



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)

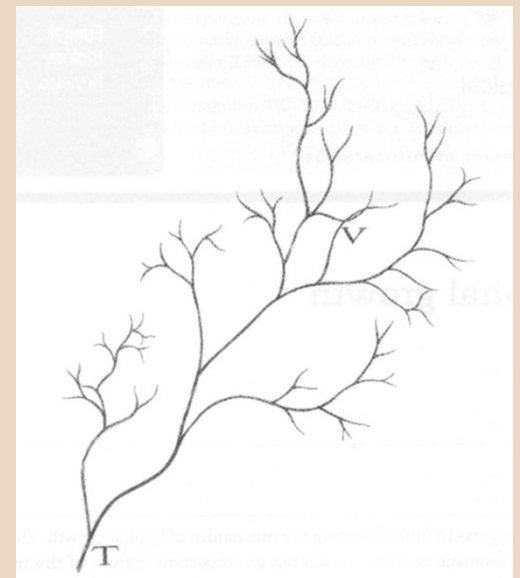
VEGETATIVNÍ STÉLKA HUB

Vegetativní stélka hub zajišťuje výživu houby, výměnu látek a energie mezi prostředím a houbou a její růst (reprodukční struktury pak její šíření a rozmnožování). Podle charakteru stélky můžeme rozlišit dva základní typy hub:

- **nemyceliální** (nehyfové) **houby** – jednobuněčné, patří sem zejména zástupci vývojově starších skupin (oddělení *Chytridiomycota*, primitivní *Oomycota* aj.; u endobiotických parazitů bývá celé tělo 1 buňka, často i nahá), z pokročilejších hub zejména kvasinky;
- **vláknité houby** – hyfové typy, prakticky všechny ostatní s výjimkou kvasinkovitých struktur (pojem "vláknité" je používán zejména mikrobiology pro odlišení od kvasinek).

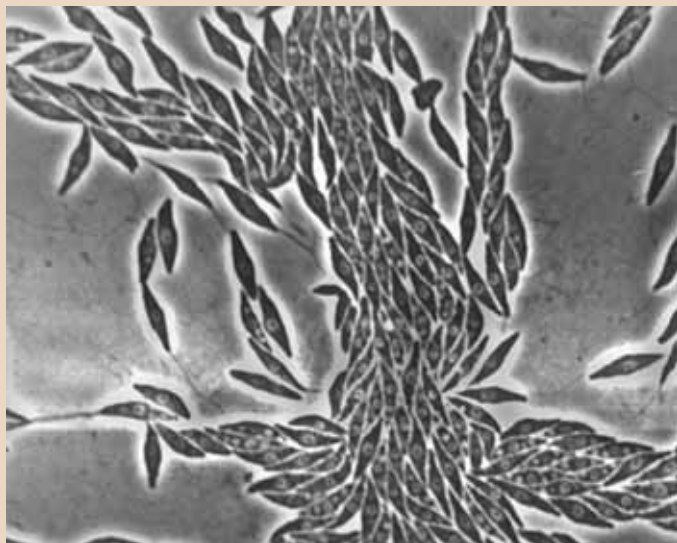
Důležité je v případě vláknitých hub upozornit na zásadní rozdíl mezi pojmy hyfy a mycelium (pojem podhoubí je českým ekvivalentem pro mycelium): **hyfa** = houbové vlákno bez ohledu na diferenciaci, zatímco **mycelium** = jen vegetativní část, nikdy plodnice nebo jiný reprodukční orgán (ač jsou tyto struktury též tvořeny hyfami)!

Marcello Malpighi:
Anatome Plantarum (1675–1679)
– nejstarší známé vyobrazení mycelia



NEMYCELIÁLNÍ HOUBY

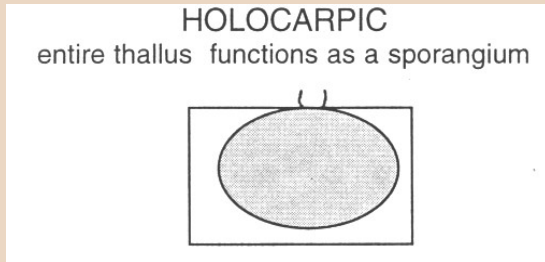
Dříve než se začneme zabývat vlastními houbami, zmiňme si na úvod organismy „houbám podobné“ – akrasie a hlenky (*Myxomycota*, *Mycetozoa*) s jejich bičíkatými myxomonádami, rhizopodovými myxamébami a mnohojadernými plazmodii, parazitické nádorovky (*Plasmodiophoromycota* či *Plasmodiophorea*) tvořící také vícejaderné útvary (paraplazmodia) uvnitř hostitelských buněk, *Oomycota* = *Peronosporomycota* s různými zástupci od vnitrobuněčných parazitů po vláknité druhy s cenocytickým myceliem i jim příbuzné *Hyphochytriomycota* (primitivní jednobuněčné, příp. s krátkým rhizomyceliem) a *Labyrinthulomycota* – zvláštní skupinu vodních organismů, z jejichž buněk vybíhá do okolního prostředí tzv. ektoplazma (vnitřek buňky opouští v útvarech zvaných botrosomy).



Buňky labyrinthul propojené ektoplazmatickou sítí – celkový a detailní záběr

<http://www.plantbio.uga.edu/zoosporicfungi/labyimages.htm>

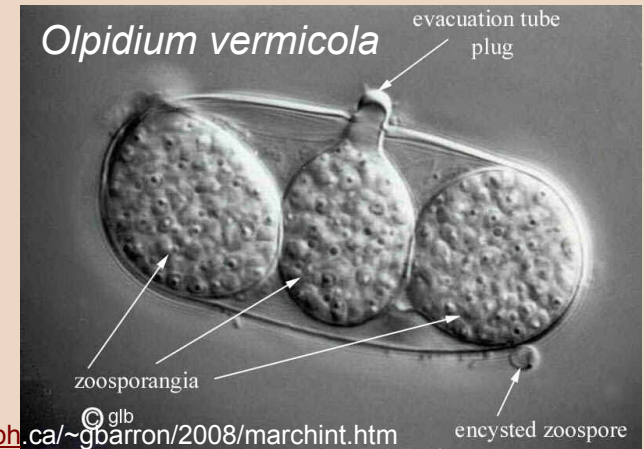
Vedle zmíněných skupin "houbám podobných" organismů najdeme nemyceliální houby zejména v oddělení *Chytridiomycota*. Je možno zde rozlišit následující **typy stélek**:



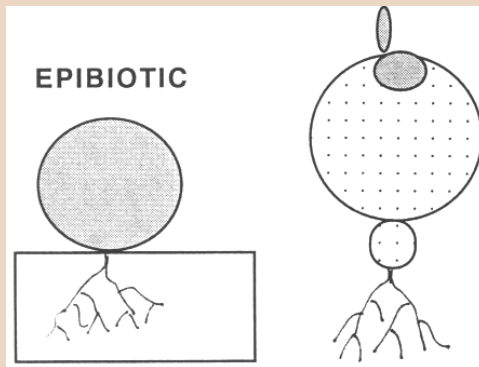
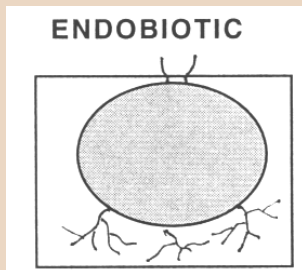
- stélka **holokarpická** – celé tělo se přemění v sporangium (typické pro endobiotické parazity, např. *Olpidium*;

dle nových analýz sice již tento rod nepatří mezi *Chytridiomycota*, ale jako příklad holokarpické stélky je dobrý bez ohledu na systém);

<http://www.uoguelph.ca/~gjbarron/2008/marchint.htm>



- stélka **eukarpická monocentrická** – tělo sporangia je odděleno od primitivního mycelia (vlastně jen jakýsi rhizoid, může být i větvený);

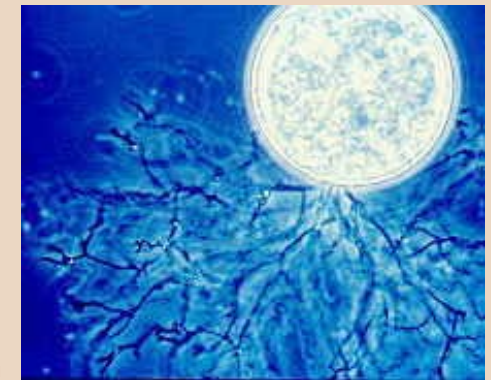


Zdroj kreseb:

http://bama.ua.edu/~chytrid/morphological/thallus_types.htm

Rhizophydium,
epibiotická
eukarpická stélka

www.mycolog.com/chapter2b.htm

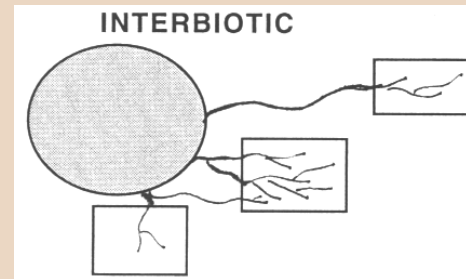
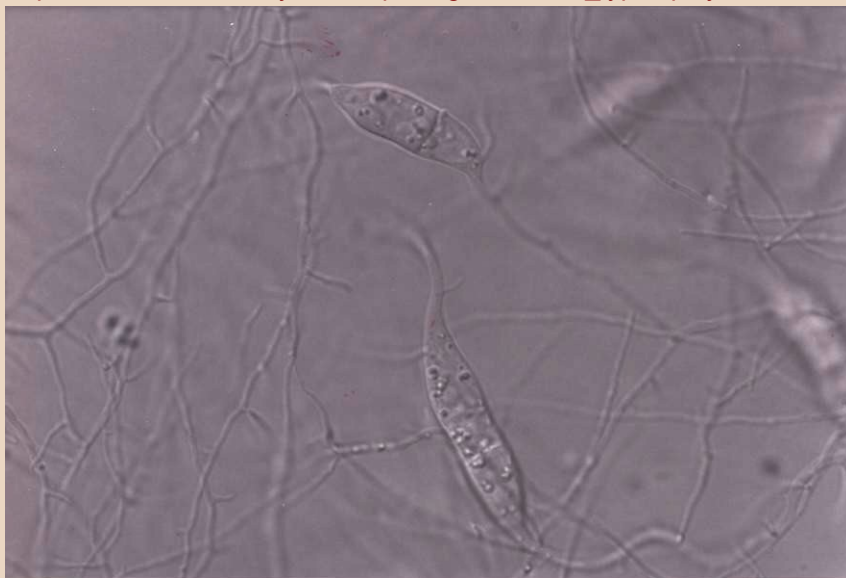


Epibiotická stélka s rhizoidy a sporangii na buňkách rozsivek

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

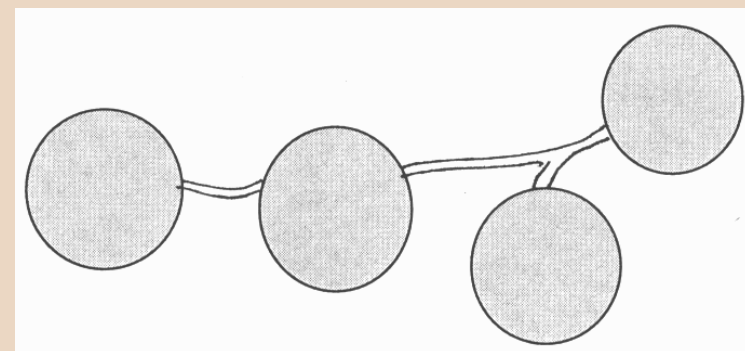
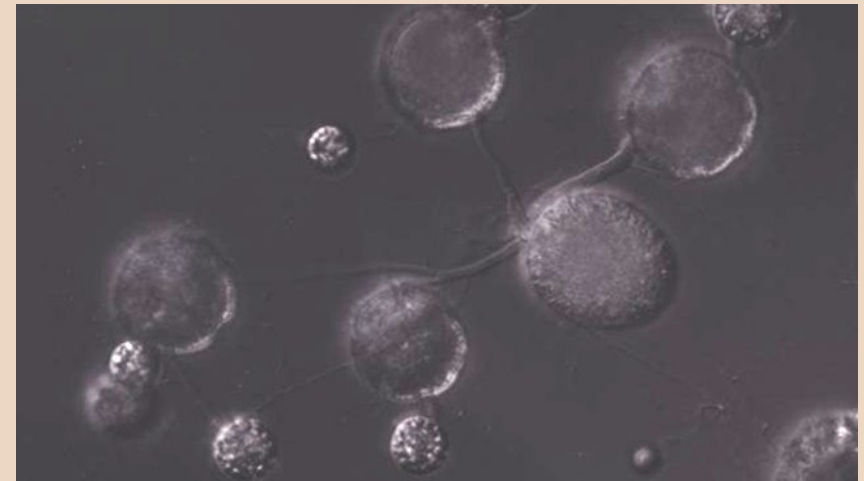


http://bama.ua.edu/~chytrid/morphological/thallus_types/polycentric.htm



Interbiotická stélka, mycelium propojující více hostitelských buněk

http://bama.ua.edu/~chytrid/morphological/thallus_types/interbiotic.htm



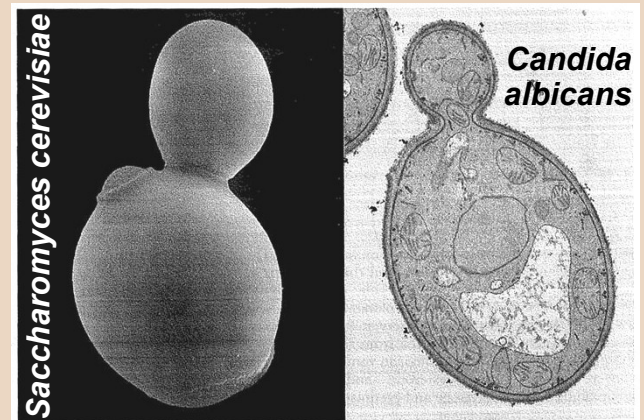
• stélka eukarpická polycentrická vytváří řádné mycelium s více sporangii, z nichž žádné není centrální.

Dalšími nemyceliálními houbami jsou **kvasinky** – většinou jednobuněčné, ale mohou vytvářet i pseudomycelia: buňky pučí na sobě, aniž by se následně odškrtily dceřiné buňky od mateřských. Ani zde se systematické zařazení nekryje beze zbytku s typem stélky – třída *Saccharomycetes* obsahuje typicky kvasinky, ale i druhy s vláknitou stélkou (ne pseudomycelia), naopak kvasinkám morfologicky podobné *Schizosaccharomycetes* stojí úplně jinde ve vývoji vřeckatých hub.

Nahoře pučení kvasinek; v místě odškrtnuté buňky zůstává jizva, zde už se další "pupen" nevytvoří.

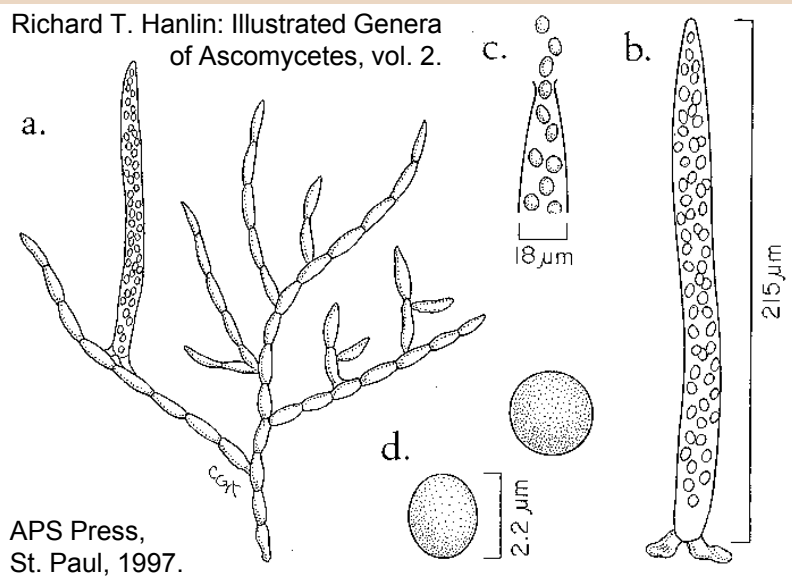
Zmíněné třídy se liší i způsobem tvorby nových buněk, jak ukazují záběry pučení *Saccharom. cerevisiae* a příčného dělení *Schizosaccharomyces pombe*.

Dipodascus albidus je naopak příkladem vláknité houby z třídy *Saccharomycetes* (a = celkový pohled, b, c = jedno vřečko, d = spory).



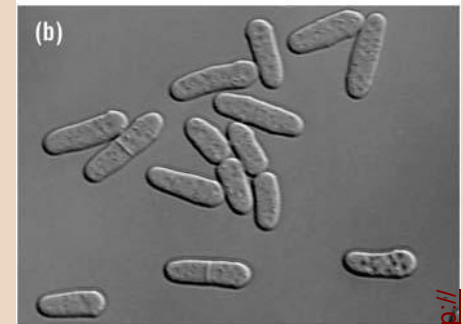
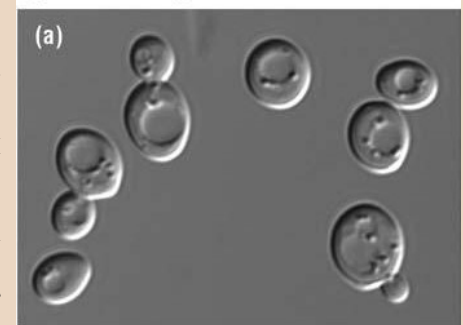
Orig. zdroj: M. Osumi (1998), Micron 29: 207–233

Richard T. Hanlin: Illustrated Genera of Ascomycetes, vol. 2.



APS Press, St. Paul, 1997.

From *The Cell Cycle: Principles of Control* by David O Morgan



© 1999–2007 New Science Press

I u zástupců některých skupin vláknitých hub může docházet k redukci tvorby mycelia a druhotně se vytvářejí kvasinkovitá stadia. Jejich tvorba závisí na podmínkách prostředí – výživě, teplotě, množství kyslíku a CO₂ (vznik kvasinkovitých stadií stimulují anaerobní podmínky), kulovité buňky s minimálním povrchem (při daném objemu) se uplatní i na povrchu listů či abiotických substrátů, vystaveném snadnému vyschnutí; v krajním případě může v dalších generacích dojít i ke genotypovému vyloučení tvorby hyf. Stav, kdy mycelium téže houby může vytvářet regulární hyfy i kvasinkovité útvary, označujeme jako **dimorfismus hub** – častý je například u některých hub způsobujících dermatomykózy (v kultuře vytvoří saprotrofní mycelium, ale člověka napadne kvasinka coby parazit), *Taphrinales*, snětí, *Exobasidiales*, kvasinkovitá stadia byla pozorována i u parazitických **rosolovek**, i u lupenaté **rovetky pýchavkovité**.

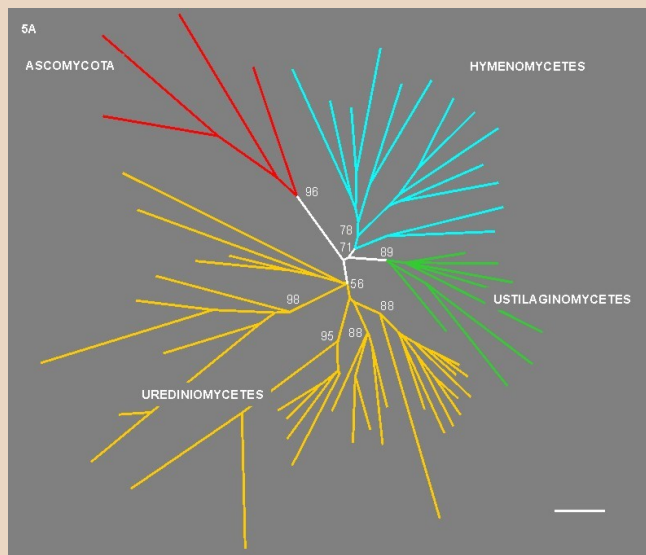


Vlevo *Tremella encephala*
– rosolovka průsvitná,
vpravo *Asterophora lycoperdoides*
– rovetka pýchavkovitá.

http://houby.humlak.cz/popis.html/rosolovka_prusvitna_popis.htm,
http://houby.humlak.cz/popis.html/rovetka_pychavkovita_popis.htm

Běžný je dimorfismus u zoopatogenních hub, které žijí v hyfové podobě vně svého hostitele, zatímco pro roznoš uvnitř těla napadeného živočicha je ideální jednobuněčná forma. Obecně se dimorfické houby vyskytují v přírodě více v hyfové podobě, kvasinkovité stadium vytvoří spíše v čisté kultuře.

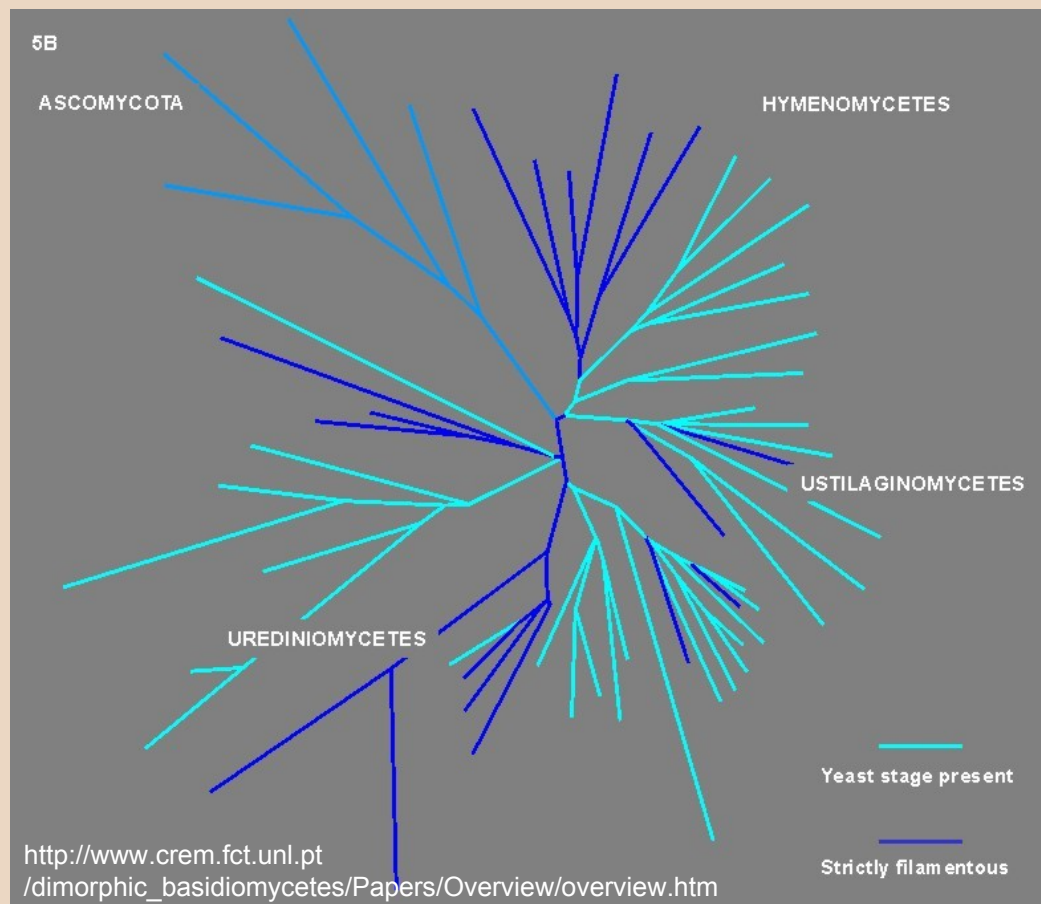
Obecný mechanismus, jak a proč dojde zrovna k tvorbě vláknité nebo kvasinkovité formy, není dosud objasněn; je však zřejmé, že se tato schopnost vyvinula nezávisle u různých skupin.



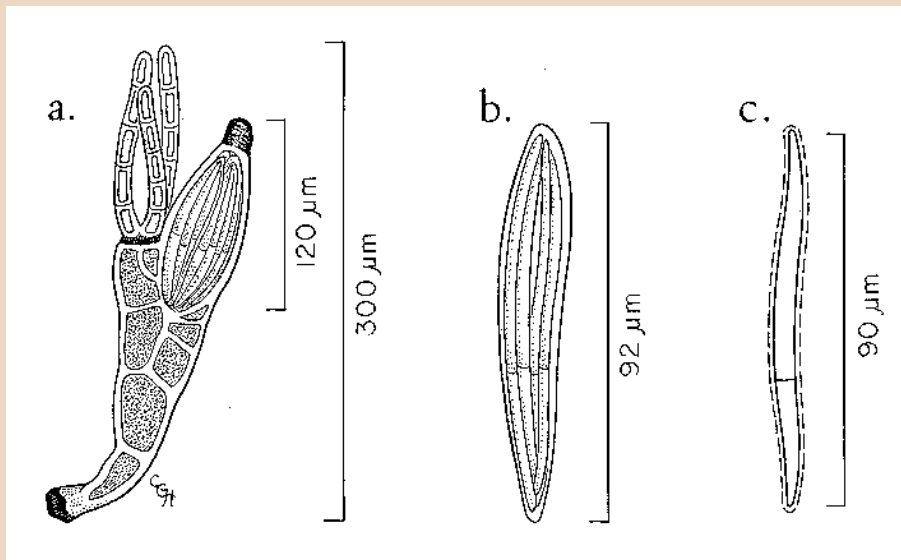
Prezence/absence kvasinkovitých stadií v rámci odd. *Basidiomycota*

Jak vidno z předchozího textu a přiložených schémat, vyskytují se kvasinkovité útvary

u více nepříbuzných skupin hub a systematická hodnota jejich přítomnosti není zdaleka tak vysoká, jak se svého času uvažovalo. Tvorbu či absenci kvasinkovitého stadia je možno použít jako jeden ze znaků pro charakteristiku konkrétních skupin, ale ne jako znak, na němž by bylo odlišení skupin v systému postaveno.



Zcela zvláštní stélku mají Laboulbeniales, přichycené apresoriem k povrchu těla hmyzu (parazit, který z těla čerpá chitin, nebo jen epizoicky žijící organismus?) – mají znaky strašně primitivní (nemají hyfovou stavbu, jen vícebuněčný pseudoparenchymatický útvar, kde skoro polovinu představuje reprodukční struktura – viz obr. vlevo) i znaky velmi pokročilé (spermatizace jako typ oplození, tvorba určité plodnice, vřečka vedle parafýz = askohymeniální organizace).



Laboulbenia flagellata

(**a** = stélka s peritheciem,
b = vřečko, **c** = jednotlivá spora)

Richard T. Hanlin: Illustrated Genera of Ascomycetes, vol. 2.
APS Press, St. Paul, 1997.

HYFY, JEJICH MODIFIKACE A HYFOVÉ ÚTVARY

Vývojově primitivnější houby (myceliální chytridie, monoblefaridy, spájkivé houby) mají hyfy trubicovité, bez přehrádek, tvořící **cenocytickou stélku** (sifonální stélka v algologii = cenocytická stélka v mykologii); ze spory může vyrůst hyfa nebo sporangium (obvykle produkující nepohlavní zoospory nebo aplanospory).

U odvozenějších hub (myceliální *Ascomycota*, *Basidiomycota*) je tomu jinak: spora vyklíčí v hyfu a dochází k tvorbě **přehrádkovaného mycelia**.

Často se zpočátku zdá, jako by mycelium "zapomnělo" vytvářet přehrádky, růstové vrcholy hyf jsou vícejaderné a teprve dále už jsou přehrádky (septa) vytvořeny a oddělují jednojaderné buňky (nebo dvojjaderné v případě dikaryotické hyfy) – jedná se o zcela normální jev při vrcholovém růstu, který není důvodem k považování takové hyfy za trubicovitou stélku.

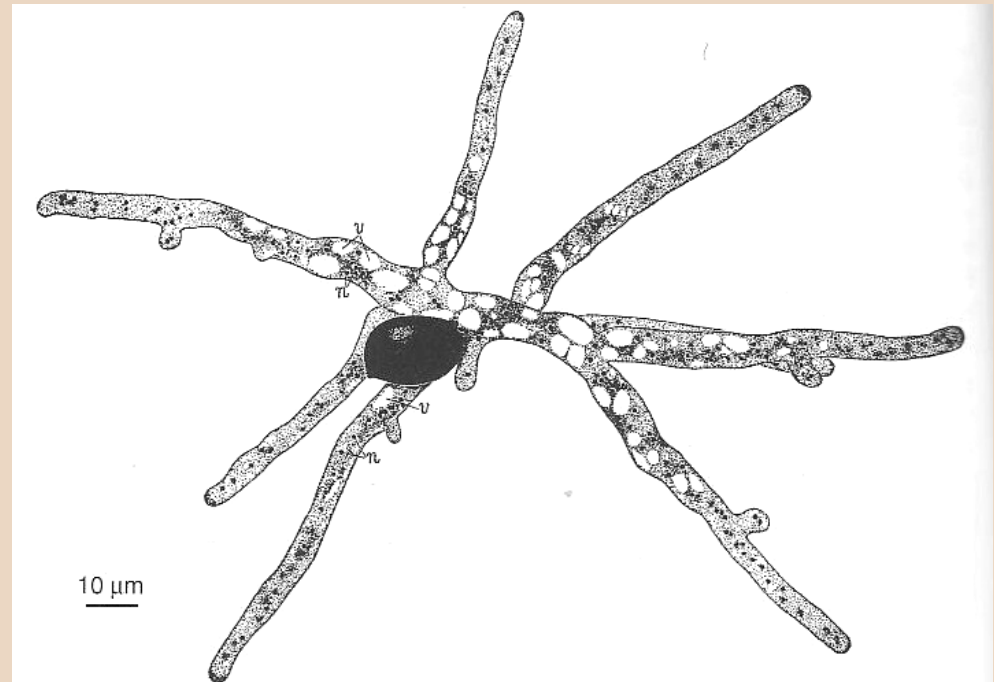


Figure 1.4: Coenocytic germination mycelium of *Coprinus sterquilinus* one day old. n = nucleoli (mistaken as nuclei by Buller), v = vacuoles. – From Buller 1931, modified.

Jádra koncových buněk se mitoticky dělí, prodlužuje se buněčná stěna a po určité době se dostředivě vytvoří přehrádka, jež rozdělí koncovou buňku na dvě – subterminální již zůstane "na svém místě", zatímco terminální buňka pokračuje dále v růstu a po určité době je zase rozdělena další přehrádkou. (I během dalšího růstu může být pozorováno "zpoždění" tvorby přehrádek

za dělením jader v subapikální zóně – např. u *Polyporus arcularius* bylo napočítáno cca 75 jader před první přepážkou.) Dojde-li k odstranění rostoucí špičky, hyfa vytvoří novou špičku ze subapikální zóny.

Rozměry hyf: tloušťka v řádu mikrometrů, délka úseků mezi přehrádkami se pohybuje v desítkách μm (mycelium, generativní hyfy) až stovkách μm (skeletové hyfy). Špička, kde probíhá růst hyfy, může mít také pár stovek mikrometrů, než se vytváří první přehrádka.

Hyfy dosahují ze všech organismů nejvyšších růstových rychlostí.

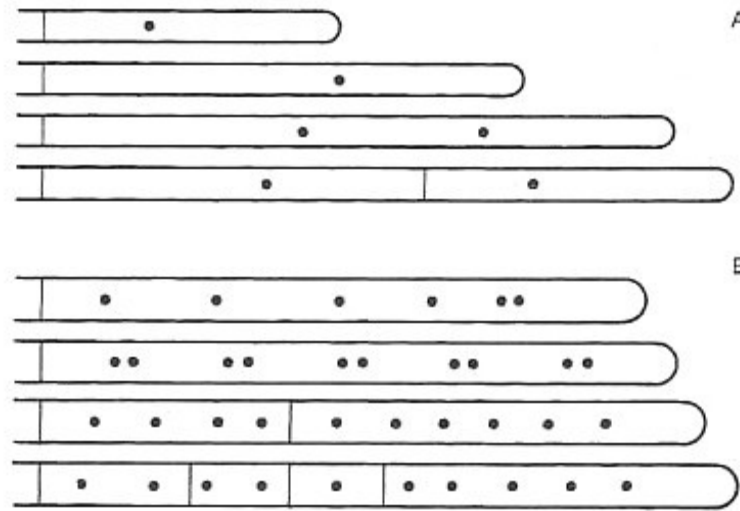
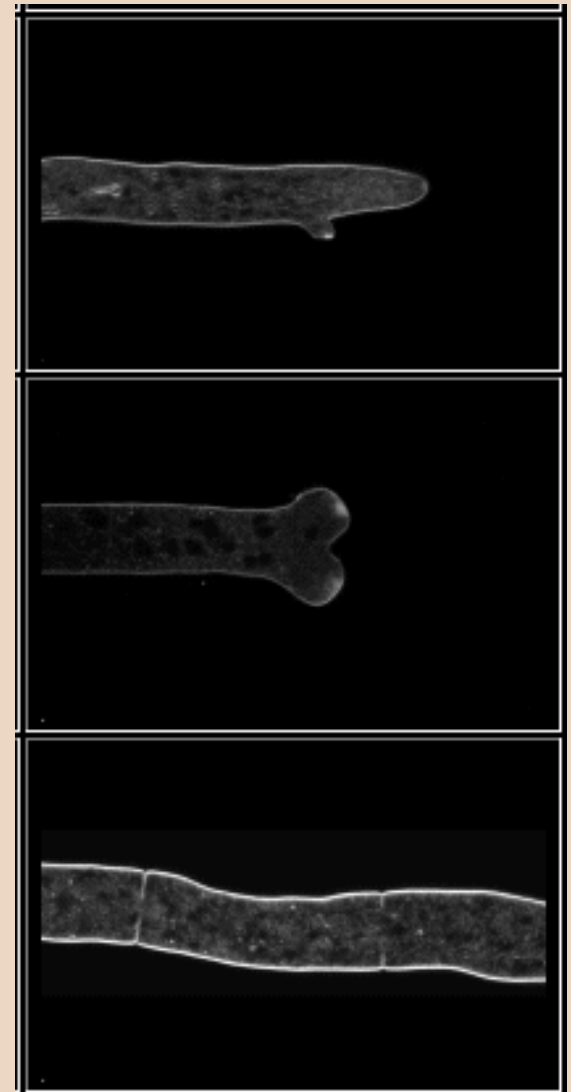


Figure 3.9. Nuclei and septa during the duplication cycle of filamentous fungi. A, A monokaryotic hypha of the Basidiomycete *Schizophyllum commune*, after septation, before mitosis, after mitosis and after further septation. Note nuclear movements. B, A hypha of the Ascomycete *Aspergillus nidulans*, the beginning of a wave of mitosis, its completion, the initiation of septation and its completion. (Diagrams based on those of Trinci in Burnett, J. H. & Trinci, A. P. J., eds. (1979). *Fungal Walls and Hyphal Growth*, pp. 319–356. Cambridge University Press, Cambridge.)

K **větvení hyf** dochází pravděpodobně tehdy, když tvorba stavebního materiálu stěny je větší než množství, které je zužitkováno ve stávajícím vrcholu => měchýřky s transportovanými enzymy a stavebními látkami se nahromadí někde "bokem" a zde dojde k růstu nového bočního vrcholu (obvykle blízko přepážky – zřejmě na přepážce dochází k zadržení putujících měchýřků).

Větvení je málokdy dichotomické, většinou se hyfy větví laterálně a obvykle se uplatňuje negativní autotropismus ("odbočka" pod úhlem 90°, hyfy v kolonii se rozrůstají odstředivě). Frekvence větvení závisí i na dostupnosti živin v prostředí (zejména zdroje uhlíku) – v živinami bohatém prostředí se mycelium i bohatě větví (má z čeho růst a ten substrát "plošně" využije), naopak v chudém prostředí je preferován prodlužovací růst (to málo, co má hyfa k dispozici, vkládá do růstu – jde o šanci, že o kus dál bude živin víc).



Laterální větvení hyfy *Neurospora crassa*, dichotomické větvení hyfy *Sclerotinia sclerotiorum* a postupné narůstání přehrádek *Neurospora crassa*.

Zdroj: <http://129.215.156.68/cdrom/hypha.htm>, zde k vidění i časosběrné záběry.

růst a větvení koncových hyf



tvorba anastomóz

Hyfy v myceliu se nejen větví, ale též dochází k fúzi buněk z různých hyf v rámci mycelia jejich postranními výběžky => tvorba spojek = **anastomóz** => lepší rozvod vody a živin do celého mycelia, možnost výměny cytoplazmy, organel i jaderného materiálu (anastomózy byly pozorovány jen u odvozenějších skupin hub vřeckatých a stopkovýtusých).



detail fúze hyf *Neurospora crassa*

http://plantbio.berkeley.edu/~glass/Glasslab_site/Glass_lab_research/hyphalfusion/hyphal_fusion.html

Jak dochází k tvorbě anastomózy? Ve stěnách hyf jsou přítomny glykoproteiny zvané aglutininy => rozpoznání "své" hyfy => aglutininy vytvoří komplex => spojení buněčných stěn přilehlých buněk => změny fibrilární struktury => rozrušení stěny => následuje fúze membrán a propojení protoplastů.

Struktura veškerých houbových útvarů (ať už jsou jakkoli velké a komplikované) je založena na hyfách a jejich propojení – k narůstání jakýchkoli útvarů dochází prodlužováním, větvením a následným propojováním hyf, které je tvoří (zde lze vidět rozdíl oproti rostlinám i živočichům, u kterých dochází k tvorbě pletiv dělením buněk v různých směrech).

Pouze u plodnic hub z třídy *Agaricomycetes* se můžeme setkat s růstem interkalárním (vmezeřeným, naopak typickým pro rostliny a některé skupiny řas).

Základními **typy hyf** jsou hyfy **vegetativní** (tvořící mycelium) a **generativní** (tvořící plodnice). Kromě nich existuje u různých hub řada dalších typů vznikajících procesy sklerifikace (sklerifikované hyfy), ukládání zásobních látek (zásobní hyfy), tloušťnutí (fysalohyfy), gelifikace (geliferní hyfy) a endosekrece (sekretorické hyfy).

Sklerifikované hyfy zpevňují pletiva tuhých plodnic, mají silné buněčné stěny (mohou být též zásobárnou živin) a úzké lumen:

- **skeletové** hyfy (též "Faserhyphen", "fibre hyphae") jsou dlouhé, nevětvené, málo přehrádkované (příp. rostoucí vrchol s ještě tenkou stěnou může být od zbytku oddělen sekundárním septem, které se po čase ztratí);

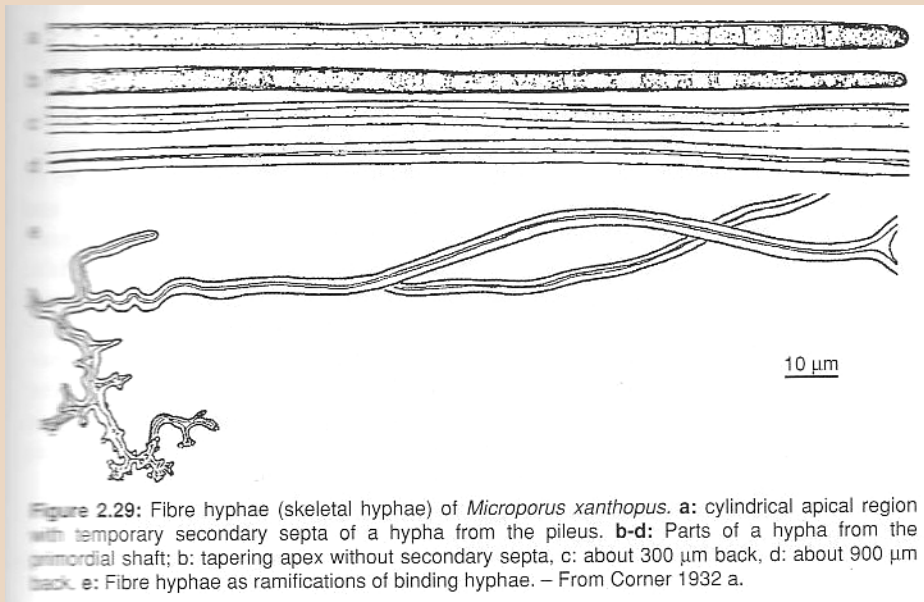


Figure 2.29: Fibre hyphae (skeletal hyphae) of *Microporus xanthopus*. a: cylindrical apical region with temporary secondary septa of a hypha from the pileus. b-d: Parts of a hypha from the primordial shaft; b: tapering apex without secondary septa, c: about 300 µm back, d: about 900 µm back. e: Fibre hyphae as ramifications of binding hyphae. – From Corner 1932 a.

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



Figure 2.38: Fibre hyphae from a starved basidiome of *Microporus xanthopus*, successive stages of wall erosion. Finally only the outer sheath remains. Bottom: Cross sections of intact and partially eroded hyphae. – From Corner 1932a.

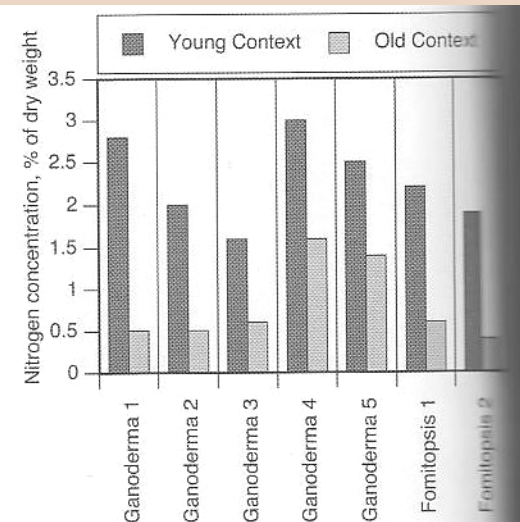


Figure 2.39: Sclerohyphae as nitrogen reserves in the basidiomes of *Ganoderma applanatum* and in the basidiomes of *Fomitopsis pinicola*. Contexts two to seven years old have a reduced nitrogen content. – Based on the data given by Setliff 1988.

Obrázky vpravo: skeletové hyfy mohou sloužit i jako zásobárna živin a být průběžně „vytěženy“ během stárnutí plodnic (viz též zmínku u zásobních hyf).

- **vazbové** hyfy (= ligativní, též "binding hyphae") se od předchozích liší bohatým větvením; je zde řada přechodných typů;

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

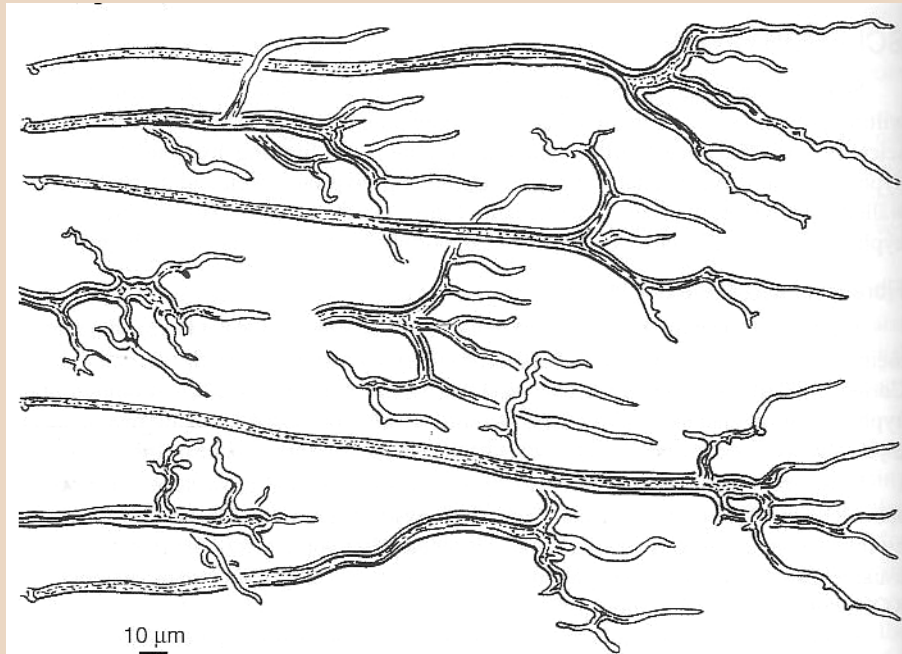


Figure 2.30: "Skeleto-binding hyphae" in the basidiome context of *Ganoderma williamsianum*. – From Corner 1983.

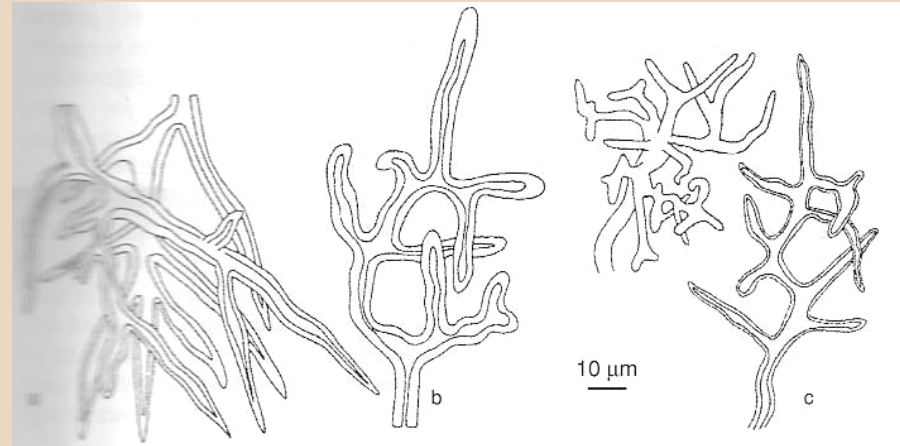


Figure 2.31: Examples of binding hyphae. a,b: From the subhymenium and pileus context of *Ganoderma betulina*; c: From the pileus context of *Trametes suaveolens*. – From Ryvarden 1978.

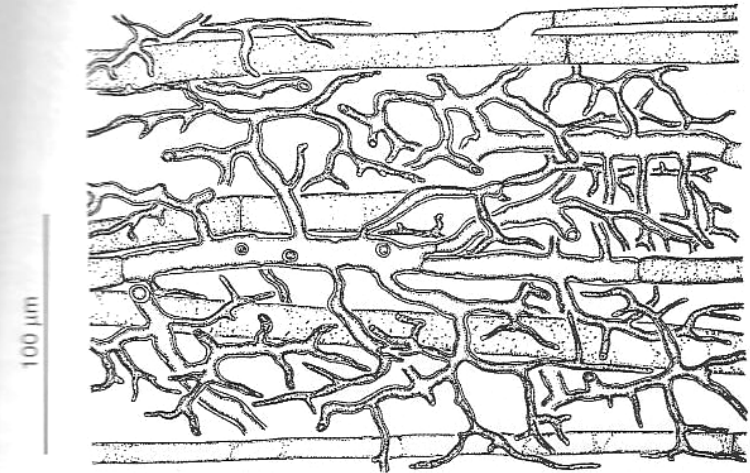


Figure 2.32: Binding hyphae in the basidiome context of *Laetiporus sulphureus*. – From Corner 1984, slightly modified.

- jako třetí typ jsou přiřazovány **skeletoidní** hyfy (též "supporting hyphae"), které také zvyšují tuhost plodnic, ale vyskytují se i v myceliích nebo u druhů s monomitickým hyfovým systémem (viz [dále](#)), případně mohou být ztlustlé jen některé úseky – jde tedy spíše jen o generativní hyfy se ztlustlými stěnami.

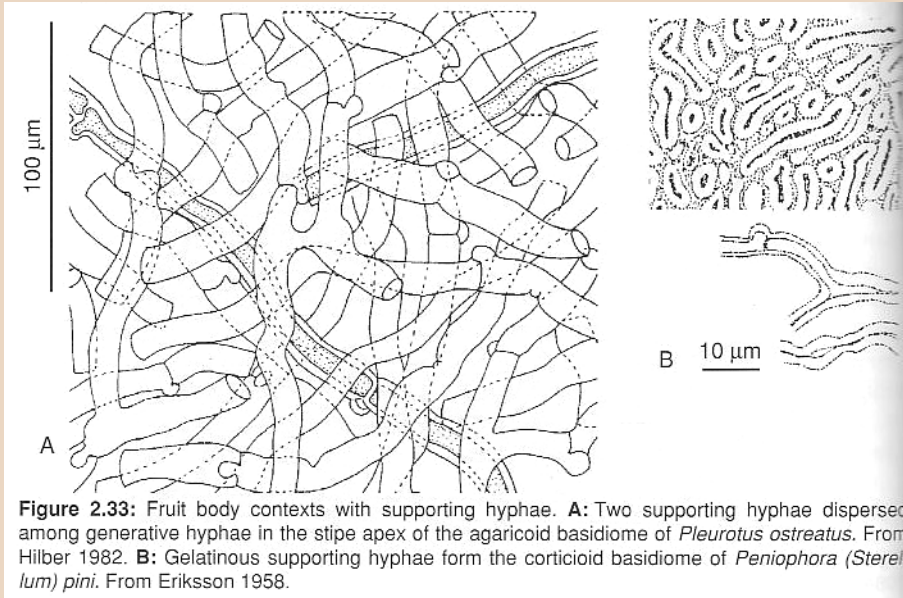
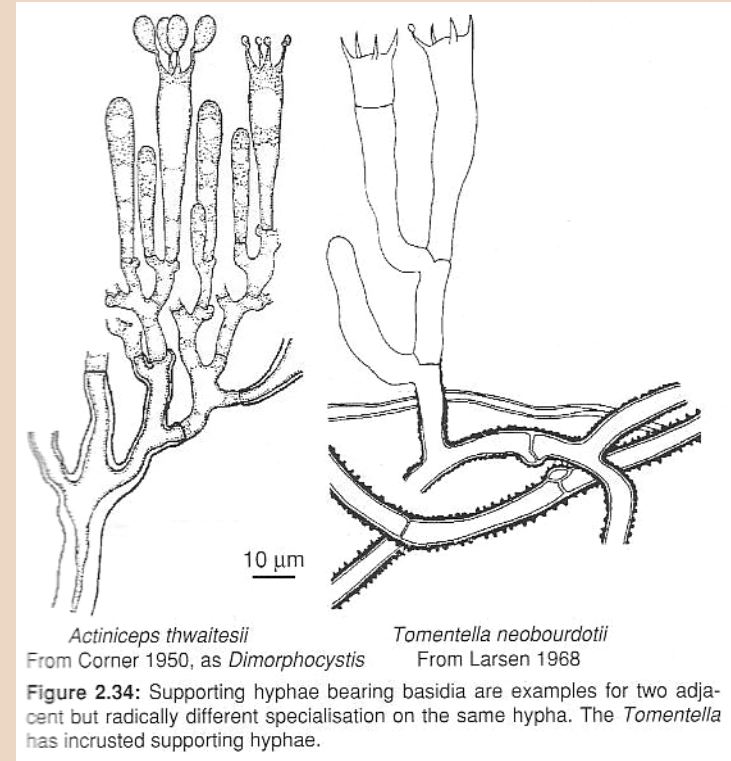


Figure 2.33: Fruit body contexts with supporting hyphae. **A:** Two supporting hyphae dispersed among generative hyphae in the stipe apex of the agaricoid basidiome of *Pleurotus ostreatus*. From Hilber 1982. **B:** Gelatinous supporting hyphae form the corticioid basidiome of *Peniophora (Sterelium) pini*. From Eriksson 1958.

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



Actiniceps thwaitesii From Corner 1950, as *Dimorphocystis*
Tomentella neobourdotii From Larsen 1968

Figure 2.34: Supporting hyphae bearing basidia are examples for two adjacent but radically different specialisation on the same hypha. The *Tomentella* has incrustated supporting hyphae.

Zásobní hyfy (příp. zásobní buňky) se vyskytují hlavně v myceliu a sklerociích (viz dále). Zásobní látky (hlavně glykogen a jiné sacharidy, ale i tuky, polyfosfáty, proteinové krystaly) jsou buď v cytoplasmě nebo uloženy v silné vrstvě na vnitřní straně buněčné stěny. Zásoby glykogenu v myceliálních buňkách bývají využity při tvorbě primordií ("zárodků") a v počátku tvorby plodnic; hyfy v plodnicích už bývají spíš tenkostěnné a obsahují hlavně lipidy. V nouzi mohou houby čerpat zásob. látky ze stěn sklerifikovaných hyf.

bývají spíš tenkostěnné a obsahují hlavně lipidy. V nouzi mohou houby čerpat zásob. látky ze stěn sklerifikovaných hyf.

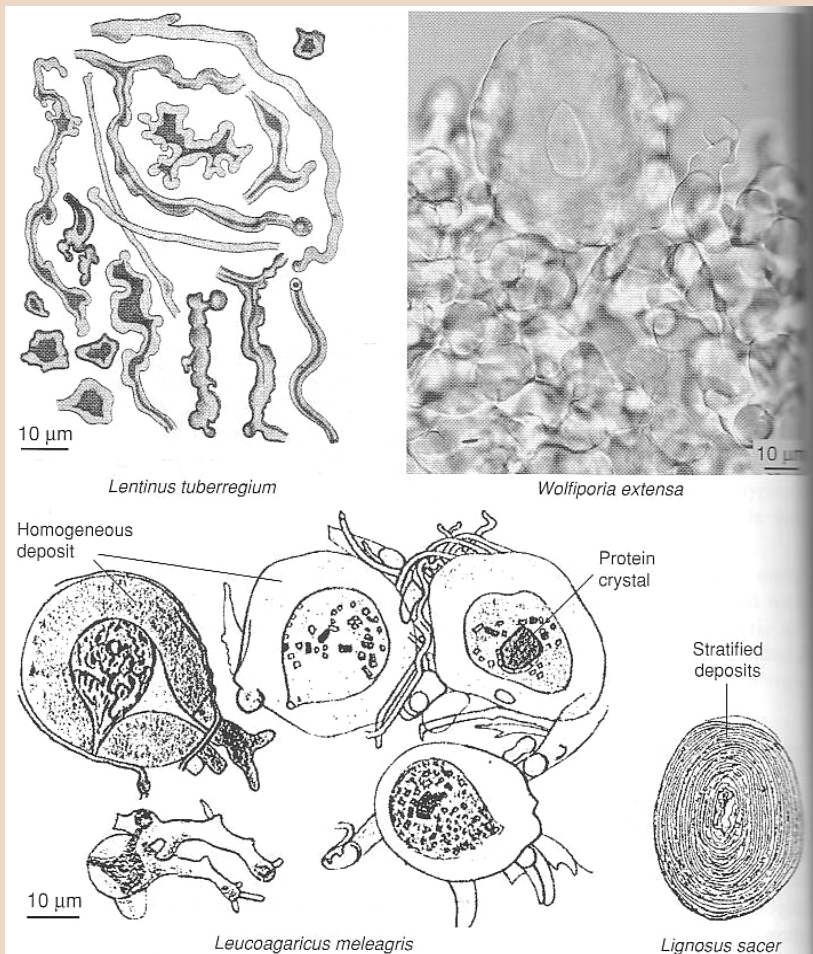


Figure 2.35: Irregularly formed storage hyphae and storage cells from four sclerotia. – *Lentinus* from Bommer 1896, *Lignosus* from Fischer 1891, *Leucoagaricus* from Bambeke 1902a. *Wolfiporia* original photograph.

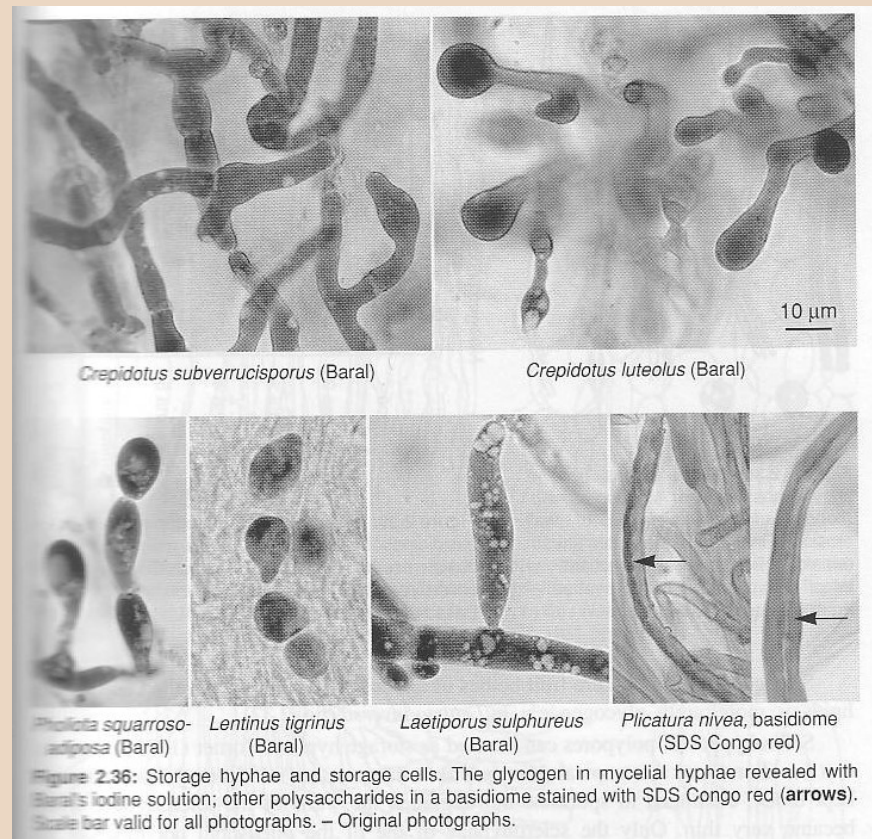


Figure 2.36: Storage hyphae and storage cells. The glycogen in mycelial hyphae revealed with Baral's iodine solution; other polysaccharides in a basidiome stained with SDS Congo red (arrows). Scale bar valid for all photographs. – Original photographs.

Zvýšení turgoru vedoucí k "nafouknutí" buněk formuje **fysalohyfy** (označované též jednoduše jako "inflated hyphae") – ty najdeme v myceliu i plodnicích, ale nejvíc se uplatňují při růstu plodnic z primordií: nasátí vody a "nafouknutí" buněk hyf umožňuje rychlý nárůst plodnice bez přílišné tvorby biomasy. Ztlustnutí buněk není doprovázeno rozšířením sept – v důsledku pak hyfa může vypadat jako "zaškrcovaná". Tak jako sklerifikované hyfy zvyšují pevnost plodnic např. chorošů, tyto nafouklé hyfy zvyšují pružnost plodnic masitých hub.

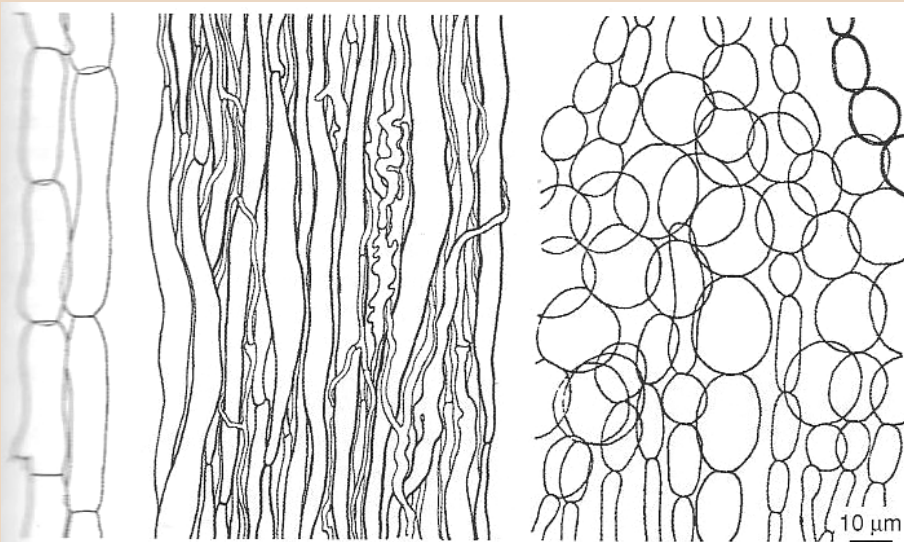


Figure 2.40: Three forms of physalohyphae. – *Agaricus bisporus*, sausage-shaped cells from the gill trama; from Buller 1922, modified. *Megacollybia platyphylla*, stipe context with spindle shaped hyphal cells; from Knecht 1967 (as *Oudemansiella platyphylla*). *Naucoria scolecina*, moniliform hyphae with spherical cells from the pileus surface; from Heim 1931 (as *Alnicola badia*).

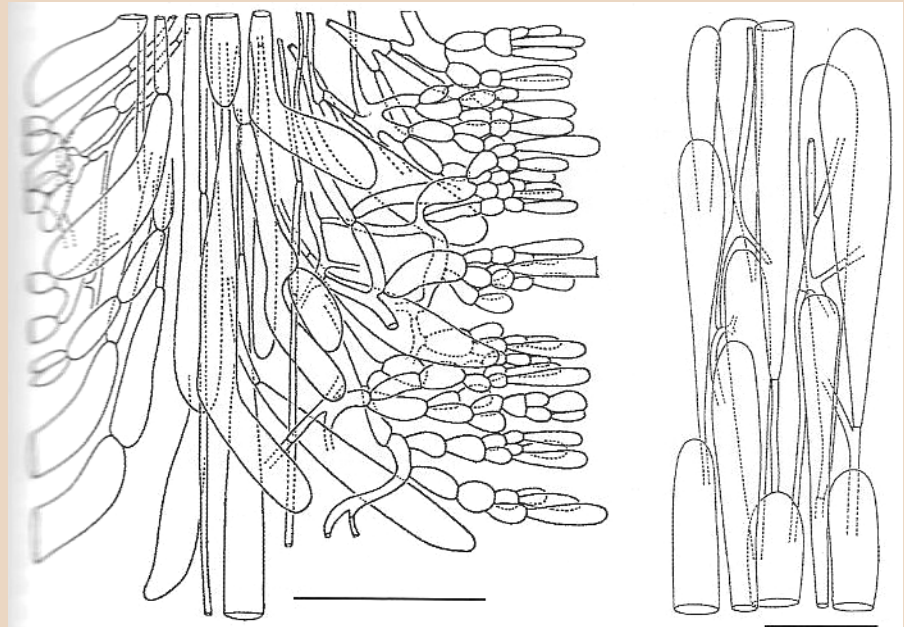


Figure 2.41: Acrophysalides in the gill trama (left) and in the stipe of *Amanita* species are a specialised form of physalohyphae. – From Bas 1969, *A. citrina*. Scale bars represent 10 µm.

Geliferní hyfy ("geliferous hyphae") jsou tenkostěnné, ale obalené mohutným slizovým pokryvem. U některých druhů dochází k tvorbě kompaktní slizové vrstvy na povrchu plodnice (viz obr. vpravo nahoře). Sliz zabraňuje výparu a sám může působit jako zásobárna vody.

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

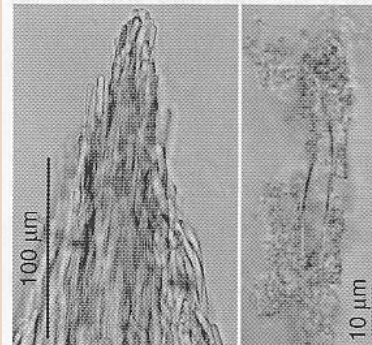


Figure 2.42: The tip of the hyphal bundles on the basidiome of the bracket fungus *Climacocystis borealis* are glued together with a mucilage secreted by geliferous hyphae, but this gelification is not seen on a macroscopic scale. – Original photographs.

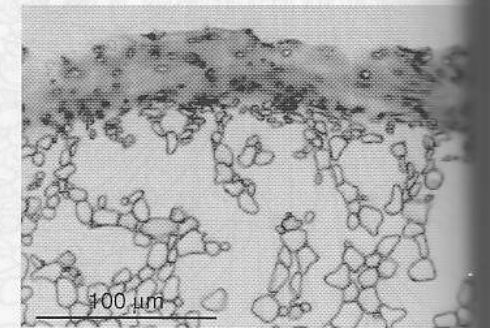
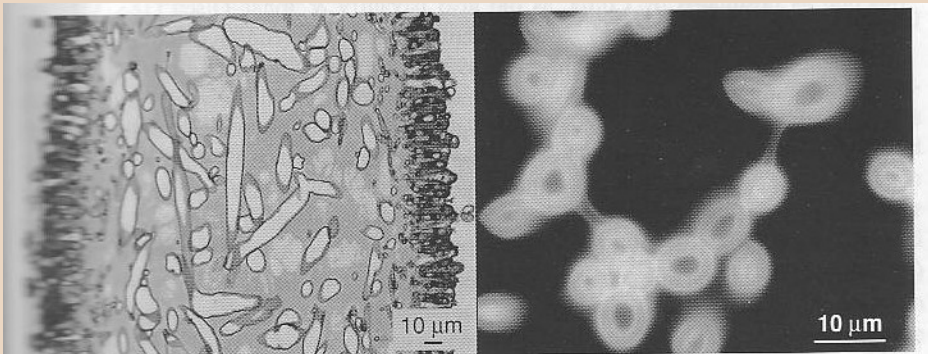


Figure 2.43: The pileipellis of the agaric *Myxomphalia maura* is a good example of a gelatinous layer sealing off the underlying context composed of very loosely arranged, thin walled hyphae thus protecting the basidiome from rapid desiccation. The pileus of this species is lubricous to the touch. Glutaraldehyde, methacrylates; section stained with pyronine B. – Original photograph

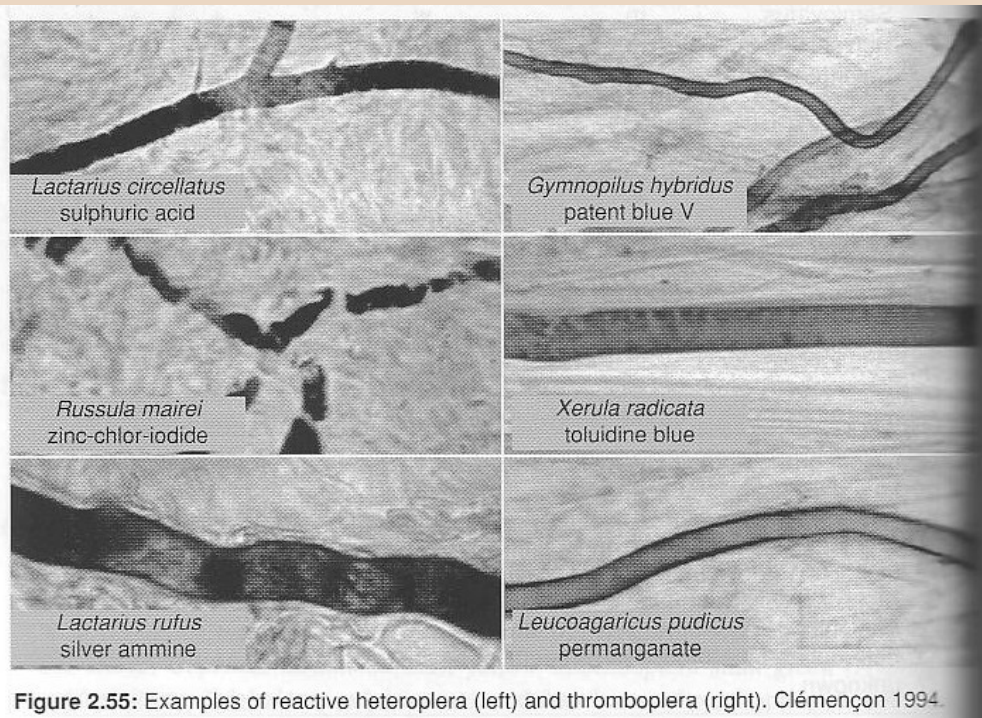


Xerula radicata
Gill trama, geliferous physalohyphae
Glutaraldehyde, methacrylates
Aluminium zirconium haematoxylin

Schizophyllum commune
Felt on the pileus, geliferous sclerothyphae
Glutaraldehyde, methacrylates
Pyronine B, UV fluorescence

Figure 2.44: Production of mucilage or gelatinous contexts are not limited to thin-walled, non-matized hyphae, as shown in these two examples. The physalohyphae of the gills of *Xerula* are embedded in a gelatinous mass and the gills are soft to the touch; the pileus of *Schizophyllum* is dry to the touch. – Original photographs.

Pojem **sekretorické hyfy** v sobě zahrnuje řadu typů vyskytujících se v myceliích, plodnicích i sterilních útvarech; tyto typy jsou klasifikovány podle obsahu a přítomnosti sept. Cytoplazma obsahující vylučované látky je označována jako **deuteroplazma**; v ní mohou být rozpuštěny látky rozpustné ve vodě, ale většina sekretů je nerozpustná (nebo jen slabě) a tvoří kapky, zrnka, krystalky aj. Je-li v široké sekretorické hyfě obsažena látka o nízké viskozitě, může při narušení hyfy (poranění pletiva) snadno a rychle vytékat => uvolňuje se lidově zvané "mléko".



Na vzduchu žloutnoucí latex: ryzec zlatomléčný, *Lactarius chrysorrheus* (viz též oxidaci pigmentů).

http://www.hlasek.com/lactarius_chrysorrheus_aj3093.html

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

Příklady chemických reakcí látek obsažených v heteroplerních a tromboplerních hyfách (viz dále).

Typy sekretorických hyf podle Clémençon (2004):

- **hydroplera** (hydroplerous hyphae): vylučované látky jsou rozpuštěné v deuteroplasmě (ta bývá zbarvena, viz obr. vlevo); obvykle chybějí septa, při poranění vytéká řídká tekutina;
- **heteroplera** (heteroplerous hyphae): deuteroplazma je mléčná nebo s rozptýlenými kapkami či zrnky, rozlišovány jsou dva typy:
 - **gleoplerní** hyfy (gloeoplera) mají deuteroplazmu hustou a viskózní (viz vpravo), takže vytéká pouze v mikroskopickém množství – hyfa viditelně "nekrvácí"; obvyklé jsou dlouhé úseky bez sept;

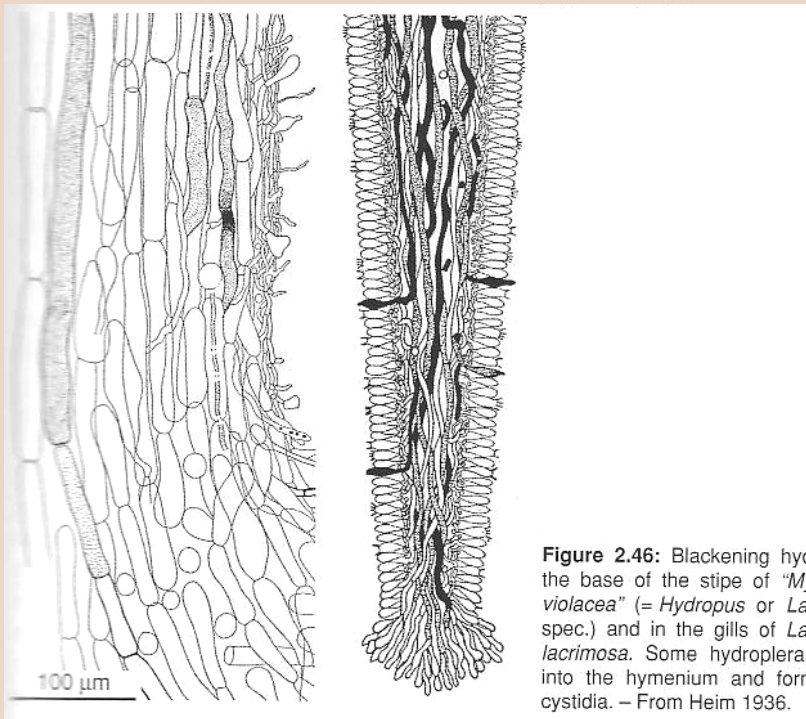


Figure 2.46: Blackening hydroplera in the base of the stipe of "*Mycena atro violacea*" (= *Hydropus* or *Lactocollybia* spec.) and in the gills of *Lactocollybia lacrimosa*. Some hydroplera penetrate into the hymenium and form pseudocystidia. – From Heim 1936.

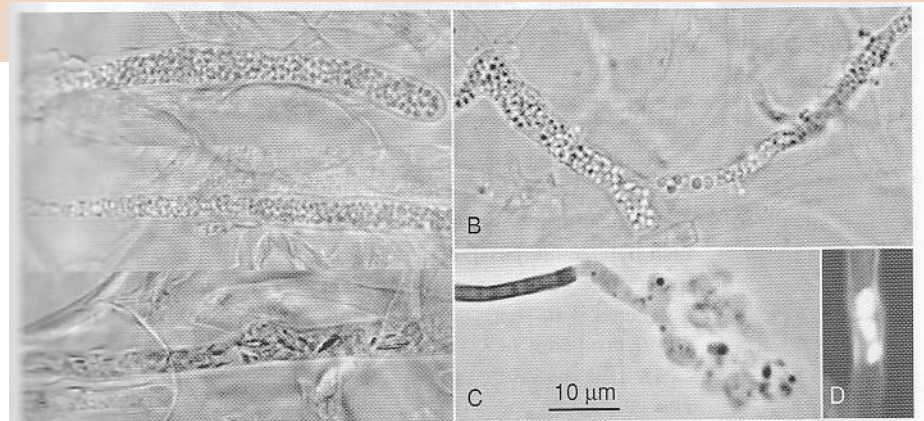


Figure 2.50: The usual appearance of gloeoplera in the light microscope. **A:** Three gloeoplera from the stipe of *Russula mairei*. The two top hyphae show the usual droplets; in the bottom hypha the droplets have crystallised. Bright field. **B:** From a mycelial culture of *Heterobasidion annosum*. Bright field. **C:** A broken gloeoplerous hypha from a basidiome of *Lentinellus cochleatus* releases some of its viscous deuteroplasm. Phase contrast. **D:** Three nuclei in a gloeoplerous hypha of *Lentinus adhaerens*. Bisbenzimid, UV fluorescence. – A,B original photographs; C,D from Clémençon 1997.

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

– tradičně známé **mléčnice** (laticifera) při poranění roní latex (mléčná deuteroplazma s drobnými kapkami rozptýlenými mezi organelami, může mít různou barvu i chuť); jde o živé hyfy, obsahují jádra, dochází zde k tvorbě sept;

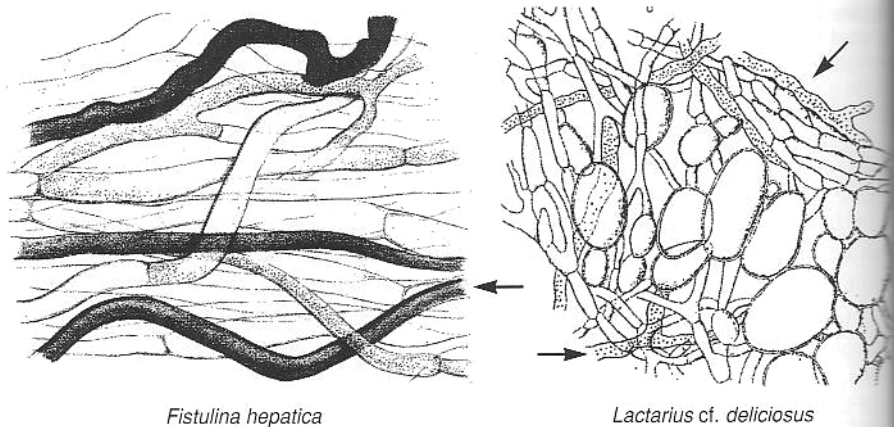


Figure 2.45: Historical illustrations of secretory hyphae, some pointed out by arrows. Red-brown opalescent laticiferous hyphae in the basidiome of *Fistulina hepatica* and orange coloured laticiferous hyphae of a *Lactarius* bleeding with a red juice when cut or bruised. – *Fistulina* from De Seynes (1874), *Lactarius* from Weiss (1885).



Figure 2.48: Paired nuclei in an opalescent laticiferous hypha of *Fistulina hepatica*. – From Cléménçon 1997.
Cléménçon: Cytology and Plectology ..., 2004.

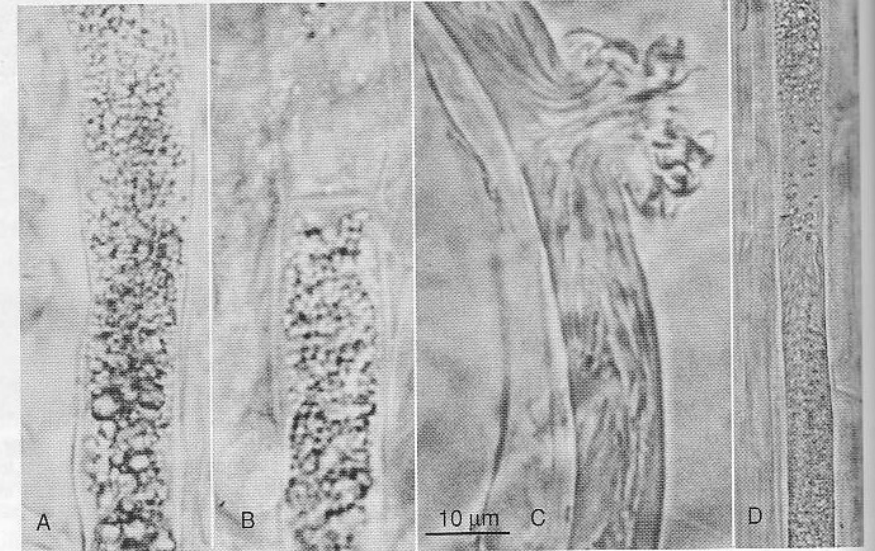
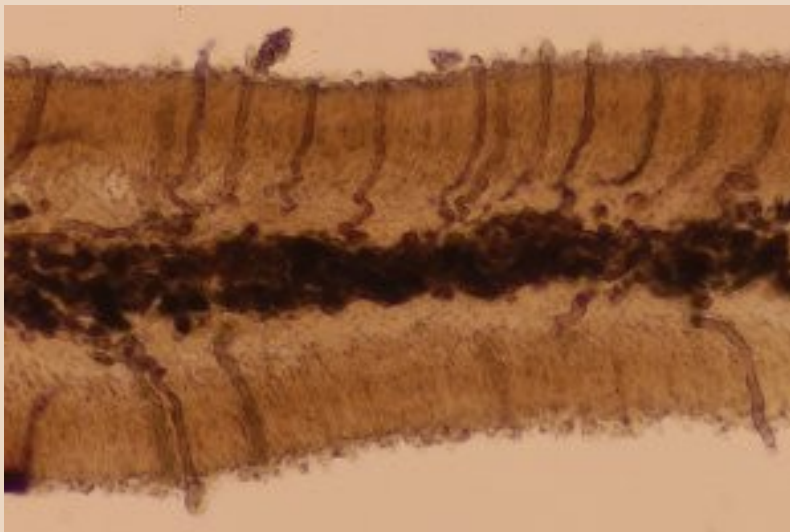


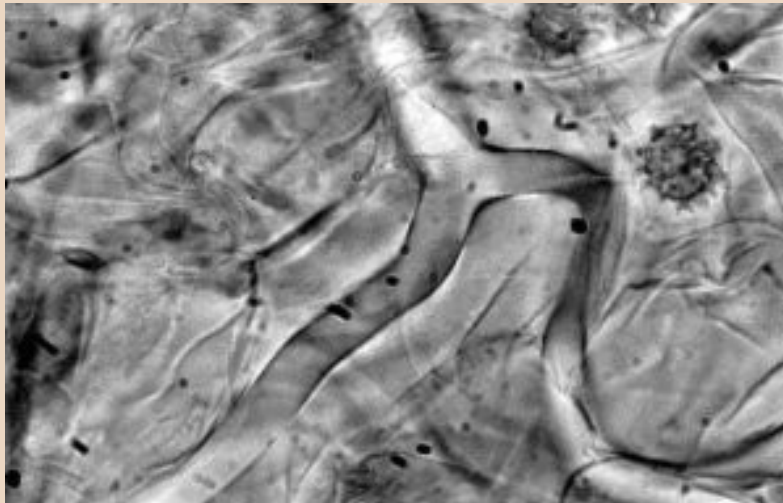
Figure 2.49: A-C: Laticifera of *Lactarius pubescens*. **A:** Living hypha with the deuteroplasm varying from very finely to coarsely dispersed within a short distance. **B:** Living hypha with a septum. **C:** Dead hypha; the droplets are replaced by crystals. The deuteroplasm oozes out through a puncture in the wall. **D:** Laticiferous hypha from the stipe of *Mycena galopus*, deuteroplasm partially crystallised. – A-C From Cléménçon 1997; D original photograph.



Řez lupenem ryzce: mléčnice vybíhají v pseudocystidy.

Foto Bart Buyck, http://www.mtsn.tn.it/russulales-news/in_characteristics.asp

- **tromboplera** (thromboplerous hyphae): jejich deuteroplazma je gelatinózní ("sražená" konzistence, odtud pojem tromboplera) a neobsahuje jádra (zřejmě jde o mrtvé buňky, může jít jen o části hyf); je-li deuteroplazma homogenní, připomíná olej – proto byly dříve označovány jako olejové hyfy.



„Olejová hyfa“ s hustým homogenním obsahem.

Foto Bart Buyck,

http://www.mtsn.tn.it/russulales-news/in_characteristics.asp

Figure 2.51: Pale brown thromboplerous hypha with homogeneous to slightly meromorphic deuteroplasm from the stipe of *Mycena inclinata* observed in 5% KOH. - From Clémençon 1997.

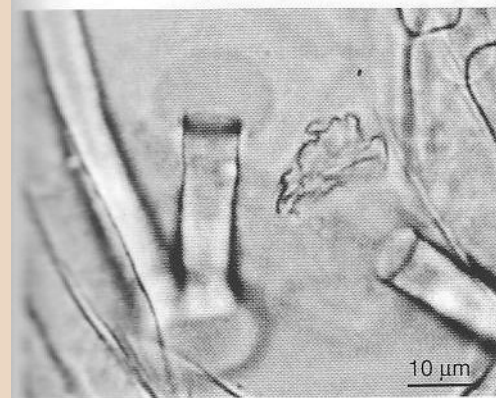


Figure 2.52: Broken thromboplerous hypha with colourless, gelatinous deuteroplasm oozing out. *Chroogomphus helveticus*; KOH 5%. - From Clémençon 1997.

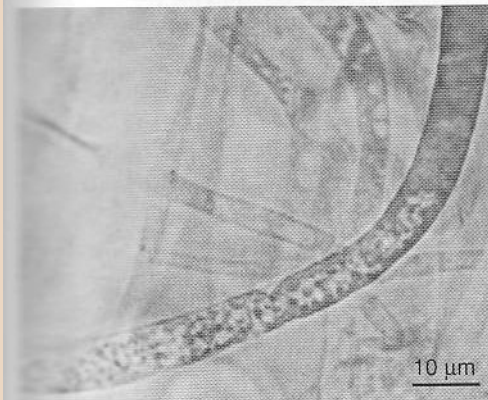


Figure 2.53: Thromboplerous hypha from the stipe of *Amanita citrina* showing a gradual change from a meromorphic (granular) to a thrombomorph state of the deuteroplasm; observed in water. - From Clémençon 1997.

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

Figure 2.54: Thromboplerous hypha from the stipe of *Tricholoma sulphurum* with yellow, gelatinous deuteroplasm transversely broken into discrete fragments held together by the (here invisible) hyphal wall. Observed in water. - From Clémençon 1997.

10 µm

10 µm