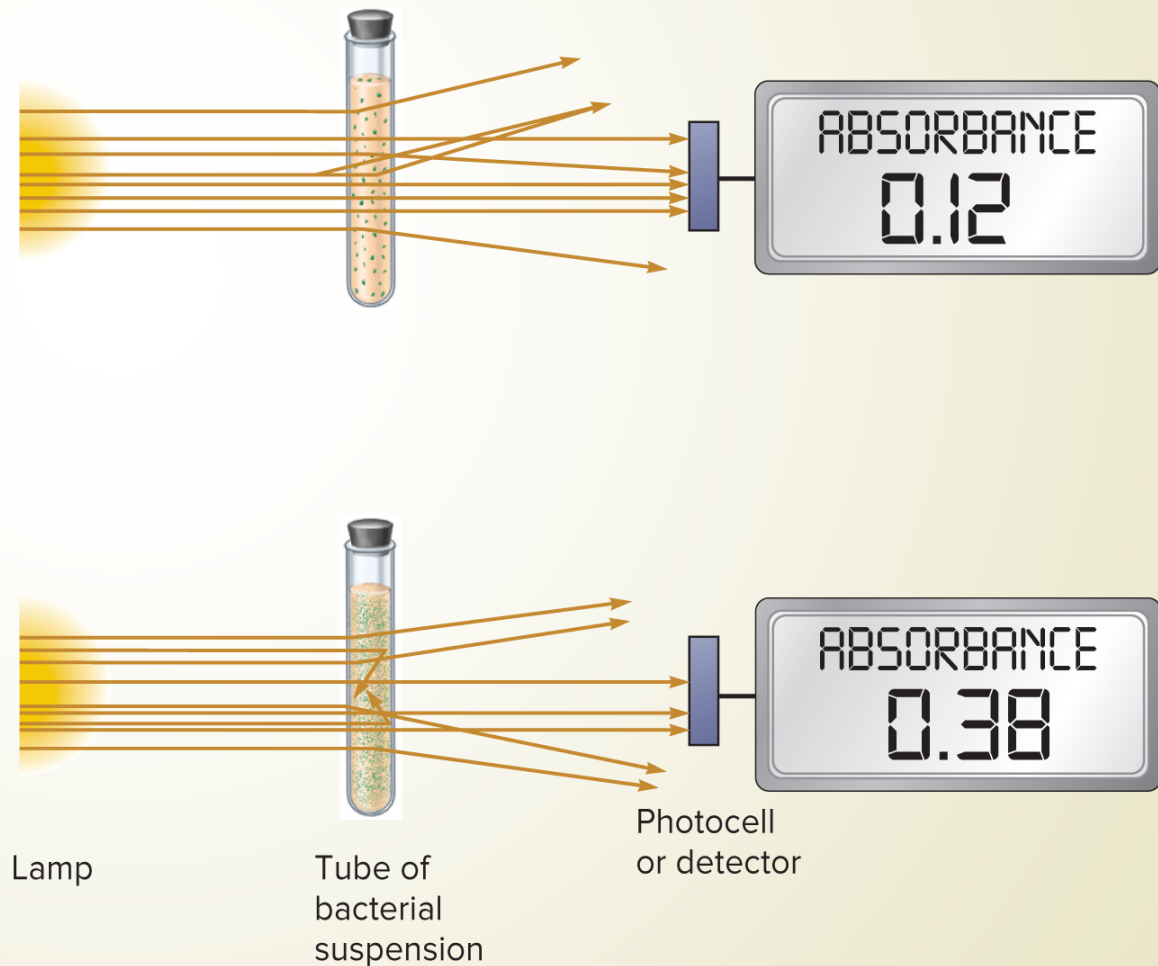
- određivanje brojnosti mikrobne populacije može biti **direktno** ili **indirektno**
- **direktno mjerenje** - određivanje ukupnog broja mikroba (bakterija):
 - izravno mikroskopiranje poznatog volumena suspenzije pomoću posebnih komorica za brojanje (**Petroff-Hauserova komorica**)
 - protočna citometrija uz korištenje fluorescentnih boja ili fluorescentno obilježenih antitijela
 - Coulterov brojač –koristi metodu električne indukcijske zone



Petroff-Hauserova komorica

ODREĐIVANJE RASTA MIKROBA (BAKTERIJA)

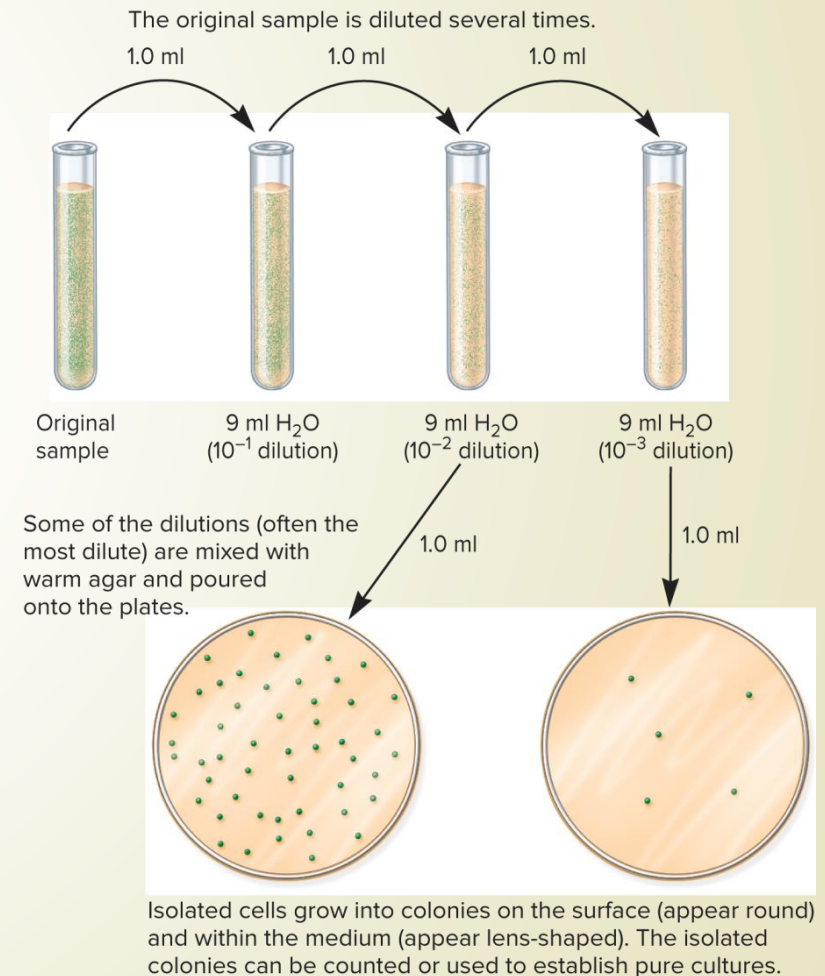
- određivanje mase stanica (suha stanična masa)
- **turbidimetrija** (mjerjenje promjene zamućenja u suspenziji stanica) – spektrofotometrijski princip



ODREĐIVANJE RASTA MIKROBA (BAKTERIJA)

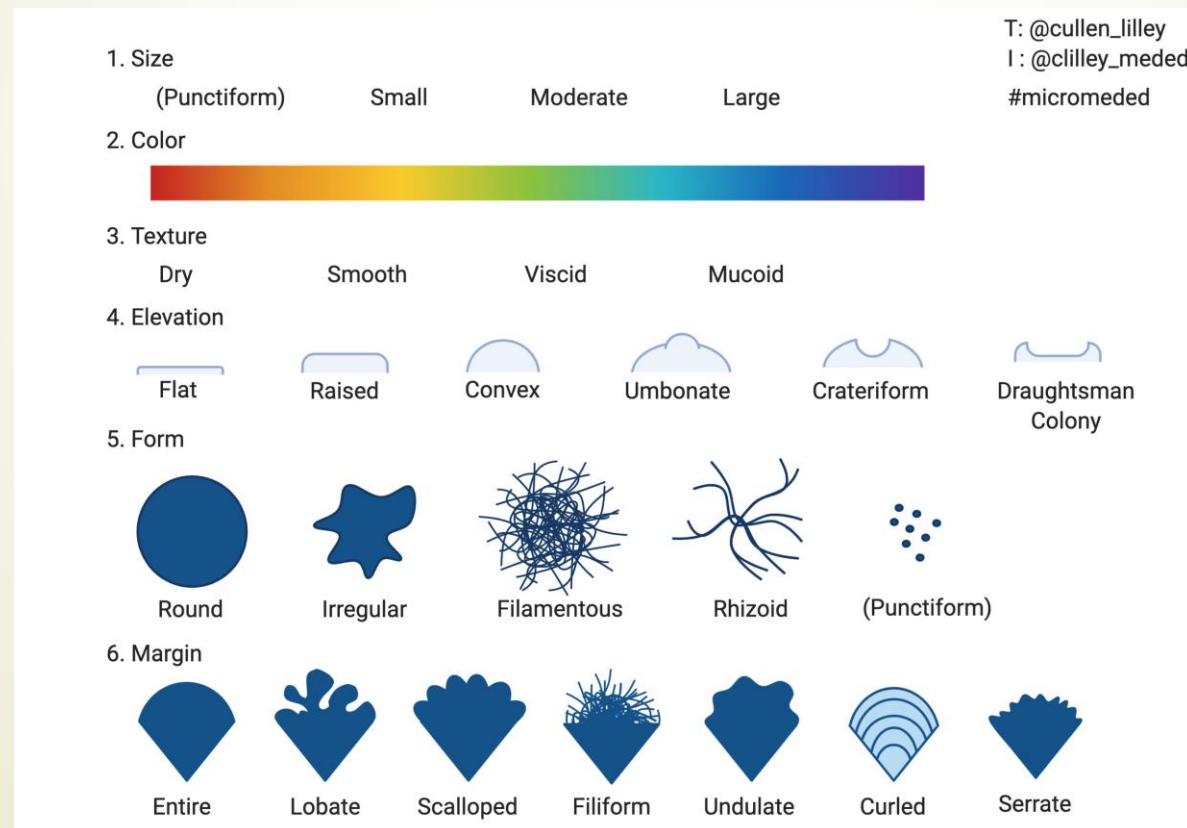
- određivanje broja živih (infektivnih) mikroba (bakterija) - posredno, naciepljivanjem poznatog volumena suspenzije na čvrstu podlogu (razvoj kolonija)

$$\text{CFU (colony-forming units)} = \frac{\text{broj poraslih kolonija}}{\text{volumen inokuluma}} \times \text{recipročna vrijednost razrjeđenja}$$



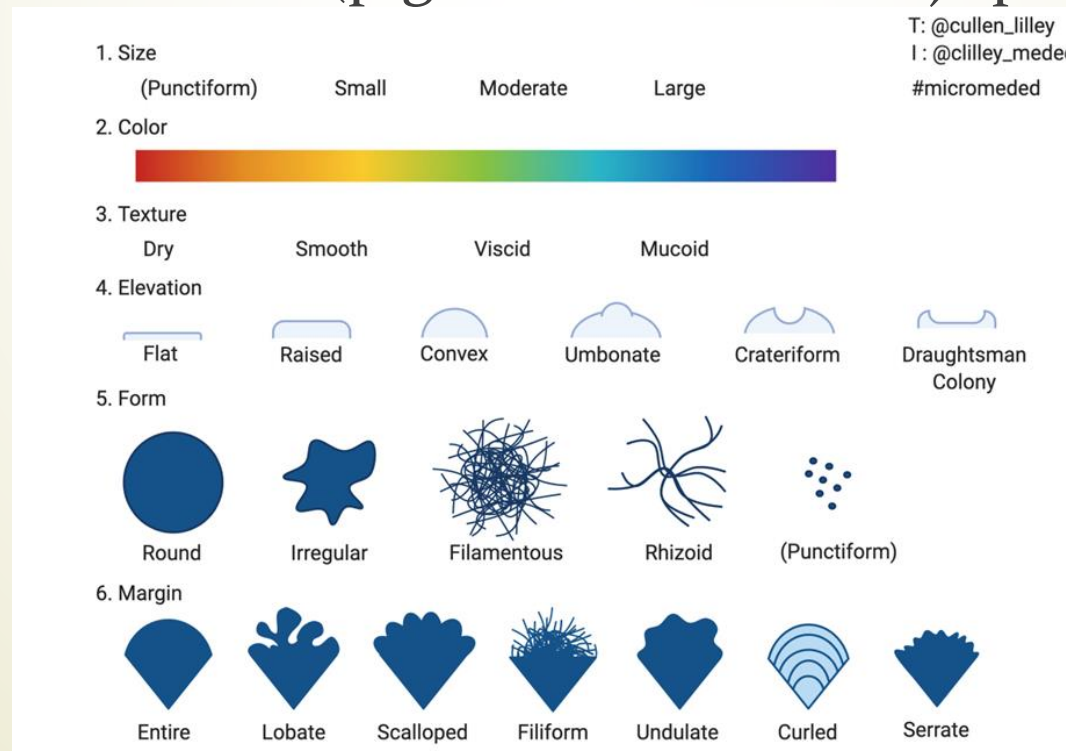
ZNAČAJKE BAKTERIJSKIH KOLONIJA NA ČVRSTIM PODLOGAMA

- oblik kolonija : okrugao, nepravilan
- presjek kolonija : spljošten, ispupčen, bradavičast
- rub kolonija : gladak, kovrčast, nitast, nazubljen, valovit, resičav



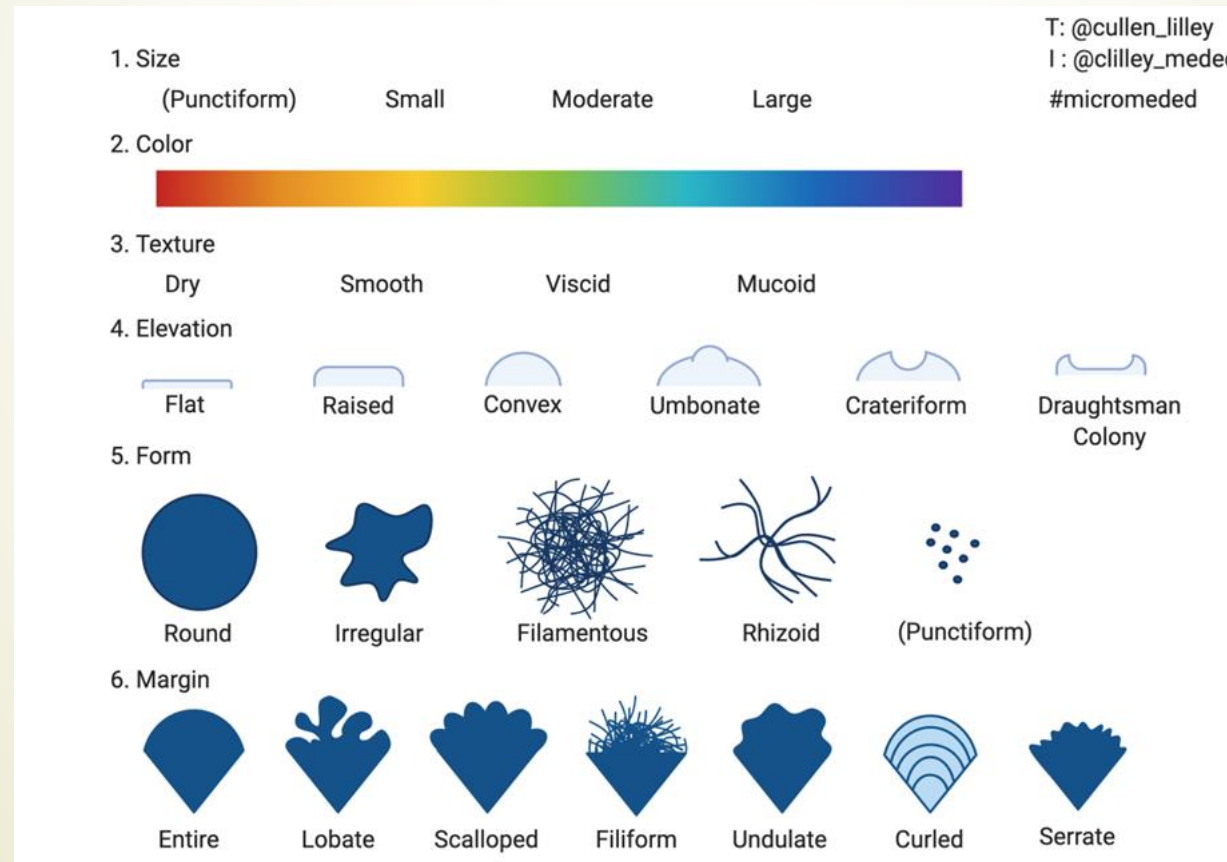
ZNAČAJKE BAKTERIJSKIH KOLONIJA NA ČVRSTIM PODLOGAMA

- **izgled površine** : hrapava (R - rough)
glatka (S - smooth)
sluzava (M - mucous)
- **prozirnost** : prozirne, poluprozirne, neprozirne (jako zamućene)
- **boja kolonija** : bijela, žuta, crvena, narančasta, ružičasta, zelena, smeđa... (pigmentirane bakterije ponekad oboje i podlogu)



ZNAČAJKE BAKTERIJSKIH KOLONIJA NA ČVRSTIM PODLOGAMA

- **konzistencija** : suha, vlažna, sluzava, maziva, žilava (određuje se doticanjem ili provlačenjem mikrobiološke ušice - eze kroz koloniju)
- **miris kulture** : po užgloj masti, truleži, fermentiranom voću, medu





	Epi-illumination	Transillumination	Bacterial iridescence classes
<i>M. luteus</i> (1)			No iridescent
<i>A. balearicus</i> LMG 22508			Rainbow-diffuse (D)
<i>H. influenzae</i> CIP 54.94			
<i>P. multocida</i> CIP 55.138			
<i>B. cereus</i> F4430/73 (1)			Rainbow-edge (R)
<i>P. aeruginosa</i> 14 Δ lasR			Metallic (M)
<i>C. lytica</i> BK			Glitter-like (G)
<i>C. lytica</i> DSM2040			
<i>C. lytica</i> DSM7489			
<i>C. lytica</i> DSM2039			
<i>C. lytica</i> CIP103822			

