

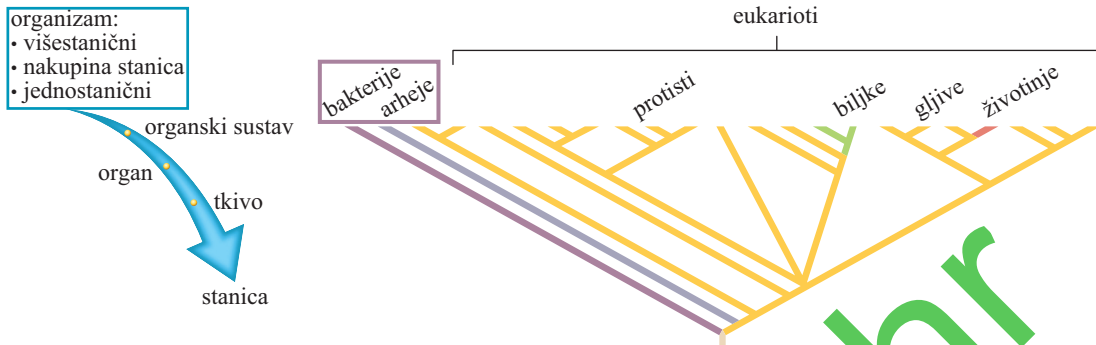
# Organizacijske razine organizama

---

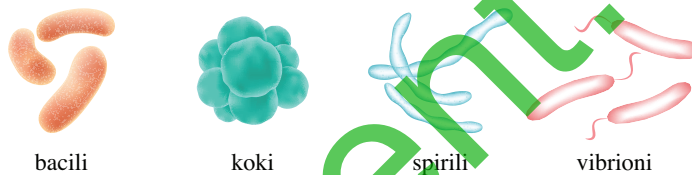
5



## 5.1. Prokarioti

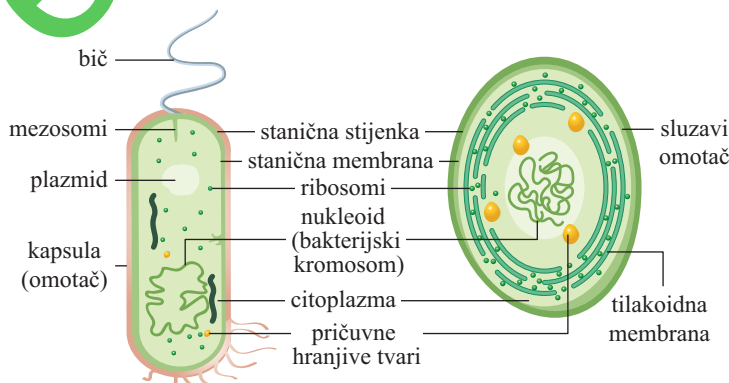


### Oblik prokariota



### Građa prokariota

Prokarioti su jednostanični organizmi u koje ubrajamo **bakterije**, **cijanobakterije**, **mikoplazme**. Veličine su od 0,2 do 10  $\mu\text{m}$ . Prokarioti u stanici imaju stanične strukture, no nemaju organele, što znači da nemaju jezgru. Svi prokarioti u citoplazmi imaju **nukleoid** ili **bakterijski kromosom**, strukturu koju čini gola kružna molekula DNA. Nukleoid čini genski materijal i prijenosnik je informacija važnih za preživljavanje pa upravlja radom prokariotske stanice. Mogu imati i plazmide, male kružne dvolančane DNA s malim brojem gena (70S) koji npr. nose gen za otpornost na antibiotike. **Citoplazma** sadrži puno **ribosoma**, staničnih struktura, na kojima se odvija sinteza proteina. U citoplazmi je katkad prisutna i struktura mezosom.



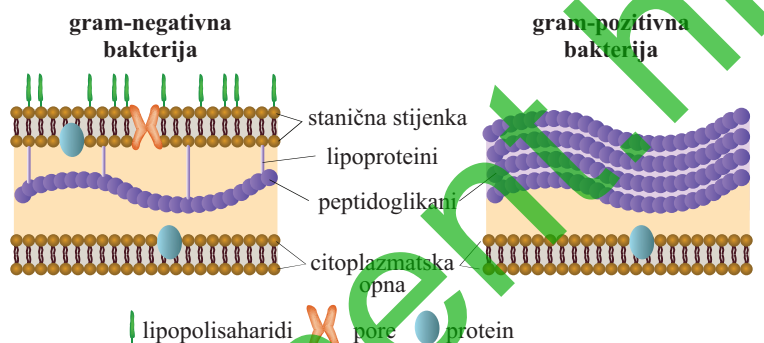
Slika 5.1. Usporedba građe bakterije i cijanobakterije

## Pokrov

Svaka prokariotska stanica ima **staničnu membranu** koja odvaja okolinu stanice od citoplazme i putem koje se odvija prijenos različitih tvari. Sadrže i **staničnu stijenku** građenu od peptidoglikana (mureina), a neke vrste bakterija iznad stijenke imaju i sluzav omotač, **kapsulu** (glikokaliks), koja služi kao zaštita od isušivanja.

Prema količini peptidoglikana u staničnoj stijenci radi se bojenje po Gramu:

- gram–negativne bakterije sadrže manji sloj peptidoglikana u staničnoj stijenci (boje se crveno) i otpornije su na antibiotike
- gram–pozitivne bakterije sadrže više peptidoglikana u staničnoj stijenci (boje se ljubičasto)



Slika 5.2 Sastav stanične stijenke bakterija

Neke bakterije na površini stanice imaju nastavke koji im služe za gibanje (bič) ili za povezivanje s drugim stanicama tijekom konjugacije (pili).

## Reakcija na podražaj

Bakterije na vanjski podražaj reagiraju stvaranjem endospore, oblika u koji bakterija ulazi tijekom nepovoljnih životnih uvjeta. Cijanobakterije imaju tilakoidne membrane s pigmentom, klorofilom kojim reguliraju stopu fotosinteze.

## Prehrana kod prokariota

**Cijanobakterije** su prve autotrofne stanice. U citoplazmi sadrže tilakoidne membrane za koje je vezan pigment klorofil pomoću kojeg vrše proces fotosinteze.

Bakterije se s obzirom na vrstu hrane dijele na **autotrofne** i **heterotrofne organizme**.

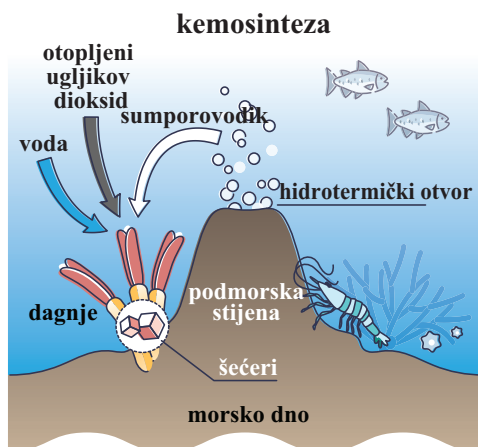
### Autotrofni organizmi

Iz anorganskih tvari stvaraju organske.

Ovisno o izvoru energije koja im treba za taj proces, mogu biti:

1. **fotosintetske bakterije** – iz anorganskih tvari ( $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2\text{O}$ ) s pomoću svjetlosti stvaraju šećer i kisik, primjer: cijanobakterije

## 2. kemosintetske bakterije – koriste se kemijskim reakcijama kao izvorom energije.



Slika 5.3. Proces kemosinteze na morskom dnu

- metanogene arheje
- purpurne sumporne bakterije – oksidiraju sumporovodik u organske spojeve
- amonificirajuće bakterije – organsku tvar u uginulim organizmima razgrađuju do amonijevih iona ( $\text{NH}_4^+$ ) primjer. simbiotske bakterije s gljivama
- nitrifikacijske bakterije (dušične) – rade oksidaciju anorganskih tvari ( $\text{NH}_4^+$ ) do nitrita (*Nitrosomonas*) pa nitrite u nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) (*Nitrobacter*) koje biljke asimilacijom ugrađuju u svoje spojeve.
- nitrofikacijske bakterije (dušikove) – fiksiraju dušik iz zraka te ga razgrađuju do amonijevih iona ( $\text{NH}_4^+$ ), primjer: cijanobakterije (heterociste – stanice koje istovremeno obavljaju proces fotosinteze i vezanje  $\text{N}_2$ ), simbiotske bakterije kod maunarki

- denitrifikacijske bakterije – dušik u tlu smanjuju na način da nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) iz tla vraćaju u elementarni dušik ( $\text{N}_2$ ) procesom denitrifikacije (vidi sliku 2.23 na str. 54).

## Heterotrofni organizmi

Koriste se gotovim organskim spojevima iz okoliša kao hranom, a dijelimo ih na:

### 1. saprofitske bakterije ili razlagači:

- **aerobne** bakterije koje uzrokuju vrenje kod konzerviranja namirnica
  - octeno vrenje (kiseljenje povrća i gljiva)
- **anaerobne bakterije** koje uzrokuju vrenje kod fermentacije namirnica:
  - mliječno kiselo vrenje – razgradnjom glukoze nastaje mliječna kiselina (proizvodnja kiselog mlijeka, jogurta, sireva, kiselog kupusa, suhomesnatih proizvoda)
- **anaerobne bakterije** koje uzrokuju vrstu vrenja u tlu (smanjenje dušika u tlu – denitrifikacijske bakterije)
- **anaerobne bakterije** koje uzrokuju truljenje (npr. bacil sijena – razgrađuje sijeno i provodi kompostiranje tla)

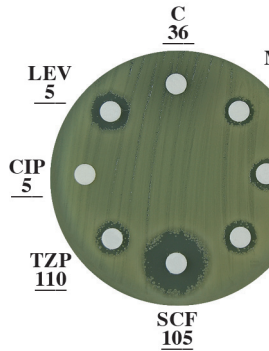
### 2. simbionti:

- **u crijevu čovjeka** (probiotičke bakterije) – pospješuju probavu, sintetiziraju vitamine B i K, potiču aktivnost imunološkog sustava
- **u korijenovim gomoljčićima** (bakterije roda *Rhizobium*) – uloga u prirodnoj gnojdbi tla

### 3. parazitske ili patogene bakterije (više u 8. cjelini):

- uzročnici bolesti: akna, zaušnjaka, tuberkuloze, kolere, kuge, sifilisa, tifusa, salmoneloze, tetanusa, difterije, hripavca.

## Zadatci za vježbu

- Obilježje površinske građe prokariota je:
  - za pokretanje organizma upotrebljava posebne tvorbe – pili
  - transport tvari odvija se putem stanične stijenke
  - stanična stijenka daje stalan oblik prokariotu
  - stanična stijenka građena je od sluzi koja štiti bakteriju.
- U unutrašnjoj građi cijanobakterije postoji:
  - kloroplast u kojem je tilakoidna membrana s ugrađenim klorofilom
  - nasljedna tvar nukleoid u obliku lančaste molekule
  - jezgrina ovojnica koja obavija nukleinsku kiselinu
  - struktura ribosom na kojoj se događa biosinteza proteina
- Koja tvrdnja opisuje plazmid?
  - Plazmid je struktura prisutna kod svih prokariota i nužna je za život.
  - Plazmid je struktura prisutna samo kod bakterija koje se spolno razmnožavaju.
  - Plazmid je mala kružna molekula DNA koja nosi gen za otpornost na otrov (toksin).
  - Plazmid je velika kružna molekula DNA, nasljedna tvar prisutna kod svih prokariota.
- Cijanobakterije nemaju:
  - kloroplaste
  - klorofil
  - staničnu stijenku
  - nukleoid.
 Obrazloži svoj odgovor.
- Hranidbena podloga važna je za uzgoj kolonija bakterija, no i za određivanje najučinkovitijeg antibiotika za neku bakteriju. Prouči sliku koja prikazuje rezultat djelovanja različitog antibiotika na bakterije uzročnika upale pluća *Diplococcus pneumoniae*. Na ovu bakteriju najbolje djeluje penicilin. Zaokruži koloniju koju smo tretirali penicilinom.
 
- Za autotrofne bakterije točna je tvrdnja:
  - iz anorganskih tvari sintetiziraju organske
  - izvor energije uvijek je Sunčeva svjetlost
  - hrane se gotovim organskim tvarima
  - klorofil se nalazi u kloroplastu.
- Za antibiotik vrijedi tvrdnja:
  - upotrebljava se u liječenju bakterijskih bolesti i viroza
  - poznati antibiotik penicilin dobiven je iz prokariotskog organizma
  - učinkovitost liječenja neke bakterijske bolesti vezana je za antibiogram
  - simbiotske bakterije vrsta *Lactobacillus acidophil* u organizmu reguliramo uporabom antibiotika.

8. Što nije obilježje prokariota?  
a) ribosom      b) plazmid      c) jezgra      d) nukleoid
9. Bakterije su najbrojnija skupina prokariota. Dijelimo ih na gram-pozitivne i gram-negativne u ovisnosti o građi:  
a) membrane      b) stanične stijenke      c) kapsule      d) citoplazme.
10. Za otkriće penicilina zaslužan je:  
a) R. Koch      b) A. Fleming      c) L. Pasteur      d) M. Demerec.
11. Za plazmid **ne** vrijedi tvrdnja:  
a) to su male prstenaste molekule DNA s nekoliko gena  
b) to su stalno prisutne strukture prokariotske stanice  
c) odgovorni su za otpornost na antibiotike  
d) konjugacijom se mogu prenositi u druge bakterije.
12. Kemosintetske bakterije su:  
a) autotrofi koji koriste svjetlost za dobivanje energije  
b) autotrofi važni za kruženje tvari u ekosustavu  
c) heterotrofi koji žive u simbiozi  
d) heterotrofi koji koriste organske spojeve.
13. Svim je bakterijama zajedničko:  
a) stanično disanje obavljaju u mitohondriju  
b) razmnožavaju se diobom stanice  
c) u staničnoj građi imaju kapsulu  
d) zbog prehrane ih ubrajamo u heterotrofne organizme.
14. Koja se od navedenih bolesti liječi antibiotikom?  
a) obična prehlada      b) sifilis      c) hepatitis      d) rubeola
15. Koja skupina bakterija uzrokuje truljenje kruške?  
a) aerobne saprofitske      b) anaerobne saprofitske  
c) anerobne fotoautotrofne      d) aerobne fotoautotrofne
16. Anaerobna razgradnja šećera glukoze:  
a) oksidacija je glukoze u alkohol  
b) obuhvaća procese: glikolizu, Krebsov ciklus, oksidacijsku fosforilaciju  
c) zove se octeno vrenje  
d) zahtijeva utrošak kisika.
17. Koja tvorba omogućuje bacilu sijena preživljavanje u nepovoljnim uvjetima u tlu dugi niz godina?  
a) kapsida      b) endospora      c) stanična stijenka      d) stanična membrana

18. Iako pripadaju dvama različitim carstvima, cijanobakterija i kišna alga imaju zajedničke poveznice.

a) Što cijanobakterije povezuje s kišnom algom?

\_\_\_\_\_

b) Napiši nazive carstava u koje ubrajamo ove organizme.

organizam	naziv carstva
cijanobakterija	
kišna alga	

c) Što je različito u unutrašnjoj građi cijanobakterije i kišne alge?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

d) Po ustroju stanice cijanobakterija je \_\_\_\_\_, a kišna alga je \_\_\_\_\_.

19. Na slici je prikazana shematska građa bakterijske stanice.

a) Napiši naziv carstva u koje ubrajamo organizam prikazan na slici. \_\_\_\_\_

Napiši naziv ustroja ove stanice. \_\_\_\_\_

b) Napiši naziv strukture prikazane pod slovom E. \_\_\_\_\_

c) Koja je uloga strukture prikazane pod slovom E?

\_\_\_\_\_

d) Koja organska molekula izgrađuje tvorbu označenu slovom E?

\_\_\_\_\_.

e) Stanična stijenka je struktura koju u građi imaju svi prokarioti. Kojim je slovom označen dio koji predstavlja staničnu stijenku? \_\_\_\_\_

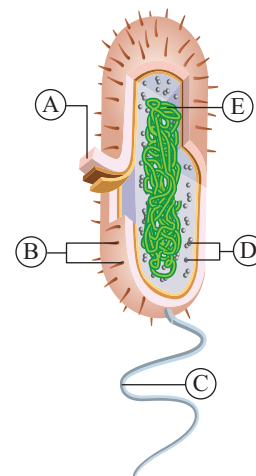
f) Koja makromolekula u strukturi stanične stijenke prokariota ima važnu ulogu u razvrstavanju prokariota prilikom bojenja u bakteriologiji?

\_\_\_\_\_

g) Što u građi stanice cijanobakterije izdvaja iz carstva protista i priključuje carstvu monera? \_\_\_\_\_

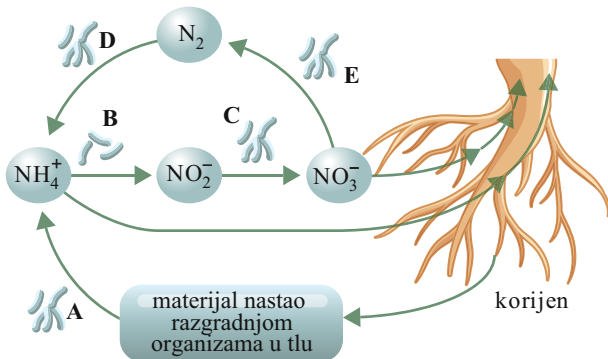
\_\_\_\_\_.

h) Kojim su slovom označene tvorbe na kojima se sintetiziraju proteini? \_\_\_\_\_



20. Kruženje dušika važan je ciklus u životu biljke. Prouči tablicu i odgovori.

sinteza bjelančevina u živoj stanici	1
povezivanje aminokiselina u proteine	2
oksidacija nitrita u nitrate	3
oksidacija amonijaka do nitrita	4

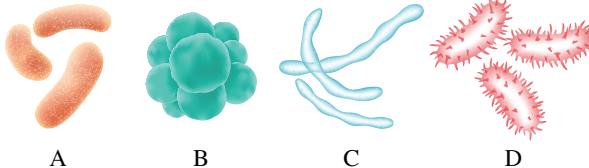


- a) Koji se od gore napisanih procesa događa prije djelovanja bakterija *Nitrobacter*?  
\_\_\_\_\_
- b) Koji proces iz tablice provode dušične bakterije?  
\_\_\_\_\_
- c) Kojim je brojem u tablici opisan događaj C sa slike? \_\_\_\_\_

21. Bakterija *Diplococcus pneumoniae* uzrokuje upalu pluća kod čovjeka i za uspješno liječenje penicilinom potrebna je što ranija dijagnoza. Otkrivena je davne 1881. godine. Prenosi se kapljično. Istraživanja su pokazala da se radi o vrlo osjetljivoj bakteriji koja na temperaturi od 55 °C i na direktnoj izloženosti sunčevoj svjetlosti ugiba nakon 10 minuta. Optimalno se razvija na krvnoj hranjivoj podlozi, pri 37 °C, uz prisustvo kisika u atmosferi s volumnim udjelom ugljikovog dioksida od 10 %. Postupkom bojenja po Gramu javlja se ljubičastoplavo obojenje. Ovisno o sastavu podloge moguće je uočiti na površini i kapsulu.

Odgovori na pitanja i dopuni rečenice.

- a) Zaokruži slovo koje prikazuje oblik ove bakterije.



- b) Koji je znanstvenik otkrio ovu bakteriju? \_\_\_\_\_
- c) Koji je znanstvenik otkrio antibiotik važan u liječenju ove bakterije?  
\_\_\_\_\_
- d) Popuni tablicu

vrsta bakterija s obzirom na bojenje po Gramu	
vrsta bakterija s obzirom na utjecaj kisika na razvoj	
vrijednost mjerenja brzine sedimentacije ribosoma	



- e) Točnu tvrdnju označi s T, a netočnu s N.

**TVRDNJA**

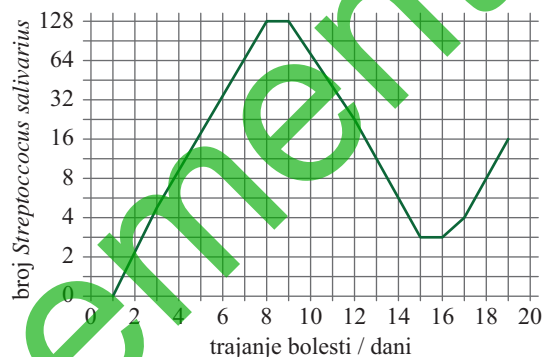
1. Bakterija će preživjeti ako je ne uzgajamo na adekvatnoj podlozi.
2. Optimalna temperatura razvoja je tjelesna temperatura.

T	N

- f) Koliko će bakterija nastati nakon šest uzastopnih dioba ove bakterije

\_\_\_\_\_

22. Stomatologu je došao pacijent koji se požalio na specifično neugodan zadrž iz usta i blagu bol. Stomatolog je posumnjao na *Streptococcus salivarius*, sastavni dio mikroflore usta. Napravljen je bris bukalne sluznice usne šupljine. Provodio se na posebnoj podlozi zaštićenoj od kisika. Nakon inkubacije dobivene su bakterije prebrojavane i prikazane grafom, a pacijentu je prepisan antibiotik.

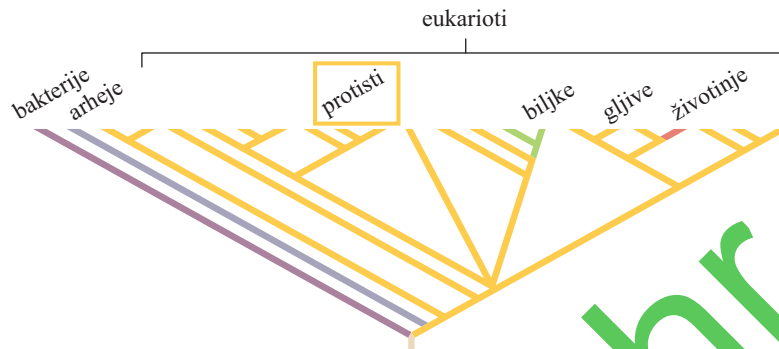


- a)

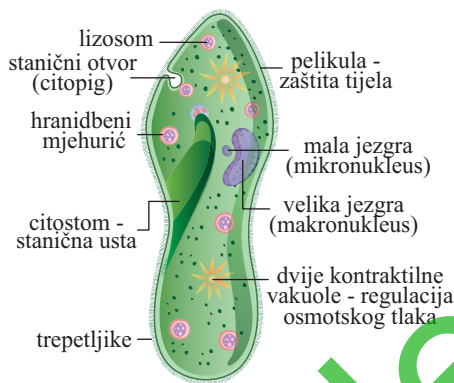
dogadjaj	dan	broj <i>Streptococcus salivarius</i>
	2.	
antibiotik je počeo djelovati		
	17.	

- b) Objasni što je razlog promjene do koje dolazi: 1–8 \_\_\_\_\_  
8–10 \_\_\_\_\_ 10–14 \_\_\_\_\_ nakon 16 dana. \_\_\_\_\_
- c) Prepiši rečenicu iz koje doznaješ o kojoj vrsti bakterija govorimo obzirom na utjecaj kisika na njihov razvoj. \_\_\_\_\_
- d) U koju skupinu bakterija obzirom na oblik ubrajamo ove bakterije? \_\_\_\_\_

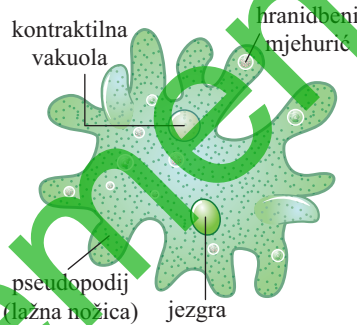
## 5.2. Jednostanični eukarioti



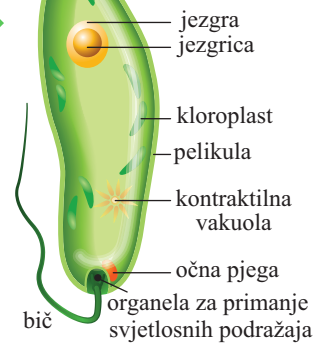
### Praživotinje



Slika 5.4. Građa tijela papučice



Slika 5.5. Građa amebe



Slika 5.6. Zelena bičasića *Euglena viridis*

### Pokrovni sustav

Na površini stanice imaju pelikulu čija je uloga difuzija tvari i zaštita organizma.

### Reakcija na podražaj

Praživotinje reagiraju na podražaje (npr. hrana, zvuk, dodir) putem stanične membrane. Papučica na zvuk reagira gibanjem trepetljika, ameba na niske temperature reagira stvaranjem ovojnice koja ju štiti, zelena bičasića na svjetlost reagira fotoreceptorom.

### Kretanje

Način pokretanja ovisi o skupini kojoj pripadaju. Bičasi se pokreću pomoću dva biča, trepetljikaši trepetljikama, a amebe lažnim nožicama ili pseudopodijima. Kretanje je određeno intenzitetom abiotičkog čimbenika (svjetlost, kemijski podražaj) – k podražaju (+) ili od podražaja (-).