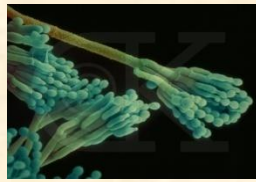


# Všeobecná charakteristika mikroskopických organizmov

- popisovanie základných skupín mikroorganizmov (baktérie, mikroskopické huby, prvoky, riasy) a vírusov
- rozdiely v tvare, veľkosti a organizácii bunky, štruktúra prokaryotickej bunky a odlišnosti od eukaryotickej bunky
- formovanie spoločenstiev a interakcia v rámci skupín a medzi skupinami organizmov, spôsob komunikácie
- vzťah mikroorganizmus – hostiteľ na bunkovej úrovni

# Všeobecná charakteristika



**Mikrobiológia** ➡ vedecká disciplína 21. storočia

**Mikroorganizmy** ➡ malé živé organizmy viditeľné len so zväčšením

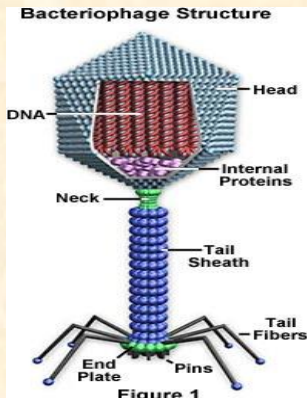
- vírusy
- archeóny
- baktérie
- huby
- riasy
- prvoky



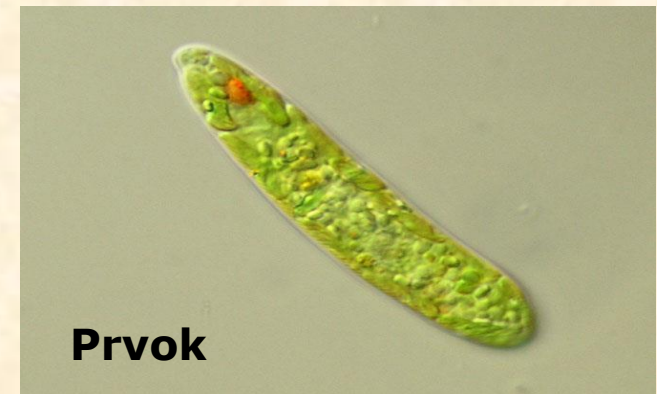
Baktéria



Mikroskopická  
huba



Riasy



Prvok



## Všeobecná charakteristika

### Vírusy

- **nebunkové** organizmy
- obsahujú nukleovú kyselinu (DNA alebo RNA), obalenú proteínovým plášťom

### Archeóny

- **prokaryotické** organizmy, nemajú peptidoglykán
- patria tu metanogénne baktérie, halofily a extrémne termofily

### Baktérie

- bunkové organizmy, nemajú klasické jadro ➡ **prokaryotické**
- tri hlavné tvary ➡ tyčinkový, kokovitý s špirálovitý
- väčšina baktérií má peptidoglykán a niektoré aj bičíky a fimrie
- využívajú široké spektrum chemických látok pre výživu





## Všeobecná charakteristika

### Huby

- **eukaryotické organizmy**, niektoré sú **mnohobunkové**
- obsahujú živiny získané absorpciou organického materiálu z prostredia

### Prvoky

- **jednobunkové eukaryotické organizmy**
- majú špeciálne štruktúry (aparát na prijímanie a spracovanie potravy)

### Riasy

- **jednobunkové alebo mnohobunkové eukaryoty**
- producenti **kyslíka a cukrov** využívaných inými organizmami



## Všeobecná charakteristika

**Mikrobiológia** ➡ zasahuje do rôznych sfér života

- biotechnológia, génové inžinierstvo
- humánna medicína (lekárska mikrobiológia)
- poľnohospodárstvo, fytopatológia
- ekológia, biodegradácia, bioderierácia
- veterinárna medicína



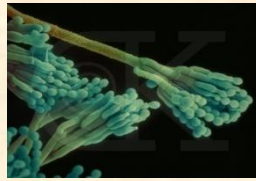


## Mikrobiologické disciplíny

### Mikrobiológia má 4 hlavné disciplíny

- 1. Bakteriológia** ➡ študuje baktérie a archeóny
- 2. Viroológia** ➡ študuje vírusy - nebunkové
- 3. Mykológia** ➡ študuje mikroskopické huby
- 4. Parazitológia** ➡ študuje parazitické prvoky





**Rozdiely v tvare, veľkosti a organizácii bunky,  
štruktúra prokaryotickej bunky a odlišnosti  
od eukaryotickej bunky**



## Tvar a usporiadanie

**Tvar baktérií** ➡ určený bunkovou stenou

**Rozlišujeme 3 základné tvary:**

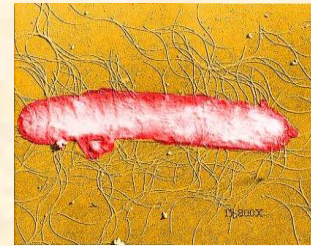
**coccus** – guľatý

**bacillus** - palička

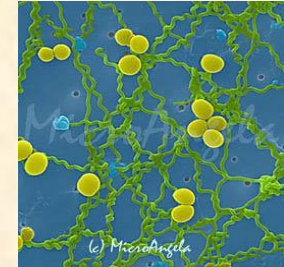
**spirillum** – špirálovitý



*Streptococcus*



*Proteus*



*Spirillum*

**Usporiadanie:**

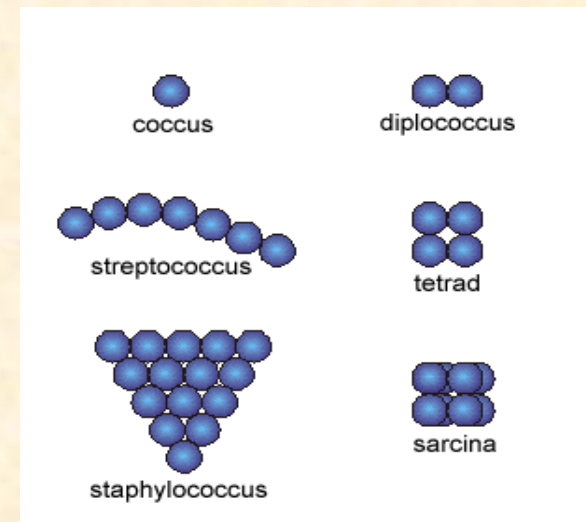
**diplokoky** ➡ samostatné alebo v pároch

**streptokoky** ➡ samostatne alebo v retiazkach

**tetrakoky** ➡ 4 bunky

**stafylokoky** ➡ strapce

**sarcíny** ➡ kocka



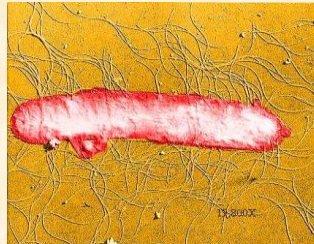




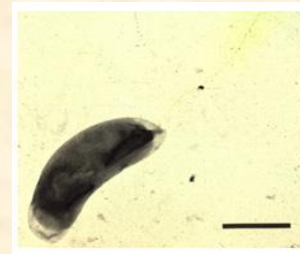
## Tvar a usporiadanie

### Usporiadanie:

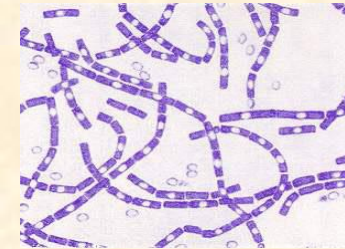
paličky ➞ samostatné paličkovité alebo cylindrické, alebo v retiazkach



***Proteus***

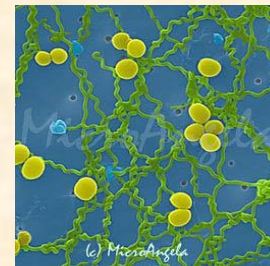
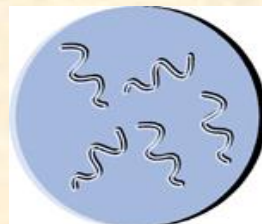


***Vibrio***



***Bacillus***

**spirochéty**

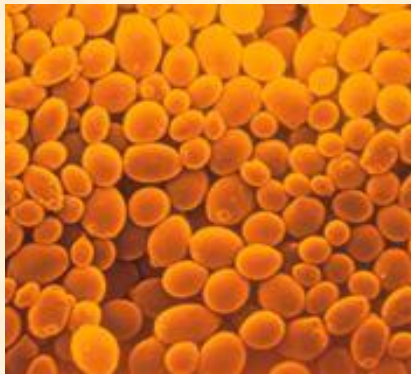




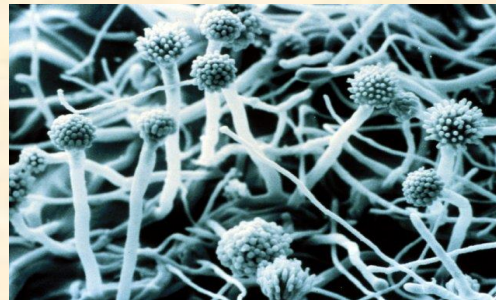
## Tvar a usporiadanie

**Fungi - Huby** ➡ eukaryotické nefotosyntetizujúce organizmy, niektoré stielkaté (*Thallophyta*)

**Morfologická charakteristika**  
**kvansinková**

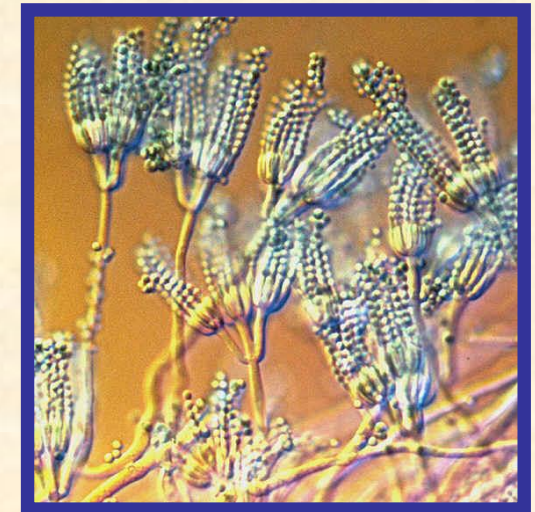
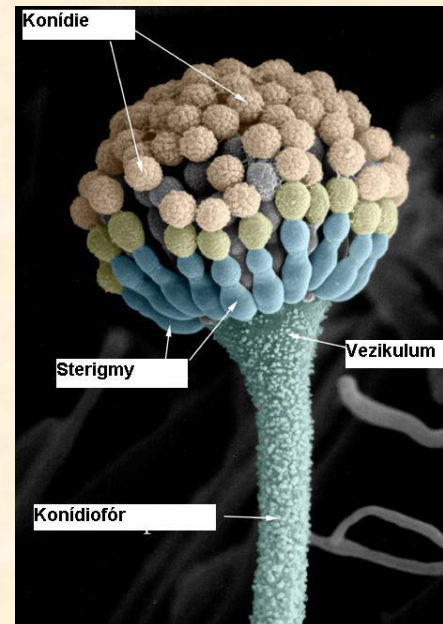


*S. cerevisiae*



*A. niger*

**mycéliová**



*Penicillium*

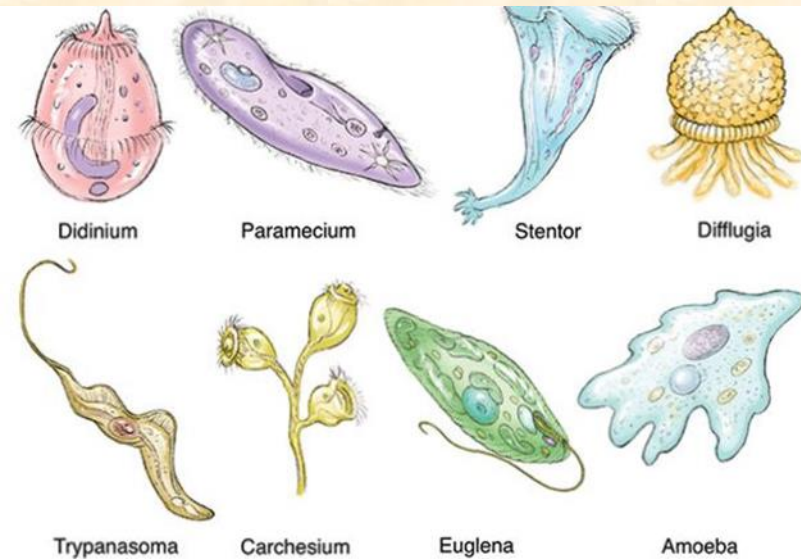




## Tvar a usporiadanie

## Prvoky

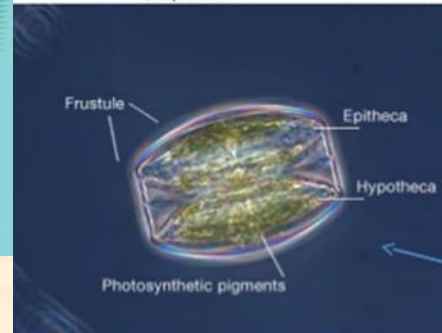
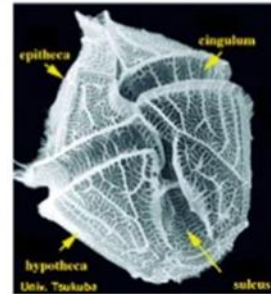
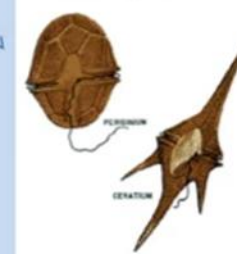
## Riasy



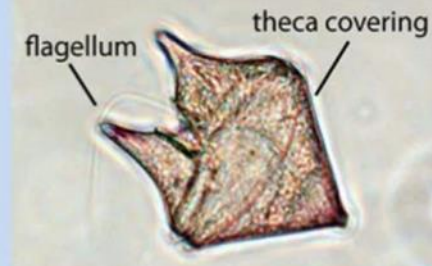
## Diatoms & Dinoflagellates



### Dinoflagellates



Silica-glassy case







**Vel'kost'**

**Vel'kost':**

**priemer x dĺžka v  $\mu\text{m}$**

- Priemer 0.5-1.0 x 2.0-5.0
- Pribl. 0.2  $\mu\text{m}$  priemer
- 0.1-0.3  $\mu\text{m}$
- 0.5  $\mu\text{m}$
- 0.6/1.2 x 2/6  $\mu\text{m}$
- 1-15  $\mu\text{m}$
- 80 – 600  $\mu\text{m}$
- Mikroskopické – 50 m

**Príklad**

priemerné baktérie  
“pikoplantón”  
*Mycoplasma*  
*E. coli*  
*Bacillus*  
Kvasinky  
*Epulopiscium*  
riasy



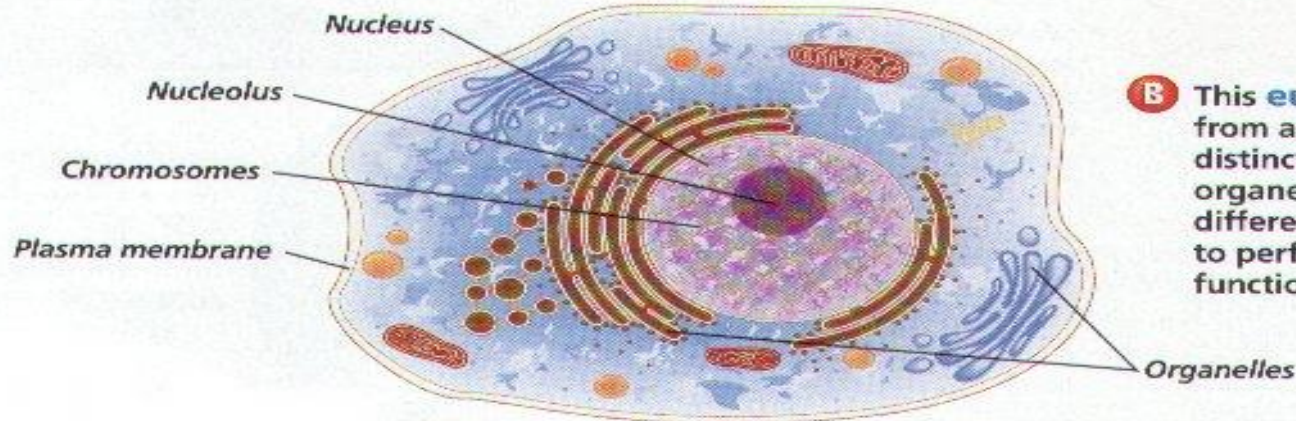
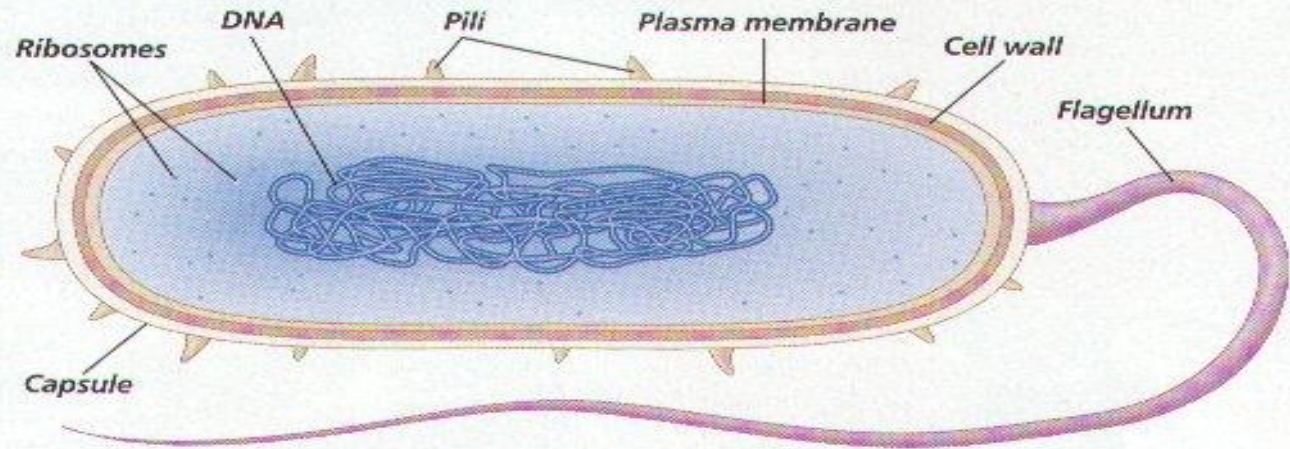


# Štruktúra bunky

## Základný rozdiel medzi prokaryotickou a eukaryotickou bunkou

Bacteria and archaeobacteria are prokaryotes. All other organisms are eukaryotes.

**A** A **Prokaryotic cell** does not have internal organelles surrounded by a membrane. Most of a prokaryote's metabolic functions take place in the cytoplasm.



**B** This **eukaryotic cell** from an animal has distinct membrane-bound organelles that allow different parts of the cell to perform different functions.



## Štruktúra bunky

### Základný rozdiel medzi prokaryotickou a eukaryotickou bunkou

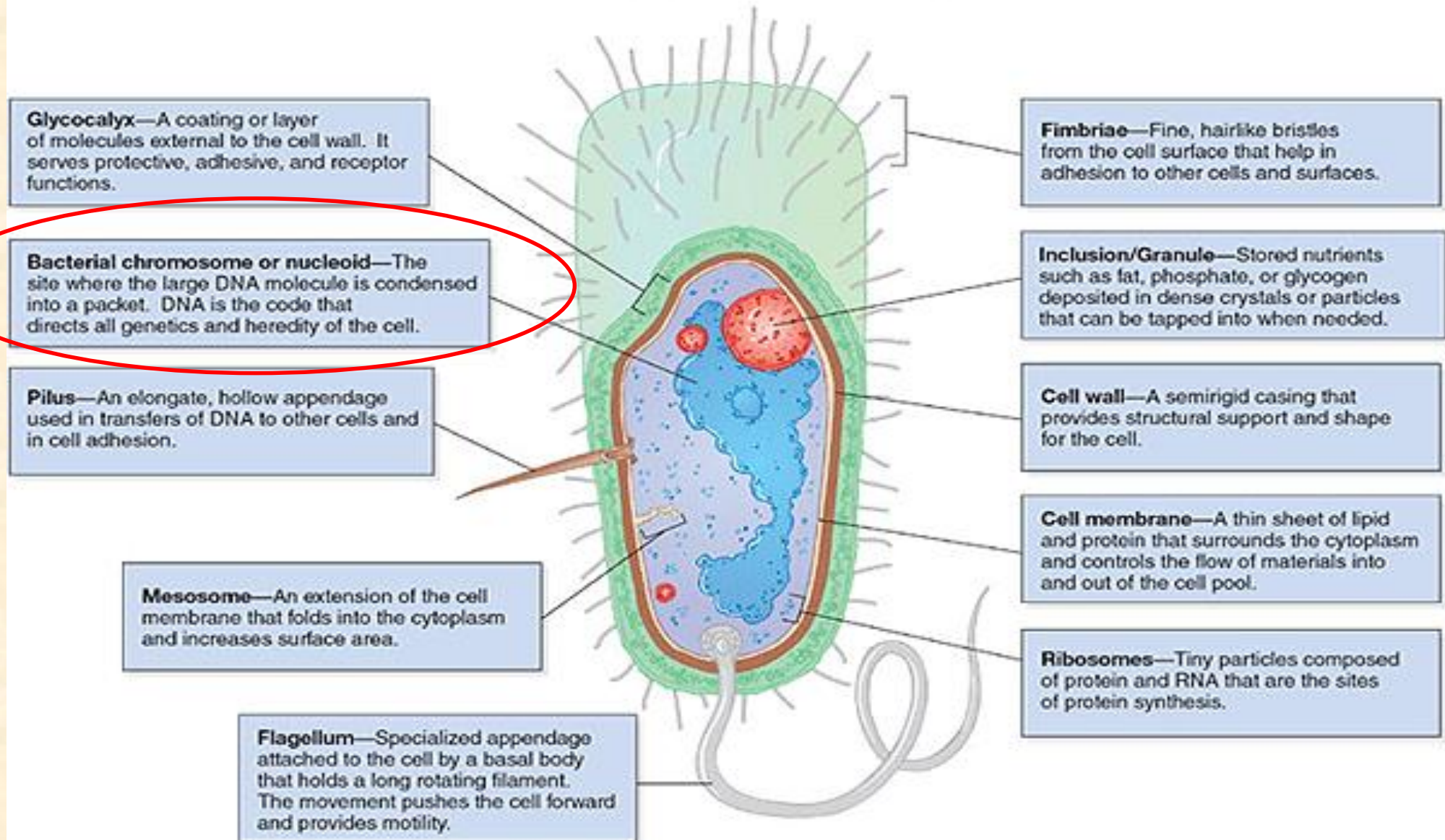
| Štruktúra                                          | Prokaryotická<br>bakteriálna bunka | Eukaryotická<br>bunka |
|----------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| Cytoplazmatická membrána                           | +                                  | +                     |
| Jadro obalené jadrovou<br>membránou                | -                                  | +                     |
| DNA organizovaná ako pravý<br>chromozón s histónmi | -                                  | +                     |
| Ribozómy                                           | 70S                                | 80 S                  |
| Bunková stena                                      | +                                  | +/-                   |
| Chloroplasty                                       | -                                  | +/-                   |
| Mitochondrie                                       | -                                  | +                     |
| Endoplazmatické retikulum                          | -                                  | +                     |
| Golgiho aparát                                     | -                                  | +                     |
| Vakuoly                                            | -                                  | +                     |
| Bičíky/fimrie                                      | +                                  | +/-                   |
| Tubulárny systém                                   | -                                  | +                     |





# Prokaryotická bakteriálna bunka

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.





## Prokaryotická bunka

**Delenie baktérií ➡ na základe Gramovho farbenia**

**1884 Hans Christian Gram**

**Gram-pozitívne**



***Bacillus***

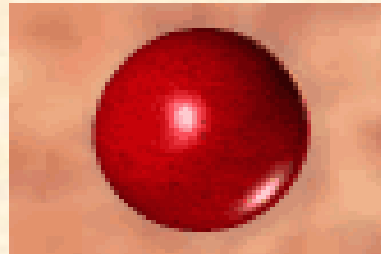


***Staphylococcus***

**Gram-negatívne**



***Escherichia coli***

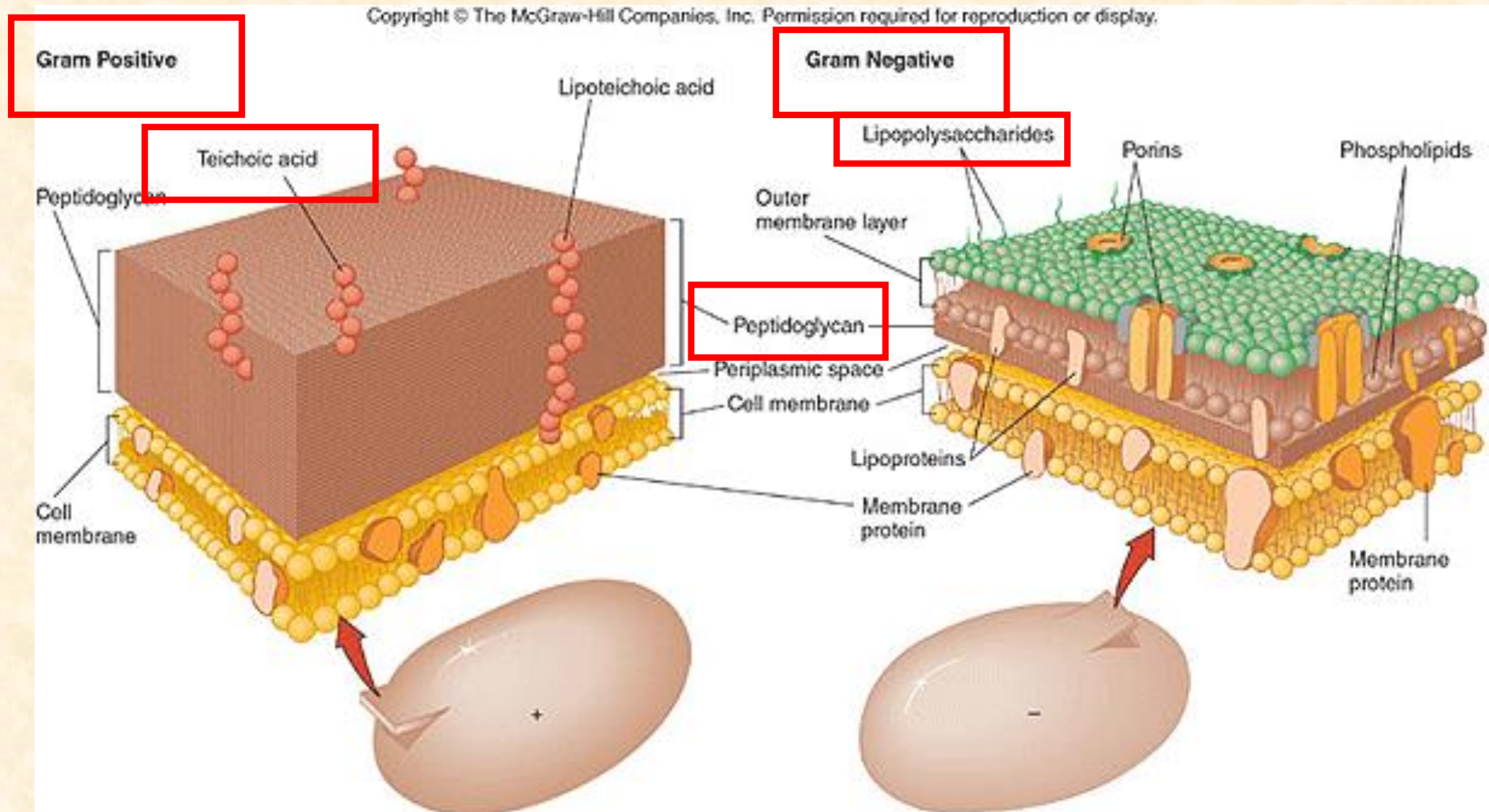


***Neisseria***





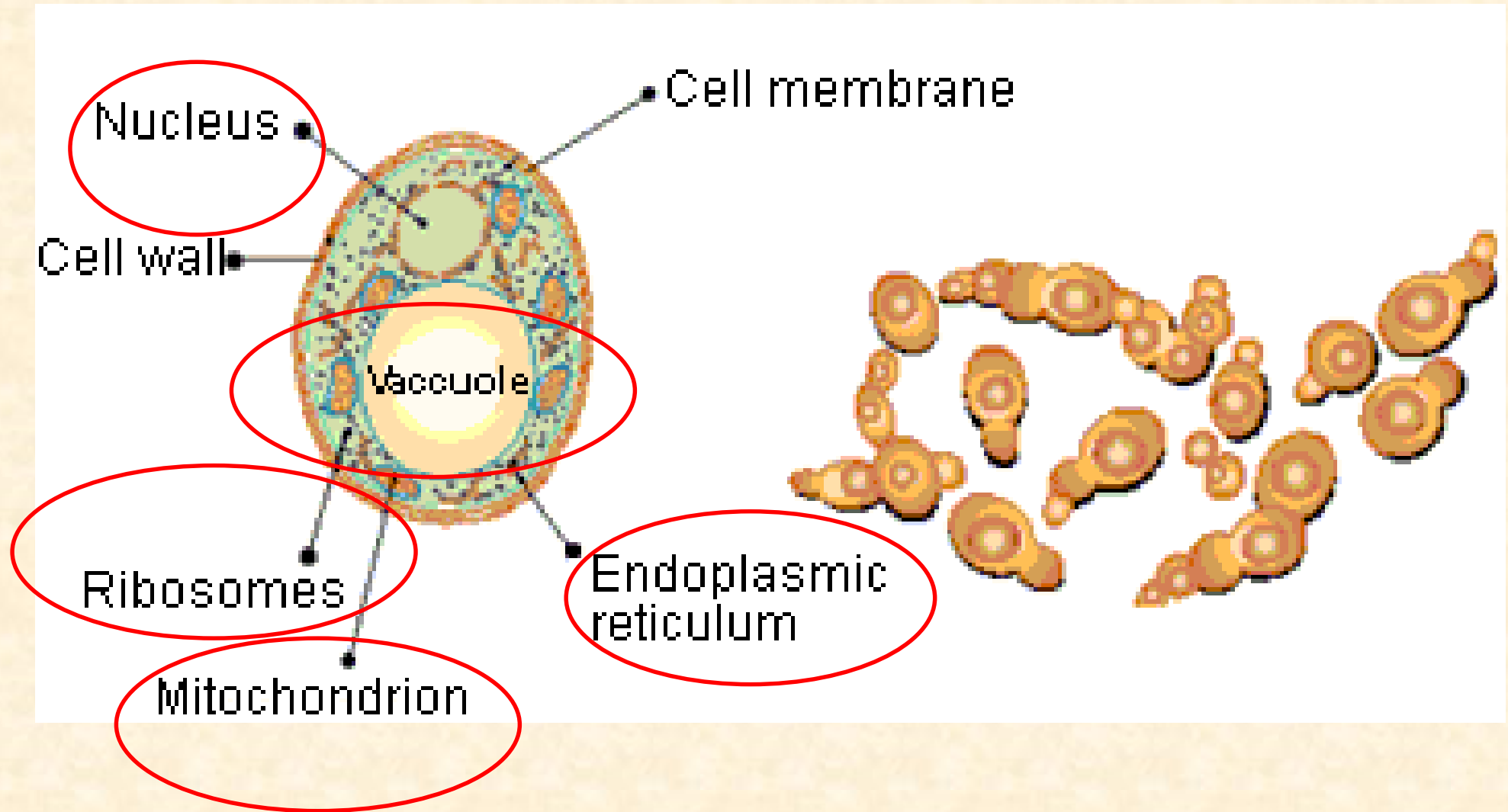
## Rozdiel v bunkovej stene medzi G- pozitívnymi a Gram-negatívnymi baktériami

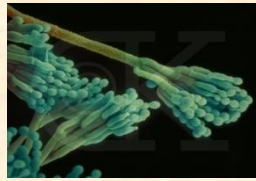






## Eukaryotická bunka-kvasinky a mikroskopické huby

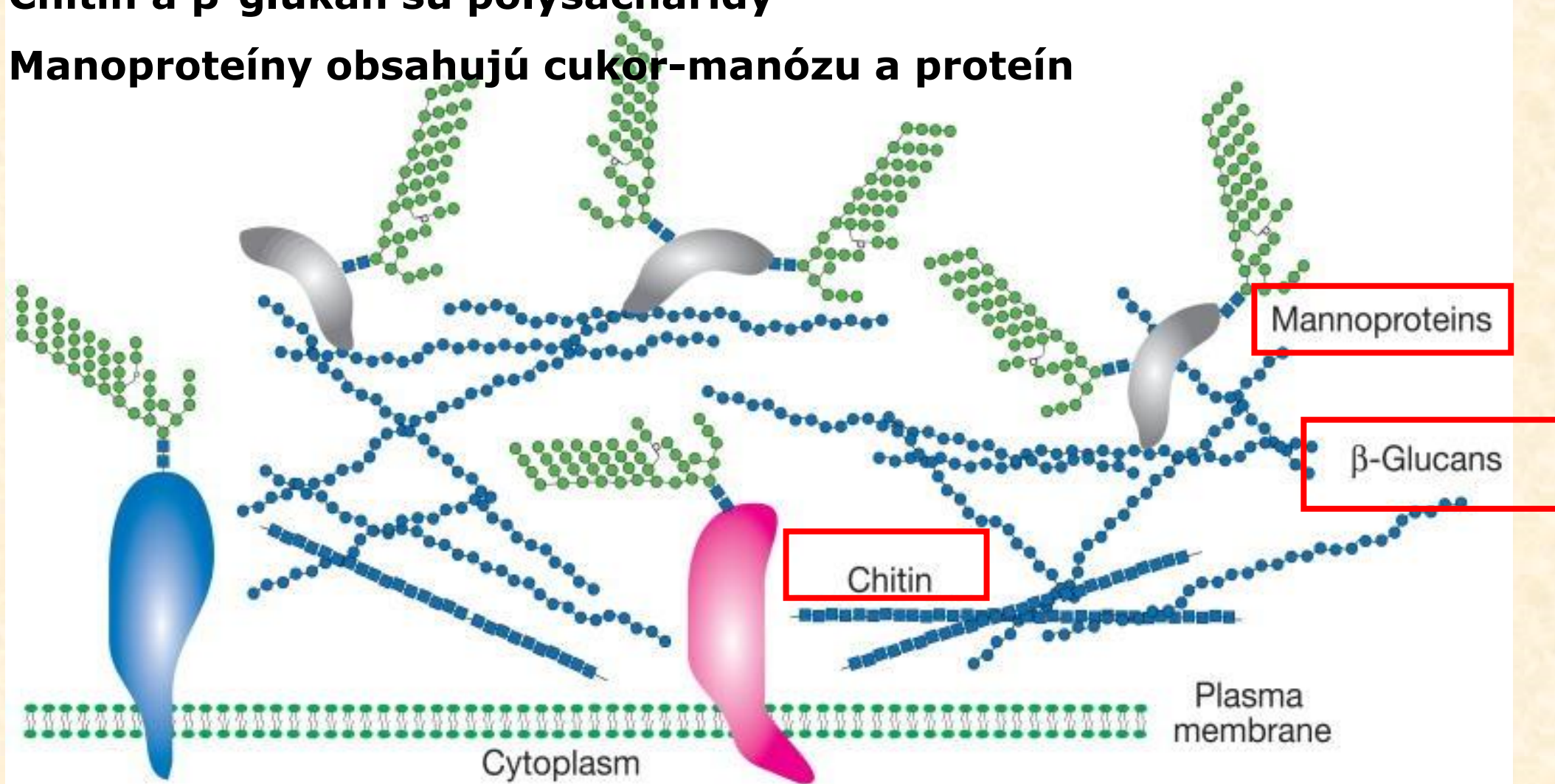




## Mikroskopické huby – bunková stena

**Chitín a  $\beta$ -glukán sú polysacharidy**

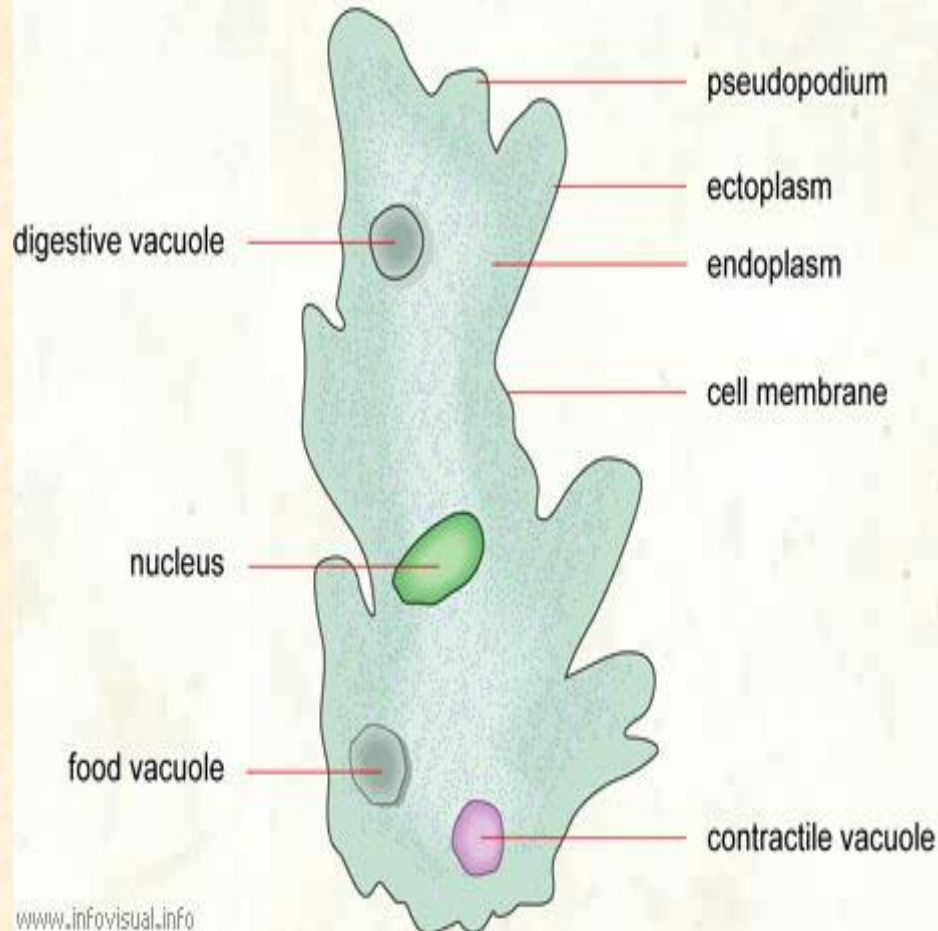
**Manoproteíny obsahujú cukor-manózu a proteín**





## Eukaryotická bunka-protozoa

### STRUCTURE OF AN AMOEBA



www.infovisual.info

obsahujú organely ktoré **nie sú** prítomné u iných eukaryotických buniek

**potravinová vakuola**, vzniká vličením bunkovej membrány do cytoplazmy. Splýva s lyzozómom, naplneným tráviacimi enzýmami, čo umožňuje typické intracelulárne trávenie

**kontraktilné vakuoly** – vylučujú nadbytočnú vodu, regulujú teda osmotický tlak v bunke

**jadro** (nukleus) – môže byť jedno (väčšina prvokov), alebo dve (**makronukleus** trofické aktivity a regenerácia a **mikronukleus** - rozmnožovanie)

**cytoplazma** – **nie je organela** - diferencovaná na povrchovú viskóznú **ektoplazmu** a zrnitejšiu **endoplazmu** vnútri bunky

**Ostatné organely ako i iných eukaryotických buniek** – mitochondrie, Golgiho aparát, mikrotubuly, endoplazmatické retikulum



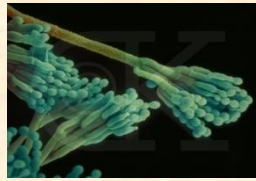


## Eukaryotická bunka - Riasy

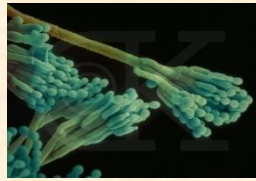
**Autotrofné, obsahujú chloroplast**

**Zelené riasy** ➡ najväčšia skupina, len v čistých vodách, žijú na skalách, stromoch obsahujú chlorofyl a

**Červené a Hnedé riasy** ➡ obsahujú fykobilínové pigmenty ➡ fykoerytrín a fykocyanín ➡ chlorofyl typu b



# **Formovanie spoločenstiev a interakcia v rámci skupín a medzi skupinami organizmov**



## Formovanie spoločenstiev



**Baktériový koberec blízko Grand Prismatic Spring v Yellowstone**





## Formovanie spoločenstiev - Biofilm

- biofilm je **troj-dimenzionálna štruktúra pokrytá extracelulárnou matrix**
- **výskyt všade okolo nás**
- **vyžaduje kombináciu dostatočnej vlhkosti, prísunu živín a vhodného povrchu**
- **mikroorganizmy ho formujú na rôznych povrchoch**  
– prírodné materiály (kamene), kov, plastické materiály, iné organizmy – rastliny, tkanivá – orálny epitel, povrch zubov, d'asien a jazyka
- **materiály využívané v zdravotníctve (CVK, močové katétre, kanyly, dýchacie trubice s pod.)**



## Formovanie spoločenstiev -Biofilm

### Benefity a problémy spojené s tvorbou biofilmov

#### Benefity

- využívanie v **čističkách odpadových vôd**
- Odstaňovanie **toxickej kontaminácie** org. látkami v prostredí

#### Problémy

- popísanie „novej“ skupiny ochorení – **biofilm asociované infekcie** – využívanie **plastických materiálov v zdravotníctve** - spojené s rezistenciou voči **antimikróbnym a dezinfekčným látkam**
- Konzumácia atmosferických plynov – zóny s **nedostatkom kyslíka**
- **Kontaminácie** v priemysle



## Baktériový biofilm

### Štádiá tvorby biofilmu

- Adherencia
- Formovanie biofilmu – tvorba extracelulárnej matrix (obsahuje polysacharidy, jednoduché cukry, proteíny, DNA a pod.)
- Uvoľňovanie disperzných buniek



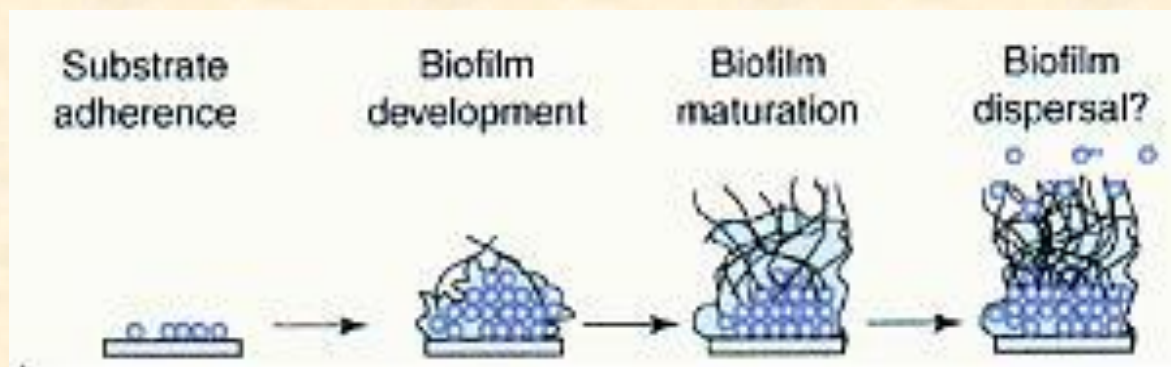
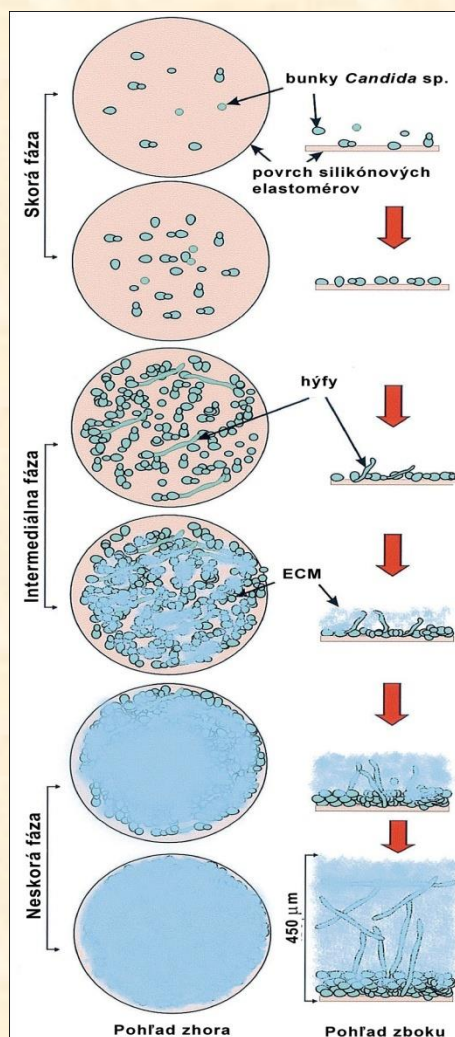




## Kvasinkový biofilm

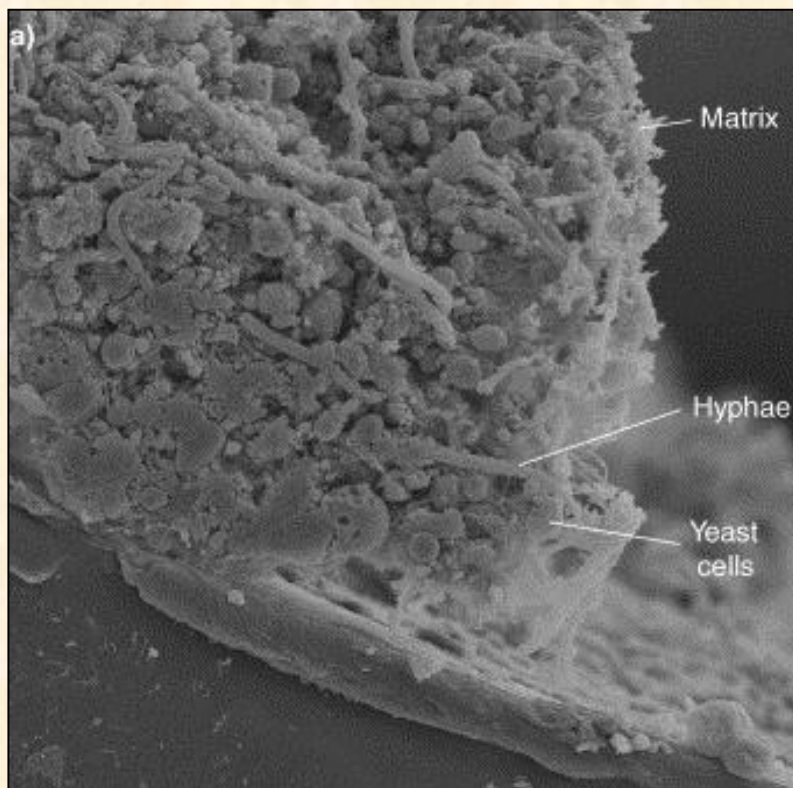
### Schematické znázornenie jednotlivých fáz biofilmu u kvasinky *C. albicans* 4 vývojové fázy biofilmu

- skorá fáza
- intermediárna fáza
- maturačná fáza (extracelulárna matrix)
- disperzná

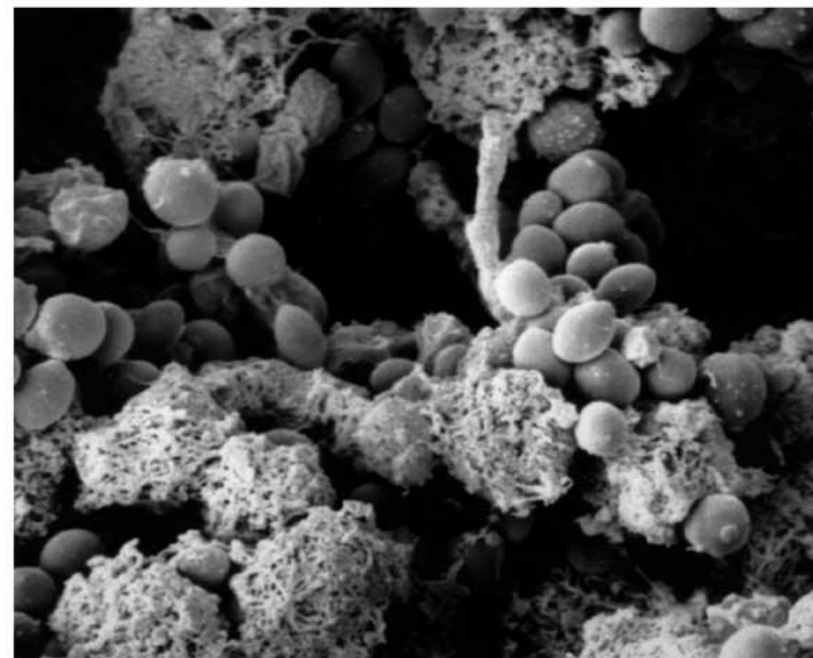




## Kvasinkový biofilm



*C. albicans* EM, Nett J. and Andes D., 2006



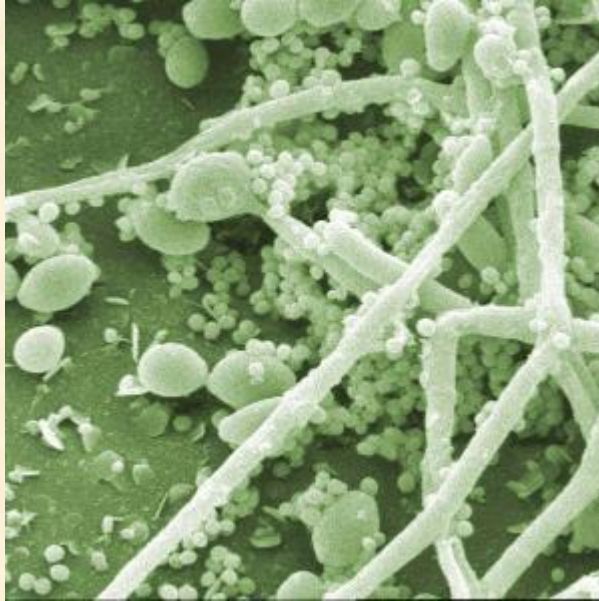
Fotografia zo skenovacieho elektrónového mikroskopu z močového katétra pokrytého komplexným biofilmom

Po rekultivácii potvrdená *Candida albicans* 10<sup>4</sup> CFU/mL a *Candida glabrata* 10<sup>4</sup> CFU/mL (X 5000)

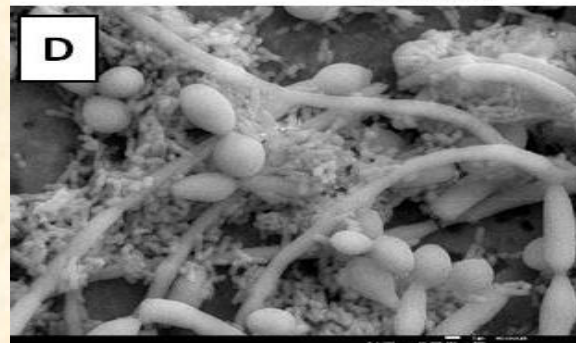
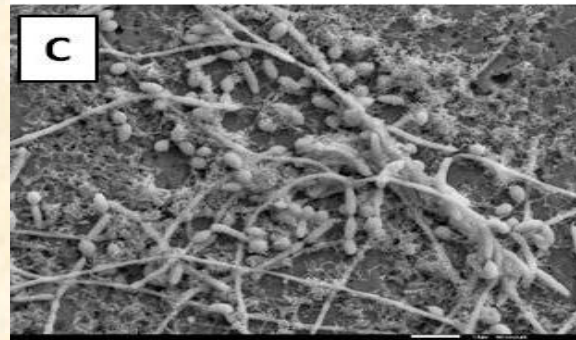




## Zmiešané baktériovo/kvasinkové biofilmy



Zmiešaný biofilm na katétri  
tvorený *C. albicans* a  
← *Staphylococcus epidermidis* alebo  
*Streptococcus mutans* ↓







## Formovanie spoločenstiev - Biofilm

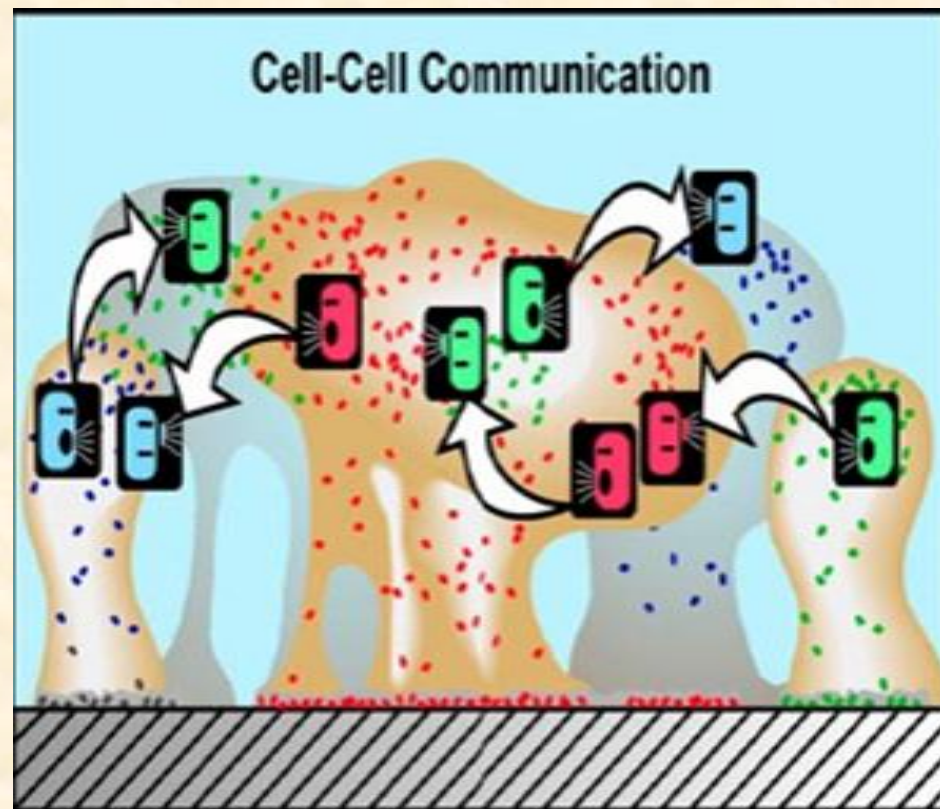
### Riadenie biofilmu

- Geneticky
- Quorum sensing molekuly

Bunky monitorujú stav hustoty populácie pomocou špeciálnych signálnych molekúl – quorum sensing molekuly

sú malé molekuly, ktorých koncentrácia sa reaguje na **hustotu** alebo **morfológiu** populácie mikroorganizmov

po dosiahnutí určitej prahovej koncentrácie, quorum-sensing molekuly indukujú kooperáciu populácie mikroorganizmov - **formovanie biofilmu**





## Formovanie spoločenstiev - Biofilm

### Vzťahy v biofilme

#### •pozitívne

V prípade orálnych a vodných biofilmoch - nastáva pri stretnutí dvoch alebo viacerých geneticky odlišných organizmov, ktoré spolu interagujú cez špecifické bunkové rozpoznávanie

kvasinka *C. albicans*, ktorá sa viaže na orálne **streptokoky**

Podobné interakcie boli pozorované u druhov z rodu *Staphylococcus* - sú schopné produkovať sliz, ktorý pri miešaných biofilmoch môže zabrániť penetrácii antimikróbných látok aj proti obidvom geneticky odlišným druhom

#### •negatívne

baktéria *Pseudomonas aeruginosa* blokuje kvasinku *C. albicans*  
*C. albicans* blokuje *Aspergillus nidulans*



## Vzťah mikroorganizmus-hostiteľ

### Vzťah mikroorganizmus –hostiteľ na bunkovej úrovni





## Vzťah mikroorganizmus-hostiteľ

**Mikroorganizmy vyvolávajúce ochorenie (patogénne) majú vlastnosti (virulenčné faktory) ➡ tie podporujú patogenitu**

**Patogenita** ➡ priamo závislá od kvalitatívnej schopnosti mikroorganizmov vyvolať ochorenie

**Virulencia** ➡ kvantitatívne charakterizuje schopnosť mikroorganizmov vyvolať ochorenie



## Vzťah mikroorganizmus-hostiteľ

### Všeobecné faktory virulencie

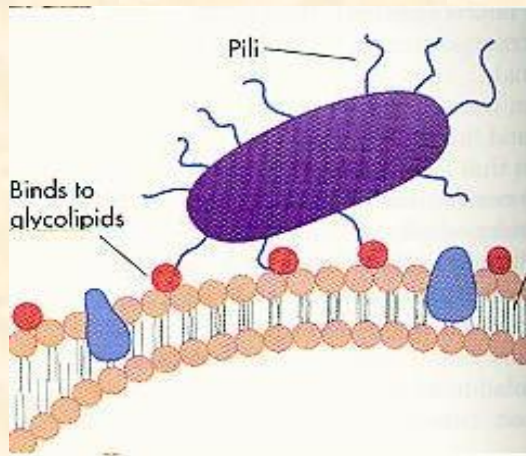
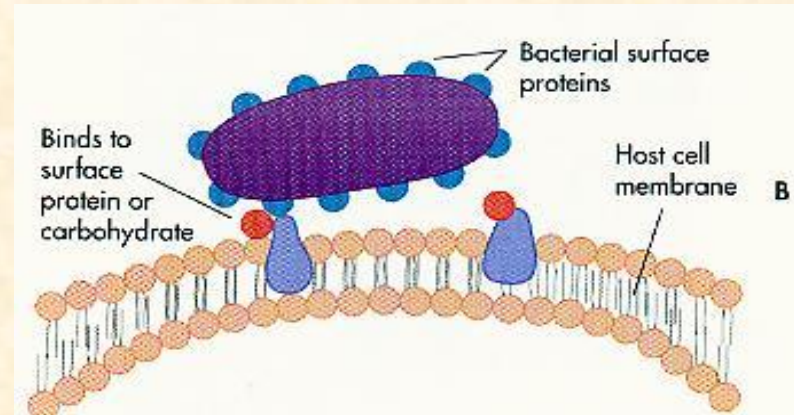
- **Adherencia**
- **Invázia**
- **Intracelulárny spôsob prežívania**
- **Formovanie ochranných obalov**
- **Produkcia enzýmov a toxínov**
- **Modulácia hostiteľskej imunitnej odpovede**
- **Rezistencia voči antimikróbnym a dezinfekčným látkam**
- **Biofilm**



# Adherencia

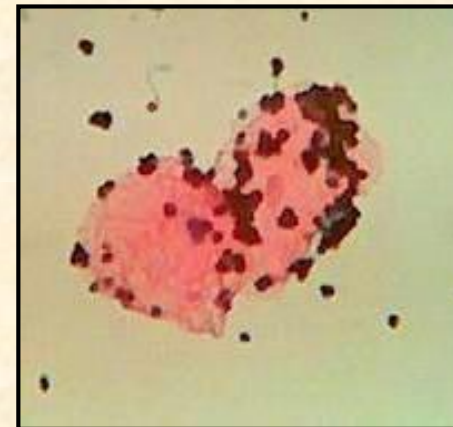
## ■ Adherencia

Úloha povrchových  
štruktúr a proteínov



***Escherichia coli***

## ***Neisseria gonorrhoeae***



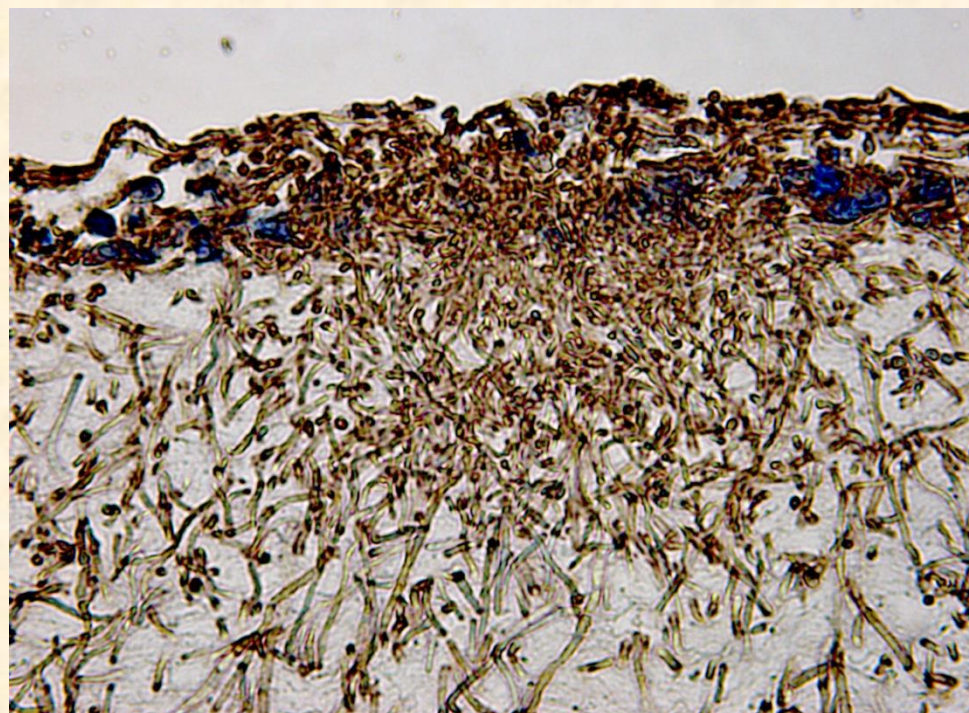
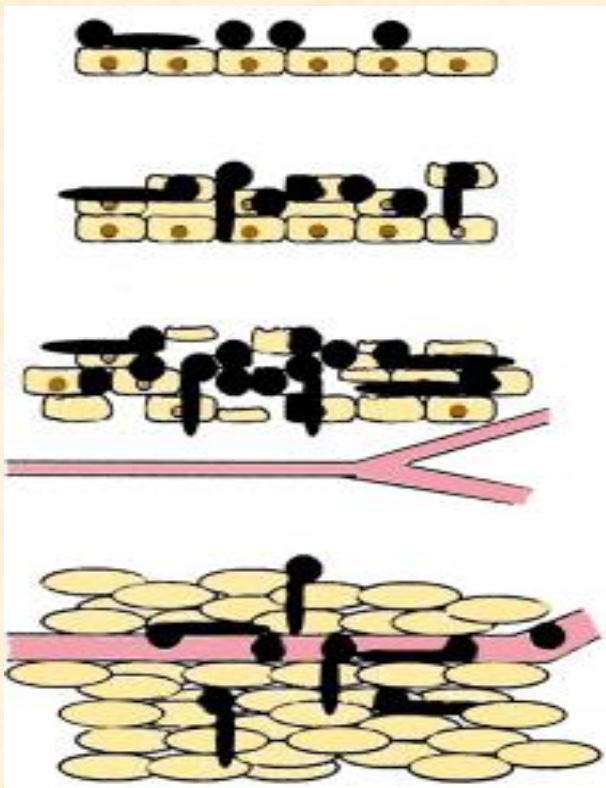
**Adherencia *C. albicans*  
bukálne epiteliálne bunky**

**na**





## ■ Invázia (do tkaniva) úloha rôznych enzýmov -



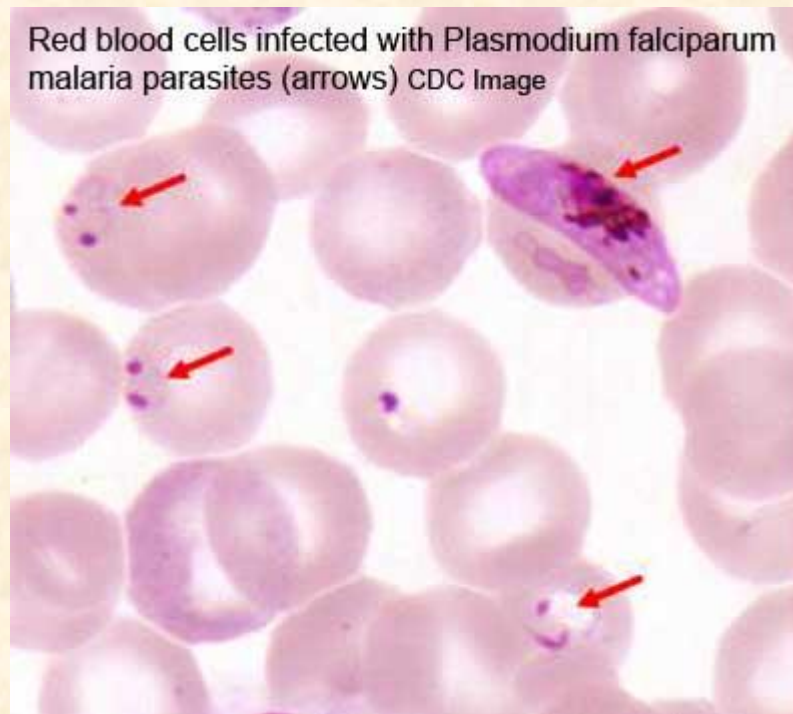
**Invázia *C. albicans* do tkaniva**



## Intracelulárny spôsob prežívania

### ■ Intracelulárny spôsob prežívania

#### *Plasmodium falciparum*



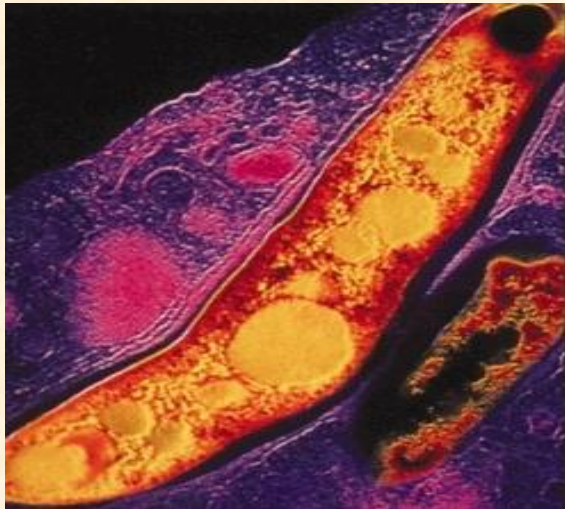




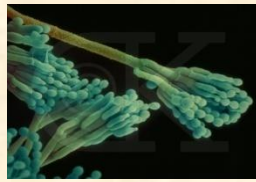
## Formovanie ochranných obalov

### ■ Formovanie ochranných obalov (tvorba kapsúl)

### *Mycobacterium tuberculosis*







## Produkcia toxínov a enzýmov

- produkcia toxínov a enzýmov ➡ poškodzujú hostiteľský systém, môžu vyvolať až smrť

### Exotoxíny:

Mikroorganizmus

Toxín

Ochorenie

*Clostridium tetani* (baktéria) tetanospasmín

tetanus



### Mykotoxíny (mikroskopické huby)

*Aspergillus flavus*

aflatoxínB1

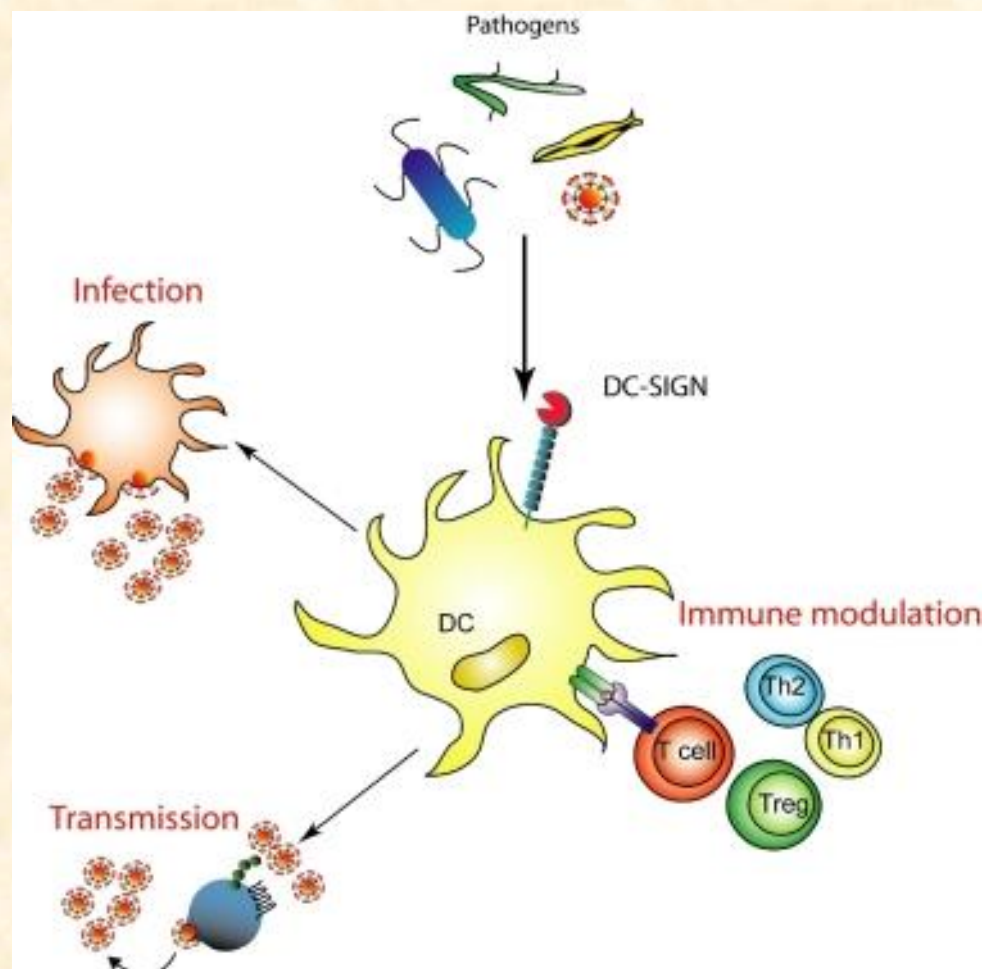
aflatoxikóza





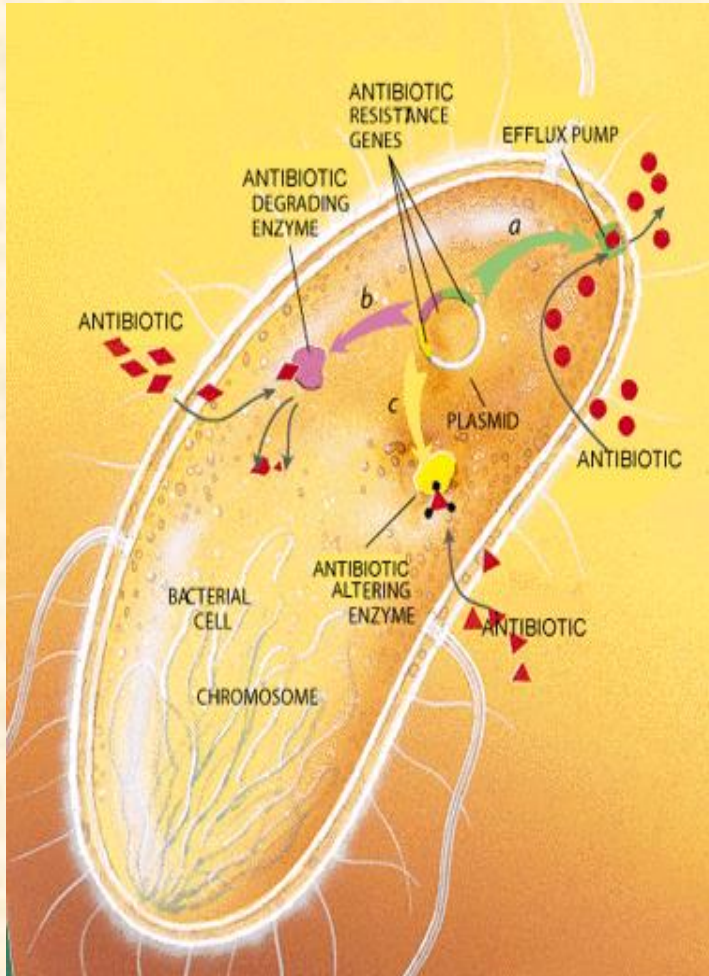
## Modulácia imunitnej odpovede

### ■ Modulácia hostiteľskej imunitnej odpovede





# Rezistencia



## Mechanizmy rezistencie

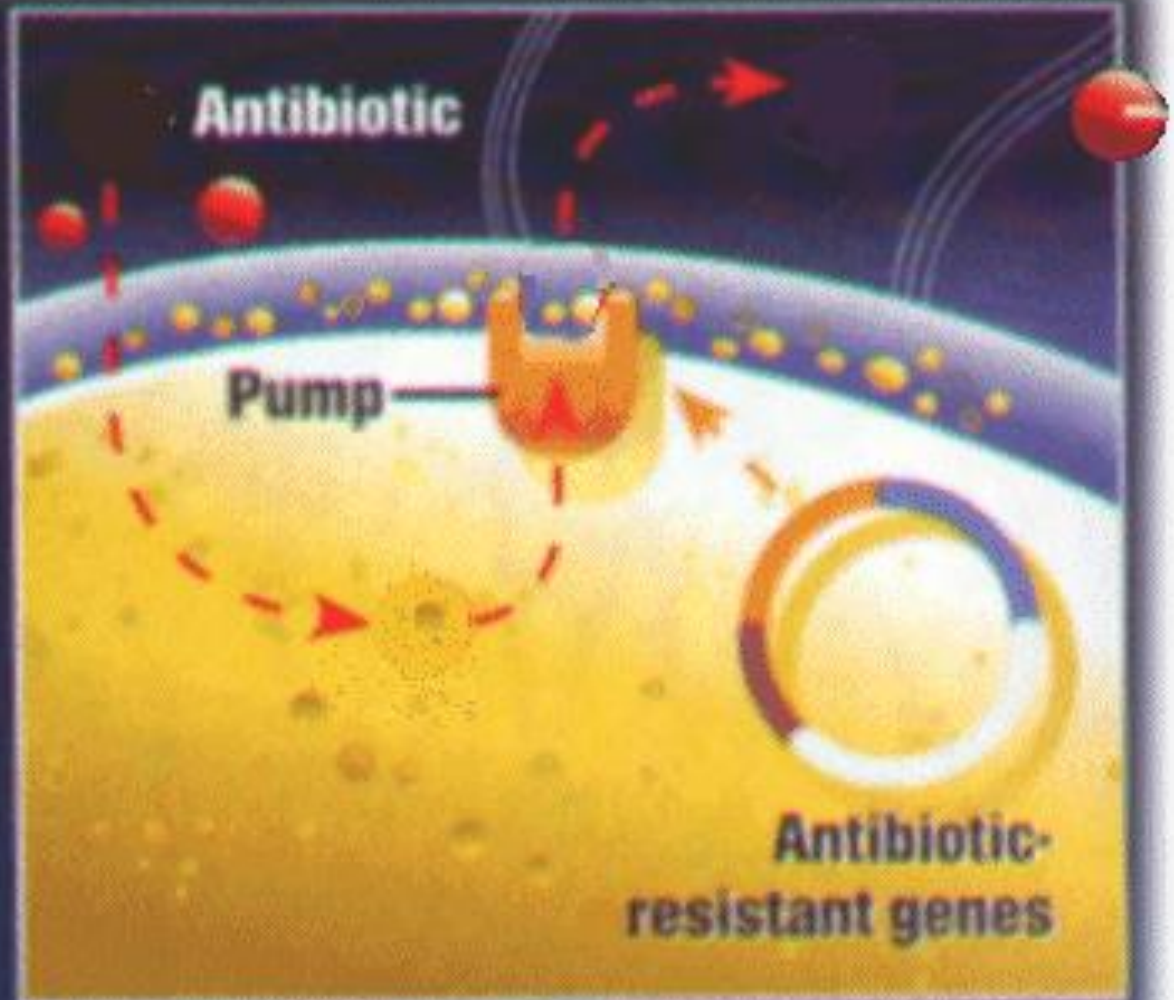
1. Efflux
2. Produkcia degradačných enzýmov
3. Produkcia inaktivačných enzýmov
4. Zmena cieľového miesta (mutácie)





## Rezistencia

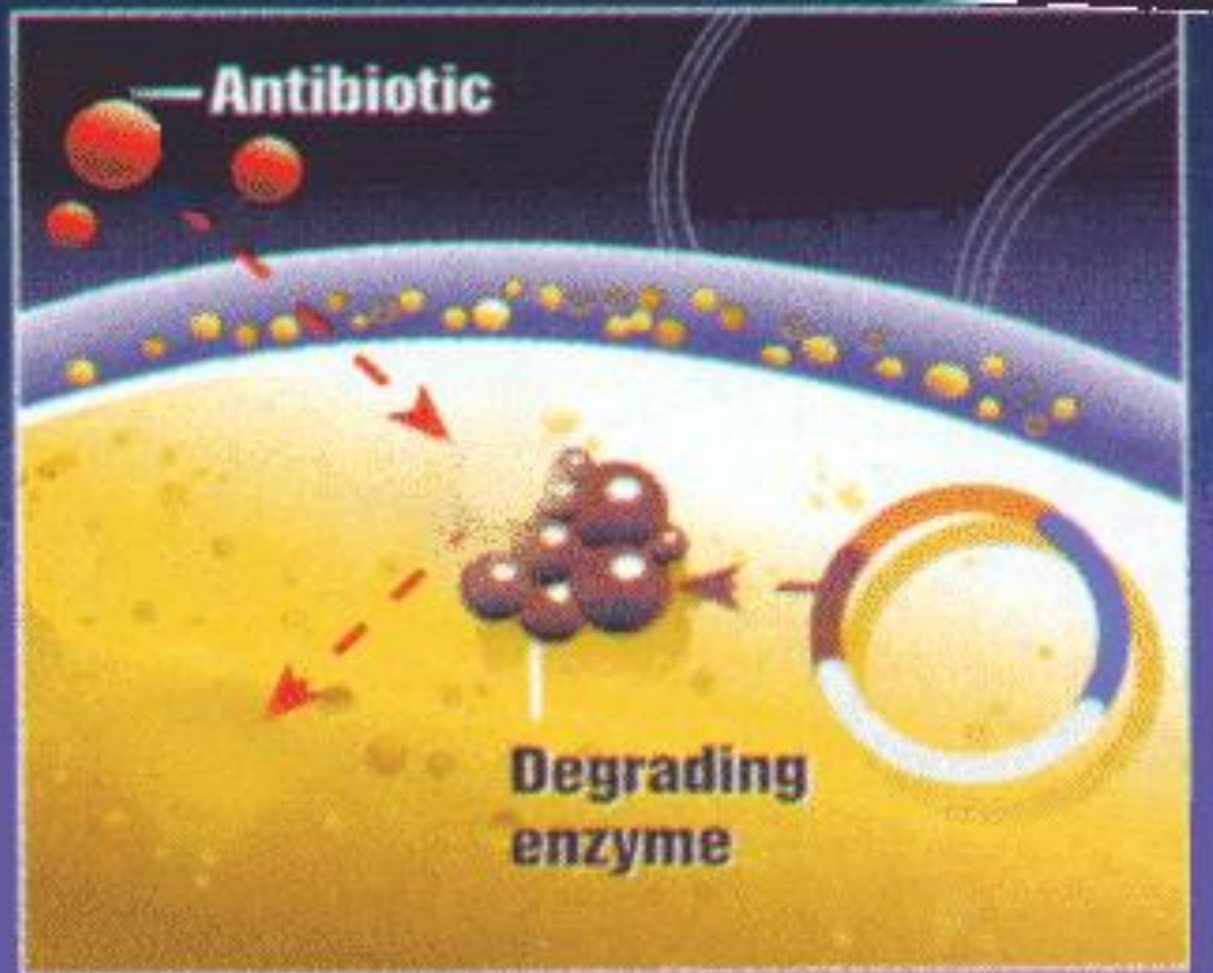
**1 Expelling**  
Genetically developed pumps catch antibiotics as they enter the cell membrane and expel them from the bacterium.





## Rezistencia

**2 Degrading**  
Some genes produce enzymes that degrade the antibiotics, rendering them useless against disease.







## Rezistencia

