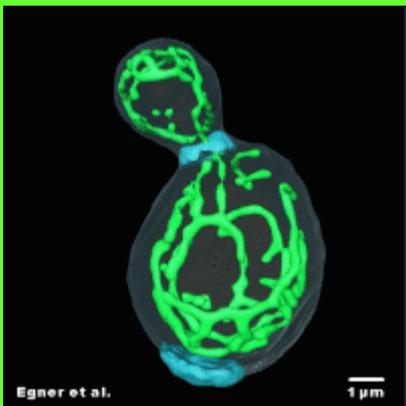
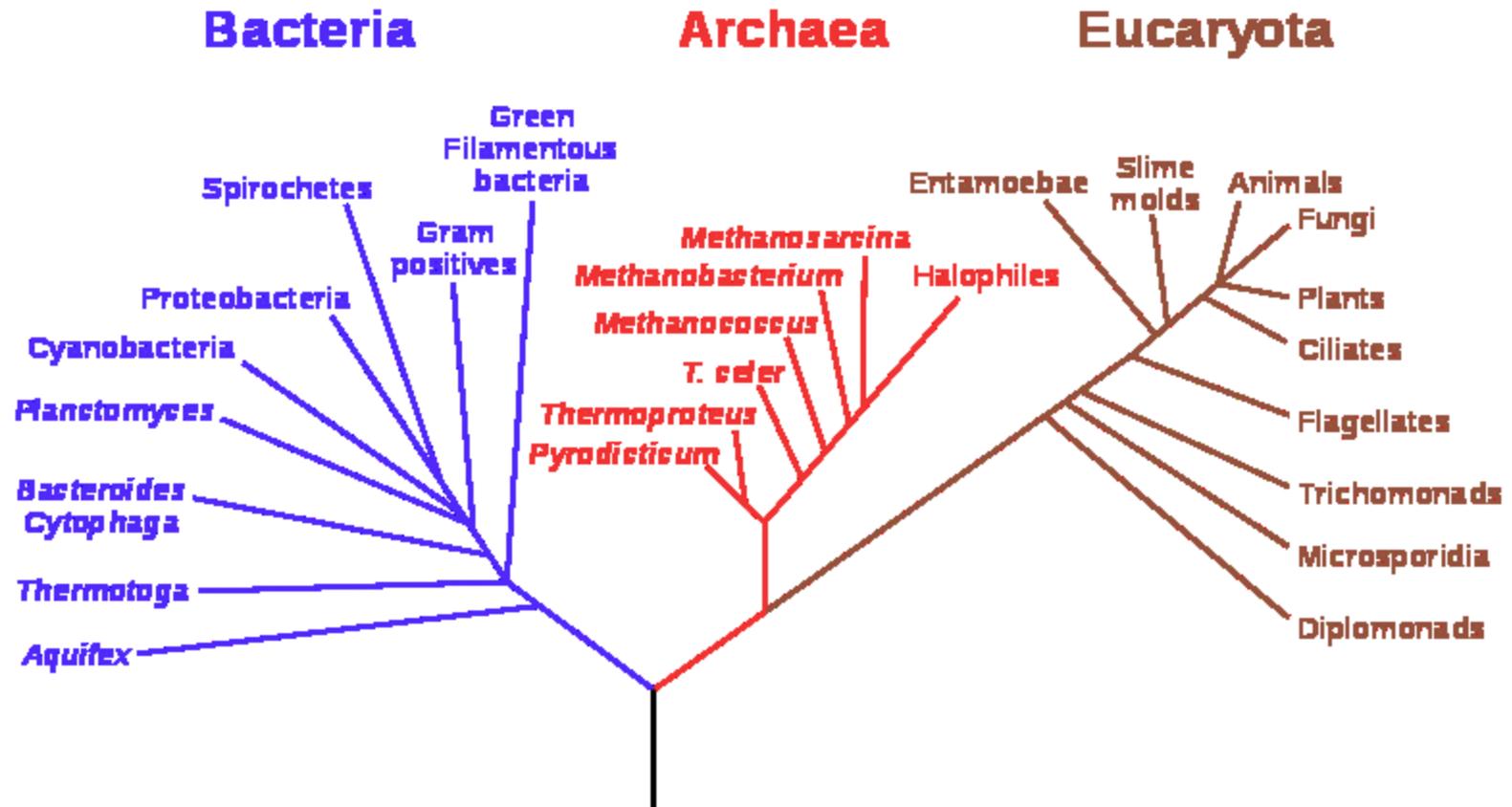


# Kvasinky

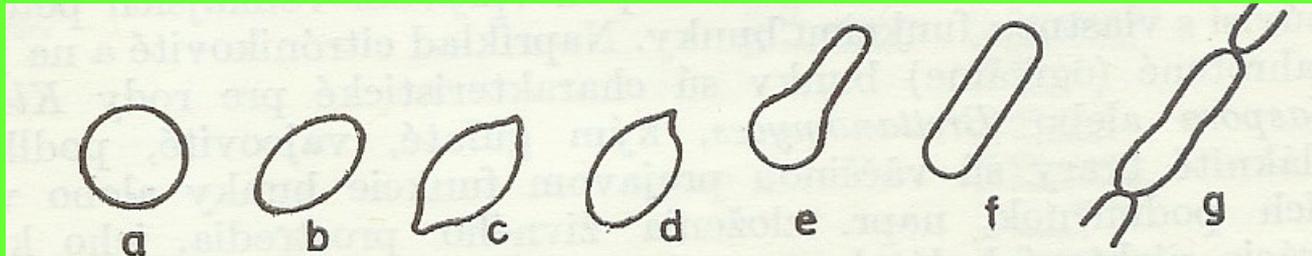


# Phylogenetic Tree of Life



- Zařazení do systému
  - Eukaryontní mikroorganismy
  - Patří mezi houby
    - podle vegetativního rozmnožování pučení a dělení
    - podle pohlavního rozmnožování možno je rozdělit:
      - Askomycety
      - Basidiomycety
  - Známo asi 700 druhů kvasinek

# Tvar buňky kvasinek



a - sférický

b - elipsoidní

c - citronkový

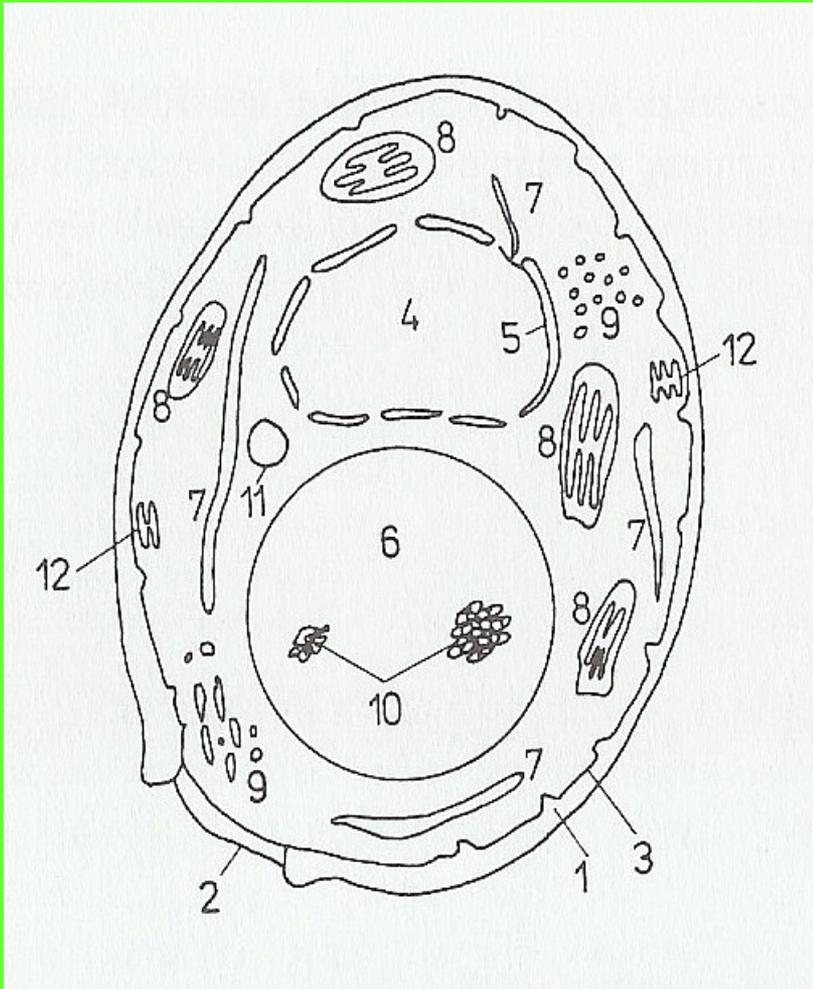
d - ogivální

e - lahvovitý

f - podlouhlý

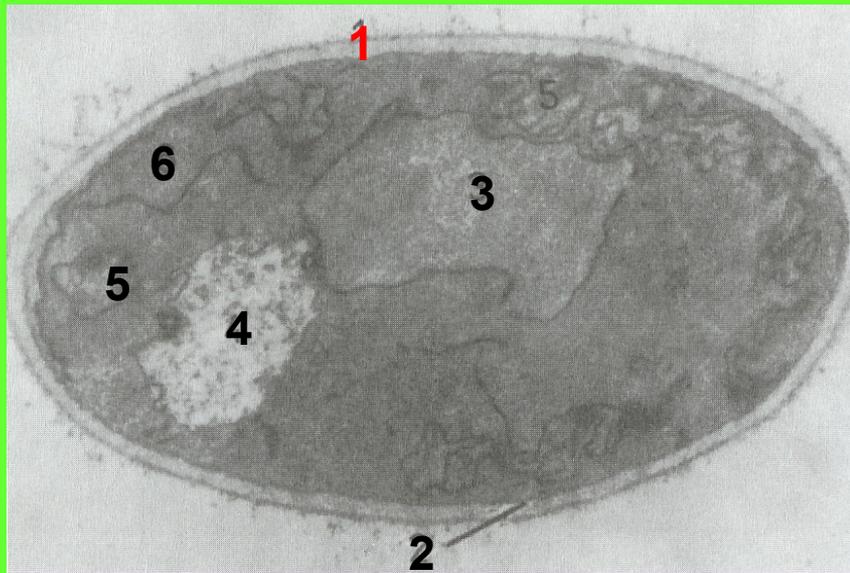
g - vláknitý

# Buňka kvasinek



1. Buněčná stěna
2. Zárodečná jizva
3. Cytoplazmatická membrána
4. Jádro
5. Jaderná membrána
6. Vakuola
7. Endoplazmatické retikulum
8. Mitochondrie
9. Glykogen
10. Polymetafosfát (volutin)
11. Lipid
12. Golgiho aparát

# Buňka kvasinek



1 - buněčná stěna

2 - cytoplazmatická  
membrána

3 - jádro

4 - vakuola

5 - mitochondrie

6 - endoplazmatické  
retikulum

# Buněčná stěna

- Polysacharidy (80%suš.stěny)-struktura vláken, tvořících hustou síť
- Bílkoviny (6-10% suš.stěny)-tvoří výplň sítě
- Lipidy a fosfolipidy (do 5% suš.stěny) - výskyt nepravidelný
- Fosforečnany-diesterové vazby mezi polysacharidy

# Struktura buněčné stěny kvasinek

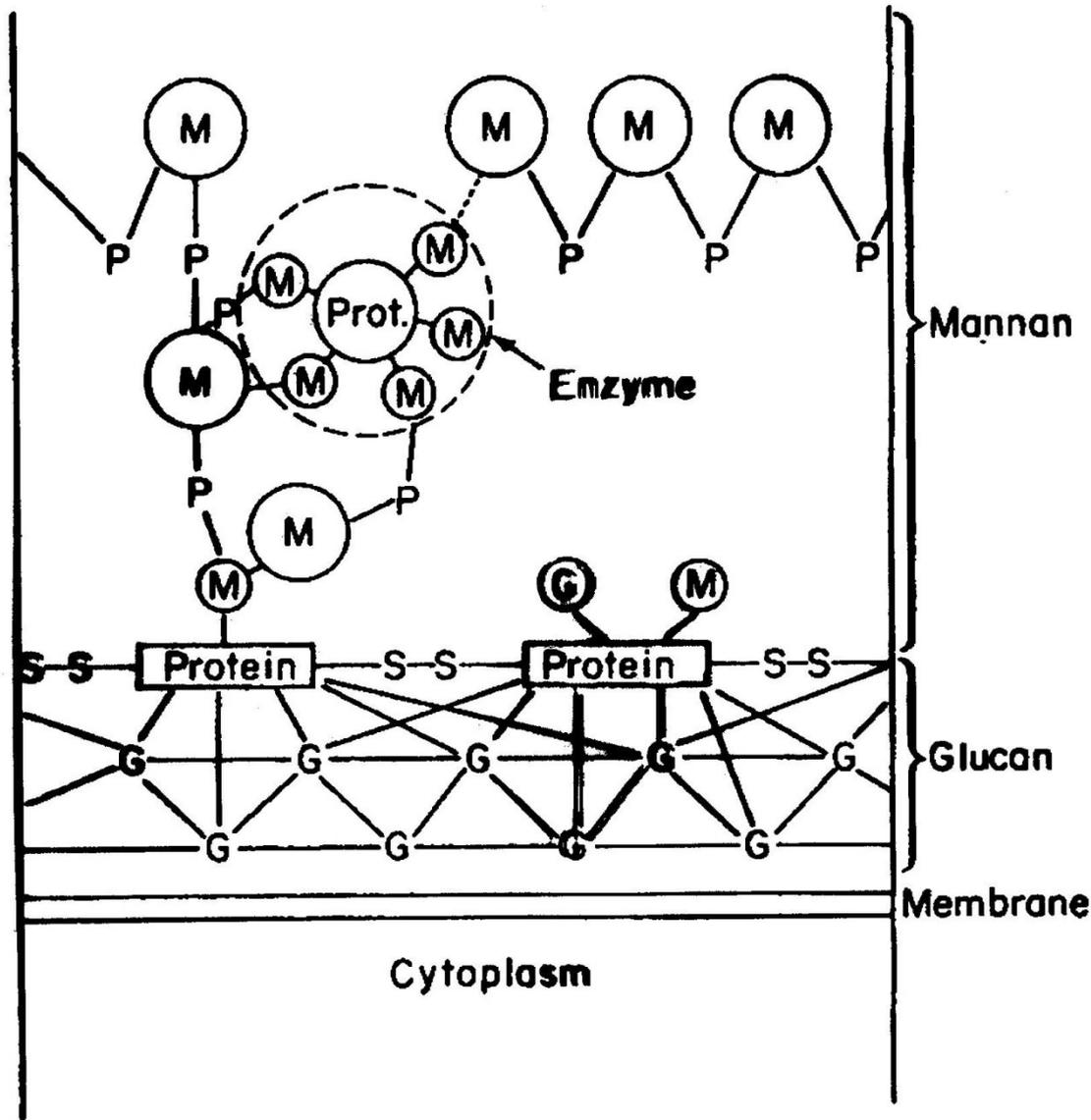
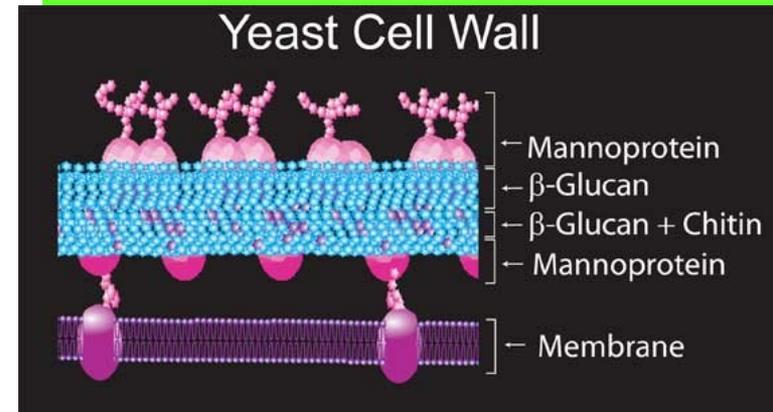
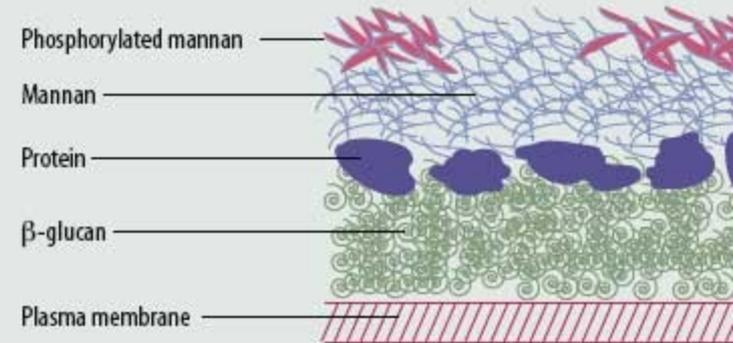
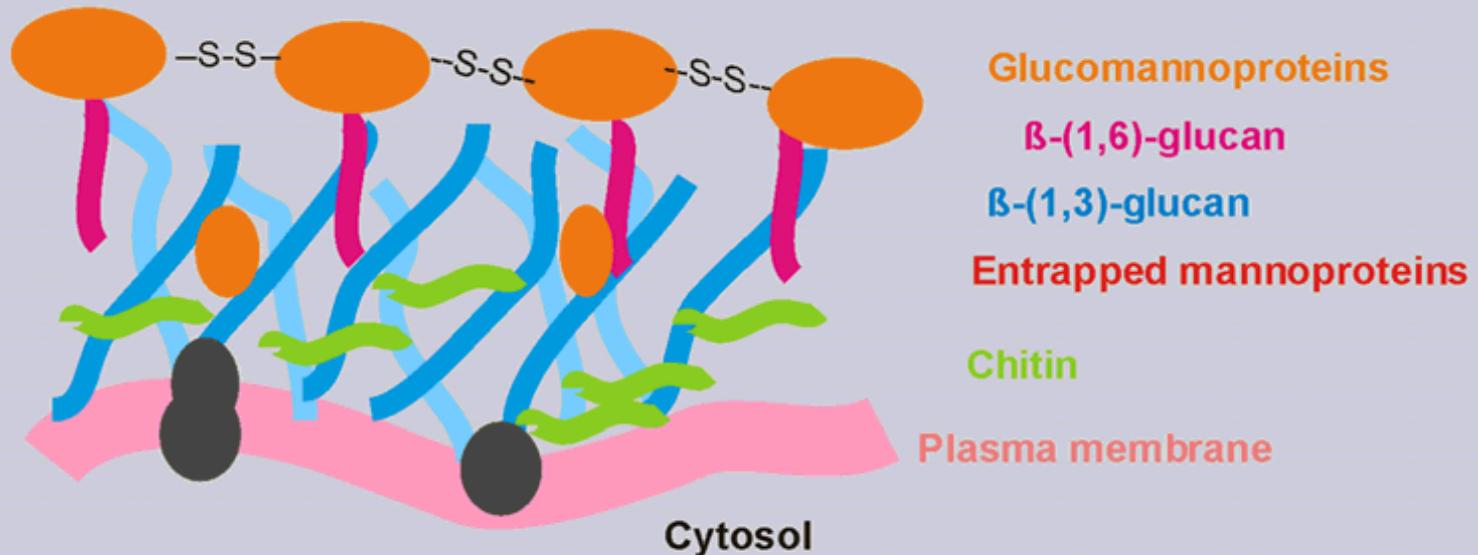


Figure 1 – Structure of yeast cell wall.



# Struktura buněčné stěny kvasinek



Chitin is  $\beta$ -(1,4)-poly-N-acetylglucosamine

Three membrane-bound synthetases:

Csh1 Repair enzyme

Csh2 Involved in septum formation

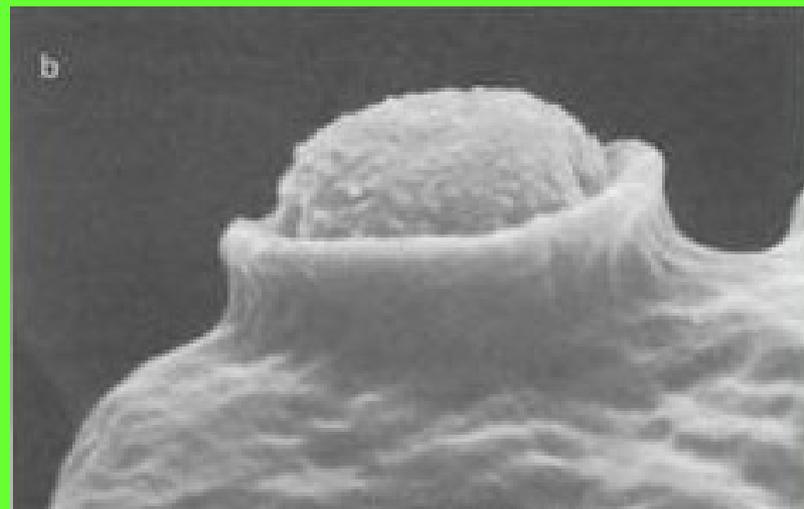
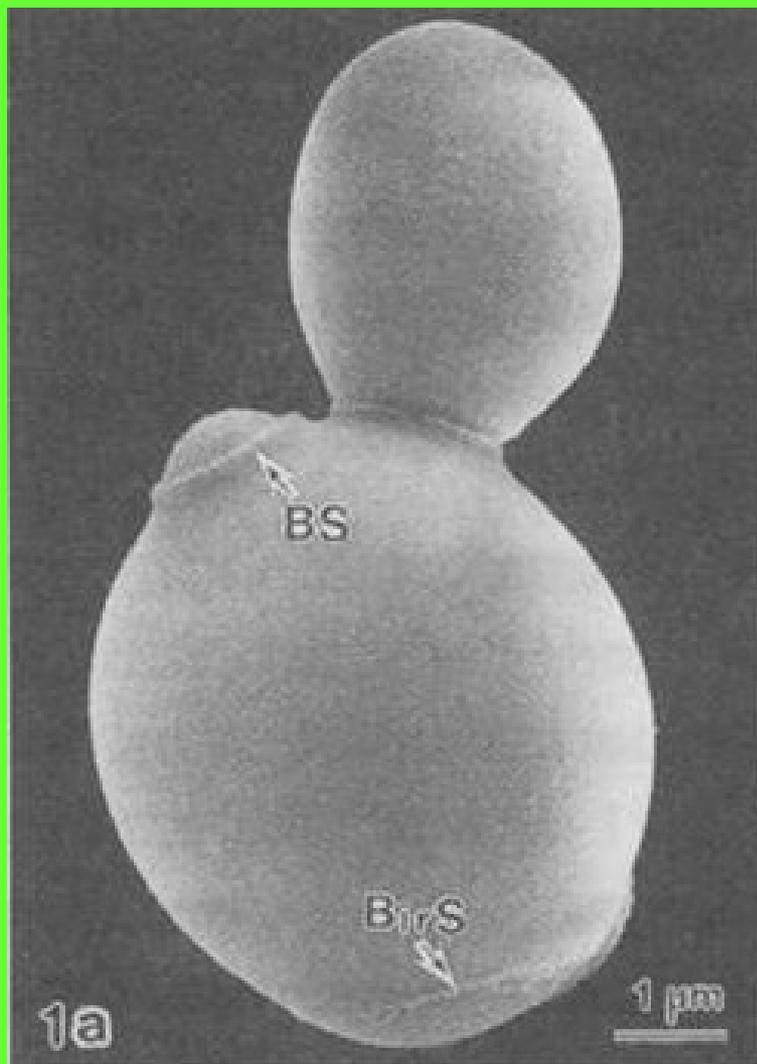
Csh3 (Cds2) Cell wall maturation and bud-ring formation

# Buněčná stěna - jizvy



Jizvy – glukózamin, chitin

# Kvasinkový pupen a jizva po pučení



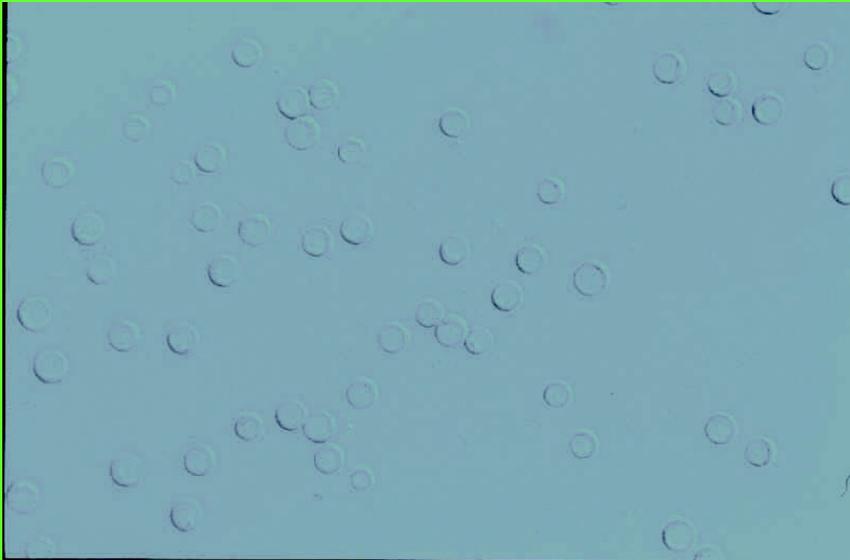
Obrázek: ESM (electron scan microscopy)

# Buněčná stěna - protoplasty

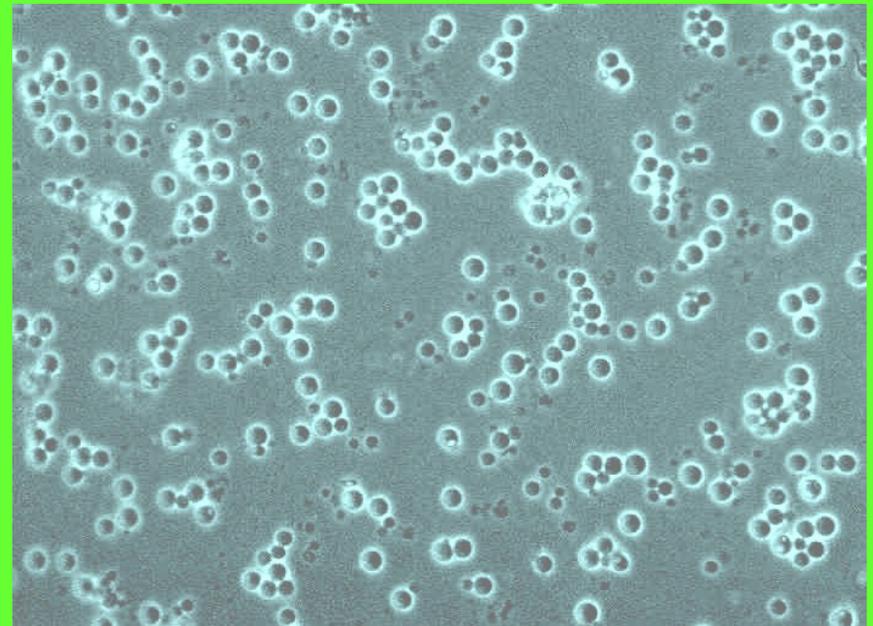


*Helix pomatia* - snail enzym  
šnekáza (helikáza)

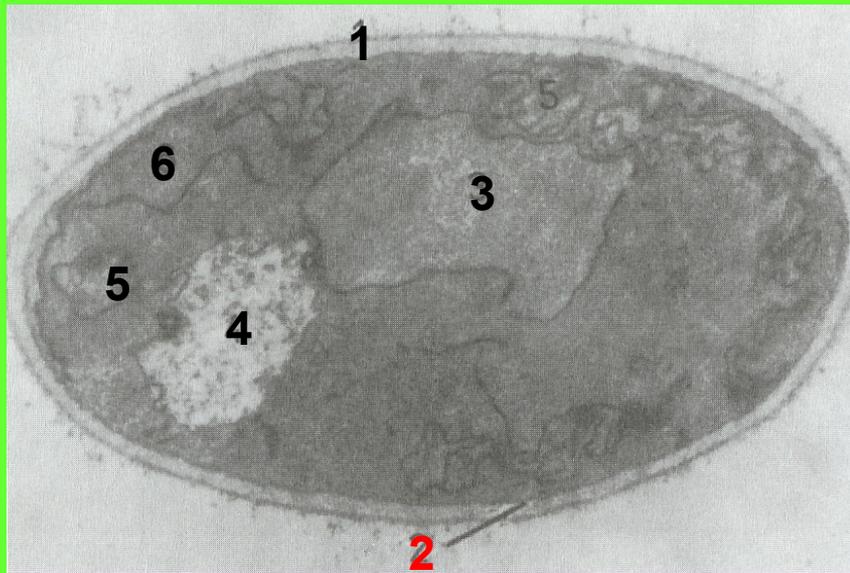
- vytvoření životaschopných  
protoplastů *Saccharomyces  
cerevisiae* a *Candida tropicalis*



Protoplasty – využití u nesporulujících  
kvasinek pro křížení – fúze protoplastů.  
Je možná reverze na nativní buňku  
(polyetylglykol+ionty)



# Buňka kvasinek



1 - buněčná stěna

2 - cytoplazmatická  
membrána

3 - jádro

4 - vakuola

5 - mitochondrie

6 - endoplazmatické  
retikulum

# Cytoplazmatická membrána

- Plazmalema
- Tloušťka 7,5-8 nm
- Je zodpovědná za transport látek a osmoregulaci
- Je místem syntézy některých komponent buněčné stěny a “obalových polysacharidů“
- **Není** sídlem enzymů oxidativní fosforylace
- Velmi časté invaginace

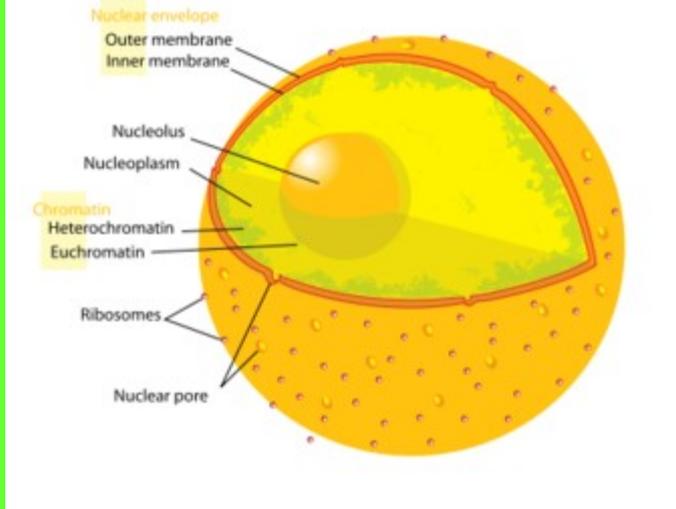
# Cytoplazmatická membrána

Jde o **lipidickou dvojvrstvu** se zanořenými proteiny s různými funkcemi  
**Lipidy** - především phosphatidylcholine a phosphatidylethanolamine  
a malé množství phosphaditylinositolu, phosphatidylserinu nebo  
phosphadityl-glycerolu, také sterolů, hlavně ergosterolu a zymosterolu.

## Membránové proteiny:

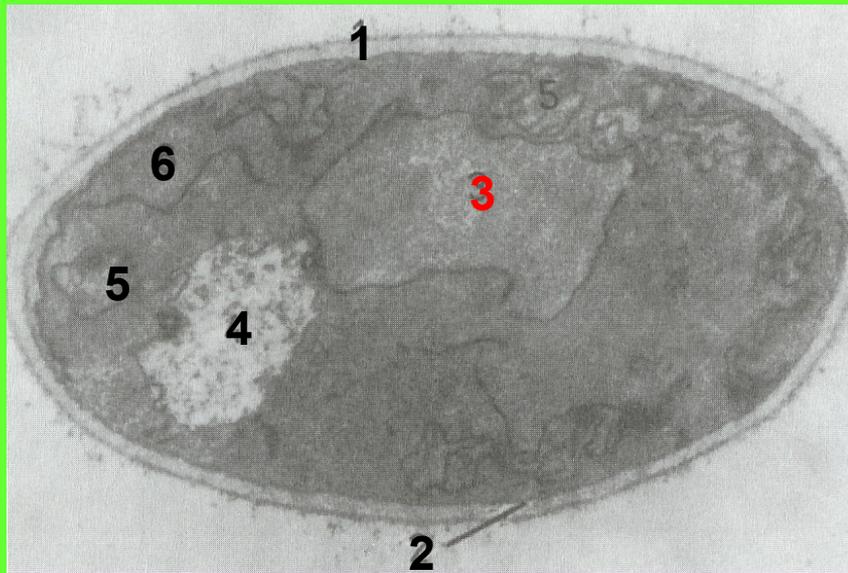
- (i) cytoskeletonové kotvy
- ii) enzymy pro syntézu buněčné stěny
- (iii) proteiny pro transmembránovou signální transdukci
- (iv) transportní proteiny (permeases, channels, ATPases);
- (v) usnadňovače transportu jako ABC (ATP binding cassette)  
proteiny účastnící se „multidrug transport“

- primární funkcí je poskytovat **selektivní permeabilitu** (kontrola co vstoupí a opustí cytosol)
- nejdůležitější je role membránových proteinů v regulaci **výživy** kvasinek (příjem CH, N sloučenin a iontů a vylučování pro buňku nebezpečných molekul)
- další důležité aspekty zahrnují exo- a endocytosu transportních molekul, stresová odezva a sporulace.



# Jádro

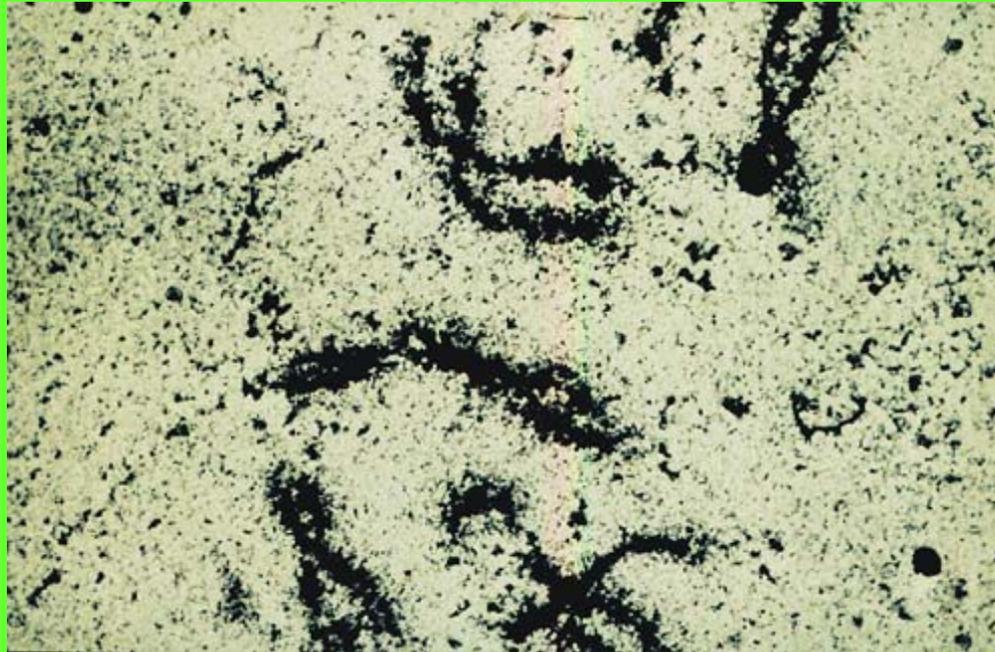
- Dvojitá jaderná membrána s velkými póry
- Umístěno přibližně ve středu buňky
- Počet chromozomů 16 (u *S.cerevisiae*)
- V karyoplasmě diploidních buněk je také kruhová DNA



- 1-buněčná stěna
- 2-cytoplazmatická membrána
- 3-jádro
- 4-vakuola
- 5-mitochondrie
- 6-endoplazmatické retikulum

**plazmid 2 $\mu$ m** – počet kopií 60 až 100; 3,6kb, neznámá funkce (bakteriální vektor)

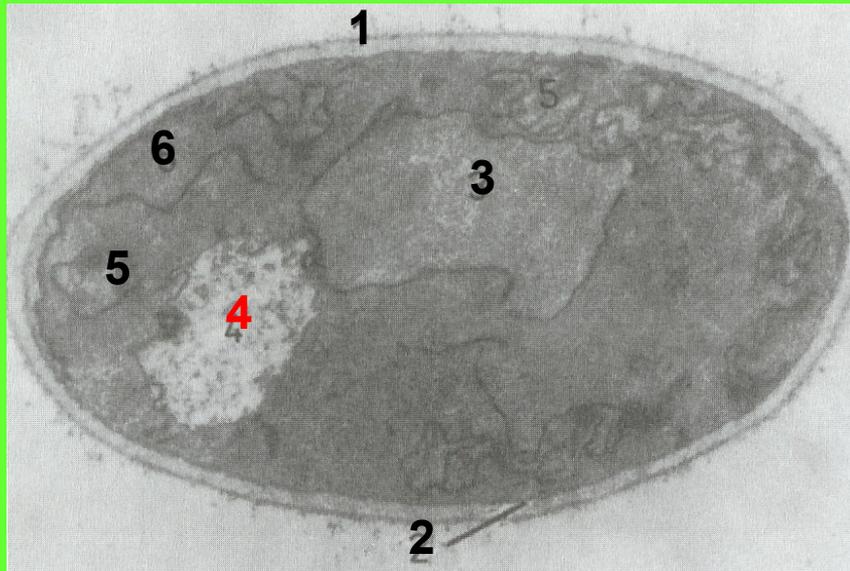
# Jaderné chromozómy



# Jádro – chromatin

- Skládá se z nukleozomálních histonů
  - H2A , H2B – podobné některé úseky s jinými eukaryoty
  - H3 – u kvasinek je odlišný
  - H4 – podobný jako u vyšších eukaryot

# Vakuola



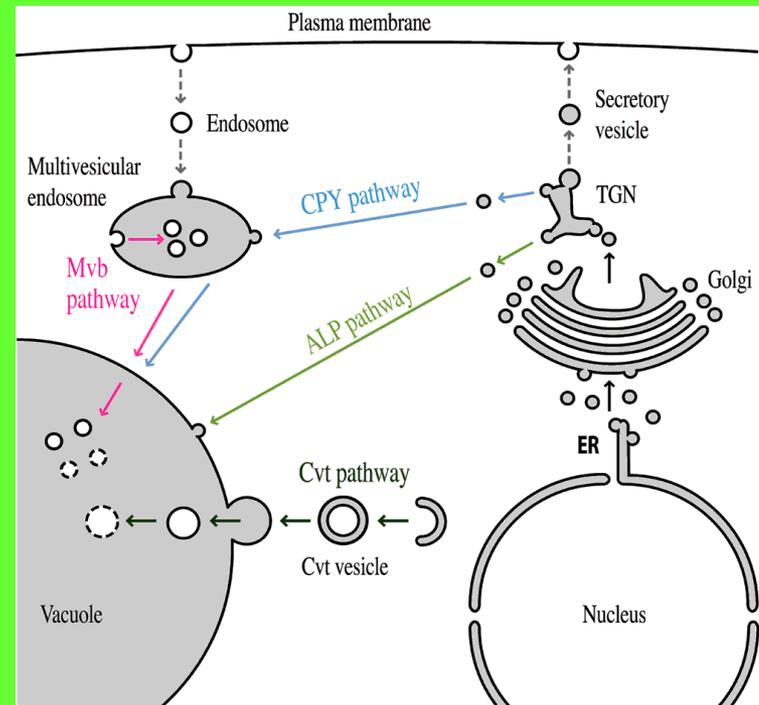
- 1-buněčná stěna
- 2-cytoplazmatická membrána
- 3-jádro
- 4-vakuola
- 5-mitochondrie
- 6-endoplazmatické retikulum

- Nejnápadnější složka buňky
- Sférický útvar obdaný jednoduchou membránou (tonoplastem)
- Často vysílá výběžky do cytoplazmy
- U starších buněk obvykle jedna velká vakuola (může vyplňovat většinu prostoru)
- Rozpad vakuoly před a fúze po dělení buňky

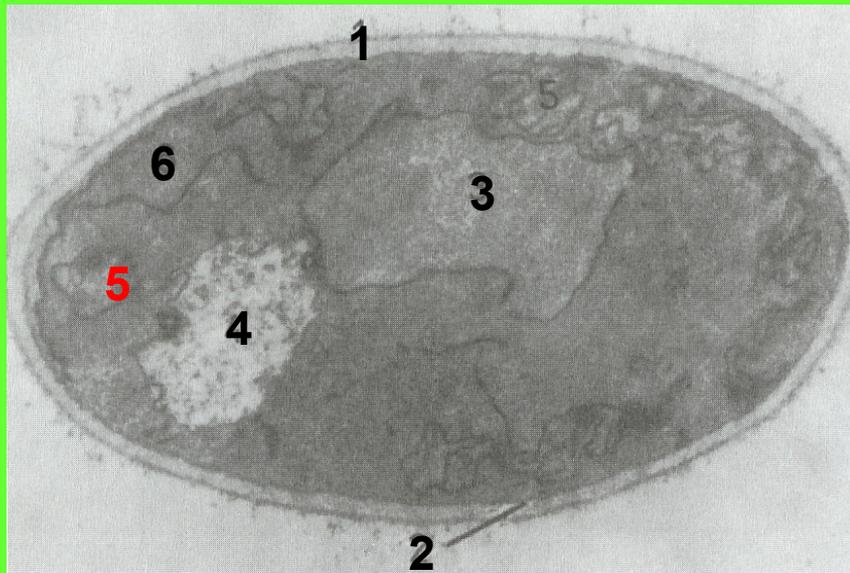
# Vakuola

- Obsahuje hydrolytické enzymy (proteinázy, esterázy, ribonukleázu)
- Má tedy podobnou funkci jako lysozomy vyšších eukaryot
- Obsahuje polyfosfáty (volutin), velkou zásobu volných aminokyselin, purinů, bílkoviny a tuky
- Ve formě krystalků zde může být také hromaděna kyselina močová a izoguanin

Hraje roli v osmoregulaci, cytosolová iontová a pH homeostaze, uskladnění metabolitů, odstranění toxických látek a degradace a recyklace makromolekul.



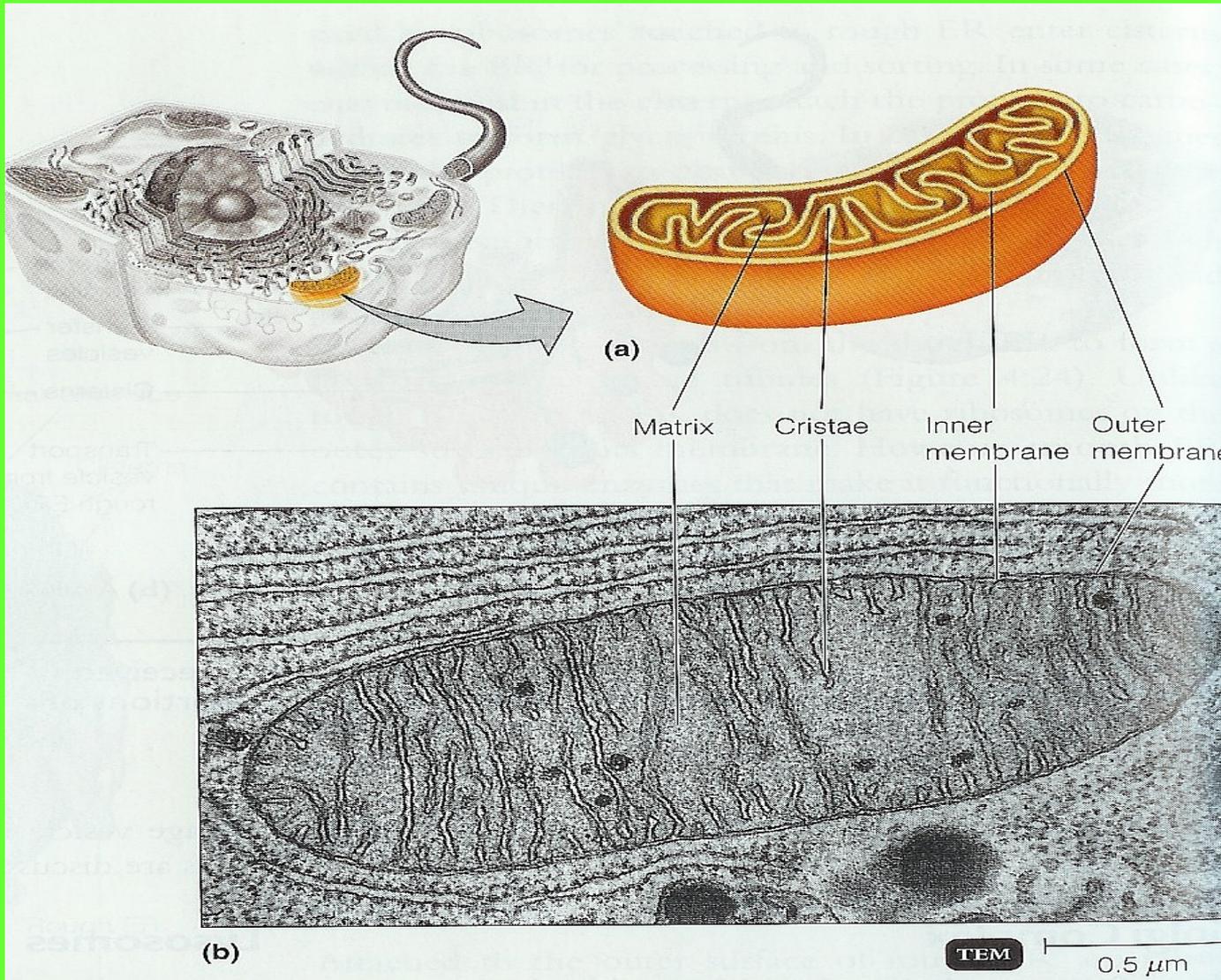
# Mitochondrie



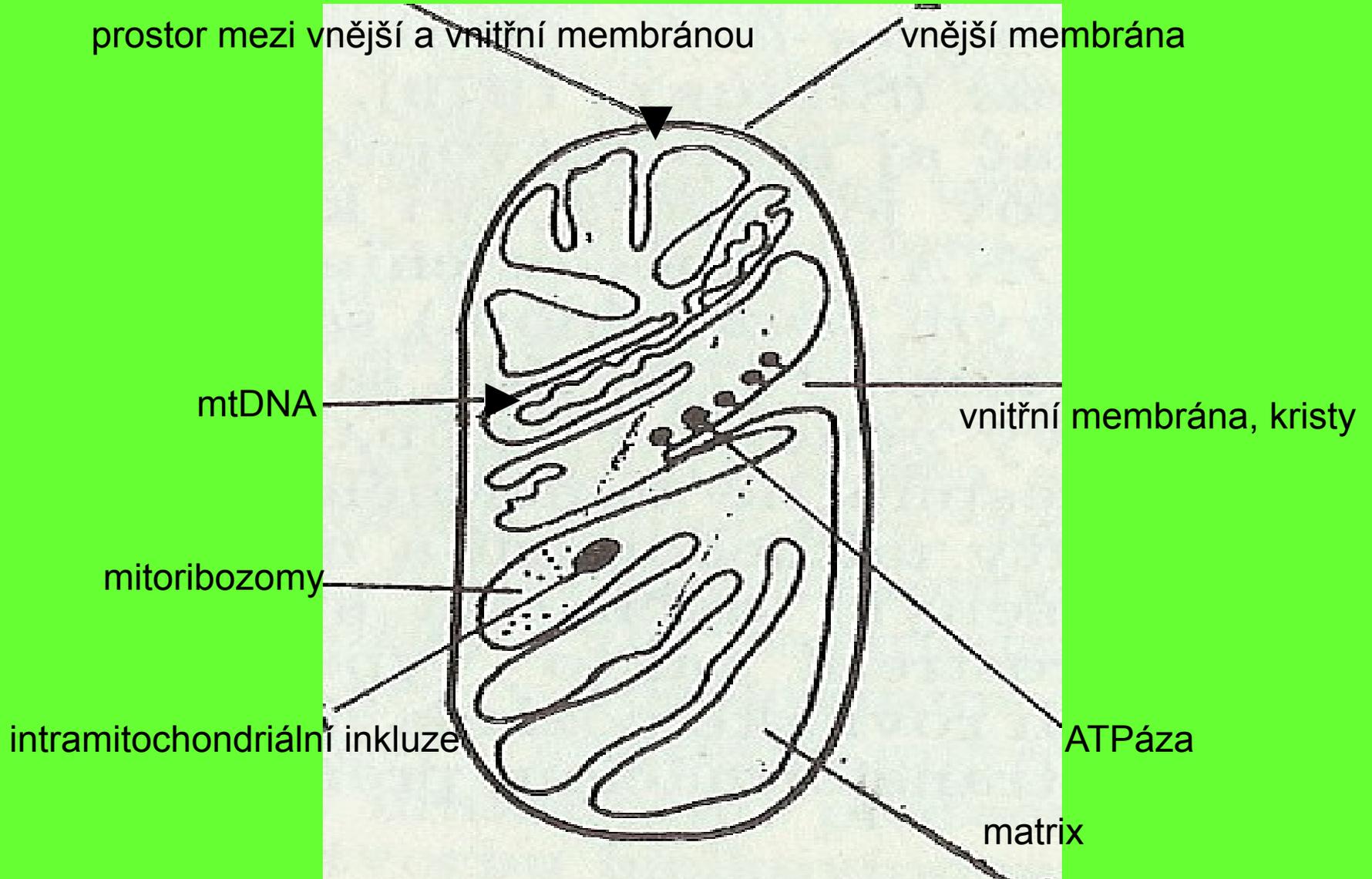
- 1-buněčná stěna
- 2-cytoplazmatická membrána
- 3-jádro
- 4-vakuola
- 5-mitochondrie
- 6-endoplazmatické retikulum

- Jsou různého tvaru (kulovité, válcovité, laločnaté, ..)
- Velikost   šířka 0,3-1,0 $\mu$ m, délka 1-3  $\mu$ m
- Obsahují vlastní, mitochondriální, DNA (cirkulární) – **mtDNA**
- Mitochondriální ribozomy (mitoribozomy) – **mt-ribozomy**
- Počet závisí na metabolické aktivitě
- **Promitochondrie** (reverzibilní stav) – anaerobní podmínky

# Mitochondrie



# Mitochondrie

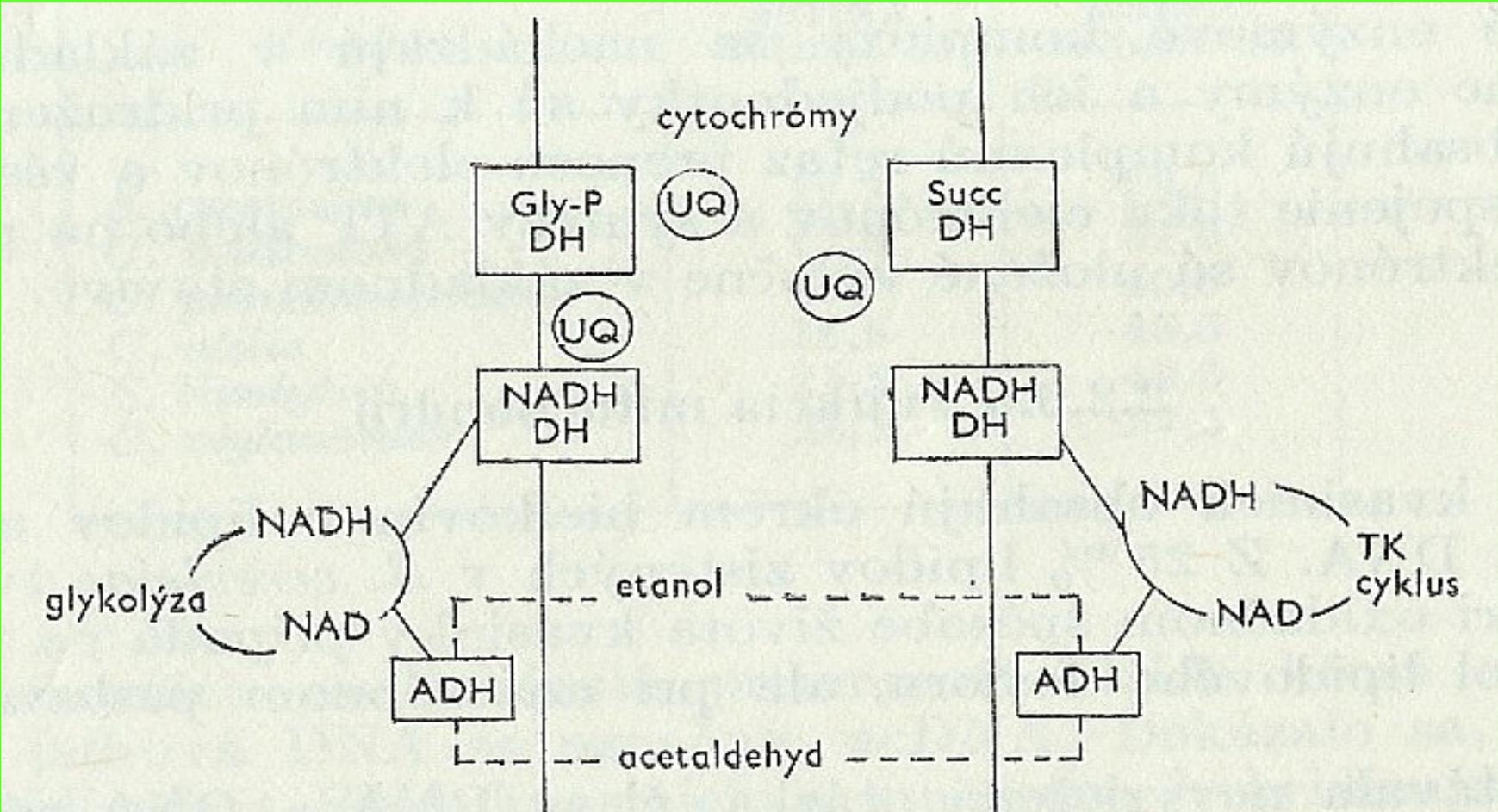


# Mitochondrie – lokalizace dehydrogenáz

Vnější strana

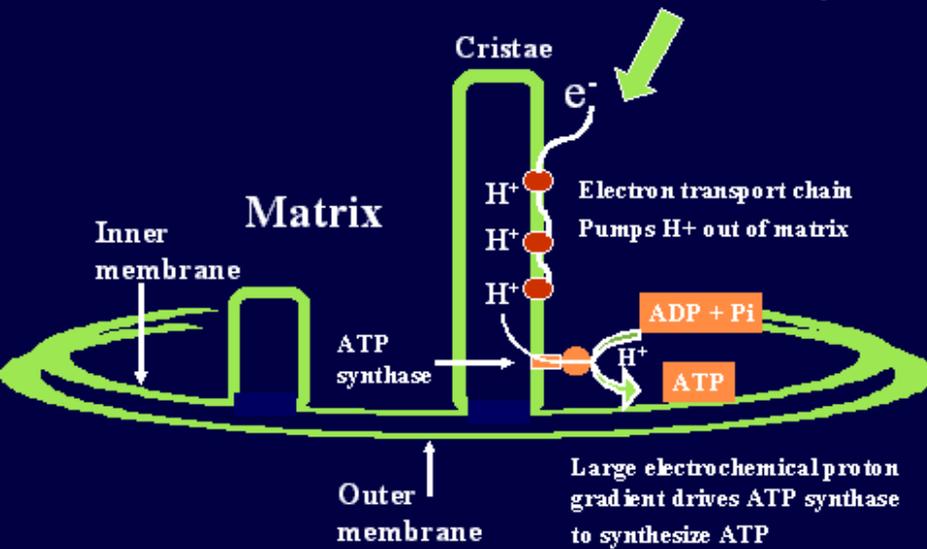
vnitřní membrána

Vnitřní strana



Electron Transport chain on Cristae membrane

NADH and FADH<sub>2</sub> from Krebs's cycle

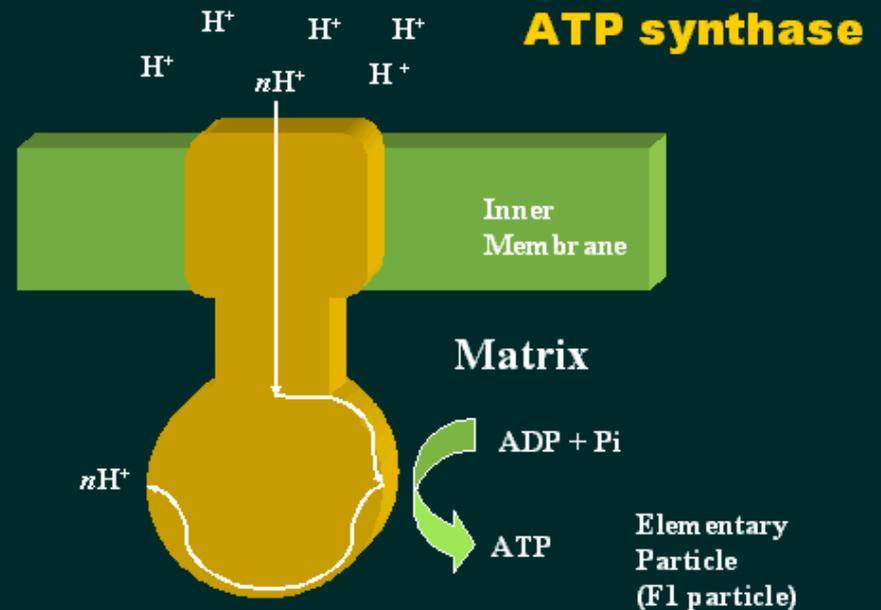
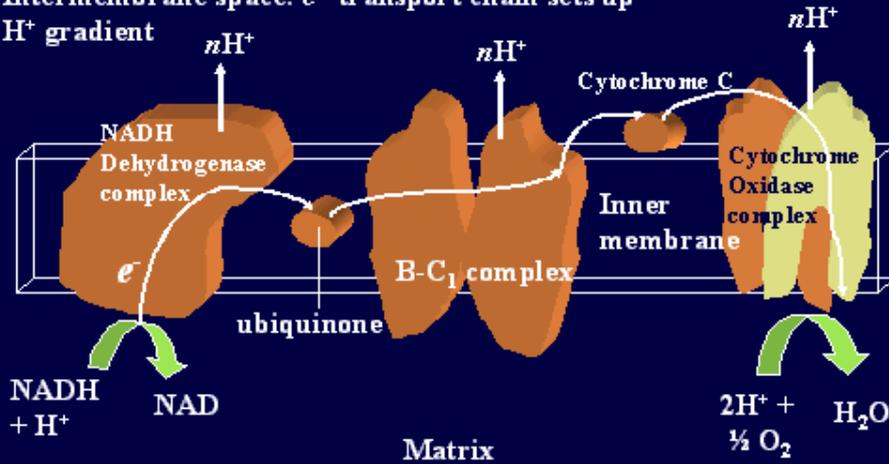


# Mitochondrie

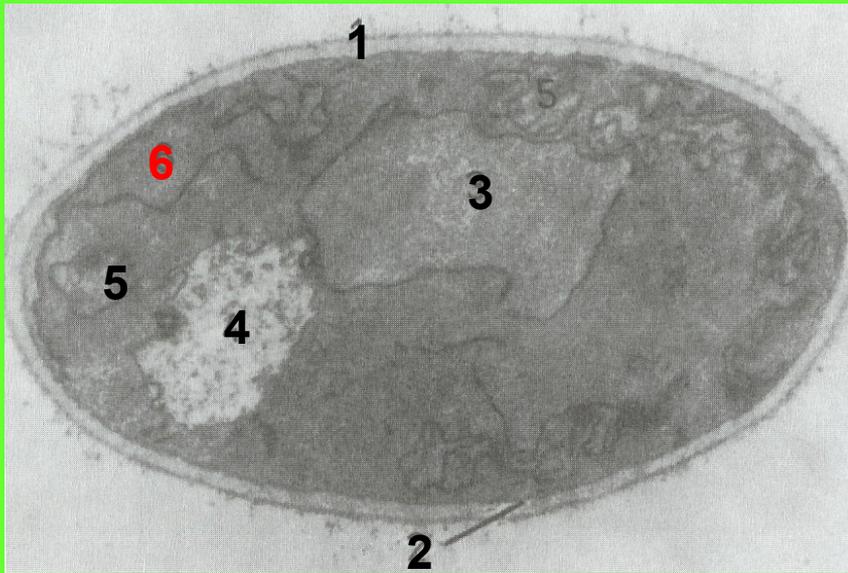
## Energetický metabolismus

### Electron transport chain

Intermembrane space: e<sup>-</sup> transport chain sets up H<sup>+</sup> gradient



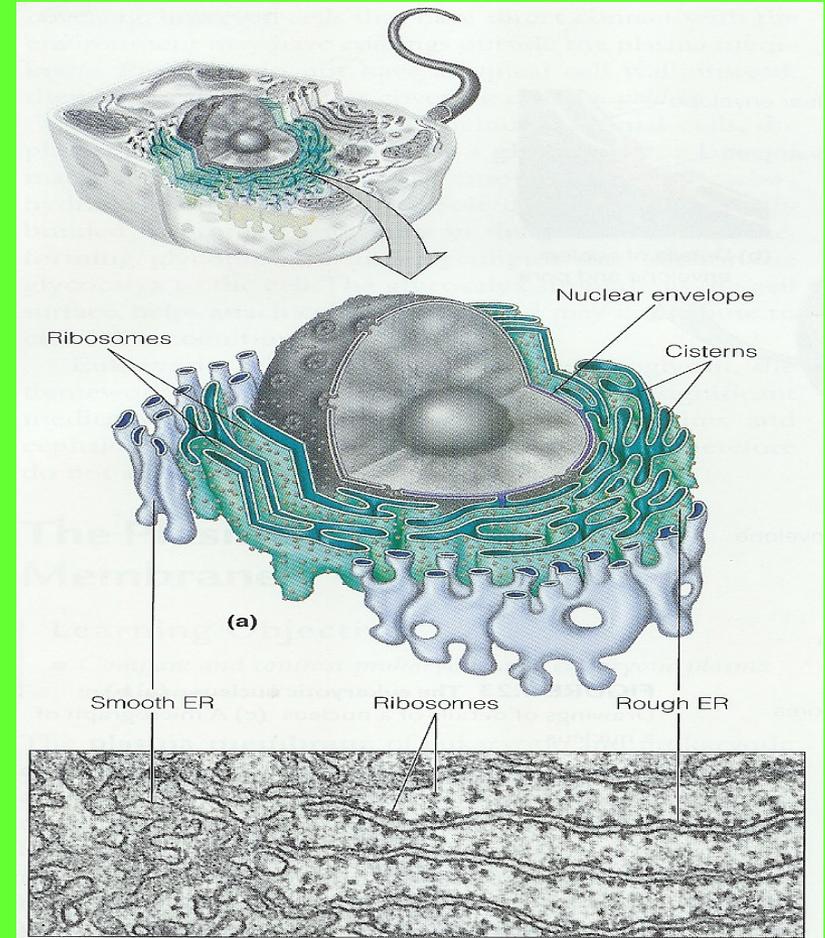
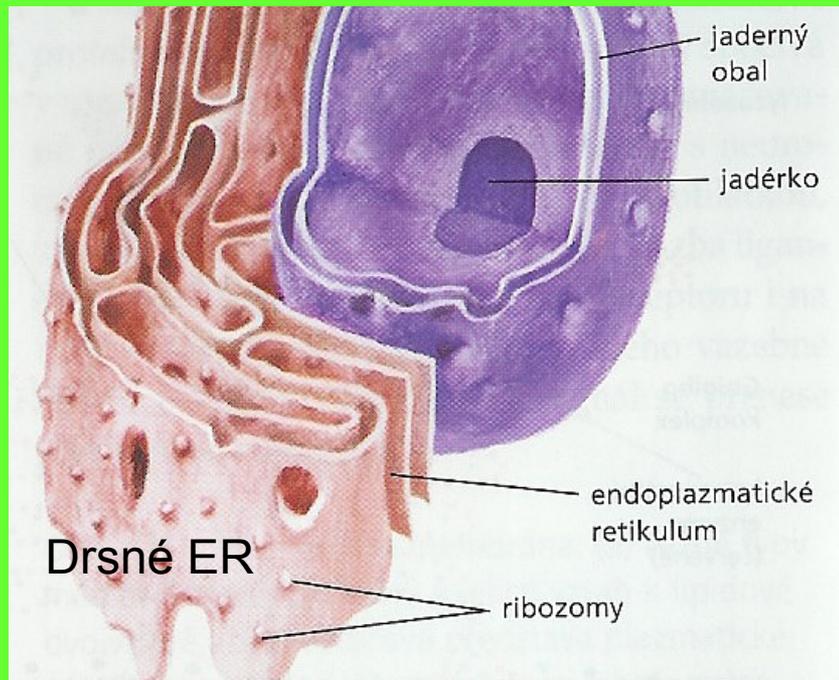
# Endoplazmatické retikulum



- 1-buněčná stěna
- 2-cytoplazmatická membrána
- 3-jádro
- 4-vakuola
- 5-mitochondrie
- 6-endoplazmatické retikulum

- Vytváří cisterny, lamely, tubuly, ..
- Skládá se ze dvou membrán (vnější a vnitřní)
- Mezi nimi echylema
- Obvykle je spojeno s jadernou membránou
- Obě membrány jsou asymetrické
- Na vnější membránu jsou vázány ribozomy

# Endoplazmatické retikulum

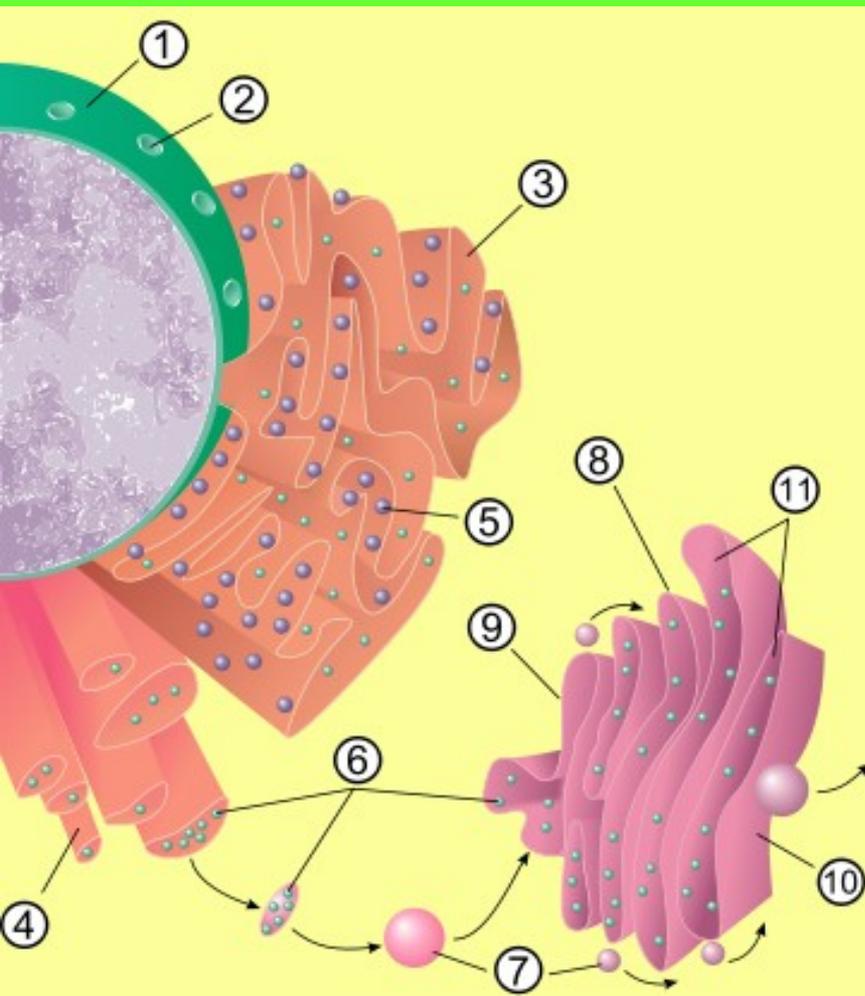


Hladké endoplasmatické retikulum - mnohé metabolické procesy - syntéza lipidů a steroidů, metabolismus karbohydratů, regulace koncentrace vápníku, detoxikace „drugs“  
připojení receptorů na proteinech buněčné membrány, metabolismus steroidů

Drsné ER – syntéza a sbalování proteinů

# Funkce endoplasmatického retikula

Translace proteinů, sbalování a transport proteinů pro buněčnou membránu i sekretovaných; produkce a uskladnění glykogenu, steroidů a jiných makromolekul

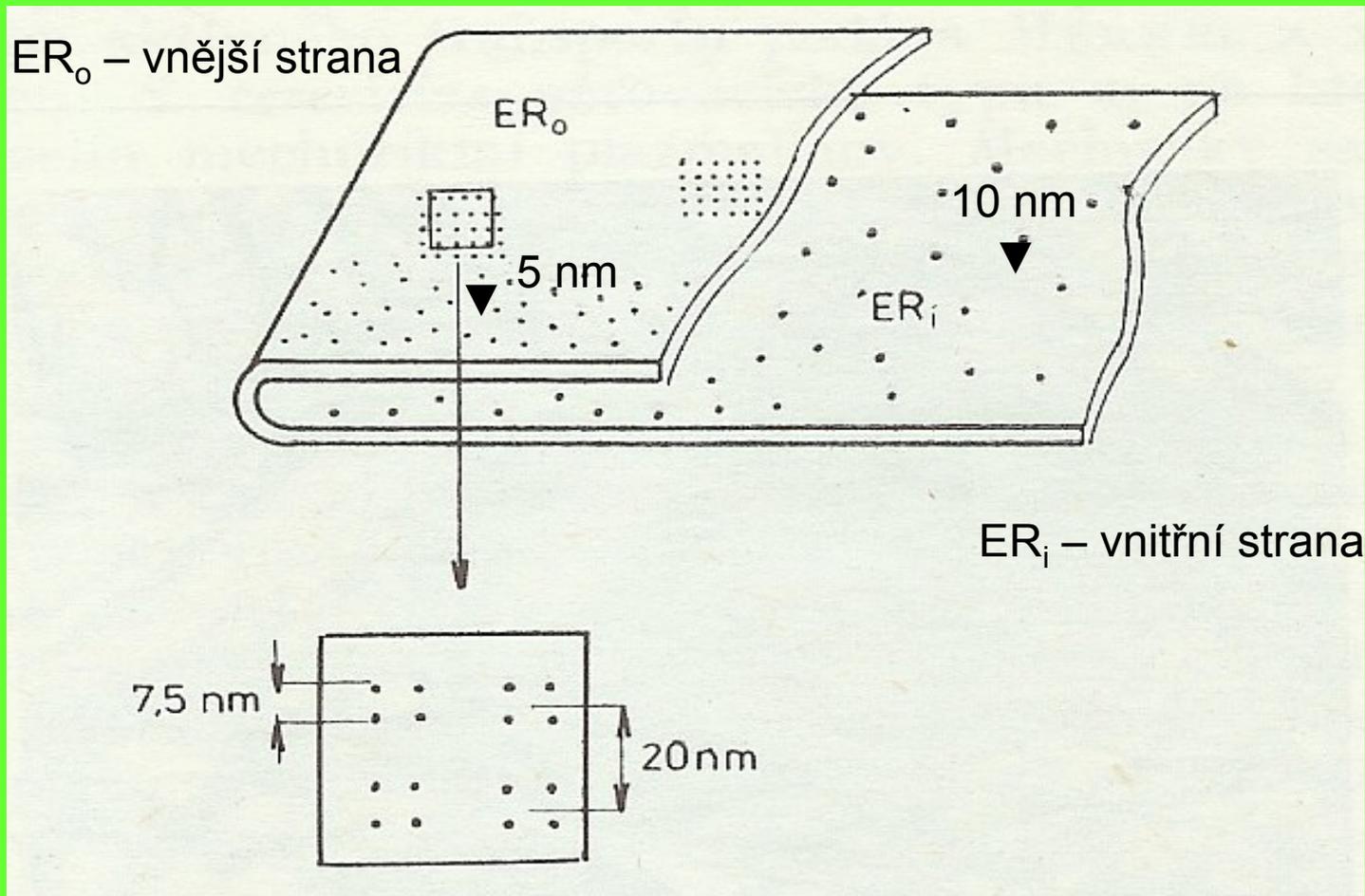


Hladké endoplazmatické retikulum propojuje hrubé ER a [golgiho aparát](#) a zajišťuje transport různých [makromolekul](#) mezi těmito dvěma systémy.

Dále hraje významnou roli při [syntéze lipidů](#), [hormonů](#) a v zabezpečování pohybu [iontů vápníku](#)

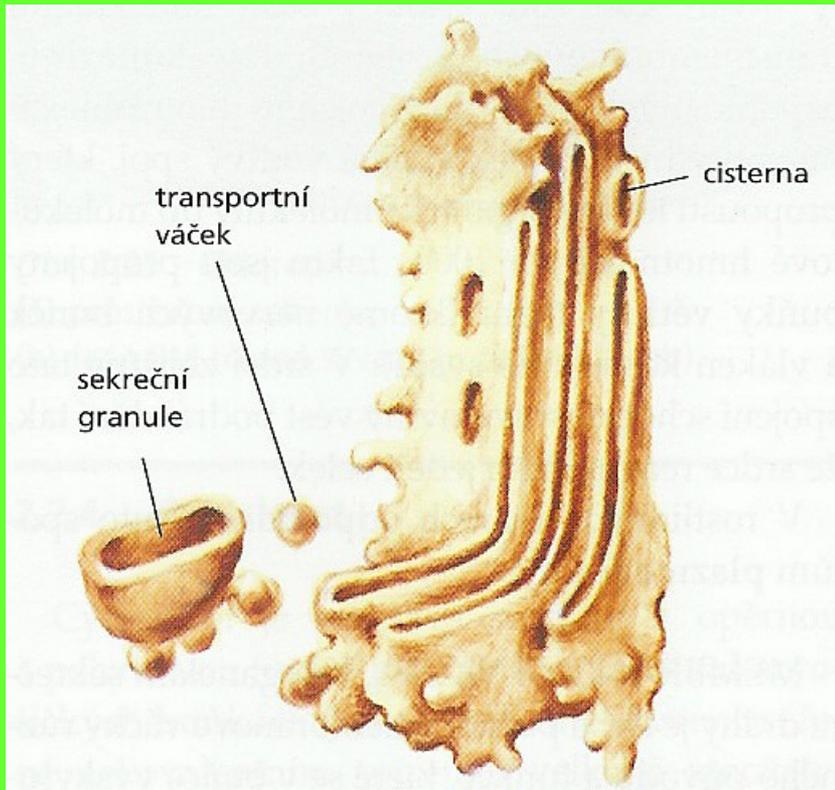
- 1 Jádru
- 2 Jaderné pory
- 3 Drsné endoplasmatické retikulum (RER)
- 4 Hladké endoplasmatické retikulum (SER)
- 5 Ribosom na hrubém ER
- 6 Transportované proteiny
- 7 Transportní váček
- 8 Golgiho aparát
- 9 Cis strana Golgiho aparátu
- 10 Trans strana Golgiho aparátu
- 11 Cisterny Golgiho aparátu

# Endoplazmatické retikulum



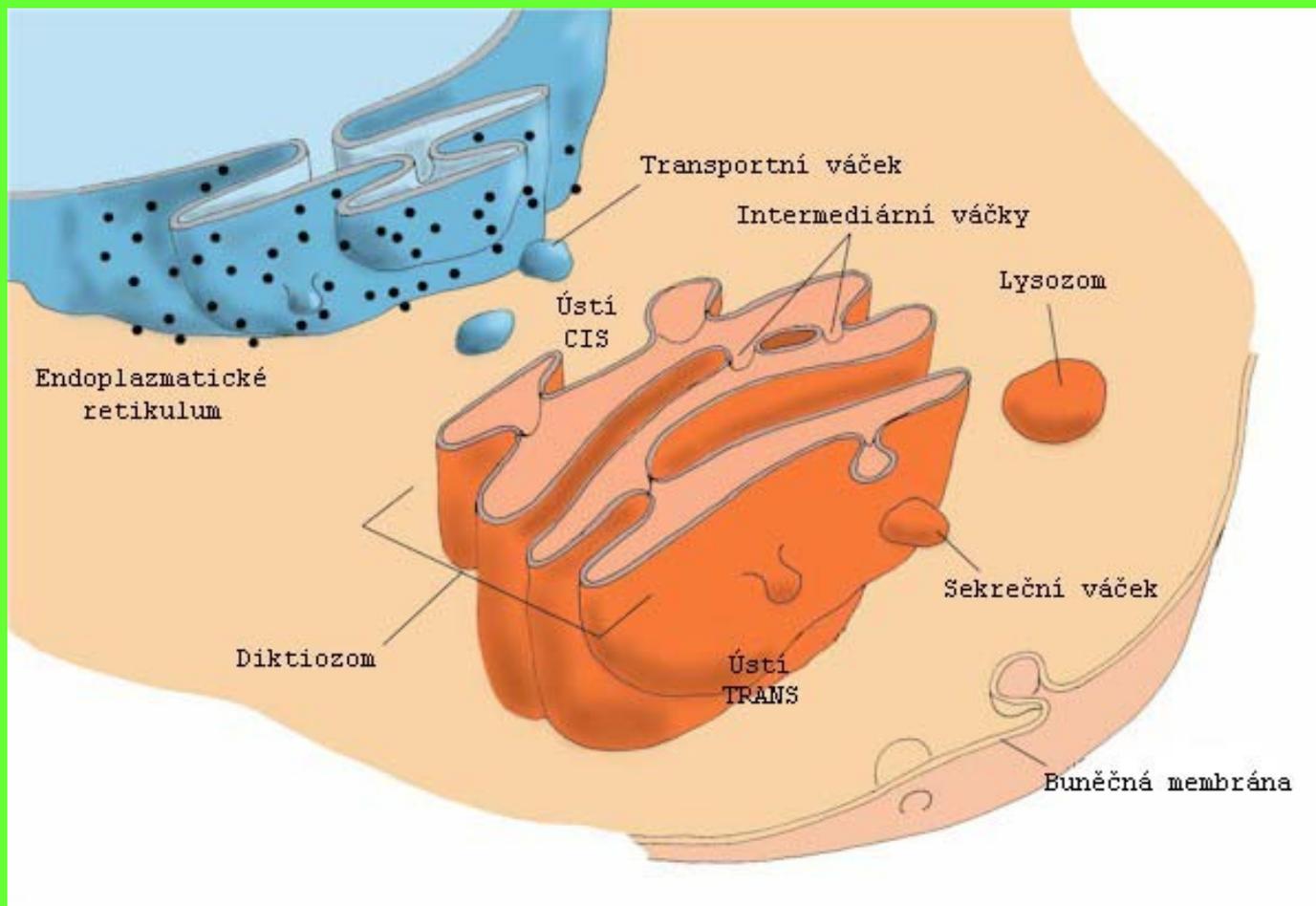
Póry prochází řetězec AK z ribozómů – a uvnitř dojde k posttranslačním úpravám; ven proteiny jiným způsobem – váčky

# Golgiho komplex

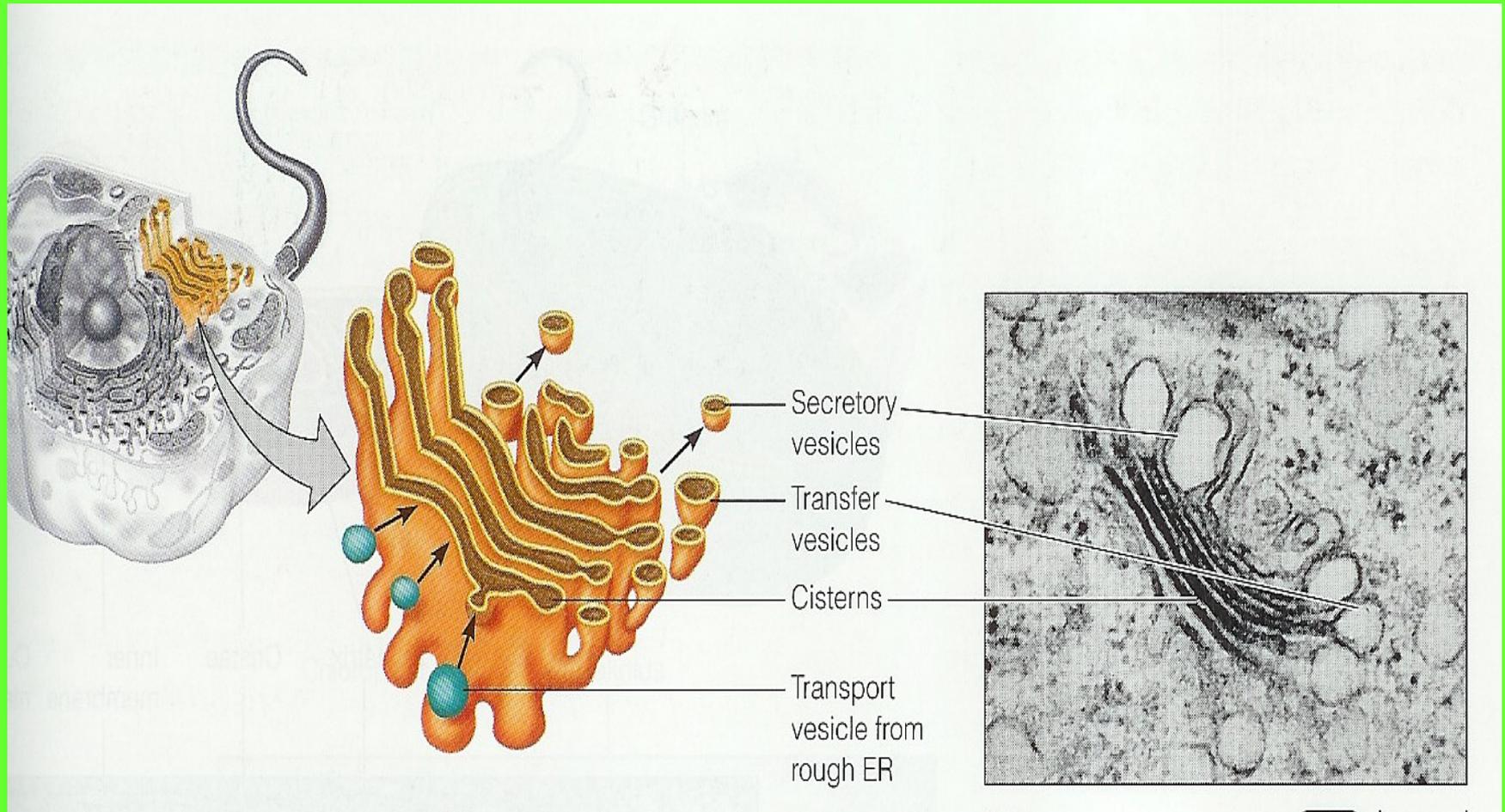


- U kvasinek může a nemusí být přítomen
- Obvykle je tvořen jedním nebo více **diktiozomy**
- U kvasinek existuje Golgiho aparát **jen** ve formě jednotlivých diktiozomů – cisteren, z jejichž obou konců se uvolňují měchýřky
- Počet diktiozomů je závislý na aktivitě buňky
- Předpokládá se úzký vztah s dělením buňky
- Funkčně navazuje na endoplazmatické retikulum

# Golgiho komplex



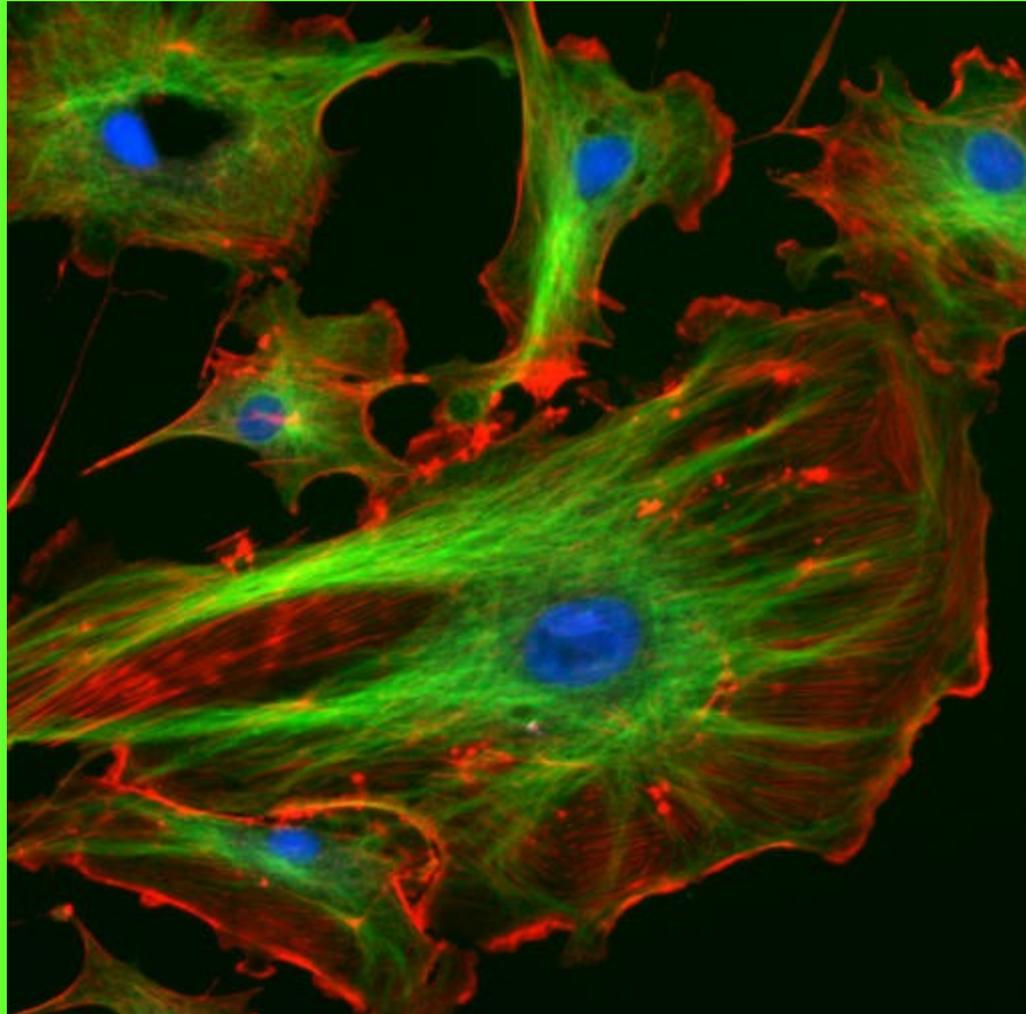
# Golgiho kompleks



# Cytoskelet

- Je to síť proteinových vláken
- Jsou přítomné v základní cytoplazmě i v jádře
- Umožňuje vnitrobuněčný pohyb organel
- Přítomnost **mikrotubulů** málo ohebné trubice složené z bílkovinných podjednotek **tubulin**
- Každá molekula tubulinu obsahuje guanozitrifosfát
- Mikrotubuly vycházejí z určitého centra a konce jsou rozkládány nebo obnovovány podle potřeby

# Cytoskelet



Aktinové filamenty - červené, microtubuly zelené, a jádra modré

# Cytoskelet - mikrotubuly

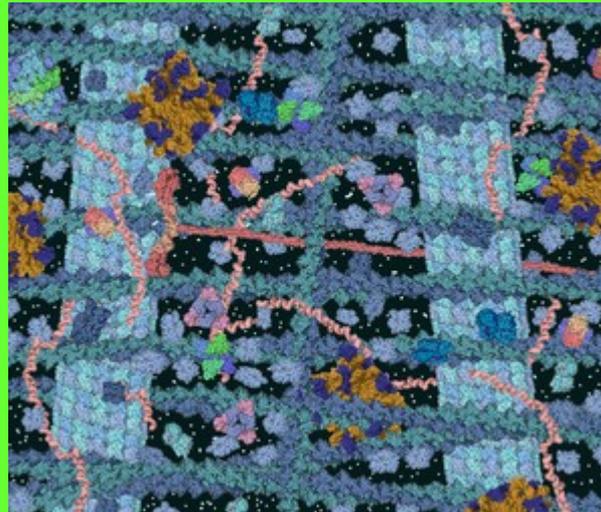
- Mikrotubuly uskutečňují pohyb organel prostřednictvím tzv. **mechanoenzymů**
- Pohyb se děje za spotřeby ATP
- **Mioziny** – jsou zodpovědné za tvorbu primárního septa, pohyb jádra, mitochondrií, .....
- **Kineziny** a **dyneiny** se uplatňují při fúzi jader a při dělení jader (mitoza, meioza)

# Cytosol

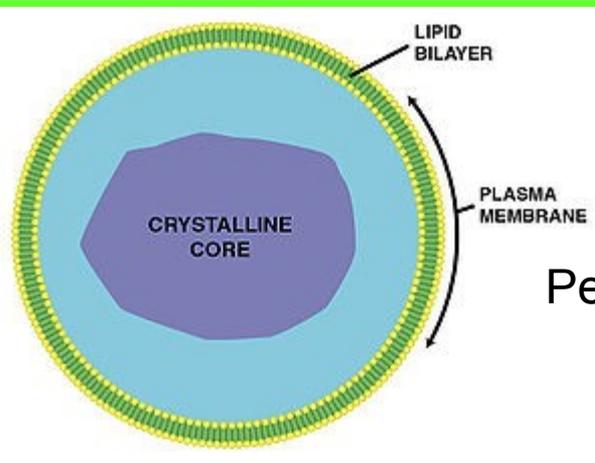
- Protoplast po odstranění buněčných organel – cytosol, cytoplazma (prokaryota)
- Diferenciační centrifugací se získají mikrotěliška
  - mikrozomy (zbytky ER)
  - peroxizomy
  - glyoxizomy-druh

peroxizomu

([glyoxylate cycle](#))



Cytosol:  
roztok mnoha  
různých typů  
molekul



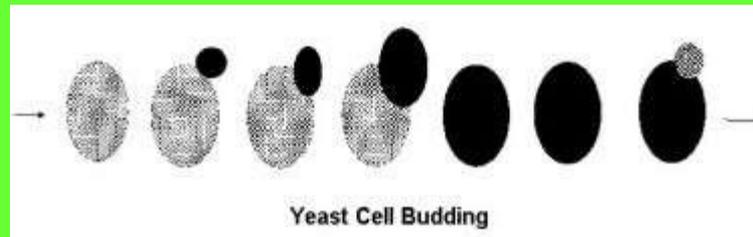
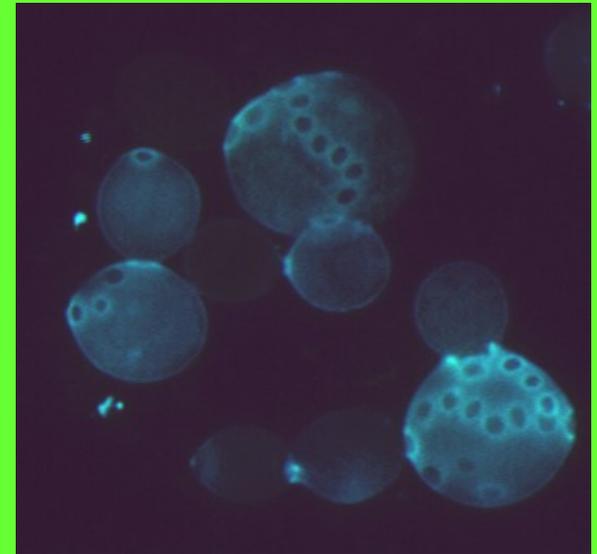
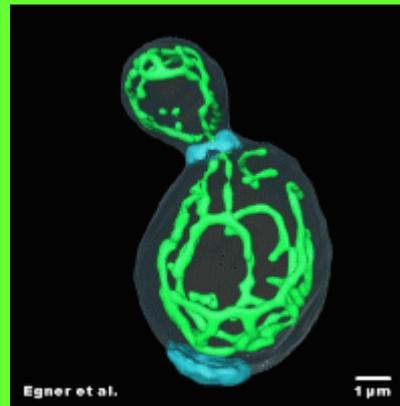
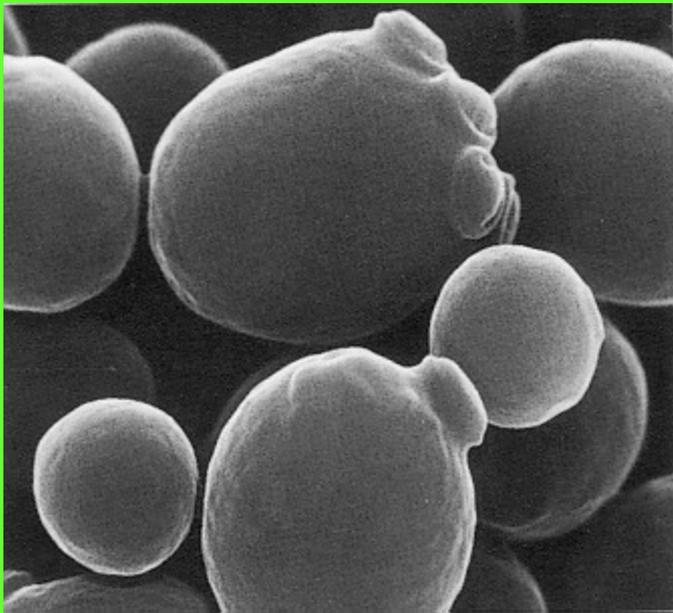
Peroxisomes – účast na metabolismu mastných kyselin a dalších metabolitů.  
- obsahují enzymy k odstranění peroxidů

# Rozmnožování kvasinek

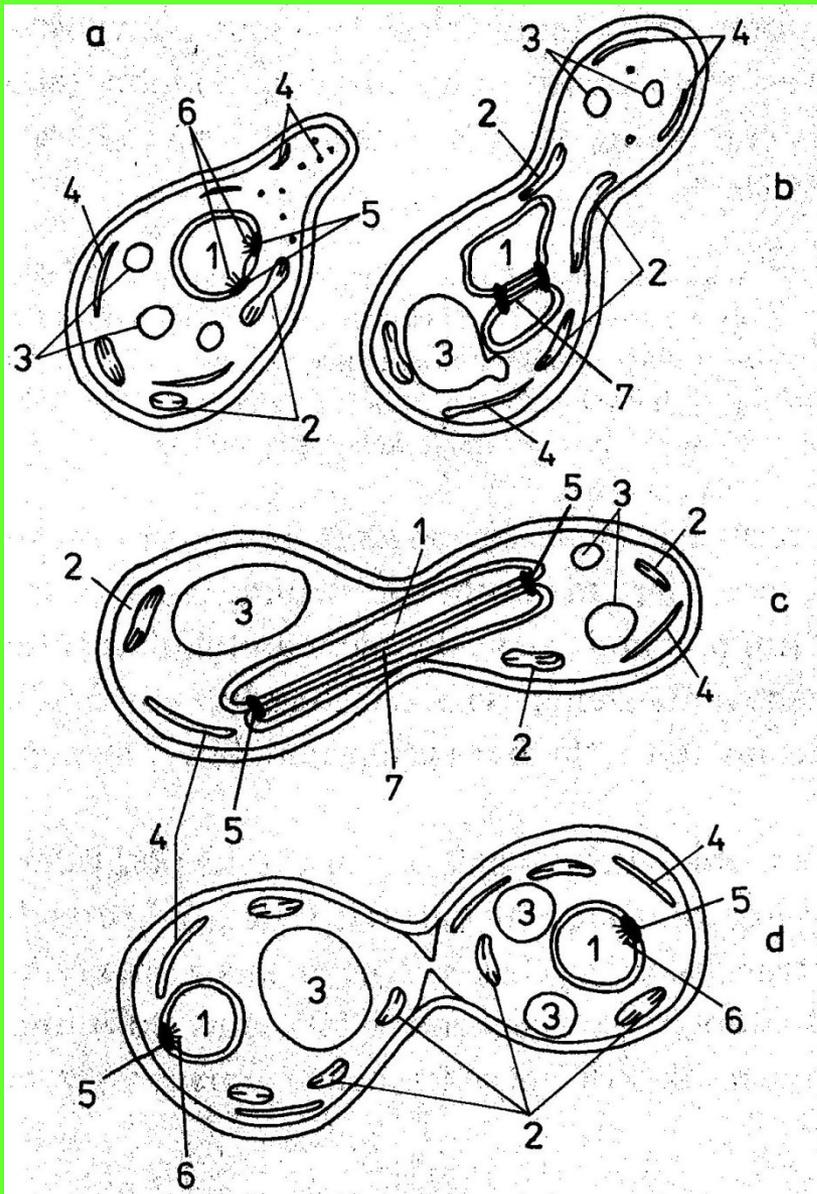
- Vegetativní
  - pučení
  - přehrádečné dělení
- Pohlavní
  - izogamní
  - heterogamní

# Pučení

- **multilaterální** (*Saccharomyces cerevisiae*)
- **bipolární**

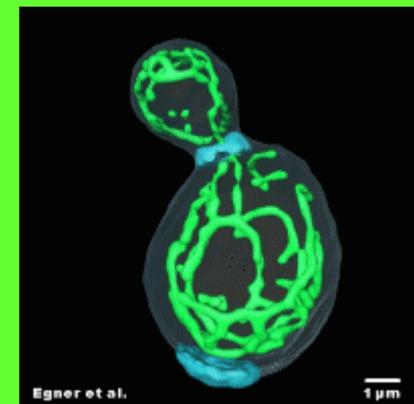


# Pučení

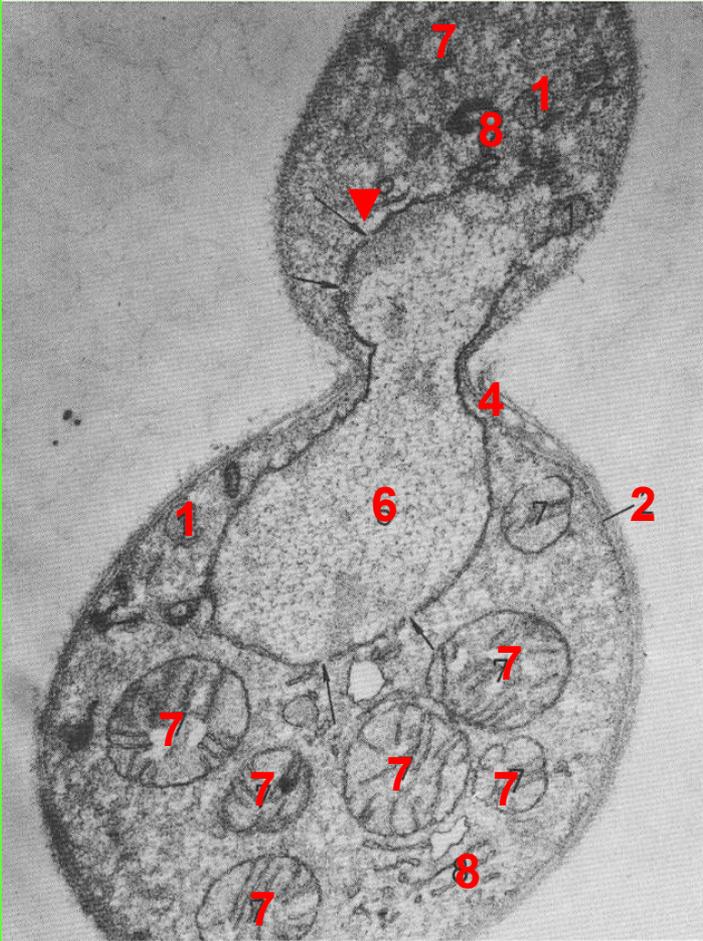


## Schéma pučící buňky

1. Jádru
2. Mitochondrie
3. Vakuola
4. Endoplazmatické retikulum
5. Pólové tělísko vřeténka
6. Mikrotubuly
7. Vřeténko



# Pučení

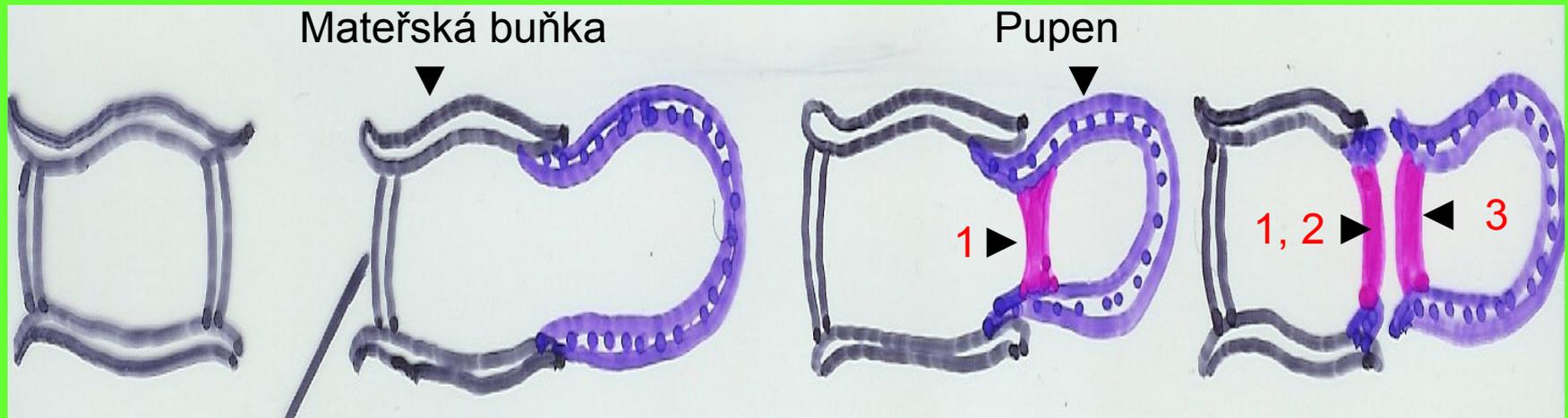


## Řez pučící buňkou *Rhodotorula glutinis*

1. Vakuola
2. Cytoplazmatická membrána
3. Cytoplazma
4. Lom stěny
5. Jizva po předchozím pučení
6. Jádro
7. Mitochondrie
8. Endoplazmatické retikulum

▼ Póry v jaderné membráně

# Pučení - bipolární



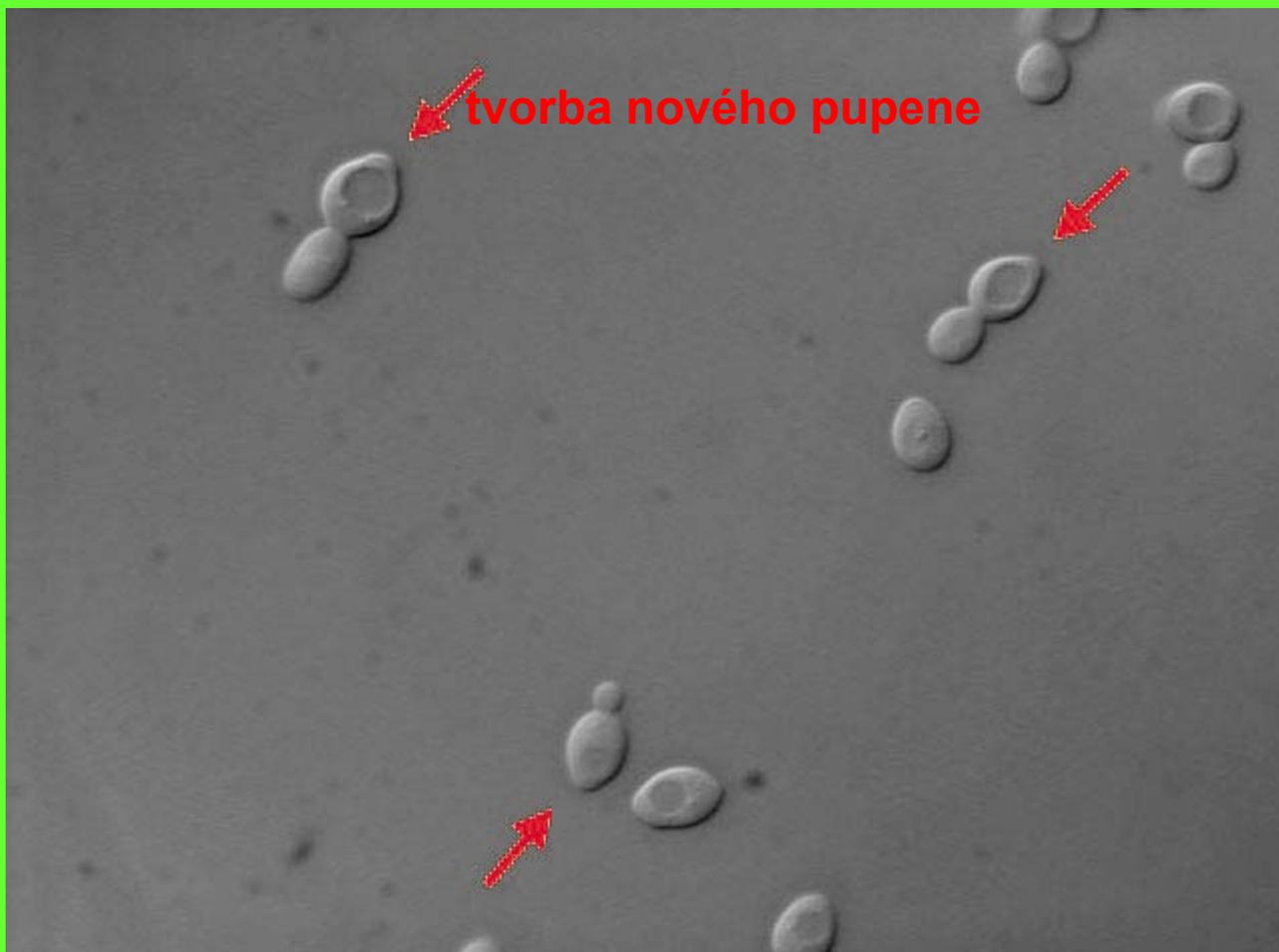
Zárodečná jizva

1 - primordium

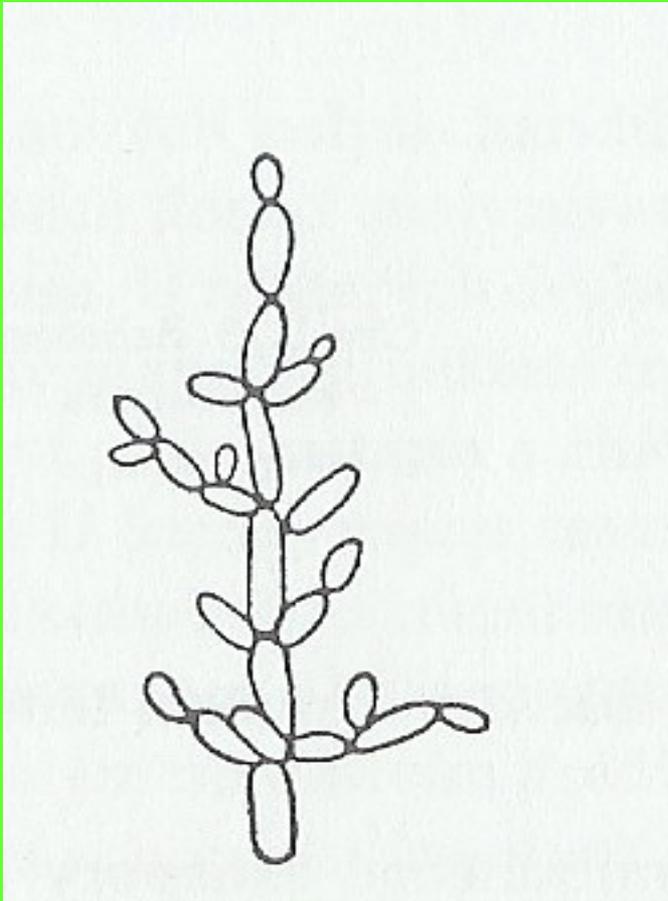
2 – mateřská jizva

3 – zárodečná jizva

# Pučení - bipolární



# Pučení - bipolární



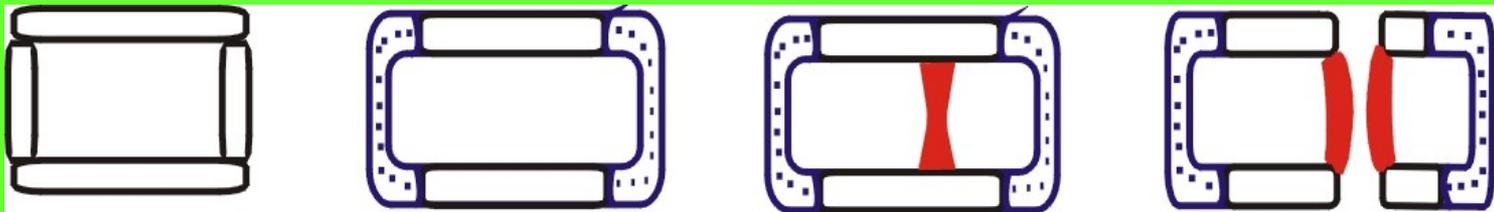
- U některých druhů s protáhlými buňkami se pupeny neoddělují a vytváří se tzv. **pseudomycelium**
- V určitých místech pseudomycelia vznikají svazky kratších elipsoidních buněk - **blastospóry**

# Rozmnožování kvasinek

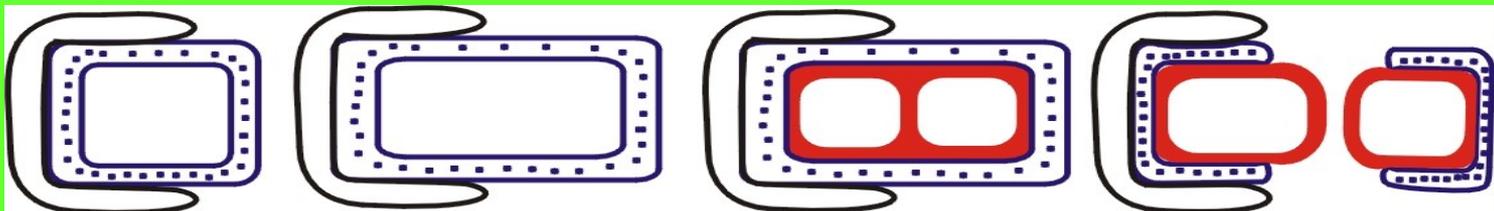
- Vegetativní
  - pučení
  - přehrádečné dělení
- Pohlavní
  - izogamní
  - heterogamní

# Přehrádečné dělení

Přehrádečné dělení 1



Přehrádečné dělení 2 (vede ke vzniku mycelia)



# Přehrádečné dělení – tvorba mycelia

Mycelium



Pseudomycelium



● centrální pór

▲ - tvorba přepážky (septa)

# Rozmnožování kvasinek

- Vegetativní
  - pučení
  - přehrádečné dělení
- **Pohlavní**
  - izogamní
  - heterogamní

# Rozmnožování kvasinek - pohlavní

- Izogamní spájení – spájení dvou stejně velkých buněk
- Heterogamní spájení – spájení dvou nestejně velkých buněk
- Heterotalické kmeny – kmen má buňky opačného párovacího typu  $\alpha$  i  $a$  (+ , - ;  $h^+$ ,  $h^-$ )
- Homotalické kmeny – kmen má buňky **jednoho** párovacího typu  $\alpha$  nebo  $a$

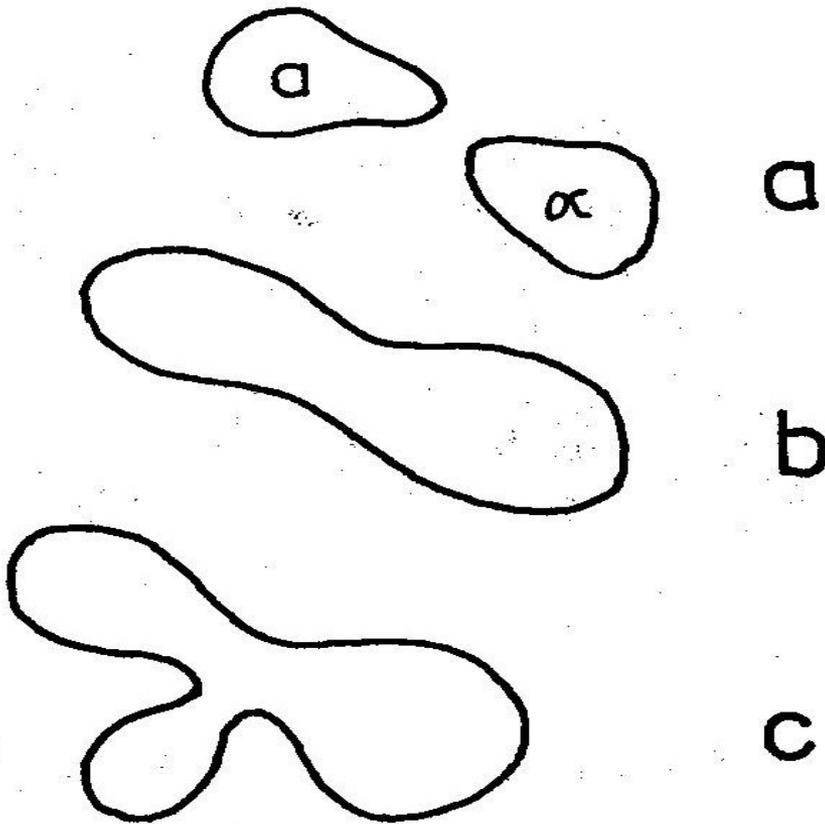
# Rozmnožování kvasinek - pohlavní

- Párovací typ kvasinek je dědičný a je determinován geny MAT (*mat*  $\alpha$  pro buňky typu  $\alpha$ , nebo *mat* *a* pro buňky typu *a*)
- Lokus MAT je lokalizován na chromozomu III
- Lokus MAT kontroluje také proces sporulace
- Lokus MAT je zodpovědný za produkci specifického peptidu – “feromonu“
- Lokus MAT je velmi stabilní. Měnit s může jen mutací  $a \rightarrow \alpha$  , nebo  $\alpha \rightarrow a$

# Rozmnožování kvasinek - pohlavní

- Funkce “feromonu”
  - **zastavuje** buněčný cyklus v uzlovém kontrolním bodě fáze G1
  - **mění** náboj povrchu buněk opačného párovacího typu (možnost aglutinace)
  - “**změkčuje**“ stěny buněk opačného párovacího typu – buňky mění tvar

# Rozmnožování kvasinek - pohlavní



## Izogamní spájení

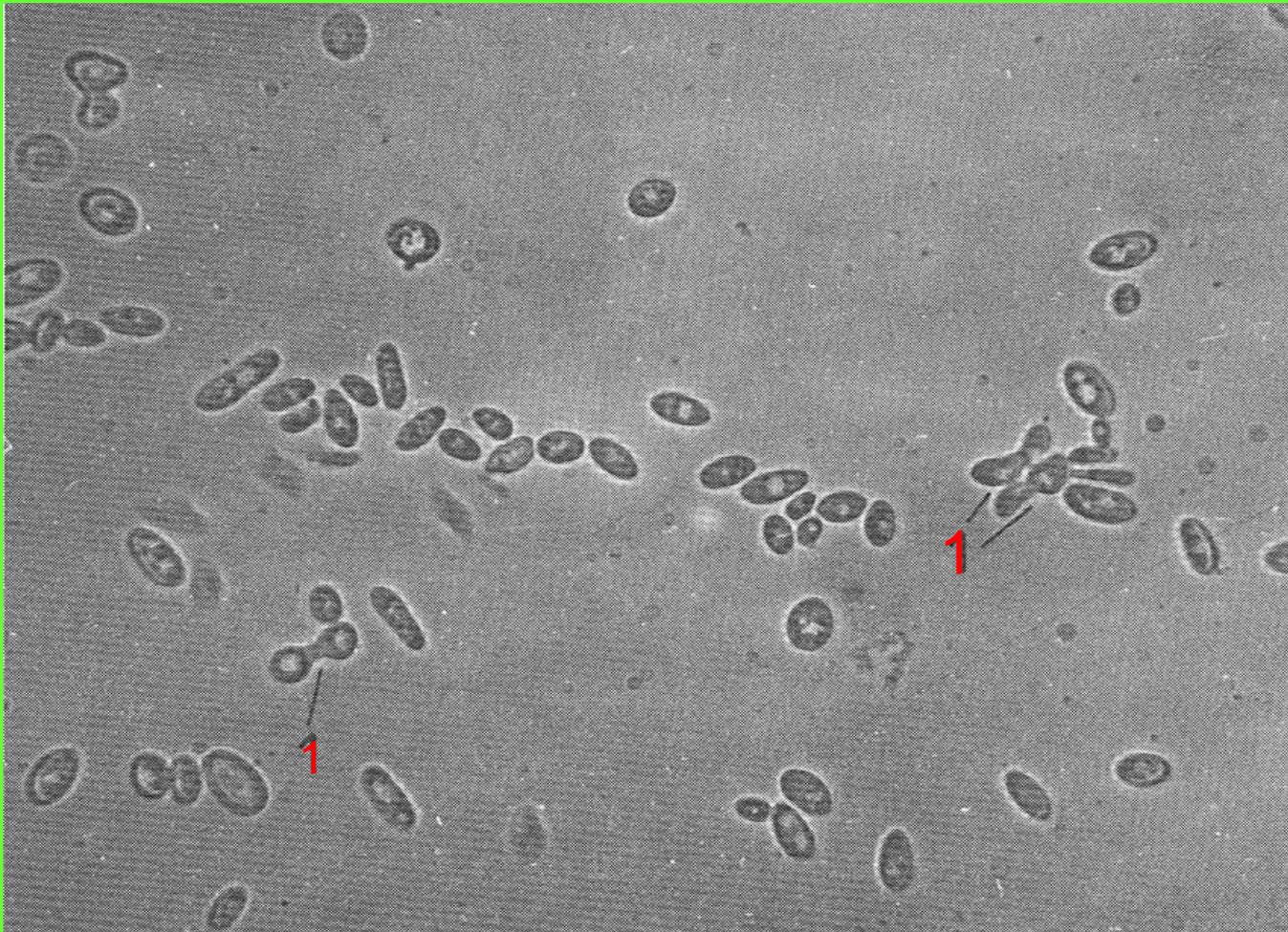
a – změna tvaru buňky

b – vznik zygoty

c – pučení zygoty

# Rozmnožování kvasinek - pohlavní

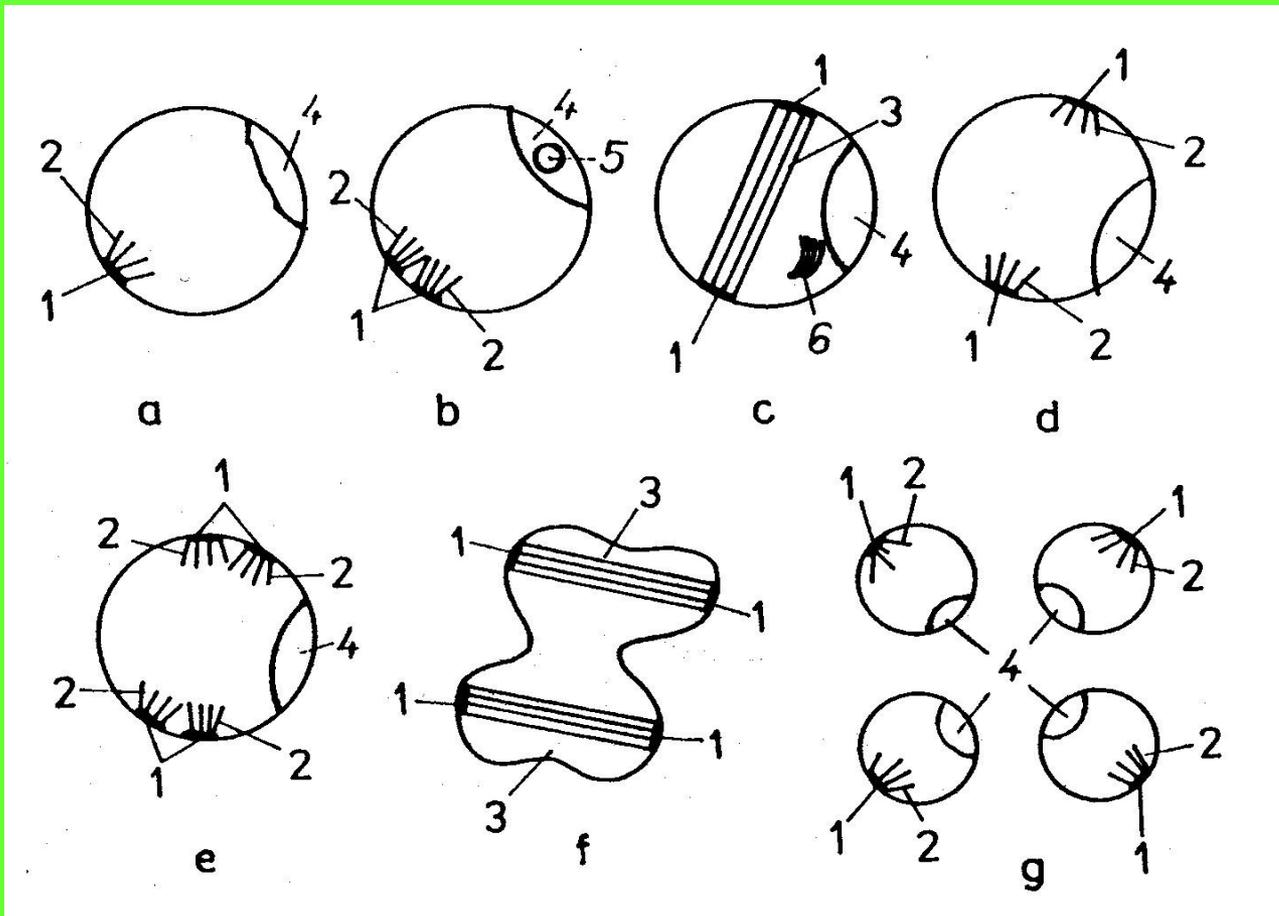
**Izogamní  
spájení**



**1 - zygota**

# Rozmnožování kvasinek - pohlavní

## Jednotlivé fáze meiózy u *Saccharomyces cerevisiae*



a – diploidní jádro

b – rozdělení  
pólového tělíska

c – vytvoření  
vřeténka

d – rozpad vřeténka

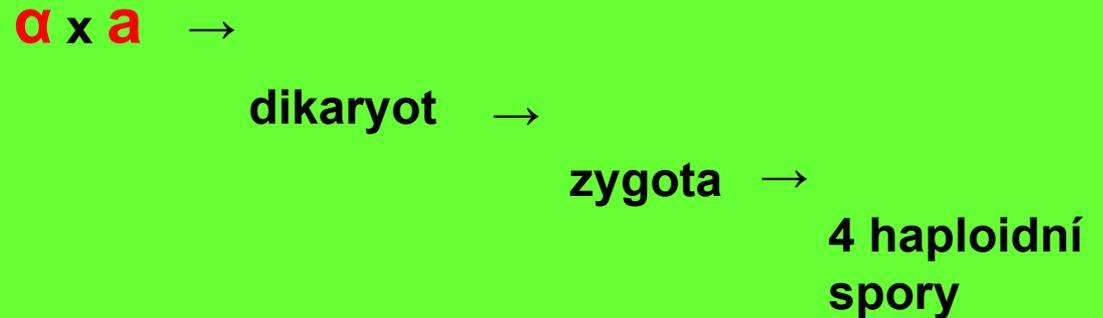
e – rozdělení obou  
pólových tělísek

f – vytvoření dvou  
vřetének

g – rozpad vřetének  
a vytvoření čtyř  
haploidních jader

1 – pólové tělísko, 2 – mikrotubuly, 3 – vřeténko, 4 – jadérko, 5 – kulovité tělísko,  
6 – polykomplexní tělísko

# Rozmnožování kvasinek - pohlavní



**Celá buňka se mění ve vřečko**

*Saccharomyces cerevisiae*

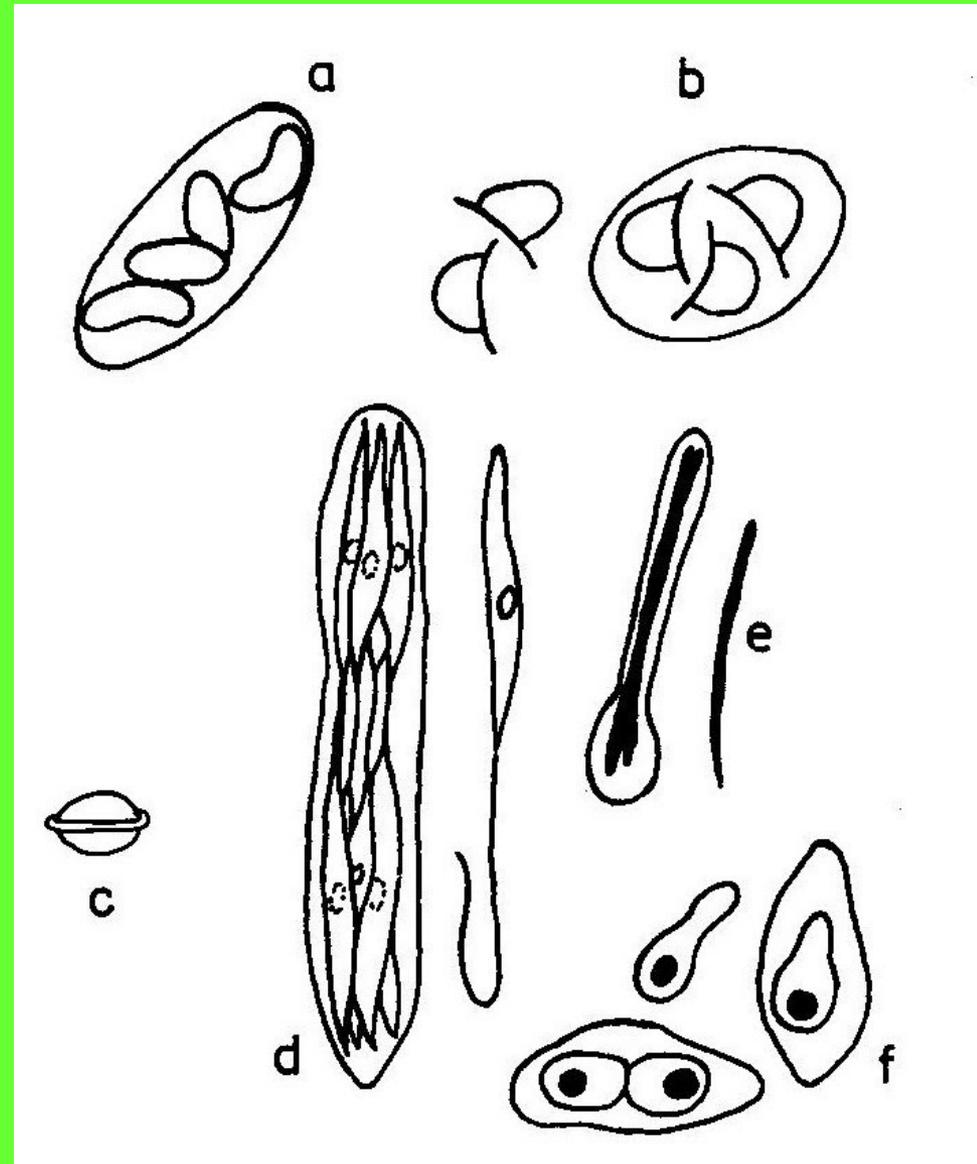
**Pokud při meióze dojde k nepravdělnosti nebo některé z jader zanikne, je počet spor v asku menší**



# Rozmnožování kvasinek - pohlavní

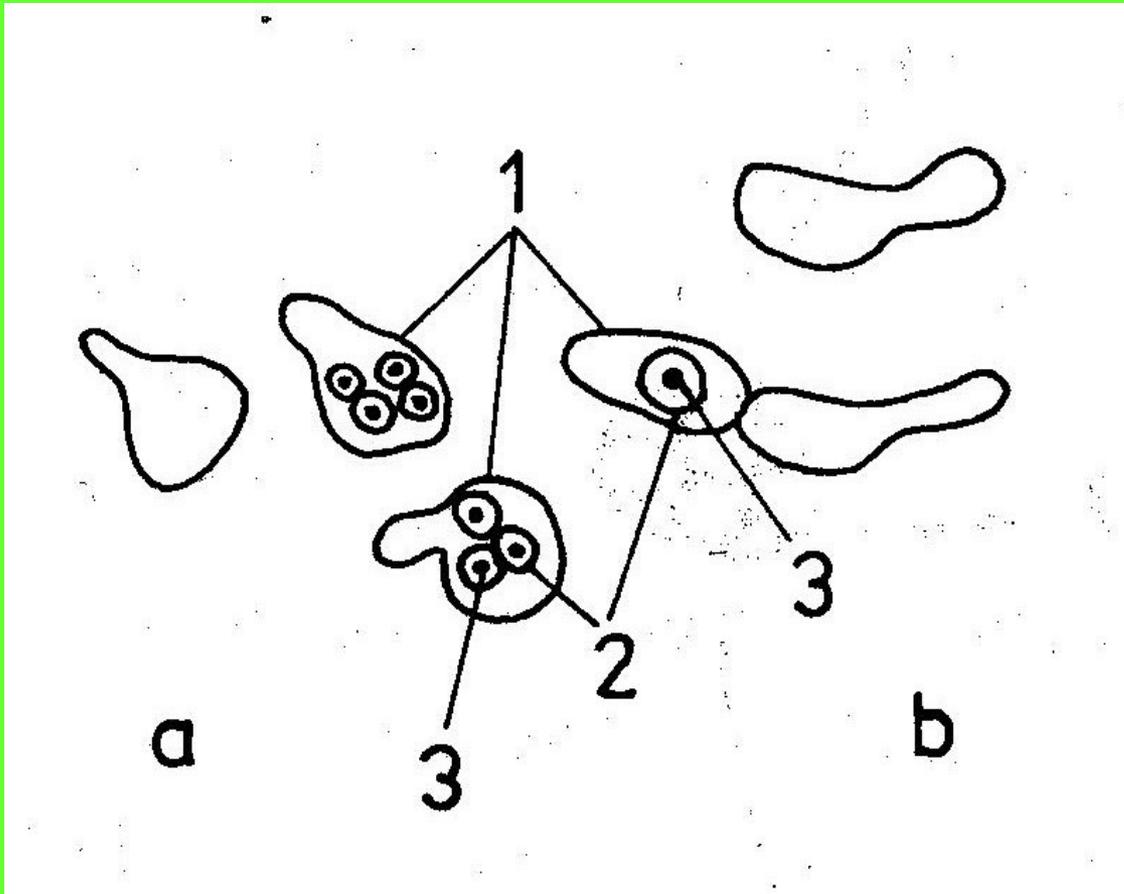
## Tvar askospor u kvasinek

- a – ledvinovitý  
(*Kluyveromyces marxianus*  
*ar. marxianus*)
- b – kloboukovitý  
(*Hansenula anomala*)
- c – saturnovitý  
(*H. saturnus*)
- d – vřetenovitý  
(*Nematospora coryli*)
- e – jehlovitý  
(*Metschnikowia plucherrima*)
- f – tvaru čepice  
(*Wickerhamia fluorescens*)



# Rozmnožování kvasinek - pohlavní

## Heterogamní spájení a tvorba asků



a – *Debaryomyces*

b – *Nadosnia*

1 – askus

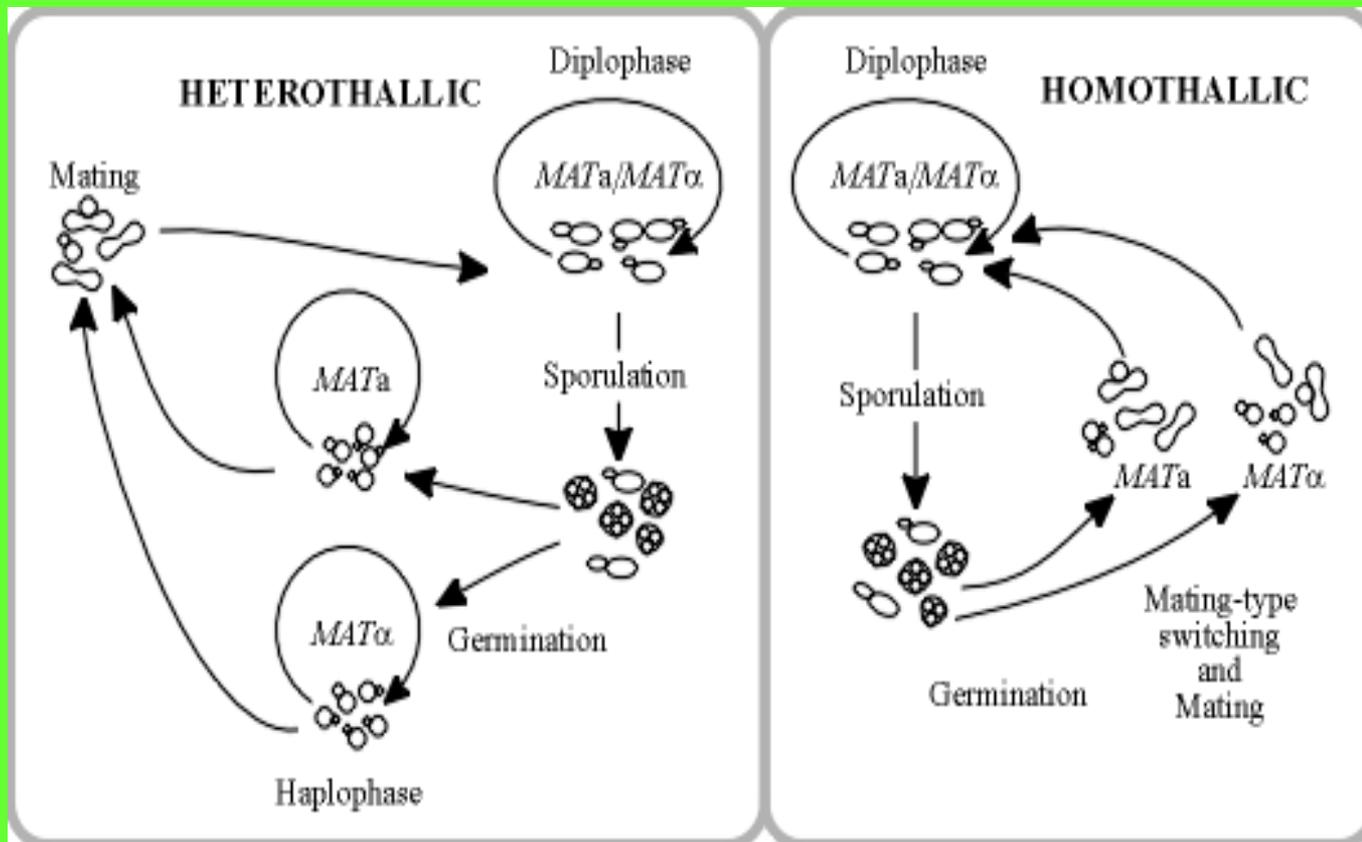
2 – askospory

3 – tuk

Ke spájení může dojít i mezi mateřskou buňkou a pupenem

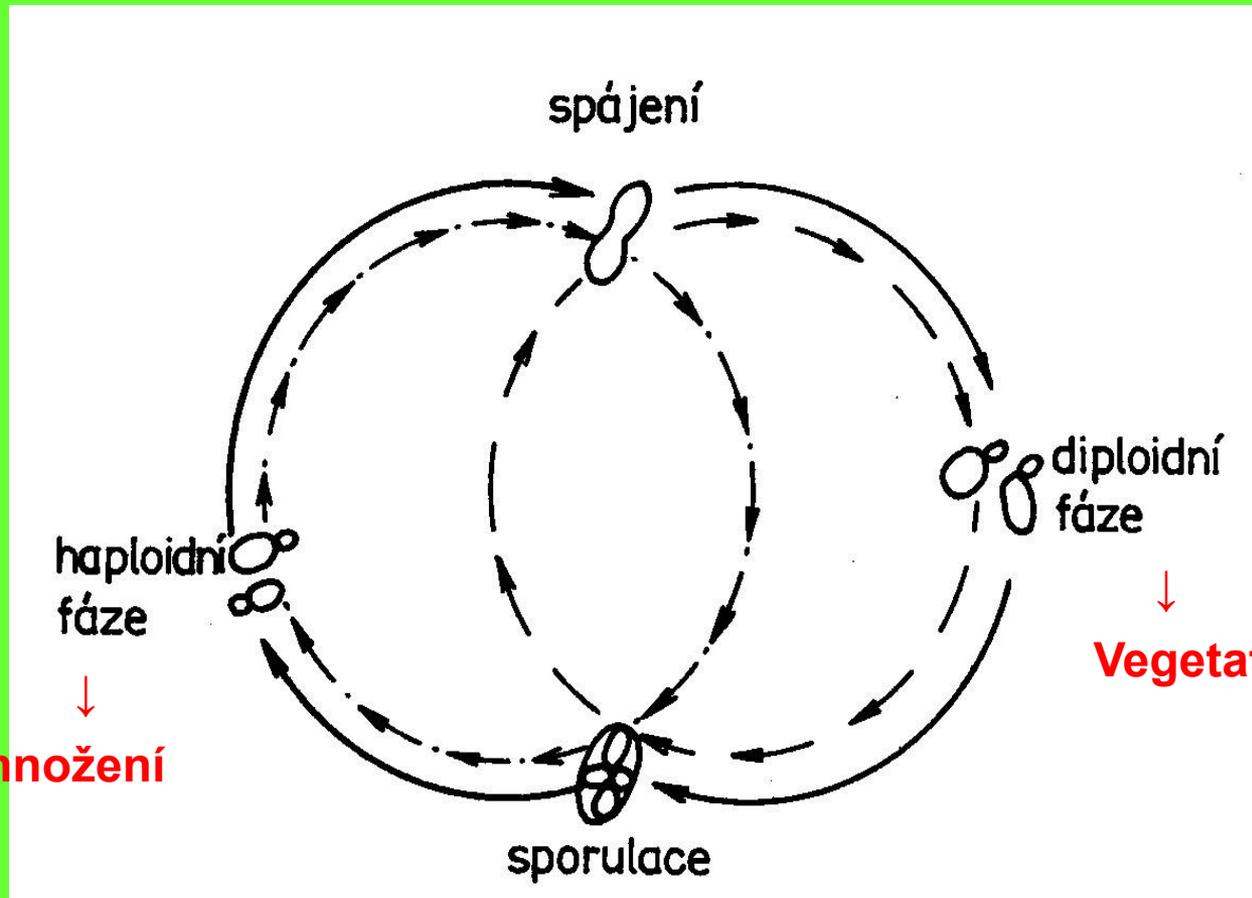
# Rozmnožování kvasinek - pohlavní

- Shrnutí



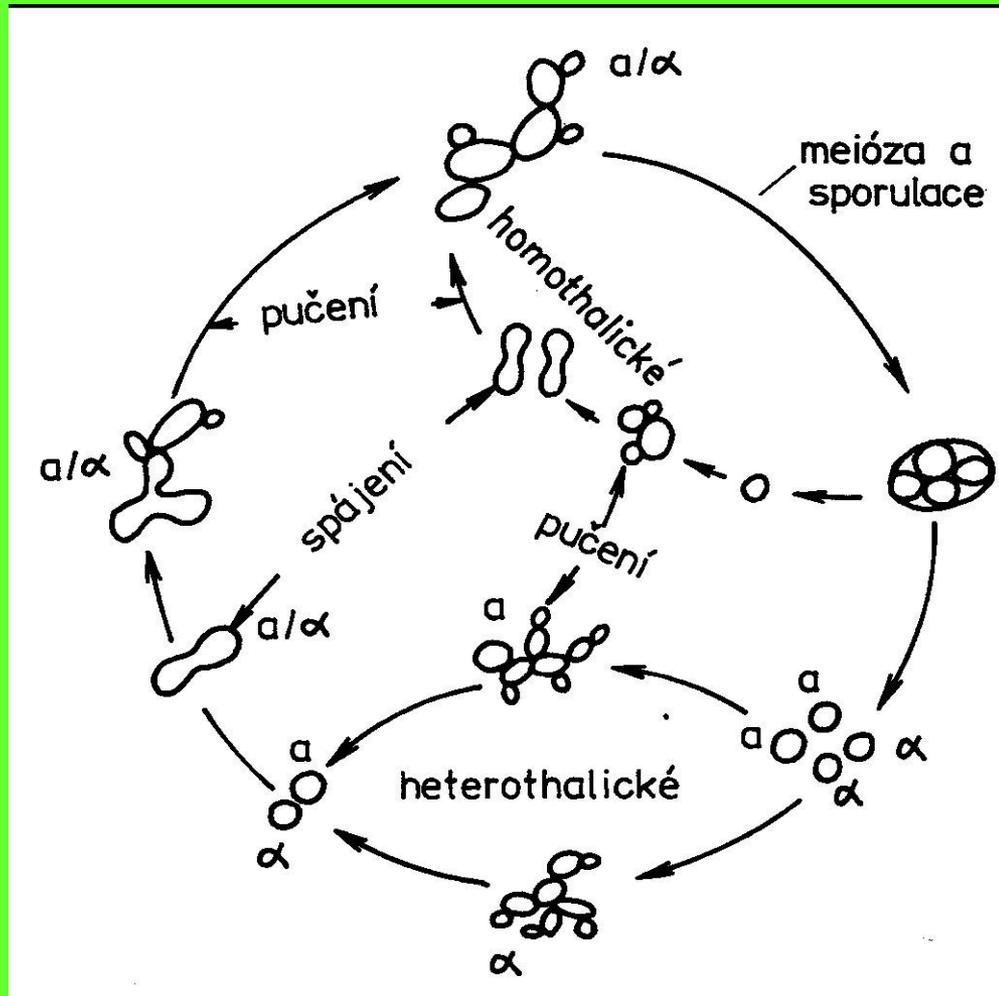
# Životní cyklus kvasinek

- Střídání haploidní a diploidní fáze



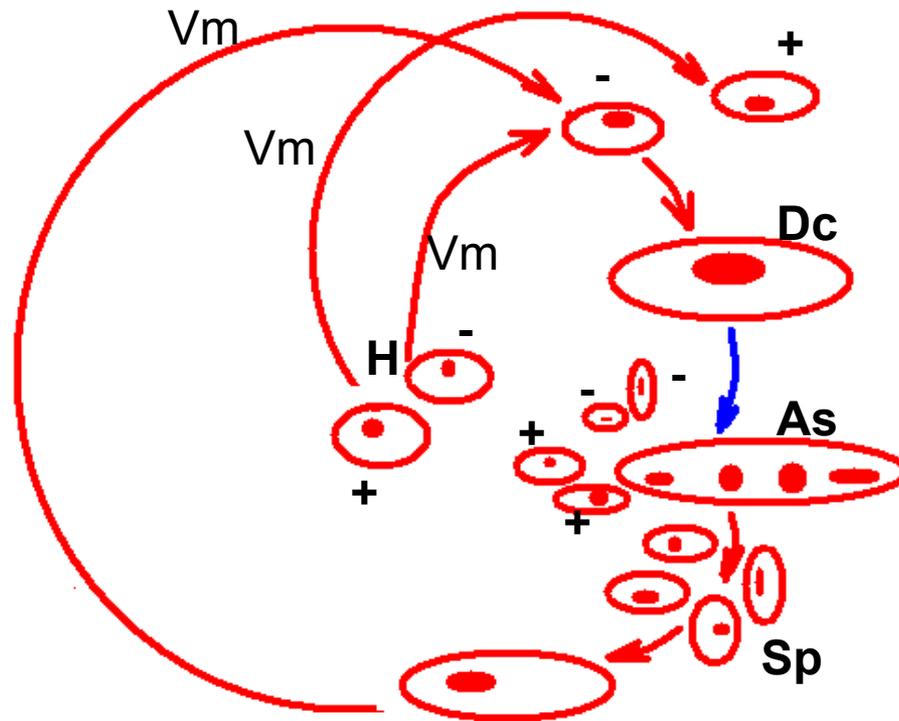
# Životní cyklus

## *Saccharomyces cerevisiae*



# Životní cyklus

## *Schizosaccharomyces pombe*



H – haploidní buňka

Dc – diploidní buňka

Vm – vegetativní množení

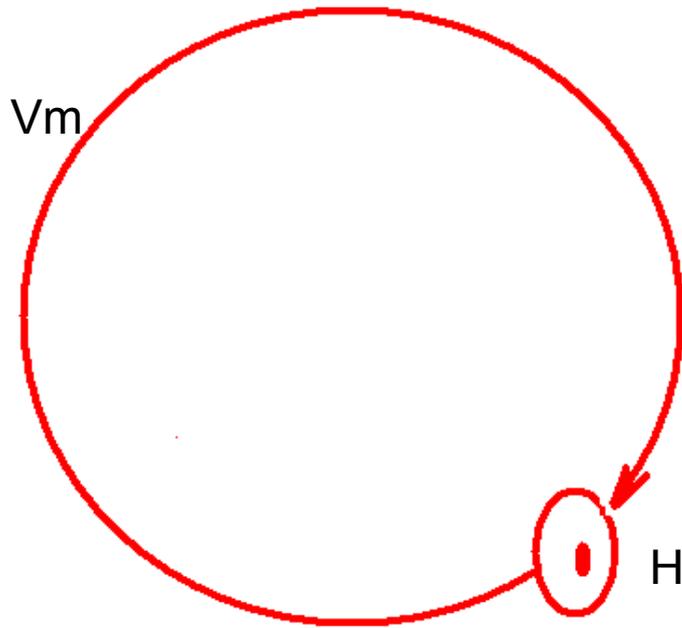
As - askus

Sp - spory

→ haploidní fáze

→ diploidní fáze

# Životní cyklus *Toruplopsis* sp.



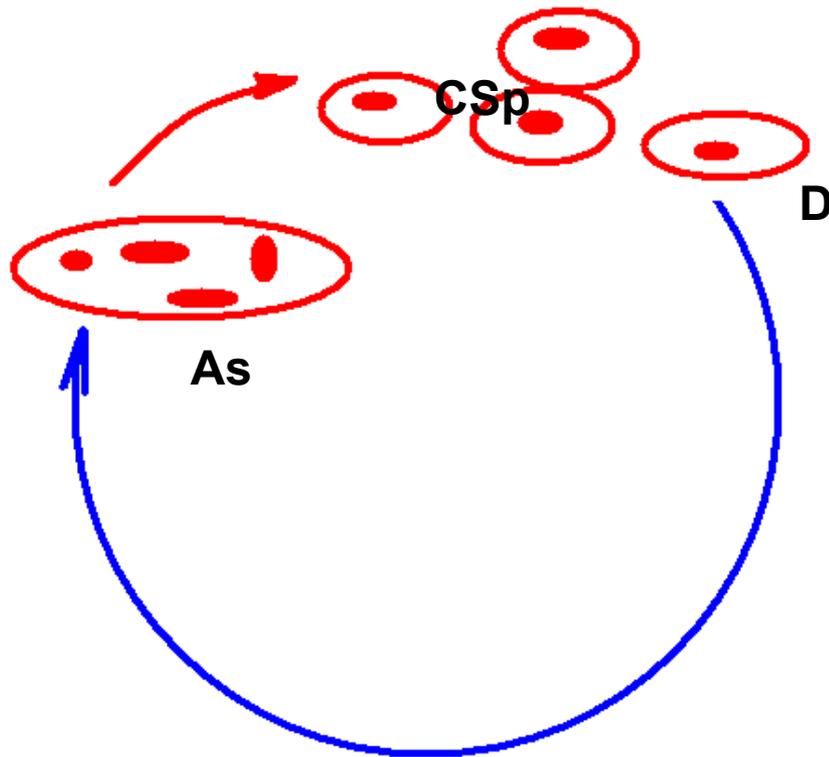
H – haploidní buňka

Vm – vegetativní množení

→ **haploidní fáze**

# Životní cyklus

## *Saccharomyces ludvigii*



As - askus

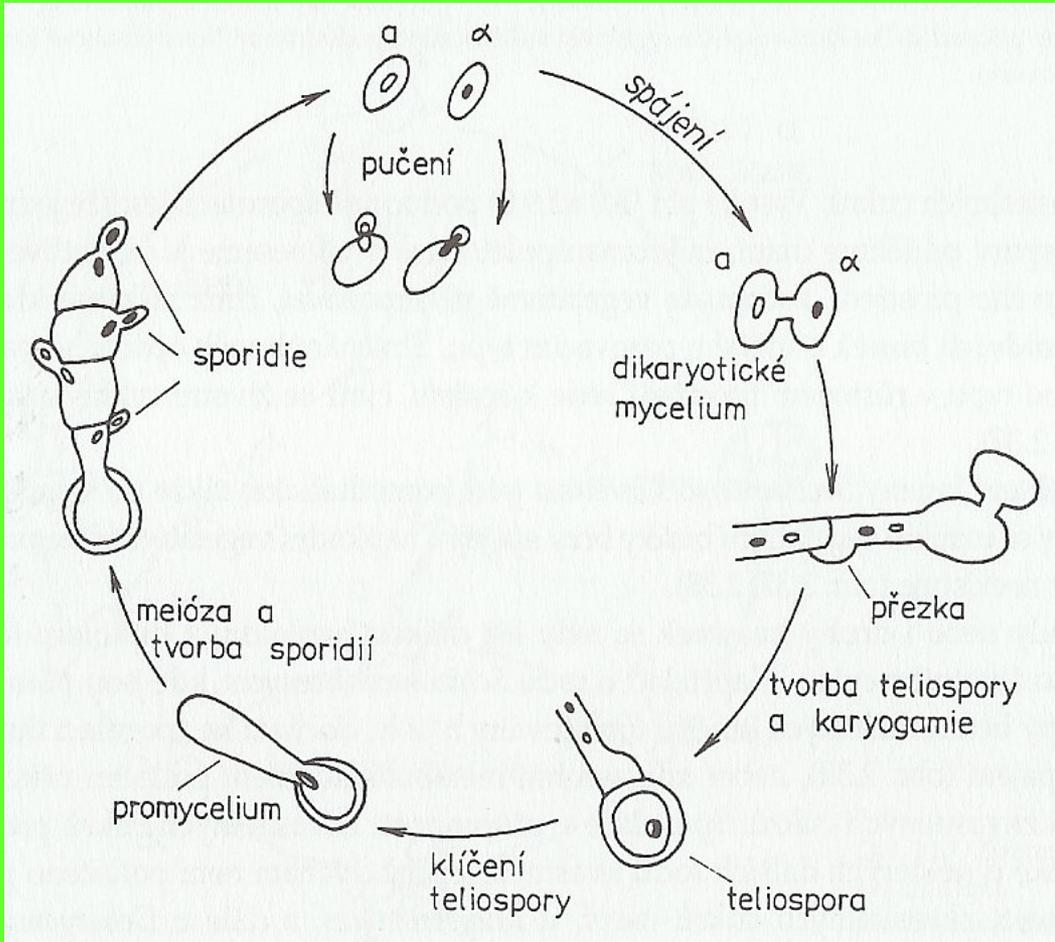
D - dikaryot

CSp – spájení spory

→ haploidní fáze

→ diploidní fáze

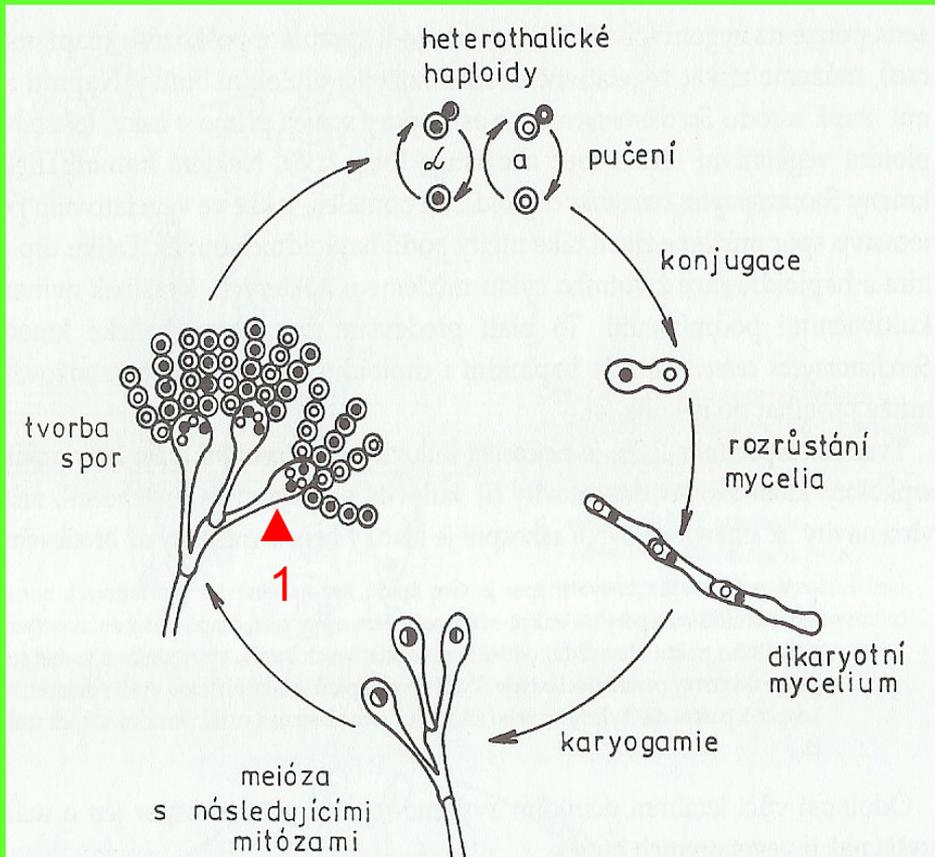
# Životní cyklus u *Leucosporidium*



Vytváří  
**pohlavní exospory - sporidie**

Pučením sporidie vzniká  
**haploidní**  
vegetativní buňka

# Životní cyklus *Filobasidiella*



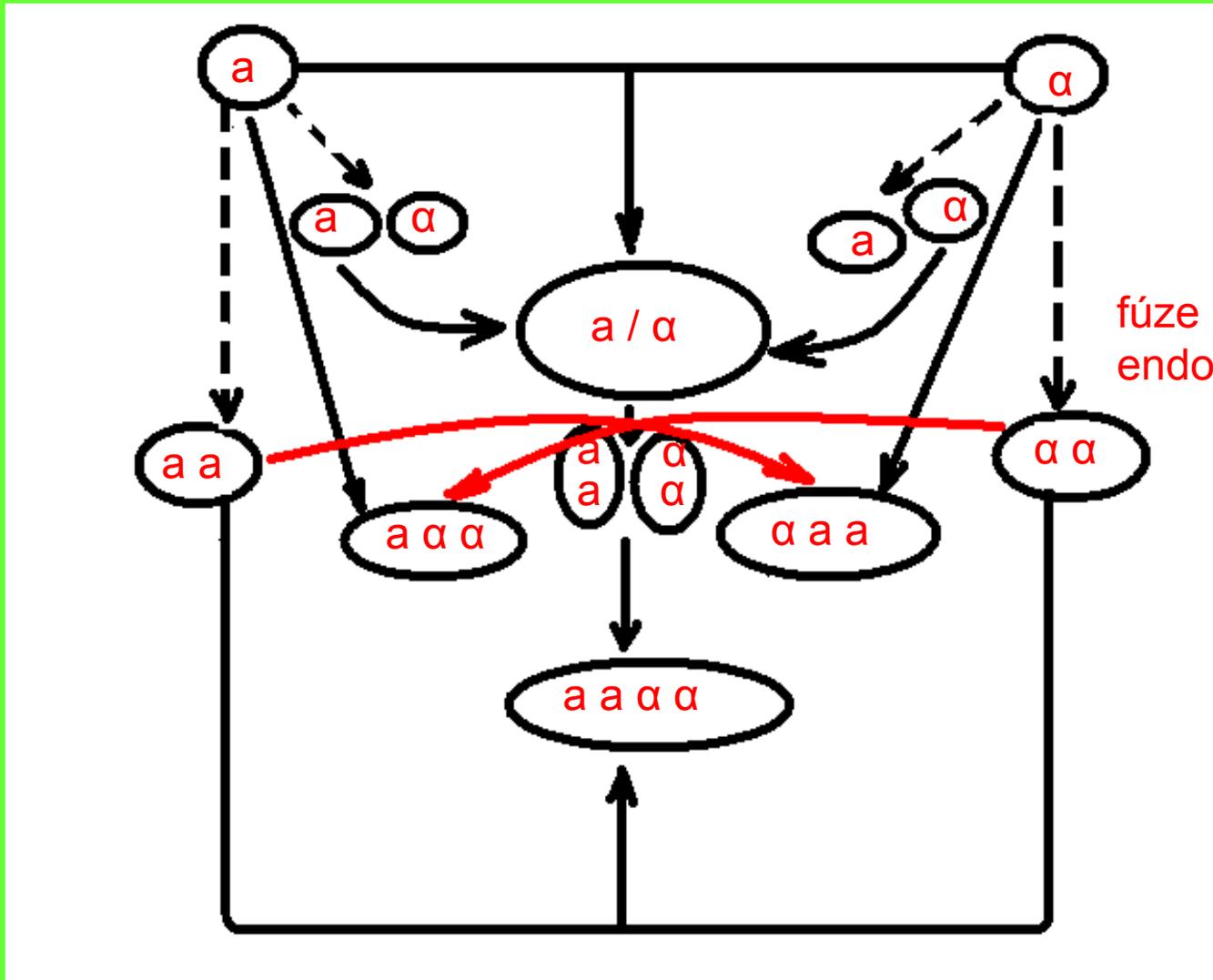
Vytváří

**pohlavní exospory -  
bazidiospory**

1 - na polokulovitém konci  
bazidie vzniká

**8 přisedlých bazidiospor**

# Vznik polyploidie



# Využití kvasinek

- **pivovarské kmeny:**

**Kmeny spodního kvašení:**

kvašení probíhá při teplotách pod  $10^{\circ}\text{C}$ , po dobu asi 7 dnů, etanol tolerance nemusí být vysoká, po skončeném kvašení kvasinky sedimentují

**Kmeny svrchního kvašení:**

kvašení probíhá kratší dobu při teplotách  $20^{\circ}\text{C}$  a kvasinky jsou na konci vynášeny na povrch tekutiny



## Procesy kvašení a dokvašování

Pro kvašení mladiny se používají buď svrchní pivovarské kvasinky *Saccharomyce cerevisce* při teplotách až 24 °C, nebo spodní pivovarské kvasinky *Saccharomyces cerevisce* při teplotách kvašení 6 - 12 °C. Kvašení mladiny je při klasické technologii rozděleno do dvou fází, na hlavní kvašení a dokvašování.

Hlavní kvašení se u nás provádí obvykle v otevřených kvasných kádích spodními pivovarskými kvasinkami. Nejdůležitějšími reakcemi hlavního kvašení jsou přeměny z kvasitelných sacharidů glukózy, maltózy a maltotriózy na etanol a oxid uhličitý anaerobním kvašením. Současně se v malé míře tvoří vedlejší kvasné produkty, alifatické alkoholy, aldehydy, diketony, mastné kyseliny a estery.

Všechny tyto látky a jejich významný poměr spolu vytváří chuť a aroma piva.

Toto kvašení probíhá v prostorách, které se nazývají spilky.

Kvašení probíhá v kvasných tancích, opatřených duplikátory s přívodem studené vody pro řízené chlazení kvasící mladiny. Tanky jsou plněny zchlazenou mladinou, v průběhu plnění je mladina provzdušněna sterilním vzduchem a jsou do ní přidány pivovarské kvasinkami.

Proces hlavní kvašení trvá 5-7 dní podle stupňovitosti vyráběného piva a v jeho průběhu se udržuje maximální teplota kvasící mladiny na 11°C.

Na konci hlavního kvašení sedimentují spodní kvasinky na dno kvasné kádě a po stáhnutí piva se sbírají, propírají se studenou vodou a znovu se nasazují do provozu. Po ukončení kvašení se obsah tanku zchladí na 5-7 °C a mladé pivo je sesudováno do ležáckého sklepa.

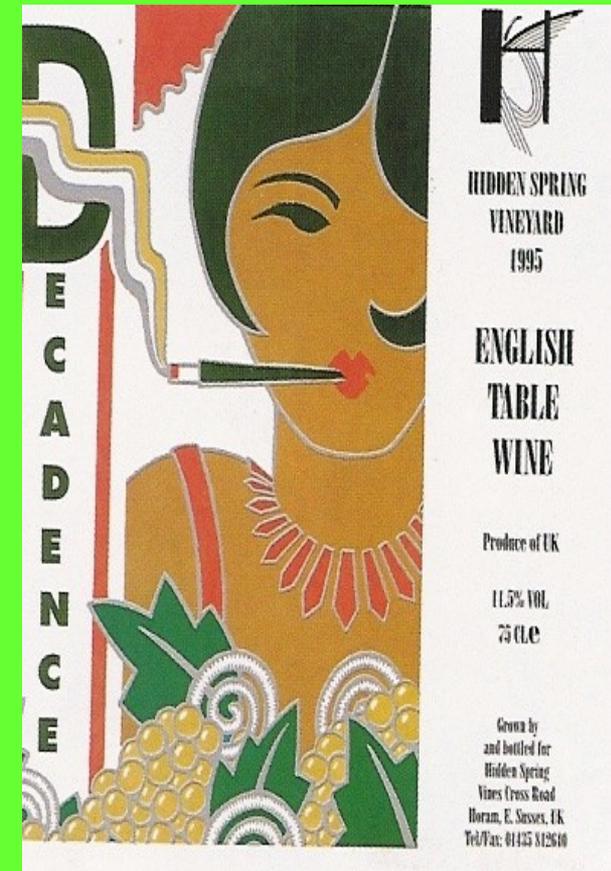
Dokvašování a zrání mladého piva se provádí v ležáckém sklepě, kde pivo při teplotách 1 - 3 °C velmi pozvolna dokvasí, čirí se, zraje a syťí se pod tlakem vznikajícího oxidu uhličitého v uzavřených ležáckých tancích. Vznikající oxid uhličitý se nejprve hromadí v prostorách nad pivem a vytváří přetlak, posléze se začíná vázat na bílkovinné složky piva a tím vytváří jeho charakteristický říz. Doba ležení je závislá na typu piva. U běžných piv do koncentrace 10% bývá tři týdny, pro speciální exportní piva se zvyšuje až na několik měsíců.

Stupňovitost piva je procentuální vyjádření extrahovaného cukru (množství z kvasitelných látek na množství chmele). Obecně platí čím více chmelu tím větší stupeň. Přibývání stupně souvisí i s dobou v ležáckém sklepě.

# Využití kvasinek

- **vinařské kmeny**

Je požadována vyšší etanoltolerance, kvašení probíhá při 25°C po dobu 7-14 dnů (obsah etanolu při porovnání s lihovarskou výrobou roste pomalu). Je požadována i odolnost k SO<sub>2</sub>, kterým se ošetřuje vinný mošt, po skončení kvašení je žádoucí autolýza kvasinek, neboť přispívá k vytváření bouquetu vína. U kmenů pro výrobu šampaňských vín je nutná odolnost až k 8-12% ethanolu od počátku kvašení. U kmenů pro výrobu tokajských vín je nutná odolnost ke zvýšenému osmotickému tlaku



# Využití kvasinek

- **lihovarské kmeny**

Požadována je vysoká odolnost k etanolu, neboť kvašení probíhá pouze po dobu 24-48hod., během nichž obsah etanolu roste rychle až k 11%. Vhodná je i osmotolerance, která umožňuje využití koncentrovanějších melas. Kvasinky na rozdíl od pivovarských nemají aglutinovat a sedimentovat



# Využití kvasinek

- **pekařské kmeny**

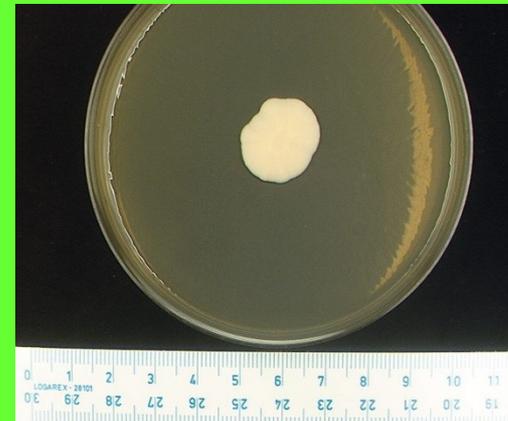
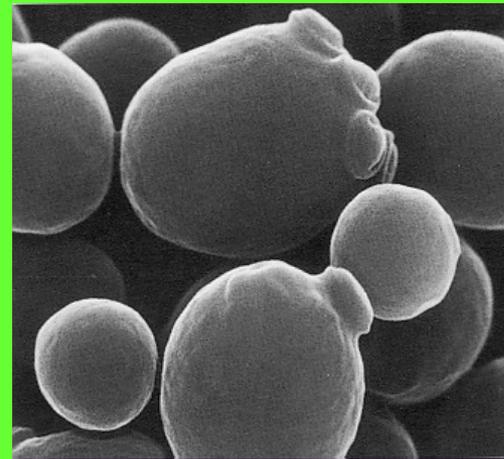
Cílem je získání co největší biomasy, požaduje se proto rychlé množení a co nejmenší sklon k alkoholovému kvašení, protože zdroj C a energie má být maximálně využit k tvorbě biomasy. Kultivace probíhá za aerobních podmínek a uplatňuje se hlavně respirace. Kvasinky nesmí aglutinovat, mají minimálně adsorbovat barviva (vzhled kvasinek) a nemají mít sklon k autolýze (trvanlivost droždí)



# Nejvýznamnější zástupci

## Ascomycotina

- Rod *Saccharomyces*
- zkvašuje glukózu, sacharózu, maltózu, galaktózu a částečně rafinózu
- nezkvašuje laktózu, nevyužívá dusičnany
- Význam v potravinářském průmyslu
- *S. cerevisiae*  
užívá se pro výrobu pekařského droždí, pivovarské kvasinky (svrchní, spodní)



# Nejvýznamnější zástupci

- ***Zygosaccharomyces***

Osmofilní druhy:

*Z. rouxii*

*Z. bailii*

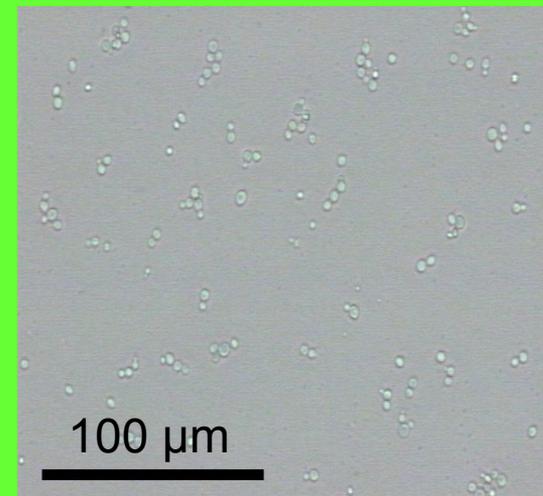
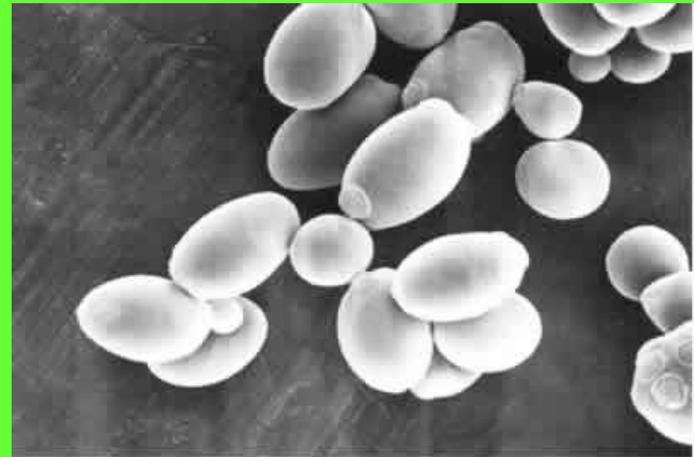
- snáší 60% glukózy, 2,5% kys. octová, 18% etanol , 3mg/l SO<sub>2</sub>, konzervační prostředky (1g/l kys. sorbové a benzoové), vysoká xerotolerance
- nevítaný kontaminant ve vinařství, v medu, v hořčici (kažení potravin)



# Nejvýznamnější zástupci

## *Kluyveromyces*

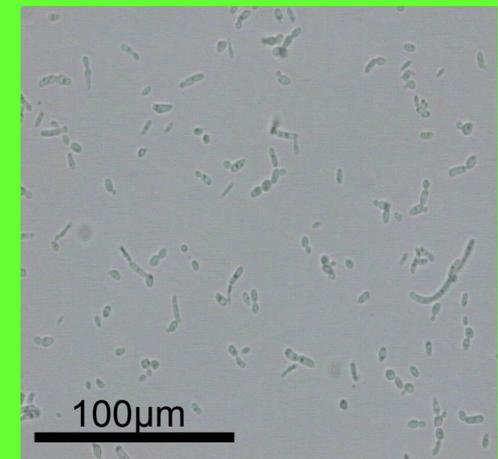
- *K. marxianus*, *K. fragilis* – součástí kefírových zrn při výrobě výrobě kefírů
- vegetativní fáze většinou haploidní
- nemá hexóзовou represi dýchání (lac operon)



# Nejvýznamnější zástupci

- ***Pichia***

- zkvašuje buď jen glukózu, nebo žádný cukr, není schopna využívat dusičnany
- zdrojem uhlíku a energie především metanol
- kontaminace piva a vína
- využívána pro produkci nejrůznějších látek – rekombinantní DNA (inzulín, antigeny, enzymy, ...)

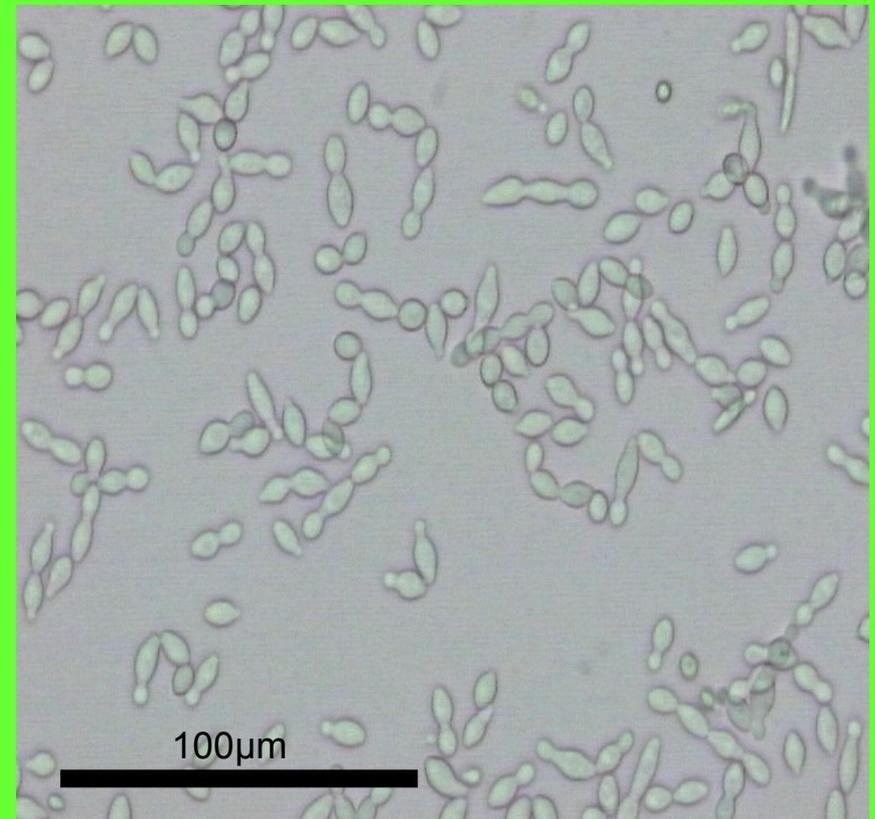


Náhrada za *E. coli* – eukaryotické bílkoviny. Podobná *Saccharomyces cerevisiae*

# Nejvýznamnější zástupci

## *Saccharomyces*

- silné kvasné schopnosti
- v asku tvoří 4 kulovité spory, které se ihned spájejí
- neexistuje haploidní vegetativní fáze
- výroba slabě alkoholických piv
- v silně šířených mladých vínech



# Nejvýznamnější zástupci

## *Schizosaccharomyces*

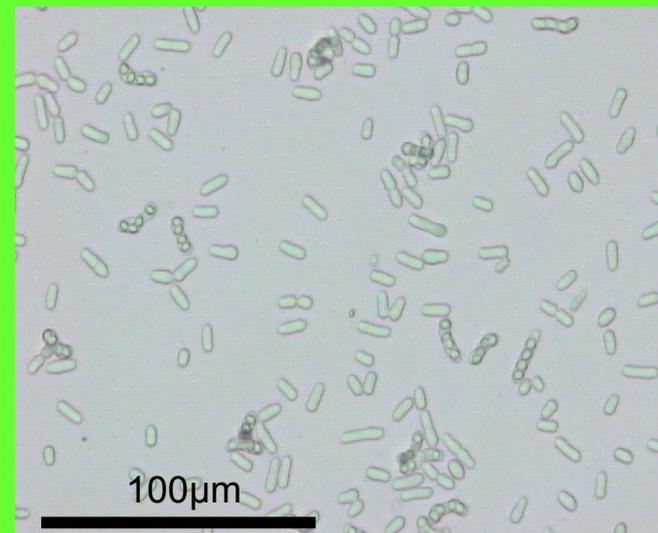
- obdélníkové buňky
- dobré kvasné schopnosti
- nepřítomnost hexózové represe



## *Schizosaccharomyces pombe*

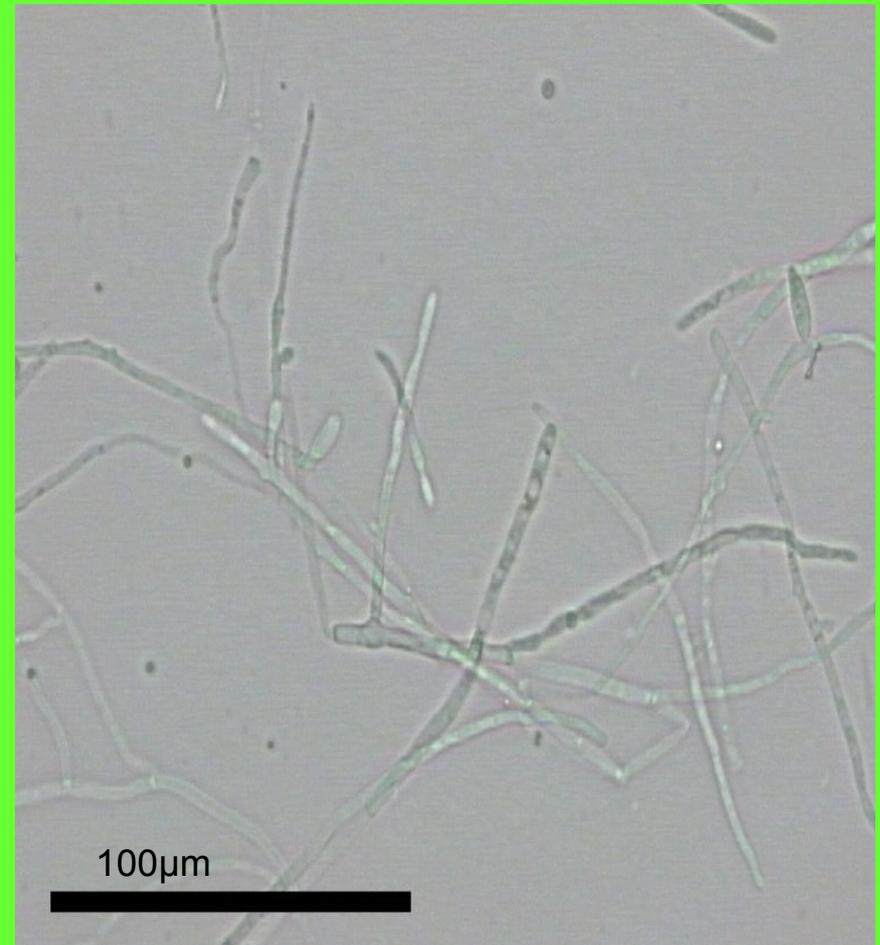
v Africe příprava  
alkoholických nápojů  
z prosa „pombe“  
(swahilsky pivo)

Sekvenováno – podobnost  
genům humánních chorob



# Nejvýznamnější zástupci

- ***Yarrowia***
- Pučící buňky vytváří pseudohyfy i pravé hyfy
- V tekutém mediu vytváří tenké, moučné kožky a kožky šplhající po stěnách nádoby
- Asky obsahují 1 -2 spóry, ale někdy i 4 spóry.
- *Y.lipolytica* produkuje ubichinon Q8
- Je využívána pro produkci biomasy růstem *Y.lipolytica* na n-alkánech
- Produkuje kyselinu citrónovou
- Produkce metanu z lipidů

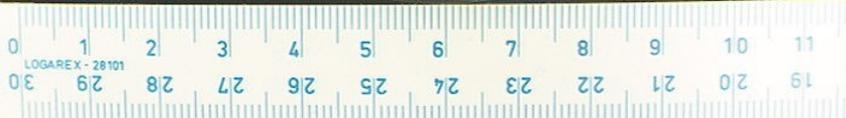


# Nejvýznamnější zástupci

## Basidiomycotina



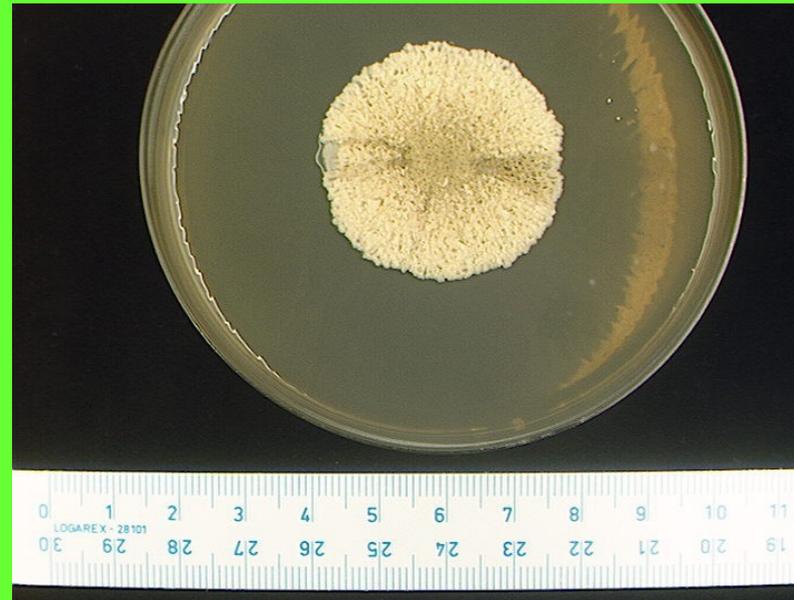
- *Sporeidiobolus*
- Druhy rodu *Sporeidiobolus* jsou častými kontaminanty různých potravin, rostlinného materiálu, vinařských zařízení. Vyskytují se na stěnách a často doprovází rod *Cladosporium*



# Nejvýznamnější zástupci

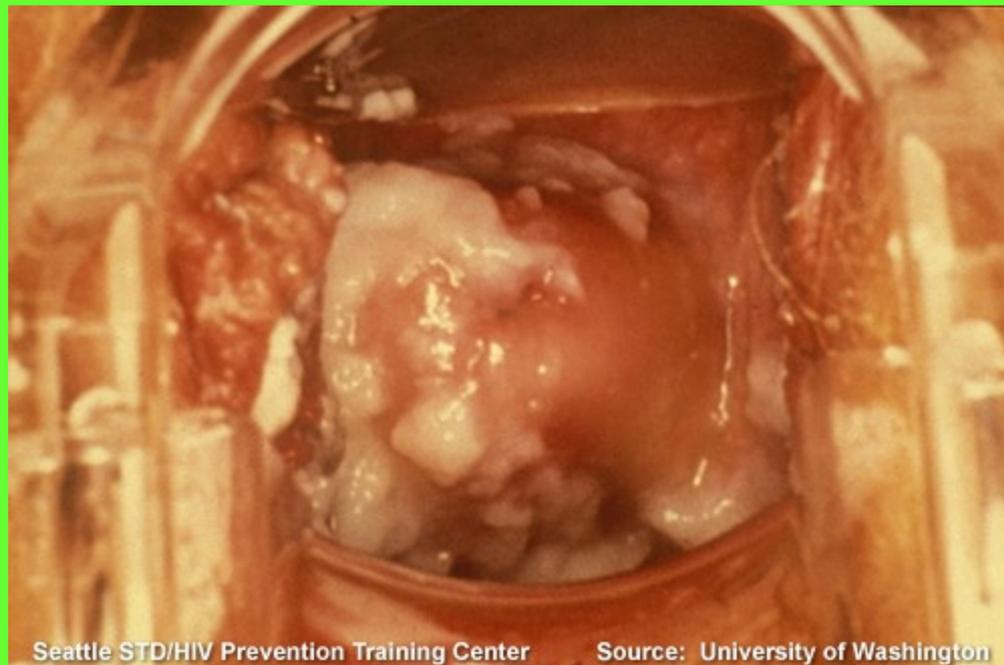
## Deuteromycotina

- ***Candida tropicalis*** se zařazuje mezi patogenní kvasinky. Nejčastěji se však vyskytuje jako všeobecný komenzal v ústech, trávicím ústrojí, v plicích, ve vagíně, na pokožce lidí a zvířat
- Používá se na výrobu krmného droždí z netradičních substrátů
- V potravinářském průmyslu ji často najdeme pod jinými názvy (např. ***C.kefir***)





After radiation treatment fungal infections such as candida are common, but easily resolved.



Seattle STD/HIV Prevention Training Center

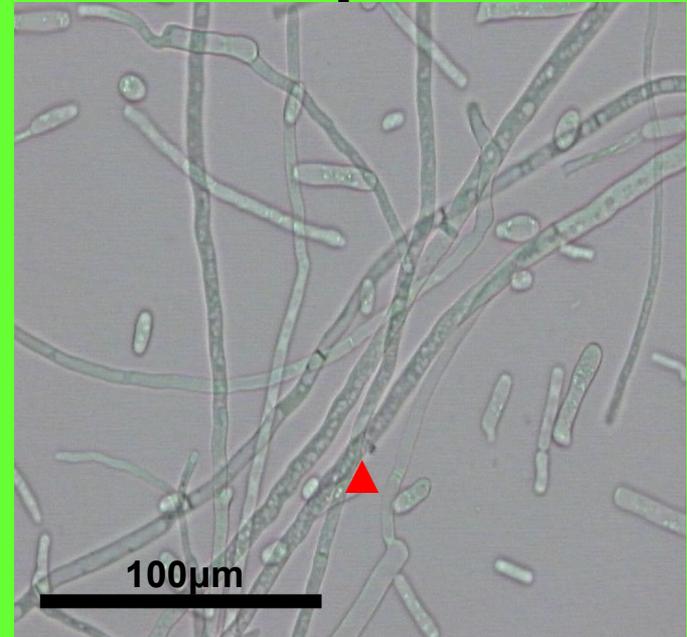
Source: University of Washington



# Nejvýznamnější zástupci

## *Geotrichum candidum*

- Je to houba rozšířená ubikvitně
- Vyskytuje se v mléčných výrobcích, mléku, smetaně, tvarohu, sýru, na starším droždí, na zkysané kapustě a okurkách, ale i v půdě, ve vodě, v aktivovaných kalech z odpadních vod
- Často provází kandidy při vaginálních mykózách
- Je to lipolytická kvasinka, vhodná na využití odpadních produktů ze zpracování tučných ryb a tučných mléčných produktů, na neutralizaci zápar z rafinace olejů atd
- Rostlinný patogen



Tvoří mycelium s **artrosporami**, tvoří přechod mezi kvasinkami a plísněmi

# Nejvýznamnější zástupci

## *Rhodotorula*

- Je to ubikvitně rozšířený druh po celém světě, pigmentovaný.
- Dá se izolovat ze vzduchu, půdy, sladké i slané vody, z vinařských provozů, z povrchu rostlin, ale i z různých orgánů živočišného těla.
- Všechny druhy rodu *Rhodotorula* jsou **lipidotvorné**, hromadí v buňkách tuk - za určitých podmínek až nadměrné množství. S tím souvisí schopnost produkovat lipasy, využívat n-alkany aj

