



OBEČNÁ MYKOLOGIE

(místy se zvláštním zřetelem k makromycetům)

- Vymezení pojmů „houby“ a „mykologie“ • Historický výskyt a teorie o původu hub
- Stavba houbové buňky (cytoplazma, organely, jádro a bun. cyklus, bun. stěna)
 - Výživa a obsahové látky hub • Vegetativní stélka hub (nemyceliální houby, hyfy, hyfové útvary, pletivné útvary, stélka lišejníků, růst houbové stélky)
 - **Rozmnožování hub (vegetativní, nepohlavní, pohlavní)** • Genetika hub
 - Plodnice hub (sporokarpy, askokarpy, bazidiokarpy, anatomie plodnic, hymenofor, hymeniální elementy) • Spory hub (typy a stavba, šíření a klíčení)
 - Nomenklatura hub • Sběr, určování a konzervace hub

ROZMNOŽOVÁNÍ HUB

Reprodukční struktury jsou vše, co není vegetativní stélka: konidiofory s konidii, sporangiofory a sporangia, plodnice a spory, u hlenek sporokarpy nebo sorokarpy.

Vlastními rozmnožovacími buňkami jsou spory (vzniklé nepohlavní cestou v/na specializovaných útvarech anebo v návaznosti na pohlavní proces), které pak za příhodných podmínek klíčí nejčastěji hyfou (u některých primitivních skupin z odpočívající spory vyrůstá sporangium nebo vyrejdí zoospory).

Vznikající diaspory mohou mít dvojí úlohu – buď slouží k šíření houby nebo k přečkání nepříznivého období:

- roli pouze rozšiřovací mají bičíkaté buňky (monády u hlenek, zoospory u dalších oddělení "houbových organismů");
- roli hlavně rozšiřovací (ale přeživatí není vyloučena) mají sporangiospory, konidie, asko- a bazidiospory;
- roli hlavně přeživatí mají cysty (hlenky, *Oomycota*), případně též askospory;
- roli výhradně přeživatí mají makrocysty a sklerocia (hlenky), oospory (*Oomycota*), zygozospory (*Zygomycota*) a chlamydozospory.

Spory sloužící hlavně k šíření jsou malé a tvořené ve velkém množství (jen malá část z nich se "uchytne" ve vhodném prostředí). Jejich uvolňování bývá načasováno do co nejpříznivějších podmínek pro rychlé "uchycení" (eliminace možnosti setkání s nepříznivými podmínkami, na jejichž překonání nejsou vybaveny), například i do určité fáze dne.

Spory přeživací bývají obvykle větší (dostatek zásobních látek), kulovité (nejekonomičtější tvar z hlediska tvorby stěny) a málokdy se oddělují od mycelia (není-li toto rozrušeno). Mohou se vytvářet i různé typy spor u jednoho druhu v závislosti na podmínkách prostředí.

M. J. Carlile et S. C. Watkinson: *The Fungi*. Academic Press, London, 1994.

Table 4.1 The role of spores and analogous structures in the dispersal and dormant survival of representative fungi

Group and species	Role ^a			
	Dispersal, with no capacity for dormancy	Predominantly dispersal	Predominantly survival	Survival, with dispersal improbable
Slime moulds				
<i>Dictyostelium discoideum</i>	–	Sporangiospores	–	Macrocyts
<i>Physarum polycephalum</i>	Flagellates	Sporangiospores	Cysts	Sclerotia
Oomycetes				
<i>Phytophthora infestans</i>	Zoospores	Sporangia	Cysts	Oospores
Other lower fungi				
<i>Allomyces macrogynus</i>	Zoospores, zygotes	–	Meiosporangia	–
<i>Mucor mucedo</i>	–	Sporangiospores	–	Zygosporos
Higher fungi				
<i>Aspergillus nidulans</i>	–	Conidia	Ascospores	Hülle cells ^b
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	–	Vegetative cells	Ascospores	–
<i>Coprinus cinereus</i>	–	Basidiospores, oidia	–	Chlamydo-spores

^aDeduced from spore morphology, physiology and behaviour.

^bHülle cells are produced singly at the tips of hyphae associated with developing ascocarps. They have very thick walls and resemble chlamydo-spores.

Table 3.10 Examples of exogenous stimuli which induce initiation of multihyphal structures

Structure	Fungus	Stimulus
Mycelial strands ^a	<i>Serpula lacrymans</i>	High C/N ratio in substratum Inorganic nitrogen source Bridging between nutrient resources Presence of competing fungi Lowered water potential
Rhizomorphs	<i>Armillaria mellea</i>	Critical C/N ratio in substratum Ethanol Indoleacetic acid Aminobenzoic acid
Synnemata (coremia)	<i>Penicillium claviforme</i> <i>Penicillium isariiforme</i>	Glutamic acid in substratum Light
Sclerotia ^c	<i>Sclerotium rolfsii</i>	Critical C/N ratio Threonine Lactose
	<i>Coprinus cinereus</i>	Ammonium
	<i>Morchella esculenta</i>	Bridging between poor and rich nutrient resources
Fruiting bodies	<i>Coprinus cinereus</i>	Dark → light transfer 30 → 20°C temperature change
	<i>Lentinus edodes</i>	Proteinase inhibitors in substratum Dark → light transfer Temperature drop to 16°C
	<i>Agaricus bisporus</i>	Temperature drop Removal of carbon dioxide

^a Also termed mycelial cords.

M. J. Carlile et S. C. Watkinson: The Fungi. Academic Press, London, 1994.

Signály pro spuštění tvorby přežívacích nebo reprodukčních struktur (sporulaci, fruktifikaci) jsou obvykle změny podmínek v prostředí nebo dostupnosti vody a živin (uhlík, dusík, fosfor, případně změna poměru C:N); též některé sekundární metabolity mohou působit jako hormony stimulující tvorbu těchto struktur. Řada druhů má i specifické požadavky na přísun konkrétních živin pro nastartování reprodukce.

Hojný výskyt vegetativního a nepohlavního rozmnožování činí z hub principiálně klonální organismy – jednotliví jedinci tvoří spoustu "klonů" a produkují diaspory (fragmenty stélky nebo nepohlavní spory) geneticky shodné s mateřskou stélkou.

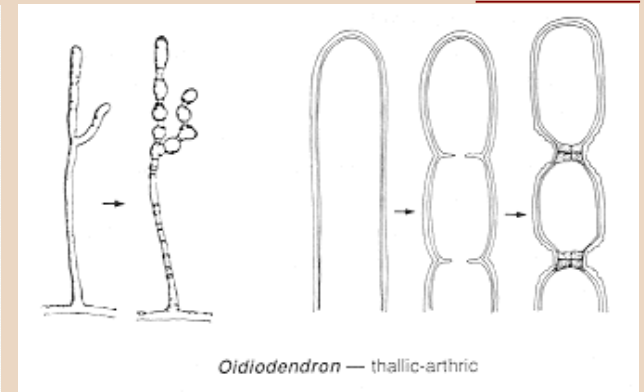
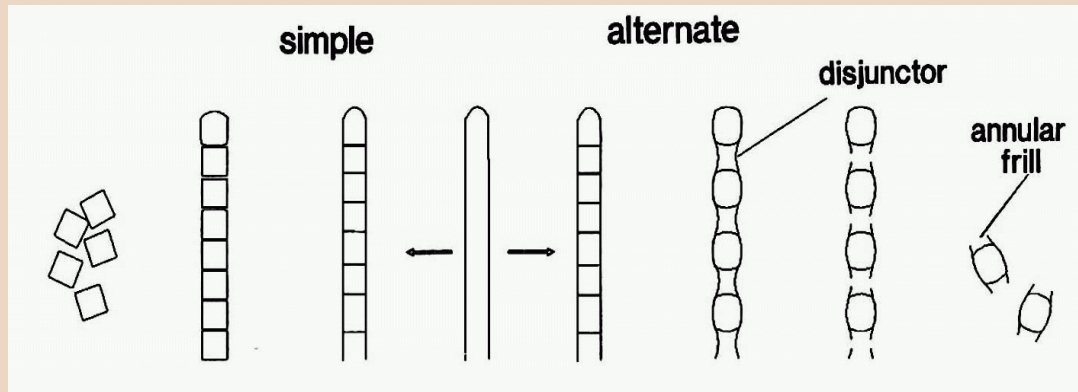
VEGETATIVNÍ ROZMNOŽOVÁNÍ

Rozmnožovací částičky (označované pro zjednodušení též konidie) nevznikají na speciálních nosičích, ale na prostém myceliu. Fragmentací hyf (přeměnou normálních vegetativních buněk) vznikají tzv. **artrokonidie** (též artrospory; některé houby mohou tvořit artrokonidie /primitivnější způsob/ i pravé konidie):

- Tenkostěnné **oidie** jsou u vřeckatých hub haploidní, u stopkovýtusných se oidie tvoří v haploidní i dikaryotické fázi (zatímco další 2 typy artrospor pouze v dikaryofázi).

Oidie vznikají obvykle na hyfách, které již přestaly růst => sekundární stěna vytvoří dvojité septum => následuje rozpad na jednotlivé buňky. Další možností je tvorba "mezibuňky", která se následně rozpadne nebo její stěna zeslizovatí; případně může zeslizovatět stěna celé hyfy, z níž se oidie tvoří.

<http://www.mycolog.com/CHAP4a.htm>



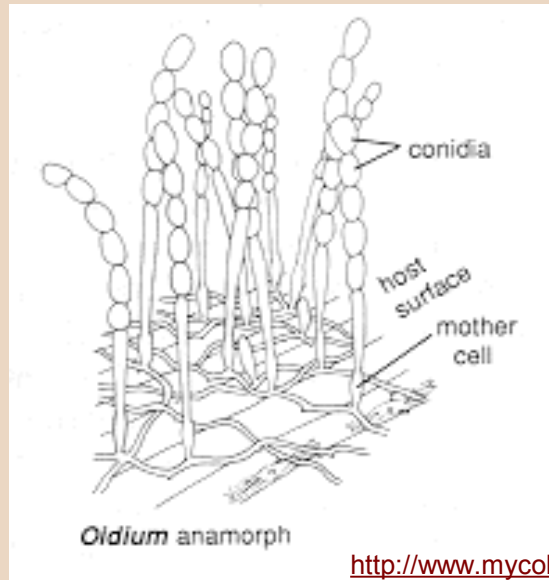
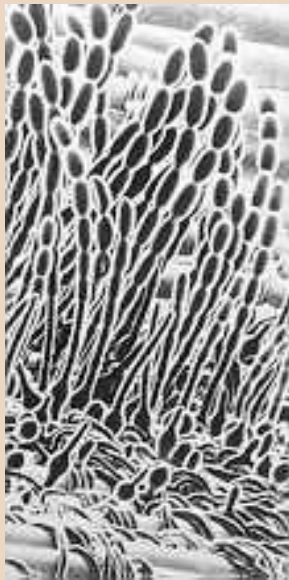
Vzhledem k tomu, že ***Oidium*** je jménem anamorfního rodu, odmítají někteří autoři pojem oidie jako morfologický termín a používají obecnější termín artrokonidie nebo artrospory.

<http://botany.upol.cz/atlas/system/gallery.php?entry=Oidium>



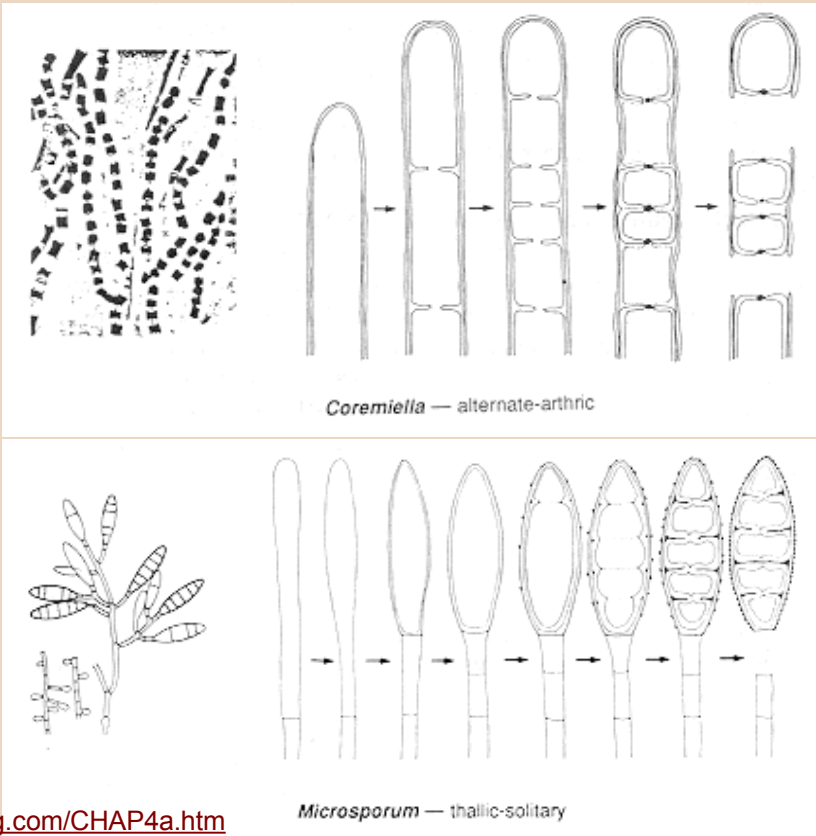
© 2007 Jaroslav Rod

Nahoře *Oidium neolycopersici* na listu rajčete;
dole oidiová anamorfa od *Erysiphe graminis*.



<http://www.mycolog.com/CHAP4a.htm>

Makroskopicky se oidie jeví jako poprášení povrchu ("suché" oidie) nebo jako sliz ("mokrý" oidie, mají slizovou vrstvu v buněčné stěně; sliz může působit i jako atraktant pro jinou hyfu => v případě fúze této hyfy s oidii dochází k heterokaryotizaci).



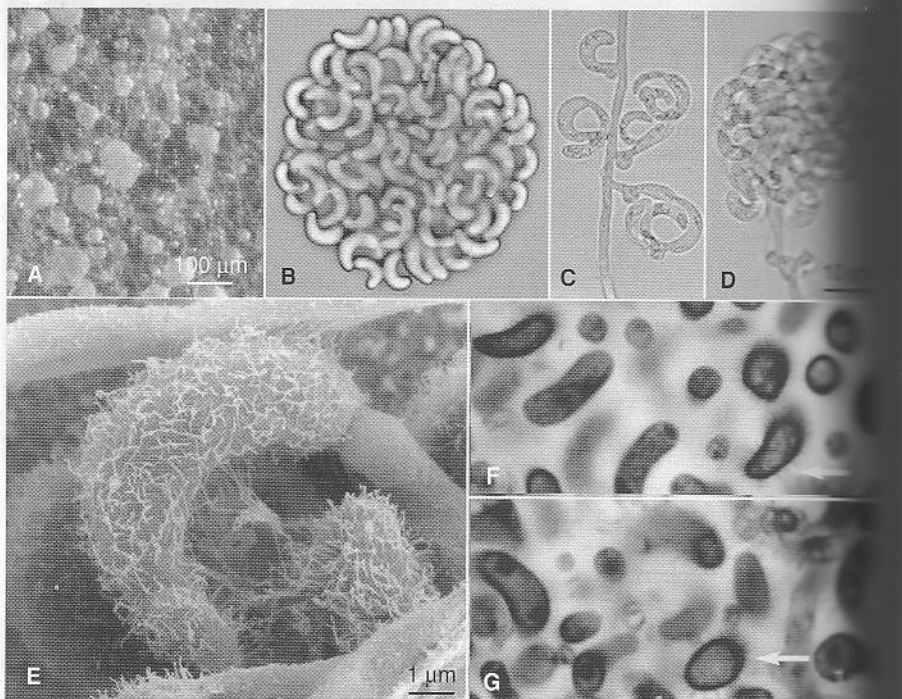


Figure 4.8: Slimy drops (A,B) of curved mitospores born in spiral chains (C) conglomerating into small heads (D) produced by *Simocybe sumptuosa* show a fur-like cover of pili (E) sometimes visible in the light microscope (some indicated by arrows in F, G). B: Tip of a slime drop deposited on a cover glass. F, G: Microtome sections through a slime drop. Glutaraldehyde, methanol, aluminium zirconium haematoxylin; contrast electronically enhanced.— Original photographs.

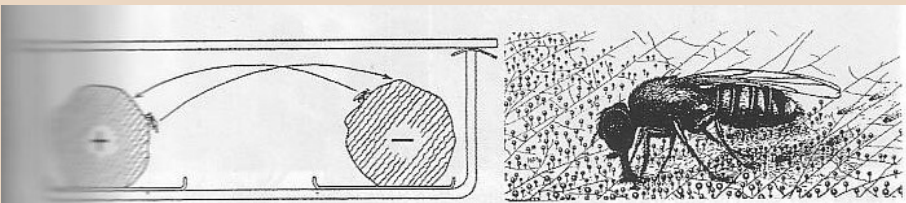


Figure 4.7: Experimental evidence of mutual dikaryotization of monokaryotic mycelia of *Coprinus* induced by arthroconidia carried by *Drosophila*-flies from one mycelium to the other. Left figure: experimental setup; right figure: a fly feeding on the slimy conidial heads. — From Brodie 1931.

Cléménçon: Cytology and Plectology of the Hymenomycetes, 2004.

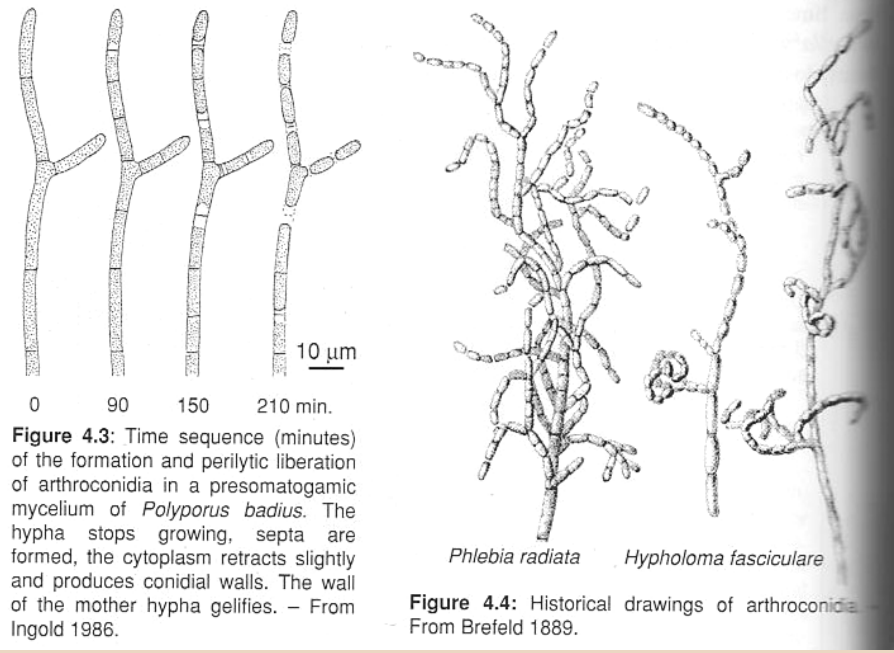


Figure 4.3: Time sequence (minutes) of the formation and perilytic liberation of arthroconidia in a presomatogamic mycelium of *Polyporus badius*. The hypha stops growing, septa are formed, the cytoplasm retracts slightly and produces conidial walls. The wall of the mother hypha gellifies. — From Ingold 1986.

Figure 4.4: Historical drawings of arthroconidia. — From Brefeld 1889.

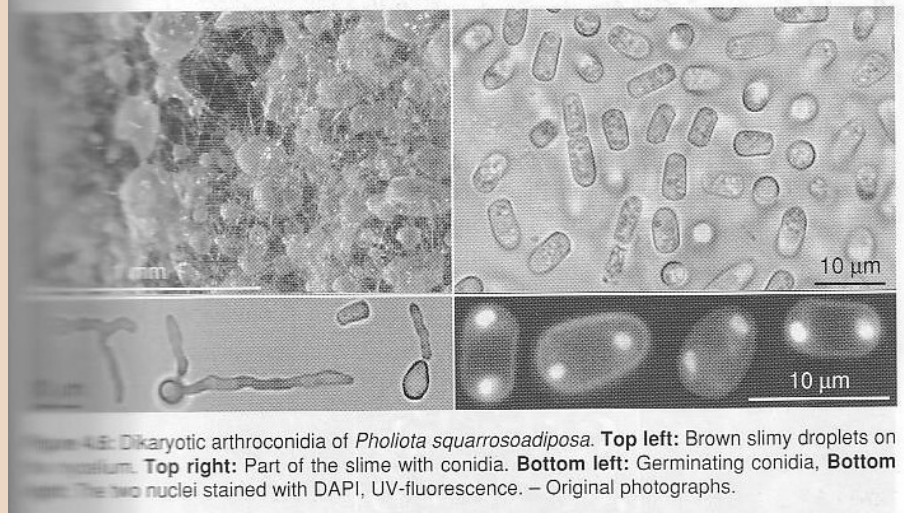
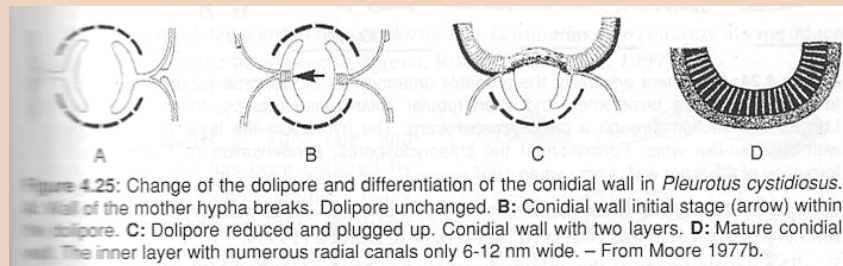


Figure 4.6: Dikaryotic arthroconidia of *Pholiota squarrosoidiposa*. Top left: Brown slimy droplets on mycelium. Top right: Part of the slime with conidia. Bottom left: Germinating conidia. Bottom right: The two nuclei stained with DAPI, UV-fluorescence. — Original photographs.

Různé formy oidíí stopkovýtusných hub – vlevo nahoře slizové „kapky“ obsahující shluky oidíí („mokrý“ oidie), vpravo dole details dvojjaderných oidíí ve společném slizu a jejich klíčení. Vlevo dole schéma experimentu s přenosem oidíí a jejich následnou fúzí s kompatibilními hyfami.

Pojetí pojmu artrokonidie se různí – buď je používán pouze pro oidie (pak je mezi tyto termíny v zásadě možno položit rovnítko) nebo je brán v širším pojetí i pro tlustostěnné buňky, jež se mohou uvolnit rozpadem hyf, ale nemusí k tomu bezprostředně docházet (jejich hlavní úloha netkví v šíření, ale v přežívání – viz hyfy a jejich modifikace):

- buňky oddělující se z terminální pozice – **aleuriospory**;
- buňky tvořící se v hyfách mimo terminální pozice – **chlamydospory**.



Tvorba stěny a oddělení chlamydospory *Pleurotus cystidiosus*.

Heinz Clémençon: Cytology and Plectology of the Hymenomycetes. Bibliotheca Mycologica, vol. 199. J. Cramer, Berlin-Stuttgart, 2004.

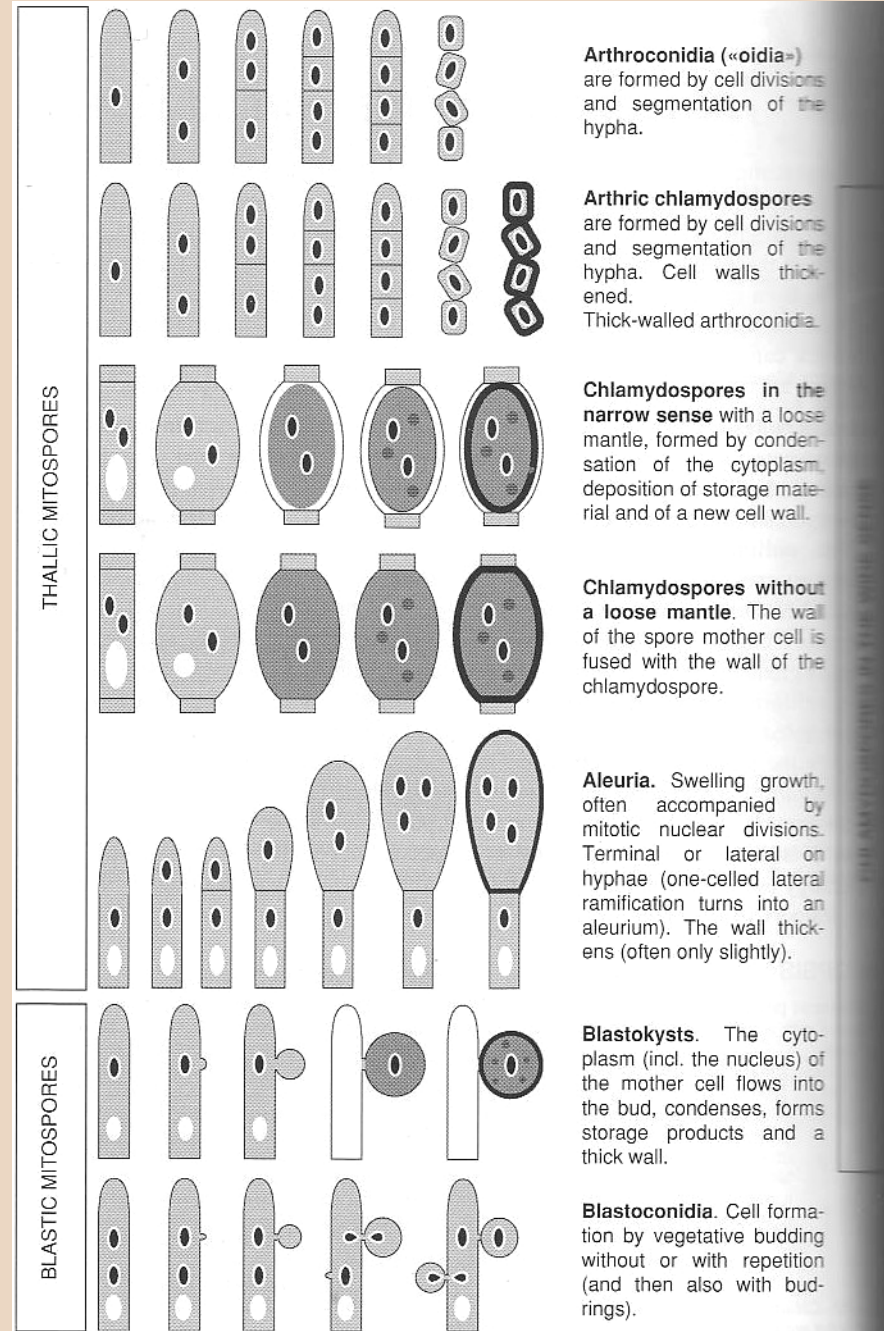


Figure 4.1: Summary diagrams of the mitospores of the Hymenomycetes and of their modification.

Tlustostěnné buňky mohou přežívat déle než mycelium – houba tak do jisté míry nepotřebuje asko- nebo bazidiospory, jež touto cestou "nahrazuje"; tvorba těchto buněk je vzácnější u vřeckatých, častější u stopkovýtrusných hub.

Uvedené "přeživací spory" se vytvářejí na vegetativním myceliu (*Phanerochaete* /anamorfa *Sporotrichum*/, *Rhodotus*, aleuriospory na vzdušných hyfách *Botryobasidium*), na plodnicích (*Asterophora lycoperdoides*, *A. parasitica*, *Pleurotus dryinus*, viz též modifikace hyf) nebo dochází i k tvorbě speciálních "chlamydosporokarpů" (aneb "anamorfní plodnice", jaké vytváří např. rod *Ptychogaster*, zahrnující anamorfy od *Oligoporus* či *Laetiporus*). K uvolnění těchto buněk dojde rozpadem mycelia, příp. oddělením z povrchu plodnic nebo chlamydosporokarpů, na kterých se vytvořily.

Cléménçon: Cytology and Plectology ..., 2004

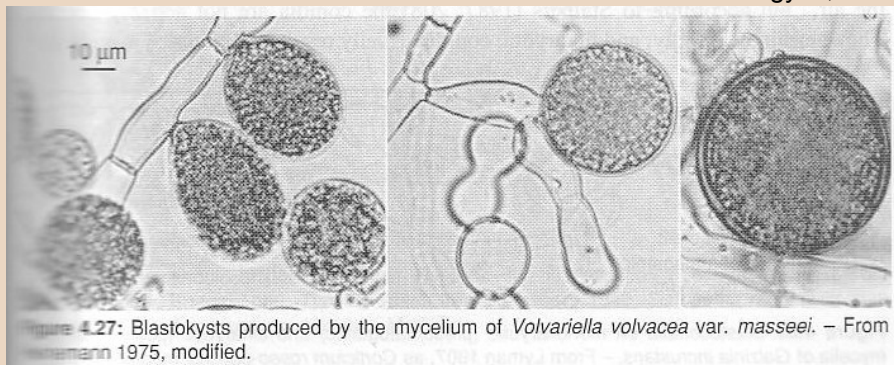


Figure 4.27: Blastokysts produced by the mycelium of *Volvariella volvacea* var. *masseei*. – From Schramm 1975, modified.

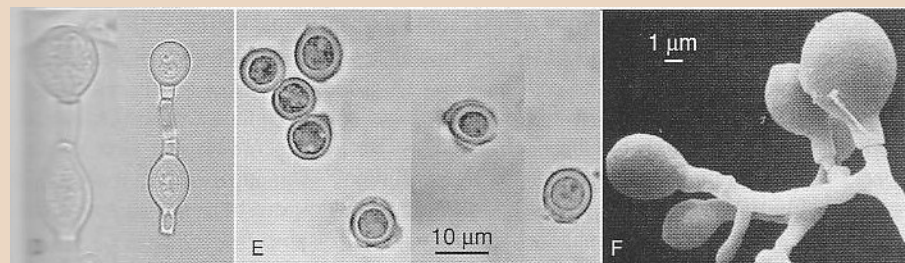


Figure 4.15: *Sporotrichum versisporum* anamorph of the polypore fungus *Laetiporus sulphureus*. A: Copious growth of aleuria-producing aerial hyphae on malt extract agar after 1 month. B: Young aleuria. C: Mature aleuria. D: Intercalary chlamydo-spores from the mycelium. E: Aleuria in Baral's saline solution, some with clearly visible mother cell wall («mantle»). F: Aleuria in the scanning electron microscope, showing the rupture of the wall prior to liberation. – A-E original photographs; F by Stalpers 1984.

Specifickým případem jsou tzv. **blastocysty** (viz obr. vlevo), mající obdobnou úlohu jako předchozí dva typy, ale odlišný vznik: vytvoří se (jakoby odpučí, proto "blasto-") dceřiná buňka, ale (oproti blastokonidiím, viz dále) do ní přejde celý obsah mateřské buňky a obalí se tlustou stěnou.

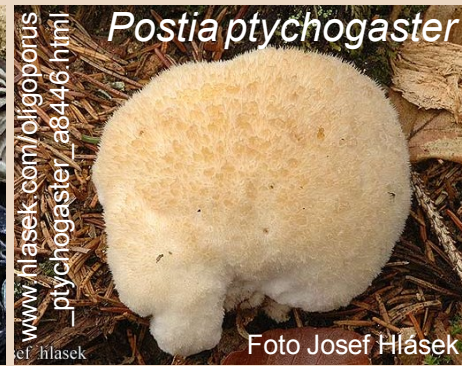


Foto Milan Zelenay, www.nahuby.sk/obrazok_detail.php?obrazok_id=17169

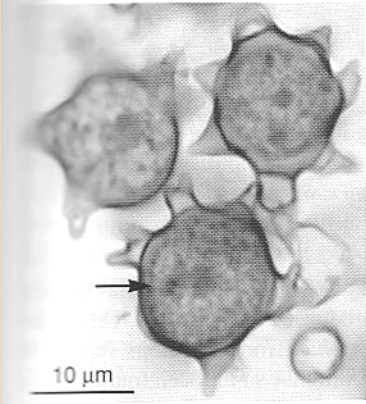
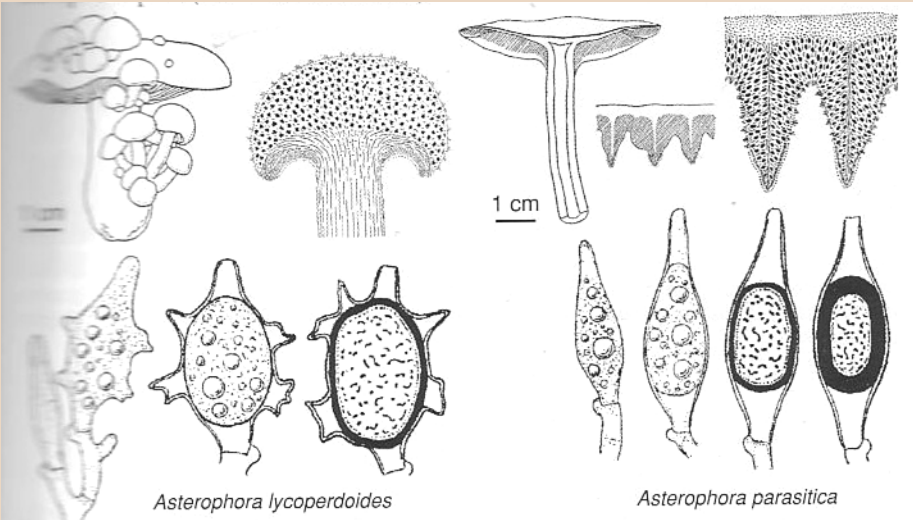


Figure 4.12: Chlamydospores produced in the basidiomes of *Asterophora*. Both species grow on fruit bodies of *Russula* and *Lactarius* species. **Top:** Identification of the chlamydosporogenic zones: pileus context in *A. lycoperdoides*; gill trama in *A. parasitica* (with fertile basidia near the gill edge). **Bottom:** Developmental stages during chlamydospore formation, showing the withdrawal of the cytoplasm from the mother cell wall and synthesis of a new wall. **Photograph:** Chlamydospores from *Asterophora lycoperdoides* (microtome section). Two spores show two nuclei (in one cell indicated by an **arrow**), but in the upper left spore only one nucleus is visible. Glutaraldehyde, methacrylate, aluminium zirconium haematoxylin. Drawings from Smith 1908 and Corner 1966. Original photograph.

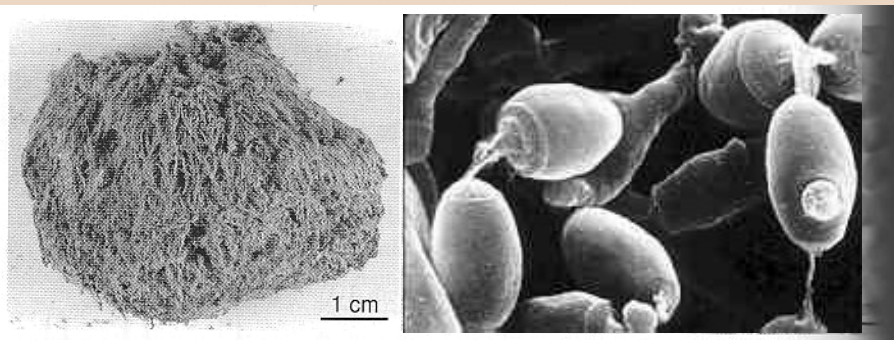


Figure 4.13: *Ptychogaster pulverulentus* (= *Pt. albus*; *Ceriumyces albus*). **Left:** The hemispherical chlamydosporocarp with hairy surface is the anamorph of *Postia ptychogaster* (= *Oligoporus ptychogaster*, *O. ustilaginoideis*; *Tyromyces ptychogaster*). **Right:** Chlamydospores. – Original photographs. Cléménçon: Cytology and Plectology of the Hymenomycetes. Bibliotheca Mycologica, vol. 199. J. Cramer, Berlin-Stuttgart, 2004.

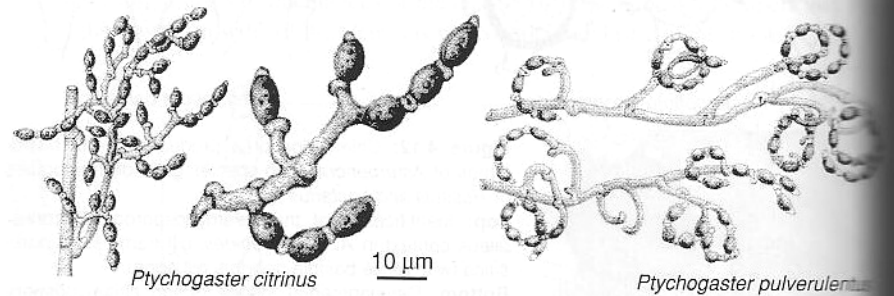


Figure 4.14: Chlamydospores of two *Ptychogaster* species. – From Brefeld 1889, modified.

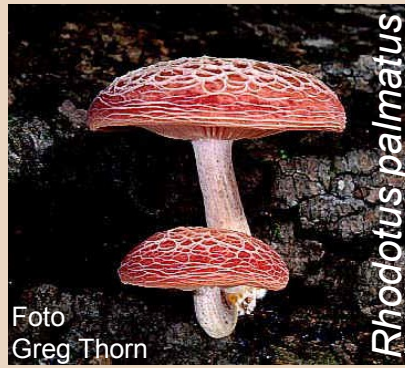


Foto Greg Thorn

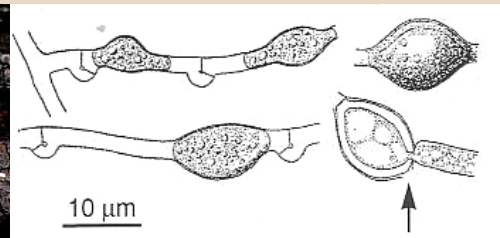


Figure 4.26: Mycelial chlamydospores of *Rhodotus palmatus* in laboratory culture. The thin mantle is easily observed during germination (**arrow**). – From Doguert 1956.

<http://www.uoguelph.ca/%7Egbaron/GILL%20FUNGI/PINK/rhodotus.htm>

Stopkovýtrusné houby tvořící chlamydospory na plodnicích, anamorfních útvarech a myceliu.

Kromě popsaných jednotlivých buněk se mohou u některých hub odlamovat vícebuněčné fragmenty ("ramified conidia") – tvorba diaspor se zvětšeným povrchem a případně větvených do různých směrů se vyplatí při šíření vodou ("vodní hyfomycety", příp. druhy rostoucí na zaplavovaných stanovištích).

Zvláštním případem vegetativního rozmnožování je tvorba stilboidů (název podle *Stilbum flavidum*, anamorfy od *Mycena citricolor*) – tvoří je multihyfální "stopka", na níž se vytvoří a následně je odmrštěna "hlavička" (též pro tuto "hlavičku" byl mykology používán termín gema), která se po dopadu přichytí na substrát a klíčí z ní další hyfy.

Clémenton: Cytology and Plectology ..., 2004

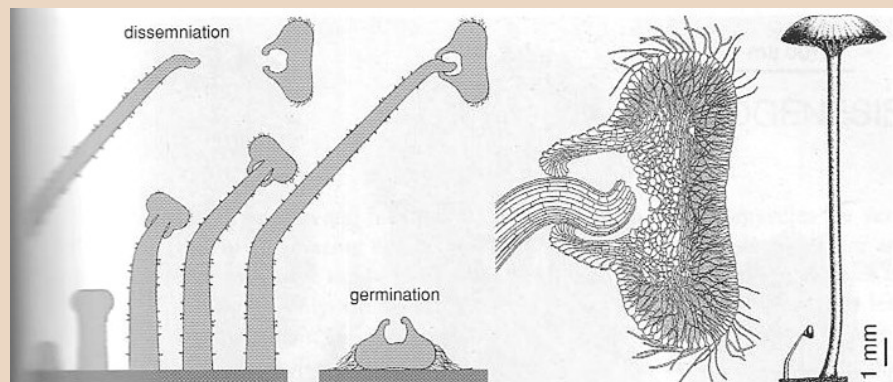
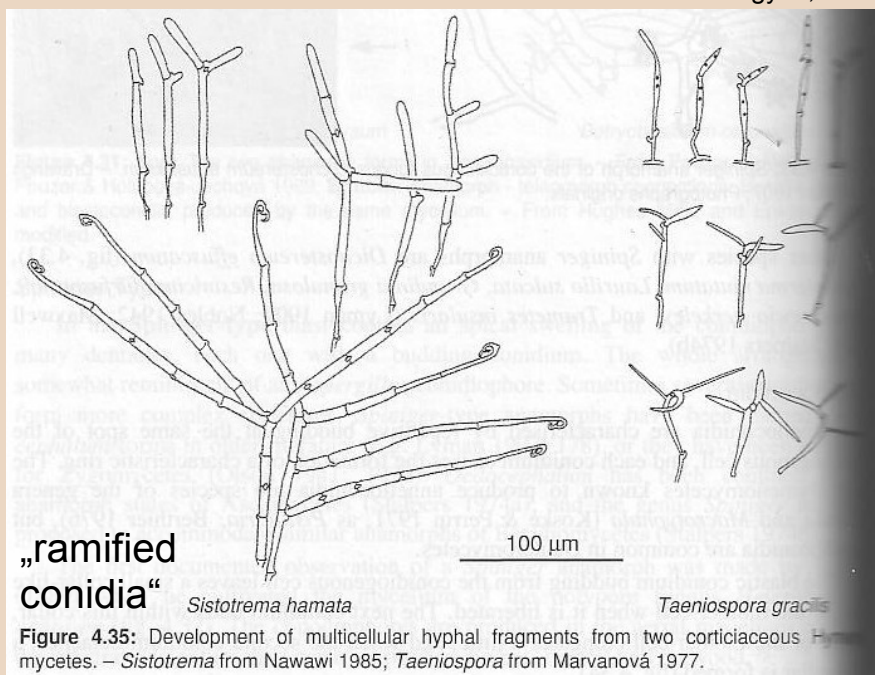
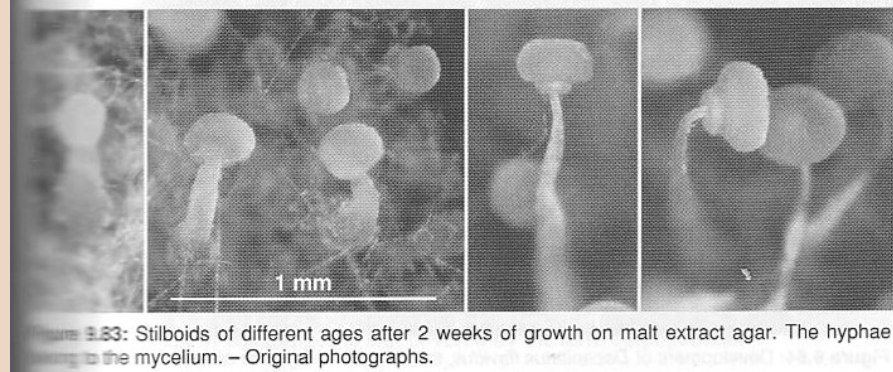


Figure 9.82: Diagram of the development of the stilboids and the release of the apokybium from the base. At the far right relative sizes of stilboid and basidiome of *Mycena citricolor*. – Scale applies to the right most figure only. From Buller 1934, modified.



NEPOHLAVNÍ ROZMNOŽOVÁNÍ

Stadium, kdy houba vytváří pohlavní **meiospory**, se nazývá stadium **perfektní** – stadium, kdy vytváří nepohlavní **mitospory**, se nazývá stadium **imperfektní**. Není-li u dané houby v dané fázi přítomno perfektní stadium (= je přítomno pouze imperfektní stadium), mluvíme o **anamorfě**. Rozhodující je nepřítomnost perfektního stadia, protože když se v dané fázi tvoří současně mitospory a meiospory (tedy imperfektní i perfektní stadium), jedná se o **teleomorfu** (stejně jako když je přítomno pouze perfektní – ale to už jde o pohlavní rozmnožování).

Nepohlavní rozmnožování převažuje u hub, kterým se vyplatí produkovat rychle velké množství diaspor při menší spotřebě živin a energie (různé anamorfní druhy z pomocného oddělení *Deuteromycota*).

Negativní efekt mutací bez možnosti opravy (= prosazení genu z párového chromosomu, je-li jen jedna sada) nemá při produkci množství diaspor takový dopad ("odpad" neživotaschopných mutantů neohrozí celou populaci); naopak "pozitivní" mutace se projeví okamžitě (nehrozí, že by byla eliminována "opravou"). Pro houby, které jsou dobře adaptované na konkrétní stanoviště, je nepohlavní přežívání (bez genetických změn) i výhodou v případech, kdy změny genetické informace při pohlavním procesu mohou být spíše změnami k horšímu. Mnohé imperfektní houby (*Deuteromycota*) a většina zástupců odd. *Glomeromycota* (zaběhlé mykorhizní vztahy, zjevně netouží po změnách :o) se v přirozených podmínkách rozmnožují pouze nepohlavně.

Pleomorfismus znamená, že houba se v přírodě může vyskytovat v nepohlavní anebo pohlavní formě (anamorfa, teleomorfa) – schopnost tvořit konkrétní formy je podmíněna geneticky, ale reálný projev závisí i na podmínkách prostředí (např. některé druhy anamorfního rodu *Rhizoctonia* mají známé teleomorfy *Tulasnella* vypěstované v laboratoři, ale v přírodních podmínkách zjištěné nebyly). Různé fenotypové projevy v různých podmínkách prostředí při stejném genetickém základu označujeme pojmem fenotypická plasticita.

Pleomorfismus s převládající anamorfoou je typický pro vřeckaté houby (obvykle mikromycety), ale i mezi makroskopickými stopkovýtusnými najdeme druhy dlouhodobě přežívající v podobě samostatné anamorfy nesoucí konidiové stadium – příkladem může být *Inonotus obliquus*, tvořící plodnici jednou na konci života.

Foto Irene Andersson



Rezavec
šikmý –

http://mushroomobserver.org/image/show_image/15378?obs=8290&search_seq=408250&seq_key=445495

vlevo plodnice, vrstva pórů pod kůrou; vpravo víceletá anamorfa



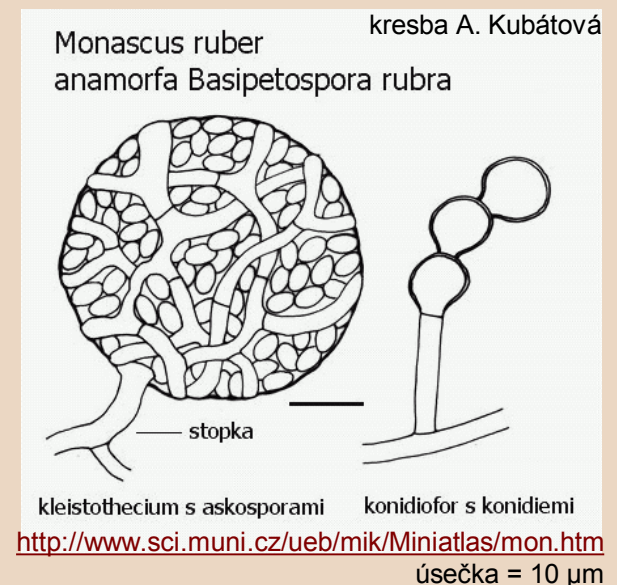
http://www.pilzkunde-ruhr.de/ino_obliquus.html

Konidie vznikají na speciálních nosičích – tvoří se na konidioforech, nosných hyfách odlišných od ostatního mycelia – mycelium je tedy na rozdíl od vegetativního rozmnožování odlišeno od reprodukčních struktur, kterými jsou konidiofory s konidii (z genetického hlediska je to jedno, není to jedno z hlediska vývojového).

Ke konidii byly původně řazeny pouze diaspory tvořené exogenně, ale našly se houby, kde konidie vznikají uvnitř mateřské buňky – **endokonidie**.

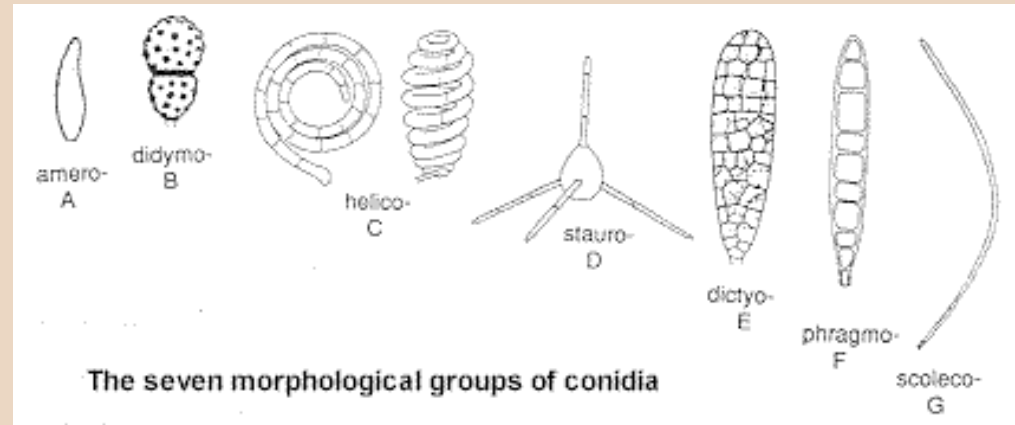
Podle způsobu vzniku lze rozlišit několik typů konidii (podrobněji viz dále u konidiogeneze):

- artrospory (= artrokonidie) – tlustostěnné, vznikají dělením na konci vlákna (příklad *Basipetospora*);
- blastospory – tenkostěnné, vznikají pučením na konci; v užším pojetí lze vylíčit následující typy:
 - fialospory – enteroblastické, tj. pučí zevnitř buněk;
 - porospory – vznikají uvnitř konidiogenní buňky, malou štěrbinou unikají ven.

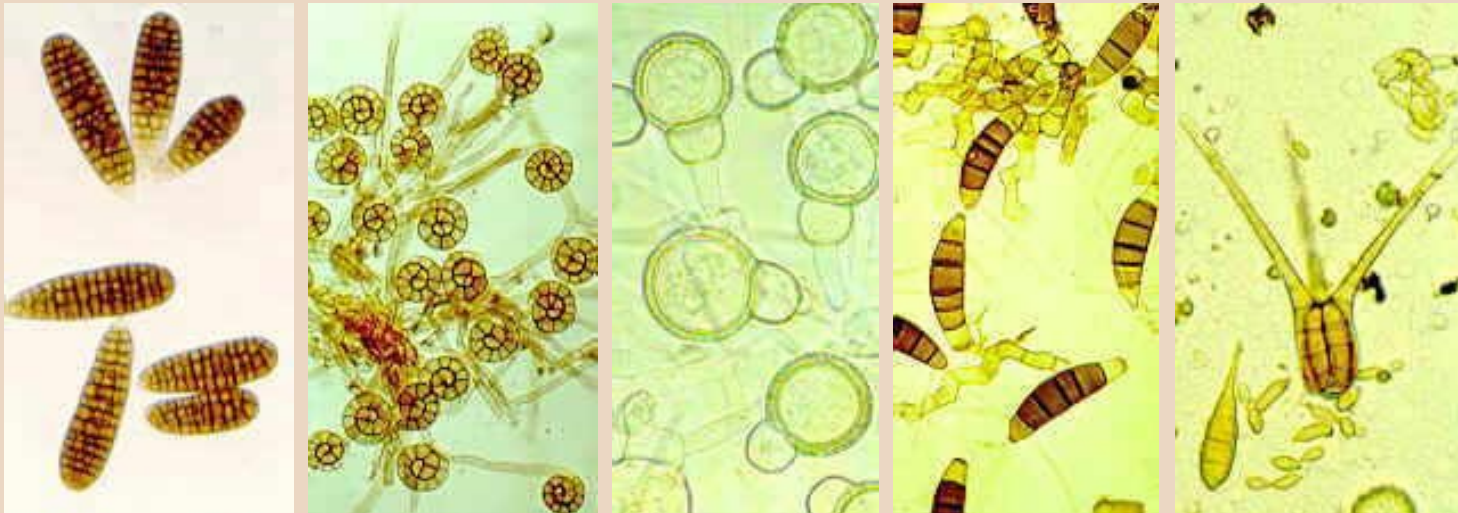


Různé typy konidií lze rozlišit podle morfologie a počtu buněk:

- jednobuněčné **amero-spory**;
- dvoubuněčné **didymospory**;
- vícebuněčné **fragmospory** s buňkami v jedné řadě;
- **diktyospory**, vícebuněčné se "zdřovitou" strukturou;
- vícebuněčné šnekovitě či spirálně stočené **helikospory**;
- **staurospory**, vícebuněčné s výběžky do různých směrů;
- jako **skolekospory** jsou označovány konidie jedno- i vícebuněčné, které jsou výrazně tenké a protáhlé.



Zdroj obrázků na této stránce:
<http://www.mycolog.com/CHAP4a.htm>



Jaké typy konidií zobrazují jednotlivé fotografie?

Způsob **konidiogeneze** je důležitým znakem v systematice imperfektních hub – nejvíce souvisí se stavbou konidiogenní buňky (konečný element konidioforu, někdy nahrazuje celý konidiofor). Konidie vzniká z konidiogenní buňky:

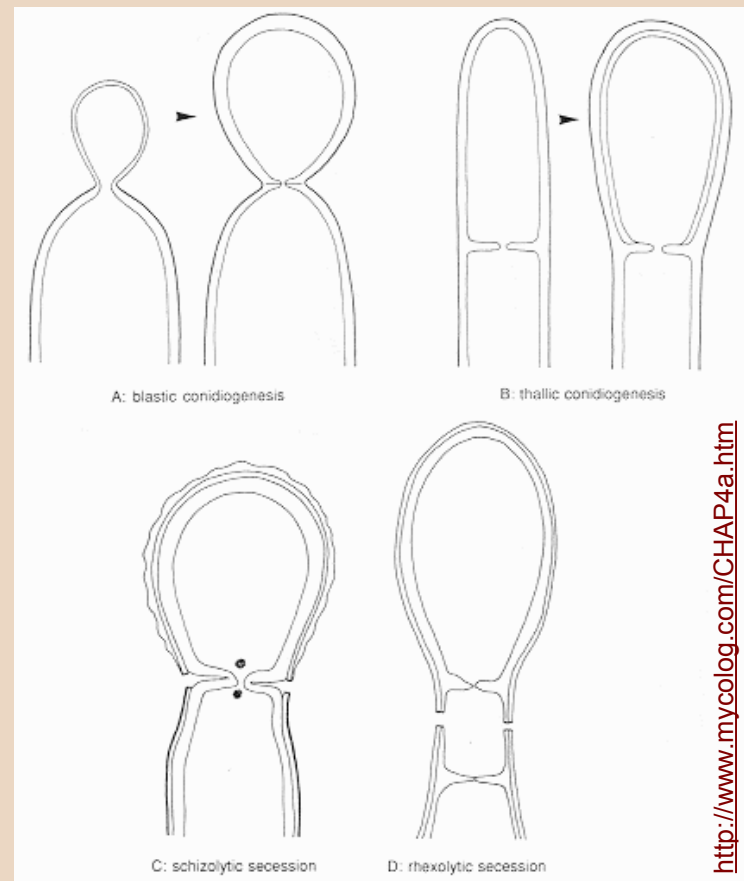
1) **thalicky** – vzniklá konidie je neměnnou součástí konidiogenní buňky (resp. konidiogenního vlákna), má její vnější i vnitřní stěnu; vláknitá stélka se rozpadá na jednotlivé buňky => konidie (to je případ artrospor, již popsaných výše);

2) **blasticky** – pučením:

a) **holoblasticky** – na stavbě buněčné stěny konidie se podílejí všechny vrstvy buněčné stěny mateřské buňky (morfologický rozdíl mezi thalickým a holoblastickým způsobem vzniku tkví v rozpoznatelnosti vývinu pučící buňky již v jeho průběhu – artrospory tvoří až do okamžiku oddělení jednolitě vlákno):

– buď způsob schizolytický: při odštěpení konidie vnější stěna puká, vnitřní vrstva se vchlipuje až na malý pór, který při oddělení zacpou Woroninova tělíska;

– nebo se vytváří mezibuňka, ta pak praskne a na vzniklé konidii i mateřské buňce zbydou "trychtýřky" z buněčné stěny této mezibuňky (též označováno jako rexolytické odtržení).

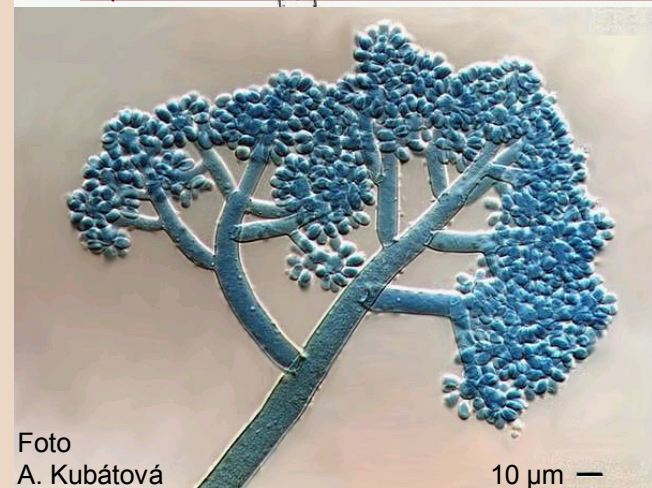
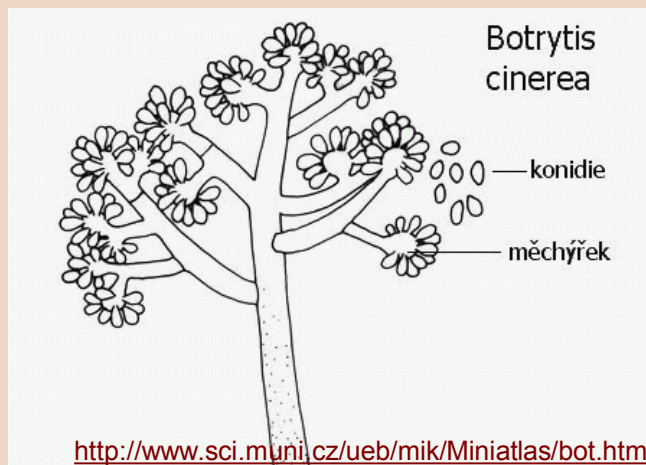


b) **enteroblasticky** – výron cytoplazmy v první chvíli chráněné jenom vnitřní membránou, vnější stěnu si konidie "na vzduchu" vytvoří sama.

Tvoření více konidií na jednom konidioforu:

– buď více konidií vedle sebe (obvykle ze zduřelé konidiogenní buňky, "měchýřku" (*Botrytis cinerea*, *Spiniger*)

<http://www.mycolog.com/chapter5b.htm>



Botrytis cinerea je anamorfou vřeckaté houby *Botryotinia fuckeliana*. Druhy rodu *Spiniger* jsou anamorfami stopkovýtusných *Bondarzewiaceae*.

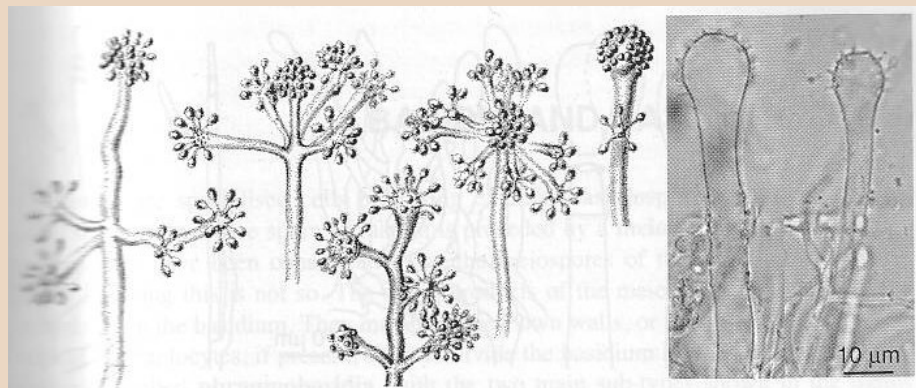


Figure 4.32: *Spiniger* anamorph of *Heterobasidium annosum* in laboratory culture. – Drawings by Cléménçon 1889. Photographs are originals.

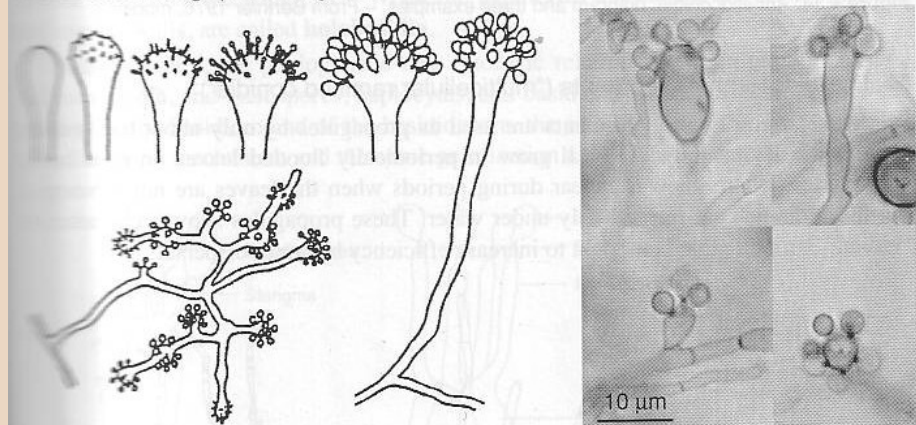
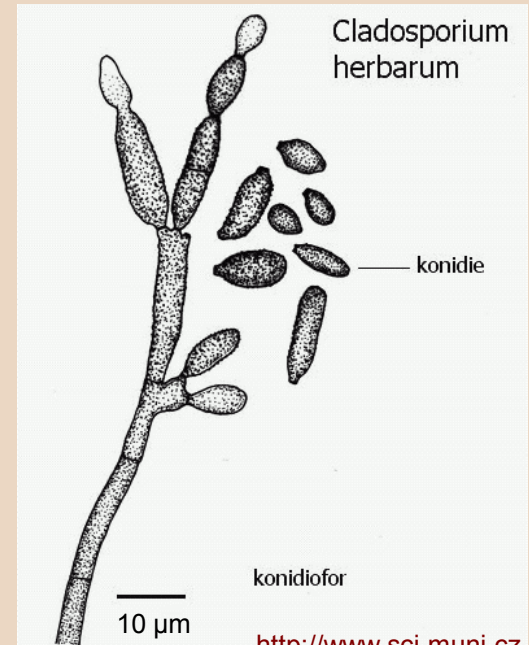
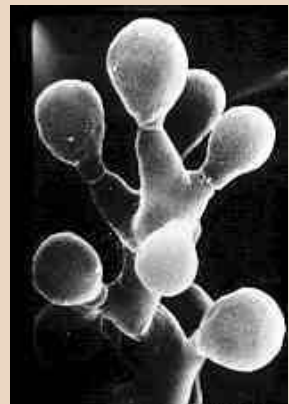
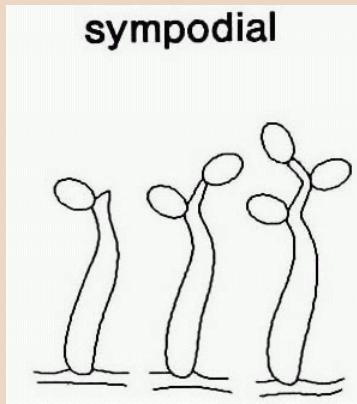


Figure 4.33: *Spiniger* anamorph of the corticiaceous fungus *Dichostereum effuscatum*. – Drawings by Cléménçon 1907; Photographs originals. Cléménçon: *Cytology and Plectology ...*, 2004

- nebo na sobě, jedna konidie se stává konidiogenní buňkou pro druhou (příklad *Cladosporium*, obr. vpravo)
- anebo cik-cak – v podstatě sympodiální větvení na bazální buňce (= sympodule; příklad *Beauveria* /anam. *Cordycipitaceae*/, *Sistotrema raduloides* /Hydnaceae/).



<http://www.sci.muni.cz/ueb/mik/MiniAtlas/cla.htm>



Sistotrema cf. raduloides
<http://www.mycolog.com/chapter5b.htm>

Vlevo dole: postupný vývoj a foto konidioforů anamorfy rodu *Tritirachium*
<http://www.mycolog.com/CHAP4a.htm>

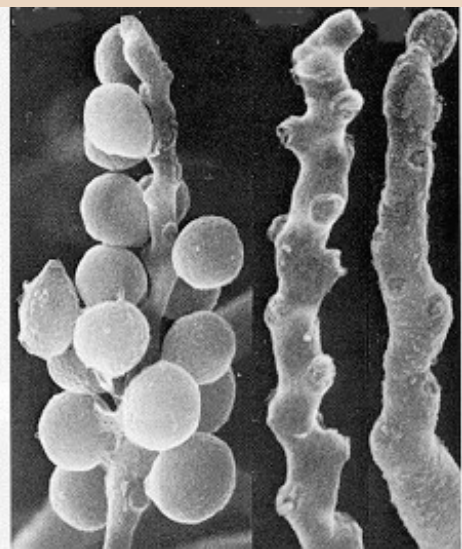
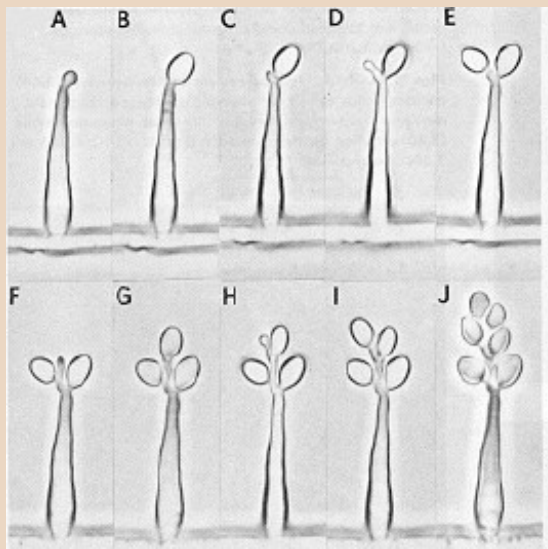


Foto A. Kubátová



<http://www.sci.muni.cz/ueb/mik/MiniAtlas/cla.htm>

Kromě vlastních spor je důležité i sledování jizev na konidioforu – podle nich je vidět, jak konidie vznikaly. Základní buňka enteroblastického pučení je **fialida** – v tom případě hovoříme o tvorbě **fialospor** (typické např. pro *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*).

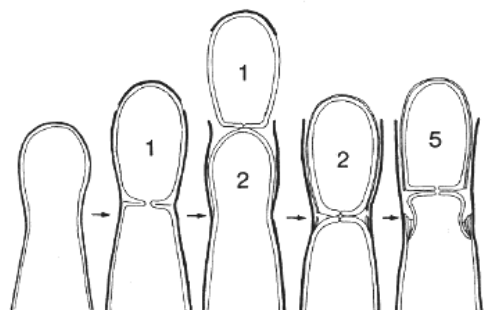
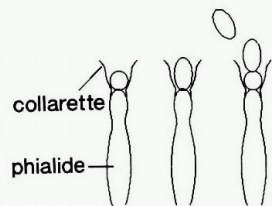
Penicillium islandicum

<http://www.apsnet.org/education/illustratedGlossary/PhotosN-R/phialide.htm>

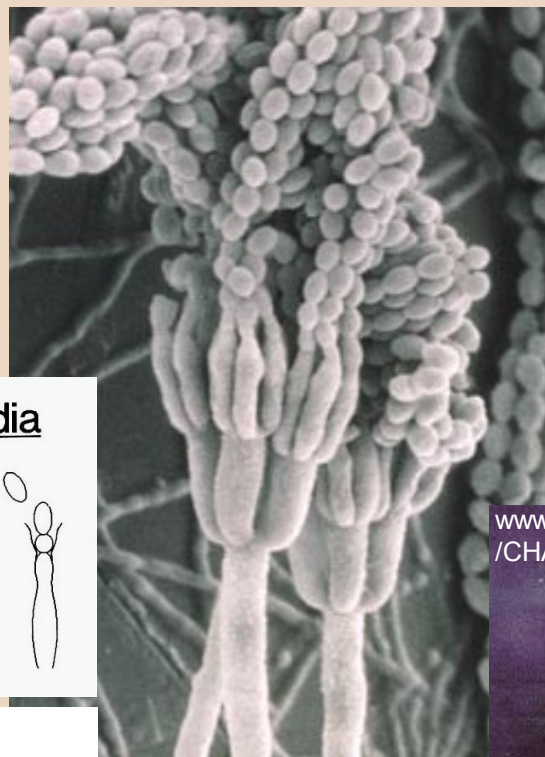


Foto vlevo, kresba vlevo dole: www.mycolog.com/CHAP4a.htm

Phialoconidia



blastic-phialidic development



Aspergillus sp., fialospor, fialidy (orig. zvětš. 1600x)



R. Moore, W.D. Clark, K.R. Stern, D. Vodopich: Botany. Wm.C. Brown Publishers, 1995.

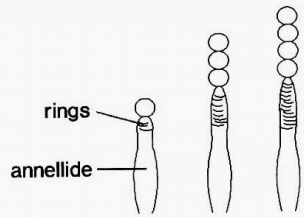
www.mycolog.com/CHAP4a.htm



Skleněný model *Aspergillus herbariorum* (R. Blaschka, 1929) ze sbírky botanického muzea Harvard University

Pokud na bazální buňce vznikají, resp. zůstávají "prsténky" = "límečky" (okraje protržené bun. stěny bazální buňky), říká se jí **anelida** (příklady *Scopulariopsis*, *Typhula*) a konidie, při jejichž tvorbě se vytvářejí límečky, jsou **anelospory**.

Anelloconidia



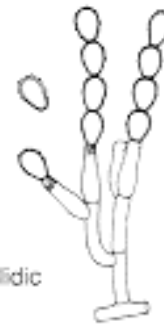
(příklady *Scopulariopsis*, *Typhula*) a konidie, při jejichž tvorbě se vytvářejí límečky, jsou **anelospory**.

<http://www.mycolog.com/CHAP4a.htm>

Spilocaea pomi

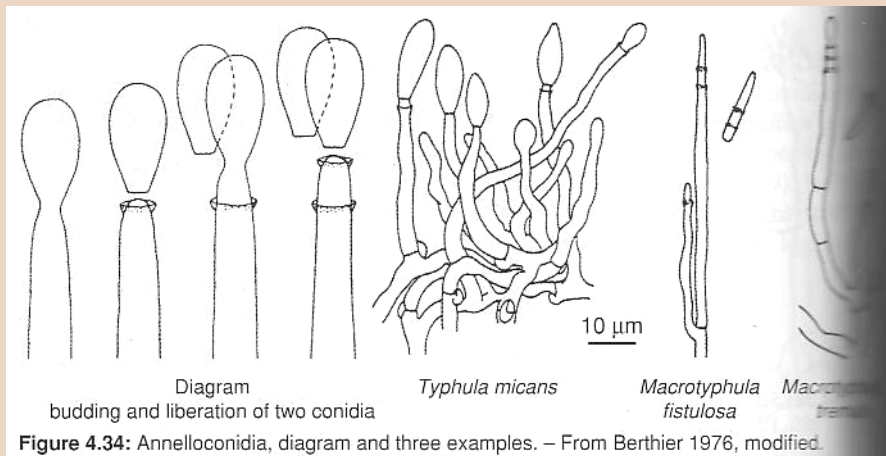
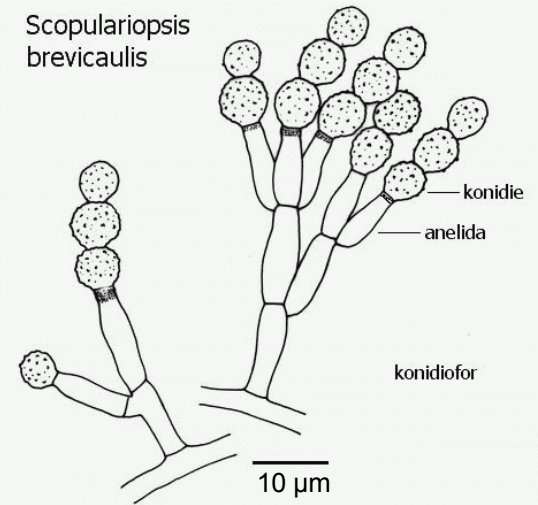


Spilocaea



Scopulariopsis

Scopulariopsis brevicaulis



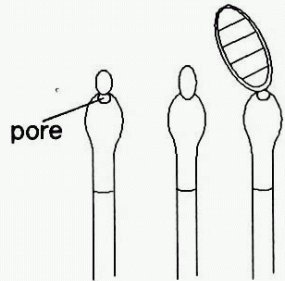
Heinz Cléménçon: Cytology and Plectology of the Hymenomycetes. Bibliotheca Mycologica, vol. 199. J. Cramer, Berlin-Stuttgart, 2004.

<http://www.sci.muni.cz/~ueb/mik/Miniatlant/sco.htm>



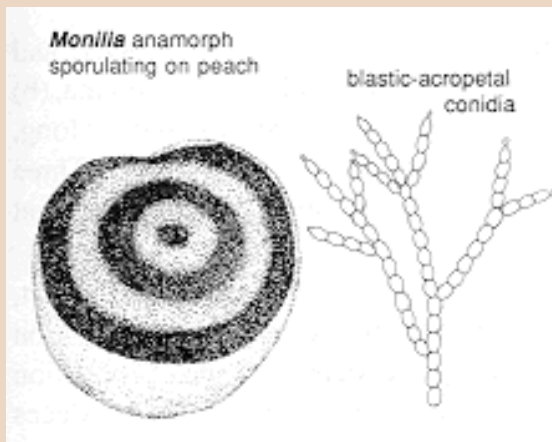
Foto A. Kubátová
10 µm

Poroconidia



c) Způsob, který není vyloženě holo- ani enteroblastický (konidie nevzniká rozpadem vlákna ani vypučením s účastí buněčné stěny konidiogenní buňky), je označován jako **treťický** (konidie nemusí vznikat jen na vrcholu, ale i na boku) => takto vznikají tzv. **porokonidie** (příklad *Alternaria*).

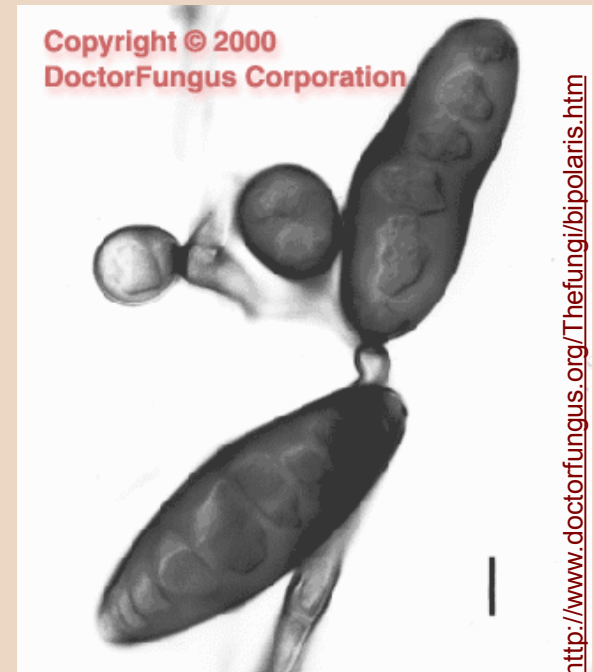
Vytvořený kanálek, kterým konidie opouští mateřskou buňku, není ani tak morfologická záležitost, jako spíš enzymatická.



Vznik konidií podle pořadí, v jakém se tvoří:

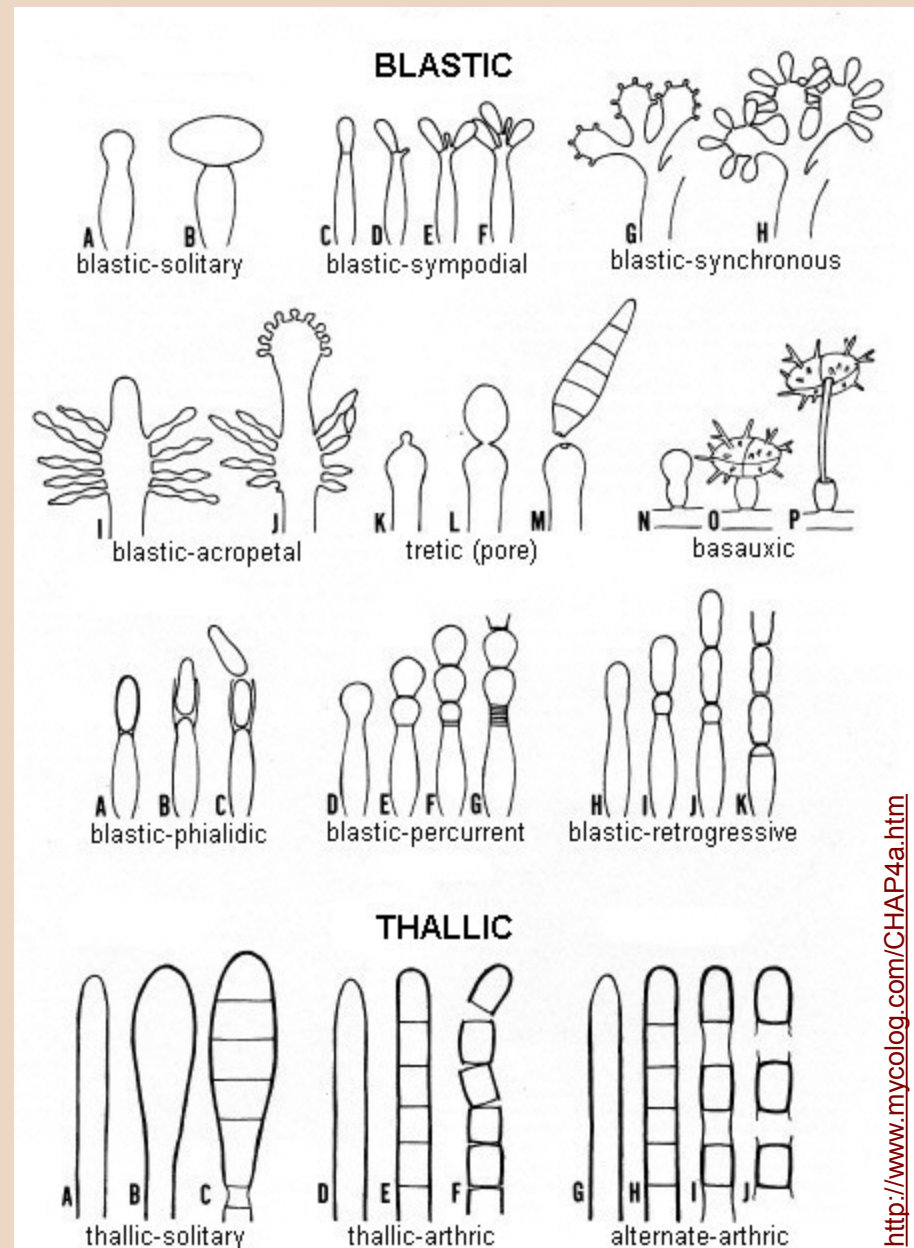
- **bazipetální** – nejmladší konidie je na bázi u mateřské buňky;
- **akropetální** – nejmladší konidie je na vrcholu.

Konidiogenní buňky mohou být determinátní (stále stejně velké), retrogresivní (s narůstáním konidií se buňka zmenšuje) nebo proliferující ("prorůstání" obsahu buňky do vrcholu).



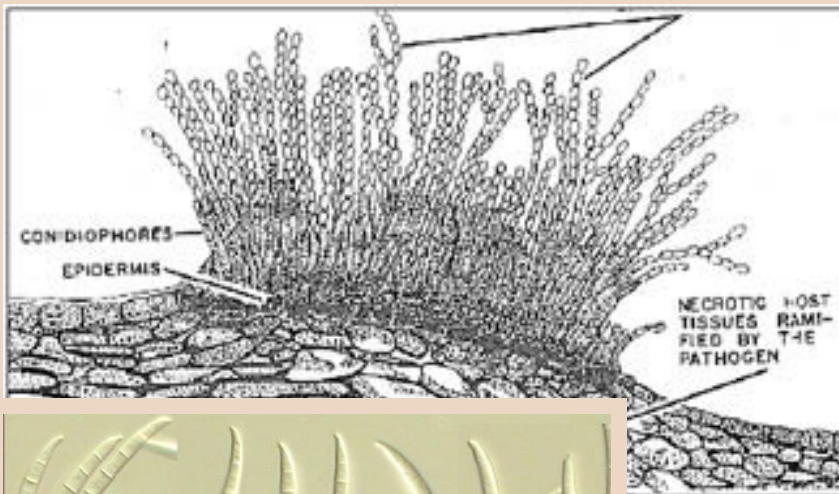
Porokonidie *Bipolaris sorokiniana*, anamorfy od *Cochliobolus sativus* (z čeledi *Pleosporaceae*, stejně jako teleomorfy rodu *Alternaria*)

Opakování – matka moudrosti ...
aneb souhrnný přehled
různých způsobů konidiogeneze:



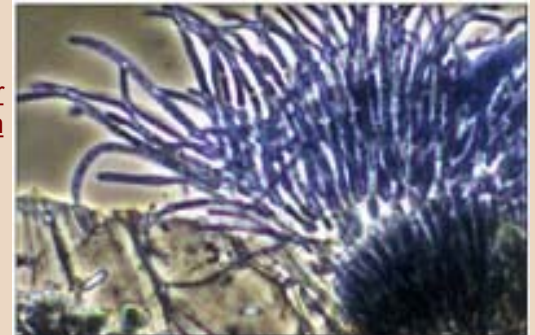
Plodnicím podobné struktury, v nichž se tvoří pouze mitospory, se nazývají **konidiomata**:

- **sporodochia** jsou povrchová ložiska na hostiteli (obvyklá u saprofytů i parazitů – např. *Tubercularia*, *Fusarium*); kromě konidioforů mohou být přítomny i dlouhé sety (viz *Volutella*) – sterilní tlustostěnné konce hyf, působící jako ochrana před houbožrouty, kterým chutnají konidie ve slizovém obalu;



http://www.cals.ncsu.edu/course/pp318/profiles_mirror/deuteromycetes/deutero.htm

Dole: Sporodochia *Volutella ciliata* s dlouhými setami, tlející jehlice jedle.

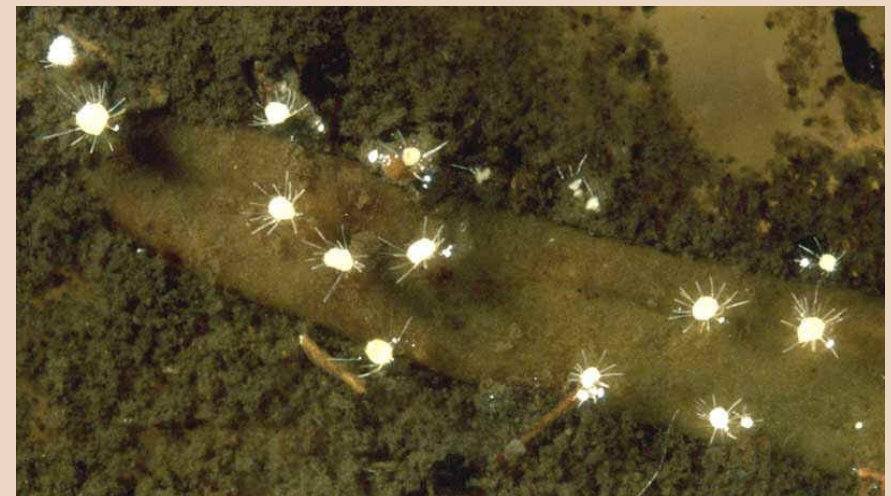


<http://www.uoguelph.ca/%7Egbaron/MISCE2002/volutell.htm>

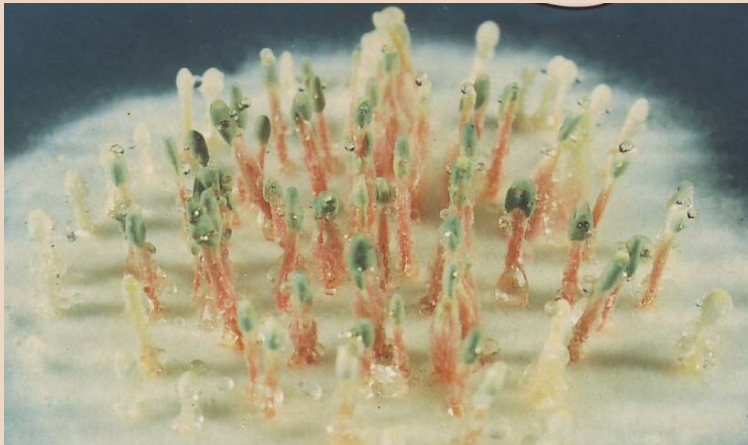
Vlevo:

Sporodochium, fialidy a makrokonidie *Fusarium graminearum*.

Foto Keith Seifert, <http://www.apsnet.org/education/lessonsPlantPath/Fusarium/text/fig08.htm>



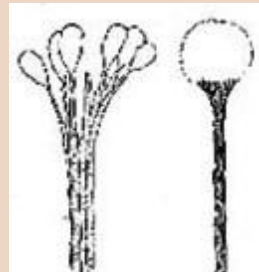
- **korémie = synnemata** jsou vztyčené svazky konidioforů /odpov. myceliálním provazcům/, na jejichž vrcholu se tvoří konidie (význam: zoochorie, zde konidie lépe "nabalí" procházející živočich) – vyskytují se u hub vřeckatých (*Penicillium vulpinum*, *Graphium ulmi*) i stopkovýtusných (na třeni *Dendrocollybia racemosa*);



Korémie *Penicillium vulpinum*

Carlile et Watkinson: The Fungi. Academic Press London, 1994

<http://www.apsnet.org/edcenter/illglossary/PagesA-D.aspx>



2 typy korémií:
vlevo spojené
konidiofory a
volné konidie,
vpravo konidie
slepené v
slizové kapce.



Dendrocollybia racemosa

Foto Jens H. Petersen

<http://www.svampe.dk/svampe/Issues/vol30/C-racemo.htm>



Korémie *Graphium ulmi*
(anam. od *Ophiostoma ulmi*)

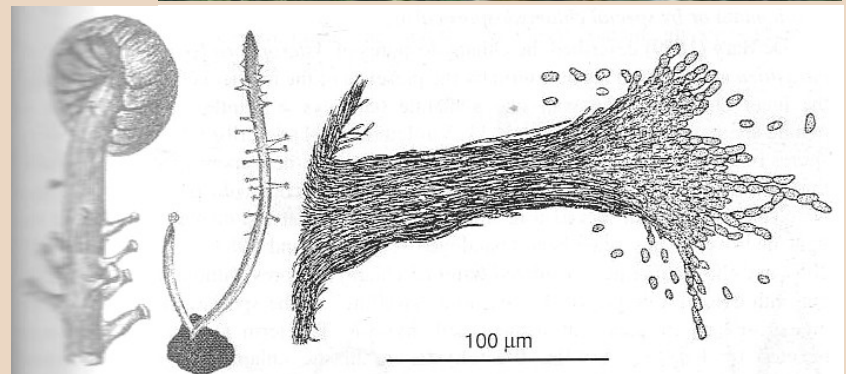
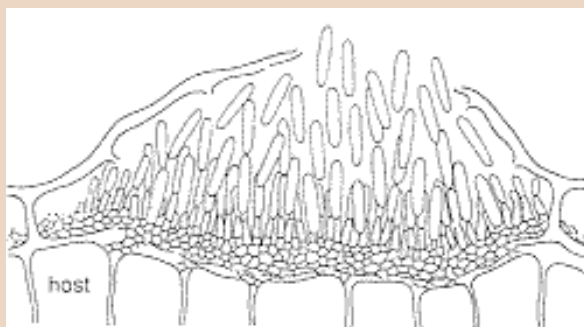
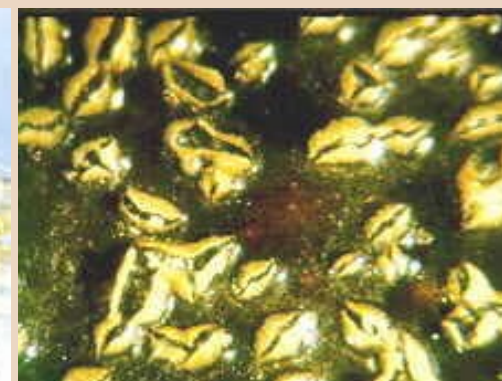
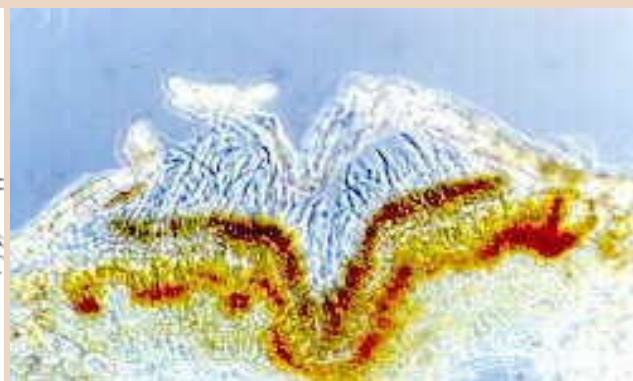


Figure 4.9: Stipe of *Dendrocollybia racemosa* showing coremia bearing arthroconidia. – From Kops et al., 1930-1934.
Cléménçon: Cytology and Plectology ..., 2004

- **acervuli** (jedn. č. acervulus) jsou útvary obvykle uzavřené pod epidermis hostitelské rostliny => za zralosti konidií dojde tlakem narůstajícího ložiska k jejímu protržení (příklad *Dothiostroma*); i v acervulech mohou být u některých hub přítomny též dlouhé sety (viz *Colletotrichum*);



3 obr.: <http://www.mycolog.com/CHAP4a.htm>



<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=0176051>;

foto H. C. Evans

Dothiostroma, anamorfa od *Mycosphaerella pini*



Colletotrichum dematiae f. sp. *spinaciae*

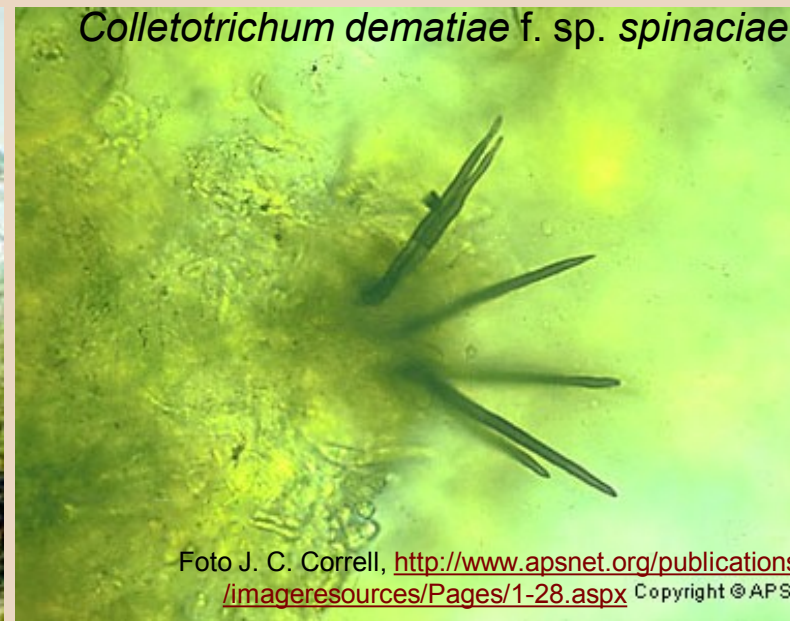
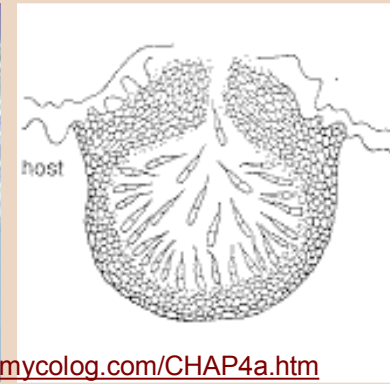
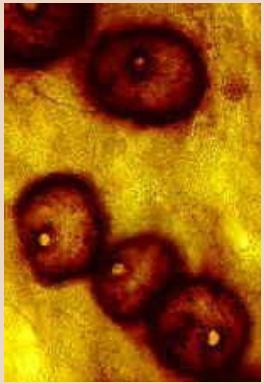
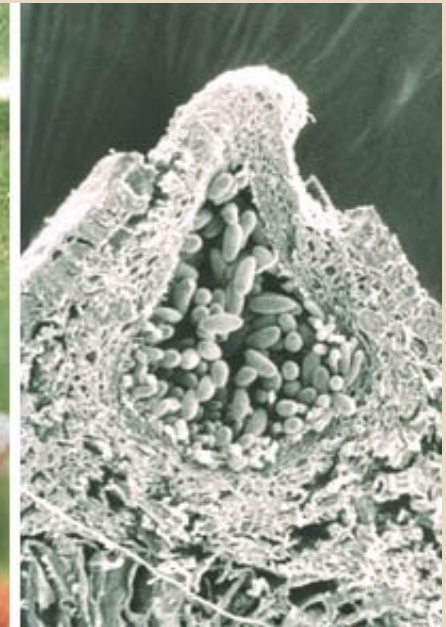


Foto J. C. Correll, <http://www.apsnet.org/publications/imageresources/Pages/1-28.aspx> Copyright © APS I

- **pyknidy** představují obdobu plodnic typu perithecium, zanořený lahvicovitý útvar s vyústovacím otvorem – **ostiolem** (např. *Phoma*, *Valsa*, *Cytospora*).



3 obrázky: <http://www.mycolog.com/CHAP4a.htm>



Vlevo: pyknidy coby černé tečky na listové nekróze způsobené *Phoma lingam*. Vpravo: podélný řez pyknidou *Sphaeropsis sapinea*.

<http://www.apsnet.org/edcenter/illglossary/Pages/N-R.aspx>

Foto T. A. Zitter, <http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/photopages/Cucurbit/Gummy/GSBfs3.htm>;

Zřetelná ostiola pyknid *Phoma cucurbitacearum*.

System pomocného oddělení ***Deuteromycota*** je založen na tvorbě a charakteru různých konidiových struktur: *Hyphomycetes* tvoří přímo na myceliu jednotlivé konidiofory nebo vytváří korémie nebo sporochia, *Coelomycetes* tvoří konidie v pyknidách nebo acervulech.

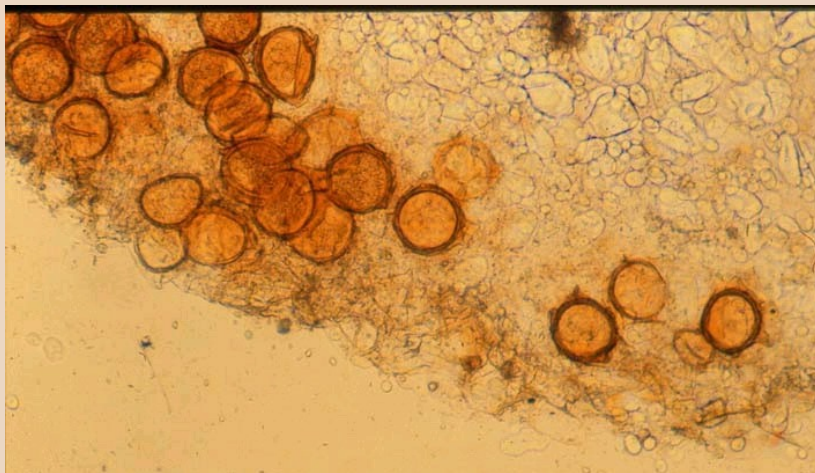
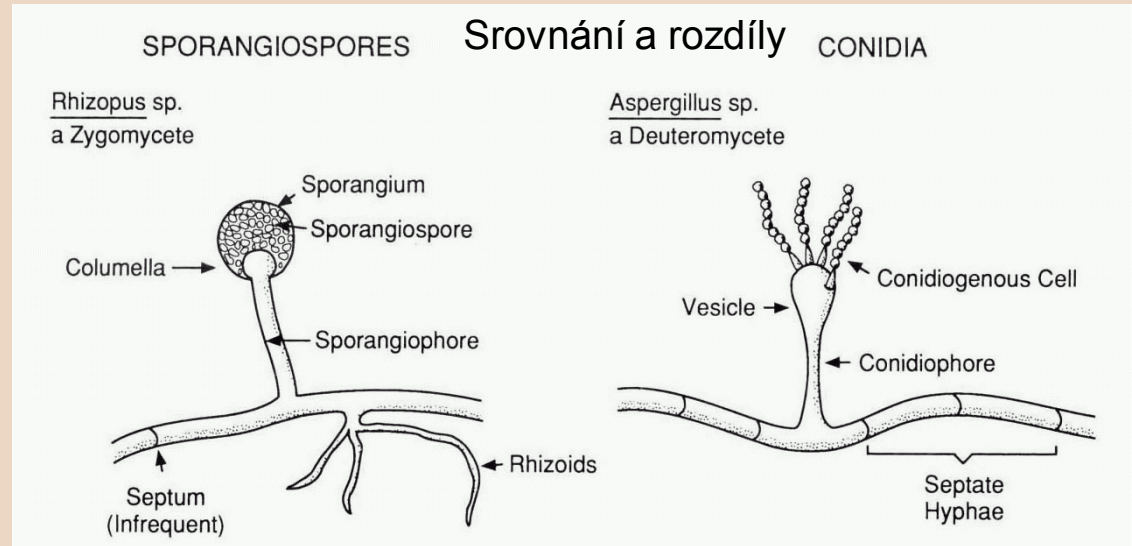
Sporangia = výtrusnice

jsou útvary, v nichž se vytvářejí výtrusy (spory) endogenně – to znamená, že jsou v průběhu vývoje uzavřeny ve sporangiu, ze kterého se uvolňují až v době zralosti.

Jsou-li vzniklé výtrusy rejdivé, tedy zoospory,

vytvářejí se v **zoosporangiích** (oddělení *Chytridiomycota*, *Oomycota*).

U hlenek jsou přezimujícím stadiem spory, chovající se při klíčení jako sporangia => vyrejdí z nich myxoflageláti (= myxomonády).



Odpočívající = **trvalé sporangium** (označované též jako odpočívající = trvalá spora) je tlustostěnné, přezimující, jednobuněčné; ve chvíli klíčení v něm dochází k dělení buněk.

<= Trvalá sporangia *Synchytrium endobioticum*.

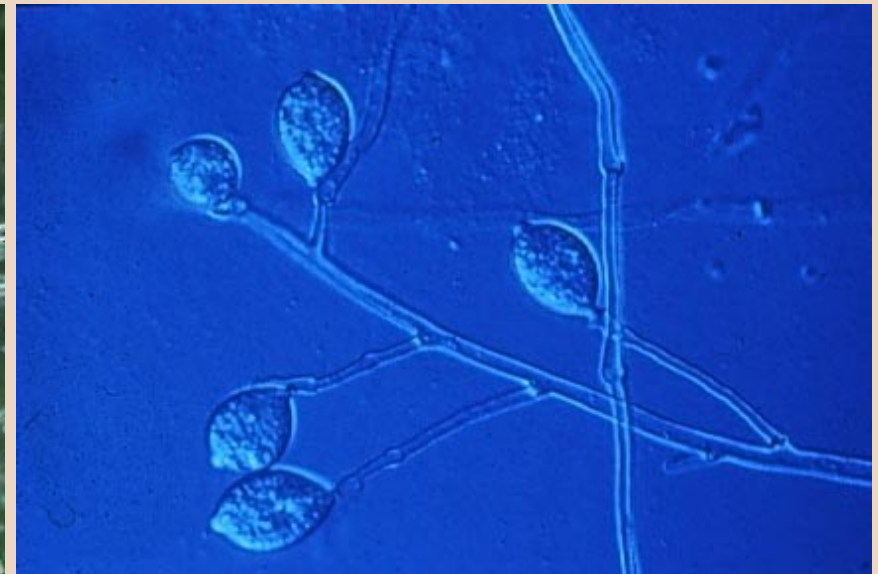
Sporangia u některých zástupců odd. *Oomycota* (např. *Phytophthora* – plíseň bramborová) mohou klíčit nepřímo (namísto zoospory, která se ve "zkrácené ontogenezi" encystuje, aniž by vyjela, vyrůstá ze sporangia hyfy) – nejsou to ve striktním pojetí pravá sporangia, odpovídají spíš definici konidií (také jsou někdy nepřesně jako "konidie" označována).

Sporangia se mohou vytvářet i na vegetativních hyfách (*Saprolegnia*).



Saprolegnia sp., sporangium

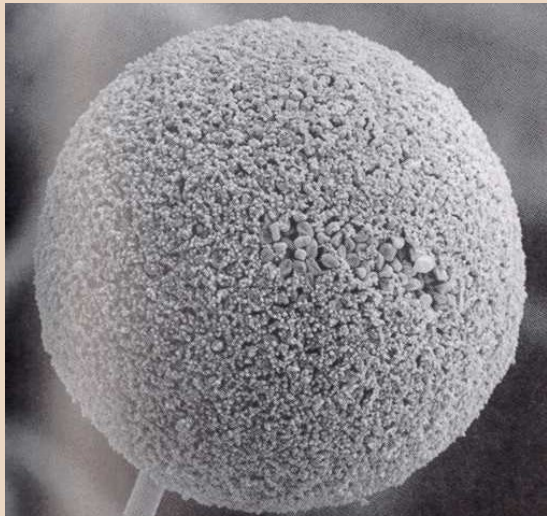
Foto: Marshall Sundberg, <http://www.botany.org/plantimages/ImageData.asp?IDN=02-007h>



Phytophthora infestans, celkový pohled na sporangia na povrchu listu a mikroskopický detail.

[http://www.nysipm.cornell.edu/publications/blight/default.asp?metatags_Action=Find\(%27PID%27,%272%27\)](http://www.nysipm.cornell.edu/publications/blight/default.asp?metatags_Action=Find(%27PID%27,%272%27))

Ve **sporangiích** (sensu stricto) se tvoří nepohyblivé spory = aplanospory. Pokud je řeč o sporangiosporách, bývají tím obvykle míněny právě spory tohoto typu.



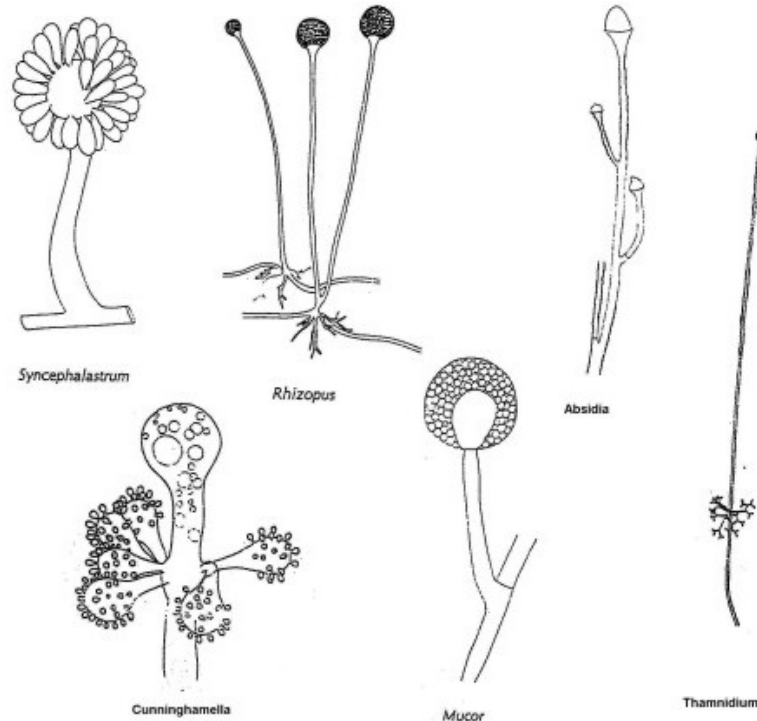
Rhizopus stolonifer (orig. 500x)

Převzato z R. Moore et al.: Botany, 1995.

<http://biomikro.vscht.cz/trp/documents/savicka/zygomycety/s5.htm>



<http://biomikro.vscht.cz/trp/documents/savicka/zygomycety/s13.htm>



Různé typy sporangií v řádu *Mucorales*



<http://zygomycetes.org/index.php?id=108>

Rozšířený konec sporangioforu uvnitř sporangia (vytrvává i po jeho rozpadu, viz střední větev *Actinomyces elegans* na obr. vlevo) se nazývá kolumela, zatímco apofýza je rozšířený konec sporangioforu pod sporangiem (příklad *Absidia spinosa*, obr. vpravo).

Nejčastějším případem je tvorba jednoho terminálního sporangia na sporangioforu, ale mohou i bočně vznikat menší útvary – **sporangioly**, často obsahující jen jednu sporu. Rozdíl sporangia a sporangioly oproti konidii tkví v tom, že konidie má jen jednu stěnu, zatímco u jednosporového sporangia nebo sporangioly jsou dvě stěny pod sebou (mohou budit dojem dvou vrstev jedné stěny) – jedna patří sporangiu/sporangirole a druhá vlastní spoře.

Vytvářejí se sporangia u hub vřeckovýtrusných a stopkovýtrusných?
– jak se to vezme. Neexistují u nich sporangia, v nichž by spory vznikly endogenně mitózou, ale vytvářejí se meiosporangia – vřecka nebo bazidie. Naopak u oddělení *Oomycota*, *Chytridiomycota*, *Zygomycota* a příbuzných se vytvářejí jen mitosporangia.