



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 konidiemi, 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 přeživací není vyloučena) mají sporangiospory, konidie, asko- a bazidiospory;
- roli hlavně přeživací mají cysty (hlenky, *Oomycota*), případně též askospory;
- roli výhradně přeživací mají makrocysty a sklerocia (hlenky), oospory (*Oomycota*), zygospory (*Zygomycota*) a chlamydospory.

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	–	Macrocyysts
<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	–	Chlamydosporos

^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 chlamydosporos.

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.

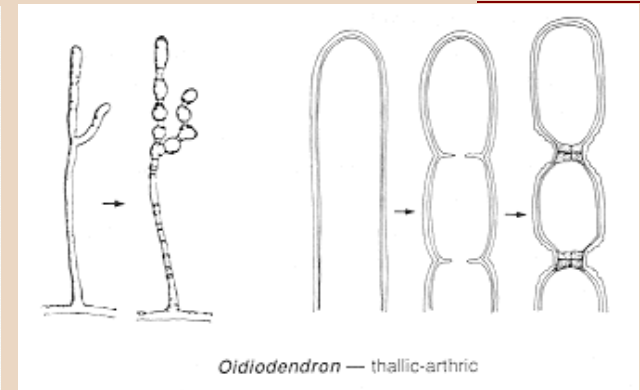
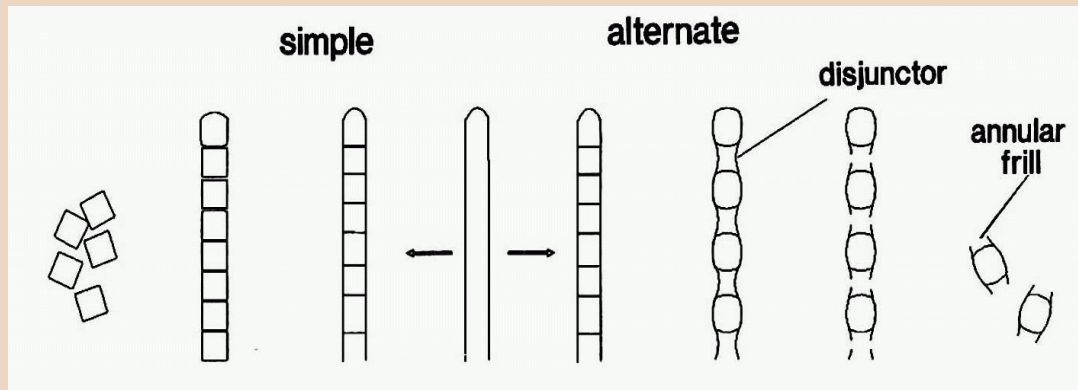
VEGETATIVNÍ ROZMNOŽOVÁNÍ

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 stopkovýtrusných 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>



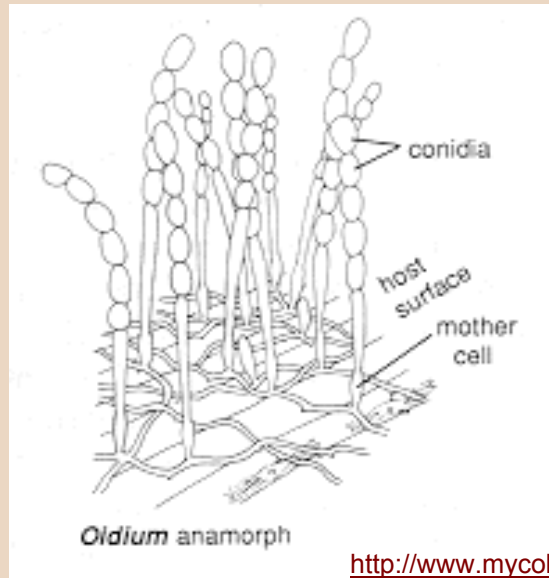
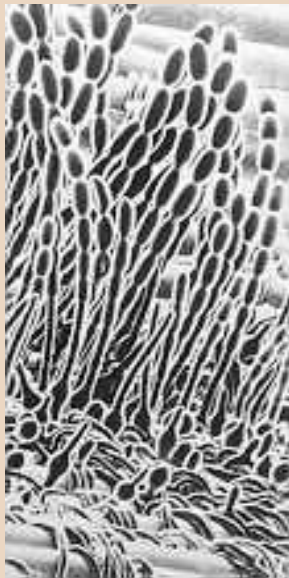
Vzhledem k tomu, že ***Oidium*** je jménem anamorfního rodu, odmítají někteří autoři pojem oidie jako morfologický termín a používají obecnější termín artrokonidie nebo artrospory.

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

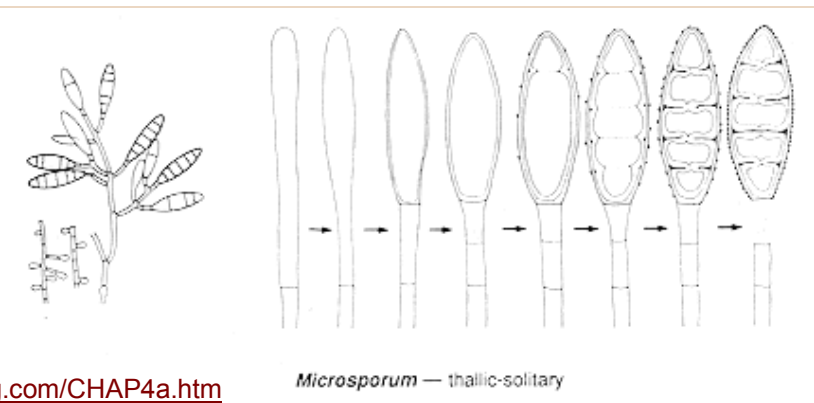
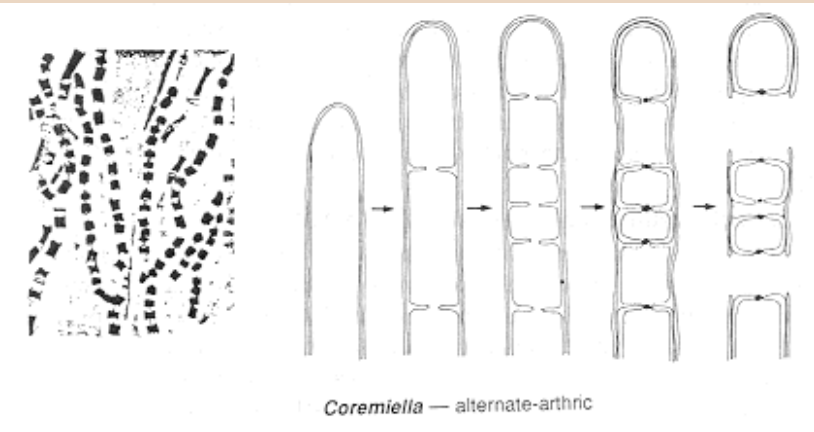


© 2007 Jaroslav Rod

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



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



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

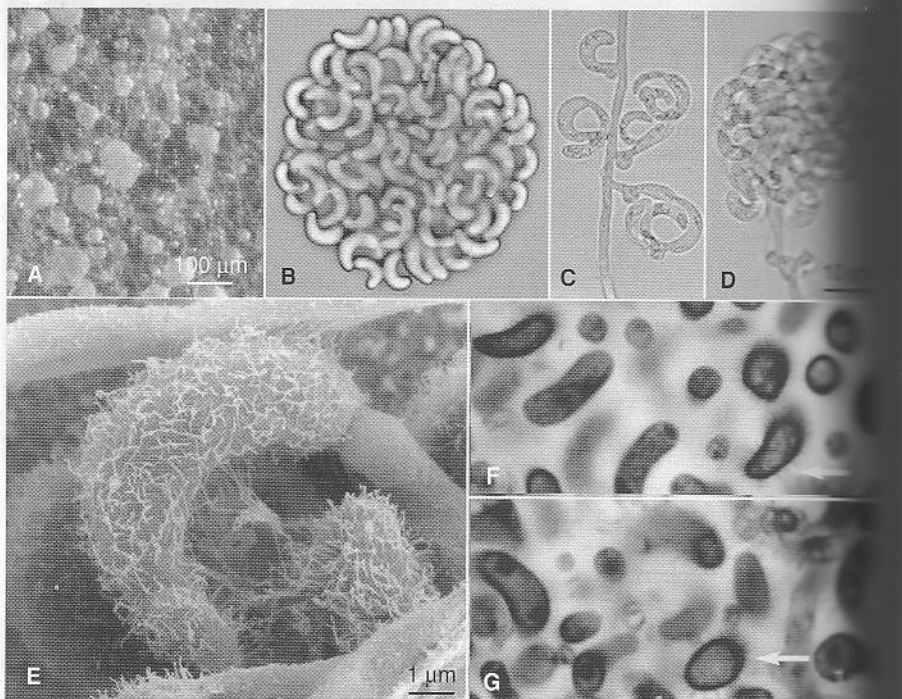


Figure 4.8: Slimy drops (A,B) of curved mitospores born in spiral chains (C) conglomerating into small heads (D) produced by *Simocybe sumptuosa* show a fur-like cover of pili (E) sometimes visible in the light microscope (some indicated by arrows in F, G). B: Tip of a slime drop deposited on a cover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

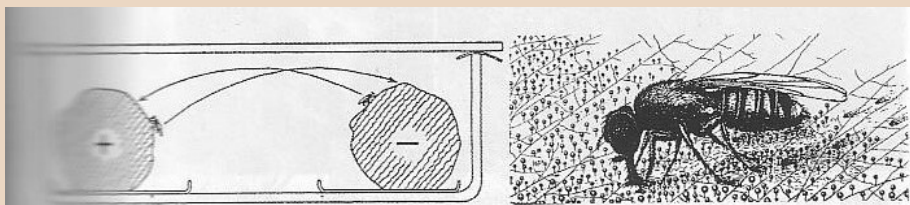


Figure 4.7: Experimental evidence of mutual dikaryotization of monokaryotic mycelia of *Coprinus* by arthroconidia carried by *Drosophila*-flies from one mycelium to the other. Left figure: experimental setup; right figure: a fly feeding on the slimy conidial heads. — From Brodie 1931.

Cléménçon: Cytology and Plectology of the Hymenomycetes, 2004.

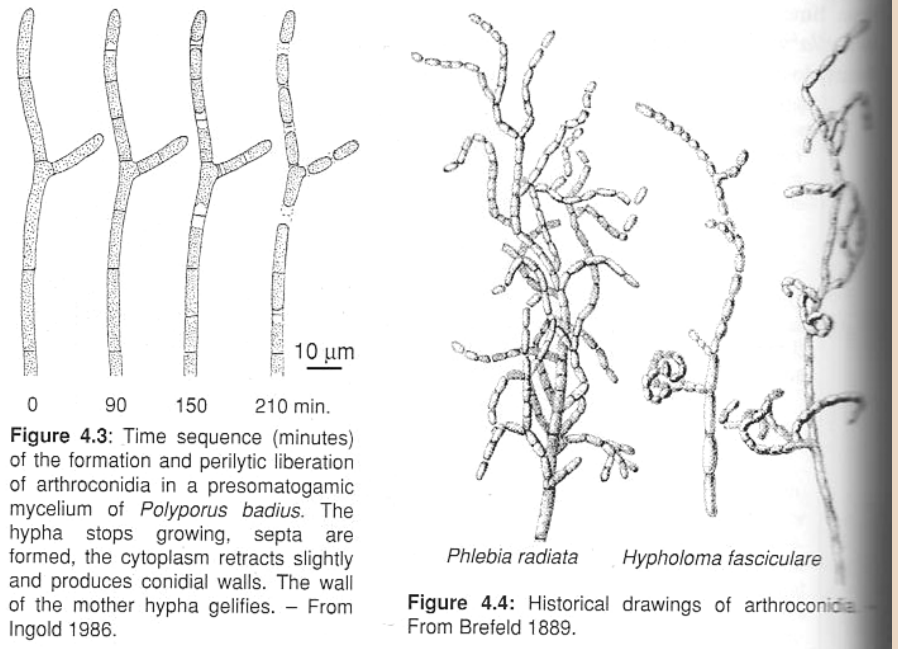


Figure 4.3: Time sequence (minutes) of the formation and perilytic liberation of arthroconidia in a presomatogamic mycelium of *Polyporus badius*. The hypha stops growing, septa are formed, the cytoplasm retracts slightly and produces conidial walls. The wall of the mother hypha gellifies. — From Ingold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

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

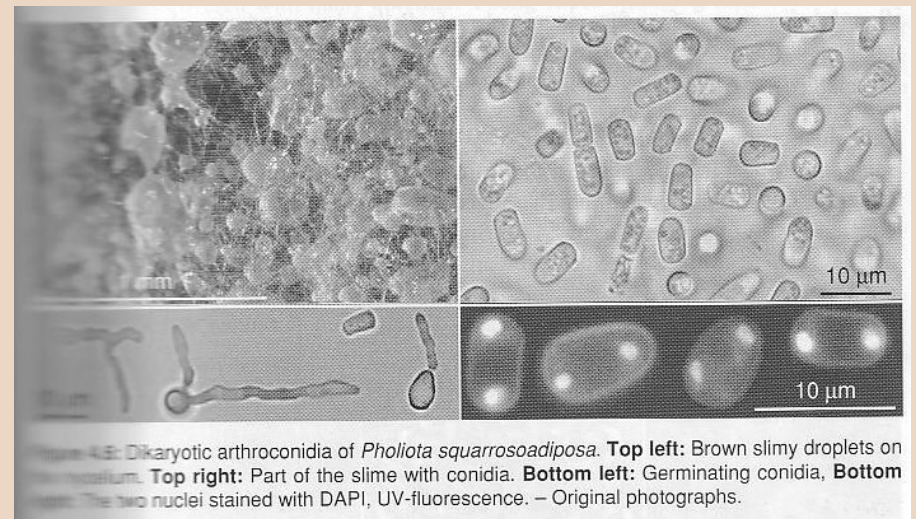
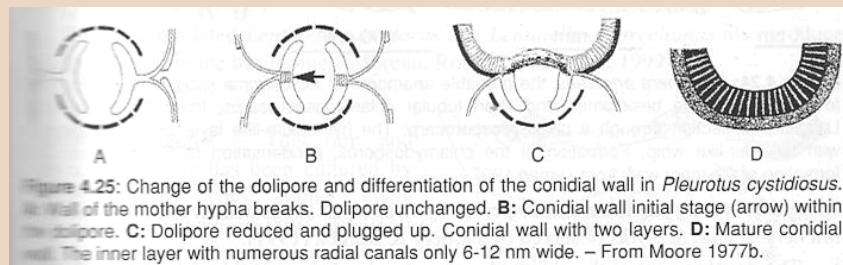


Figure 4.6: Dikaryotic arthroconidia of *Pholiota squarrosoadiposa*. Top left: Brown slimy droplets on mycelium. Top right: Part of the slime with conidia. Bottom left: Germinating conidia. Bottom right: The two nuclei stained with DAPI, UV-fluorescence. — Original photographs.

Různé formy oidíí stopkovýtusných hub – vlevo nahoře slizové „kapky“ obsahující shluky oidíí („mokré“ 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 Cléménçon: Cytology and Plectology of the Hymenomycetes. Bibliotheca Mycologica, vol. 199. J. Cramer, Berlin-Stuttgart, 2004.

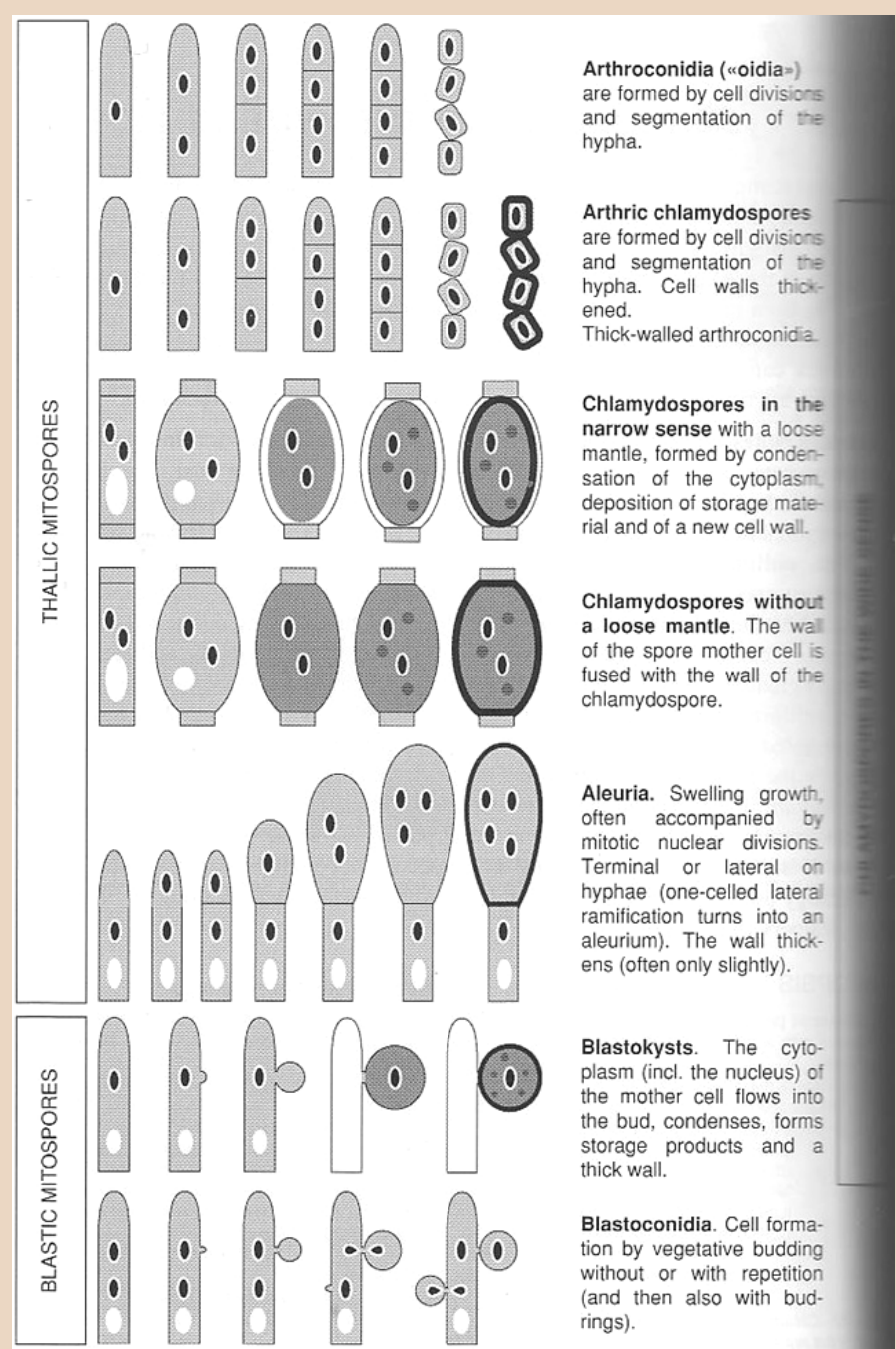


Figure 4.1: Summary diagrams of the mitospores of the Hymenomycetes and of their mode of formation.

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 stopkovýtusných 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

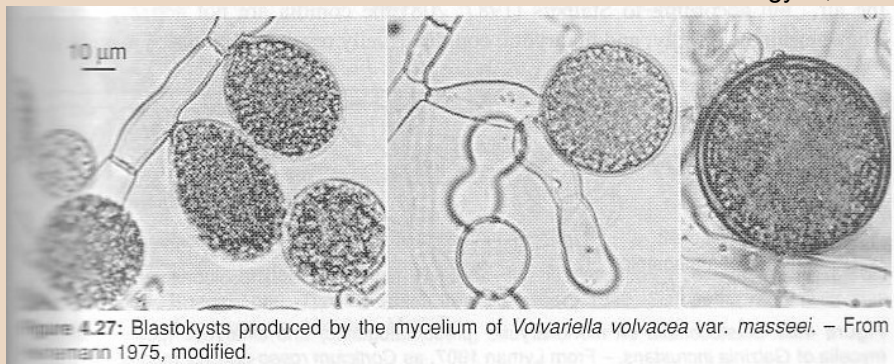


Figure 4.27: Blastokysts produced by the mycelium of *Volvariella volvacea* var. *masseei*. – From *Wiemann 1975*, modified.

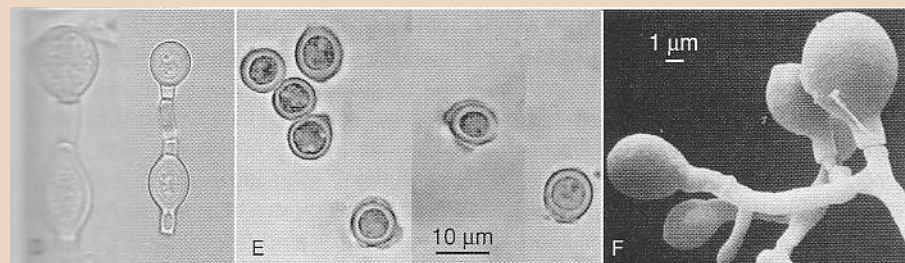


Figure 4.15: *Sporotrichum versisporum* anamorph of the polypore fungus *Laetiporus sulphureus*. A: Copious growth of aleuria-producing aerial hyphae on malt extract agar after 1 month. B: Young aleuria. C: Mature aleuria. D: Intercalary chlamydospores from the mycelium. E: Aleuria in Baral's saline 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

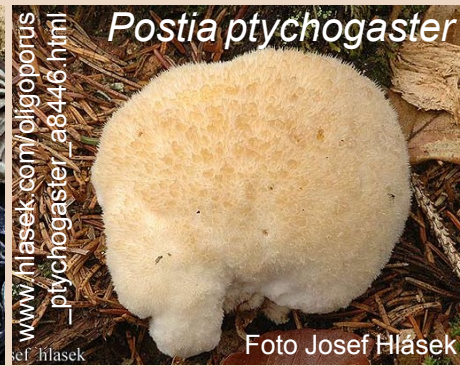


Foto Josef Hlásek

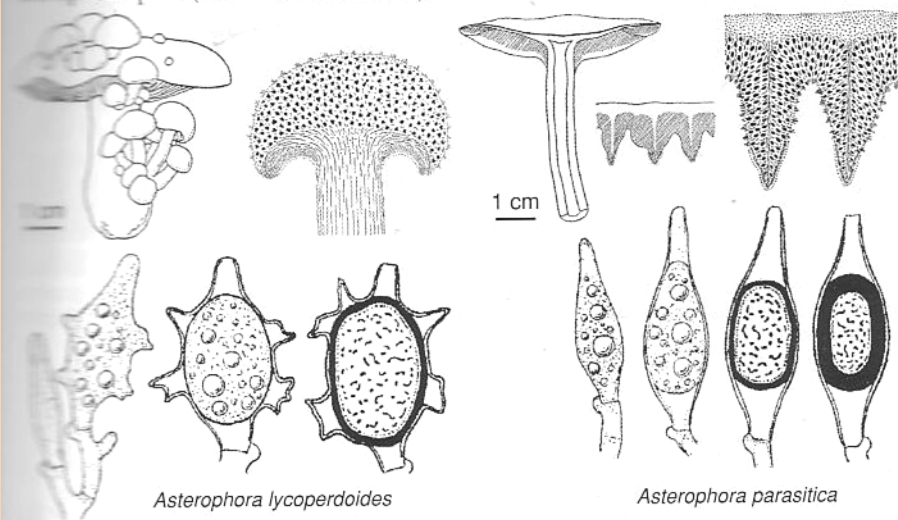


Figure 4.12: Chlamydospores produced in the basidiomes of *Asterophora*. Both species grow on fruit bodies of *Russula* and *Lactarius* species.

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.

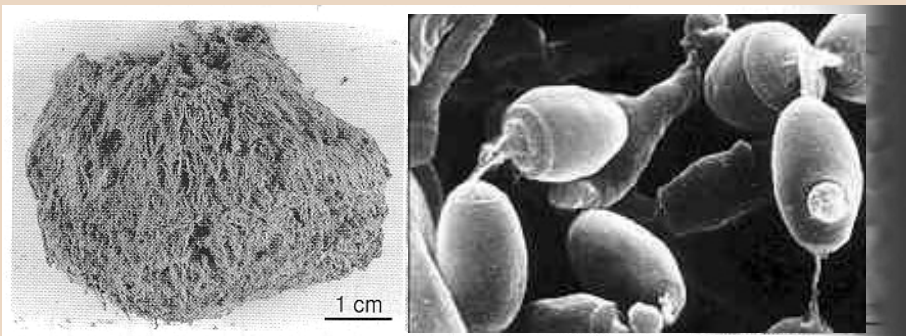
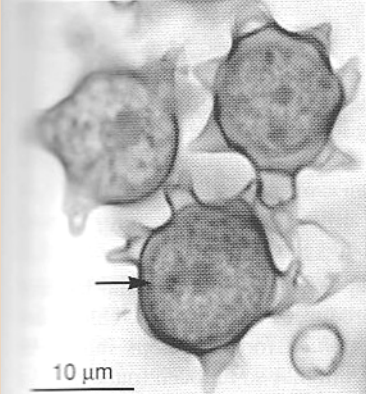


Figure 4.13: *Ptychogaster pulverulentus* (= *Pt. albus*; *Ceriumyces albus*). **Left:** The hemispherical chlamydosporocarp with hairy surface is the anamorph of *Postia ptychogaster* (= *Oligoporus ptychogaster*, *O. ustilaginoideis*; *Tyromyces ptychogaster*). **Right:** Chlamydospores. – Original photographs.

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

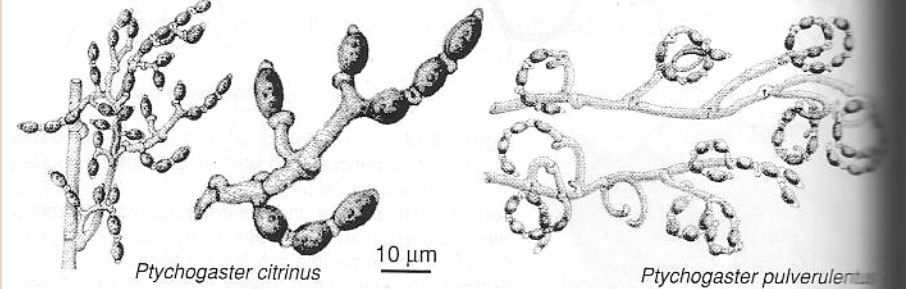


Figure 4.14: Chlamydospores of two *Ptychogaster* species. – From Brefeld 1889, modified.



Foto Greg Thorn

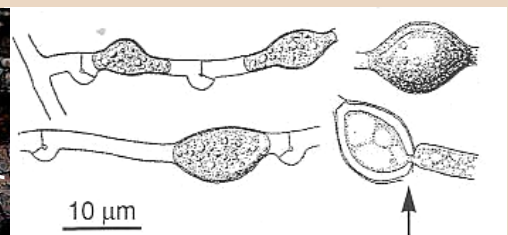


Figure 4.26: Mycelial chlamydospores of *Rhodotus palmatus* in laboratory culture. The thin mantle is easily observed during germination (**arrow**). – From Doguert 1956.

<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

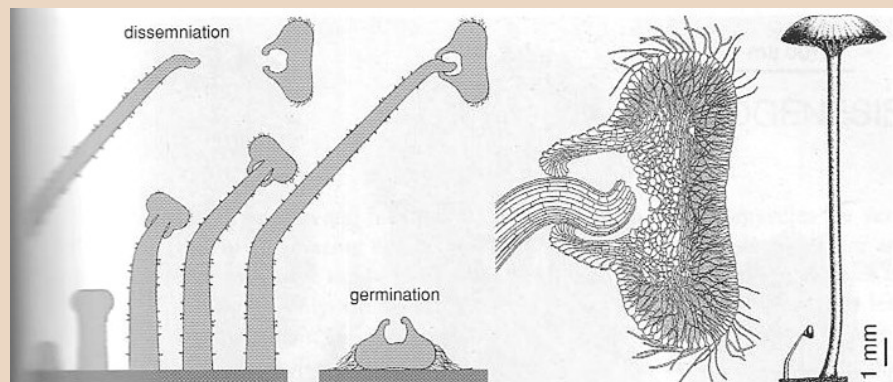
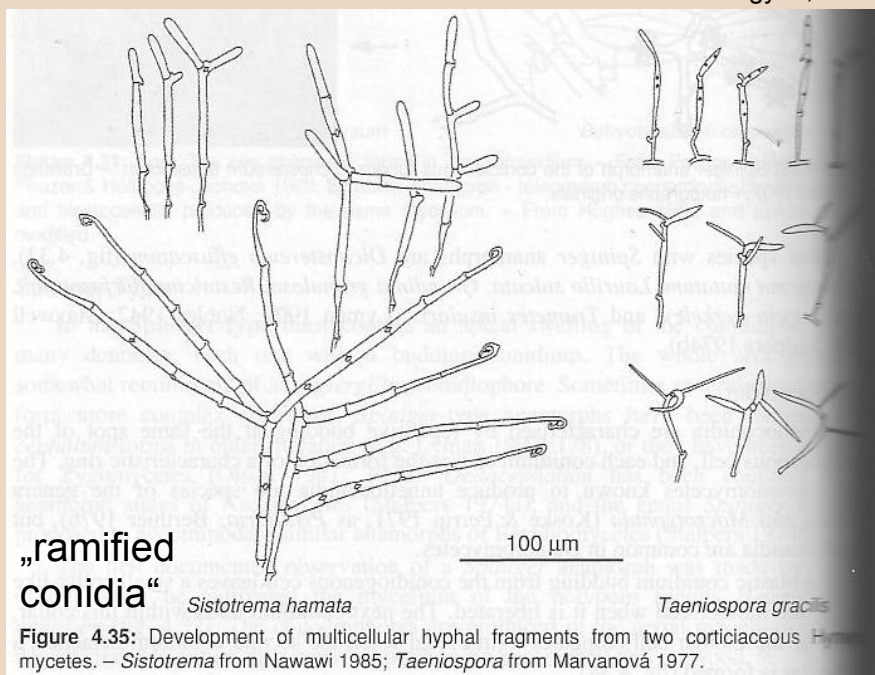


Figure 9.82: Diagram of the development of the stilboids and the release of the apokybium from the base. At the far right relative sizes of stilboid and basidiome of *Mycena citricolor*. – Scale applies to the right most figure only. From Buller 1934, modified.

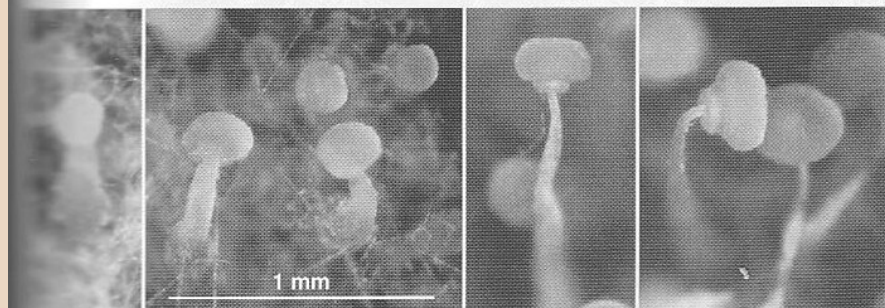


Figure 9.83: Stilboids of different ages after 2 weeks of growth on malt extract agar. The hyphae belong to the mycelium. – Original photographs.

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



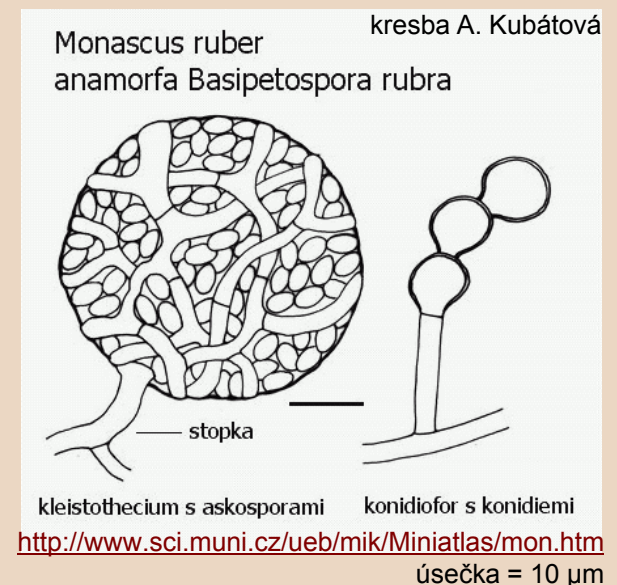
http://www.pilzkunde-ruhr.de/ino_obliquus.html

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

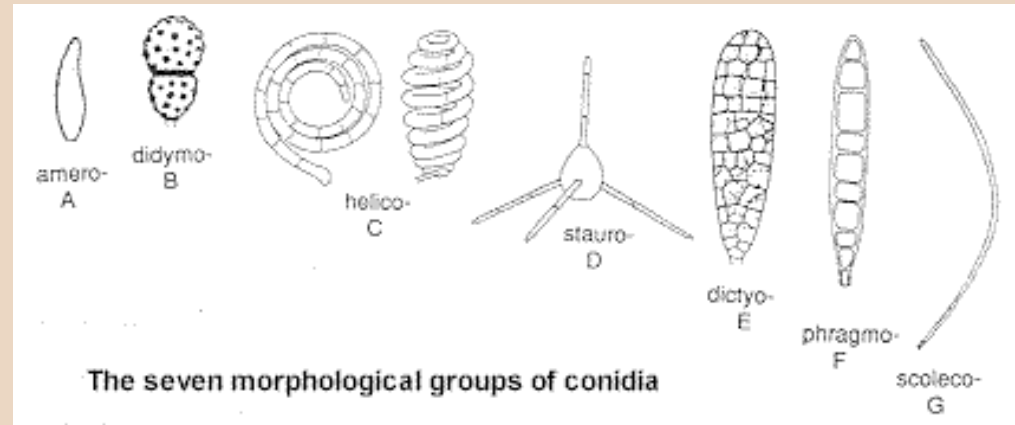
Podle způsobu vzniku lze rozlišit několik typů konidií (podrobněji viz dále u konidiogeneze):

- 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.

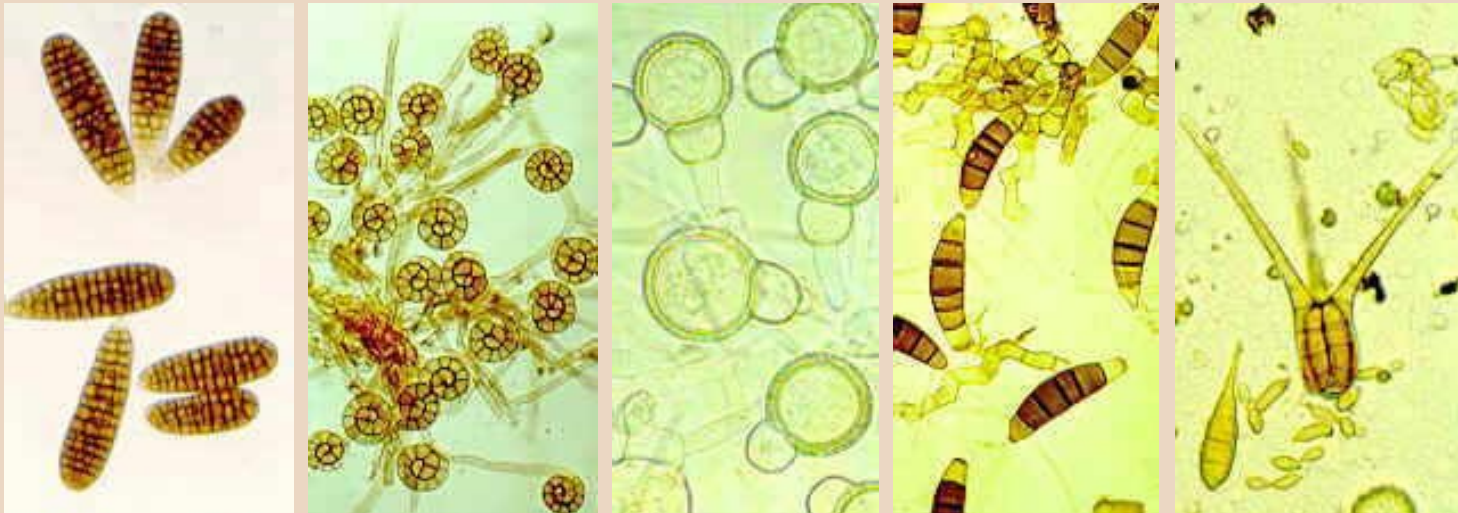


Různé typy konidií lze rozlišit podle morfologie a počtu buněk:

- 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.

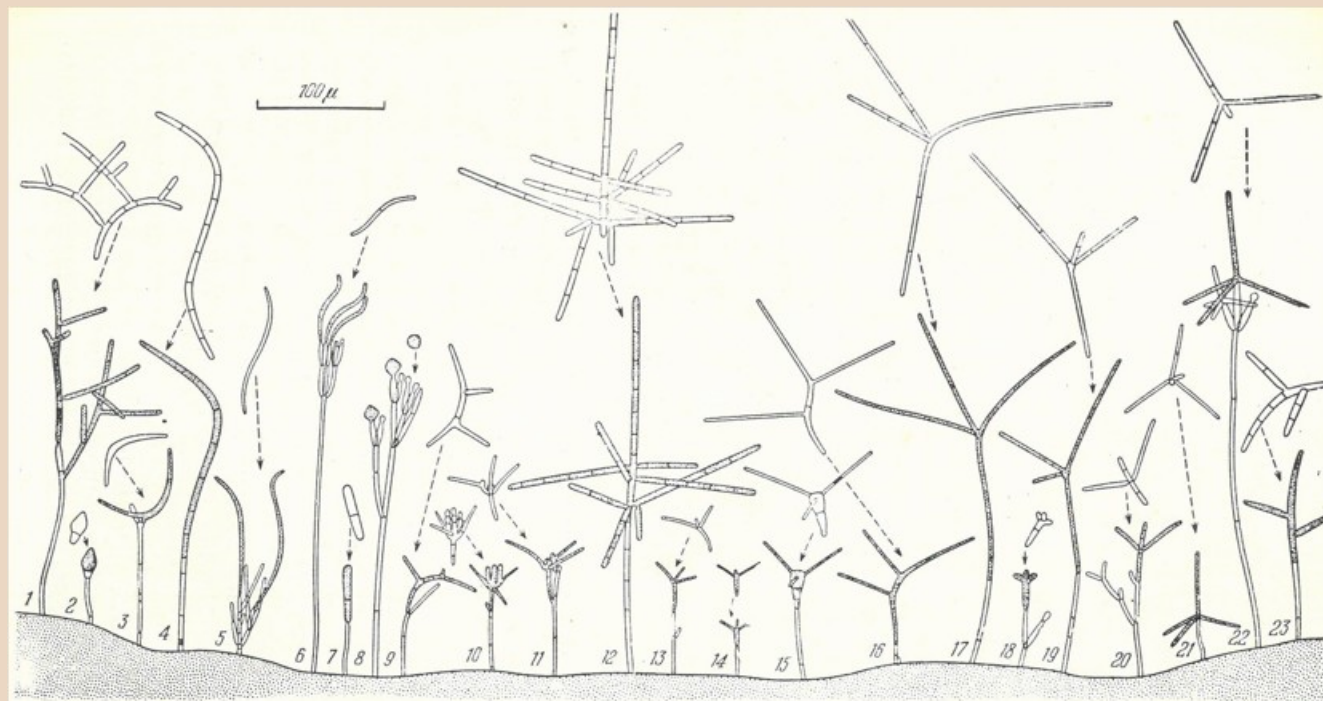


Zdroj obrázků na této stránce:
<http://www.mycolog.com/CHAP4a.htm>



Jaké typy konidií zobrazují jednotlivé fotografie?

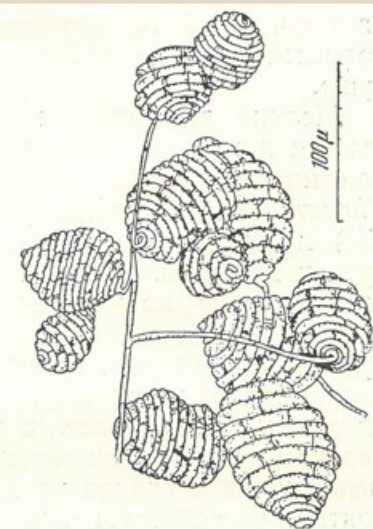
Pro vodní hyfomycety jsou typické skolekospory, staurospory (výrazně protáhlé nebo do prostoru vybíhající typy konidií), které se dobře zachytí na povrchové blance vodní hladiny, kde mohou kolonizovat do vody napadané substráty (listový opad aj.), nebo helikospory, které jsou dobře unášeny vodním proudem.



Фиг. 87. Водные гифомycеты, обитающие на разлагающихся листьях.

Субстрат (ткани листа) заштрихован. Изображено по одному конидиеносцу каждого вида. Зрелые конидии, которые еще прикреплены к конидиеносцам, заштрихованы. Кроме того, показана отделившаяся спора каждого вида. Все изображено в одном масштабе. 1—*Varicosporium elodeae*; 2—*Piricularia aquatica*; 3—*Lunulospora curvula*; 4—*Anguillospora longissima*; 5—*Flagellospora curvula*; 6—*F. penicillioides*; 7—*Piricularia submersa*; 8—*Margaritisporea aquatica*; 9—*Tricladium angulatum*; 10—*Tetraccladium setigerum*; 11—*T. marchalianum*; 12—*Dendrospora erecta*; 13—*Alatospora acuminata*; 14—*Heliscus longibrachiatus*; 15—*Clavariopsis aquatica*; 16—*Tricladium gracile*; 17—*Tetrachaetum elegans*; 18—*Heliscus aquaticus*; 19—*Articulospora inilata*; 20—*A. tetracladia*; 21—*Triscelophorus moussporus*; 22—*Lemonniera aquatica*; 23—*Tricladium splendens*.

C. T. Ingold: Dispersal of fungi, Oxford, 1953. Ruský překlad Puti i sposoby rasprostraneniya gribov, Izdatel'stvo inostranoj literatury, Moskva, 1957.



Фиг. 96. *Helicodendron giganteum* (по Глен-Боту, 1951).

Разветвленный конидиеносец, несущий первичные конидии, которые могут дать начало вторичным конидиям.

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:

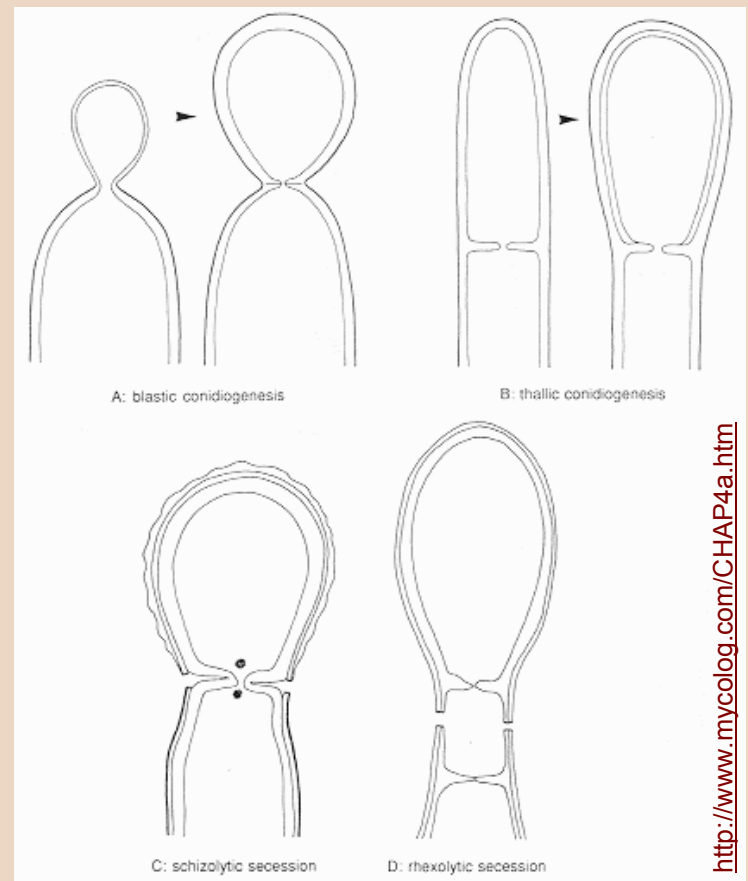
1) **thalicky** – vzniklá konidie je neměnnou součástí konidiogenní buňky (resp. konidiogenního vlákna), má její vnější i vnitřní stěnu; vláknitá stélka se rozpadá na jednotlivé buňky => konidie (to je případ artrospor, již popsaných výše);

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 tělíška;

– 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).

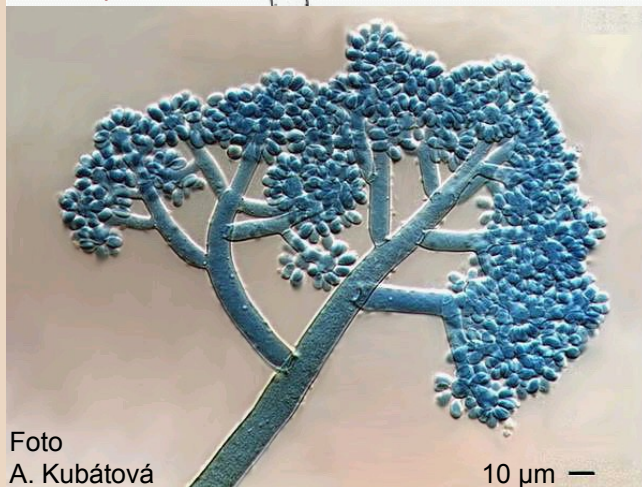
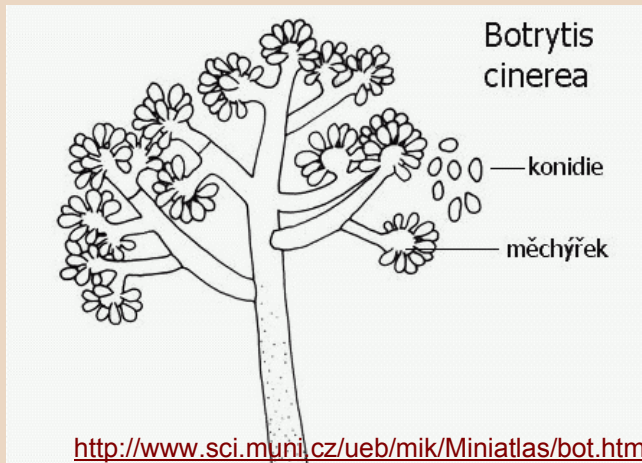


b) **enteroblasticky** – výron cytoplazmy v první chvíli chráněné jenom vnitřní membránou, vnější stěnu si konidie "na vzduchu" vytvoří sama.

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 stopkovýtvarných *Bondarzewiaceae*.

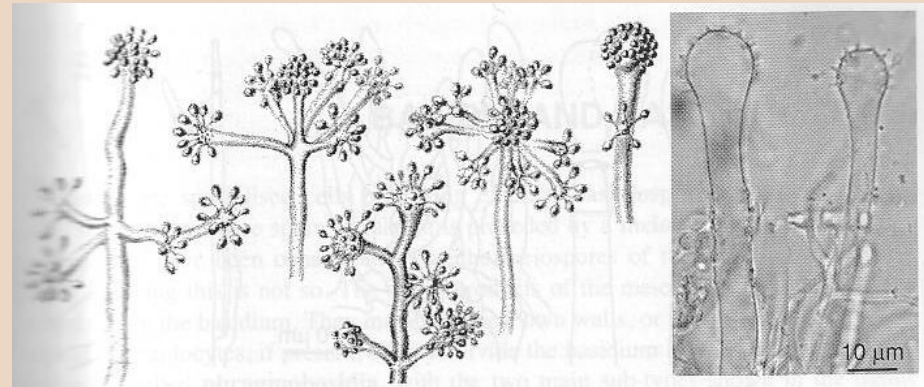


Figure 4.32: *Spiniger* anamorph of *Heterobasidium annosum* in laboratory culture. — Drawings by Spiniger 1889. Photographs are originals.

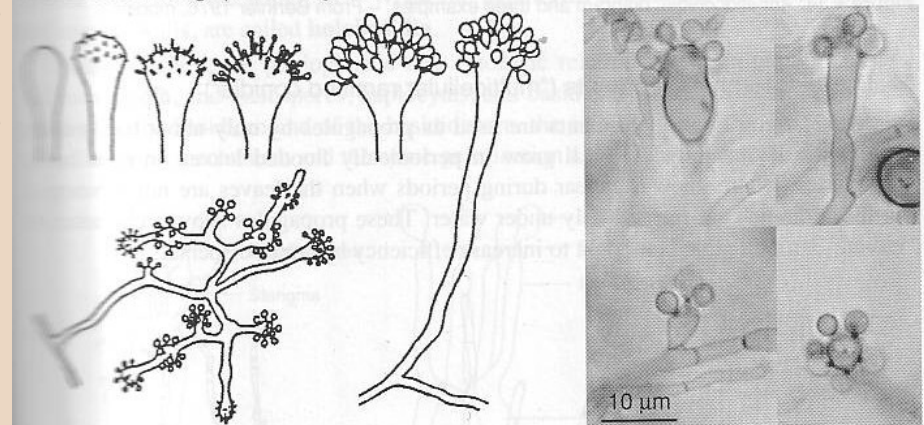
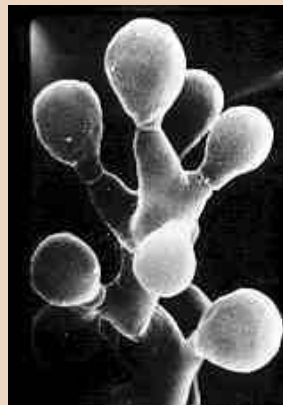
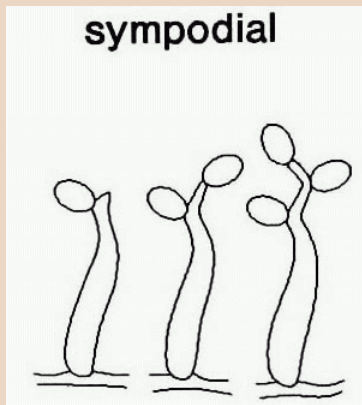
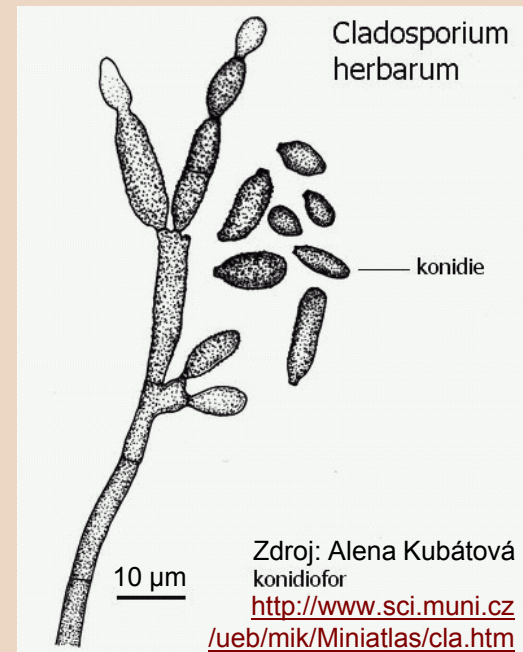


Figure 4.33: *Spiniger* anamorph of the corticiaceous fungus *Dichostereum effuscatum*. — Drawings by Spiniger 1907; Photographs originals. Cléménçon: Cytology and Plectology ..., 2004

– 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/).



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>

Věra Holubová-Jechová: Morfologická stavba hyfomycetů, konidiogeneze a užívaná terminologie. In: Problematika a metodika determinace některých skupin mikroskopických hub, pp. 1–27

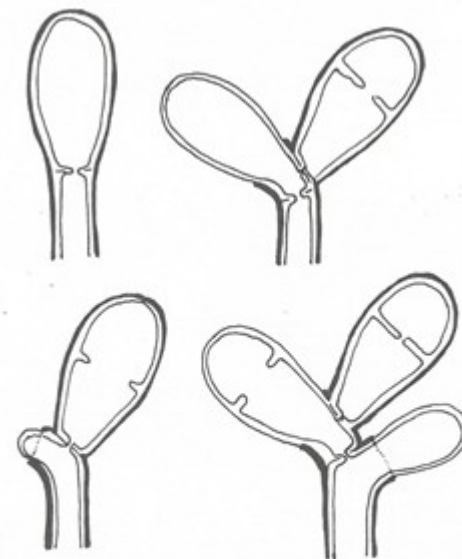
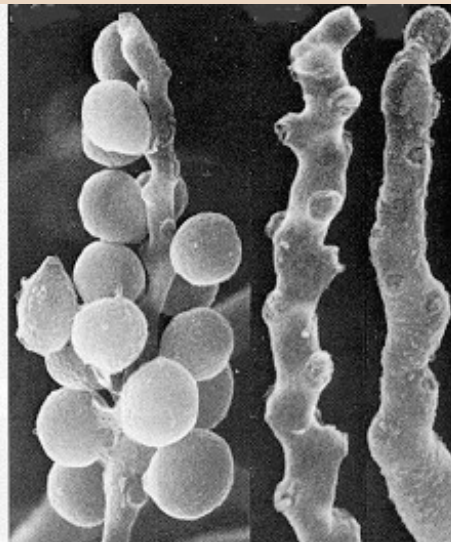
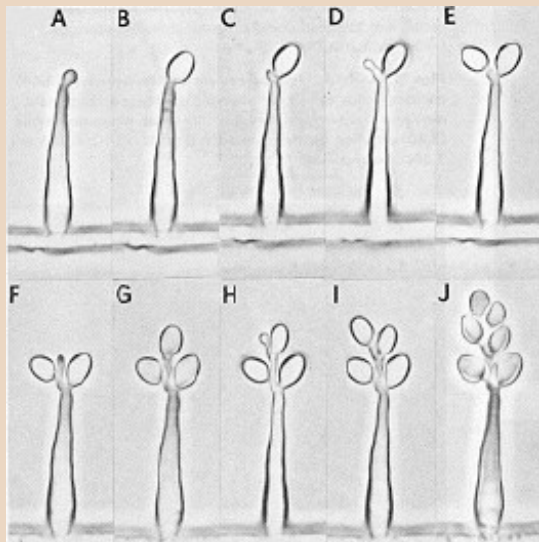


Fig. 14: Schema konidiogeneze u *Trichothecium roseum*. a) První konidie je holobastická. b-d) Další konidie se vyvíjí postranně pod basí předcházející přisedlé konidie. Konidiogenní buňka se zkracuje (d). (Podle Cole a Samson 1979.)

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*).

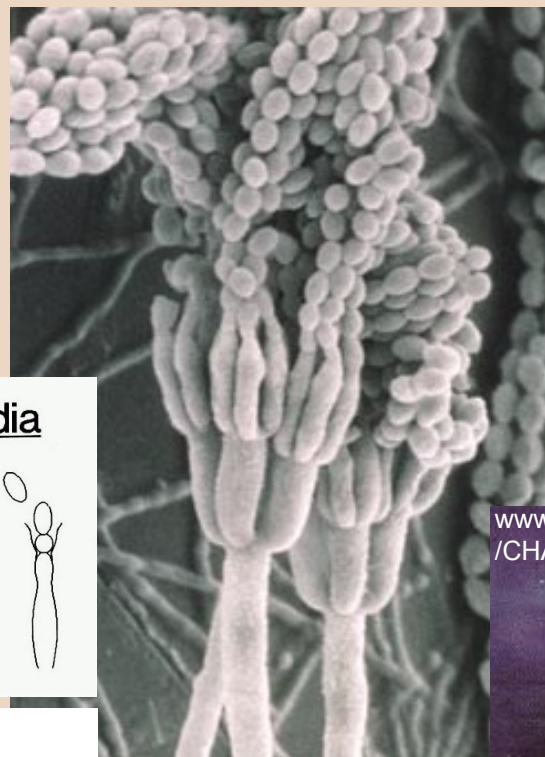
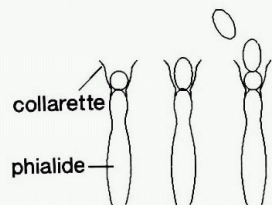
Penicillium islandicum

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



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

Phialoconidia

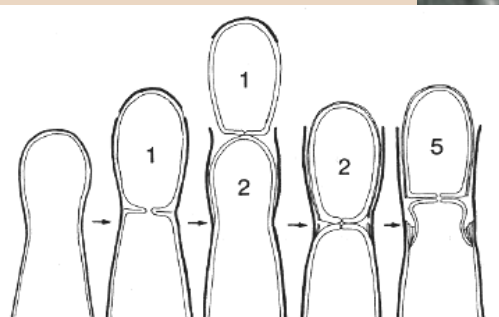


Aspergillus sp., fialospora,
fialidy (orig. zvětš. 1600x)



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

www.mycolog.com/CHAP4a.htm

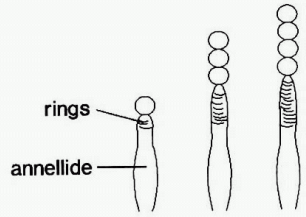


blasto-phialidic development

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



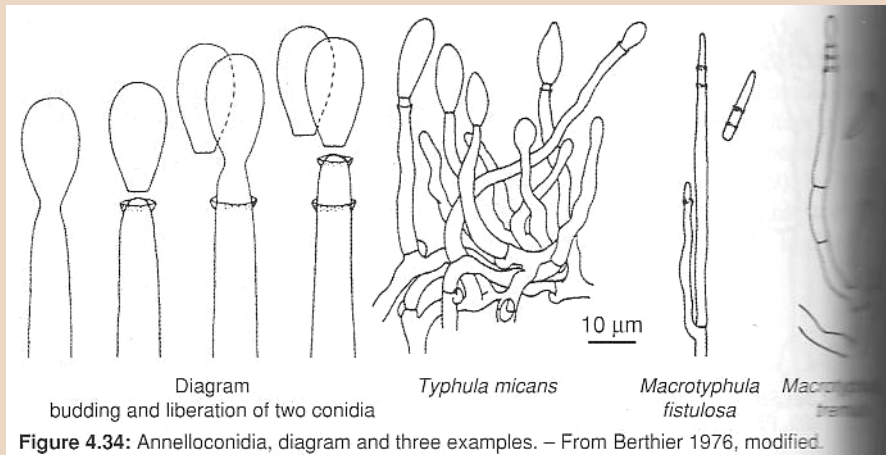
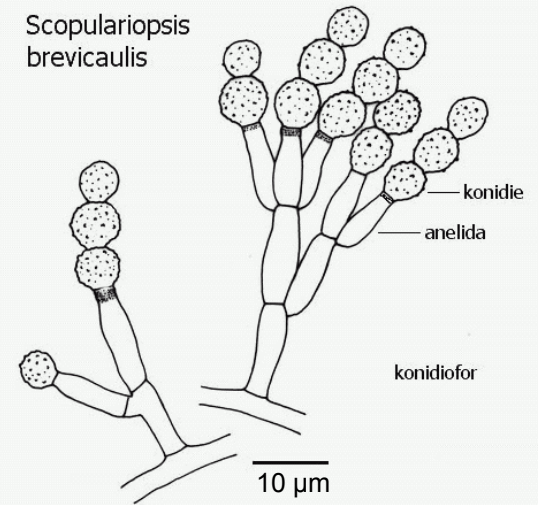
Spilocaea



Scopulariopsis

blasto-annellidic

Scopulariopsis brevicaulis



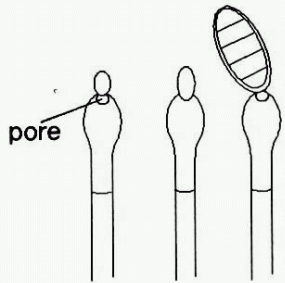
Heinz Cléménçon: Cytology and Plectology of the Hymenomycetes. Bibliotheca Mycologica, vol. 199. J. Cramer, Berlin-Stuttgart, 2004.

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



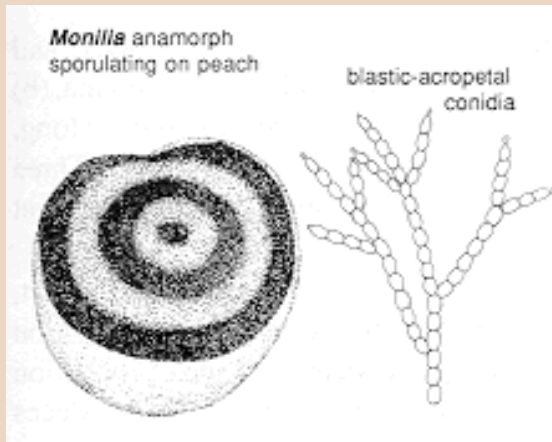
Foto A. Kubátová
10 μm

Poroconidia



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

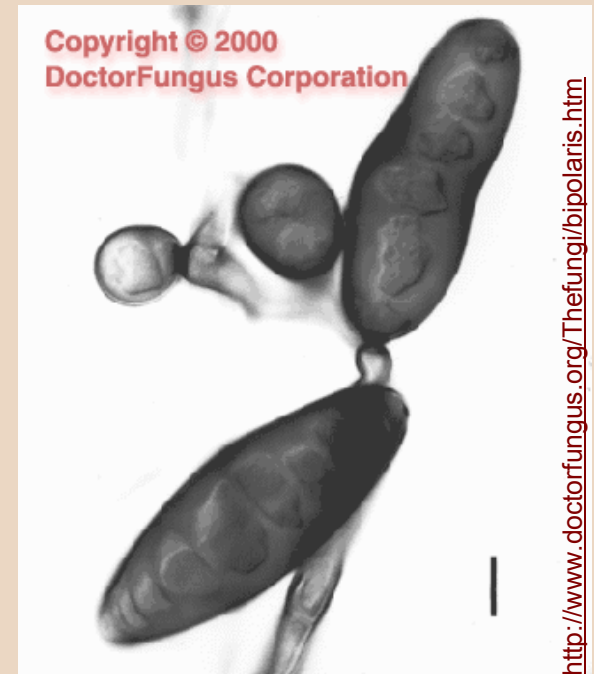
Vytvořený kanálek, kterým konidie opouští mateřskou buňku, není ani tak morfologická záležitost, jako spíš enzymatická.



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 proliferační ("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:

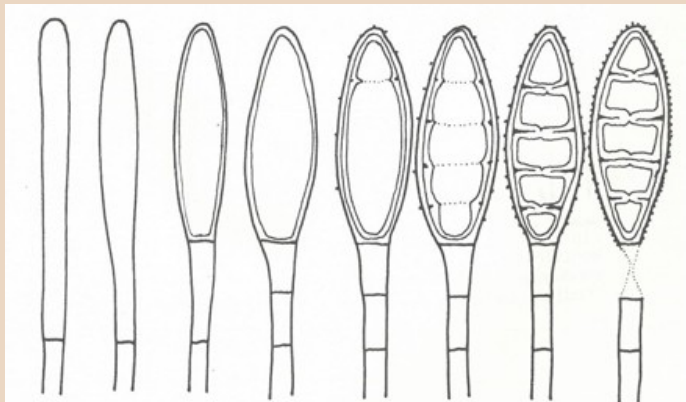


Fig. 20: Holothallický typ konidiogeneze na příkladu *Microsporium gypseum*. (Podle Cole a Samson 1979.)

Fig. 18: Holoarthrický typ konidiogeneze na příkladu *Geotrichum candidum*. (Podle Cole a Samson 1979.)

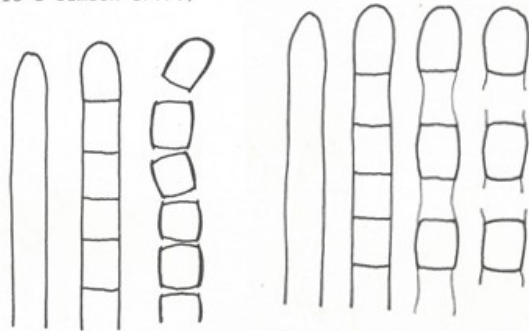
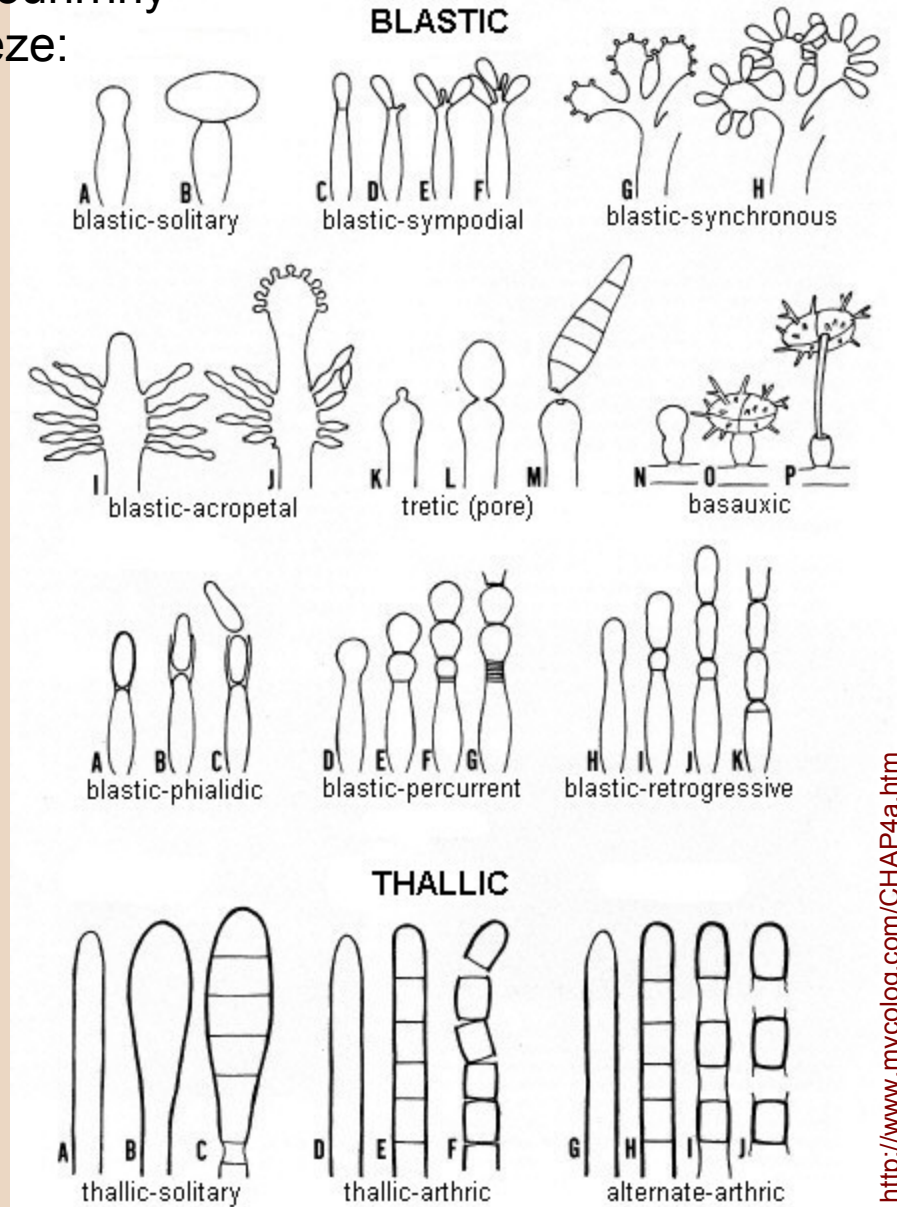


Fig. 21: Enteroarthrický typ konidiogeneze na příkladu *Sporidonea purpurascens*. (Podle Cole a Samson 1979.)

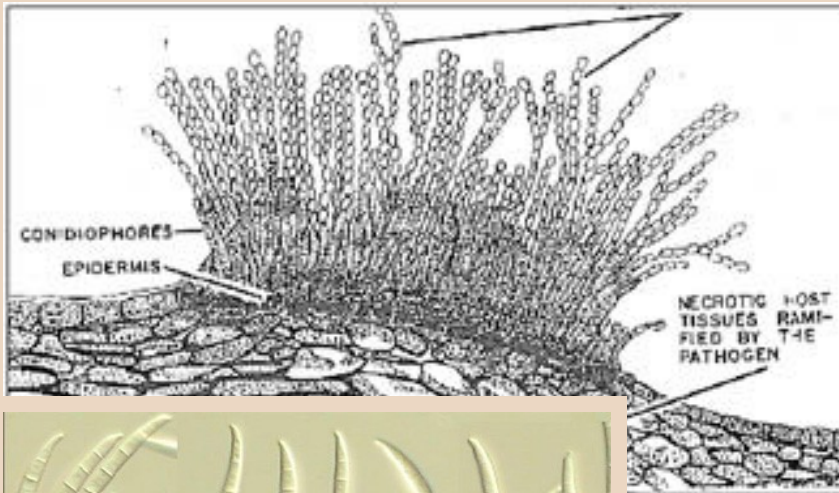
Jiné pojetí terminologie thalických typů

Věra Holubová-Jechová: Morfologická stavba hyfomycetů, konidiogeneze a užívaná terminologie. In: K. Prášil [red.], Problematika a metodika determinace některých skupin mikroskopických hub, pp. 1–27. Sborník referátů ČSVSM, Praha, 1990.



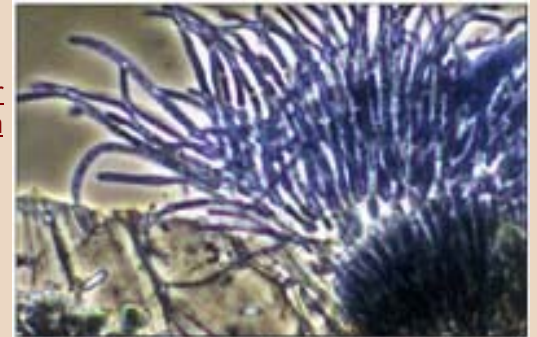
Plodnicím podobné struktury, v nichž se tvoří pouze mitospory, se nazývají **konidiomata**:

- **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/%7Egbarrow/MISCE2002/volutell.htm>

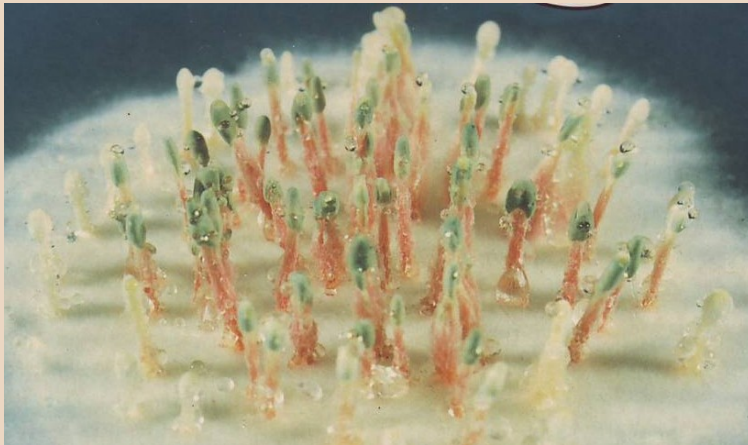
Vlevo:

Sporodochium, fialidy a makrokonidie *Fusarium graminearum*.

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



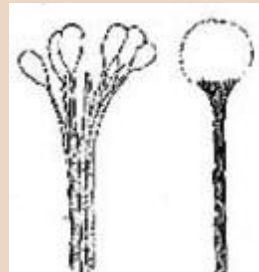
- **korémie = synnemata** jsou vztyčené svazky konidioforů /odpov. myceliálním provazcům/, na jejichž vrcholu se tvoří konidie (význam: zoochorie, zde konidie lépe "nabalí" procházející živočich) – vyskytují se u hub vřeckatých (*Penicillium vulpinum*, *Graphium ulmi*) i stopkovýtusných (na třeni *Dendrocollybia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

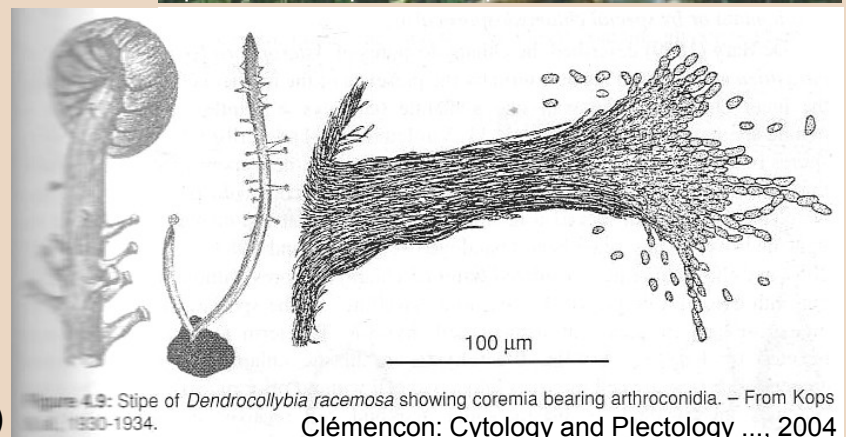
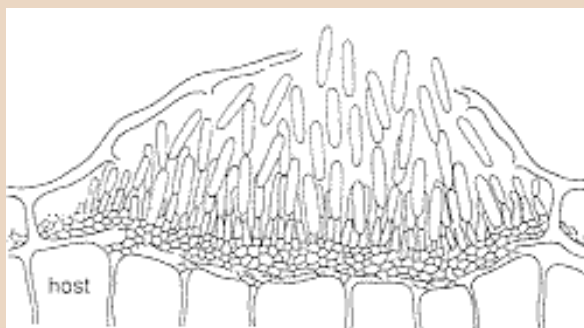
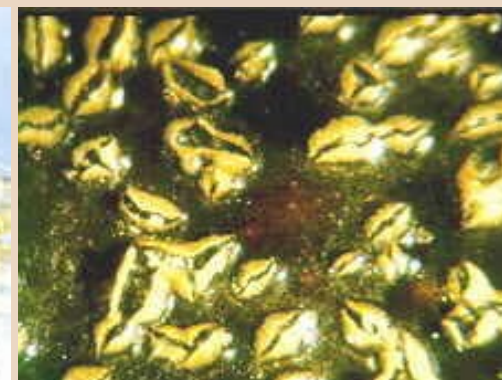
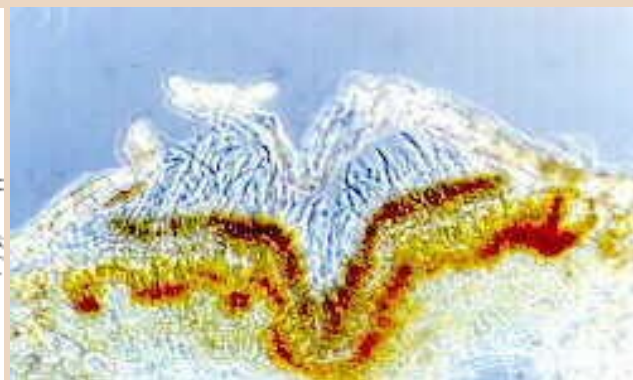


Figure 4.9: Stipe of *Dendrocollybia racemosa* showing coremia bearing arthroconidia. – From Kops, 1930-1934. Cléménçon: Cytology and Plectology ..., 2004

- **acervuli** (jedn. č. acervulus) jsou útvary obvykle uzavřené pod epidermis hostitelské rostliny => za zralosti konidií dojde tlakem narůstajícího ložiska k jejímu protržení (příklad *Dothistroma*); 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

Dothistroma, anamorfa od *Mycosphaerella pini*



Colletotrichum dematiae f. sp. *spinaciae*

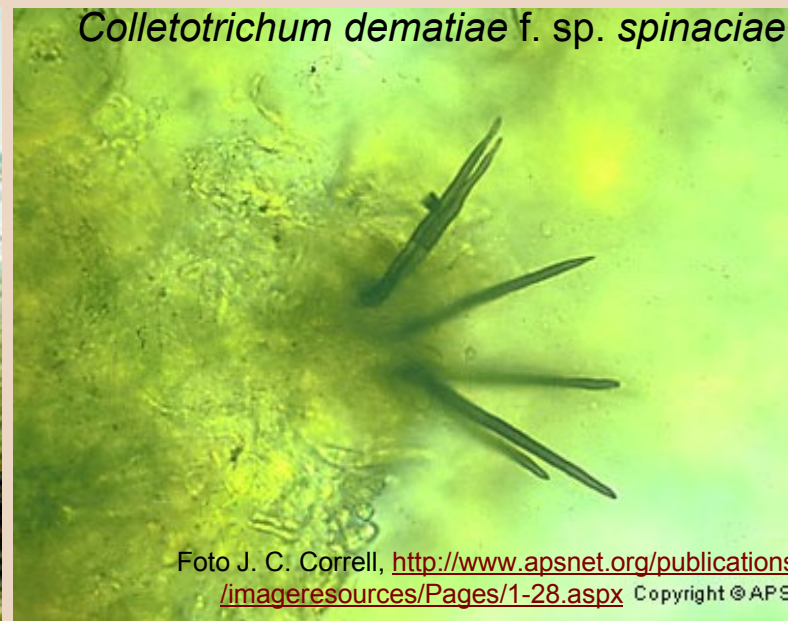
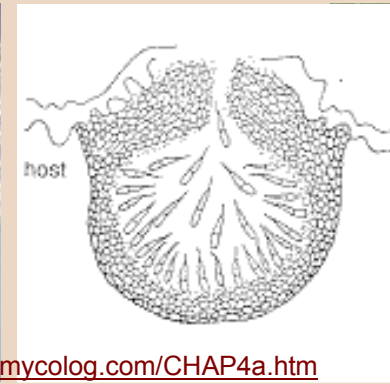
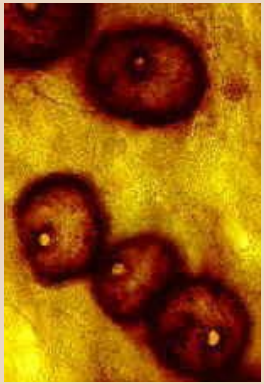
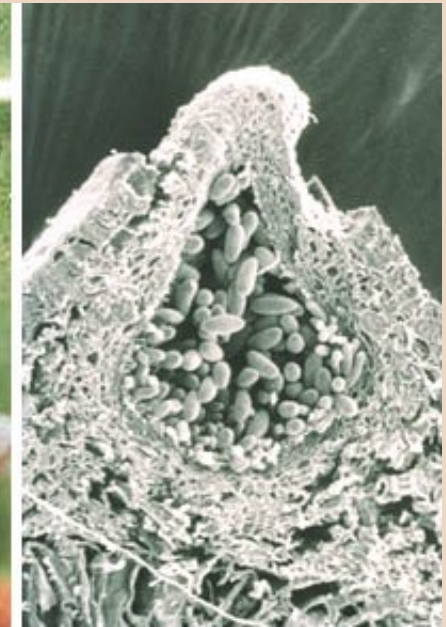


Foto J. C. Correll, <http://www.apsnet.org/publications/imageresources/Pages/1-28.aspx> Copyright © APS

- **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 sporodochia, *Coelomycetes* tvoří konidie v pyknidách nebo acervulech.

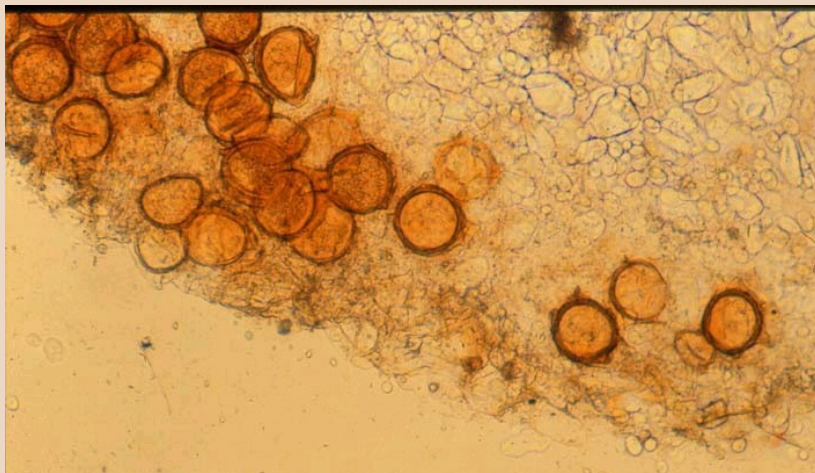
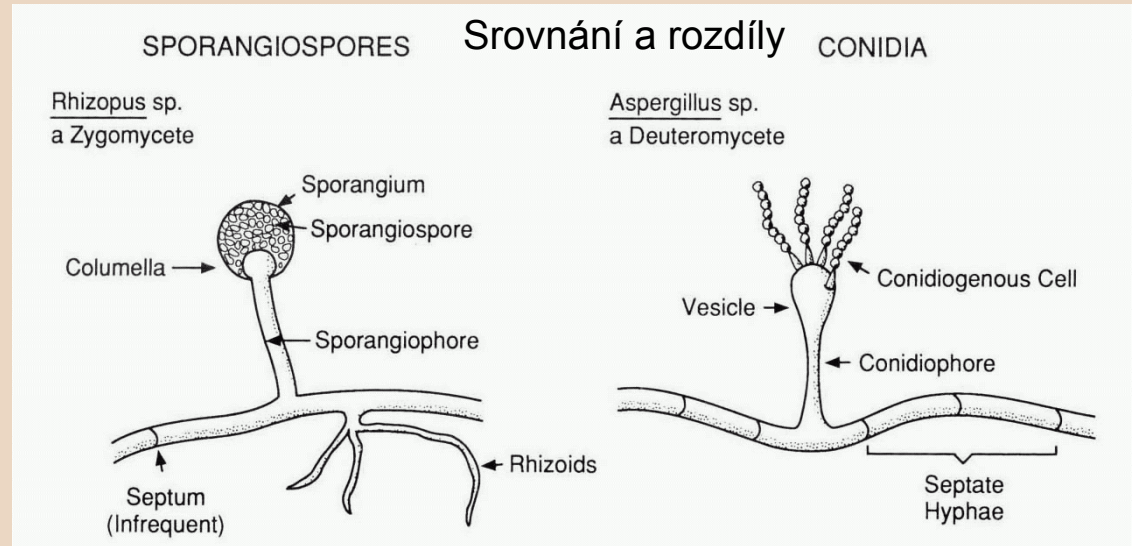
Sporangia = výtrusnice

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*.

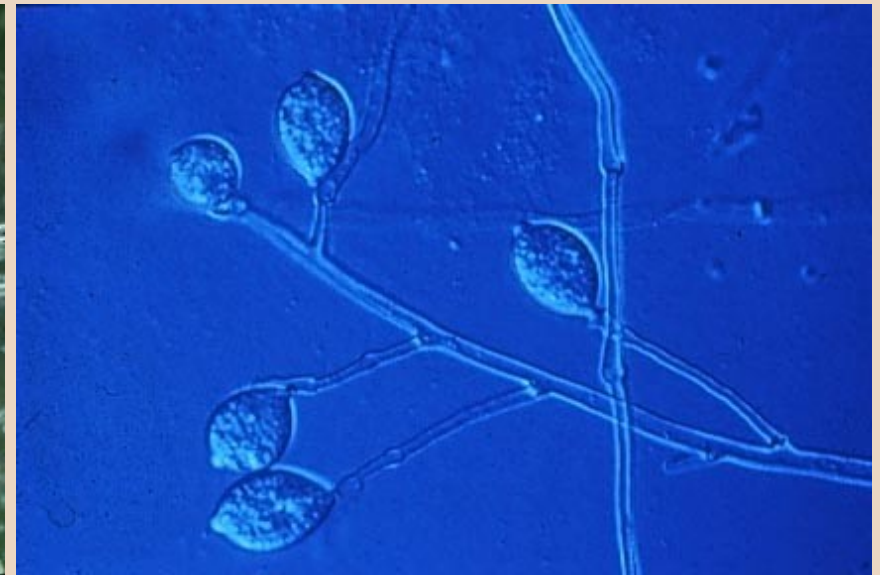
Sporangia u některých zástupců odd. *Oomycota* (např. *Phytophthora* – plíseň bramborová) mohou klíčit nepřímo (namísto zoospory, která se ve "zkrácené ontogenezi" encystuje, aniž by vyjela, vyrůstá ze sporangia hyfy) – nejsou to ve striktním pojetí pravá sporangia, odpovídají spíš definici konidií (také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

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



Saprolegnia sp., sporangium

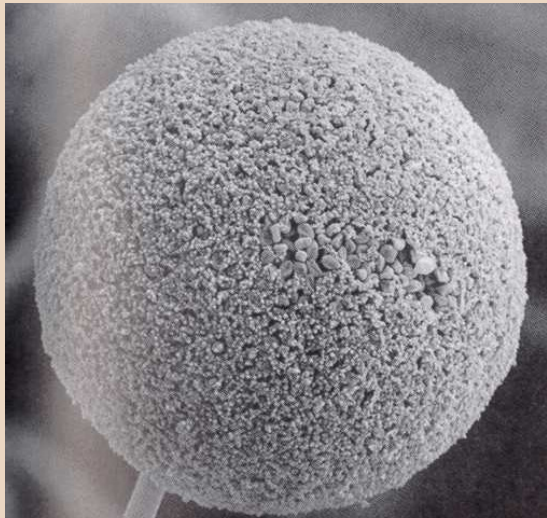
Foto: Marshall Sundberg, <http://www.botany.org/plantimages/ImageData.asp?IDN=02-007h>



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.



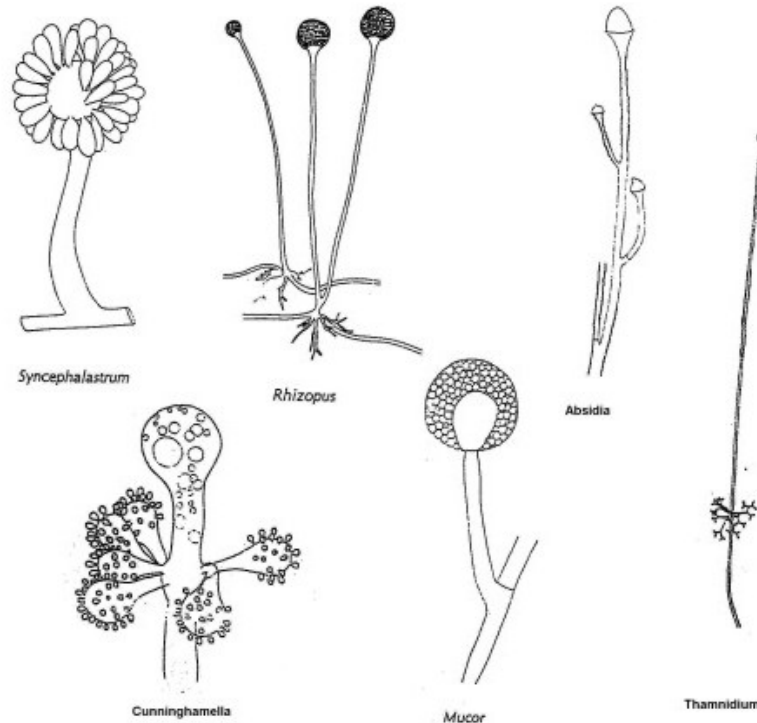
Rhizopus stolonifer (orig. 500x)

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>

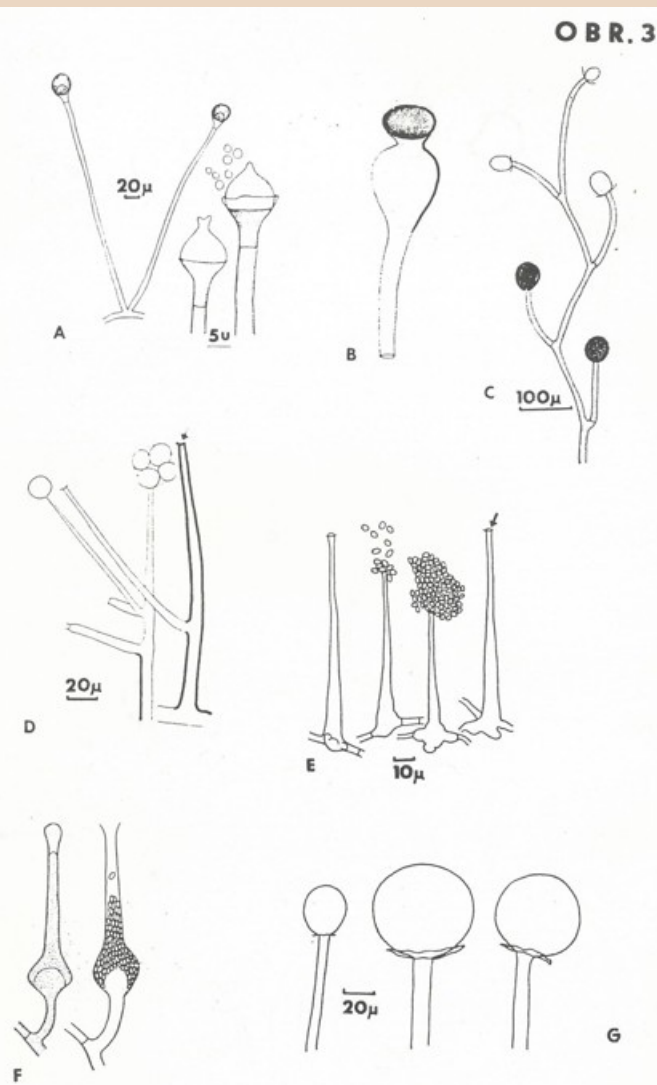
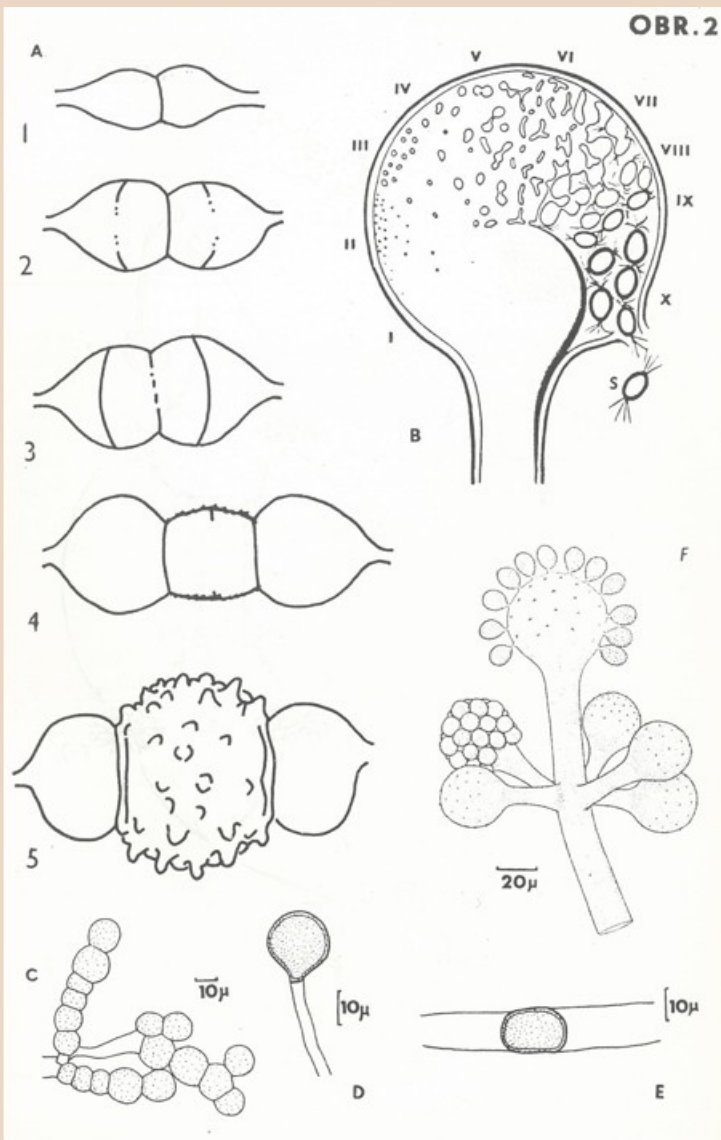


Různé typy sporangií v řádu *Mucorales*



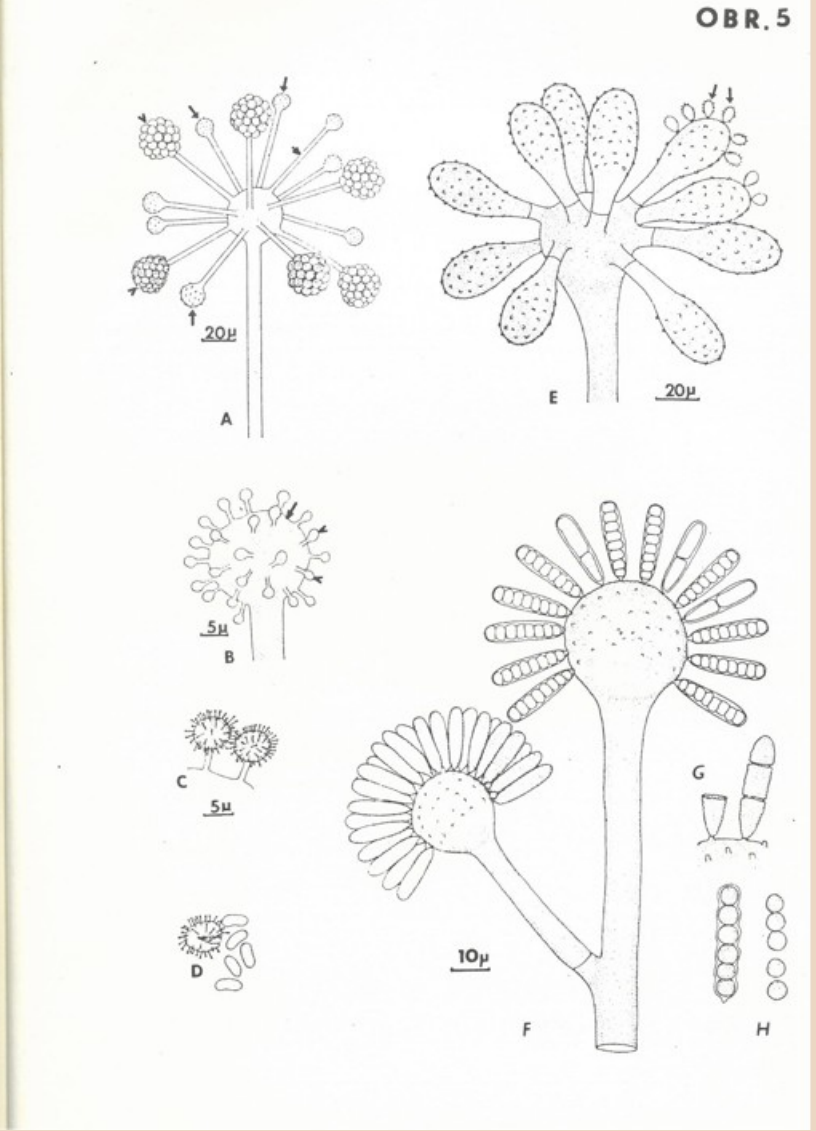
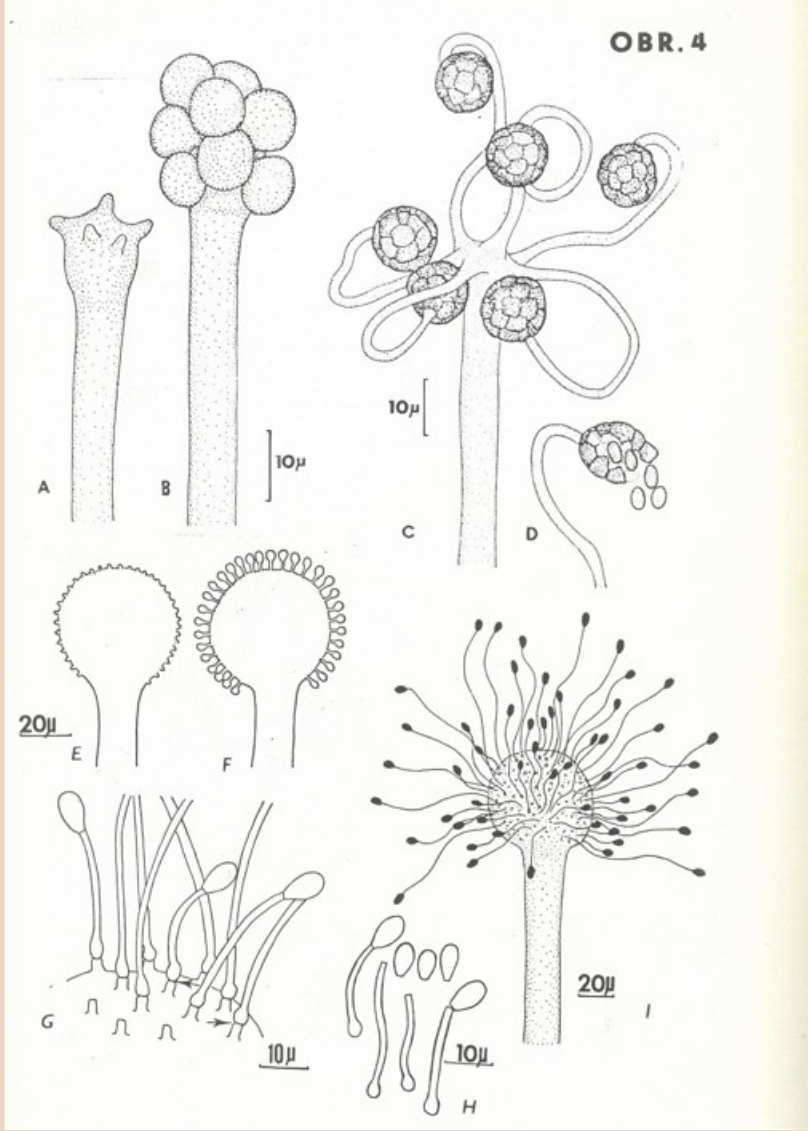
<http://zygomycetes.org/index.php?id=108>

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).



Obr. 2 – A: *Rhizopus sexualis*, vznik zygospory (k pohl. rozmn.); **B:** *Gilbertella persicaria*, postupná tvorba sporangiospor uvnitř nezralého sporangia; **C–E:** *Mucor bainieri*, řetízkovité oidie v substrátovém myceliu, terminální chlamydospora a interkalární chlamydosp. ve vzdušném myceliu; **F –** *Cunninghamella elegans*, sporogenní hlavice nesoucí jednosporové sporangiole (viz dále). **Obr. 3 – A:** *Absidia glauca*, sporangiofory zakončené zralými sporangii (obnažené kolumely nad nálevkovitou apofýzou se zřetelným límečkem a uvolněné spory); **B:** *Pilobolus crystallinus*, pigmentované terminální sporangium a subsporangální vak; **C:** *Mucor circinelloides*, sympodiální větvení sporangioforu (větve zakončeny sporangii a kolumelami); **D–E:** *Mortierella hyalina* a *M. alpina*, po rozpuštění stěny sporangiol a sporangii se obnažují redukované kolumely (viz šipky); **F:** *Saksenaea vasiformis*, mladé a zralé sporangium; **G:** *Mucor bainieri*, kolumely s límečkem při bázi.

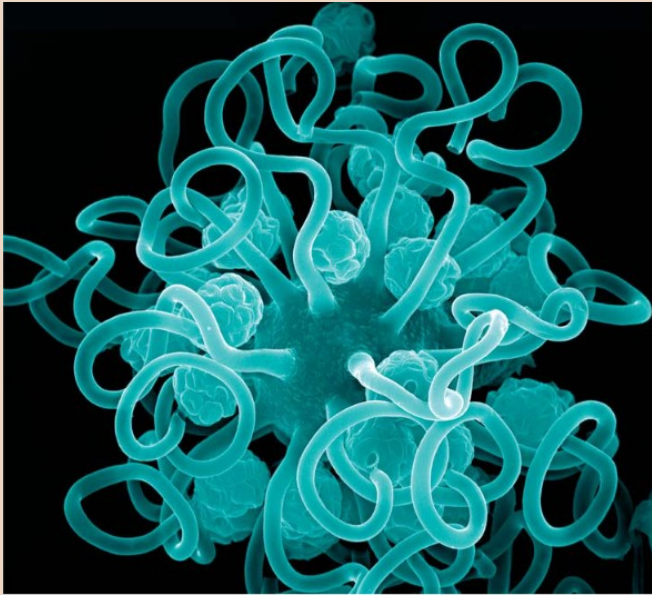
Marie Váňová: Systematika, morfologie a určovací klíče řádu Mucorales. In: K. Prášil [red.], Problematika a metodika determinace některých skupin mikroskopických hub, pp. 71–95. Sborník referátů ČSVSM, Praha, 1990. Některé obrázky ve zdrojích převzaty s řádnými citacemi.



Obr. 4 – A–D: *Cokeromyces recurvatus*, vznik stopkatých několikasporevých sporangiol na sporogenních hlavicích; po prasknutí stěny sporangiol se uvolňují spory (D); **E–I:** *Benjamiella poitrasii*, vznik jednosporových stopkatých sporangiol vyrůstajících ze sporogenní hlavice; ve zralosti odpadá stopka sporangiol (G, viz šipky) a zanechává na sporogenní hlavici typické zoubky.

Obr. 5 – A–D: *Radiomyces spectabilis*, vznik několikasporevých sporangiol, na primární sporogenní hlavici vyrůstají plodné větve nesoucí druhotné sporogenní hlavice, na nichž se tvoří několikasporevé sporangiol na krátkých stopkách (C); po prasknutí stěny sporangiol se uvolňují spory; **E:** *Radiomyces embreei*, jednosporové ostnité sporangiol (viz šipky) vyrůstající na druhotných sporogenních hlavicích; **F–H:** *Syncephalastrum racemosum*, synchronní vznik merosporangii na sporogenních hlavicích; sporangiospory se tvoří uvnitř merosporangia a uvolňují se rozpuštěním jeho stěny.

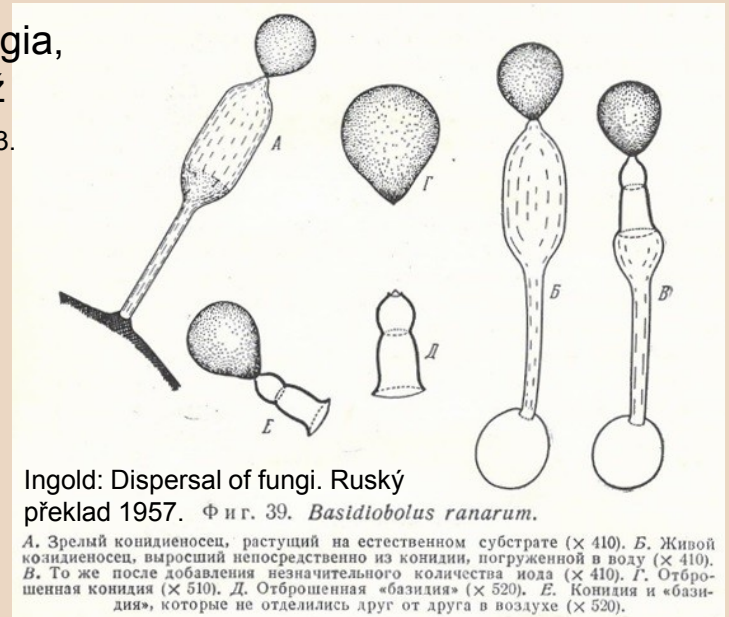
Marie Váňová: Systematika, morfologie a určovací klíče řádu Mucorales. In: K. Prášil [red.], Problematika a metodika determinace některých skupin mikroskopických hub, pp. 71–95. Sborník referátů ČSVSM, Praha, 1990. Některé obrázky ve zdrojích převzaty s řádnými citacemi.



Nejčastějším případem je tvorba jednoho terminálního sporangia na sporangioforu, ale mohou i bočně vznikat menší útvary – **sporangiole**, obsahující menší množství, často jen jednu sporu. Rozdíl sporangia a sporangiole oproti konidii tkví v tom, že konidie má jen jednu stěnu, zatímco u jednosporového sporangia nebo sporangiole jsou dvě stěny pod sebou (mohou budít dojem 2 vrstev jedné stěny) – jedna patří sporangiu/sporangiole a druhá vlastní spoře.

Nahoře: *Cokeromyces recurvatus*, vrcholová část sporangia, zralé sporangiole odpadlé ze zkroucených stopek (viz též předchozí obr. 4C). Foto Alena Kubátová, obálka Mykologických listů č. 143.

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 – vřečka nebo bazidie. Naopak u oddělení *Oomycota*, *Chytridiomycota*, *Zygomycota* a příbuzných se vytvářejí jen mitosporangia.



Basidiobolus ranarum tvoří konidie – mezi spájivými houbami vzácný jev.