

Základy půdoznalství a mikrobiologie

přednáška 10

**Ing. Jaroslav Záhora, CSc.
ústav 221**

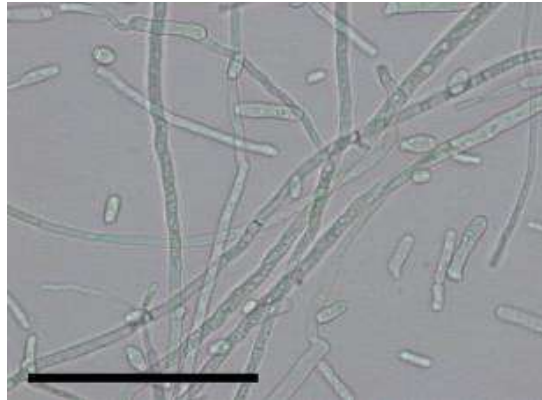
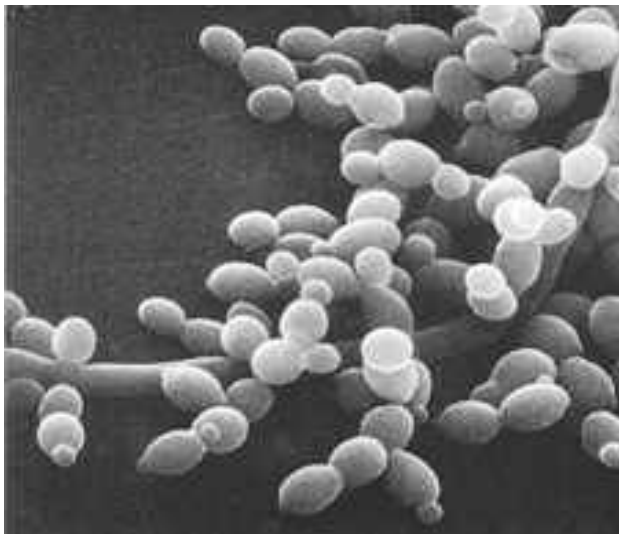
Houby (*Mycota*, *Fungi*)

- Jednobuněčné a vícebuněčné heterotrofní eukaryotické organismy
- *Thallophyta* (stélkaté rostliny)
- *Mycota* (oddíl)
- předmětem mikrobiologie - mikromycetv (plísně)/



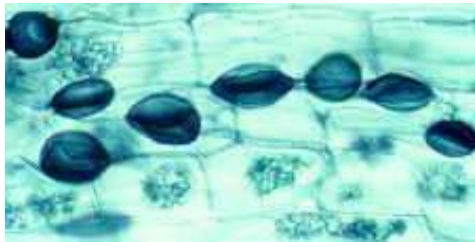
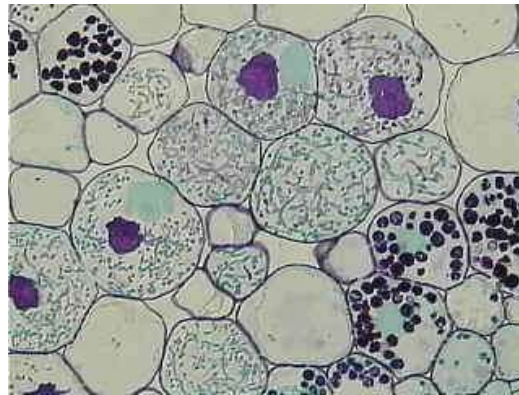
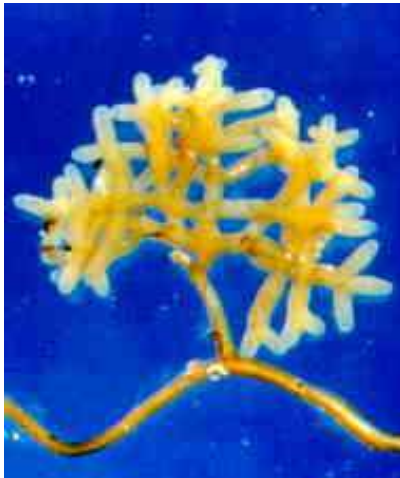
Houby (*Mycota*, *Fungi*)

- Jednobuněčné a vícebuněčné heterotrofní eukaryotické organismy
- *Thallophyta* (stélkaté rostliny)
- *Mycota* (oddíl)
-*Kvasinky*



Houby (*Mycota*, *Fungi*)

- Jednobuněčné a vícebuněčné heterotrofní eukaryotické organismy
- *Thallophyta* (stélkaté rostliny)
- *Mycota* (oddíl)



Houby (*Mycota*, *Fungi*)

- Jednobuněčné a vícebuněčné heterotrofní eukaryotické organismy
- *Thallophyta* (stélkaté rostliny)
- *Mycota* (oddíl)
- a jiné mikromycoty





Objev století?

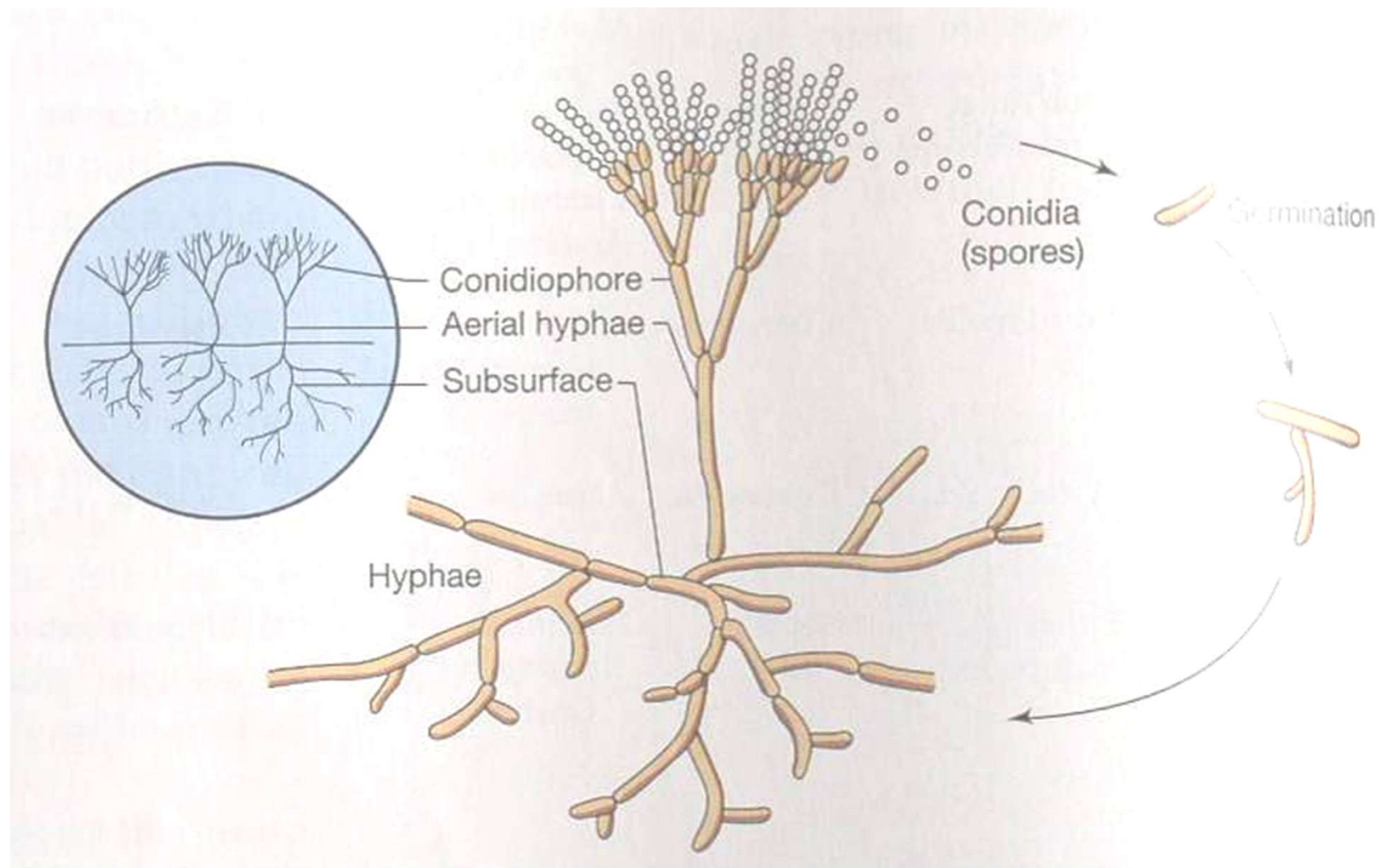
Při pátrání po ekto-myko-partnerech stromů v horách

Pakaramby v Guajaně byla nalezena houba, která byla popsána jako nový rod z taxonomické skupiny

Basidiomycota příbuzná rodu *Tolustoma*. Na základě molekulárních analýz vývojových linií však bylo prokázáno, že se jedná o příslušníka *Ascomycota*, ba dokonce bylo zjištěno, že to byl úplně nový a odlišný zástupce *Elaphomycetales*. Řádu, jehož všichni zástupci plodí pod zemí. Rod *Pseudotolustoma* ovšem jasně náleží do tohoto řádu a zmíněnou adaptaci houba vyvinula k masovému uvolňování spor v extrémně vlhkém prostředí přízemní vrstvy lesa.

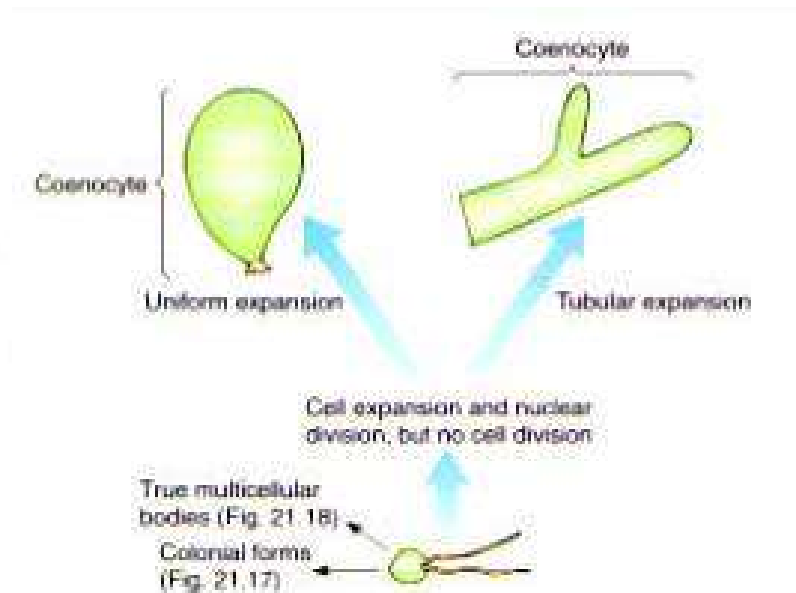
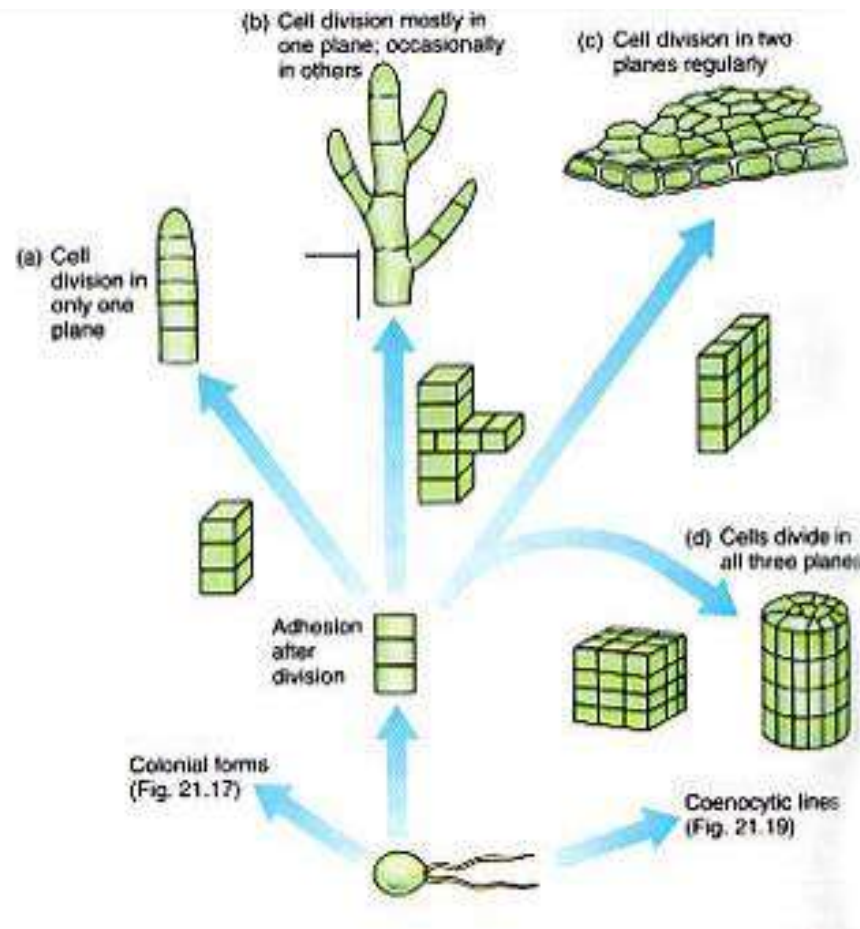
		Houbám podobná Protista							Fungi - houby					
Oddělení (třídy), v závorce přibližný počet druhů	pohyblivá stadia	boz zoospor v rozmnožovacím cyklu												
		Myxomycota		Plasmodiophoromycota	Labyrinthulomycota	Ooomycota	Hypochytridiomycota	Chytridiomycota	Zygomycota		Ascomycota		Basidiomycota	
		Myxomycetes	Acrasiomycetes						Zygomycetes	Endomycetes	Ascomycetes	Deuteromycetes	Uromycetes	Basidiomycetes
		600	10	60	40	600	20	600	650	1000	45000	30000	500	30000
Chitin v bun. stěně		-	-	(+)	-	-(+)	+	+	+					
Celulóza v bun. stěně		+	(+)	-	-	-	+	(+)	-	-	-	-	-	-
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Obr. IV.1 Základní taxonomické členění hub a jejich vzájemné vztahy. Znázornění vztahů mezi jednotlivými taxonomickými skupinami. Oddělení, resp. třídy označené 1-3(4) jsou souhrně označovány ve starších systémech jako hlenky Myxomycota, (4) 5-8 jako nižší houby Phycomycota; 8-13 jsou houby vyšší Eumycota, Fungi (Podle LOEFFLER et MÜLLER 1992).

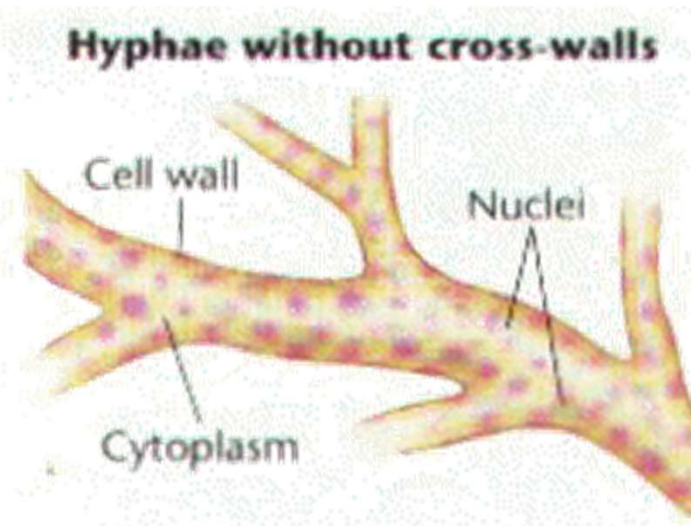
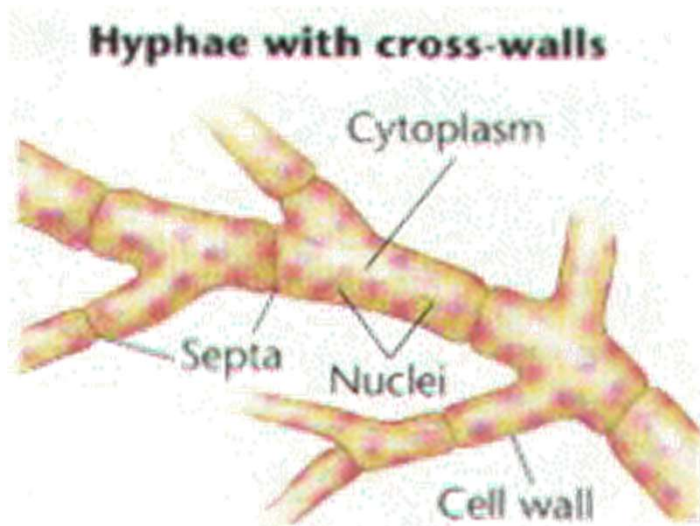
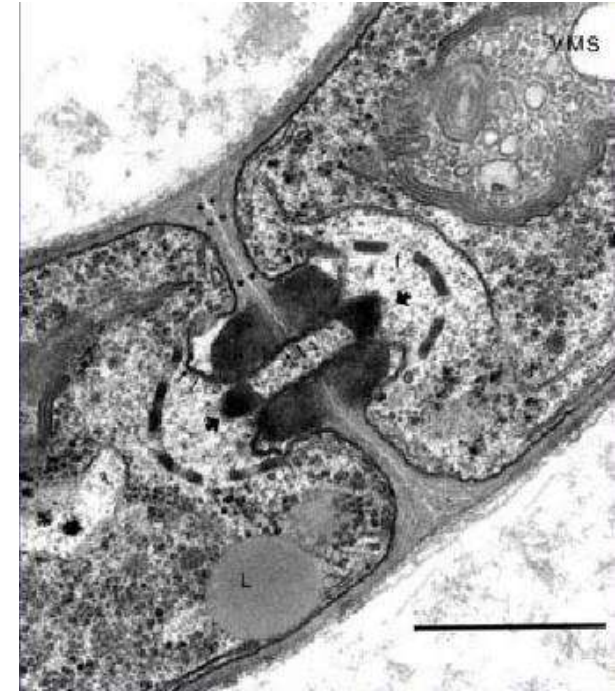


(Mikro)mycety - úvod

- stélky vláknité
- mnohoaderné (cenocytické)



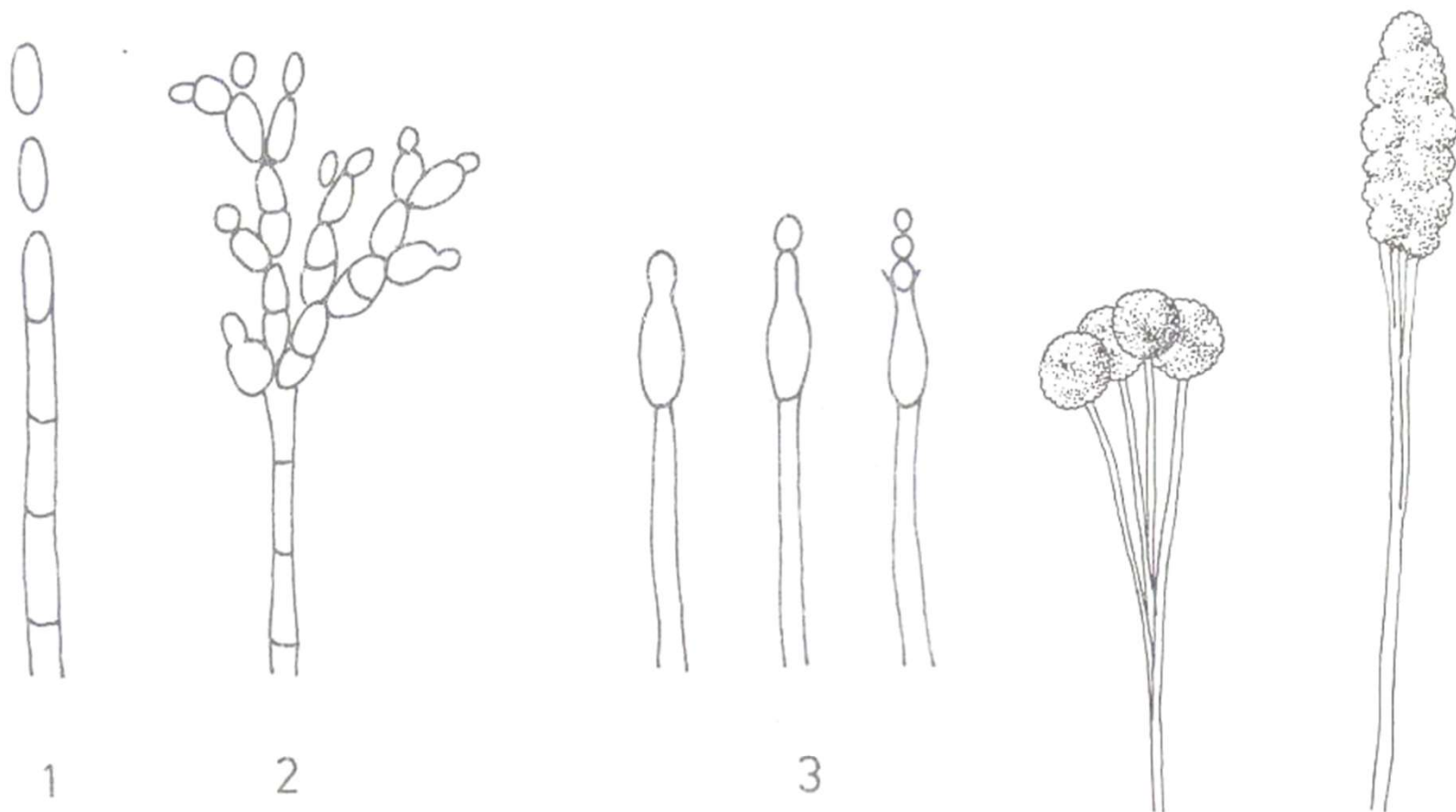
- stélky vláknité
- mnohoaderné (cenocytické)
- spora, h. vlákno (hyfa)
- nižší houby - nedělené,
- vyšší houby (přehrádky – septa),
- substrátové a vzdušné mycelium



B. stěna - polysacharidy (většinou chytin a glykany)

- cytoplasma homogenní, později zrnitá + vakuoly
- nepohlavní rozmnožování - fragmentace a segmentace hyf
- častější nepohlavními sporami (exospory, endospory)
- exospory - rozpadem (artrospory), pučením (blastospory) odškrcováním (konídie)

- CHITIN - the principal polysaccharide in cell walls of most fungi (but not *Oomycota*); a polymer of N-acetylglucosamine
- CELLULOSE - principal polysaccharide of plant cell walls; a polymer of glucose; walls of Oomycetes are partly composed of a similar substance called 'fungal cellulose'



27. Vznik a druhy niektorých konídií (podľa ŠILHÁNKOVEJ 1983)

1 — oídie čiže artrospóry (*Oospora lactis*), 2 — blastospóry (*Cladosporium* sp.), 3 — fialospóry (*Penicillium* sp.)

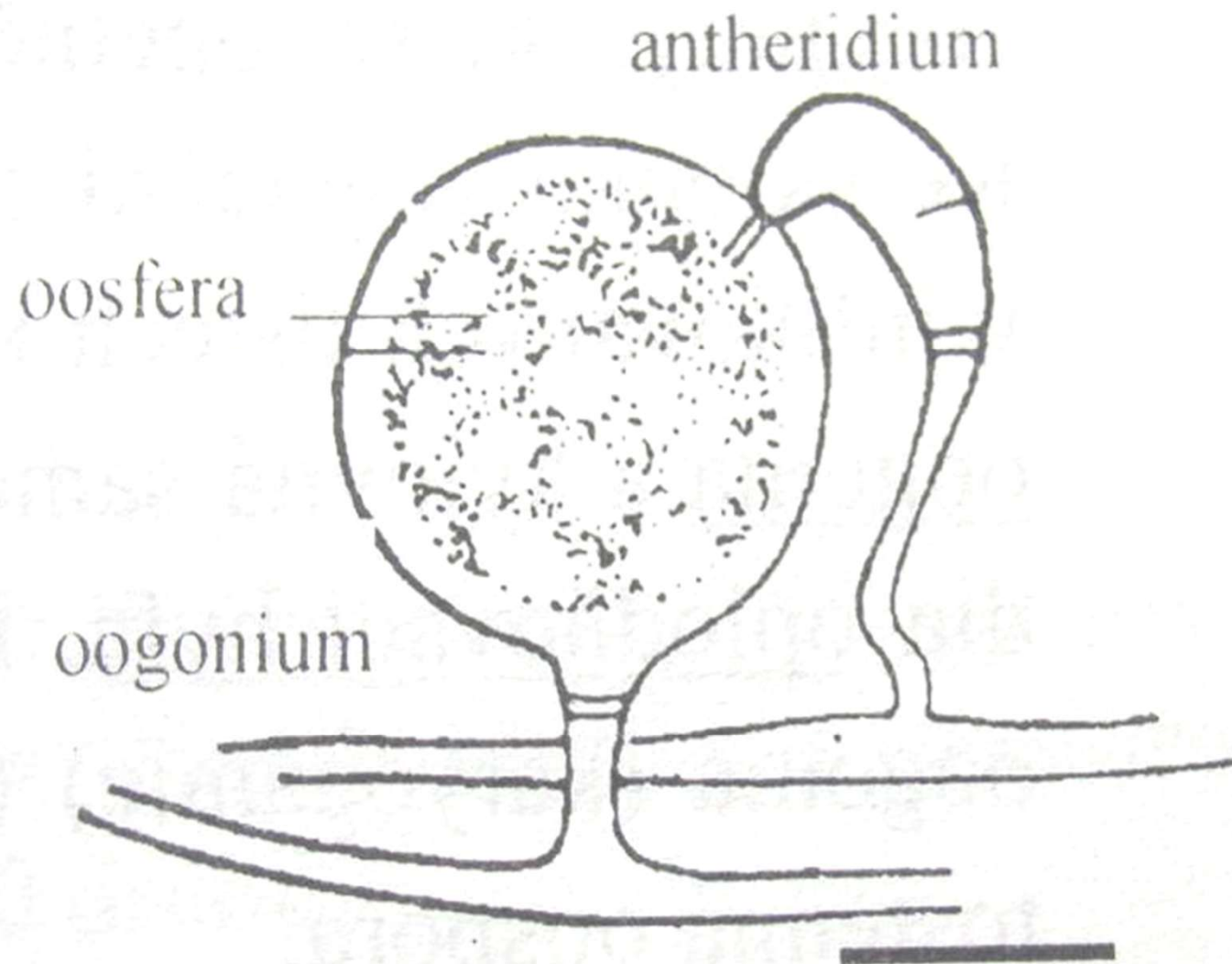
31. Osobitné usporiadanie konidioforov

1 — korémium z rovnako dlhých konidioforov, 2 — korémium z rôzne dlhých konidioforov

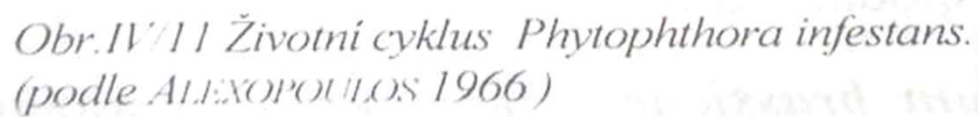
	planospóry (zoospóry)	aplanospóry								
spóry										
	spórangiospóry				konídiospóry	oidospóry	chlamydospóry	oospóry	askospóry	bazídiospóry
nosiče spór										
	zoosporangium	spórangiofor	konidiofor	vegetatívne hýfy				oogónium	askus	bazídium

Nejčastěji se vyskytující typy spor u hub

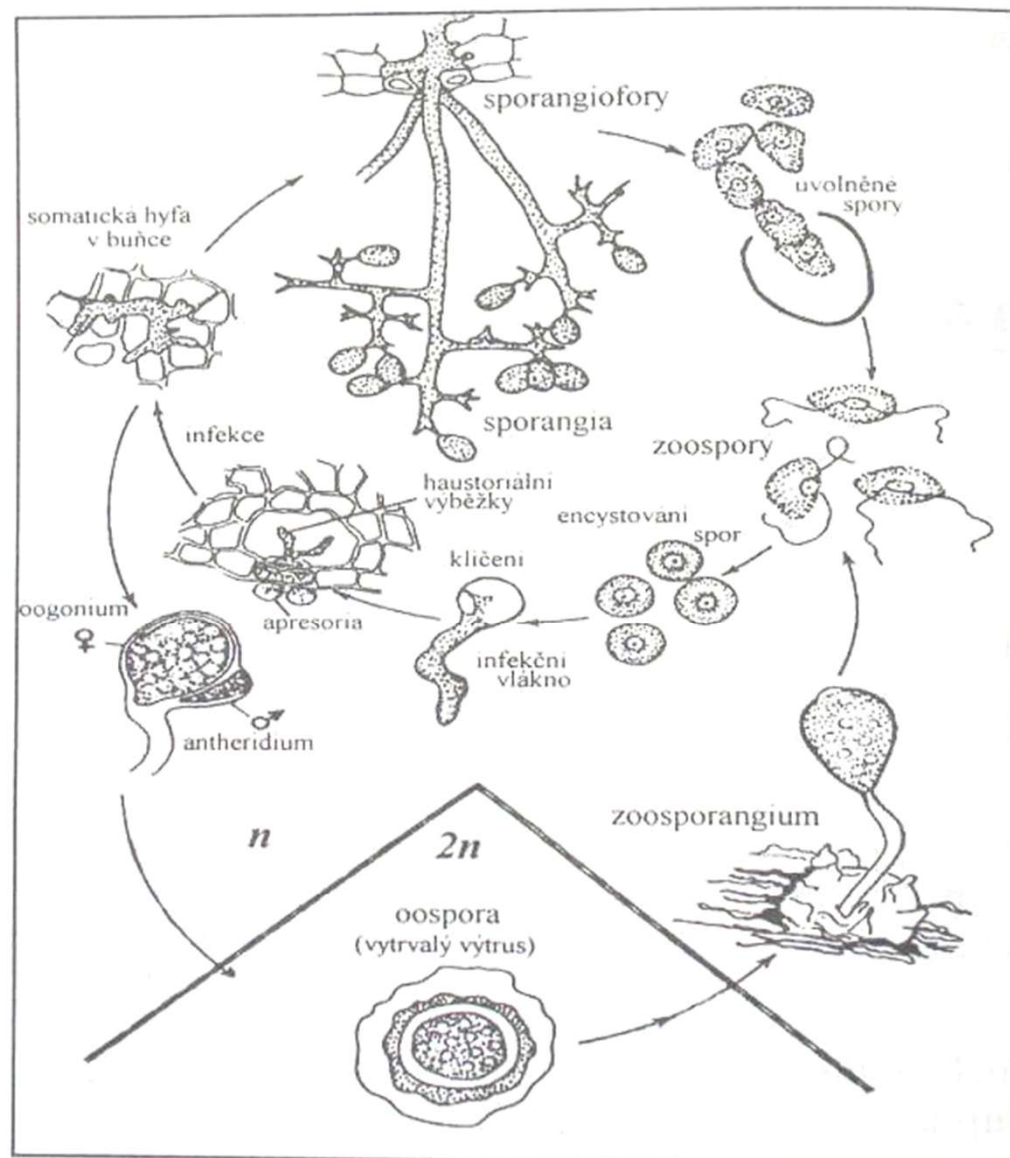
- Sporangium, sporangiospory, sporangiofor (stolon, rhizoidy)
- sporangiospory - přenášení vodou – 2 bičíky (*zoospory*), oblaněné a bez bičíků (*aplanospory*)
- Pohlavně: splynou gamety (vznik v gametangiích) anebo celé gametangie; (+), (-) hyfy vzniká zygota
- pohlavně – oospory, zygospory, askospory a bazídiospory
- **oospory** – anteridium, oogonium, oosféra
- např. fytopatogenní z tř. *Oomycetes* z rodů *Phytophthora* (*P. infestans* - hniloba brambor) a *Plasmopara* (*P. viticola*, nepravá moučnatka vinné révy)



Obr.IV/7 Oogamie

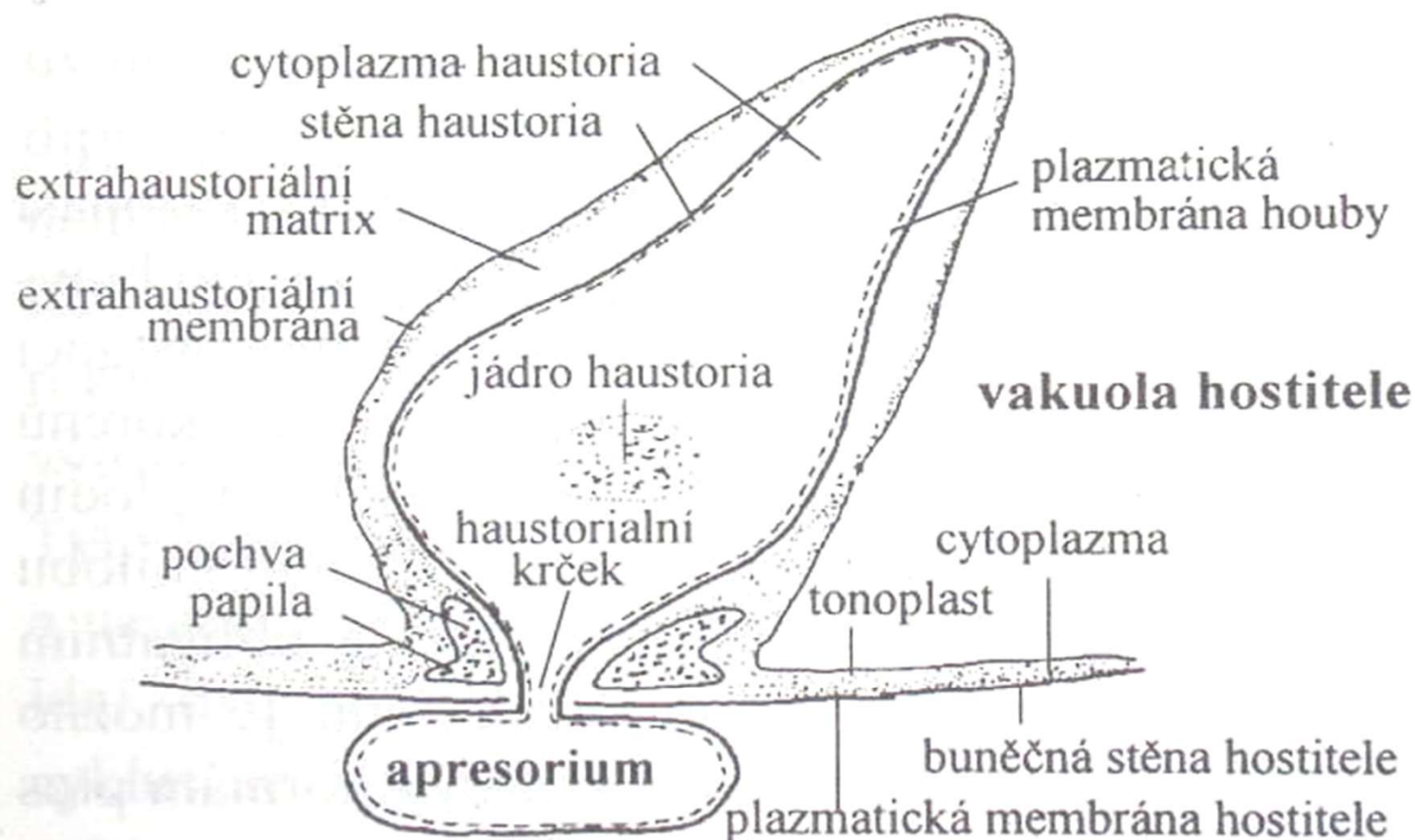


Obr. IV/11 Životní cyklus *Phytophthora infestans*.
(podle ALEXOPOULOS 1966)



Obr. IV/8 Životní cyklus vřetenatky révové *Plasmopara viticola*.
(podle ALEXOPOULOS 1966)

haustoriální výběžek

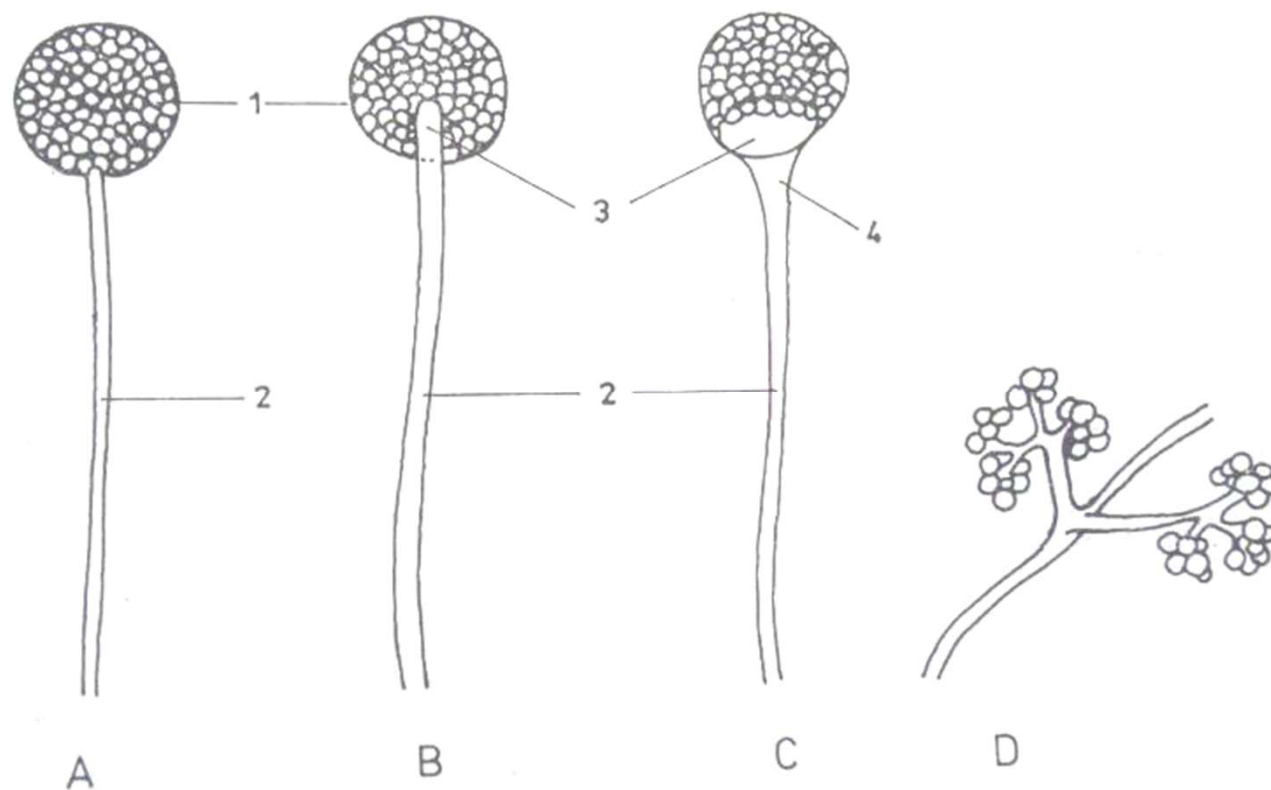


Obr. IV/9 Stavba haustoria vřetenatky révové *Plasmopara viticola*
(podle KUDELÝ 1989)

33. Sporangia a sporangiofy (podľa FAS-SATIOVEJ 1979)

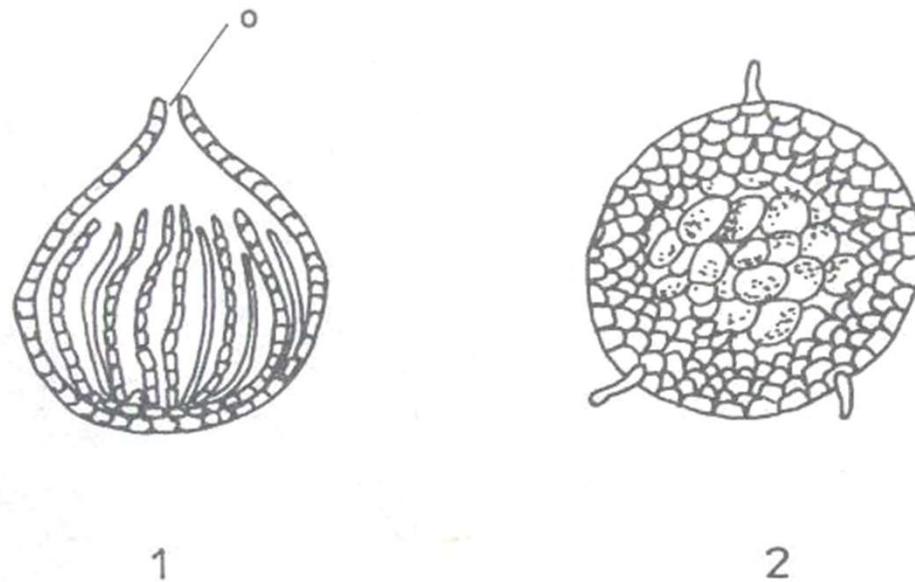
A—C — guľovité sporangia, A — bez kolumely (rod *Mortierella*), B — s kolumelou (rod *Mucor*), C — s kolumelou a apofýzou (rod *Rhizopus*), D — časť sporangioforu so sporangiolami (rod *Thamnidium*)

1 — sporangium, 2 — sporangiofor, 3 — kolumela, 4 — apofýza



Mikromycety

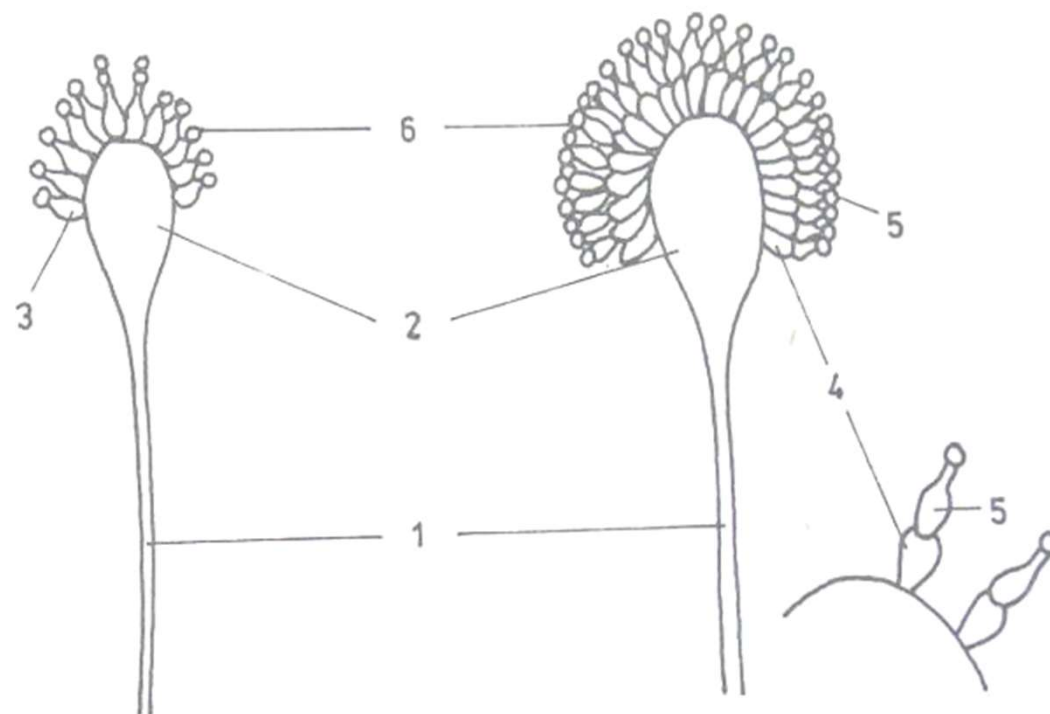
- **zygospory** tř. *Zygomycetes*,
- ze zygospory – mycelium, sporangium - sporangiospory
- **askospory** tř. *Ascomycetes*, (v *ascích* 1 až 8),
(*peritéci* *Penicillium* *gillus* a

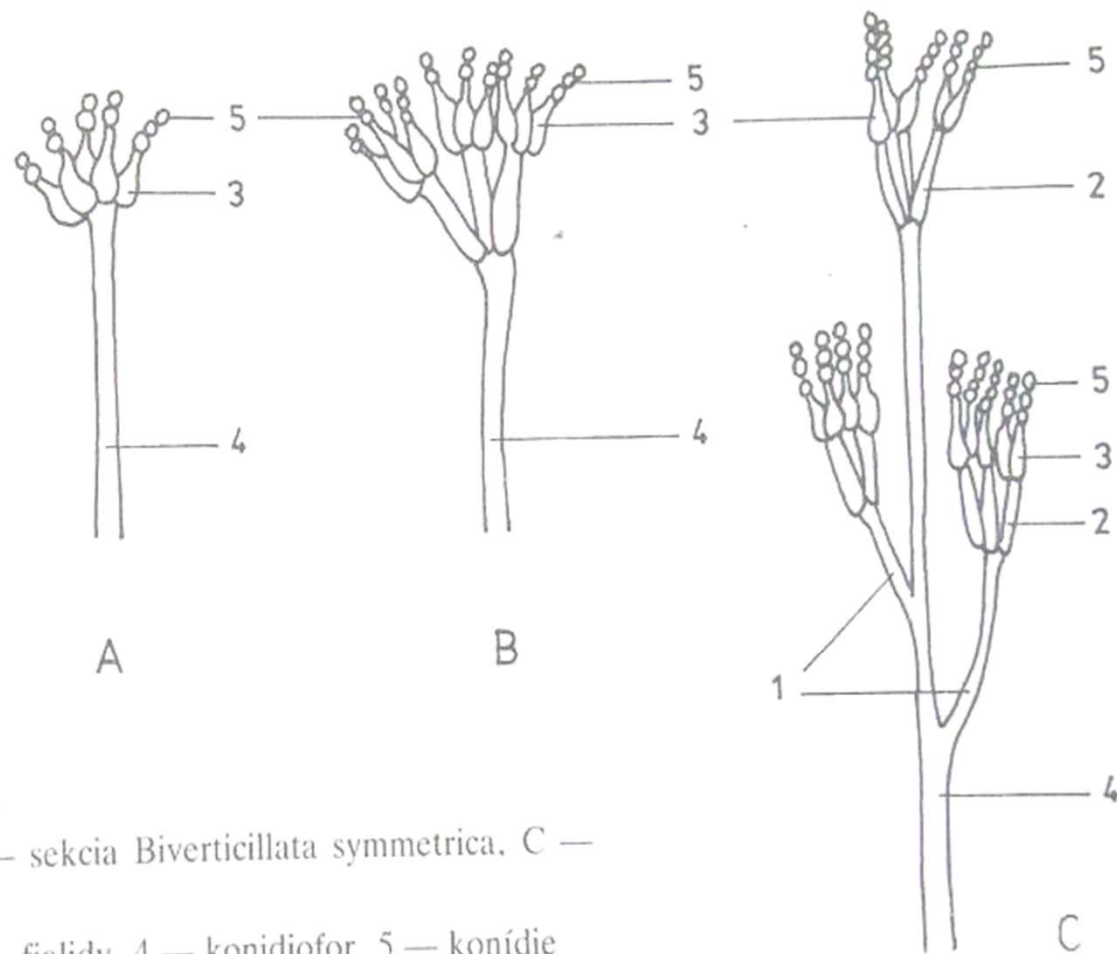


35. Umiestnenie askospór

1 — v peritéciu, 2 — v kleistotéciu, o — ostiola (otvor)

29. Konidiofory v rodu *Aspergillus*
1 — konidiofor, 2 — vezikula, 3 —
fialidy, 4 — metuly čiže primárne fia-
lidy, 5 — sekundárne fialidy, 6 — ko-
nódie





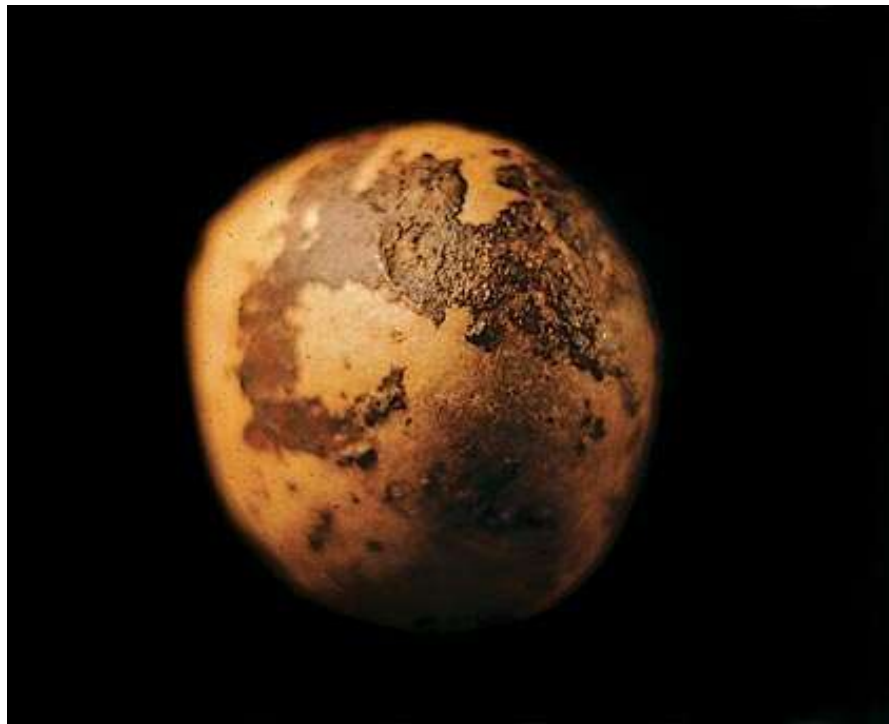
30. Konidiofory v rode *Penicillium*

A — sekcia Monoverticillata, B — sekcia Biverticillata symmetrica, C — sekcia Asymmetrica

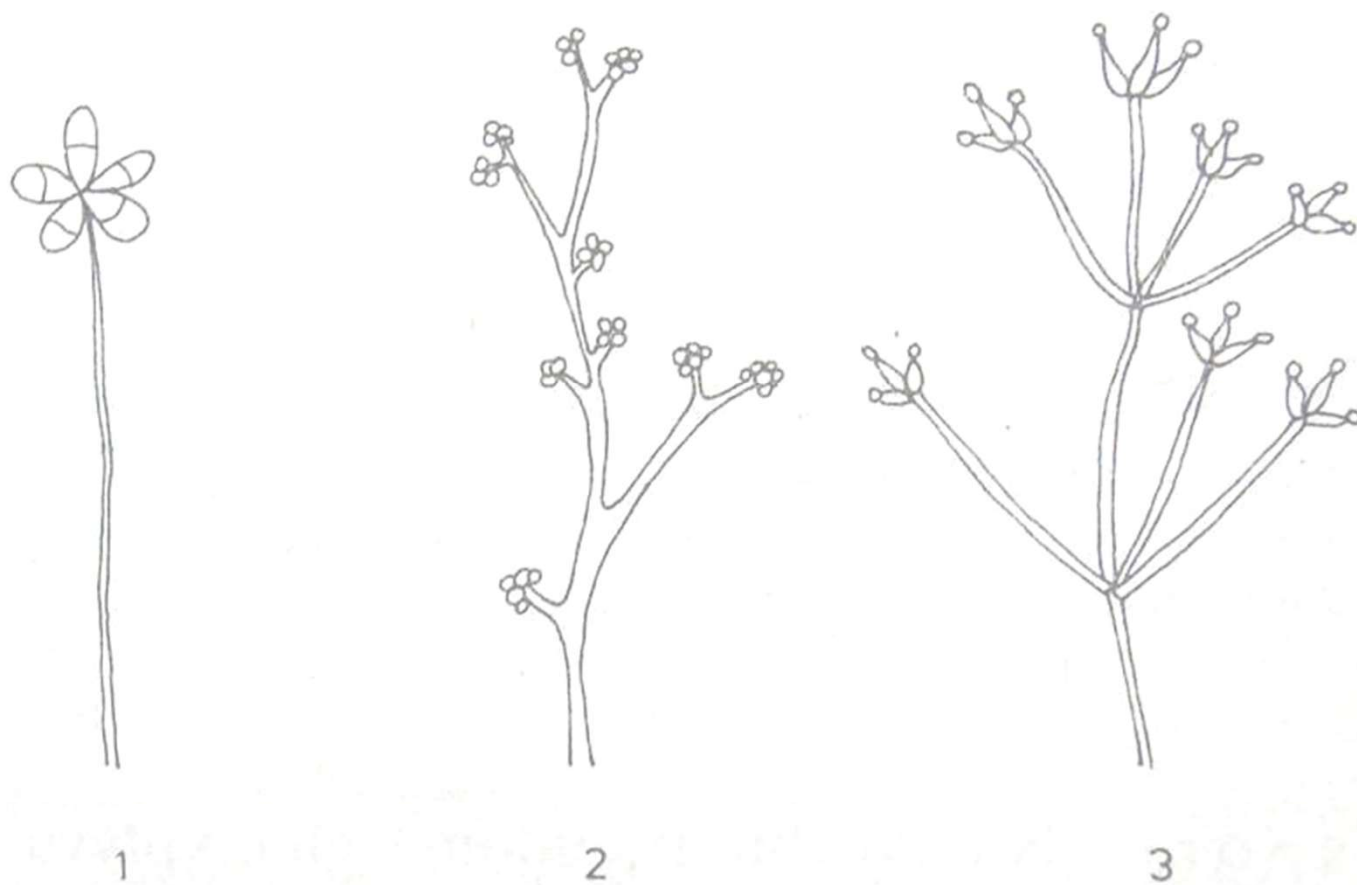
1 — vetvy (rami), 2 — metuly, 3 — fialidy, 4 — konidiofor, 5 — konídie

Mikromycety

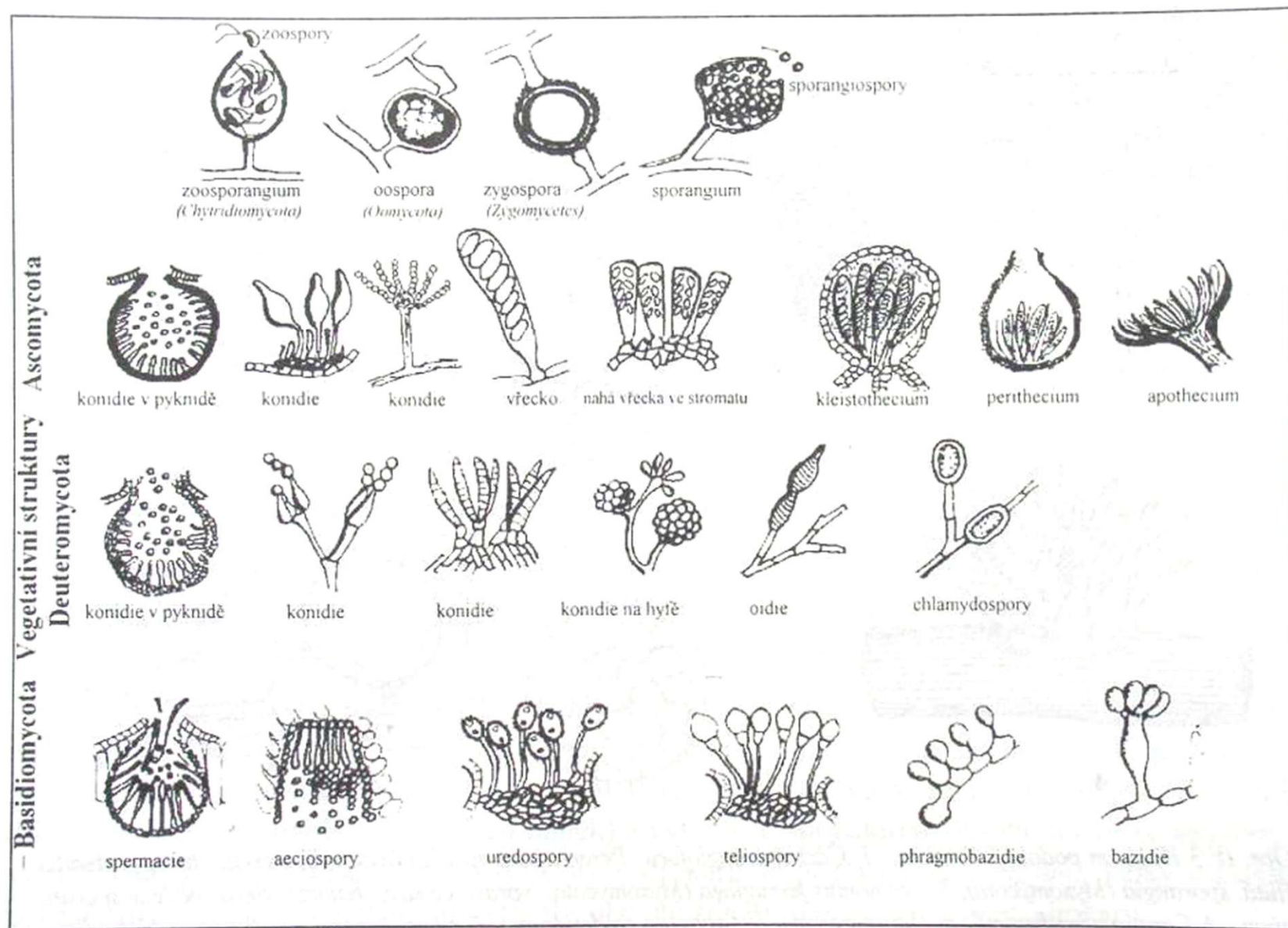
- **zygospory** tř. *Zygomycetes*,
- ze zygospory – mycelium, sporangium - sporangiospory
- **askospory** tř. *Ascomycetes*, (v *ascích* 1 až 8), (*peritécium* a *kleistotécium*), rody *Aspergillus* a *Penicillium*
- **bazidiospory** – tř. *Basidiomycetes*, na stopkách (sterigmách) z bazídie
- přetrvávajícími útvary chlamydospory, nebo větší myceliární formy - sklerocia (paraziti rostlin)



Sklerocia *Rhizoctonia solani* (kořenomorka bramborová)



28. Typy konidioforov (podľa ŠILHÁNKOVEJ 1983)
1 — jednoduchý (*Trichothecium roseum*), 2 — nepravidelne rozvetvený (*Botrytis cinerea*), 3 — praslenovito rozvetvený (*Verticillium* sp.)



Obr. IV/2 Reprodukční orgány hub (podle KUDELY 1989)

Význam mikromycet

- významná součást biocenózy
- rezervoár hub - půda
- organické substráty zdroj látek a energie
- aerobní, nízké pH, relativně termotolerantní
- na rozvoj některých stačí vzdušná vlhkost
- široké enzymové vybavení
- acidofilní a acidotolerantní -dominantní mikroflórou kyselých půd (např. lesních)

Význam mikromycet

- půdní mikrobiocenóza - struktura půdy, mykorhiza
- mineralizace, a humifikace
- v chemickém, farmaceutickém a potravinářském prům. (proteázy, amylázy, celulázy, pektolytické enzymy), antibiotika, steroidy, organické kyseliny (citrónová, fumarová, itakonová, glukonová a šťavelová) apod.
- plísňových sýry, některé trvanlivé masné vyr. (uherák)
- aerobní čištění odpadních vod
- rozklad různého org. odpadu (papír, dřevo, textil, obaly...)

Význam mikromycet

- Negativně: saprofyty znehodnocují krmiva a plodiny
- patogenní mikromycety - mykózy rostlin, zvířat i lidí
- mykotoxiny – mykotoxikózy (aflatoxin - *Aspergillus flavus*)
- alergická onemocnění- spory hub
- psychrofilní mykoflóra v chladírnách
- termofilní mikroflóra přežívá nedokonalou sterilizaci

Základy systematiky

Ve starším pojetí polyfyletická říše hub (Fungi) sdružovala heterotrofní organismy bez plastidů z různých taxonomických skupin, s odlišnou biologií, které byly vymezeny především ekologicky jako: destruenti, reducenti nebo dekompozitoři.

Na základě studia rDNA byl navržen systém pět říší (Cavalier-Smith, 1989; Whittaker et Margulis, 1978): Chromista, Protista (syn. Protoctista), Fungi, Plantae, Animalia, z nichž první tři zahrnují zástupce původní říše hub:

- říše Protista
- říše Chromista (Straminipili)
- říše Fungi

Electron micrograph showing transcription of ribosomal RNA (rRNA) genes in the developing egg cell of the spotted newt.

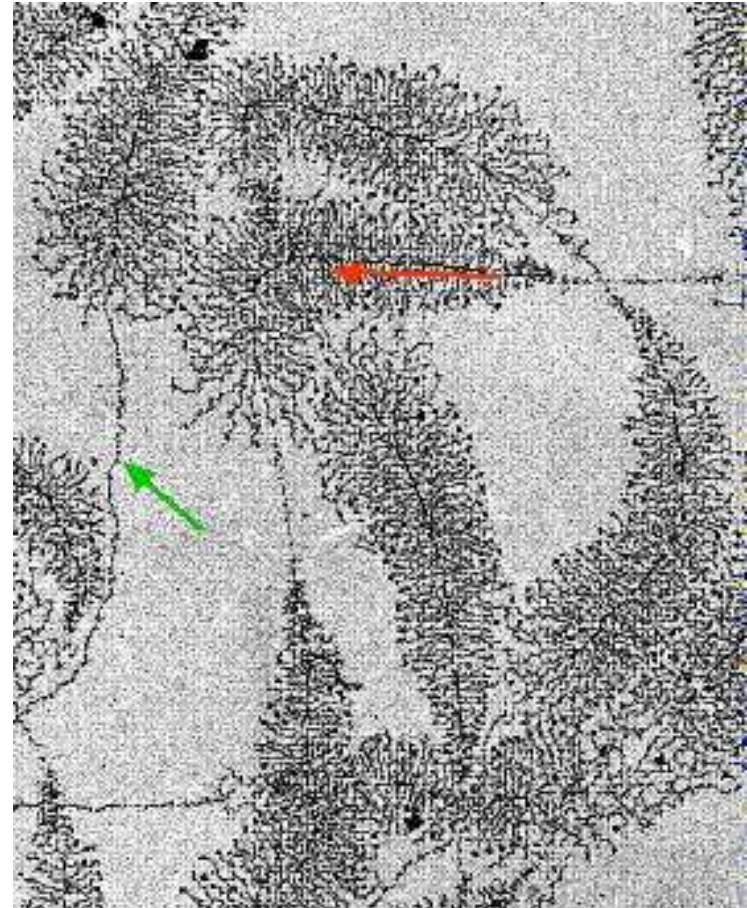
Eukaryotes have several hundred identical genes encoding ribosomal RNA.

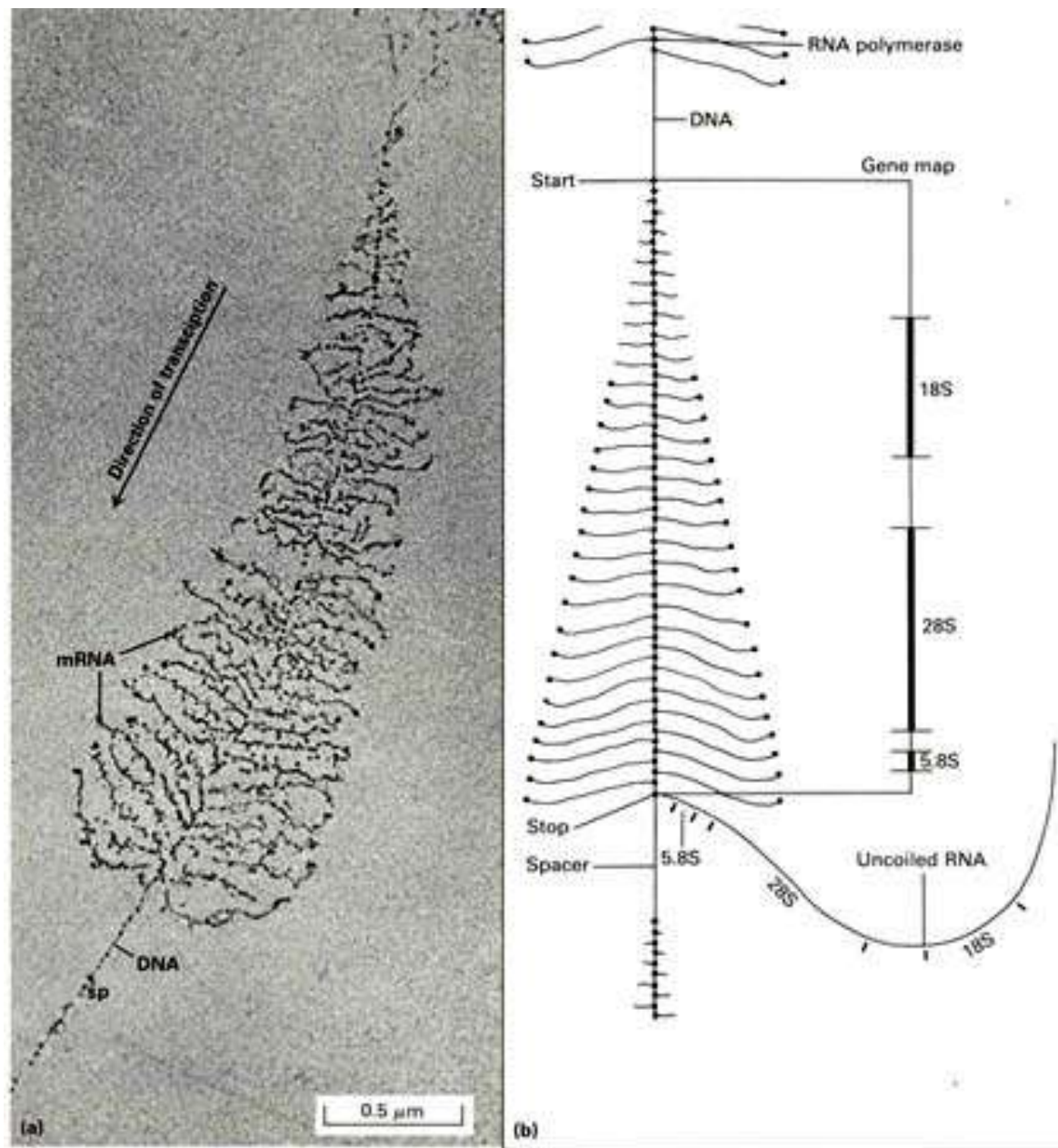
The long filaments (green arrow) are DNA molecules coated with proteins. The fibers extending in clusters from the main axes are molecules of ribosomal RNA which will be used in the construction of the cell's ribosomes.

Note how transcription begins at one end of each gene, with the RNA molecules getting longer (red arrow) as they proceed toward completion.

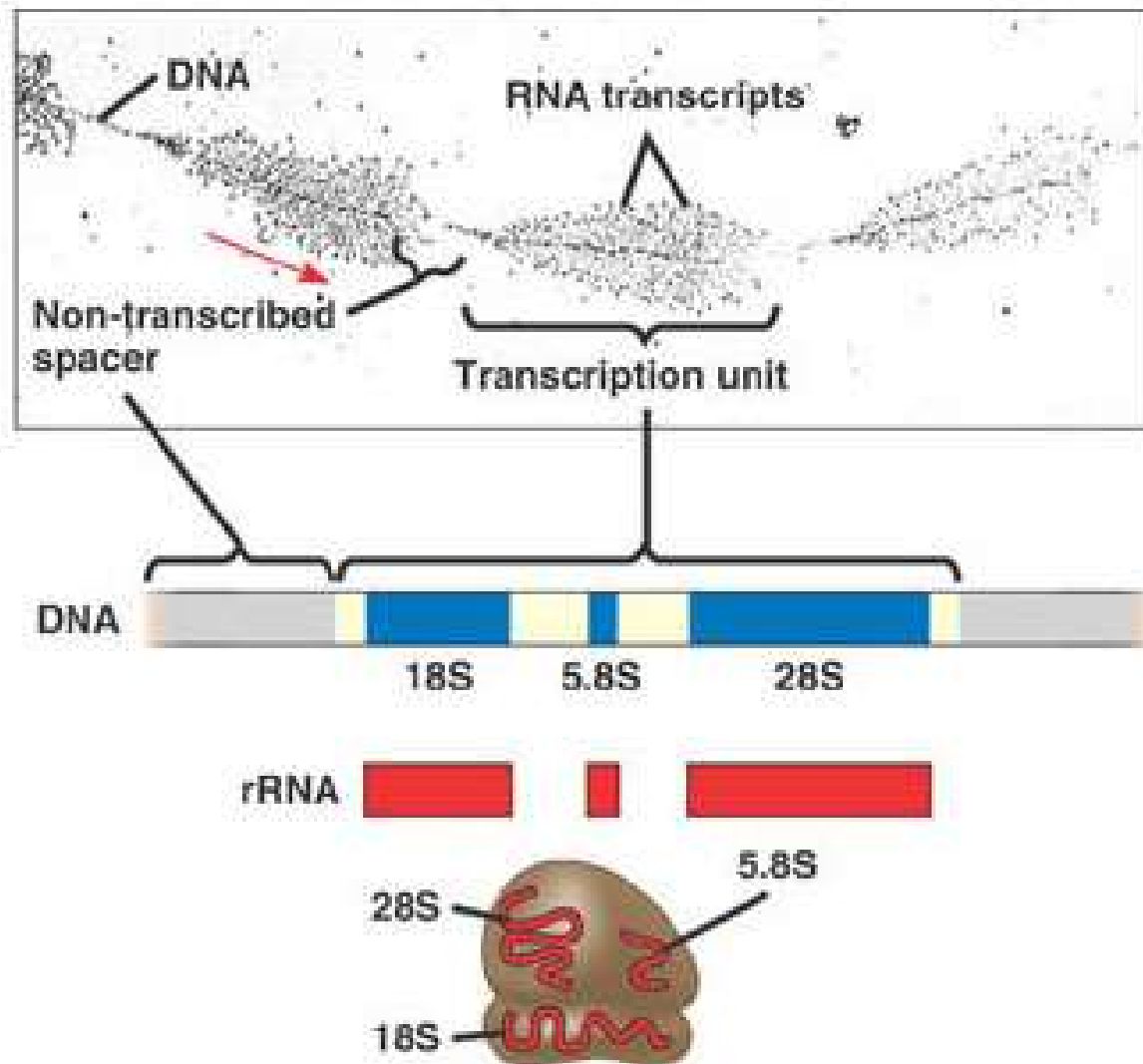
Note also the large number (up to 100) of RNA molecules that are transcribed simultaneously from each gene.

The portions of DNA bare of RNA appear to be genetically inactive. (Courtesy of O. L. Miller, Jr., and Barbara R. Beatty, Biology Division, Oak Ridge National Laboratory.)

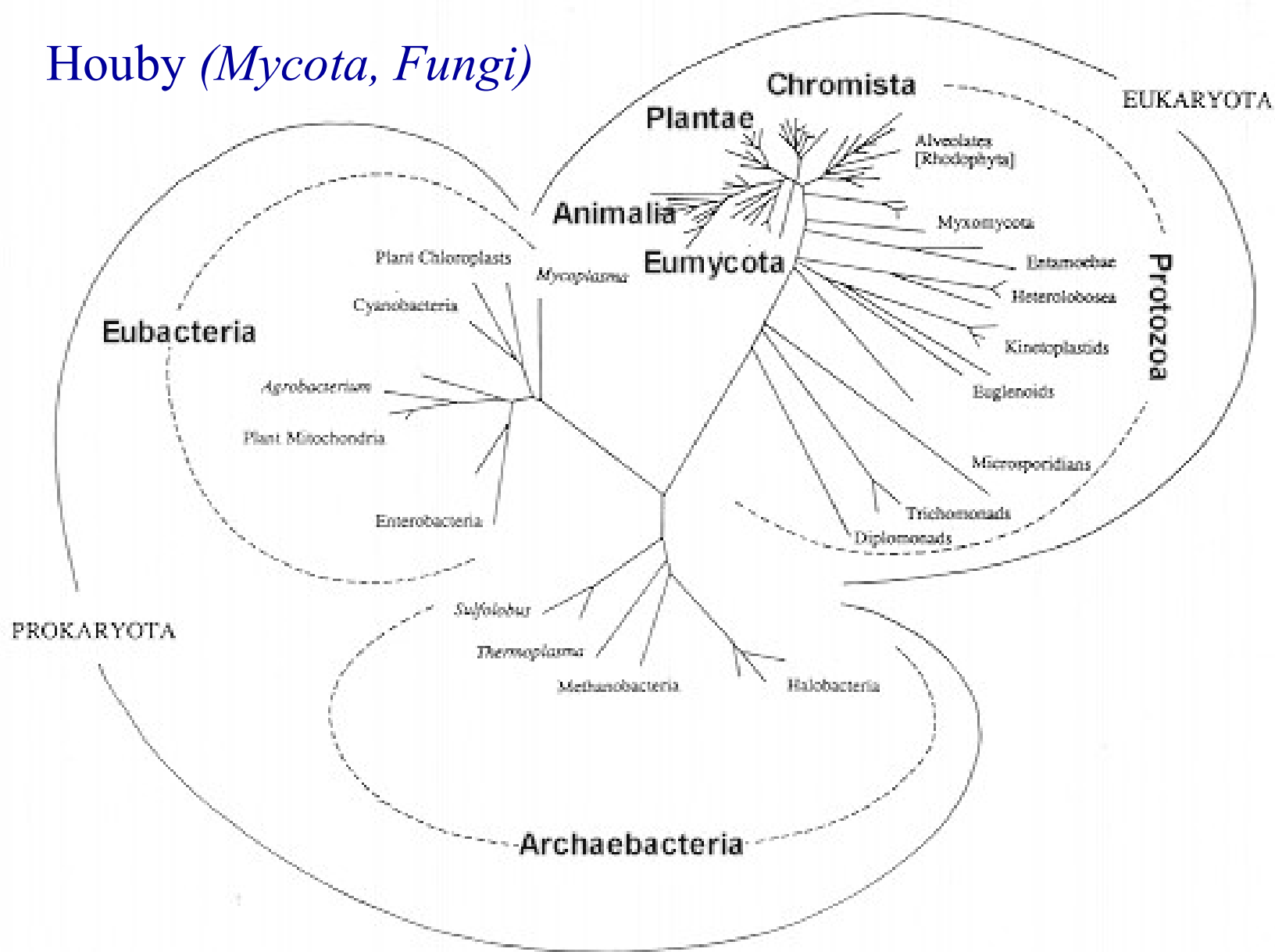


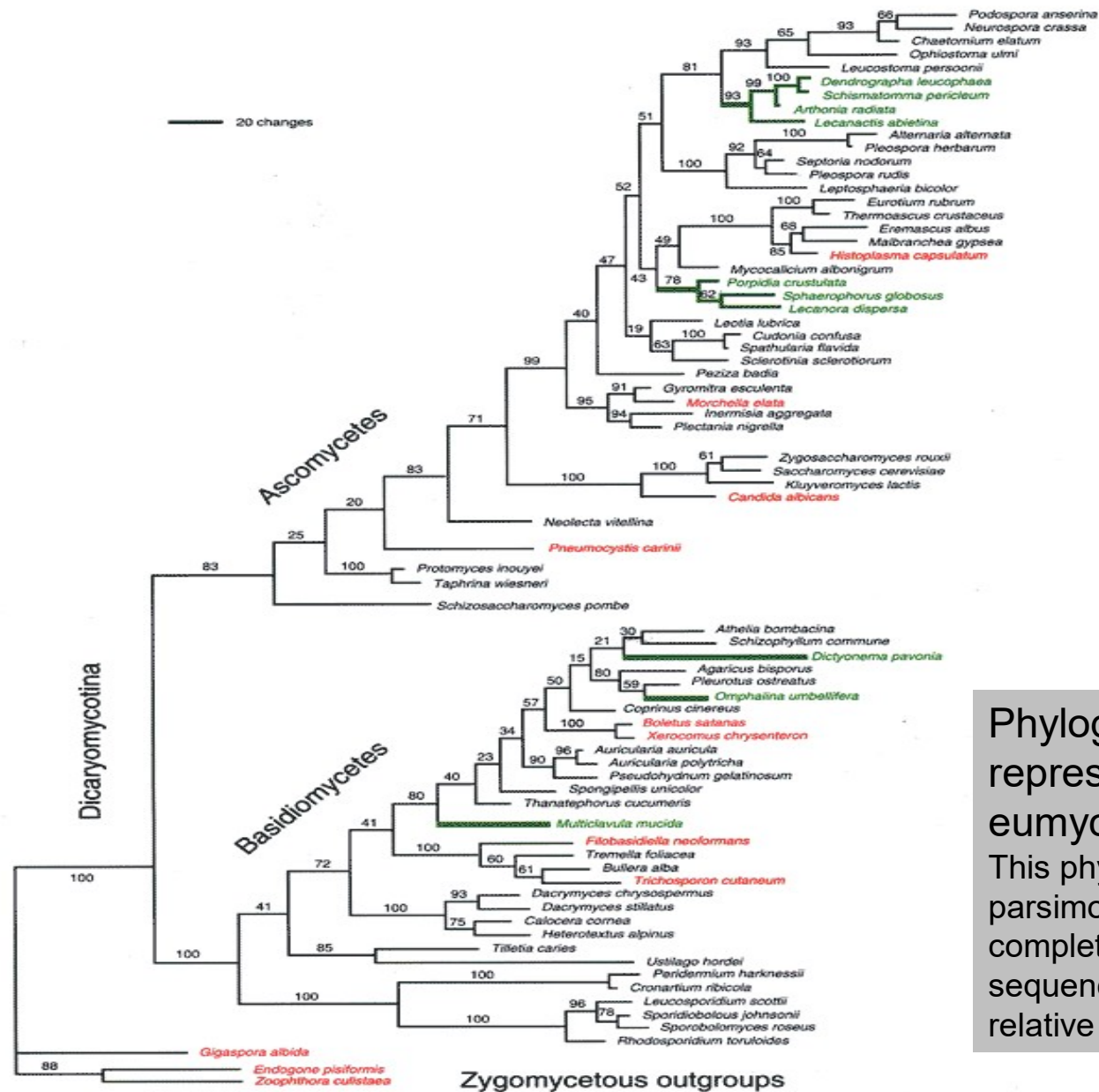


(a) Part of the ribosomal RNA gene family



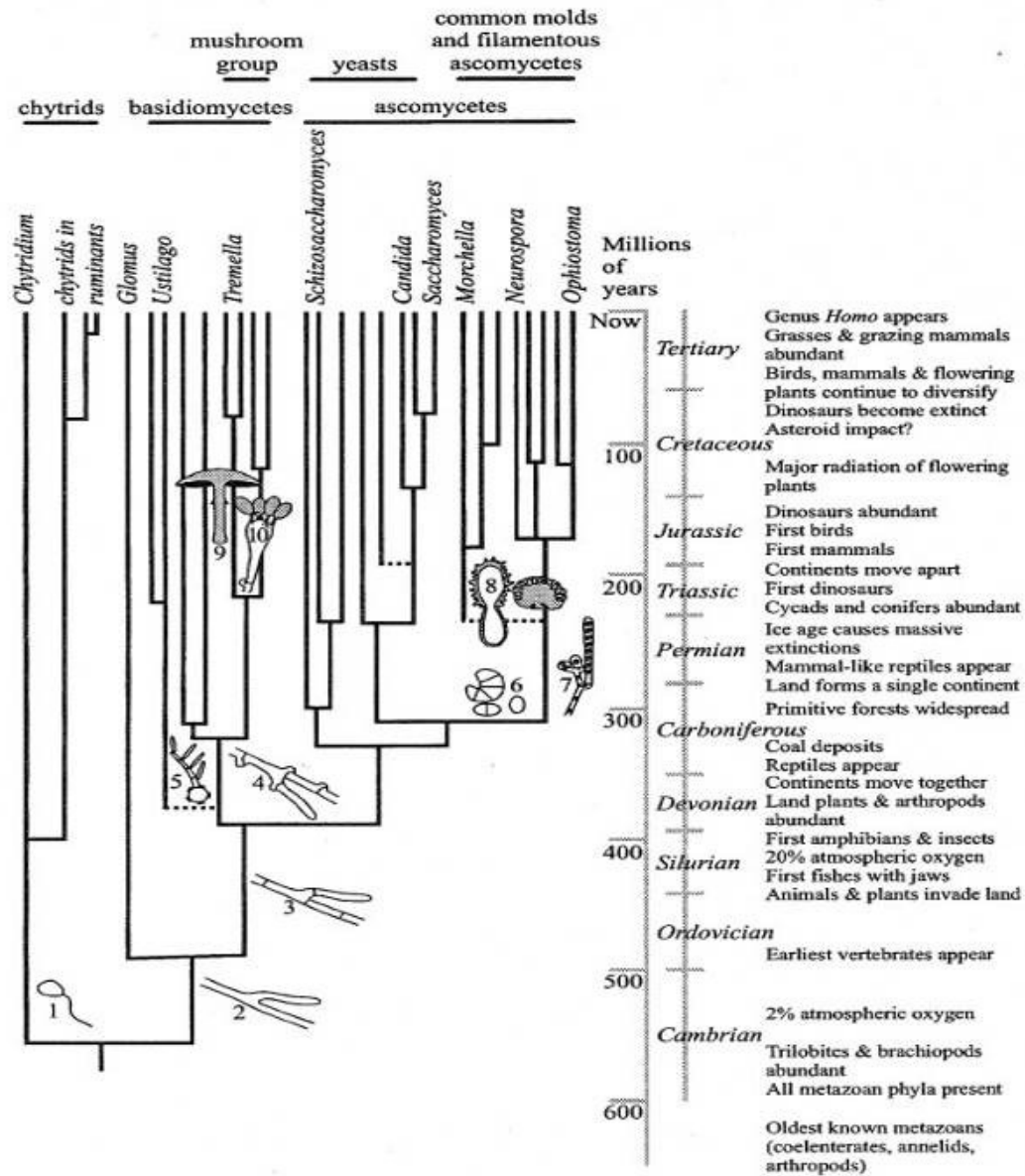
Houby (*Mycota*, *Fungi*)





Phylogeny of representative eumycota

This phylogram is based on parsimony analysis of nearly complete (ca. 1700 nt) rDNA sequences. Distance is relative to line length.



Moore, D., Novak Frazer, L.A. (2002): Essential fungal genetics. Springer Verlag, New York, p.6.

- říše Protista zahrnuje Myxomycota (polyfyletická skupina, v níž se setkávají vlastní hlenky a akrasie), nejasný je původ plasmodiofor, jež jsou v současnosti v rámci Protist izolovanou skupinou
- říše Chromista (Straminipili) zahrnuje oddělení Oomycota a příbuzná oddělení (Labyrinthulomycota, Hyphochytriomycota)
- říše Fungi je monofyletickou skupinou se společným předkem, který mohl mít společný vývojový základ s ruduchami (samičí pohlavní buňky podobné s vřeckatými houbami, póry v přehrádkách a byla zjištěna i dikaryotizace) - viz kladogram fylogeneze hub.

- V pojetí různých autorů jsou uváděny různé úrovně taxonů:
 - jediné oddělení s pododděleními Chytridiomycotina, Zygomycotina, Ascomycotina a Basidiomycotina
 - oddělení Chytridiomycota a Eumycota (pododd. Zygomycotina, Ascomycotina, Basidiomycotina)
 - oddělení Chytridiomycota, Zygomycota a Dikaryomycota (pododd. Ascomycotina, Basidiomycotina)
 - oddělení Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota a Basidiomycota

	Zygomycotina	Ascomycotina	Basidiomycotina
Mycelium	nepřehrádkované	přehrádkované	přehrádkované - dolioporus
Dikaryofáze	chybí	většinou přítomna	přítomna
Nepohlavní rozmnožování	endogenně vznikající sporangiospory	exogenně vznikající konidie	exogenně vznikající konidie
Pohlavní rozmnožování	gametangiogamie, zygosporangium s jedinou meisporou (zygospóra)	gametangiogamie, meiospory (askospory) vznikají endogenně ve vréčkách	somatogamie, meiospory (bazidiospory) vznikají exogenně na bazidii
Plodnice	chybí	askomata	bazidiomata

Životní strategie hub

- saprofyté (dekompozitoři, přeměňují organickou hmotu na anorganickou)
- nekrotofové (napadají živá pletiva, která po usmrcení využívají jako zdroj živin)
- biotrofové (napadají a využívají živá pletiva)
- interakce s dalšími organismy:
 - parazitismus (rostliny, houby, živočichové)
 - symbiosa s hmyzem – ambrosiové houby, houby v mycetangiiích členovců
 - mykorrhiza - symbióza s kořeny cévnatých rostlin
 - lichenizované houby - symbióza se zelenými řasami nebo cyanobakteriemi

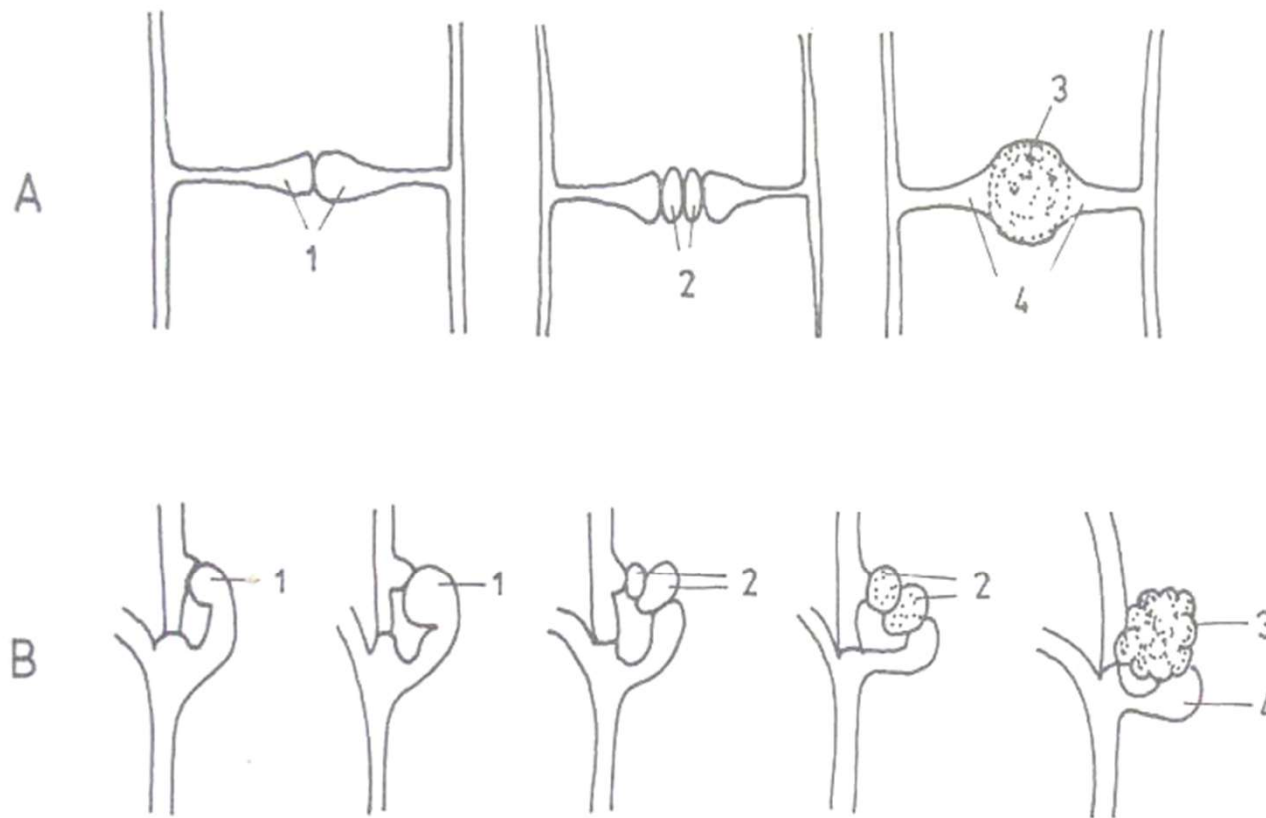
Pododd. ZYGOMYCOTINA - houby spájkivé

Třída: ZYGOMYCETES



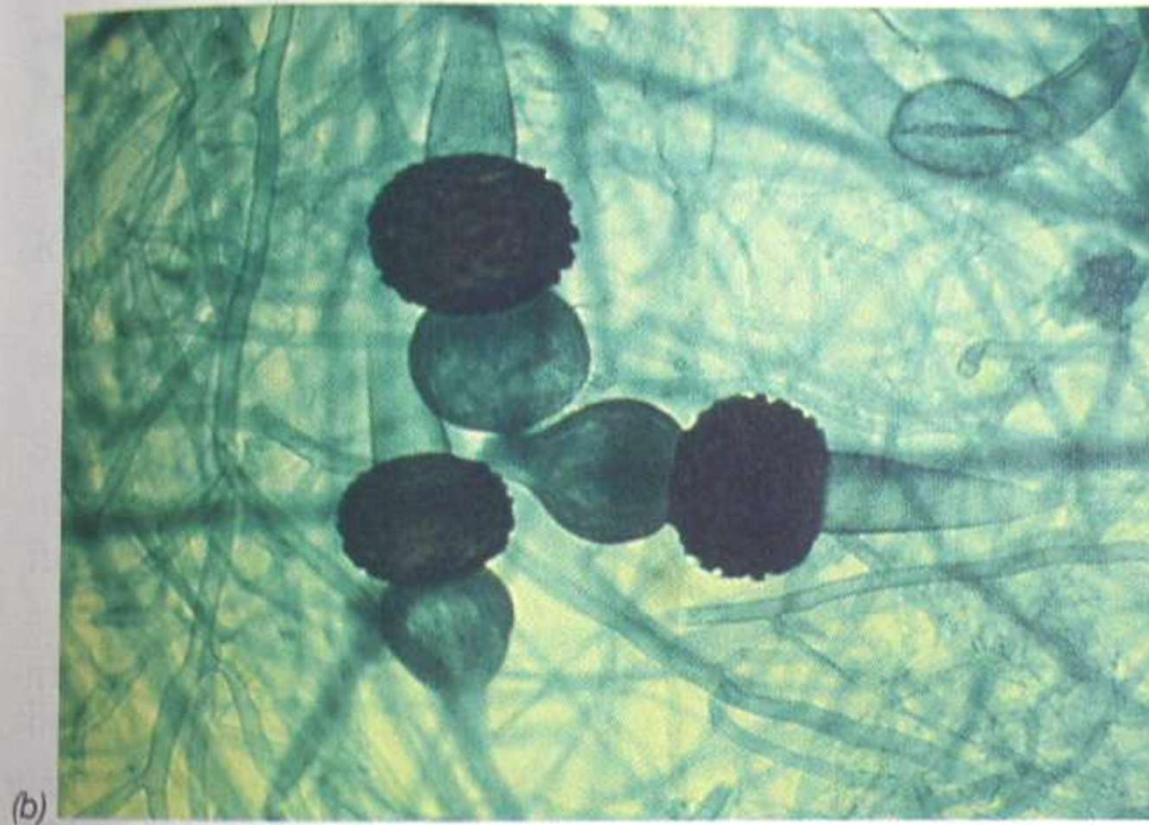
Rhizopus nigricans - Kropidlovec černavý
bílé mycelium se zralými černě zbarvenými sporangii

- **zygospory** pododd. Zygomycotina,
- ze zygospory – mycelium, sporangium -



34. Tvorba zygospór
A — izogamické spájanie (rod *Mucor* a *Rhizopus*), B — heterogamické spájanie (*Zygorhynchus heterogamus*)

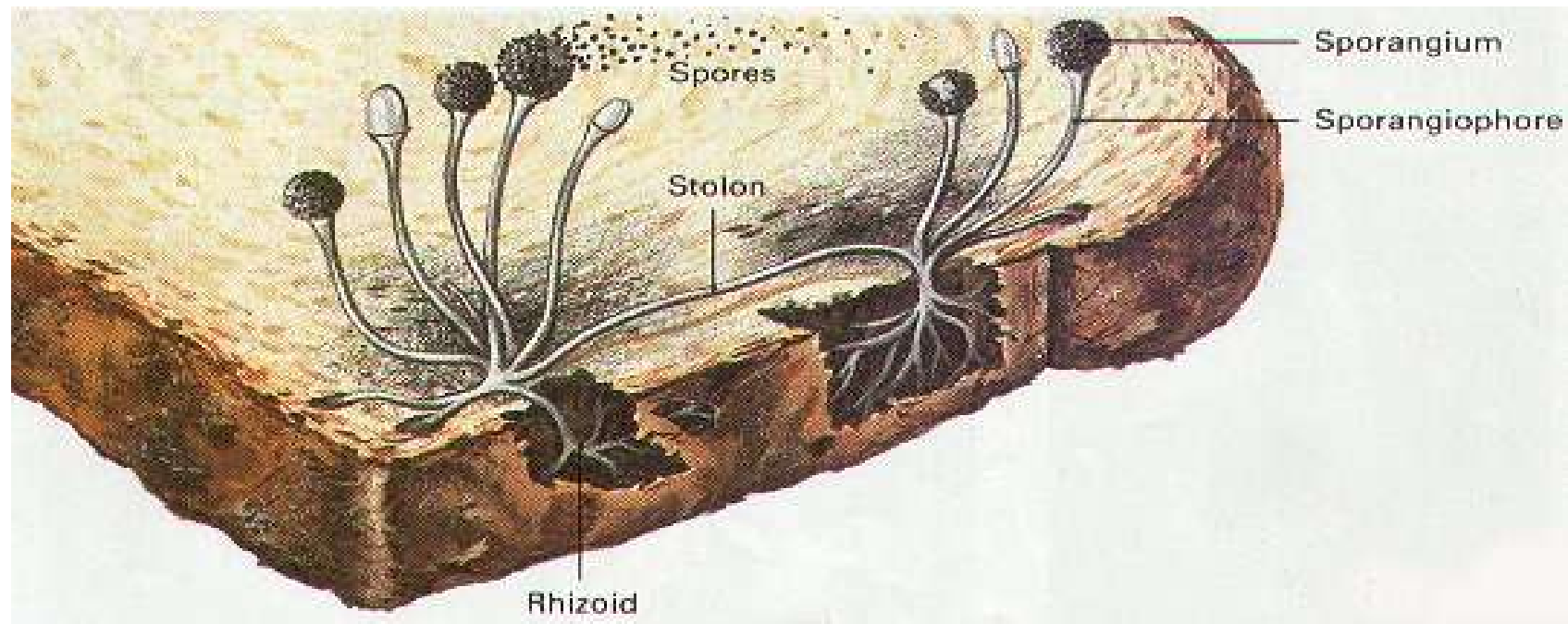
1 — progametangium, 2 — gametangia, 3 — zygospóra, 4 — suspensor

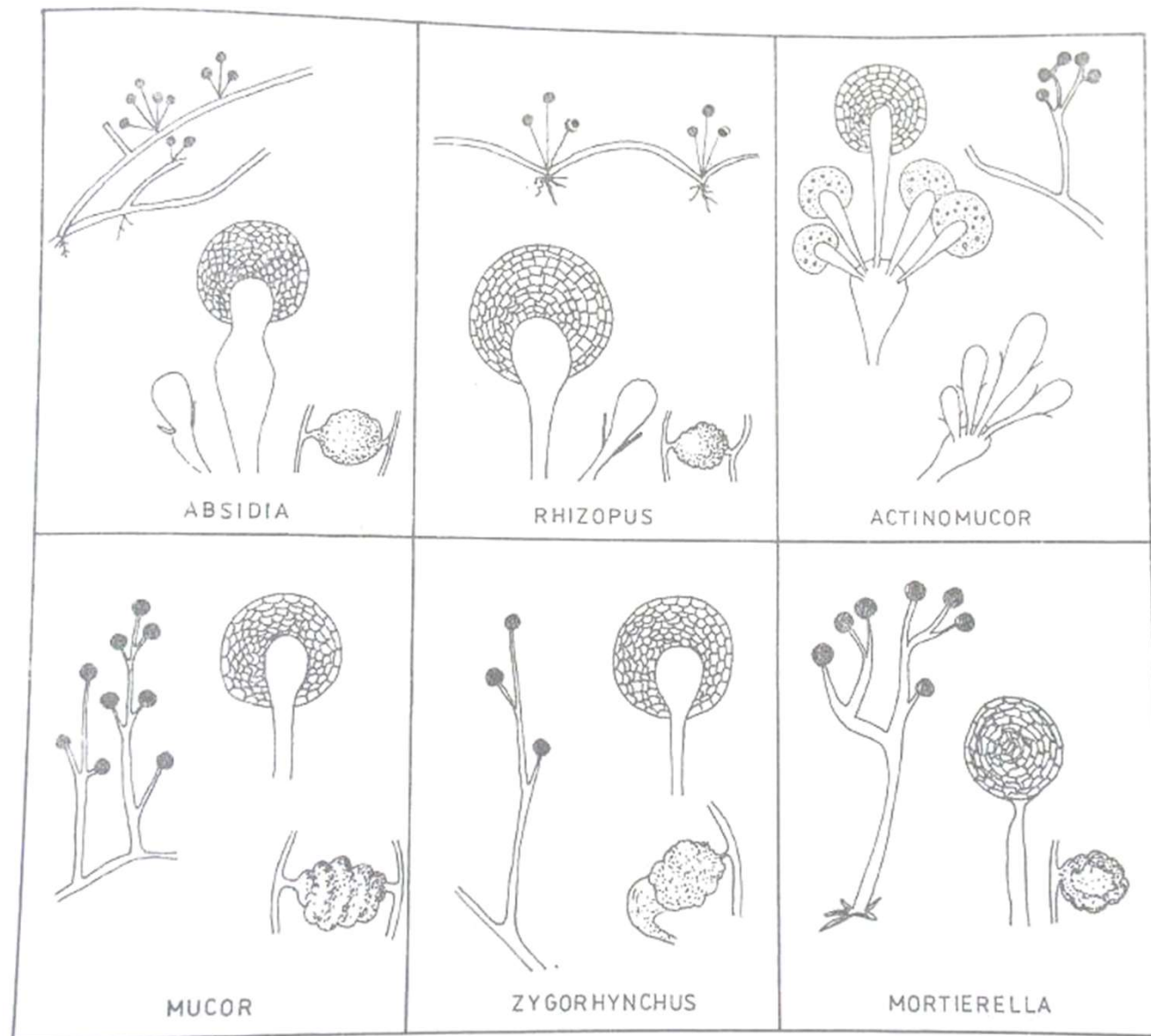


Bruce Iverson/Science Photo Library/Photo Researchers, Inc.

FIGURE 17.11 Fungi. (a) Fungal colonies growing on an agar plate. Note the appearance of the masses of mycelia and asexual spores that give the colonies a dusty, matted appearance. (b) Zygospores (sexual spores, black structures) of the common bread mold, *Rhizopus nigricans*. Zygospores result from the fusion of two nuclei and eventually release asexual spores that germinate to yield new mycelia.

- Sporangium, sporangiospory, sporangiofor (stolon, rhizoidy)





36. Zygomycetes — Mucorales, rody pôdnych mikroorganizmov (podľa POCHONA a de BARJACOVEJ 1960)

Pododd. ASCOMYCOTINA - houby vřeckaté

- skupina sdružuje houby, jejichž výtrusy vznikají endogenně ve vřecku (ascus), obvykle v počtu 8 (někdy jiný)
- vřecko má povahu meiosporangia = zralé je diploidní buňka (obvykle je jediná v životním cyklu)
- u mnoha zástupců za normálních podmínek houba žije jen v imperfektním stadiu (anamorfa)

vegetativní stélka:

- přehrádkované mycelium (u kvasinek i jednotlivé buňky, příp. pučivé pseudomycelium); vegetativní mycelium je haploidní (výjimky u kvasinek)
- ve středu přehrádky jednoduchý pór (výjimečně chybí) (umožňuje průchod cytoplazmy a organel)

Pododd. ASCOMYCOTINA - houby vřeckaté

pohlavní proces:

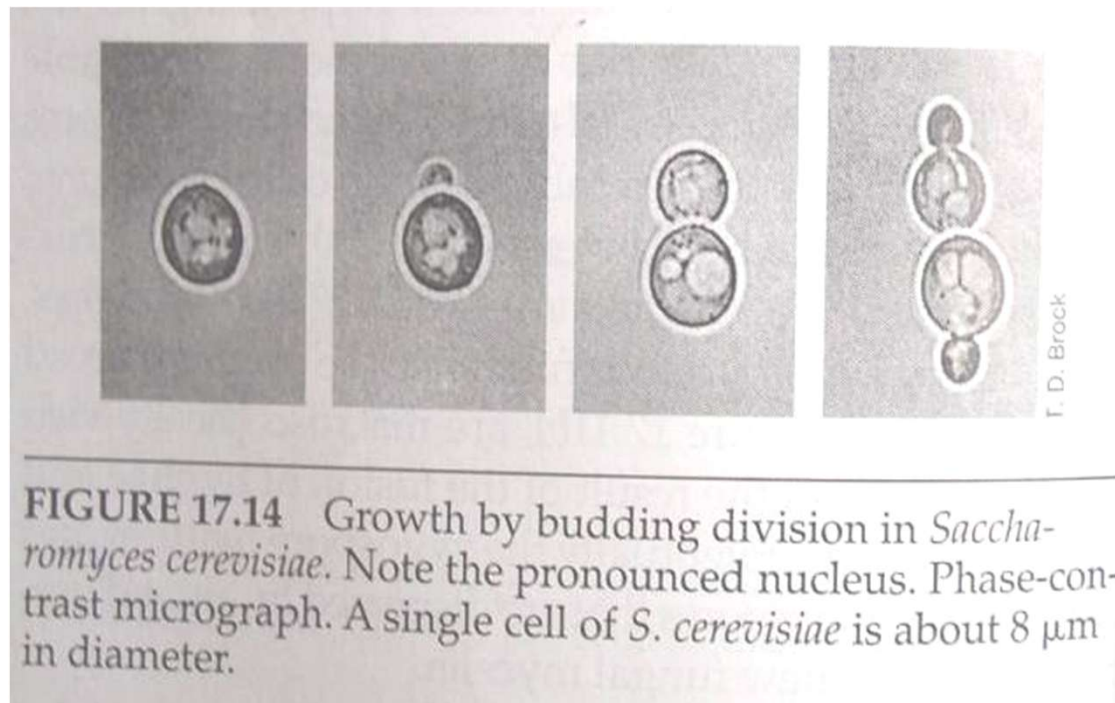
- dochází ke vzniku dikaryotických hyf, tvoří plodnice (askomata) - v plodnicích pak dochází ke karyogamii v koncových buňkách tzv. askogenních hyf - z nich vznikají vřečka

výskyt, ekologie:

- jedná se o nejpočetnější skupinu hub, zahrnující cca 60% známých taxonů
- do tohoto pododdělení patří většina známých lichenizovaných hub a většina známých imperfektních

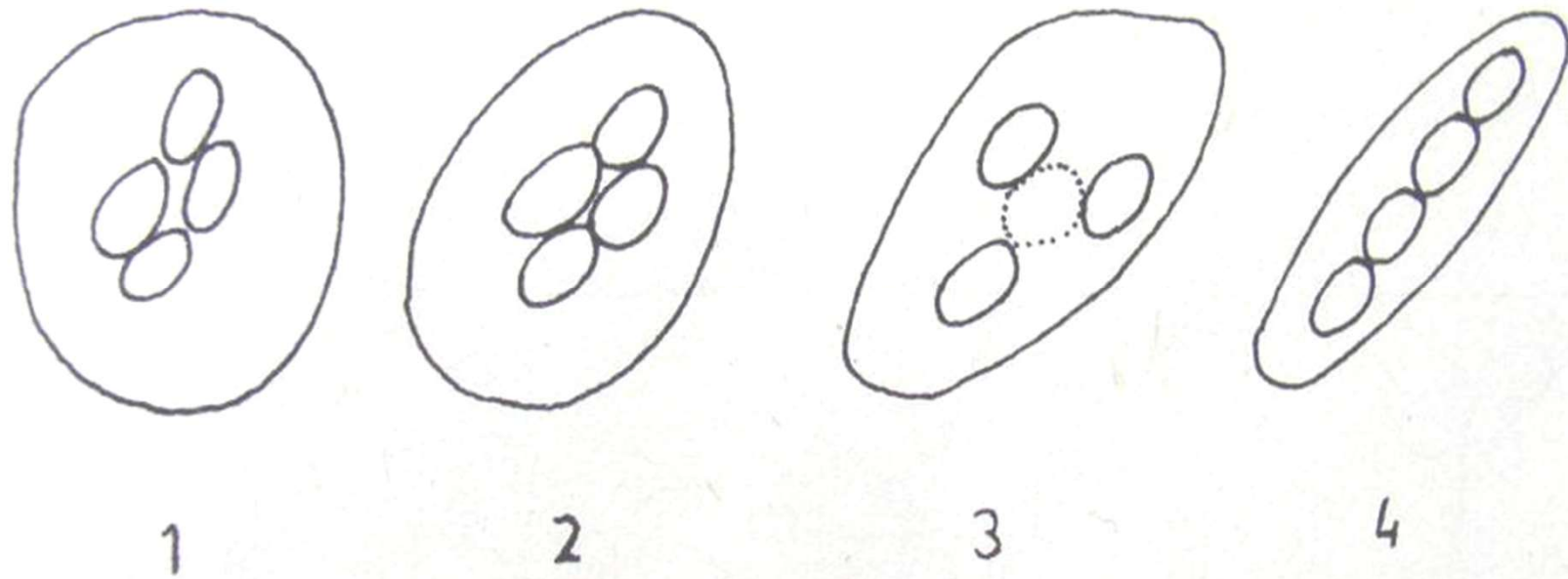
Kvasinky

- netvoří taxonomickou skupinu
- **rozmnožování** – pučením (1x – vícekrát),
přehrádkami, nepravé hyfy – pseudomycelia, pravé
mycelium, sporogenní - spory



Kvasinky

- tvoří taxonomickou skupinu
- **rozmnožování** – pučením, přehrádkami, nepravé hyfy – pseudomycelia, pravé mycelium
- redukované formy jiných hub (askomycety, bazídiomycety a deuteromycety), redukce především pohlavních procesů
- askosporogenní nebo také pravé kvasinky – *Saccharomyces*

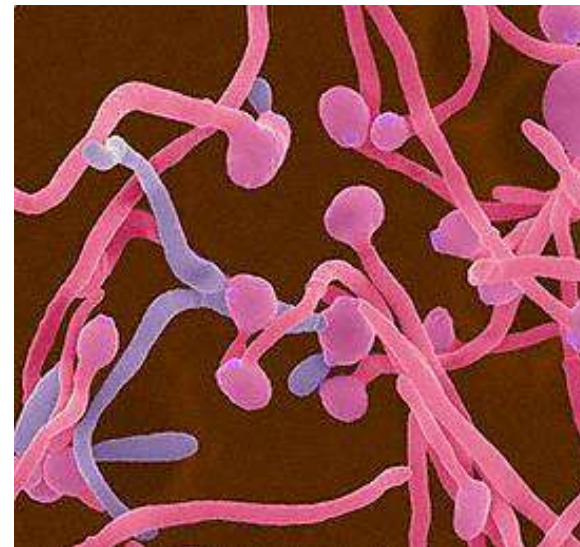


26. Asky (vrecká) sacharomycét (podľa KOCKOVEJ-KRATOCHVÍLOVEJ 1982)

1 — guľovité, 2 — elipsovité, 3 — romboedrické, 4 — s lineárne usporiadanými askospórami

Kvasinky

- nepravé kvasinky– asporogenní,
- anaskogenní (*Deuteromycetes*), řád *Torulopsidales* (-

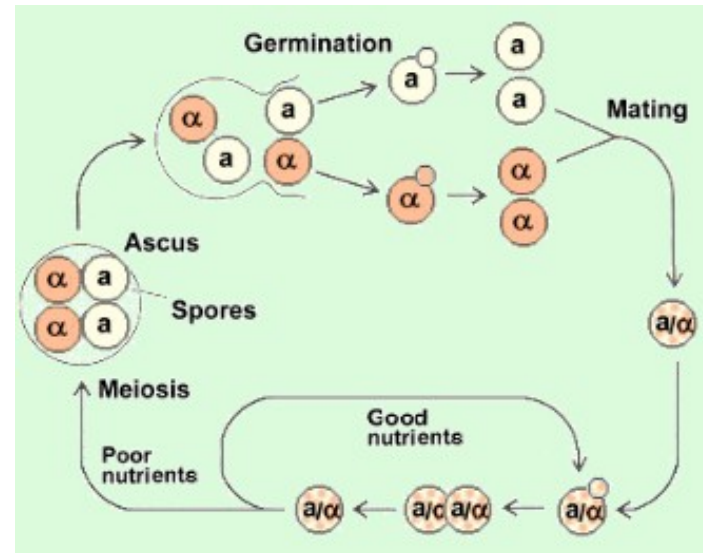
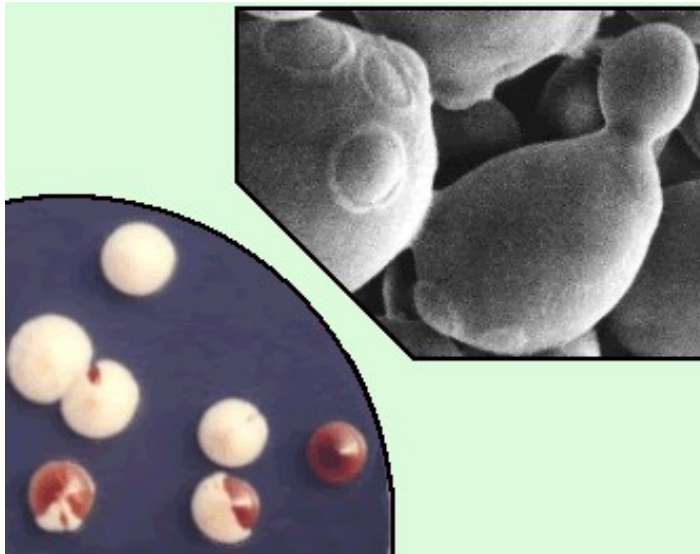


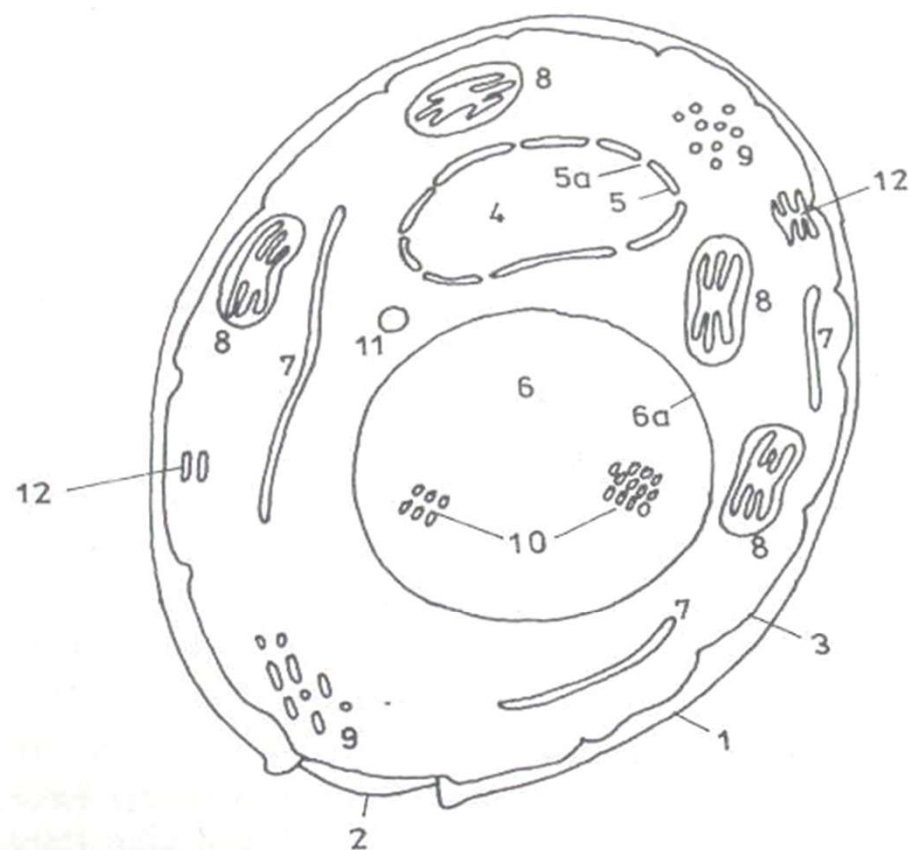
pseudomycelia

Candida albicans on
human epithelium

Kvasinky

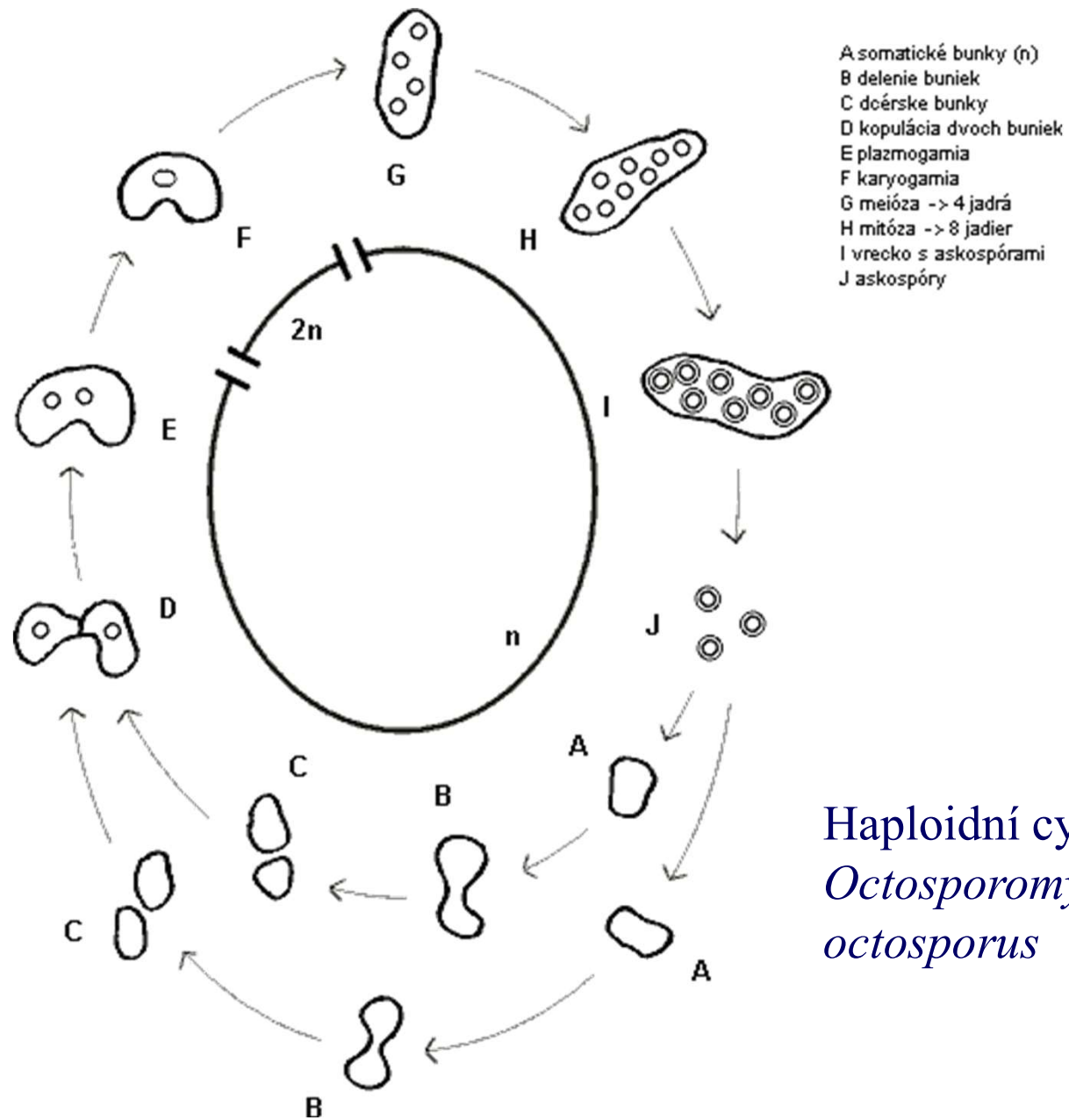
- tvar: kulovitý, elipsovité, podlouhlý i vláknitý; (rotační elipsoid)
- *Saccharomyces cerevisiae* - pekařská, lihovarská, vinná, nebo tzv. „svrchní“ pivovarská kvasinka



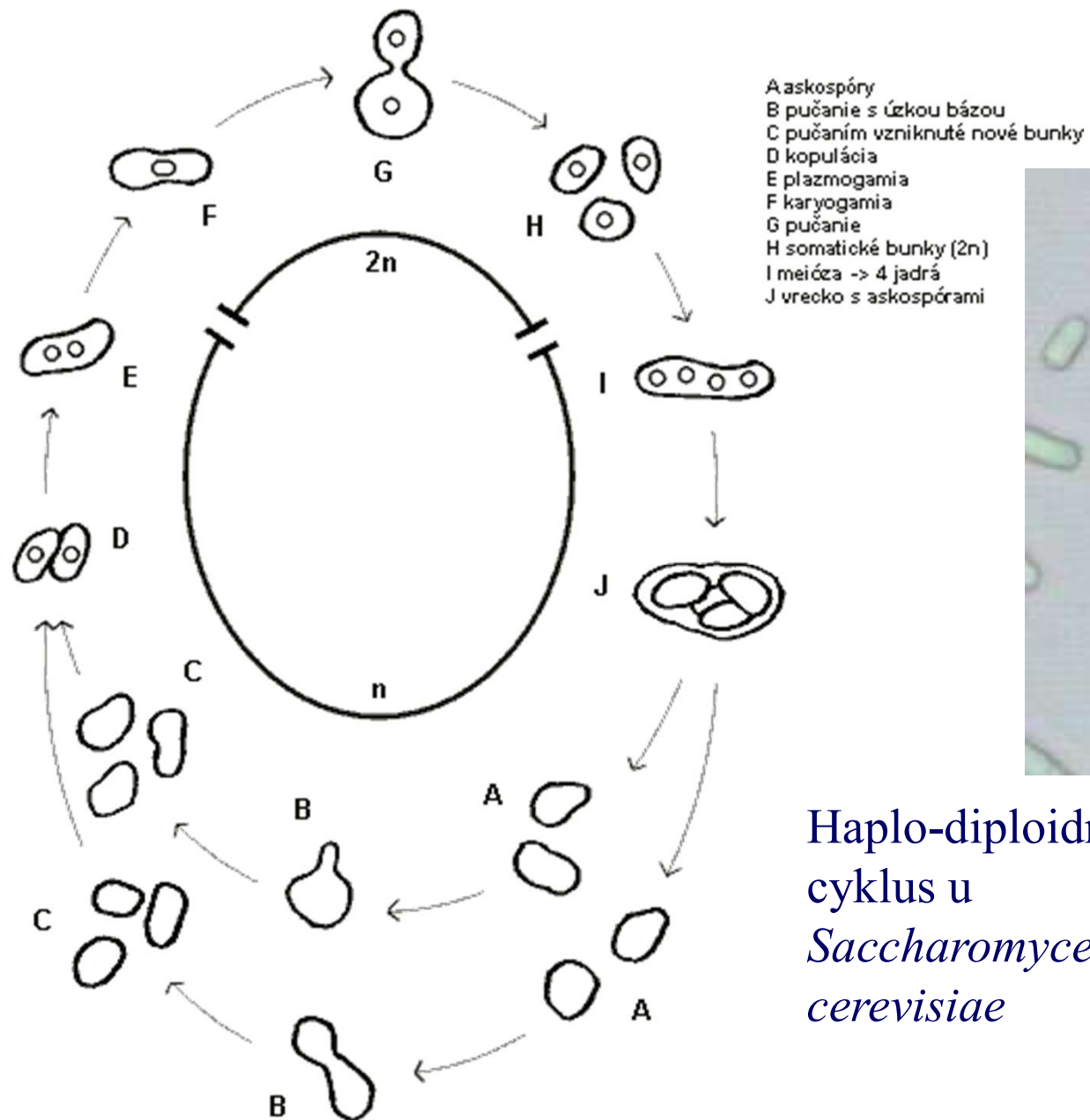


22. Schéma prierezu bunkou kvasiniek (podľa ŠILHÁNKOVEJ 1983)

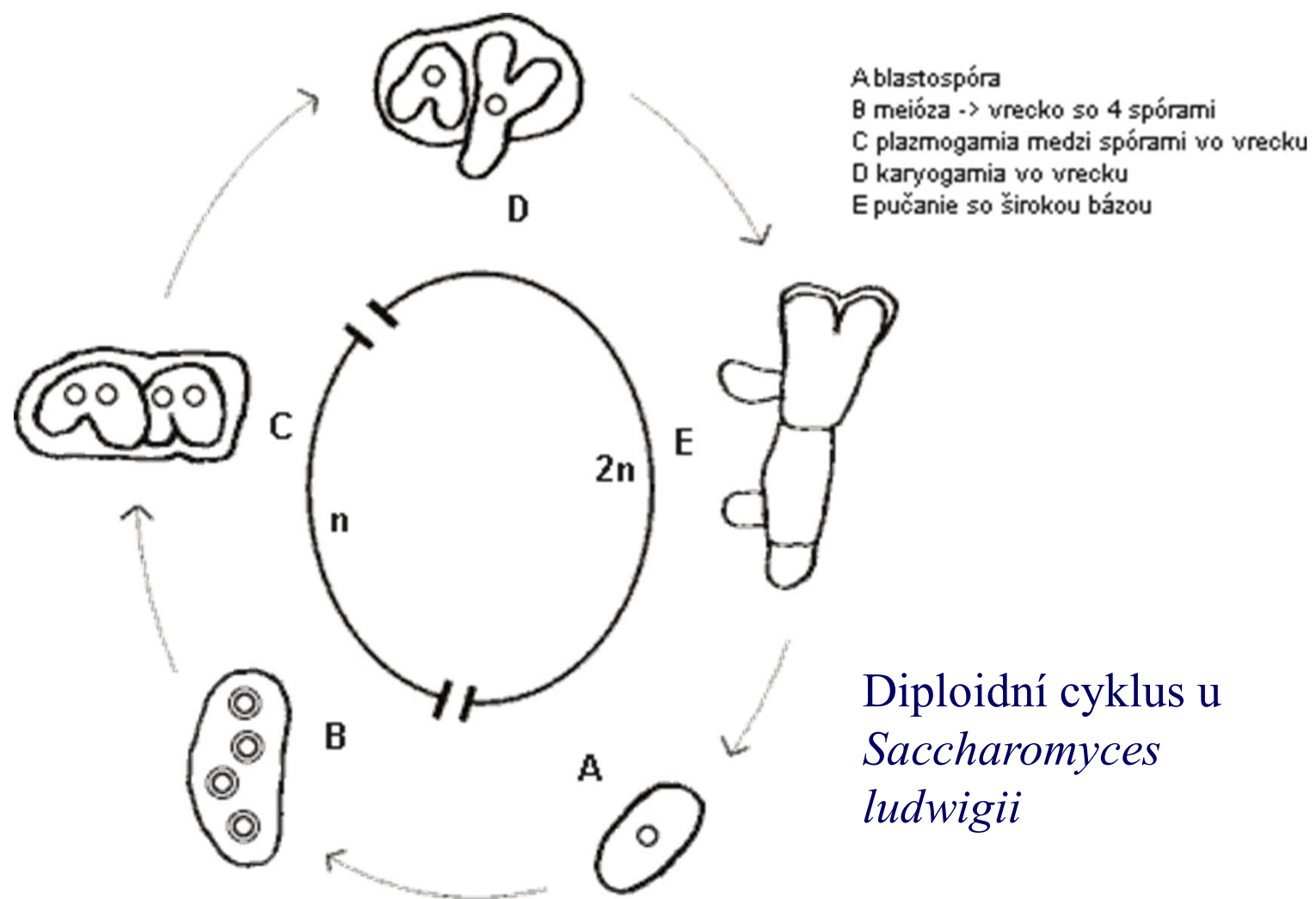
1 — bunková stena, 2 — jazva po púčiku, 3 — cytoplazmová membrána, 4 — jadro, 5 — jadrová membrána, 5a — pór v jadrovej membráne, 6 — vakuola, 6a — membrána vakuoly, 7 — endoplazmové retikulum, 8 — mitochondrie, 9 — glykogen, 10 — polymetafosfát (volutín), 11 — lipidy, 12 — Golgiho aparát



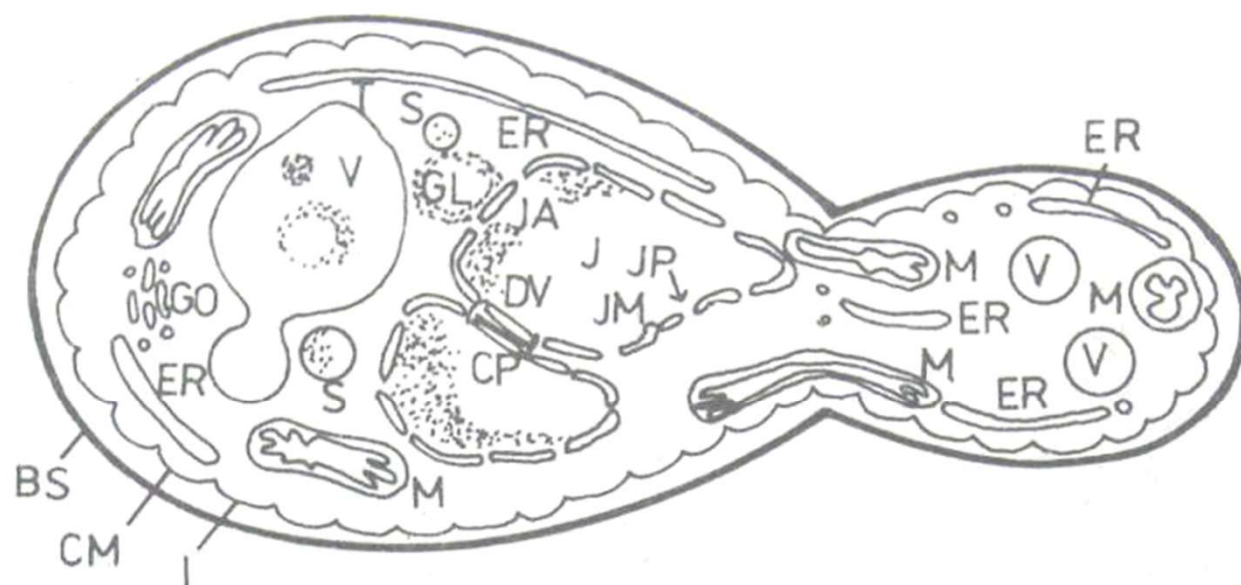
Haploidní cyklus u
Octosporomyces
octosporus



Haplo-diploidní
 cyklus u
Saccharomyces
cerevisiae



Diploidní cyklus u
Saccharomyces
ludwigii

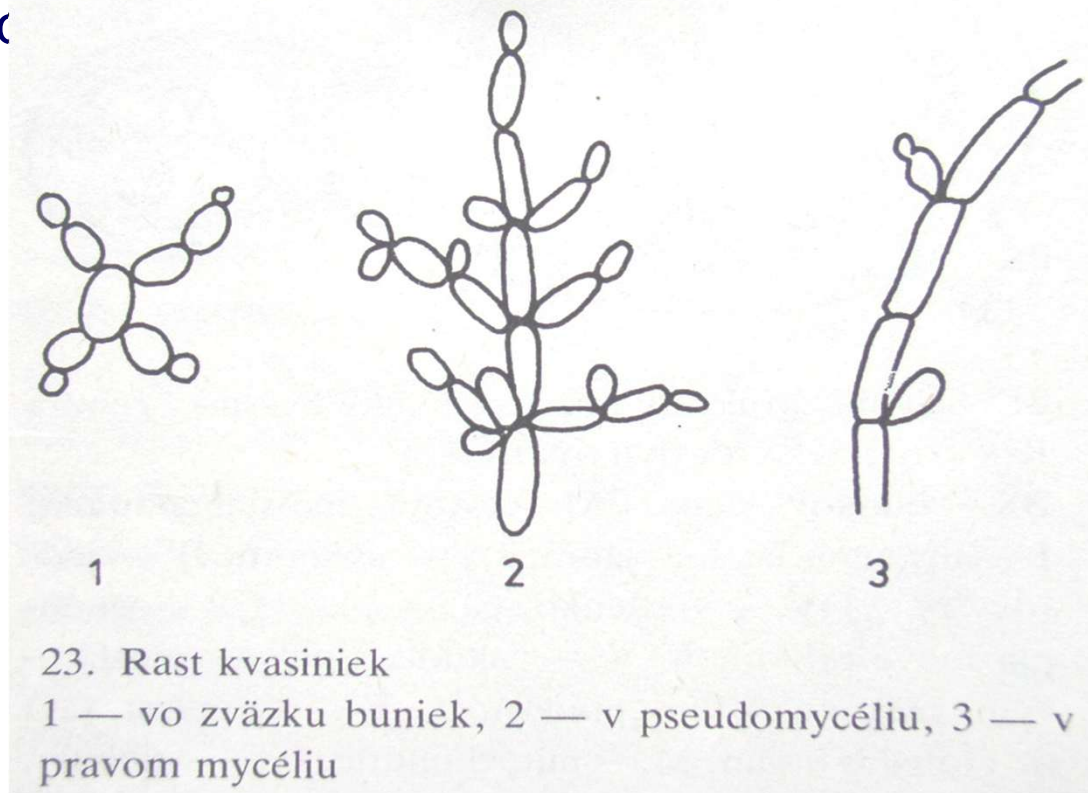


21. Schéma štruktúry pučiacej bunky kvasinky (podľa KOCKOVEJ-KRATOCHVÍLOVEJ 1982)

BS — bunková stena, CM — cytoplazmová membrána, I — invaginácia, J — jadro, JA — jadierko, JP — jadrový pór, DV — vretienko, CP — pláň, ER — endoplazmové retikulum, V — vakuola s polymetafosfátovými zrnkami, VP — pinocytóza, T — tonoplast, GO — Golgiho orgán, M — mitochondrie, GL — globuly, S — vakuola s S-adenozylmetionínom

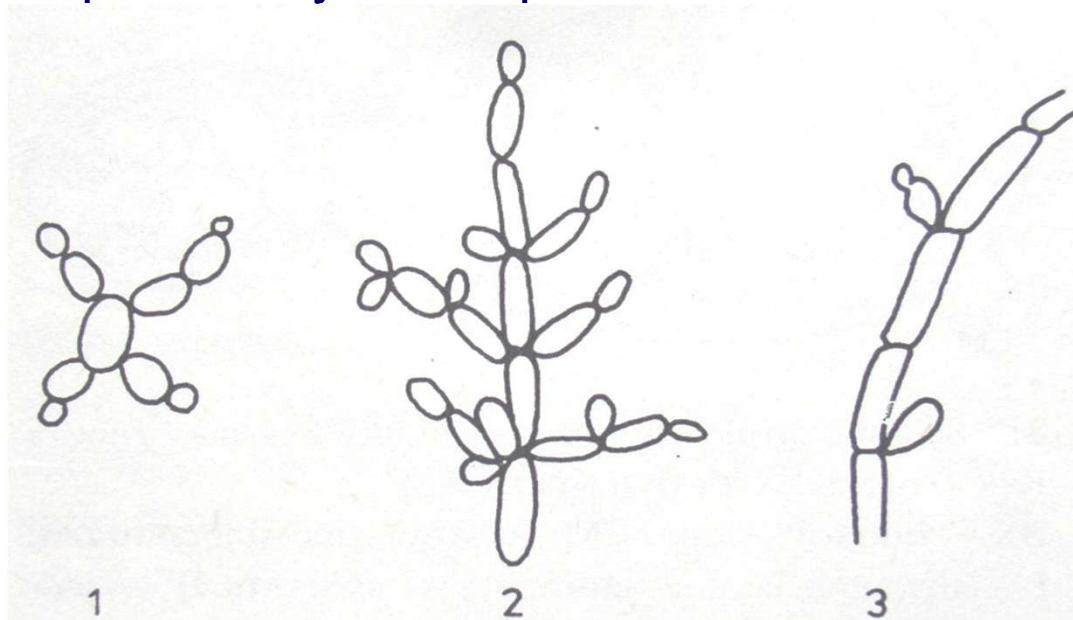
Kvasinky

- pučení (jádro mitóza) – b. se oddělí nebo tvoří trsy
- *Saccharomyces* - nová b. spojená širokou základnou
- pseudomycelium prodlužování a rozmnožování b.
(blasty)



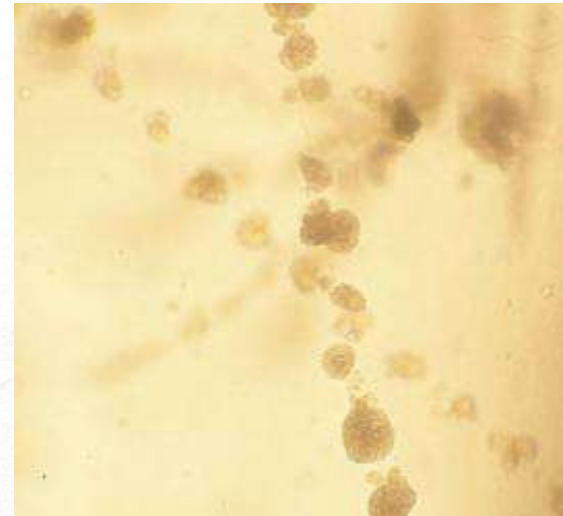
Kvasinky

- pučení (jádro mitóza) – b. se oddělí nebo tvoří trsy
- *Saccharomyces* - nová b. spojená širokou základnou
- pseudomycelium prodlužování a rozmnožování b.



23. Rast kvasiniek

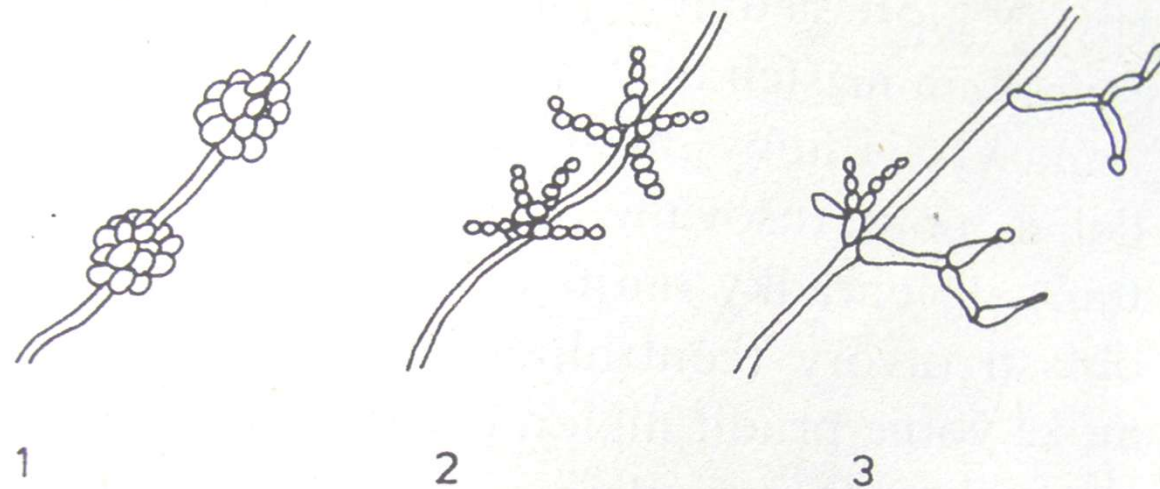
1 — vo zväzku buniek, 2 — v pseudomycéliu, 3 — v pravom mycéliu



Shluky blastospor
(*Candida albicans*) v
pravidelných
odstupech na
pseudomycéliu

Kvasinky

- pseudomycelium - chumáčovité, přeslenovité, neprav. rozvětvené
- kvasinky s pseudomyceliem - artrospory
- pseudomycelium - taxonomie (nedostatečná výživa a vzduch)

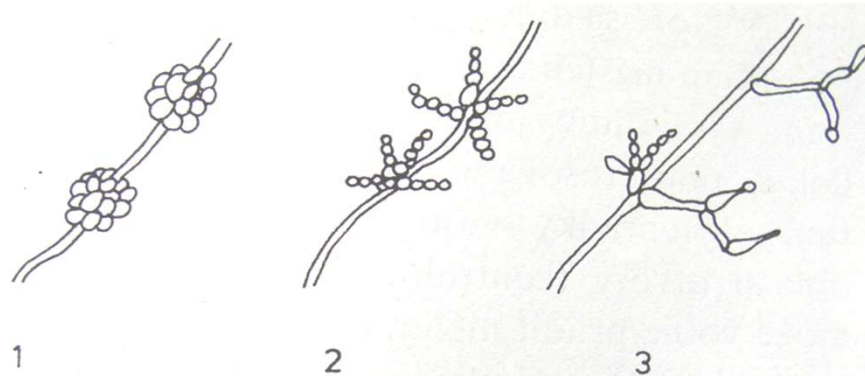


24. Tvary pseudomycélia (podľa KOČKOVEJ-KRATOCHVÍLOVEJ 1983)

1 — chumáčovité, 2 — přeslenovité, 3 — nepravidelne rozvetvené

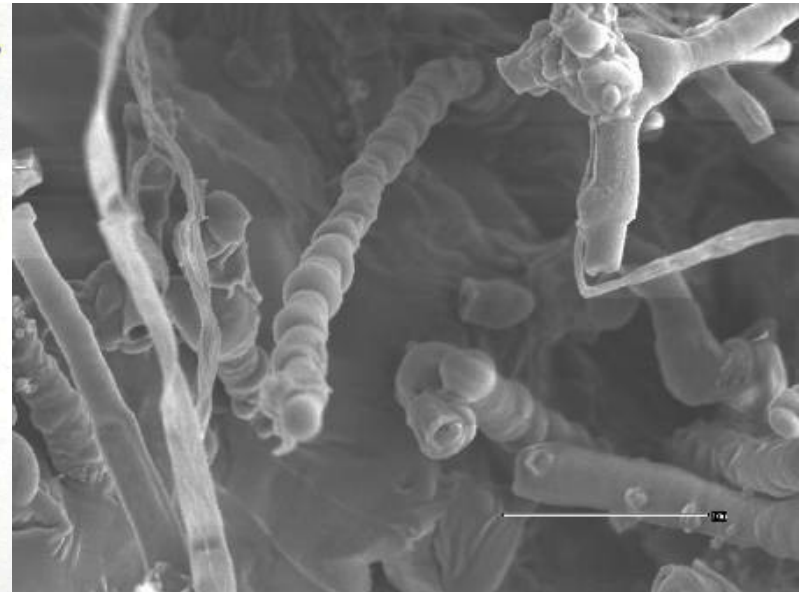
Kvasinky

- pseudomycelium - chumáčovité, přeslenovité, neprav. rozvětvené
- kvasinky s pseudomyceliem - artrospory
- pseudomycelium - taxonomie (nedostatečná výživa a vzduch)



24. Tvary pseudomycélia (podľa KOCKOVEJ-KRATOCHVÍLOVEJ 1983)

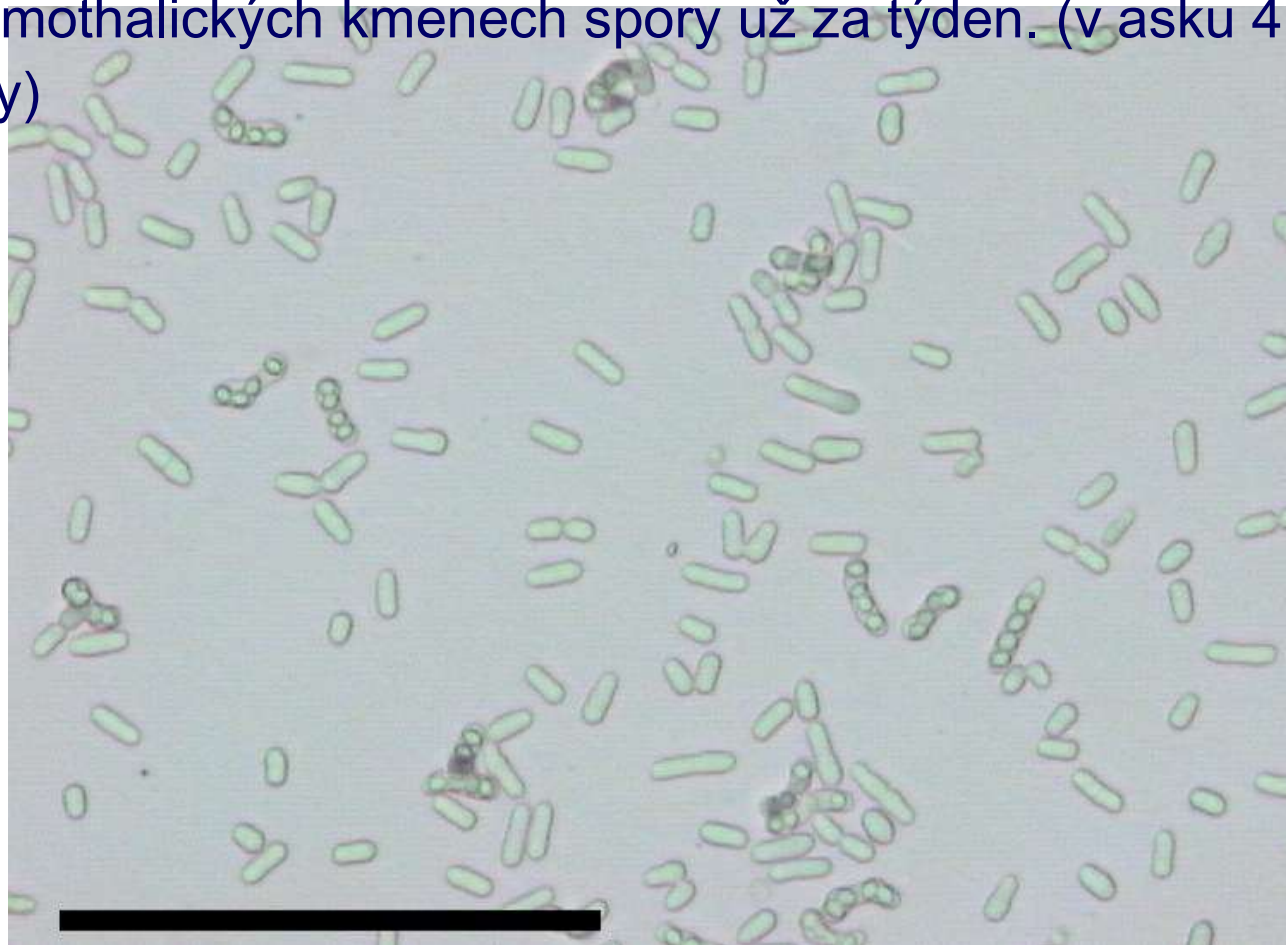
1 — chumáčovité, 2 — přeslenovité, 3 — nepravidelne rozvetvené



artrospory

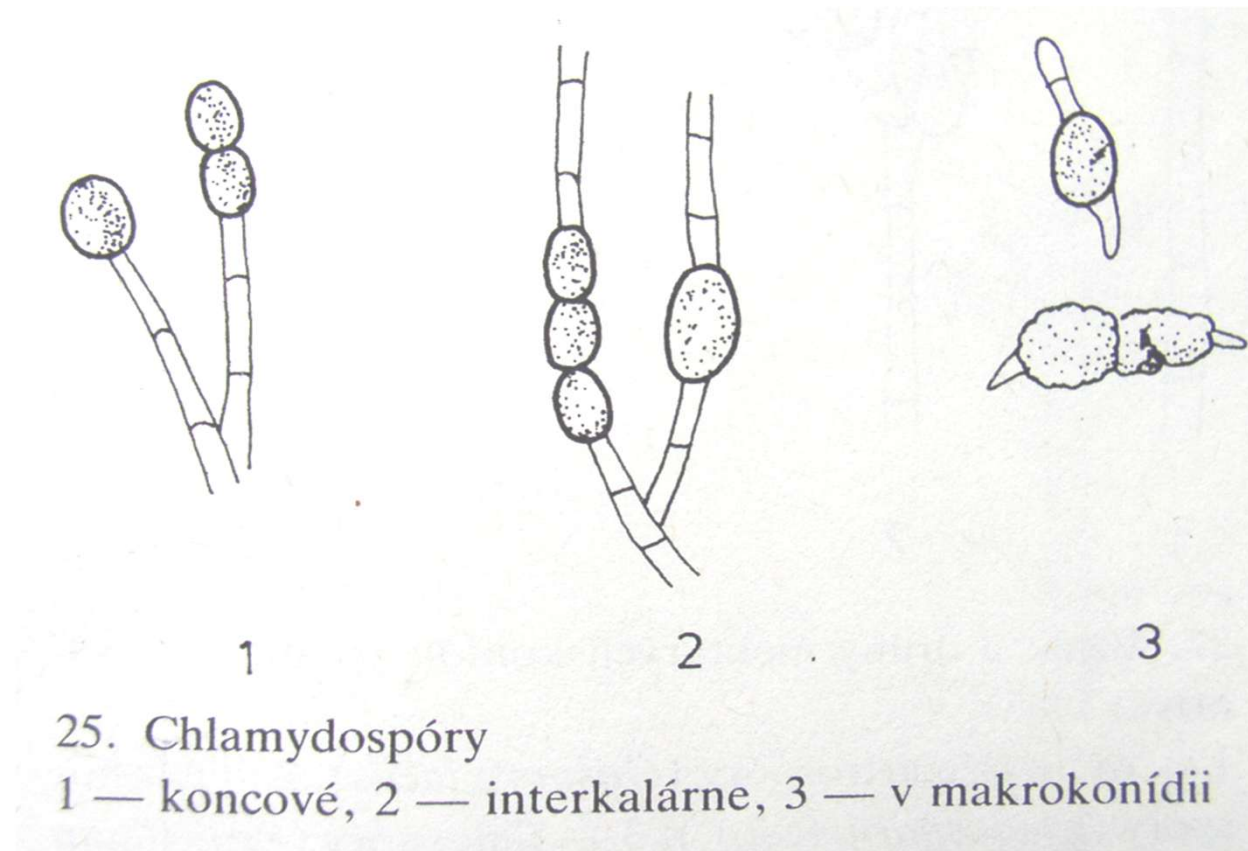
Kvasinky

- *Schizosaccharomyces* - vegetativně příčné dělení přehrádkami
- V homothalických kmenech spory už za týden. (v asku 4 spory)



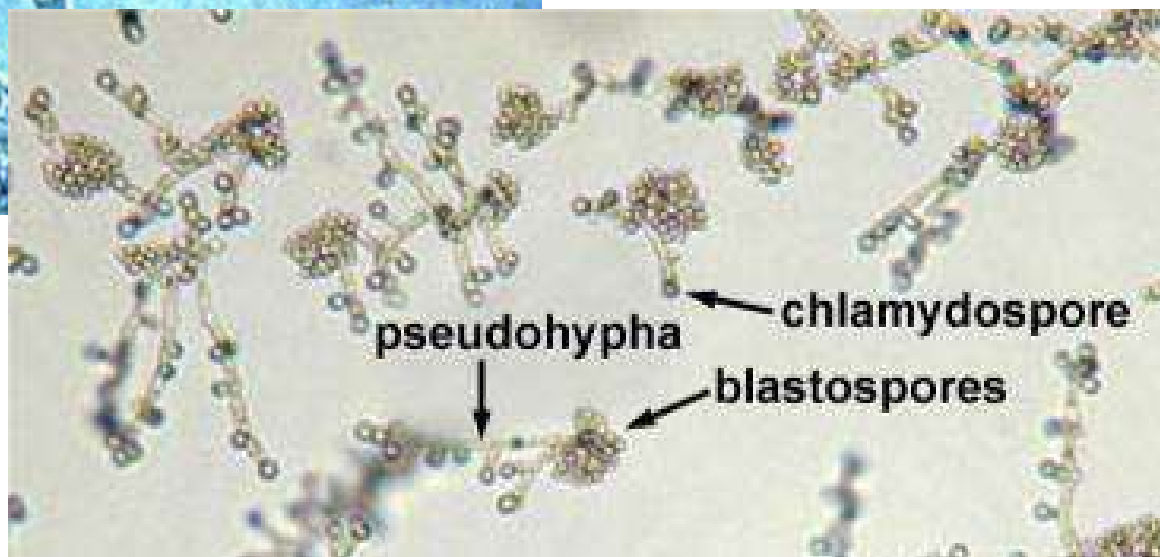
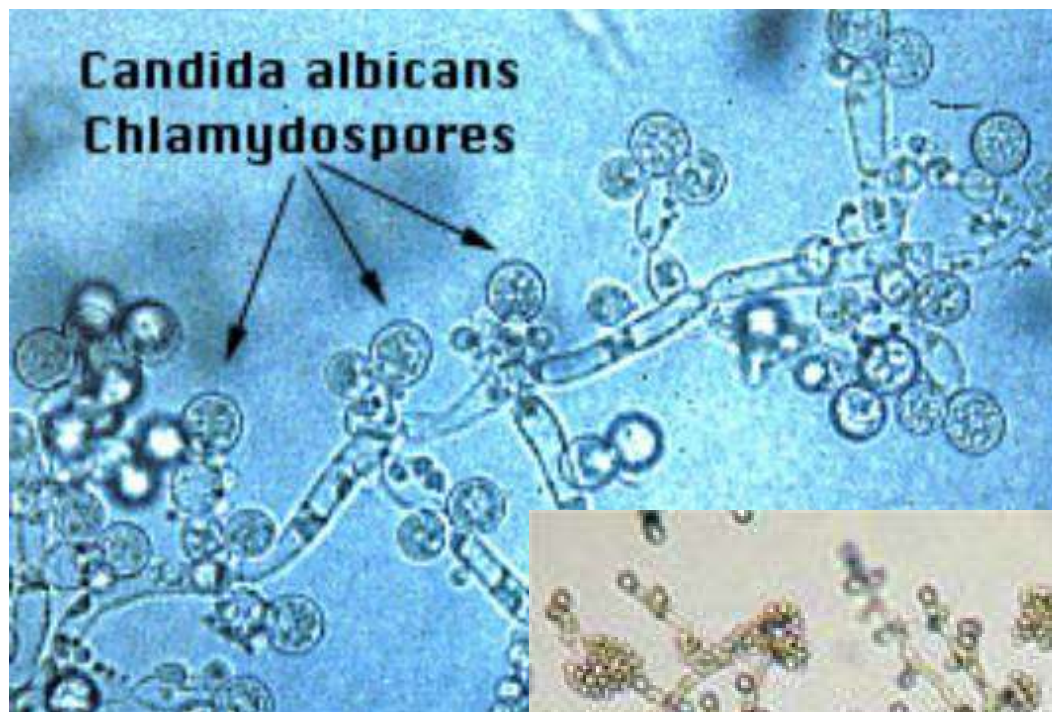
Kvasinky

- chlamydospory - zachování v nepříznivých podmínkách



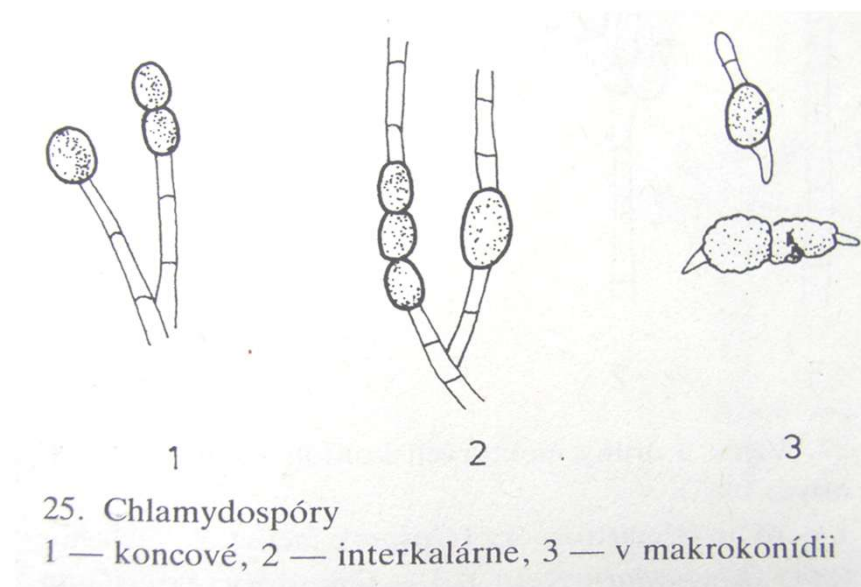
Kvasinky

- chlamydospory - zachování v nepříznivých podmínkách



Kvasinky

- chlamydospory - zachování v nepříznivých podmínkách

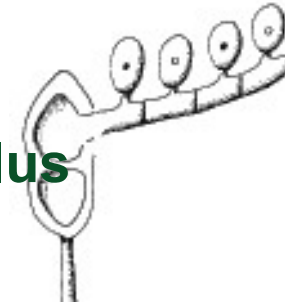


- ba ané“ (rod Sporobolomyces)



Kvasinky

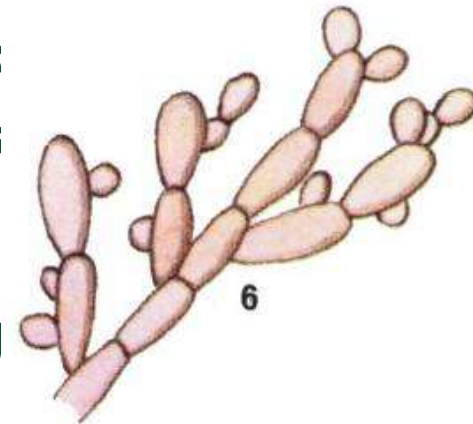
- *Rhodosporidium* (Basidiomycetes) **životní cyklus**



- a) konjugace ($n + n$)

teliospora

- b) vzniklá zygota klíčí - (dikaryotické mycelium),— heterokaryotní (dvě různá jádra)
- c) kulovitá tmavá teliospora se silnou stěnou (probazidium)
- d) v teliospoře karyogamie ($2n$), následná meioza
- e) teliospora klíčí do čtyřbuňkového promyc buňka pučí a vytváří haploidní sporidie (bas
- f) sporidie se uvolňují a pučí do (n) - kultur.
- g) tato vegetativní fáze ***Rhodotorul***



Kvasinky

- v přírodě velmi rozšířeny,



Researchers collect soil samples from polar New Harbor.

Researchers collect soil samples from polar New Harbor.



Researchers Regina Redman and Rusty Rodriguez process soil samples from the Dry Valleys. Yeast colonies are grown in the polar lab at McMurdo.

Yeast colonies, visible as dots, are counted.
Compared to a temperate ecosystem, there are
between 100 to 10,000 fewer organisms in a
gram of soil



Kvasinky

- v přírodě velmi rozšířeny,
- v potravinářském průmyslu autolyzáty a extrakty droždí – potr. přísady, léč. preparáty (obsah aminokyselin, vitamínů)
- složky živných půd v mikrobiol. lab.
- krmné droždí - bílkovinné krmivo (melasa, odpady – použitím rodů *Candida* /*C. utilis*, *C. tropicalis* a *C. pseudotropicalis*/)



Kvasinky

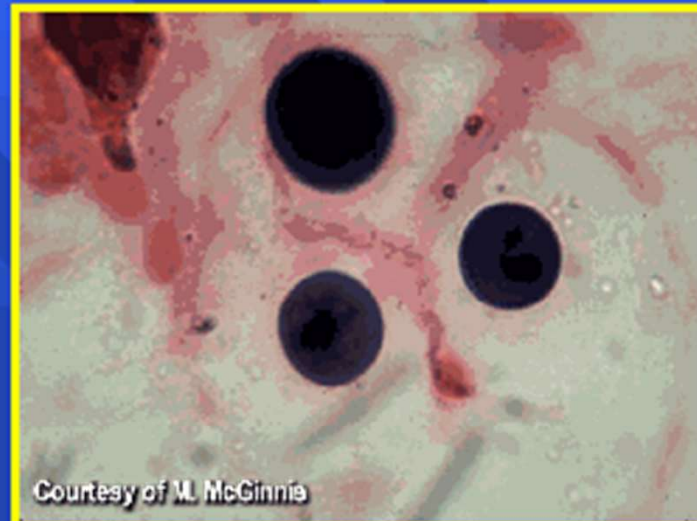
- v přírodě velmi rozšířeny,
- v potravinářském průmyslu autolyzáty a extrakty droždí – potr. přísady, léč. preparáty (obsah aminokyselin, vitamínů)
- složky živných půd v mikrobiol. lab.
- krmné droždí - bílkovinné krmivo (melasa, odpady – použitím rodů *Candida* /*C. utilis*, *C. tropicalis* a *C. pseudotropicalis*/)
- komerce - enzymy, koenzymy, nukleotidy, vitamíny
- *S. cerevisiae* - výroba ergosterolu (provitamínu D)
- *Rhodotorula* - producent karotenoidů a tuků
- *Kluyveromyces fragilis*
K. lactis kvasí laktózu, tzv.kefírová zrna

Kvasinky

Skin and Lung Infections Caused by *Cryptococcus neoformans*



Cutaneous lesions in a renal transplant patient.



Cryptococcus neoformans in lung tissue. Gram stain. 1000X.

<http://fungusweb.utmb.edu/mycology/fungi/>

Kvasinky

- velmi nebezpečným je *Cryptococcus neoformans*, který může napadat vnitřní tkáně zvířat i lidí
- rody *Eremothecium* a *Ashbya* jsou parazity rostlin



Tř. HEMIASCOMYCETES (ENDOMYCETES, PROTOASCOMYCETES)

Systém:

- řád Saccharomycetales - kvasinky
- řád Schizosaccharomycetales
- řád Protomycetales

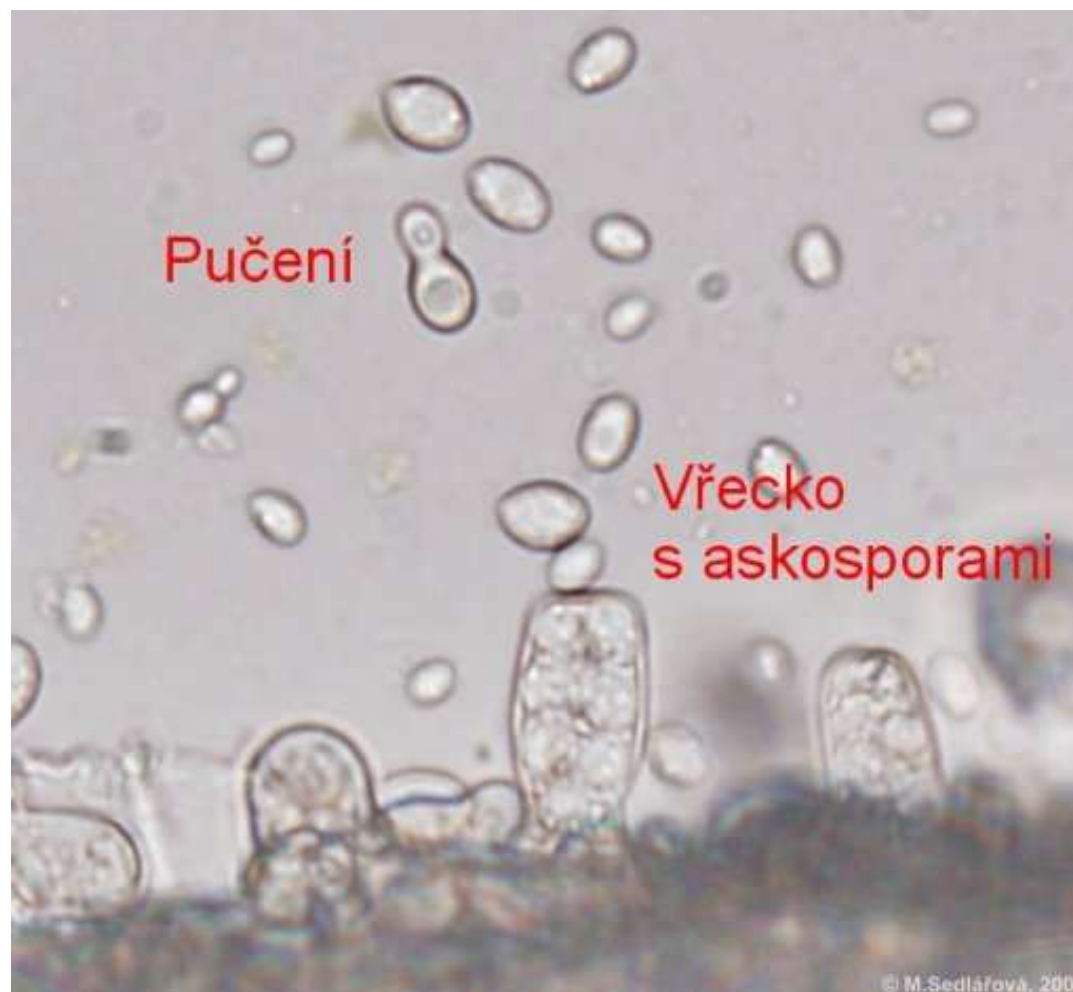
- řád Taphrinales
 - parazité, liší se od všech tvorbou dikaryotického parazitického mycelia



Taphrina deformans - Kadeřavka broskvová
broskvoň silně napadená kadeřavkou



Taphrina deformans - Kadeřavka broskvová
červené zduřeniny na listech se později
pokrývají vrstvou bílých vřecek



Taphrina deformans - Kadeřavka broskvová
detail vrstvy vřecek na povrchu listu



Taphrina sp. - Kadeřavka (palcatka)
Čarověník na větvích *Pinus canariensis*
způsobený nerovnováhou v hladině cytokininů

Tř. ASCOMYCETES – houby vřeckovýtrusé

- skupina hub s mikroskopickou nebo makroskopickou stélkou, vytvářející často plodnice

stélka:

- přehrádkované mycelium s většinou jednoduchým centrálním pórem

buněčná stěna:

- obsahuje chitin a polyglukan

nepohlavní rozmnožování:

- na specializovaných hyfách (konidioforech) se EXOGENNĚ tvoří nepohyblivé jedno- nebo vícebuněčné konidie

pohlavní rozmnožování:

- gametangiogamie (askogon + anteridium), případně gameto-gametangiogamie (askogon + samčí gameta), dochází pouze k plazmogamii, z askogonu vyrůstají dvoujaderné (askogenní) hyfy

výskyt, ekologie:

- nejpočetnější všeobecně rozšířená skupina hub
- převážně saprofyté, případně parazité, několik zástupců je považováno za mykorhizní a asi třetina patří k tzv. lichenizovaným houbám

Tř. ASCOMYCETES – houby vřeckovýtrusé

system:

- dělí se do cca 38 řádů
- ze snahy seskupit tyto řády do systematických skupin jsou nejvýznamnější dvě pojetí:
- *členění podle typů plodnic*: Plectomycetes (kleistothecia), Pyrenomycetes (perithecia), Discomycetes (apothecia)
- *členění podle ontogeneze plodnic*: podtř. Protoascomycetidae, Ascohymenomycetidae (askohymeniální typ – plodnice se vytváří zároveň s růstem askogenních hyf), Ascoloculomycetidae (askolokulární typ – askogenní hyfy vrůstají do již vytvořené plodnice)
- postupující poznání tato jednoduchá dělení komplikuje a od taxonomického použití těchto skupin se ustupuje



Penicillium - Štětíčkovec
konidiofor r. *Penicillium*

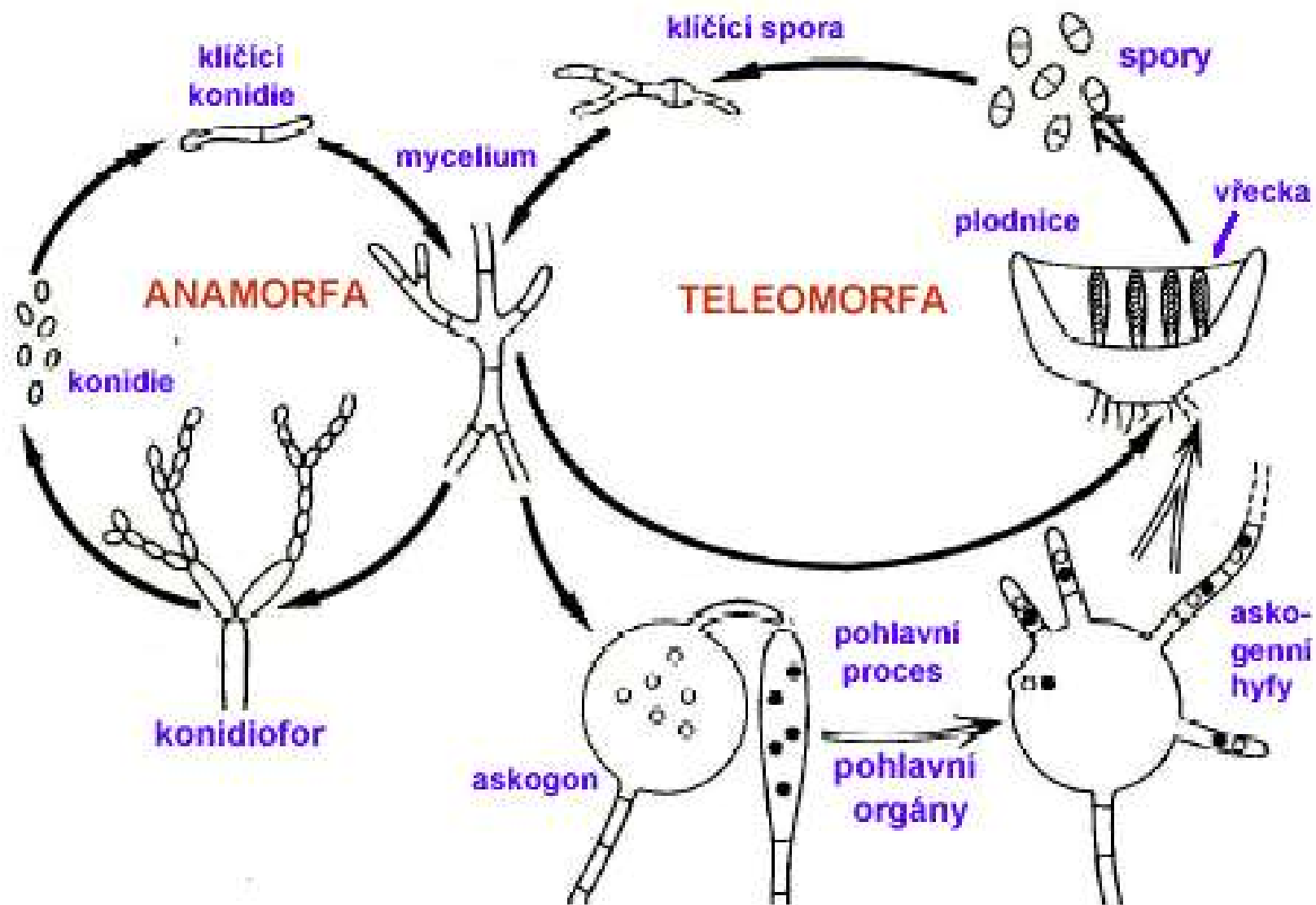


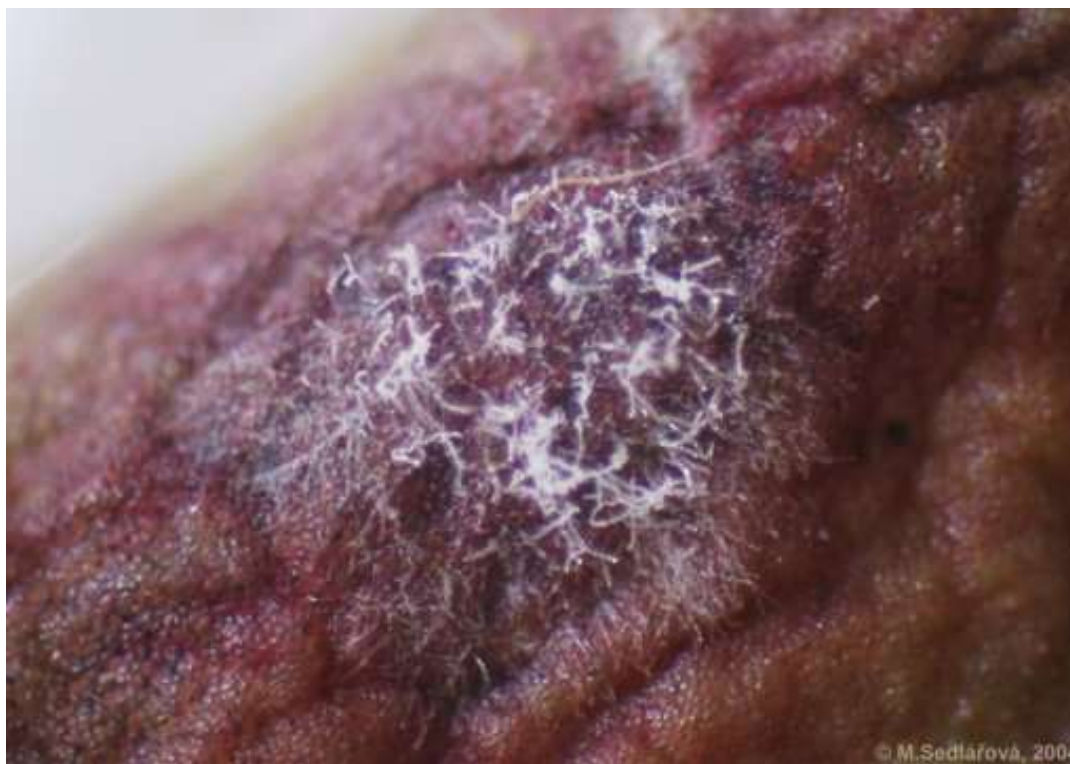
Aspergillus sp. - Kropidlák
konidiofor r. *Aspergillus*

Pomocné pododd. Deuteromycotina houby nedokonalé (Fungi imperfecti)

Taxonomická jednotka, která byla uměle vytvořena pro klasifikaci hub v anamorfní fázi (většinou součástí živ. cyklů vřeckovýtrusých hub) a v různém pojetí zahrnuje:

- 1.pouze druhy, u nichž se nevytváří teleomorfa nebo není známa - po objevení teleomorfy je druh zařazen do přirozeného systému a z Deuteromycet vyřazen
- 2.anamorfy všech druhů - i těch, u kterých se teleomorfy vzácně tvoří, ale anamorfa je převládajícím stadiem (souběžná klasifikace v přirozeném systému hub)





Oidium sp. - Padlí
mycelium a konidiofory padlí na láčce
Nepenthes



Monilia laxa - Moniliová hniloba
makroskopické příznaky moniliové hniloby na
meruňkách



Botrytis cinerea - Plíseň šedá
konidiofor



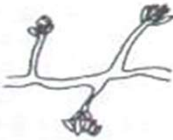
Fusarium sp. - Srpovnička
makroskopické příznaky fuzariové hniloby na
plodu tykve



Alternaria

klíčící konidie r. *Alternaria* na listu salátu
(*Lactuca sativa*)

Další Deuteromycotina

		
SCOPULARIOPSIS	VERTICILLIUM	ACROSTALAGMUS
		
SPICARIA	TRICHOHECIUM	CANDIDA
		
STACHYBOTRYS	MONOTOSPORA	CLADOSPORIUM
		
HELMINTHOSPORIUM	STEMPHYLIUM	ALTERNARIA
		
CEPHALOSPORIUM	TRICHODERMA	FUSARIUM

37. Deuteromycetes
(Fungi imperfecti) —
rody pôdných mikro-
organizmov (podľa
POCHONA a de BARIJ-
COVEJ 1960)

Pododd. BASIDIOMYCOTINA – stopkovýtrusé houby

skupina hub s převážně makroskopickými plodnicemi, charakteristickým znakem je přítomnost bazidií

stélka:

- vláknité přehrádkované mycelium, rozlišujeme monokaryotické (primární) a dikaryotické (sekundární) mycelium, které ve vegetativní fázi převažuje

nepohlavní rozmnožování:

- méně významné než u předchozích skupin, exogenně se vytváří konidie, blastospory či dochází k fragmentaci stélky

pohlavní rozmnožování:

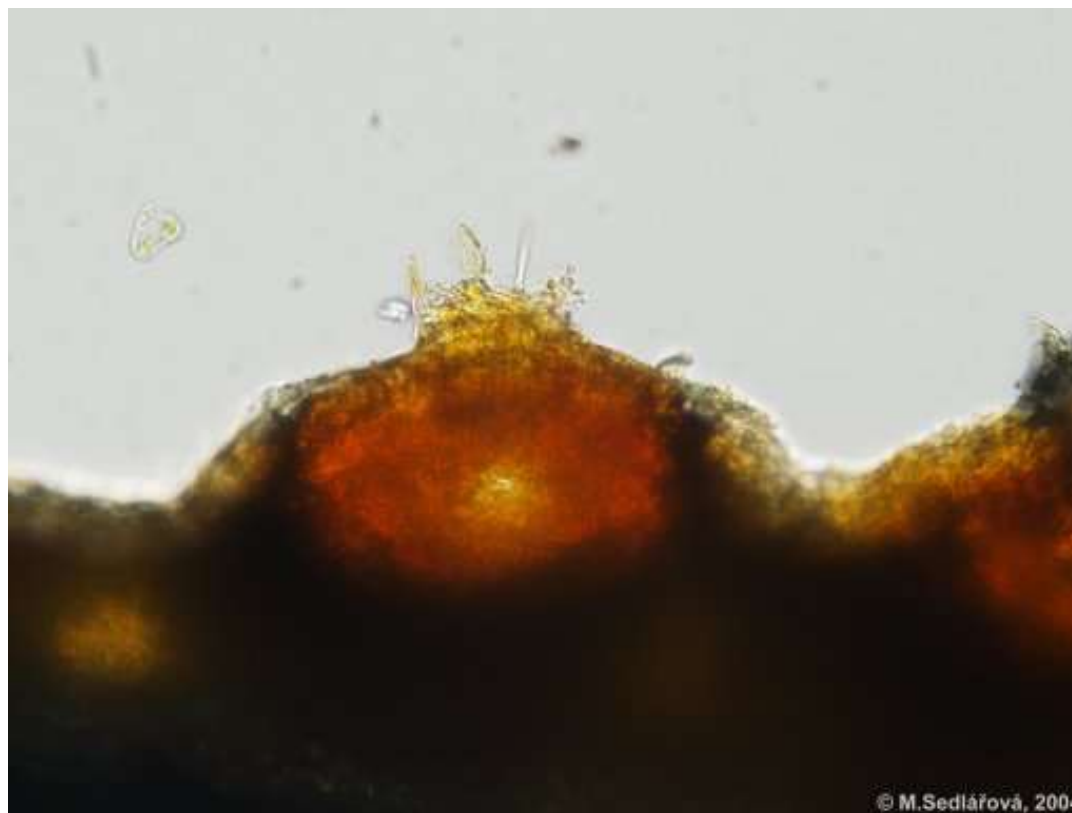
- splývání primárních mycelií (somatogamie) za vzniku dikaryotického mycelia. Na něm se za příhodných podmínek vytváří plodnice (basidiomata), v jejich výtrusorodé vrstvě dochází na koncových buňkách dikaryotického mycelia (bazidiích) ke karyogamii a následné meióze. Haploidní bazidiospory vznikají vně na stopečkách (sterigmatech), většinou 4 na jedné bazidii, ale počet může být 2-8.

výskyt a význam:

- asi 22 000 druhů s kosmopolitním rozšířením
- saprofyté, parazité i symbionti (mykorhiza)



Gymnosporangium sabinae - Rez hrušňová
makroskopické příznaky rzi hrušňové-aecia na
listech



Gymnosporangium sabinae - Rez hrušňová
detail aecia s aeciosporami



Gymnosporangium sabinae - Rez hrušňová
telia se zimními sporami (teliosporami) na
větévkách jalovce

Pomocné odd. LICHENES (lišejníky)

Lišejník je komplexní organismus, obecně definován jako morfologicko-fyziologická jednotka, ve které je obligátně vázán určitý druh houby (mykobiont) s určitým druhem řasy nebo sinice (obecně fotobiont).

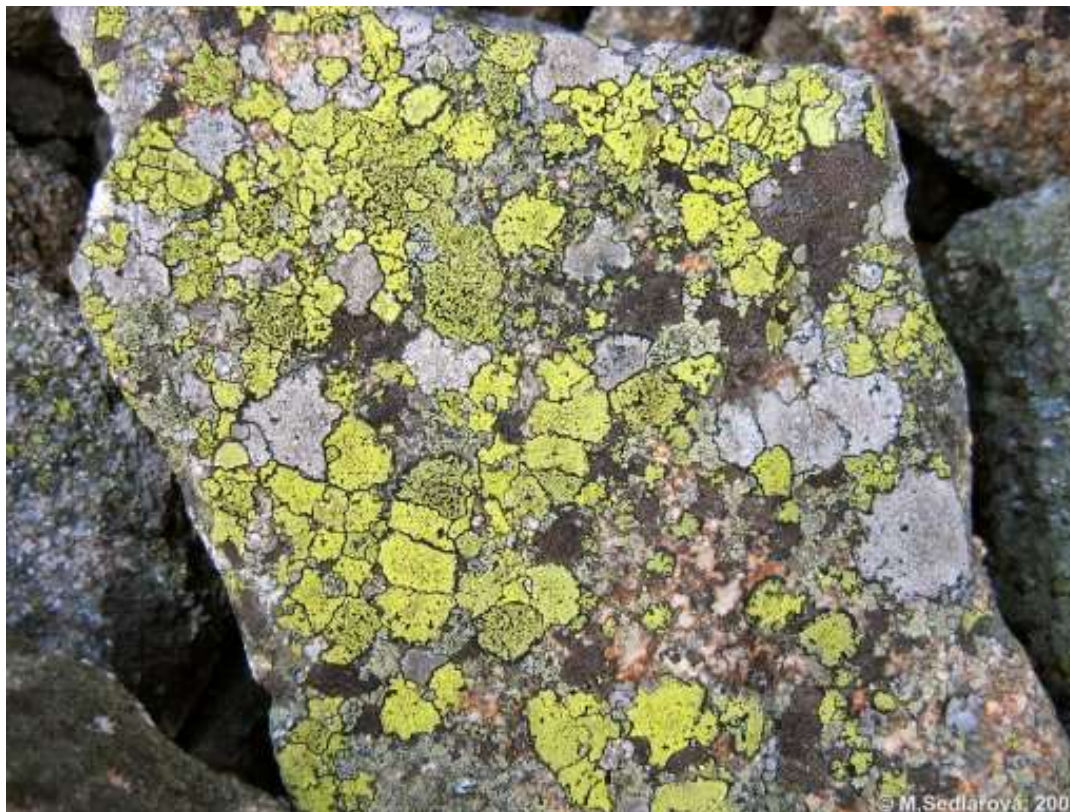
na hyfách mykobionta se vytvářejí haustoria pronikající do buněk fotobionta. Celý organismus je tedy autotrofní, soužití je oboustranně výhodné pro obě složky a umožňuje osídlení i extrémních lokalit

Vztah mykobionta a fykobionta je zjednodušeně označován jako mutualistická symbióza, někdy se jedná spíše o helotismus (ujařmení).

V symbióze mohou žít i více než dvě složky, spojení více mykobiontů či fotobiontů vede ke vzniku parasymbiózy. Někdy může houba růst saprofytický na odumřelých buňkách fotobionta, nebo dochází k parazitismu z jedné či druhé strany.



Collema - Huspeník
lišejník s homeomerickou stélkou, fotobiont
sinice *Nostoc*



Rhizocarpon geographicum –
Mapovník zeměpisný
endolitický druh hojný na extrémních
stanovištích, osidluje kyselé horniny



Xantoria parietina - Terčovník zední
lupenitá stélka s apotecii



Cetraria islandica - Puklérka islandská
keříčkovitá šedozelená až hnědá stélka



Cladonia - Dutohlávka
vzpřímená keříčkovitá podecia



Cladonia - Dutohlávka
dutohlávka a puklérka

Kontrolní otázky

1. Zařazení mikromycet v systému, početnost skupin
2. Stavba stélky, buněčná stěna mikromycet
3. Rozmnožování u tř. *Oomycetes*
4. Jiné způsoby rozmnožování mikromycet
5. Význam mikromycet ± „pozitivní“
6. Význam mikromycet ± „negativní“
7. Zygomycotina
8. Ascomycotina
9. Basidiomycotina
10. Deuteromycotina
11. Kvasinky – obecná charakteristika, zařazení
12. Kvasinky - význam
13. Lišejníky

Chemické složení mikroorganismů

Cytochemie

- většina metod pracuje s usmrcenou mikrobiální hmotou
- při studiu živých buněk - **poznatky** především **kvalitativní**
- při všech **kvantitativních analýzách** se neobejdeme bez **většího množství mikrobiální hmoty** (dokonalé čištění hmoty mikrobů od substrátu, složení substrátu, různé stáří kultur, různá stadia vývoje, odumřelé, autolyzované buňky
- když porovnáme chemické složení mikroorganismů, rostlin a živočichů, zjistíme, že **ani v prvkovém, ani v látkovém složení nejsou zásadní rozdíly**

Chemické složení mikroorganismů

- známe přibližně 20 prvků, které se pravidelně vyskytují v živých organismech a z nich **jen 13** můžeme zjistit **ve vyšším zastoupení než 0,001%** - tyto prvky se nazývají biogenní
- Mezi makroelementy (plastické prvky) patří **C, H, O, N, P, S, Na, K, Ca, Mg a Cl** - **tvorí téměř 99,9%** hmotnosti buněk, přičemž základní plastické prvky – **C, H, O, N – 95% hmotnosti buněk**
- Mezi mikroelementy (stopové prvky) patří **Fe, Cu, Mn, Co, I, Br, F, Si, Zn, Li, Ba, Al, Rb, Sr, As a V** (tvorí asi 0,1% hmotnosti buněk).



Mendělejevova periodická tabulka

H

Li

Na

Mg

K

Ca

Rb

Sr

Ba

Stopové prvky (- mikroelementy)

stopové prvky (mikroelementy) se pravidelně nevyskytují ve všech buňkách, mnohé jsou však potřebné jako kofaktory při enzymových reakcích - i přes nízké zastoupení jsou mnohé **nepostradatelné** pro určité druhy

Chemické složení mikroorganismů

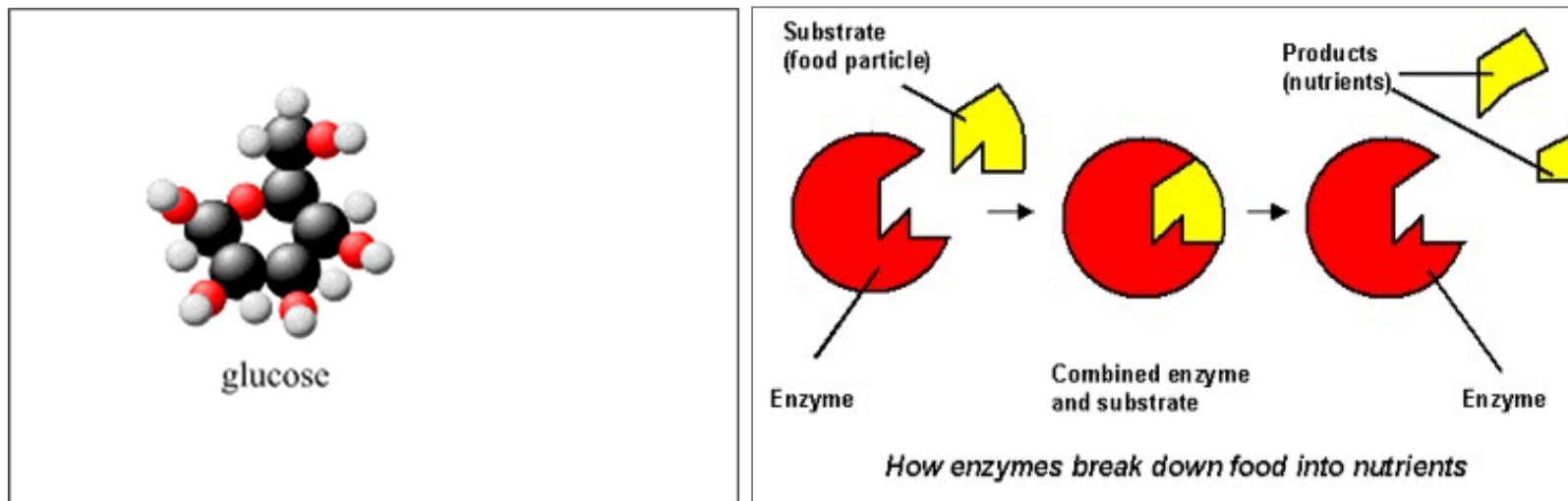
- **Sušina** - po odstranění vody
- Obvyklé je také dělení na vodu, popel a plyny
- **popel (popeloviny)** - vyžíháním živé hmoty (550°C), jsou to anorganické sloučeniny, které při žíhání nepřechází do plynného skupenství
- **volné plyny** (např. O_2 , CO_2 , N_2) se zjistili v plynových vakuolách rostlinných buněk zatímco údaje o přítomnosti volných plynů v mikrobiálních buňkách chybí

Chemické složení mikroorganismů

- Organické látky
- nízkomolekulární - **sacharidy a jejich deriváty, aminokyseliny, peptidy, purinové a pyrimidinové deriváty, koenzymy, vitamíny**
- vysokomolekulární typickými biopolymery jsou **polysacharidy, bílkoviny a enzymy, nukleové kyseliny a další**

Chemické složení mikroorganismů

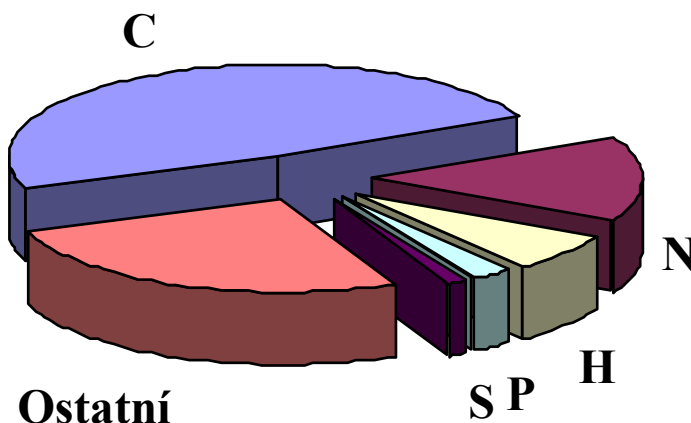
- Podle vztahu k biochemickým reakcím můžeme látky rozdělit na **substráty, produkty a katalyzátory**
- **Substráty** - zdroj energie pro tvorbu produktů
- meziprodukty (intermediáty, intermediární metabolity) – postupnou návazností a koordinací reakcí vzniká **produkt** (může být substrátem pro



-jsou to různé
nízkomolekulární
(podle obsahu
spotřebované
nejvýznamnější
proteiny; voda
sirovodík a další
malý obsah vo
obvykle východ
syntézu složité
výslednými zp
složitých látek

Prvkové a látkové složení virů

Elementární analýzou čistých a koncentrovaných suchých virových preparátů se zjistily tyto průměrné hodnoty: asi **48% uhlíku**, asi **7 % vodíku**, asi **15% dusíku**, od **0,2 do 2,2% síry** a **0,07 – 4,8% fosforu**

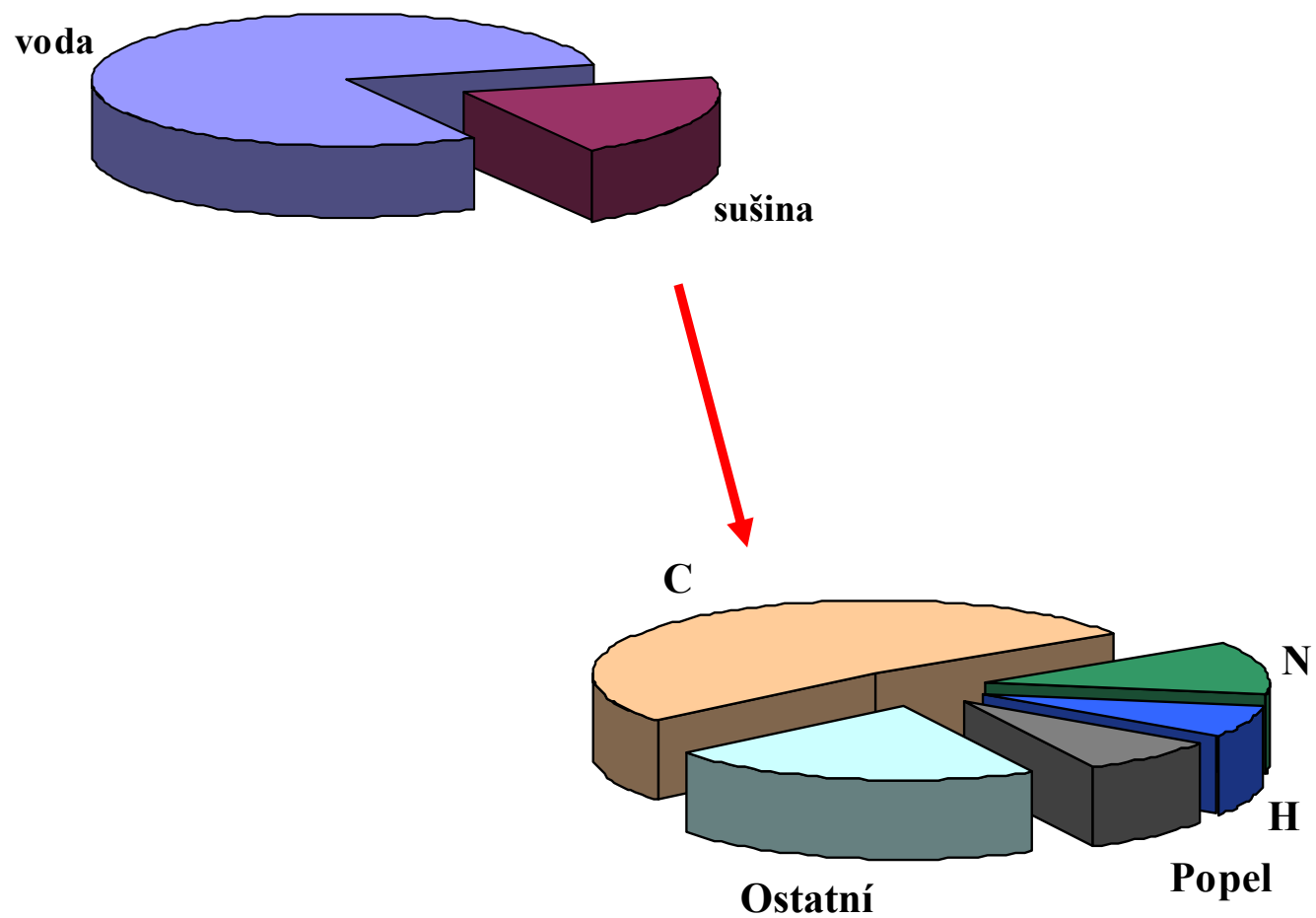


Látková analýza virů ukazuje, že roslinné RNA-viry stejně jako malé živočišné RNA-viry se skládají ze **6 až 40% RNA**, zbytek připadá na **bílkoviny**

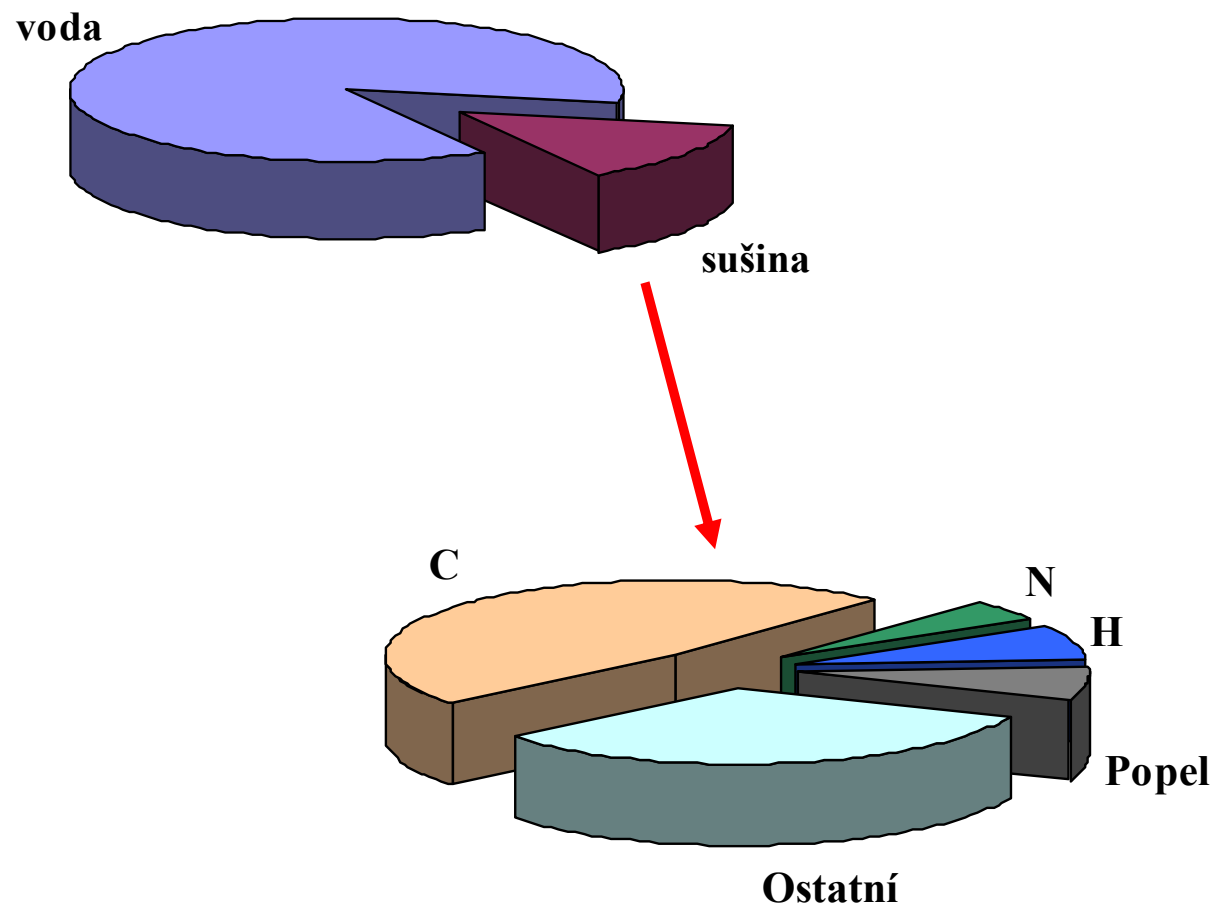
Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

- Prvkové složení:
- v sušině připadá největší procento na primární, plastické prvky; **uhlík** je v **bakteriích** zastoupen průměrně **50%**, v kvasinkách a houbách od 22 do 64%; vodík je jen ve vázané formě, kyslík tvoří 20 až 44%, dusík 1 až 10% a fosfor 3 až 5%;
- kvantitativní **výkyvy** v prvkovém složení mikrobů jsou odrazem druhu mikrobů, jejich fyziologické aktivity, věku kultury i složení prostředí, ve kterém mikrobi žijí

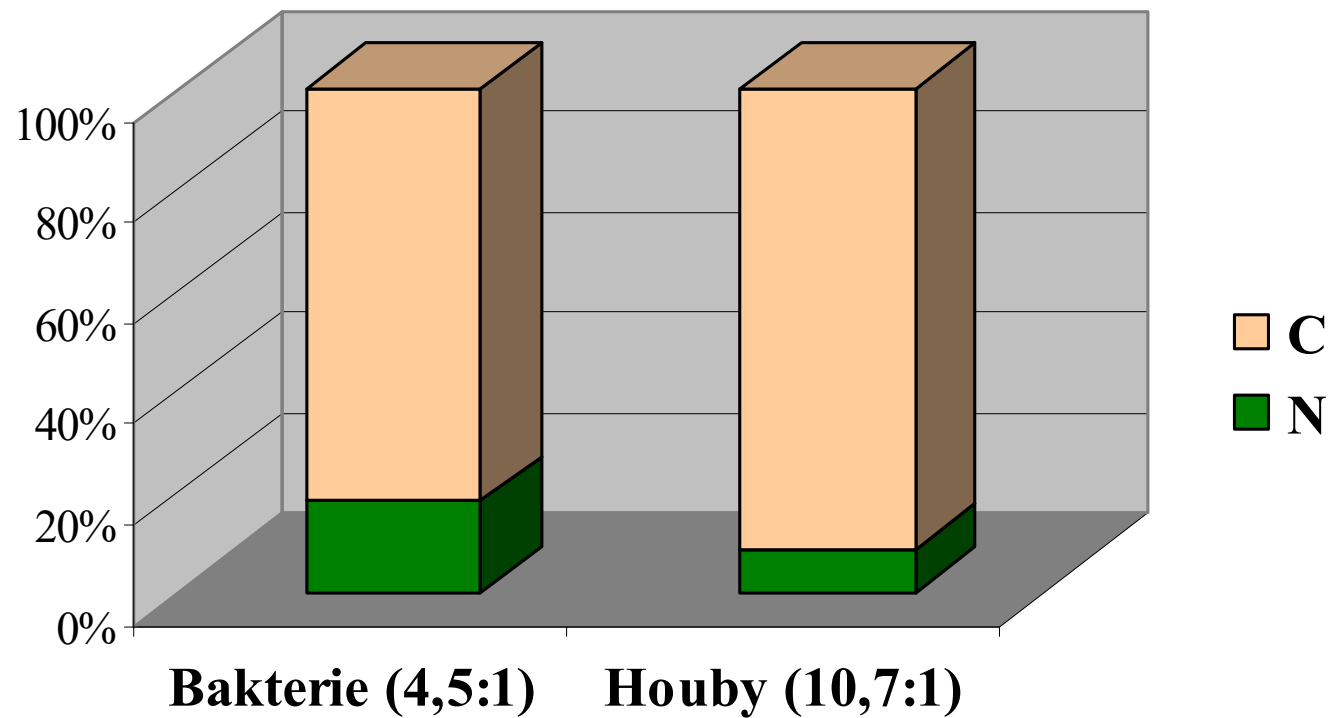
Chemické složení mikroorganismů - bakterie



Chemické složení mikroorganismů- mikromycety



Chemické složení mikroorganismů – poměr C:N



Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

- Látkové složení:
- Anorganické sloučeniny:
- **voda** (70 – 98 % celkové živé hmotnosti buněk) největší podíl připadá na volnou vodu, zatímco vázaná voda (asi 3-6%)
- **voda je v první řadě rozpouštědlem a transportním činitelem převážné většiny anorganických a organických sloučenin**
- část molekul vody se disociuje na ionty H^+ a OH^- ; (pH), stálost vnitřního prostředí buněk kontroluje cytoplazmatická membrána
- voda aktivuje biochemické reakce disociací sloučenin na

P složení bun

Látkové sl

- Anorganick

- Tyto slouče
organismu

98% celkov
buněk) jako

vyskytující
formě; nejv

volnou vod

tvoří jen m

celkového

bez poškoz

nedá jedno

odstranit

- Voda přito

více význa

vyplývají z

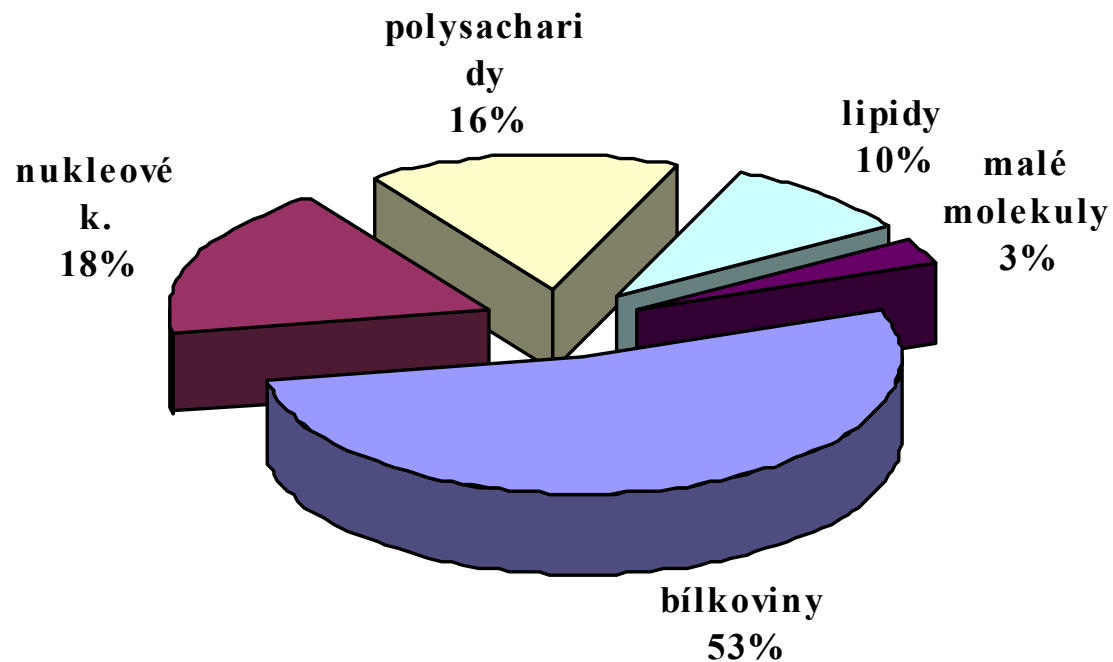
chemickýc

v první řa

transportn

Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

- Organické sloučeniny:
- **biopolymery** (polykondenzáty - bílkoviny, nukleové kyseliny a polysacharidy) bez přítomnosti biopolymerů by existence kterékoliv živé soustavy nebyla možná



Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

Organické sloučeniny:

- I když je počet monomerů, ze kterých jsou složeny polymery, ve skutečnosti malý

asi 20 aminokyselin u bílkovin,

v podstatě 5 různých nukleotidů u nukleových kyselin a

několik desítek monosacharidů u polysacharidů,

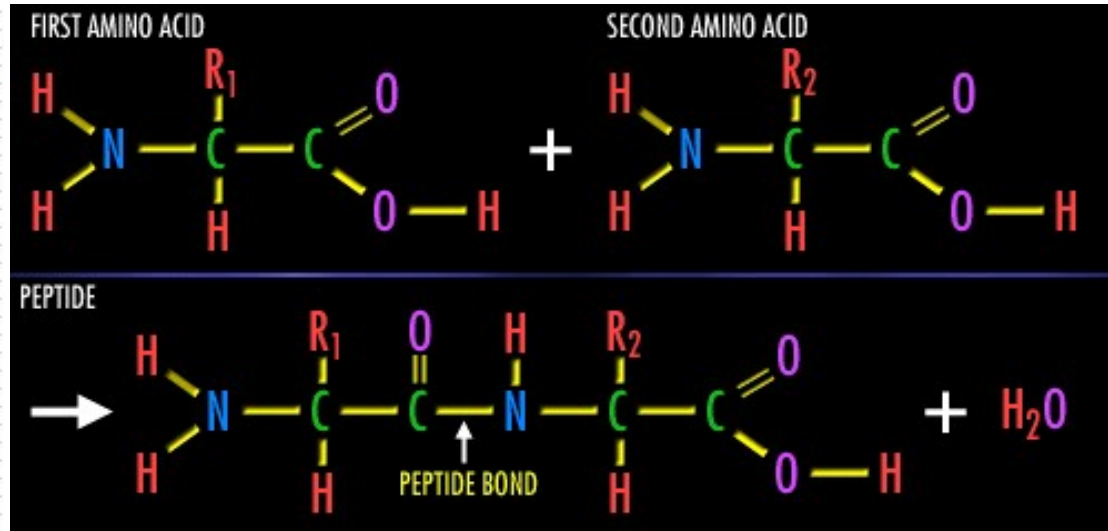
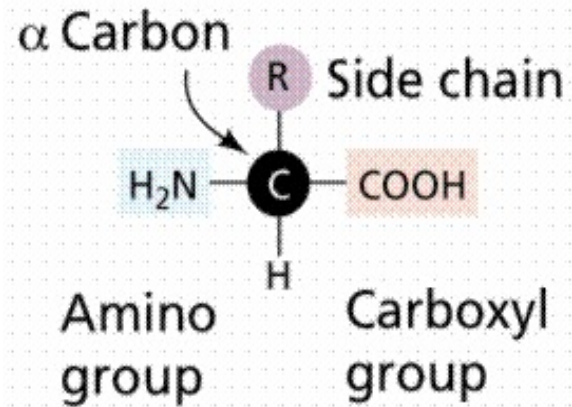
živé soustavy si z něj mohou vytvořit ohromný počet možných různých polymerových molekul (řádově 10^{100} až 10^{1000})

Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

Bílkoviny (proteiny)

- jsou složité přirozené vysokomolekulární sloučeniny, jejichž makromolekuly se sestávají buď celé, nebo jen z části z velkého počtu různých aminokyselin navzájem spojených peptidovou vazbou
- **esenciální aminokyseliny** jsou takové, které určitý druh není schopný syntetizovat pomocí metabolických přeměn jiných látek
- **nahraditelné aminokyseliny** vznikají v organismu hlavně z meziproduktů metabolismu sacharidů a lipidů

Conventional depiction



každý polypeptidový řetězec je zakončen skupinou – COOH a skupinou – NH₂

Při tvorbě peptidové vazby se vylučuje molekula vody, takže jde vlastně o **kondenzaci** spojení dvou aminokyselin peptidovou vazbou se nazývá dipeptid, tři tripeptid atd., peptidy obsahující méně než 10 aminokyselin se označují jako oligopeptidy, spojením většího počtu aminokyselin vzniká polypeptidový řetězec



primary structure
(amino acid sequence)



secondary structure
(α -helix)



tertiary structure
(folded individual peptide)



quaternary structure
(aggregation of two or more peptides)

Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

Nukleové kyseliny

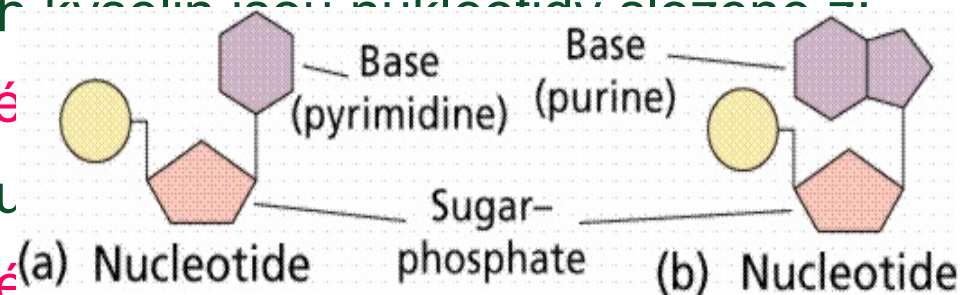
- relativně malé procento hmotnosti buňky
- kódováním genetické informace a jejím naplňováním představují nejdůležitější typ biopolymeru všech živých soustav

- Monomerem nukleových kyselin jsou nukleotidy, složené z:

a) organické dusíkaté

b) pentózy (sacharidu

c) kyseliny fosforečné

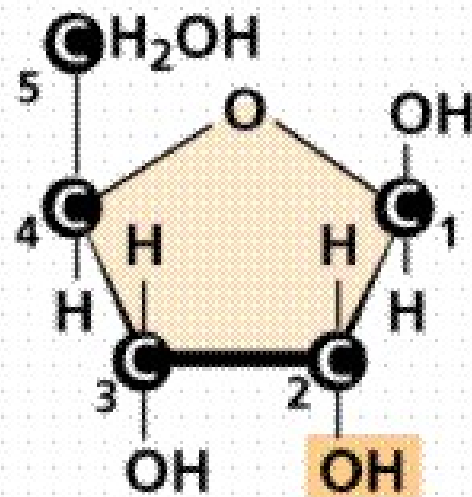


Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

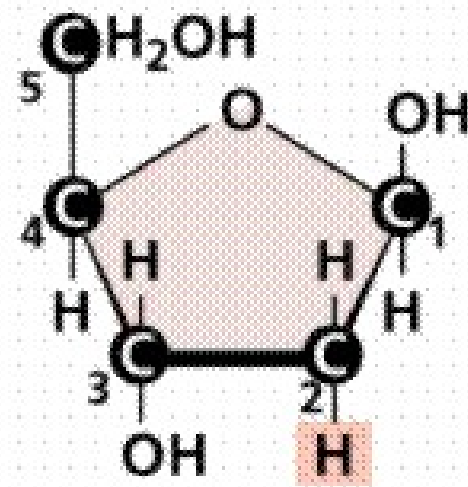
Nukleové kyseliny

- Z organických dusíkatých zásad se v nukleotidech vyskytují **purinové** (adenin a guanin) a **pyrimidinové** báze (cytozin, tymin a uracil)
- Kyselina fosforečná se estericky váže na třetí nebo pátý atom uhlíku pentózy a určuje kyselý charakter molekuly
- Pentózy nukleotidů jsou dvě – **ribóza** (v ribonukleotidech) anebo **deoxyribóza** (v deoxyribonukleotidech)

Five-carbon sugars

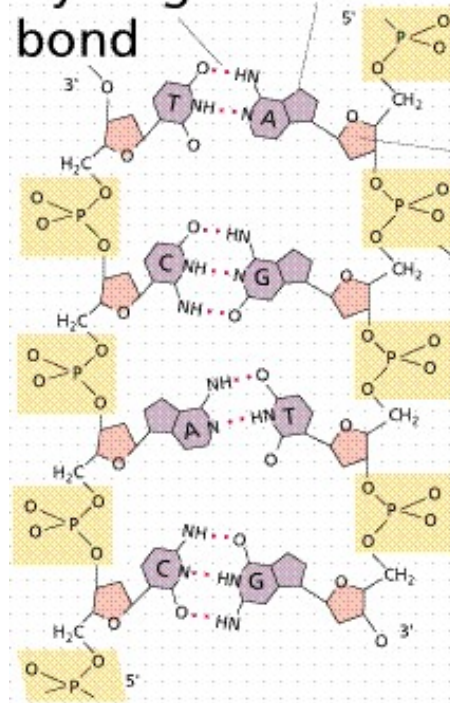


Ribose



Deoxyribose

Hydrogen
bond

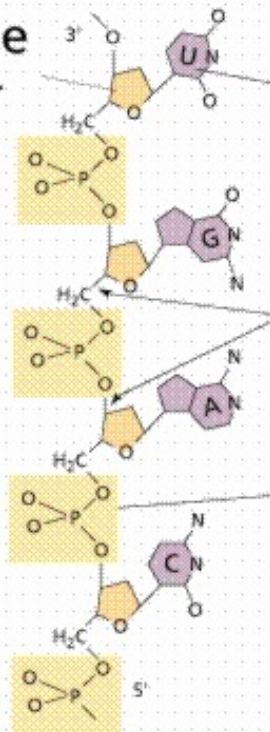


Deoxyribose
sugar

Phosphate
group

DNA
(double-stranded)

Ribose
sugar



Base

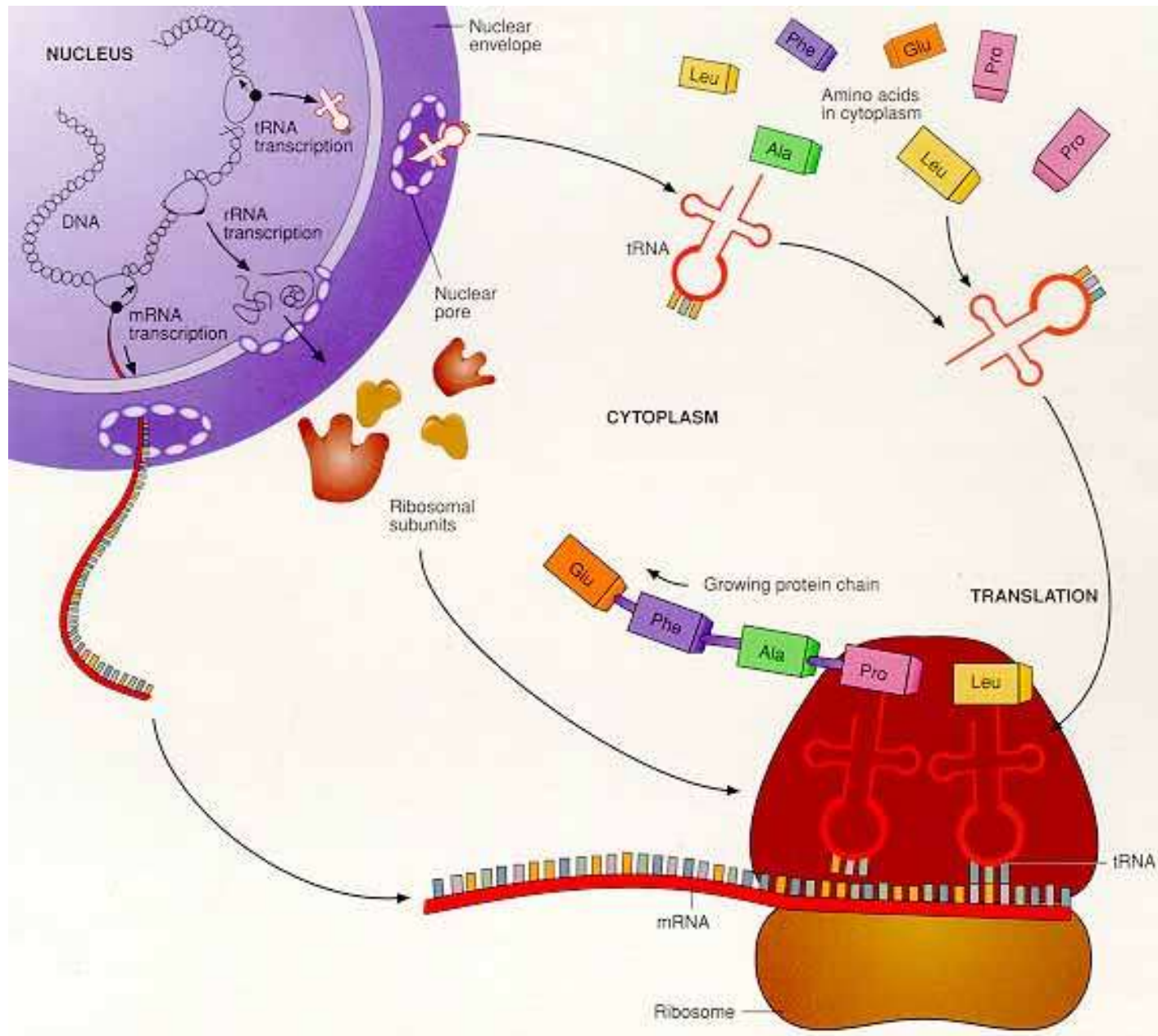
Phosphodiester
linkages

Phosphate
group

RNA
(single-stranded)

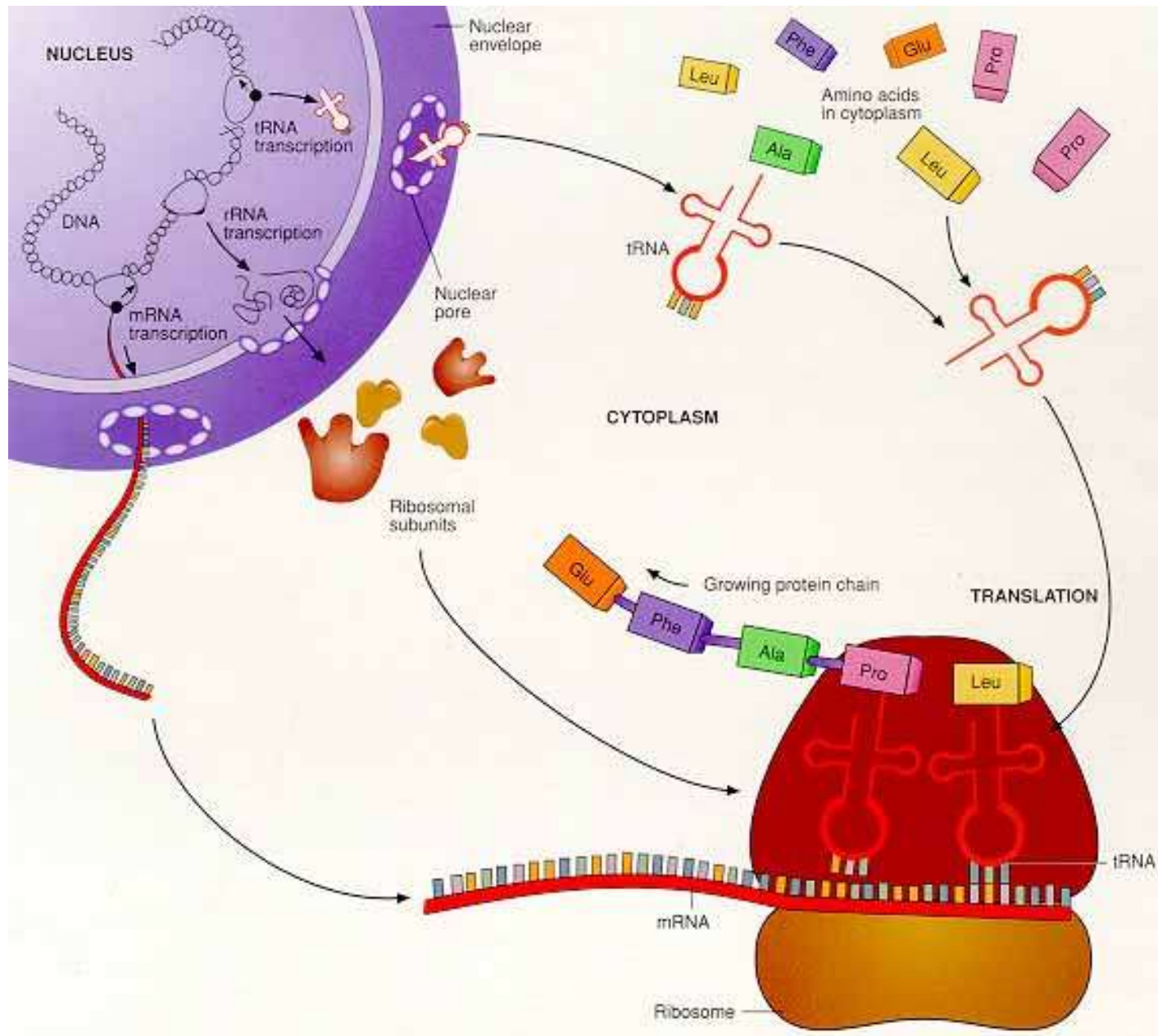
Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

- Podle funkce, kterou RNA zastávají, rozlišujeme tři typy RNA:
- **Mediátorová RNA (mRNA)** do které se přepisuje genetická informace zapsaná v DNA, prostřednictvím mRNA se tato informace o sekvenci bazí přenáší ve formě přepisu do ribozómů, kde se podle ní sestavují sekvence aminokyselin v polypeptidových řetězcích bílkovin; molekulová hmotnost mRNA je 100 000 – 500 000



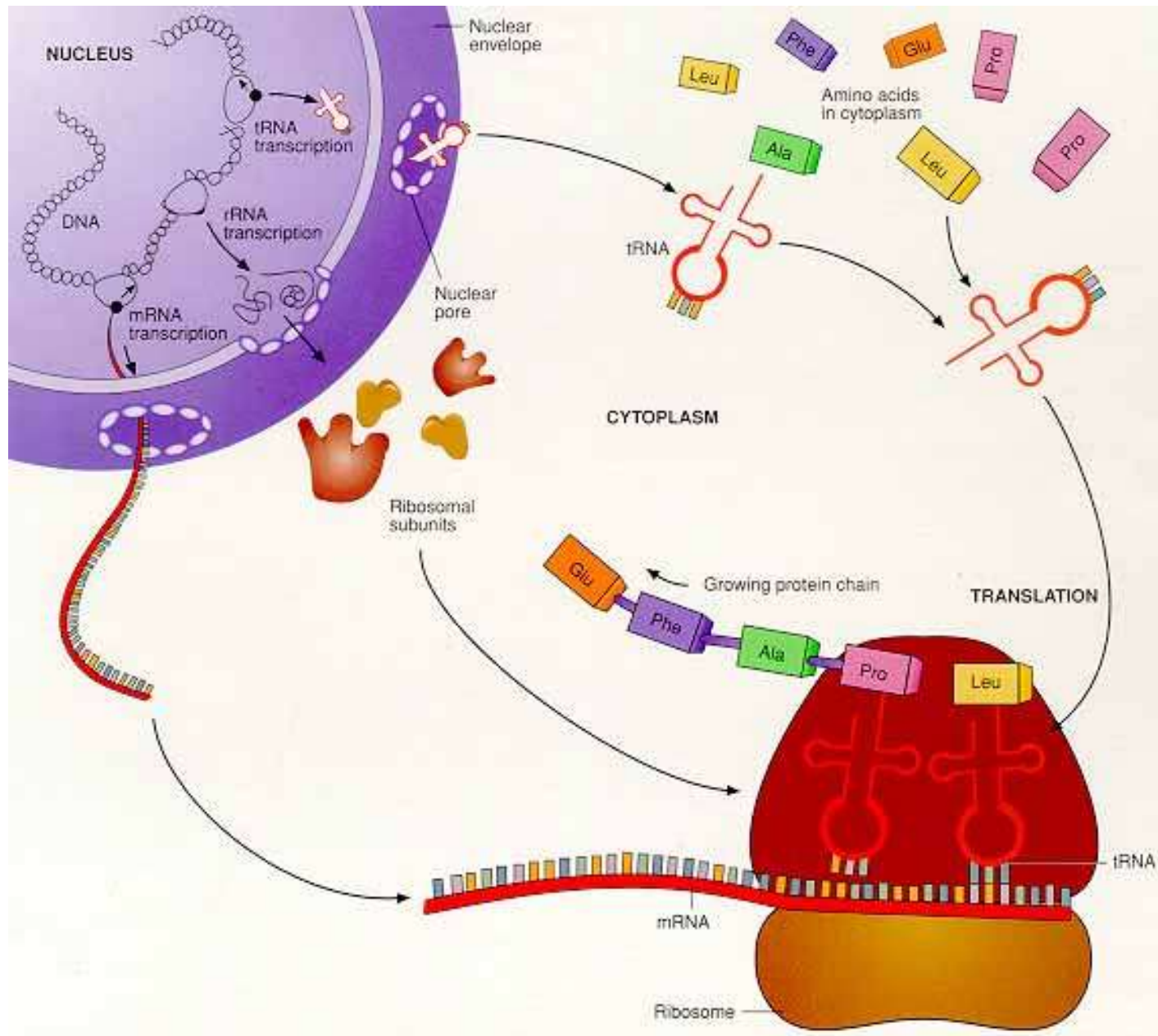
Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

- **Ribozómová RNA (rRNA)** je složkou ribozómů a podmiňuje připojení mRNA k ribozómům, nukleotidový řetězec této RNA má v určitém úseku tvar dvojzávitnice, přičemž tvoří základ ribozómů, na povrchu kterých se nachází bazický bílkovinný obal, rRNA má největší molekulovou hmotnost – až kolem 1 miliónu



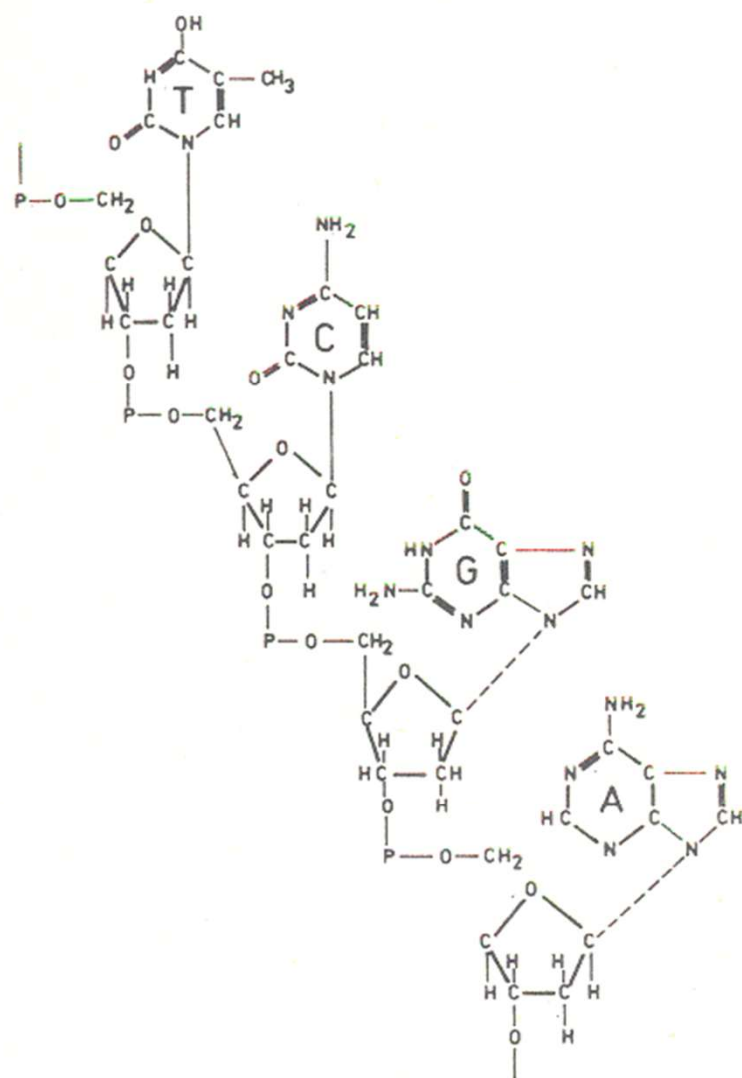
Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

- **Transferová RNA (tRNA)** je malá molekula, sestávající asi z 80 nukleotidů s molekulovou hmotností kolem 26 000, nachází se v základní cytoplasmě a má významnou úlohu při syntéze bílkovin, váže na sebe aminokyseliny a takto aktivované je přenáší na místo syntézy na ribozómech, ukázalo se, že každou aminokyselinu přenáší její vlastní tRNA, tRNA mají dlouhou životnost

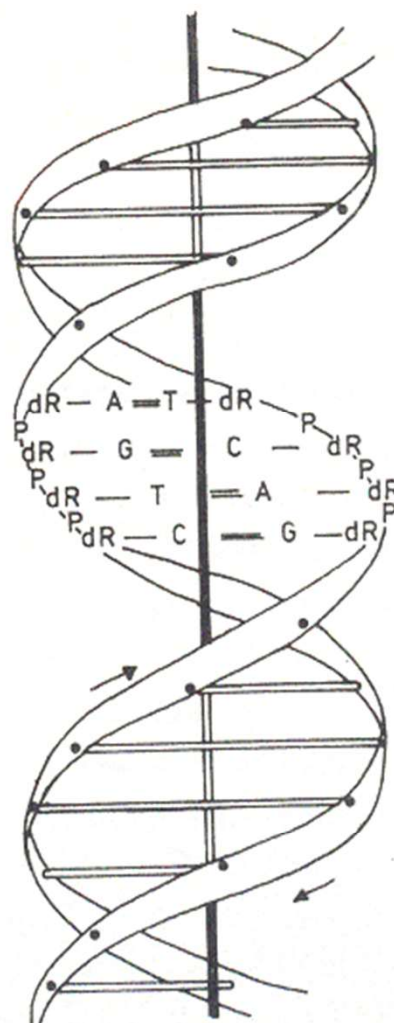


Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

- **RNA** - adenin, guanin, cytozin a uracil
- **DNA** - adenin, guanin, cytozin a thymin
- (oba typy NA obsahují dvě purinové a dvě pyrimidinové báze)
- Sekvence nukleotidů v obou vláknech je ve vzájemné závislosti – párování bazí – purinová má vždy pyrimidinový protějšek a naopak – proti cytozinu se nachází guanin (C-G) proti A-T
- Poměrné zastoupení bazí v molekule DNA se vyjadřuje poměrem $A+T/C+G$, který je pro daný druh DNA vždy konstantní.



47. Primárna štruktúra DNA (podľa ŠKÁRKU a kol. 1973)



48. Zjednodušená schéma sekundárnej štruktúry molekuly DNA

dR — deoxyribóza, P — kyselina fosforečná, A, T, G, C — bázy (adenín, tymín, guanín, cytozín)

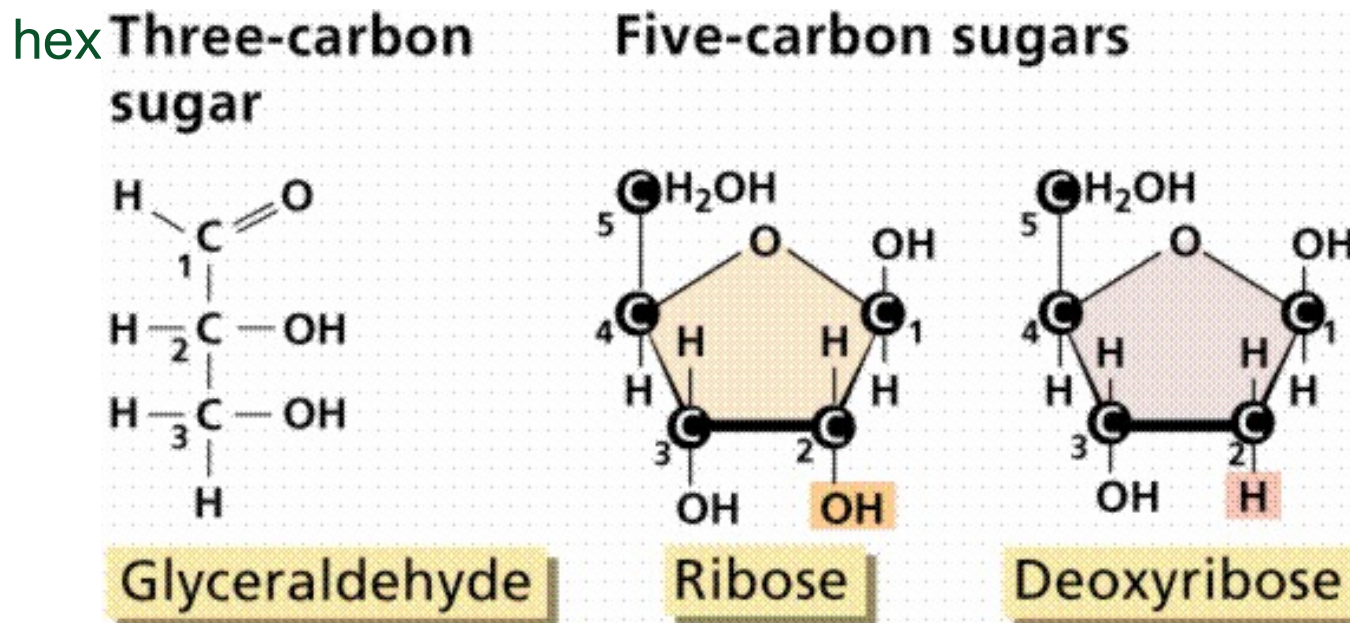
Molekula pozostáva z 2 polynukleotidových reťazcov stočených do závitnice (dvojitá závitnica — duplex). Oba reťazce prebiehajú antiparalelne a sú navzájom spojené vodíkovými mostíkmi medzi komplementárnymi bázami (A, T, G, C) ležiacimi proti sebe

Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

- SACHARIDY
- Účast na **buněčném metabolismu** - nejčastějším zdrojem energie a uhlíku ve výživě většiny heterotrofních organizmů
- Složky některých **buněčných struktur**
- **Obsah** sacharidů v mikrobiálních buňkách je velmi **variabilní** (biologická aktivita buňky, věk, živné prostředí a ekologičtí činitelé)
- Sacharidy dělíme na **monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy**

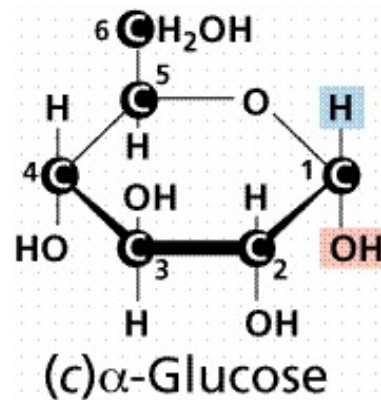
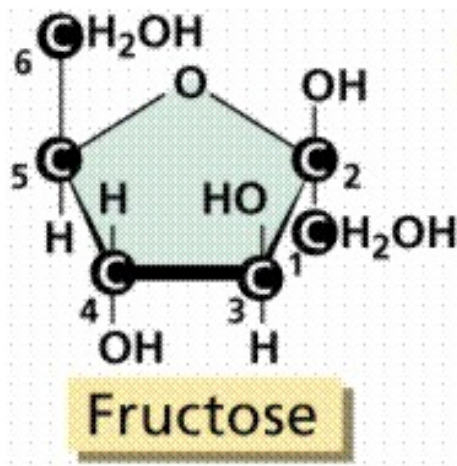
Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

- **Monosacharidy** jsou po chemické stránce oxidačními produkty vícemocných alkoholů. Podle počtu atomů uhlíku je dělíme na triózy, tetrózy, pentózy, hexózy aj.
- V metabolismu buněk jsou nejdůležitější triózy, pentózy a

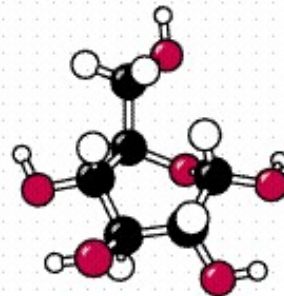
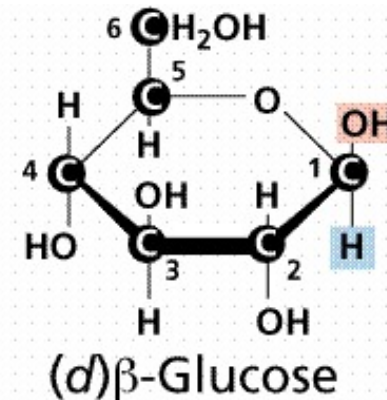


Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

- **Monosacharidy** jsou po chemické stránce oxidačními produkty vícemocných alkoholů. Podle počtu atomů uhlíku je dělíme na triózy, tetrózy, pentózy, hexózy aj.
- V metabolismu buněk jsou nejdůležitější triózy, pentózy a hexózy

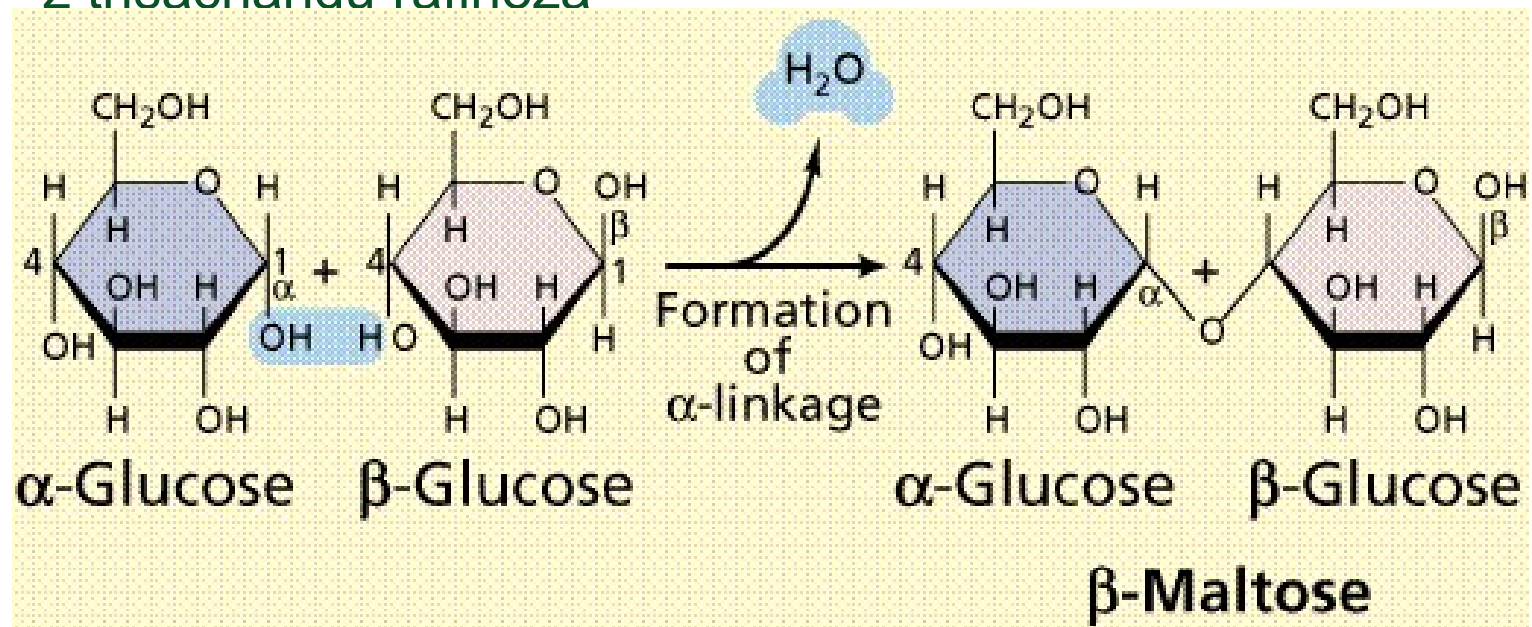


or



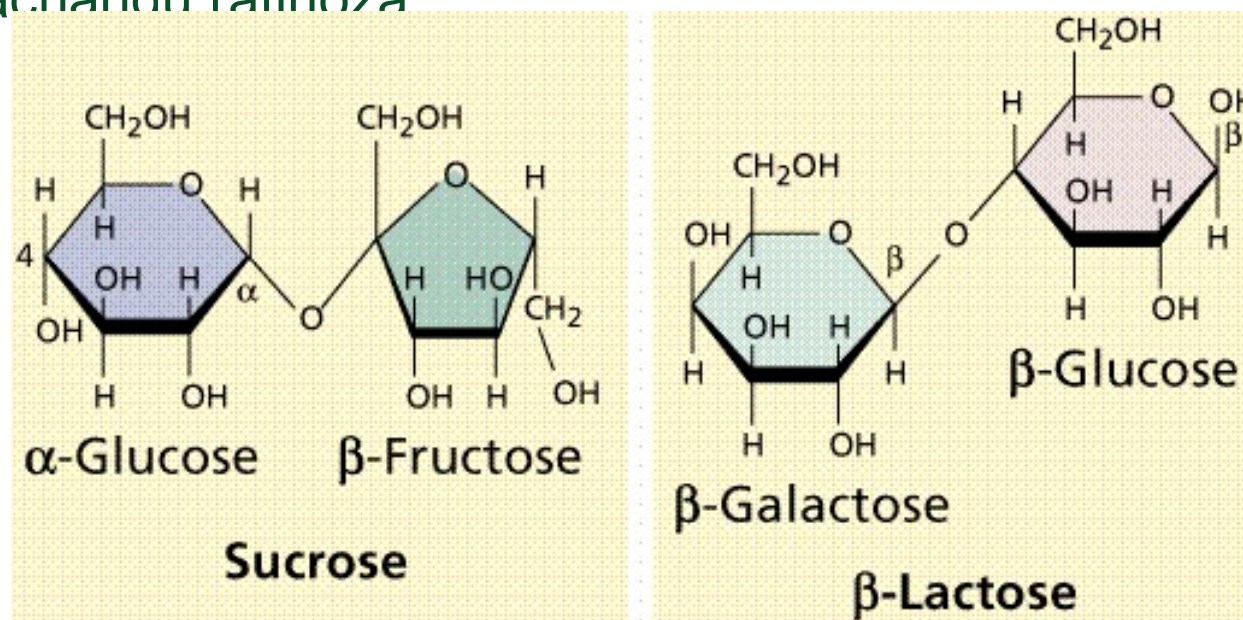
Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

- **Oligosacharidy** se syntetizují ze dvou až 12 molekul monosacharidů pospojovaných glykozidovou vazbou.
- Nejdůležitější disacharidy - sacharóza, laktóza, celobióza,
- z trisacharidů rafinóza



Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

- **Oligosacharidy** se syntetizují ze dvou až 12 molekul monosacharidů pospojovaných glykozidovou vazbou.
- Nejdůležitější disacharidy - sacharóza, laktóza, celobióza,
- z trisacharidů rafinóza



Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

- **Polysacharidy (glykany)**
 - součástí buněčných stěn a mezibuněčných hmot,
 - v buňce slouží jako energetická zásoba a
 - vázané na bílkoviny jsou součástí mnohých funkčně důležitých makromolekul (enzymů, membránových receptorů ...)
- Monomerem polysacharidových molekul jsou monosacharidy. Jednotlivé druhy polysacharidů se odlišují jednak **typem monomeru** (monomerů), jednak **typem glykozidové vazby**

-Monomerem polysacharidových molekul jsou monosacharidy. Jsou to například hexóza D-glukóza, manóza, D-galaktóza, pentóza L-arabina a xylóza.

-Jednotlivé druhy polysacharidů se odlišují jednak typem monomeru (monomerů), jednak typem glykozidové vazby.

-Podle struktury rozlišujeme makromolekuly polysacharidů na – **lineární, rozvětvené** a **globulární**.

Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

- Příkladem **lineárního polysacharidu** je **celulóza**, kde počet monomerů dosahuje až 10 000 délka molekuly až několik μm
- **Rozvětvené polysacharidy** - na základní řetězec se váží trisacharidové až pentasacharidové boční řetězce
- Makromolekuly glykogenu a škrobu jsou **globulární**, polysacharidový řetězec je široce rozvětvený
- **konjugované glykany**
 - vazbou na peptidy vznikají peptidoglykany,
 - vazbou na bílkoviny vznikají glykoproteiny,

Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

- Polysacharidy

stavební (konstrukční)

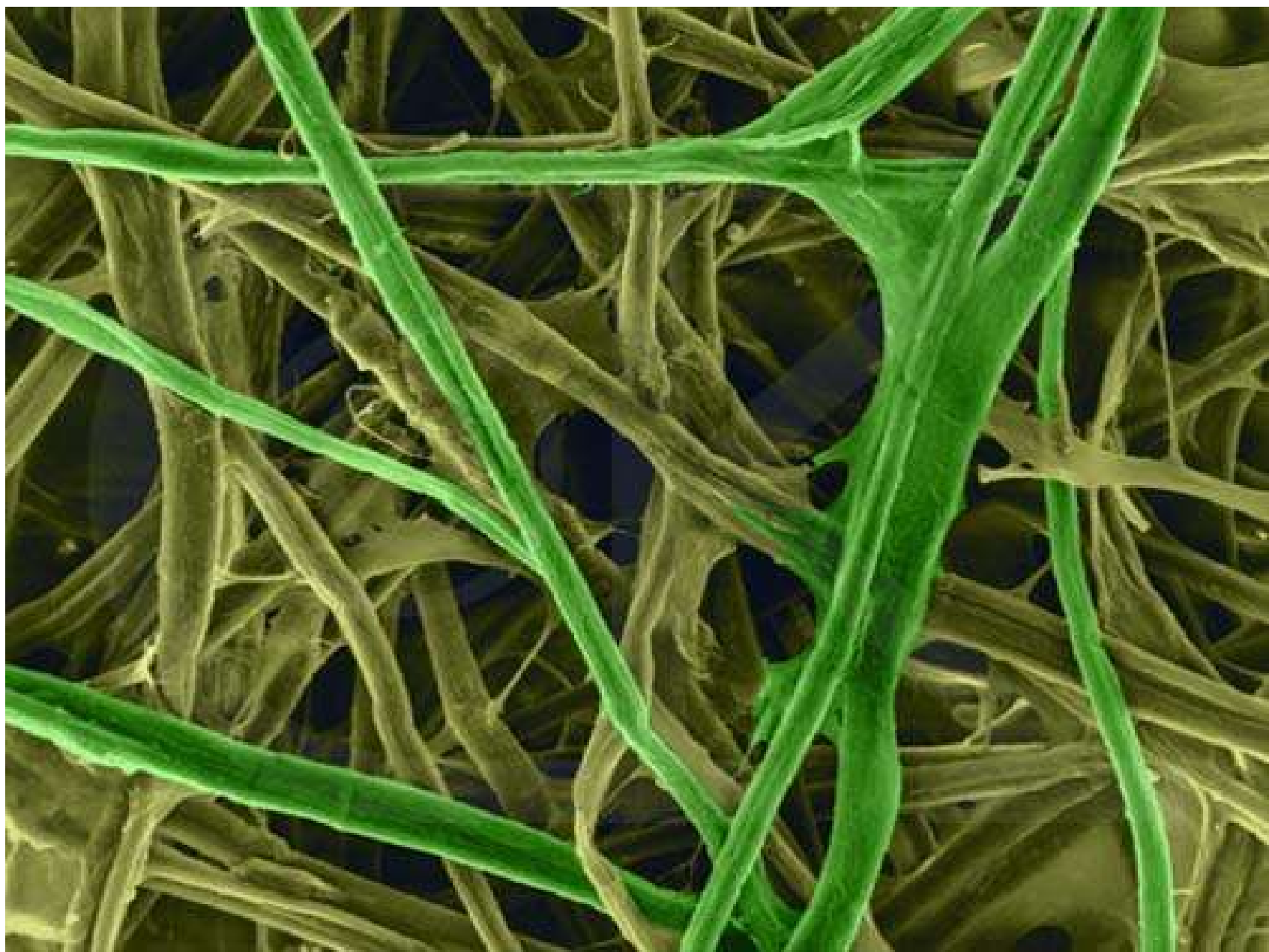
celulóza - buněčných stěny rostlin, některých hub a řas, zjištěna byla i ve slizovém obalu octových bakterií rodu *Acetobacter*

zásobní (rezervní)

na rozdíl od stavebních polysacharidů α -**glykozidové** vazby umožňující vytvořit kompaktní molekuly. Nejdůležitější rezervní polysacharidy jsou:

Škrob - ve vyšších rostlinách, v některých řasách a houbách

Glykogen - zejména v prvocích, houbách a některých zástupcích rodu *Bacillus*



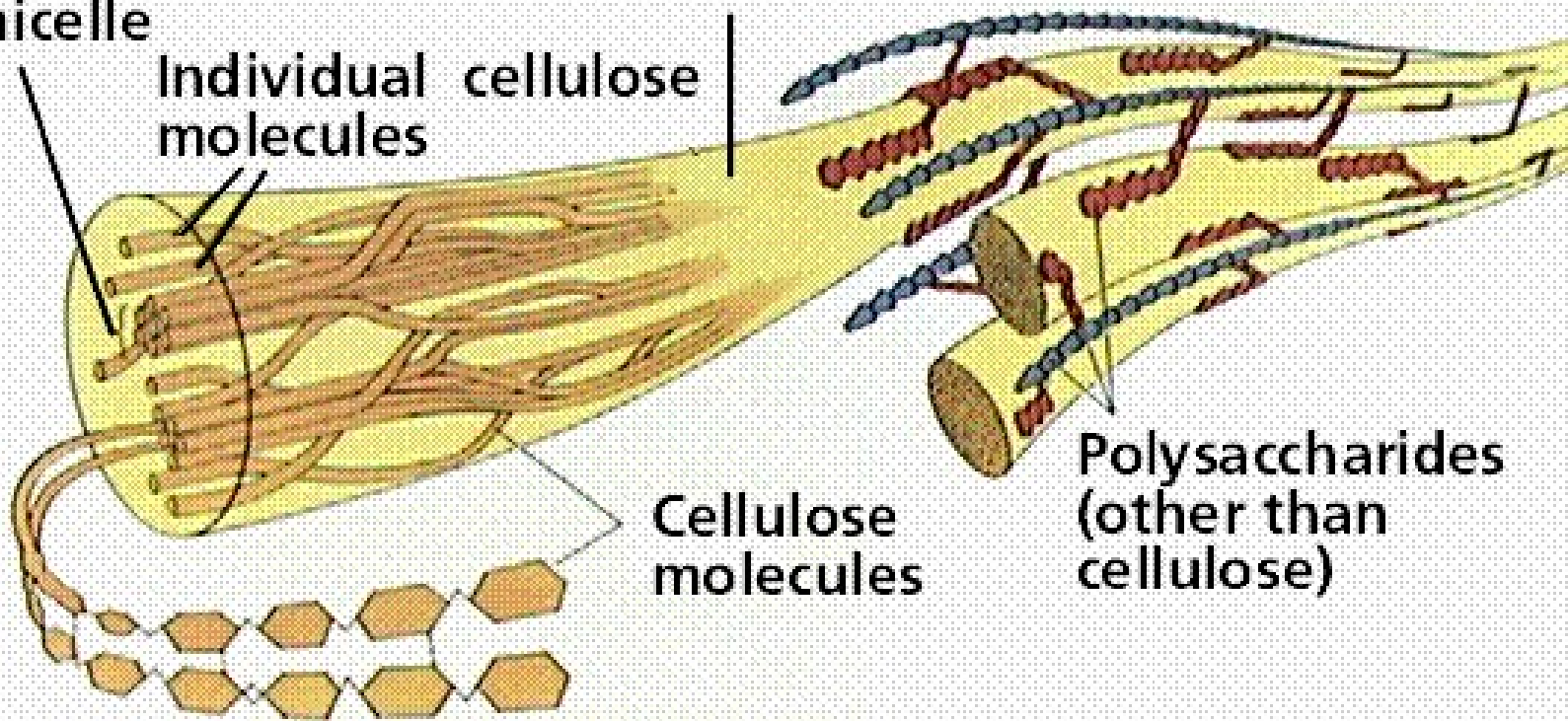
Crystalline array
of molecules in
a micelle

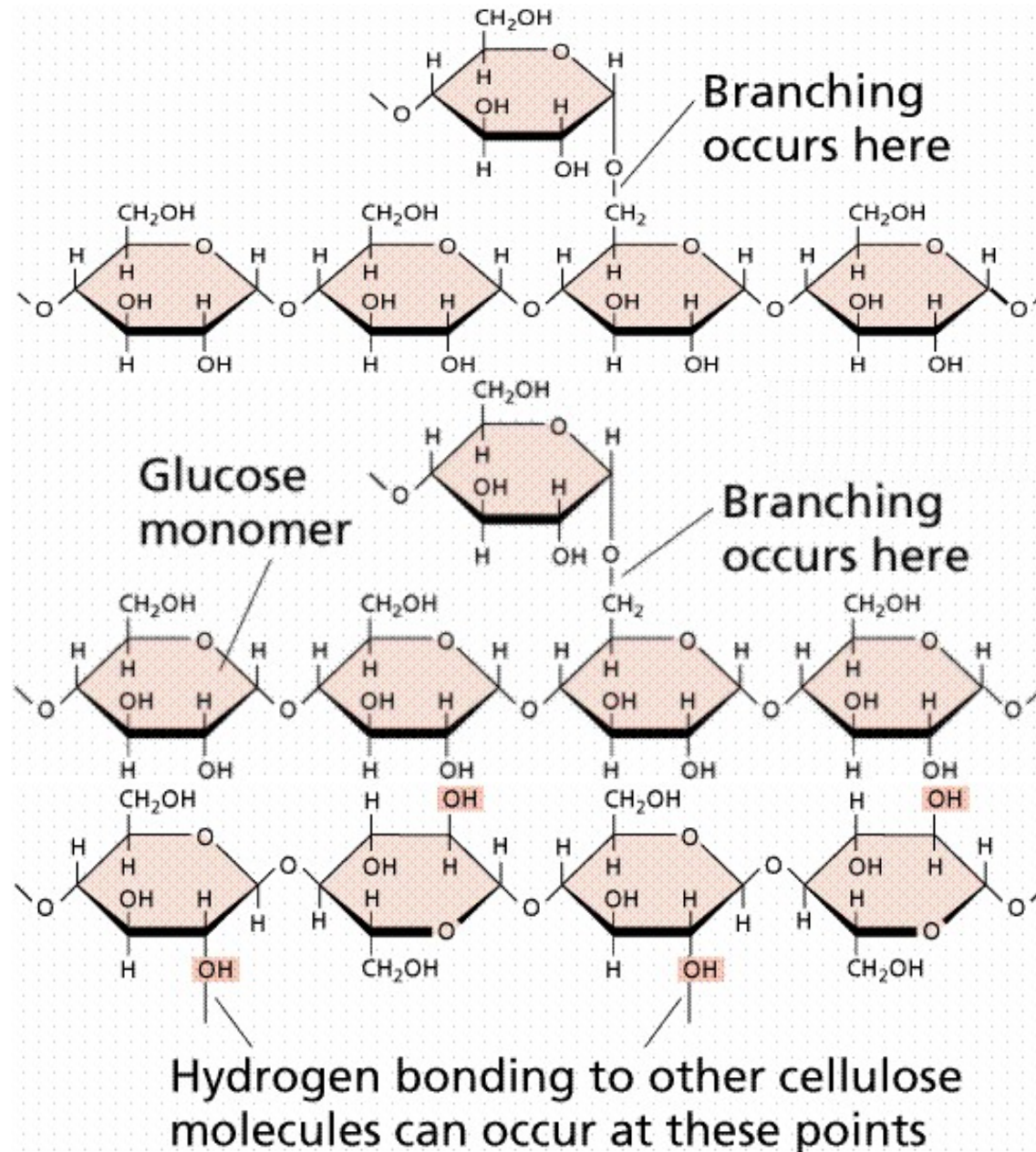
Individual
cellulose
molecules

Cellulose
microfibril

Cellulose
molecules

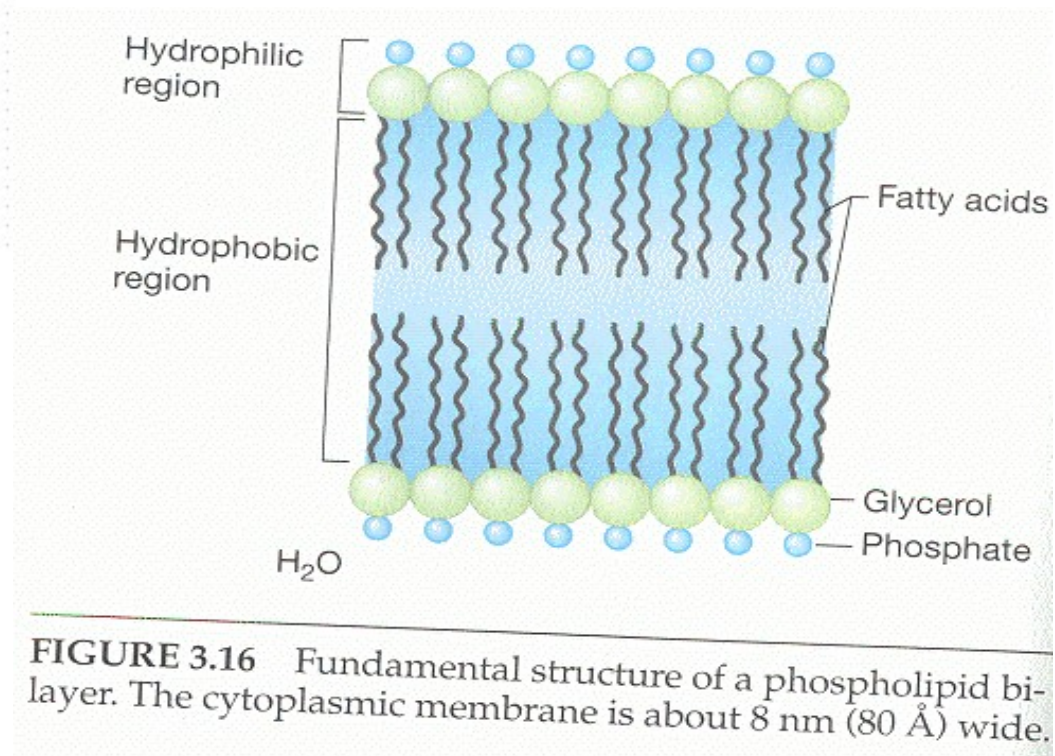
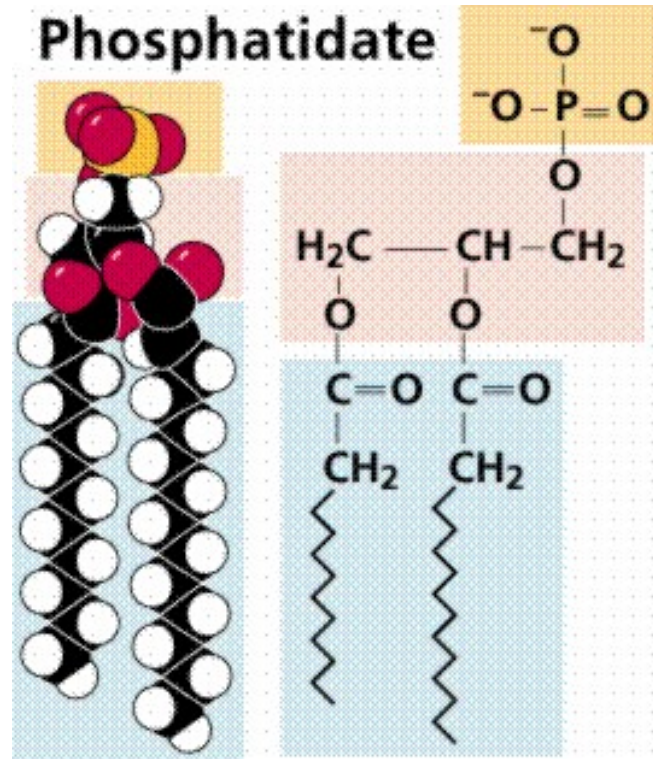
Polysaccharides
(other than
cellulose)





Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

- LIPIDY
- estery alkoholů a karboxylových (mastných) kyselin, mají hydrofobní charakter, jsou nerozpustné ve vodě
- fosfolipidy (fosfatidy) mají ve své molekule kyselinou fosforečnou
- glykolipidy obsahují lipidové a sacharidové složky spojené kovalentní vazbou
- společně s molekulami bílkovin - základními složkami biomembrán fosfolipidy buněčných membrán tvoří volně



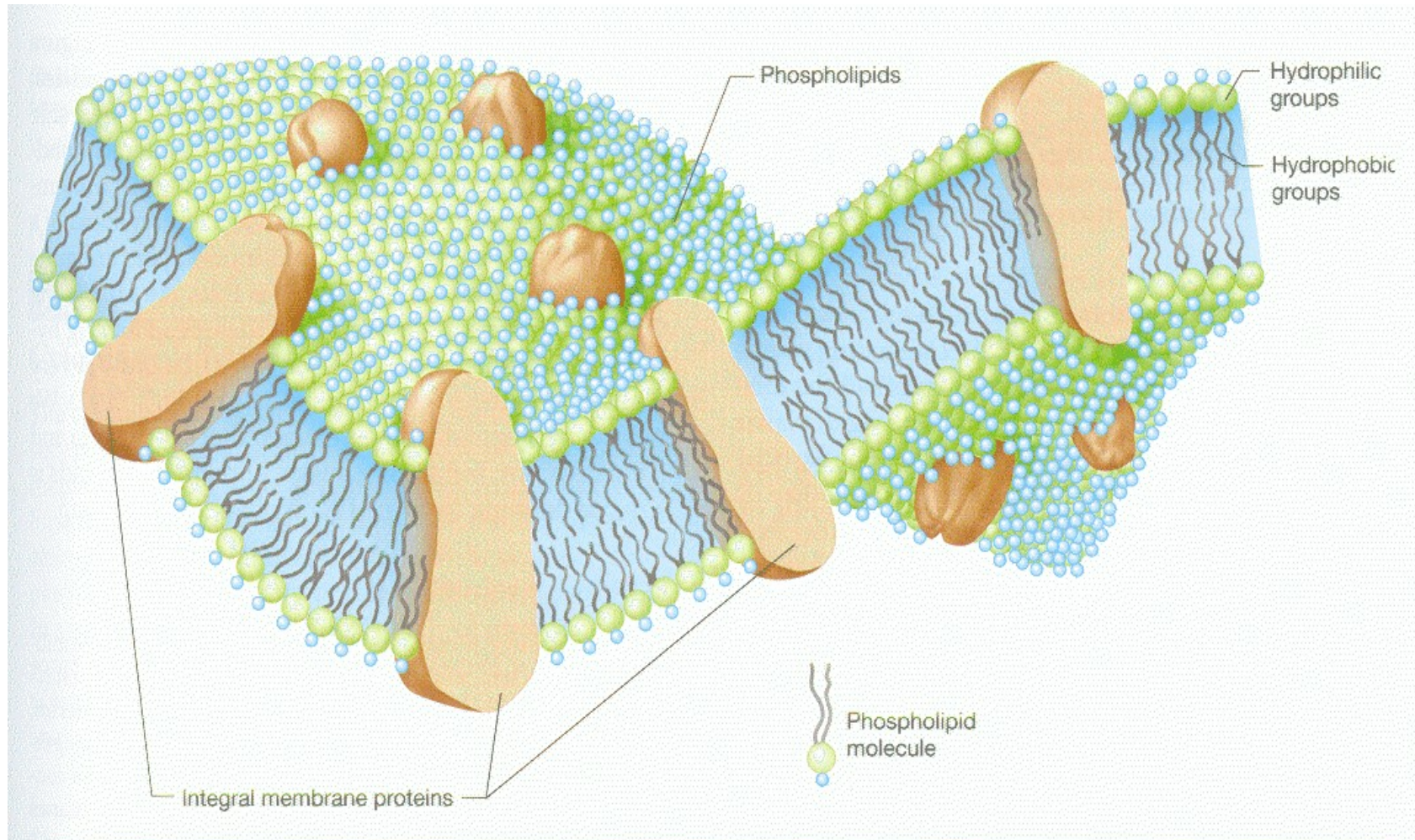


FIGURE 3.18 Diagram of the structure of the cytoplasmic membrane. The matrix of the unit membrane is composed of phospholipids, with the hydrophobic groups directed inward and the hydrophilic groups toward the outside, where they associate with water. Embedded in the matrix are proteins that have considerable hydrophobic character in the region that traverses the fatty acid bilayer. Hydrophilic proteins and other charged substances, such as metal ions, may be attached to the hydrophilic surfaces. Although there are some chemical differences, the overall structure of the cytoplasmic membrane shown is similar in both prokaryotes and eukaryotes (but see an exception to the bilayer design in Figure 3.21).

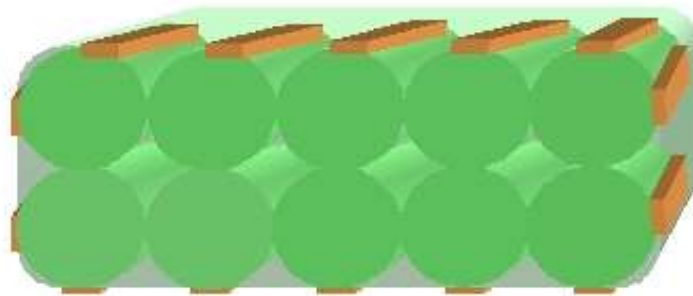
Prvkové a látkové složení buněk mikrobu

PIGMENTY

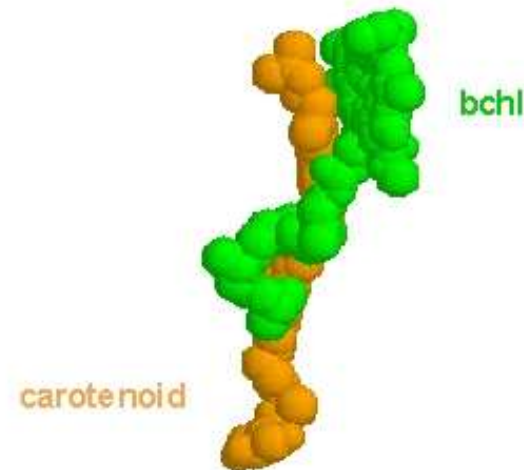
- endopigmenty exopigmenty - důležitý taxonomický znak MO
- Chemická struktura mikrobiálních pigmentů je rozmanitá - deriváty karotenu, pyrolu, naftochinonu, ..
- **Bakteriochlorofyl**
- je zelený pyrolový pigment fototrofních bakterií, (stejná funkce jako chlorofyl, ale není s ním identický)
- podle stavby molekuly 5 typů – a, b, c, d, e, (obsahuje Mg)

A Model for Bacteriochlorophyll- Carotenoid Interactions in the Chlorosome

Co-aggregates of bacteriochlorophyll (green)
and carotenoids (orange) ...



not unlike those found in
the purple bacterial LH2 complex!



Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

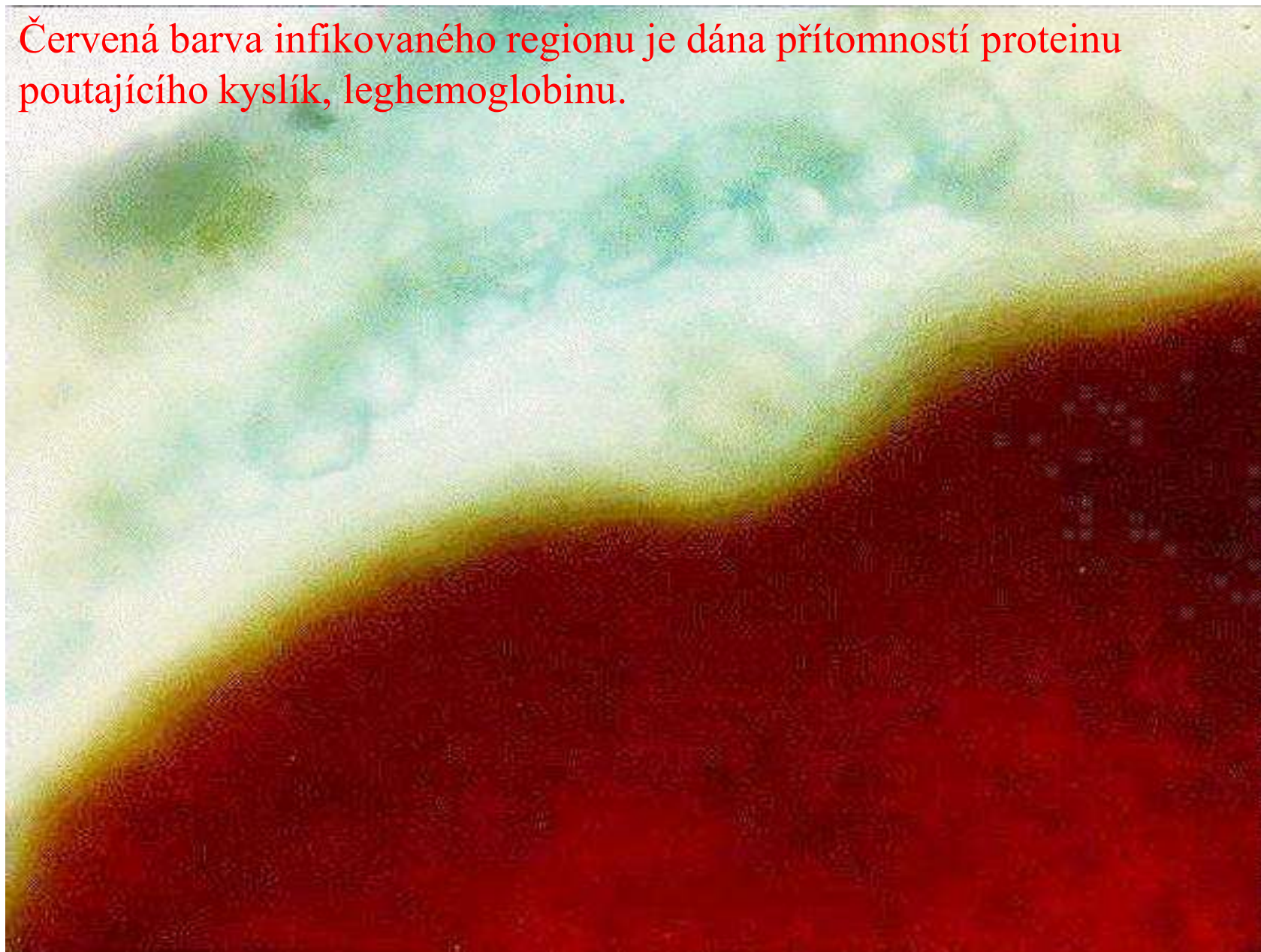
PIGMENTY

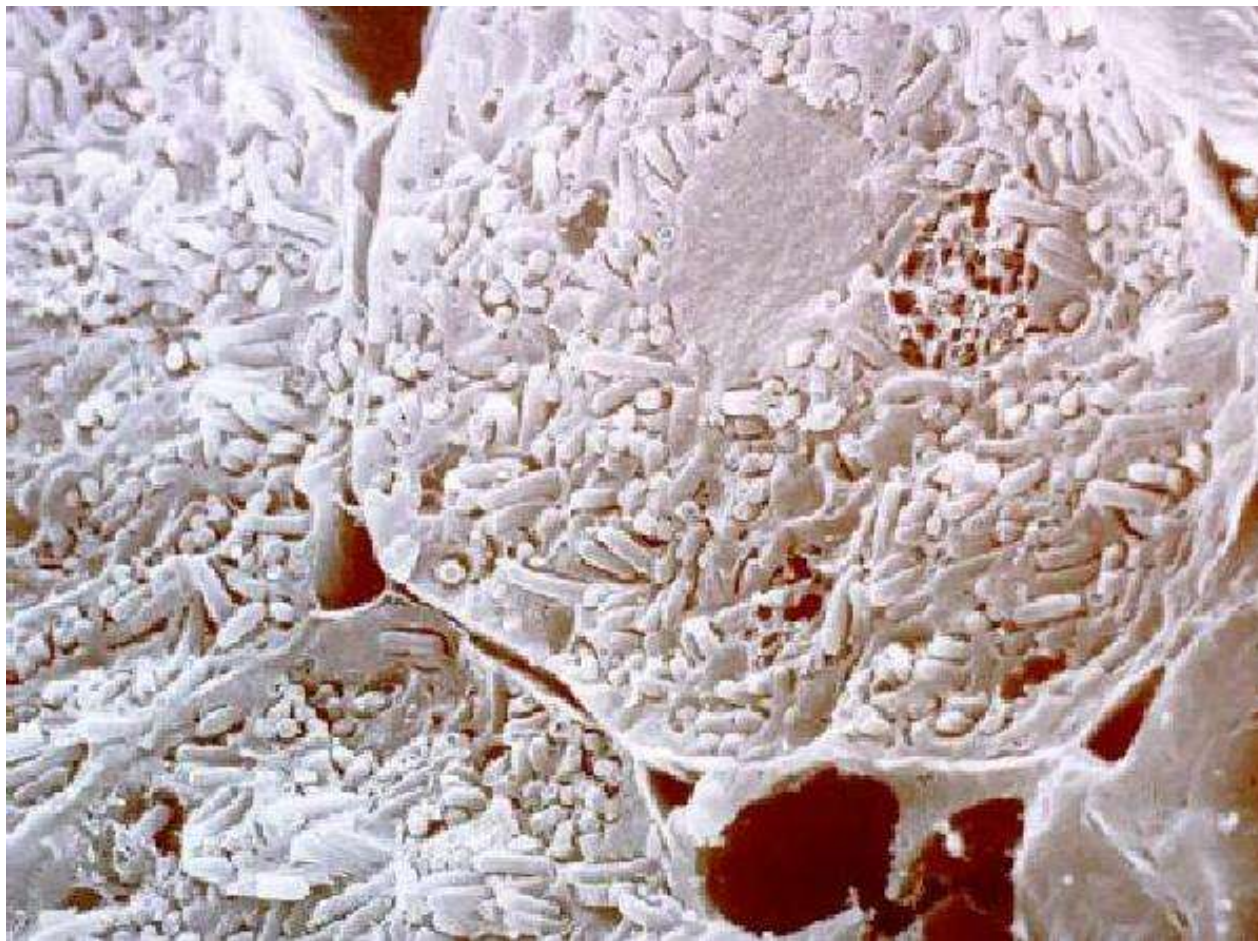
- **Leghemoglobin**- v hlízkách bakterií rodu *Rhizobium* má pyrolovou povahu a obsahuje Fe





Červená barva infikovaného regionu je dána přítomností proteinu poutajícího kyslík, leghemoglobinu.





Mikrofotografie infikované buňky skenovacím elektronovým mikroskopem. Tyčinkovité struktury patří mikrosymbiontické bakterii *Bradyrhizobium japonicum*. V jedné infikované buňce může být až 20.000 jednotlivých bakteroidů!



Transmisní elektronová mikrofotografie infikované buňky. Bacteroidy se jeví buď jako tmavší kolečka, nebo jako tyčinky v závislosti na tom, zda byly nařezány příčně nebo podélně. Bacteroidy jsou seskupeny do jednotek po třech až pěti a vytváří symbiosom. Symbiosome je oddělen od cytosolu hostitelské buňky symbiosomovou membránou, která byla odvozena z infekce vlákno. Neinfikovaných buněk je v levém dolním rohu mikrofotografie

Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

PIGMENTY

- **Karotenoidy** – (deriváty karotenu) jsou většinou žluté, oranžové až červené pigmenty, mnohé se nacházejí v buňkách fototrofních bakterií; běžně se vyskytují v bakteriích rodu *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Mycobacterium* a *Nocardia*, v kvasinkách rodů *Rhodotorula*, *Rhodospiridium* a *Cryptococcus*
- tvoří se na světle, jehož účinným akceptorem je flavin, nebo flavoprotein schopný fotooxidace – tvorba karotenoidů se vysvětluje jako ochrana proti škodlivému vlivu slunečního záření



D. radiodurans rostoucí na živném agaru. Oranžová barva je způsobena karotenoidovými pigmenty. Díky tomu je schopen snášet velmi nízké pH, vysoké a nízké teploty, a dokonce i dávky záření.

Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

- **Antokyany** jsou červené a modré pigmenty s vlastnostmi přirozených indikátorů měnících se obvykle podle pH prostředí, producenty jsou druhy rodu *Streptomyces*
- **Melaniny** jsou většinou hnědé až černé pigmenty komplexní povahy s vysokou molekulovou hmotností, melaniny často tvoří plísně, některé aktinomycety, *Azotobacter chroococcum* a jiní
- Funkce pigmentů v buňce:
- katalytické, nebo se účastní na mechanismu přeměny světelné energie na chemickou, má ochranný význam

Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

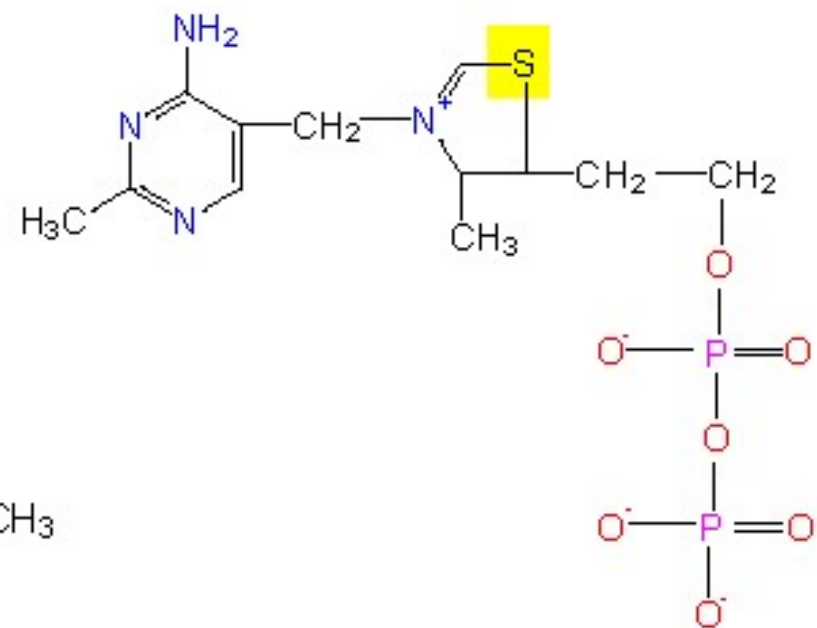
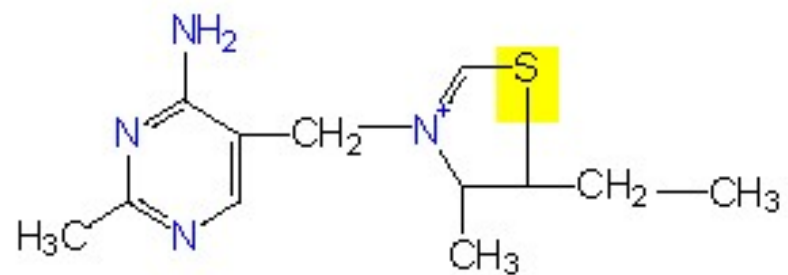
VITAMÍNY

- Zařazují se mezi růstové faktory, t.j. látky, které mají zpravidla **funkci prekurzorů biosyntézy** makromolekulárních sloučenin anebo koenzymů nezbytných pro růst a vývin buňky
- Mikroorganismy, které neumějí syntetizovat jeden nebo více růstových faktorů, se nazývají **auxotrofní**
- Na rozdíl od nich **prototrofní** mikroorganismy mohou syntetizovat nezbytné růstové faktory z jednodušších složek

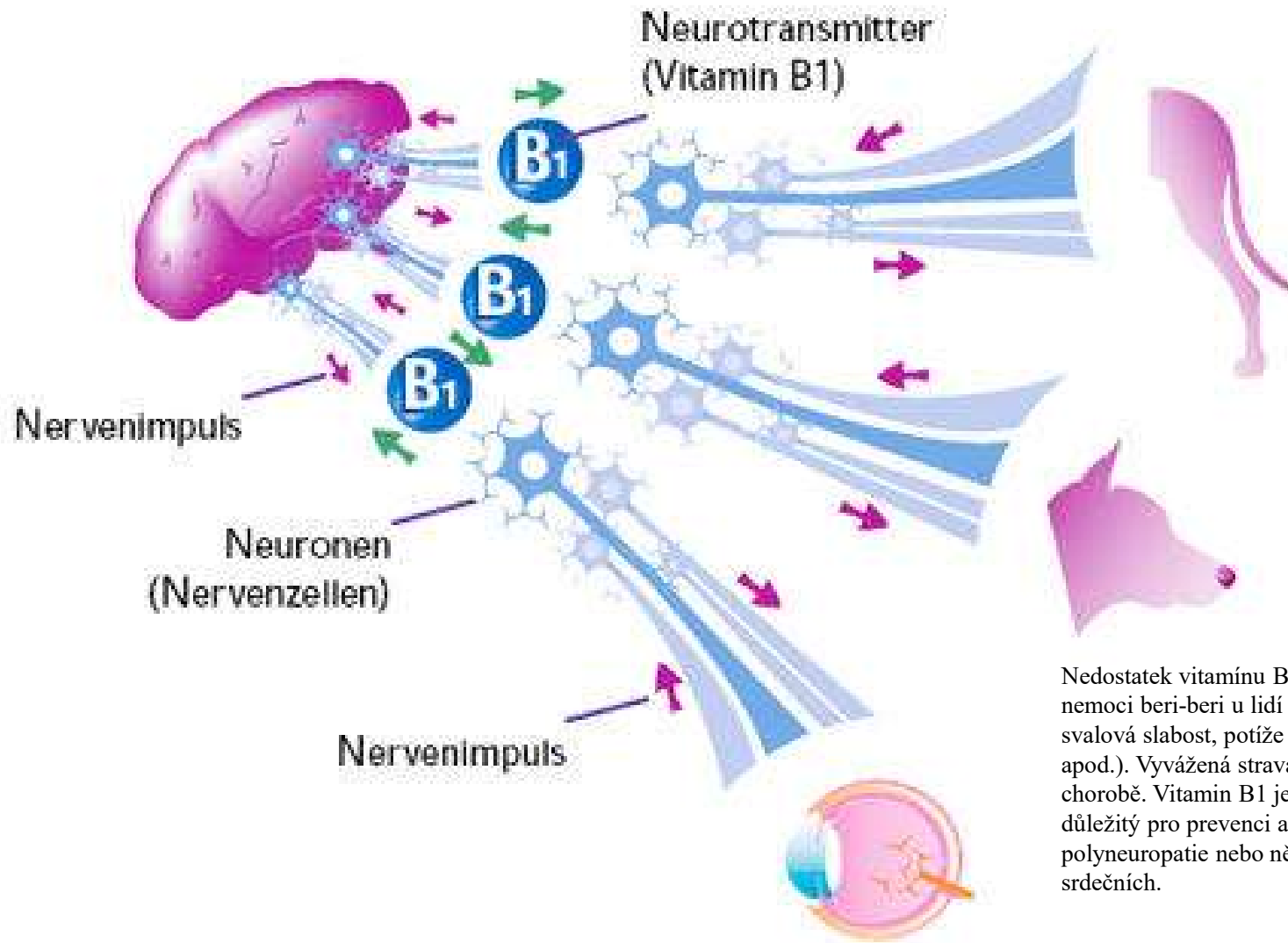
Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

- Na vitamíny, zejména skupiny B, jsou odkázané např. laktobakterie, propionové bakterie, stafylokoky, streptokoky, klostridie,
- Producenti vitamínů, převážně skupiny B, jsou různé sporulující bakterie, azotobakter, symbiotické hlízkové bakterie, různé aktinomycey a mikromycey
- Významnými producenty B – vitamínů jsou kvasinky, zejména pekařské *Saccharomyces cerevisiae*, tyto kvasinky mohou obsahovat až 2,2 % volného thiaminu (vitamínu B₁), sušené až 30% a hydrolyzované až 85 %

thiamine and
thiamine pyrophosphate



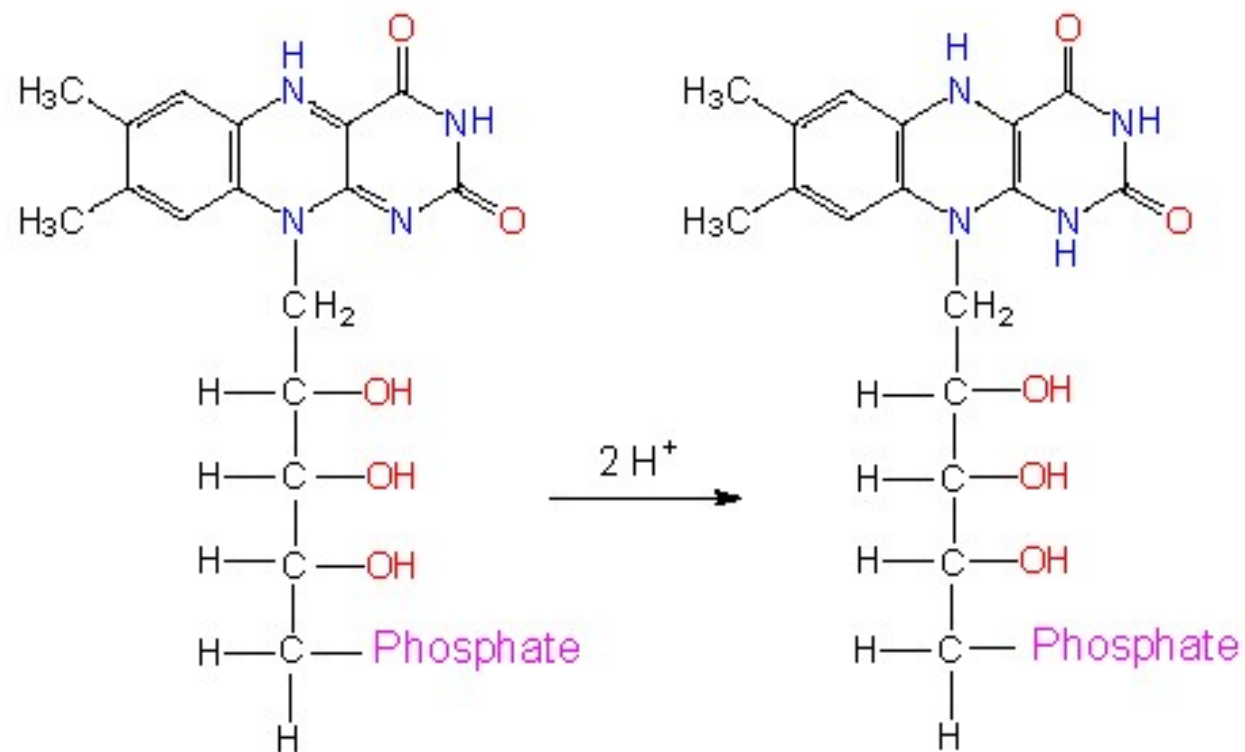
Vitamin B1, Anti- Polyneuritis Vitamin,(Aneurin)



Nedostatek vitamínu B1 je příčinou nemoci beri-beri u lidí i zvířat (únava, svalová slabost, potíže s chůzí, vidění apod.). Vyvážená strava chrání proti této chorobě. Vitamin B1 je mimo jiné důležitý pro prevenci a léčbu nemocí polyneuropatie nebo některých srdečních.

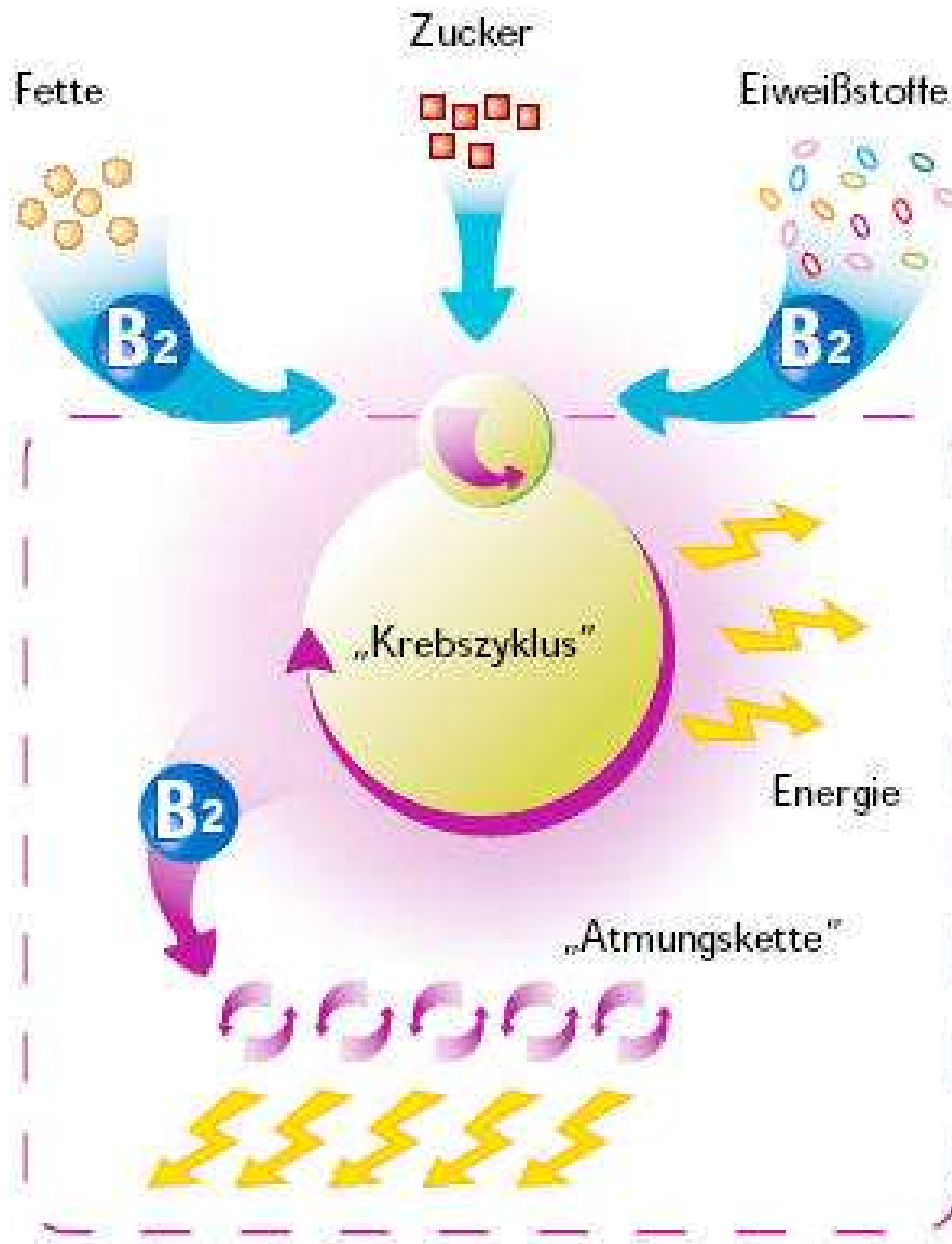
Prvkové a látkové složení buněk mikrobů

- Kvasinky obsahují zpravidla 4 – 8 % riboflavinu (vitamínu B₂), 11% niacinu (vitamínu B₅)
- Intestinální mikroflóra zejména přežvýkavců produkuje významný vitamín B₁₂, průmyslově se získává pro farmaceutické účely z kultur aktinomycet *Streptomyces griseus*



Riboflavin (vitamin B₂) v oxidovaném a
redukovaném stavu

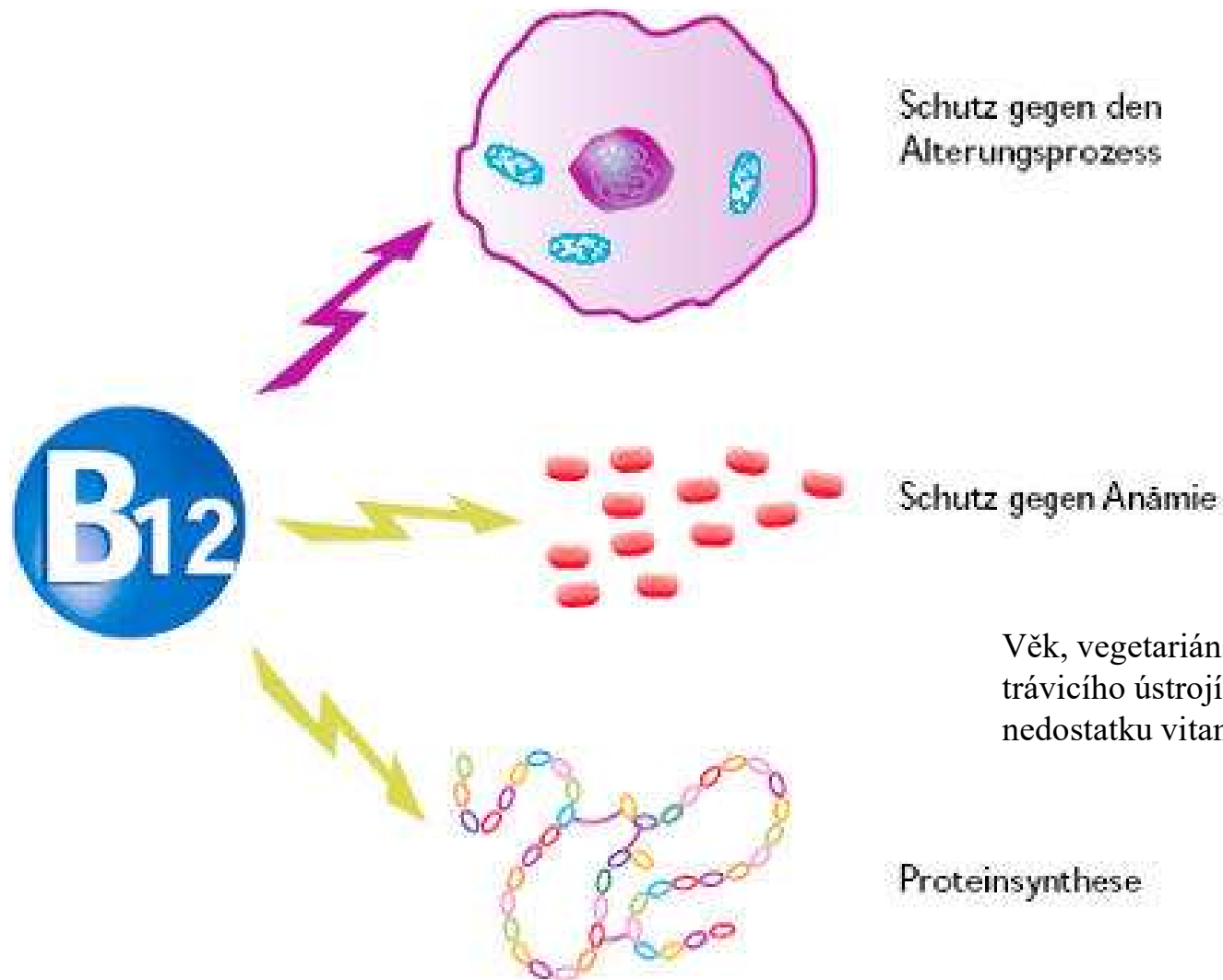
**Nedostatek vede ke změnám v kůži a k poruchám vidění. Vitamin
B₂ přispívá zejména k vitalitě kůže a vlasů.**



Poté, co byl nejprve považován za identický s vitamínem B1, riboflavin byl v roce 1937 popsán jako odlišný vitamín. Teprve v roce 1980 bylo zjištěno, že některé nemoci jsou spojené právě s nedostatkem tohoto vitamínu a to proto, že příznaky nejsou specifické. Je rozpustný ve vodě.

Energiezentrum
der Zelle

Vitamin B12 (auch: Cyanocobalamin)



Věk, vegetariánské diety a nemoci trávicího ústrojí jsou na vině nedostatku vitamínu B12.

Růstové faktory:

- B₁** - prekurzor TPP, koenzym dekarboxylázy
- B₂** - prekurzor flavoproteinů
- B₃** - prekurzor koenzymu A
- B₄** - donor metylových skupin
- B₅** - složka pyrimidinových nukleotidů
- B₆** - koenzym transaminázy
- B₇** - účast při karboxylaci
- C** - regulace redox potenciálu, transport elektronů

Kontrolní otázky

- Cytochemie mikroorganismů
- **Primární biogenní prvky**
- **Sekundární biogenní prvky a mikroelementy**
- Sušina, popel, volné plyny u MO
- Poměr C a N u virů, bakterií, mikromycet
- **Bílkoviny, proteosyntéza**
- **Nukleové kyseliny**
- **Sacharidy, celulóza**
- **Lipidy**
- Bakteriochlorofyl, karotenoidy
- Leghemoglobin, melaniny
- *Deinococcus radiodurans*
- Vitamíny, vitamín B1
- Vitamíny B2, B12