



OBEČNÁ MYKOLOGIE

(místy se zvláštním zřetelem k makromycetům)

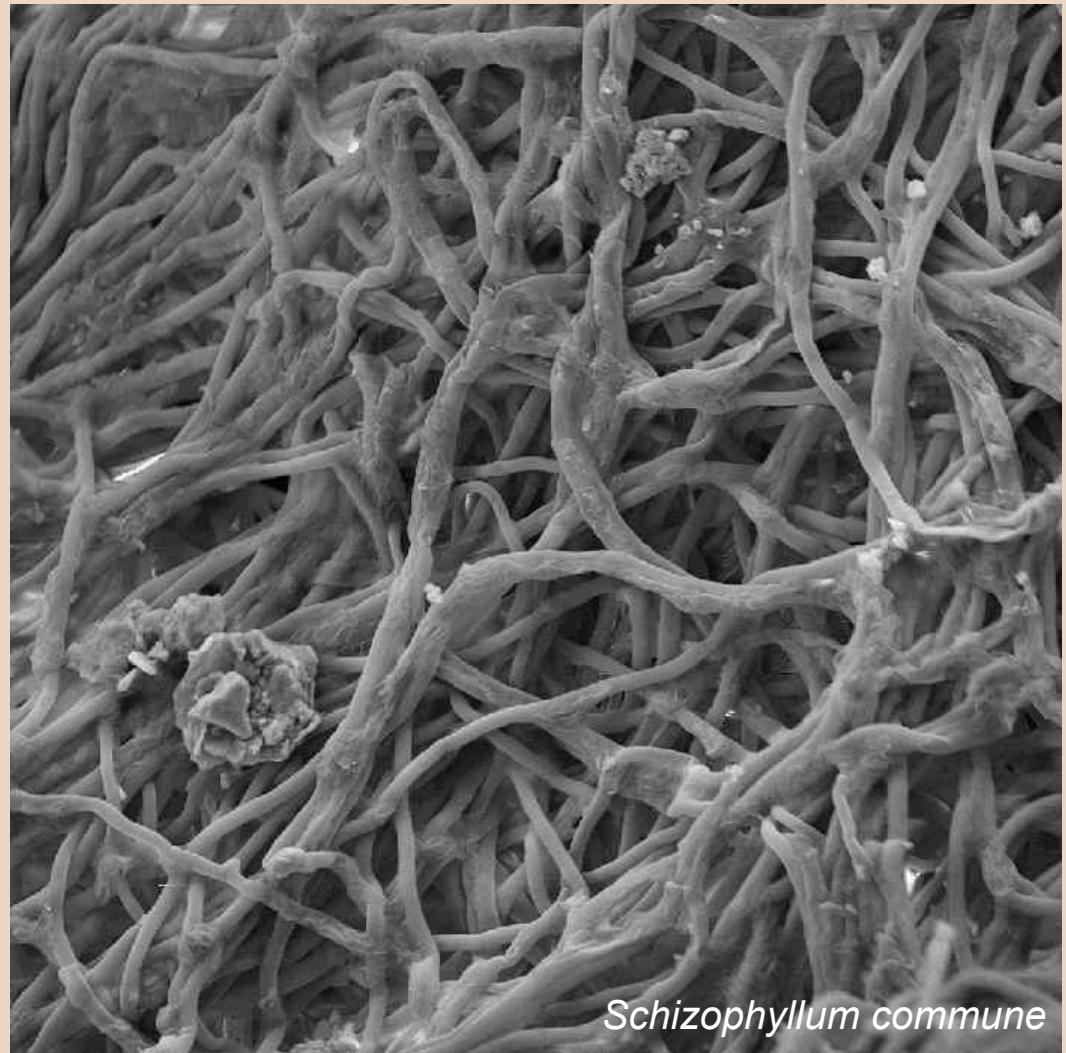
- Vymezení pojmů „houby“ a „mykologie“ • Historický výskyt a teorie o původu hub
- Stavba houbové buňky (cytoplazma, organely, jádro a bun. cyklus, bun. stěna)
 - Výživa a obsahové látky hub • **Vegetativní stélka hub** (nemyceliální houby, hyfy, hyfové útvary, **pletivé útvary**, stélka lišejníků, růst 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)

HOUBOVÁ PLETIVA A PLETIVNÉ ÚTVARY

Plektenchym (bez předpony pseudo-) = širší termín pro nepravé pletivo (pletiva hub jsou pouze nepravá, vznikají vždy propletením hyf); zahrnuje v sobě oba dílčí typy (prosenchym i pseudo-parenchym), jakož i veškeré přechody mezi nimi.

Prosenchym *Agaricales*

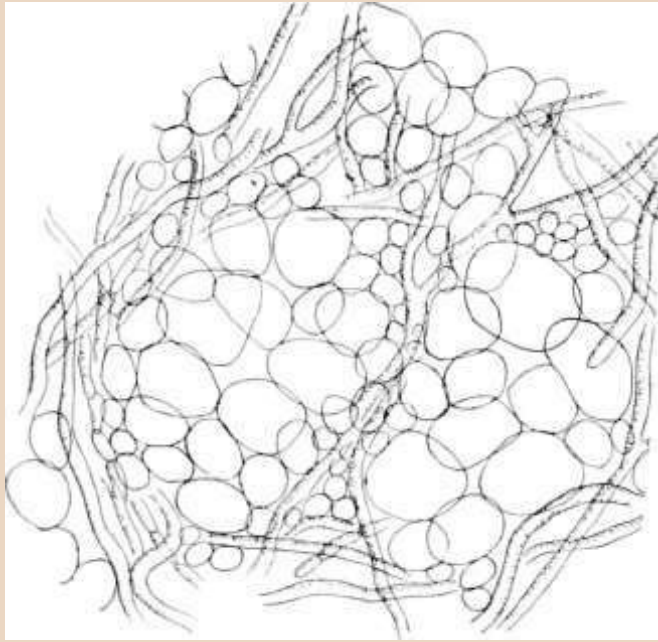
http://www.mtsn.tn.it/russulales-news/in_characteristics.asp



Schizophyllum commune

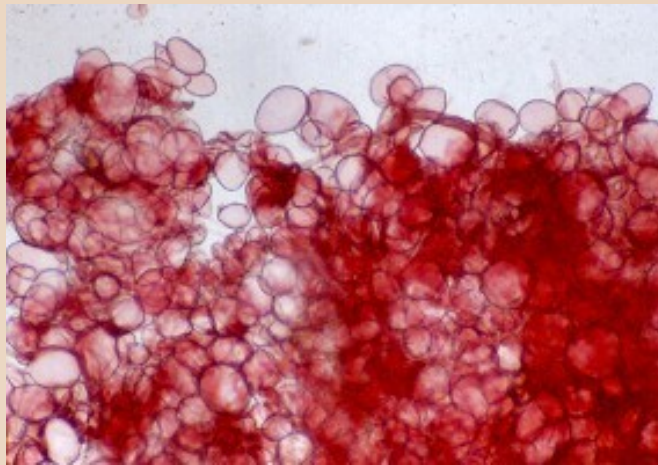
Foto: MBÚ AVČR; http://www.biomed.cas.cz/gim_em/data/sem5_eng.html

Prosenchym je tvořen spleťí hyf, které v něm ještě zůstávají patrné, je jasná vláknitá struktura.



Bočními srůsty hyf (obvykle spolu se zkracováním jednotlivých buněk, resp. úseků mezi septy) vzniká **pseudoparenchym** – hyfy ztrácejí vlastní charakter, buňky jsou skoro kulovité, již není vidět hyfální strukturu (u některých rodů i za přispění sférocytů).

Proč je zde nutno použít předponu "pseudo-"? Základní rozdíl oproti parenchymu (jaký známe u rostlin a jemuž se pletivo hub stavbou podobá) je ve způsobu vzniku: parenchym vzniká trojrozměrným růstem (dělení buněk do různých směrů), pseudoparenchym pouze dvojrozměrným (prodlužování a větvení hyf).



Pseudoparenchym se sférocyty u druhů rodu *Russula*.

<http://chestofbooks.com>

[/flora-plants/mushrooms/American-Fungi-Mushrooms-Edible-Poisonous/The-Pileus.html](http://flora-plants/mushrooms/American-Fungi-Mushrooms-Edible-Poisonous/The-Pileus.html),

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

Pletivé útvary patřící k "tělu" houby (vegetativnímu) nejsou myceliem, i když jsou hyfové povahy – to je případ stromat (*Ascomycota*) a sklerocií.

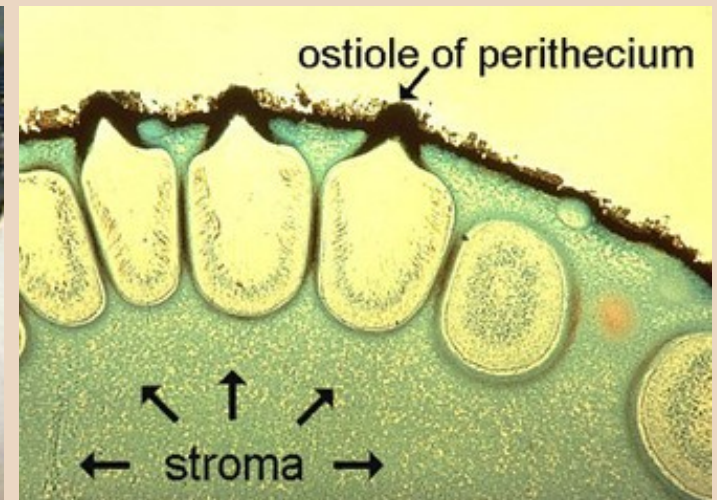
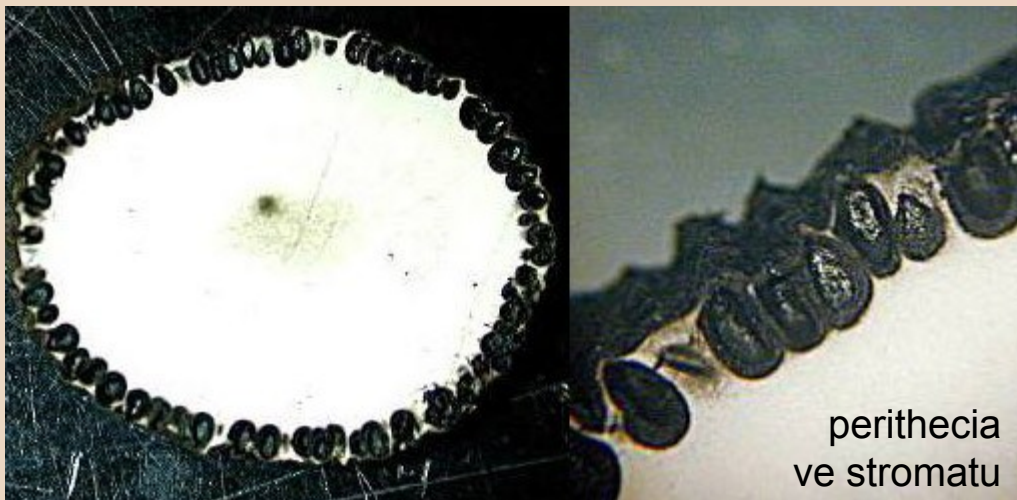


Stroma je útvar, v němž jsou zanořeny plodnice, kterým poskytuje mechanickou ochranu. Podobně jako u sklerocií, i u stromat dochází k diferenciaci pletiv na korovou vrstvu a vnitřní pletivo. Uvnitř pletivného útvaru jsou dutiny vystlané pohlavními nebo nepohlavními rozmnožovacími útvary houby, ...

http://www.hlasek.com/xylaria_polymorpha_a8466.html

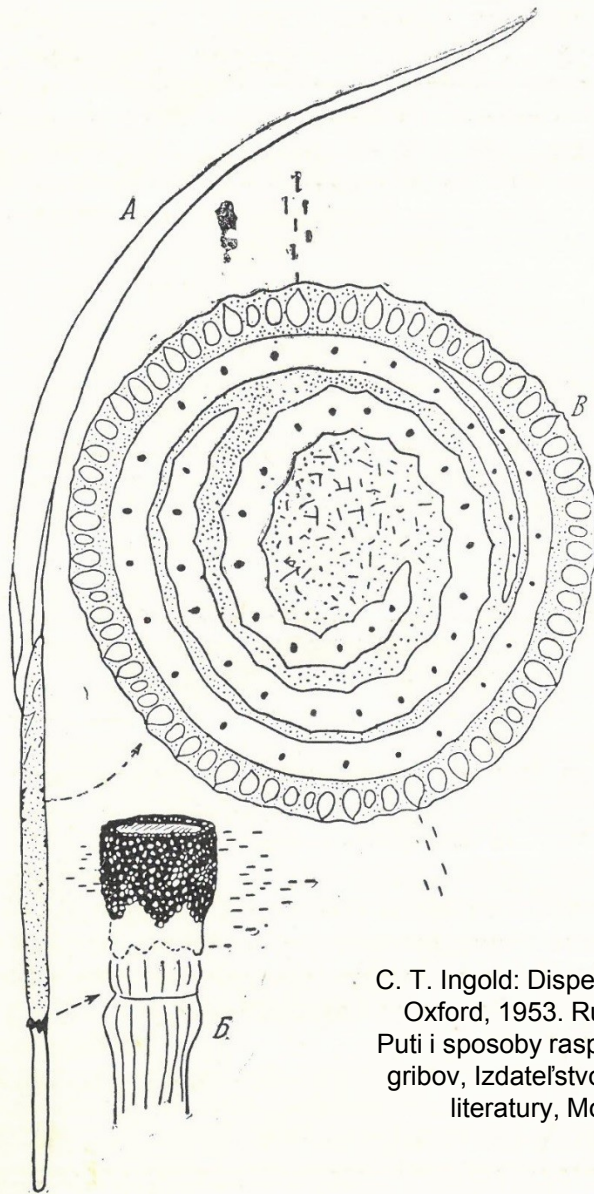
http://botit.botany.wisc.edu/toms_fungi/apr2000.html

http://www.botany.hawaii.edu/faculty/wong/Bot201/Ascomycota/lab_02b.htm



... na jeho povrchu se může tvořit konidiové stadium (někdy se v jednom útvaru s α -konidii tvoří β -konidie, které ztratily rozmnožovací funkci).

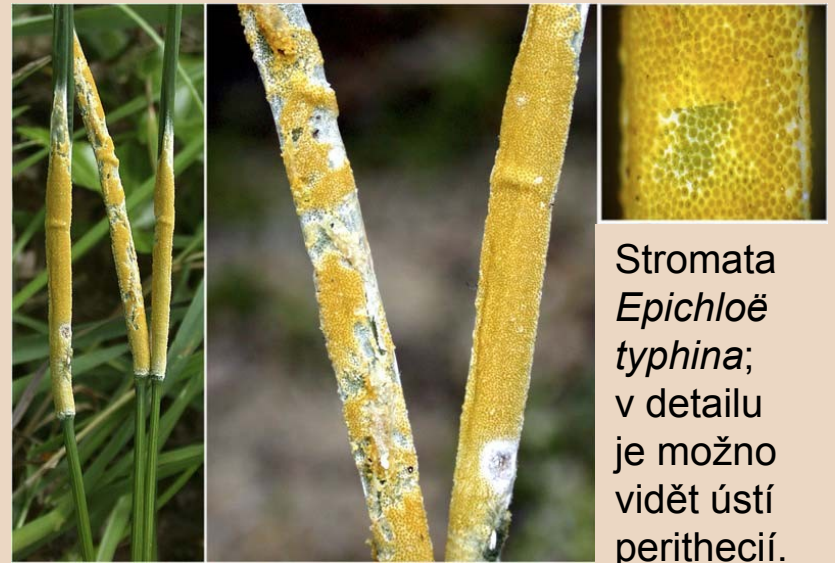
Tvorba stromat je typická pro houby ze třídy *Sordariomycetes* – obsahují v nich perithecia u řádu *Hypocreales* (příklady: *Epichloë*, *Claviceps*), řádu *Diaporthales* ...



C. T. Ingold: Dispersal of fungi, Oxford, 1953. Ruský překlad Puti i sposoby rasprostraneniya gribov, Izdatelstvo inostrannoj literatury, Moskva, 1957.

Фиг. 30. *Epichloe typhina*.

A. Соломина *Dactylis* со стромой, несущей перитеции, над узлом стебля (уменьшено в 2 раза). Б. Участок стебля над узлом (× 4). В. Поперечный разрез стебля с листовым влагалищем; видна строма с перитециями (× 20). Ткань гриба показана точками, ткань листа — белым, а их проводящие пучки зачернены; в Б и В вокруг стром видны выброшенные споры.



Stromata *Epichloë typhina*; v detailu je možno vidět ústí perithecií.

http://myco-cheype.chez-alice.fr/imagesw/epichloe_typhina.htm

... a nejvýraznější jsou makroskopická stromata hub z řádu *Xylariales* (*Xylaria*, *Hypoxylon*).



Hypoxylon fragiforme

<http://www.uoguelph.ca/~gbarron/MISCE2002/hfragifo.htm>



Xylaria hypoxylon: na povrchu stromatu se tvoří bělavé konidie.

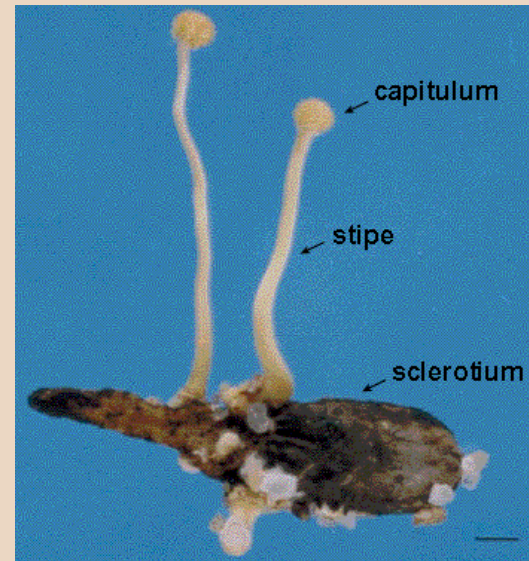
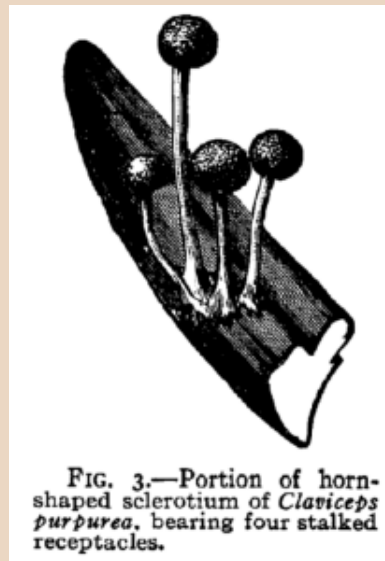
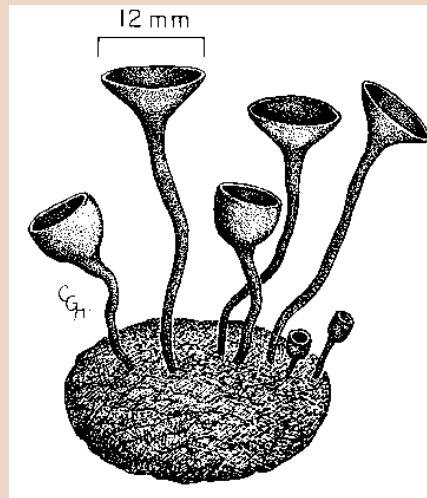
L. Hagara, V. Antonín, J. Baier: Houby. Aventinum, Praha, 1999.

Stromatické útvary se tvoří také u řádů *Rhytismatales* a *Dothideales* (ve stromatu mají zanořená *hysterothecia*, resp. *pseudoperithecia* s askolokulárním vývojem).

Při rozlišování hyfových struktur na podhoubí a reprodukční útvary lze váhat se zařazením útvarů z pseudoparenchymu, obvykle nenesoucích plodnice – sklerocií. **Sklerocia** představují odpočinkové útvary pro přečkávání nepříznivých období a jsou zásobárnou živin, které jsou využívány, když z nich následně vyrůstají

plodnice (hlízenky – *Sclerotinia*) nebo stromata (paličkovice – *Claviceps*); menší sklerocia obvykle klíčí hyfami, případně může po klíčení ze sklerocia dojít k tvorbě nepohlavních konidií (*Botrytis*).

Nahoře: sklerocia a apothecia *Monilinia fructicola* a *Sclerotinia sclerotiorum*. Dole: sklerocium se stromaty *Claviceps purpurea* a *Claviceps citrina*.



Richard T. Hanlin: Illustrated Genera of Ascomycetes, vol. 2, 1997
 G. Barron, <http://www.uoguelph.ca/~gbarron/MISC2003/scleroti.htm>
 L. E. Sayre: Manual of Org. Materia Medica & Pharmacognosy, 1917
 S. Pažoutová, <http://www2.biomed.cas.cz/%7Epažouto/claviceps.htm>

V užším pojetí lze rozlišovat pravé sklerocium, tvořené (stejně jako pravé stroma) pouze nepravými pletivy houby, zatímco na stavbě **pseudosklerocia** (obdobně je tomu v pseudostromatu) se podílí pletivo houby spolu s pletivem hostitele (námel) nebo třeba s částicemi půdy (*Polyporus tuberaster*).



Pseudosklerocium
(námel) *Claviceps
microcephala*

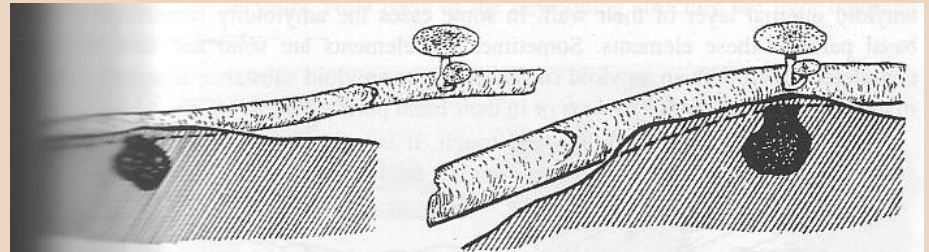


Figure 44: Upon direct contact with the soil, the mycelium of *Polyporus tuberaster* living in fallen wood (here of *Fagus silvatica*) penetrates into the soil and makes pseudosclerotia. – From Claviceps & Herschel 1978.

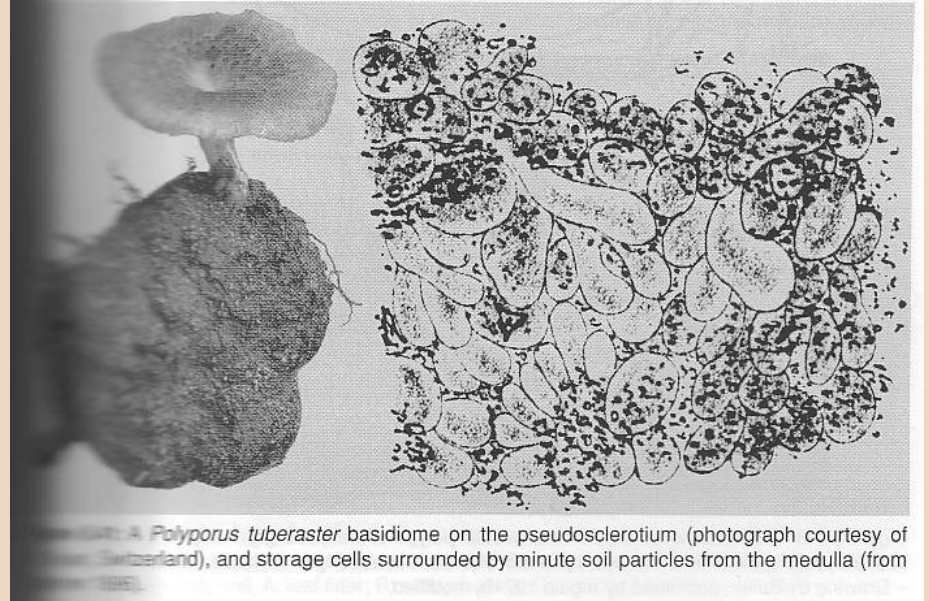
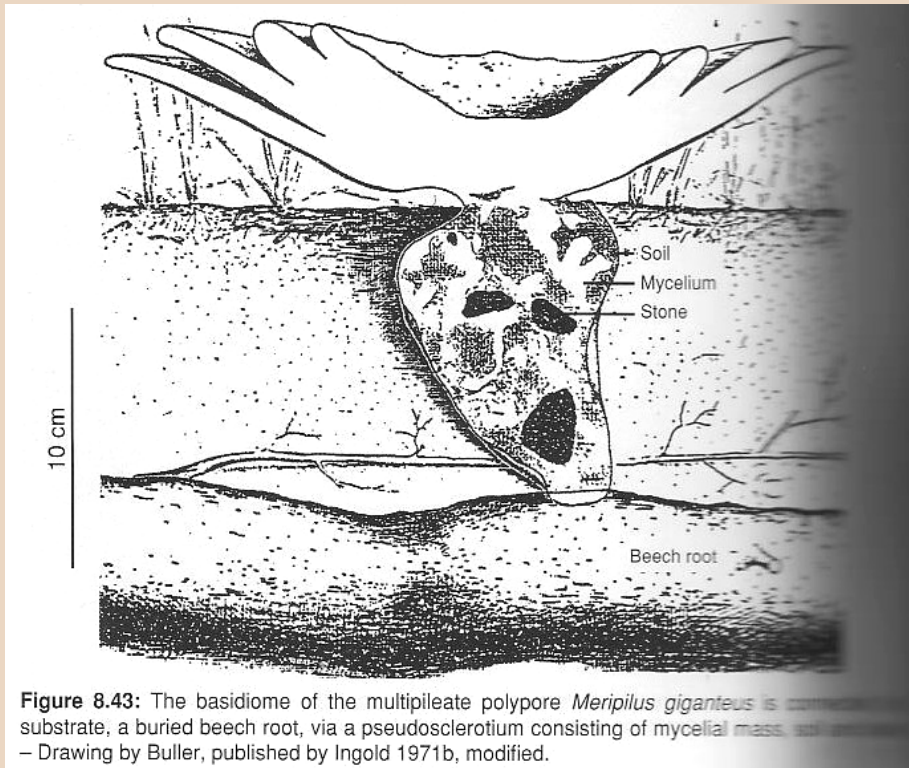


Figure 45: A *Polyporus tuberaster* basidiome on the pseudosclerotium (photograph courtesy of Claviceps, Switzerland), and storage cells surrounded by minute soil particles from the medulla (from Claviceps & Herschel 1978).



Substrát nebo pletivo hostitele zabudované v pseudosklerociu zde slouží jako zásoba živin, chráněných před využitím jinými organismy (je-li tato cizí složka následně spotřebována do mrtě, stává se z pseudosklerocia sklerocium – není zde ostrá hranice).
 Může dojít i k tvorbě obou typů u jednoho druhu – například hnojník *Coprinopsis cinerea* vytváří pseudosklerocia v půdě a sklerocia na povrchu půdy.

Figure 8.43: The basidiome of the multipileate polypore *Meripilus giganteus* is connected to its substrate, a buried beech root, via a pseudosclerotium consisting of mycelial mass. – Drawing by Buller, published by Ingold 1971b, modified.

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

Podobně jako v případě rhizomorf, i jméno *Sclerotium* bylo nejprve použito pro imperfektní rod (taktéž mezi *Mycelia sterilia*, posléze *Agonomycetales*) a následně zobecnělo pro tento typ sterilních útvarů.

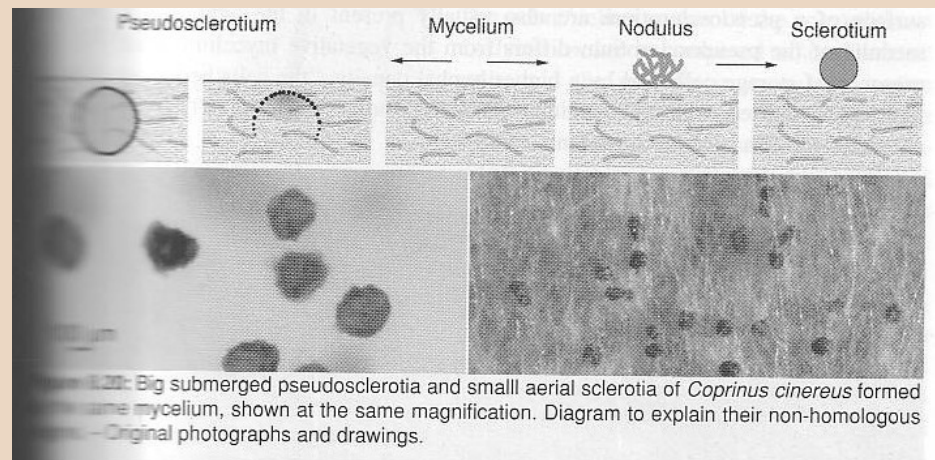
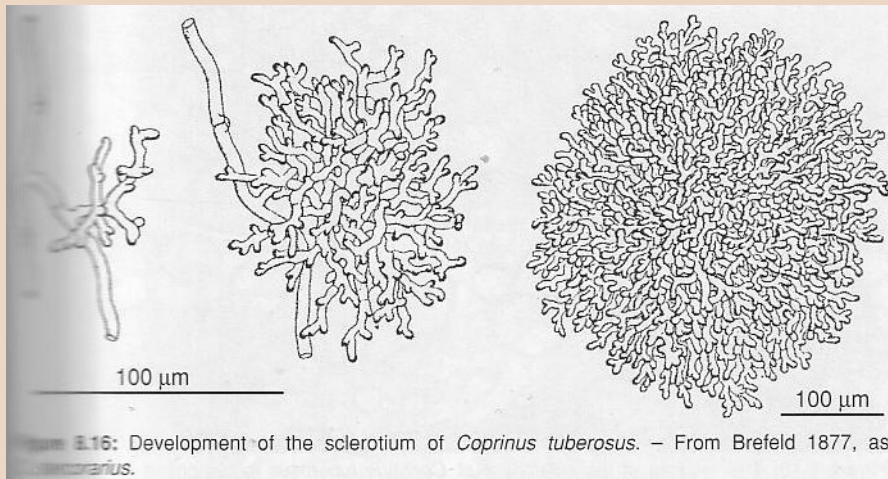


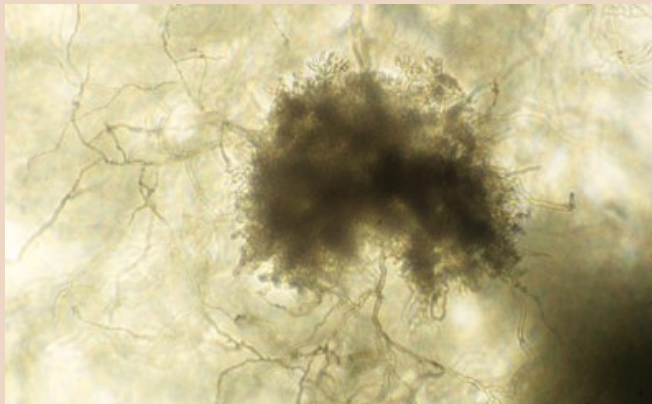
Figure 8.25: Big submerged pseudosclerotia and small aerial sclerotia of *Coprinus cinereus* formed from the same mycelium, shown at the same magnification. Diagram to explain their non-homologous nature. – Original photographs and drawings.

Vývin sklerocií:

zakládají se jako shluk hyf, který se postupně zhutňuje, dochází k větvení a tvorbě zásobních hyf a buněk; ty jsou zkrácené, ztlustlé a ukládá se v nich glykogen, polyfosfáty, proteiny, lipidy.



Cléménçon:
Cytology and
Plectology of the
Hymenomycetes.
Bibliotheca
Mycologica,
vol. 199, 2004



Formování
sklerocia
na agaru

http://bugs.bio.usyd.edu.au/Mycology/Growth_Dev/complexStructures.shtml

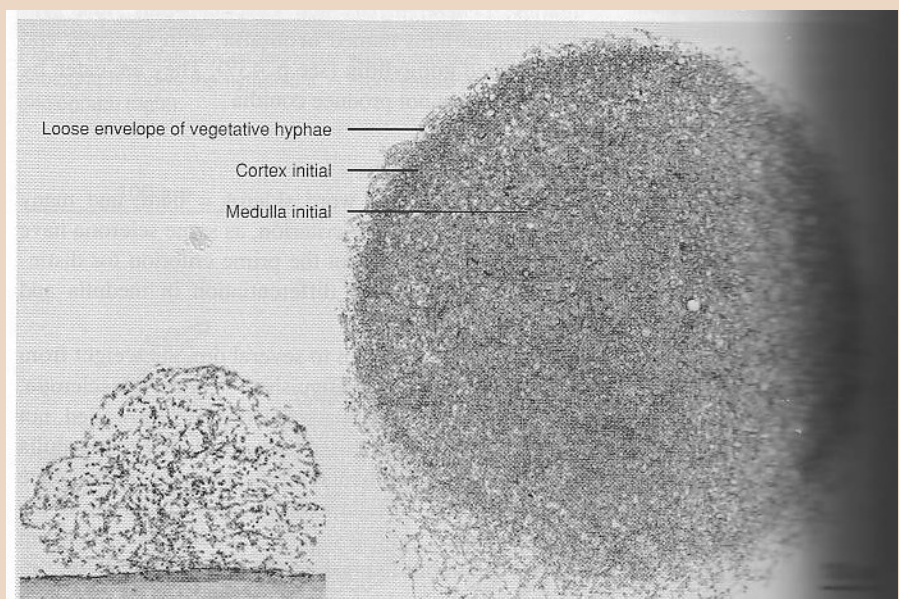


Figure 8.5: *Athelia rolfsii*: Median sections through a sclerotium initial (left) and an immature sclerotium of a diameter of 3/4 mm. Notice the enormous difference in hyphal density and the commencement of plectological differentiation in the immature stage. Culture on oat meal agar. – Original photographs.

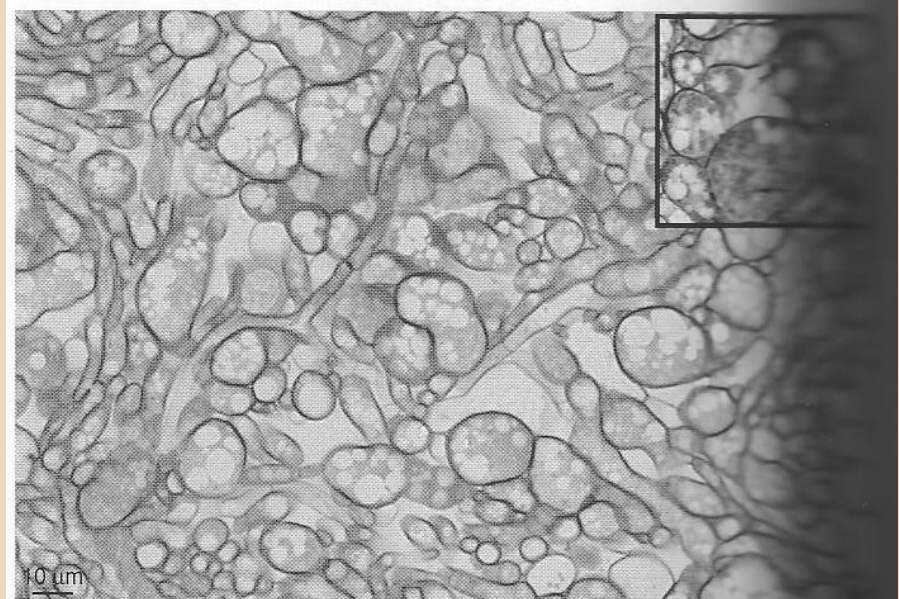


Figure 8.18: The medulla of the sclerotium of *Coprinus tuberosus* is composed of storage cells with relatively thin walls. **Inset:** Storage cells after staining with the tannin-chloride reaction to show polysaccharide deposits (some **arrowed**). – Original photographs.

U větších sklerocií dochází k diferenciaci a změně z nediferencovaného pletiva na ochrannou korovou vrstvu na povrchu – ekto-sklerocium (tlustostěnné melanizované buňky, které ztrácejí cytoplazmu; dochází též k tvorbě usazenin v mezibuněčných prostorách, které omezují apoplastický pohyb vody a látek) a vnitřní pletivo – endosklerocium (tlustostěnné nebo ztlustlé tenkostěnné hyfy s velkými vakuolami; zde jsou ukládány živiny, poněkud sacharidy => tuhé pletivo, ale buňky mohou být i zásobárnou vody => gelatinózní pletivo).

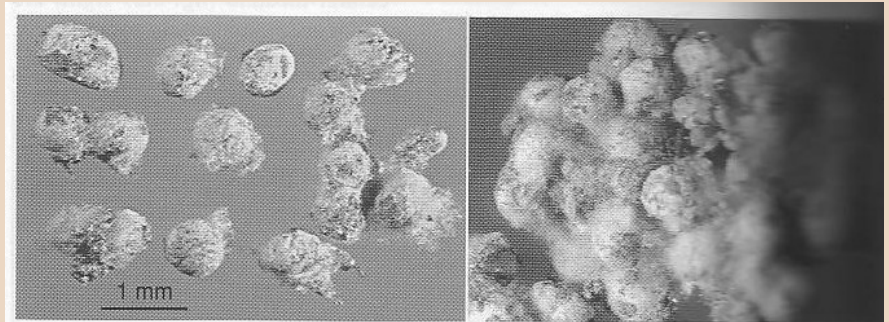
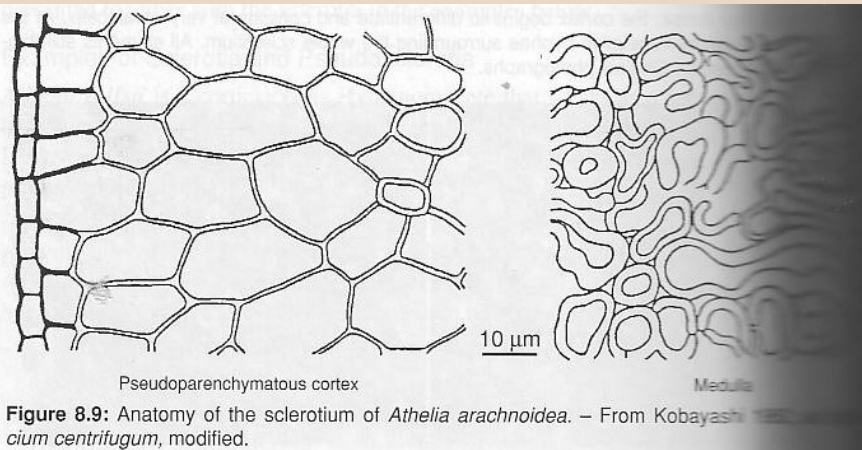


Figure 8.30: Sclerotia of *Leucocoprinus birnbaumii* from a greenhouse. Many sclerotia are embedded in a cottonwool-like weft of hyphae. – From Clémenton 1997.
Heinz Clémenton: Cytology and Plectology of the Hymenomycetes. Bibliotheca Mycologica, vol. 199. J. Cramer, Berlin-Stuttgart, 2004

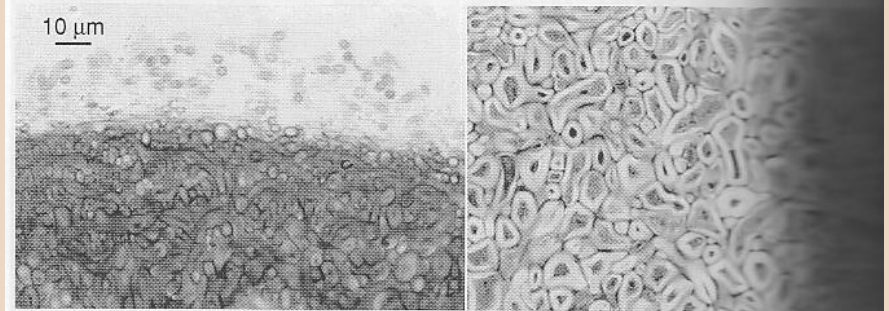
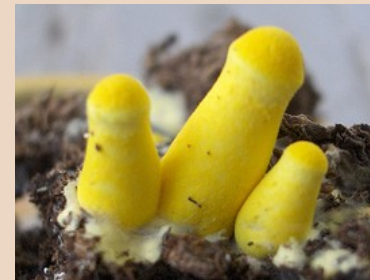


Figure 8.31: Anatomy of the sclerotium of *Leucocoprinus birnbaumii*. Left: Peripheral zone with outer loose layer of narrow, thin-walled hyphae and a thin pseudoparenchymatous cortex. Right: Central medulla with thick-walled, irregularly shaped storage hyphae. – From Clémenton 1997, slightly modified.

<http://www.tsdaten.de/kaktus-forum/viewtopic.php?f=42&t=1837>



Leucocoprinus birnbaumii



Na povrchu sklerocia může být kutikula (nebuněčná struktura, pryskyřičná hmota), případně kutis (hyfový "obal" vně kutikuly).

www.uoguelph.ca/~gbarron/MISCE2002/jan2002.htm

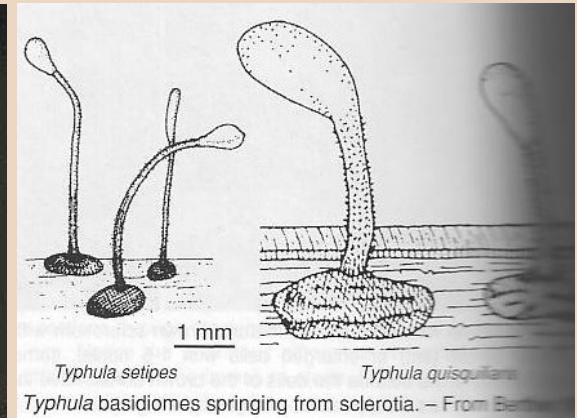
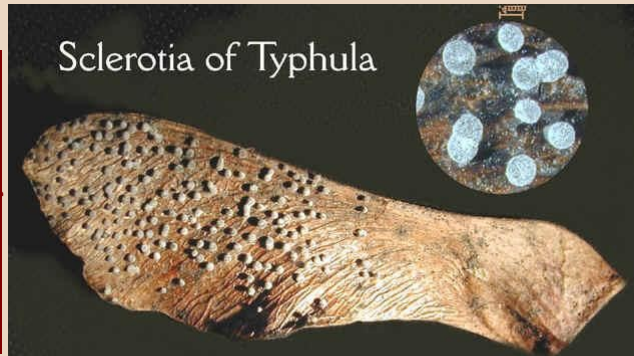


photo Arthur Pelegrin

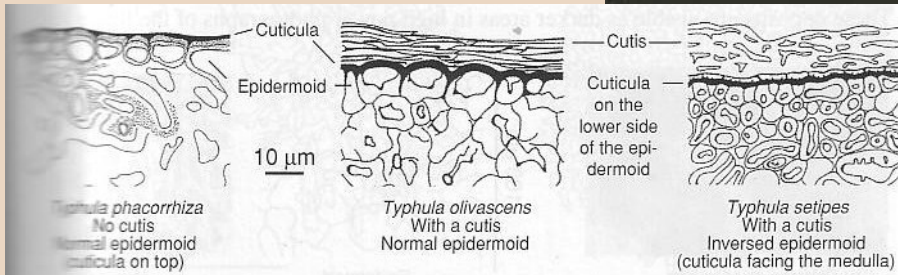


Figure 8.12: Three ways of building the cortex of *Typhula*-sclerotia. – From Berthier 1976.

Heinz Cléménçon: Cytology and Plectology of the Hymenomycetes.

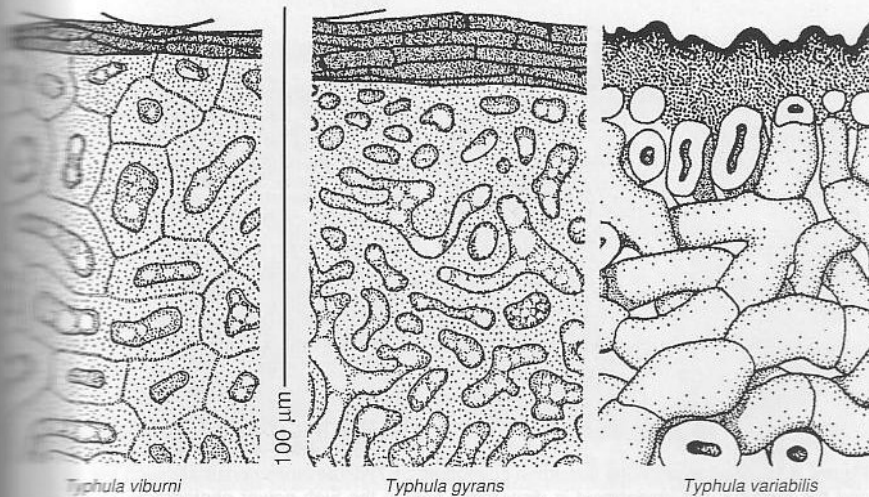


Figure 8.13: Anatomy of the medulla of three *Typhula*-sclerotia. *T. viburni* has a densely packed, parenchymatous medulla. The medulla of *T. gyrans* consists of hyphae with gelatinous and thick walls, and *T. variabilis* shows a medulla made from thick walled, not gelatinous hyphae (the cortex is gelatinous). – From Remsberg 1940.

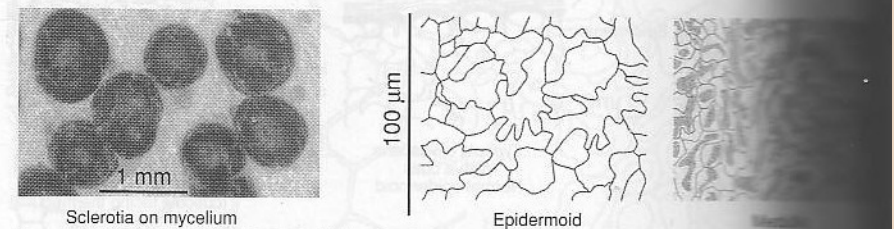


Figure 8.14: Sclerotia of *Typhula ishikariensis* in laboratory culture on oat meal agar. These are tracings from photographs. Cytoplasm in grey. Note the variations in wall thickness.

Bibliotheca Mycologica, vol. 199. J. Cramer, Berlin-Stuttgart, 2004

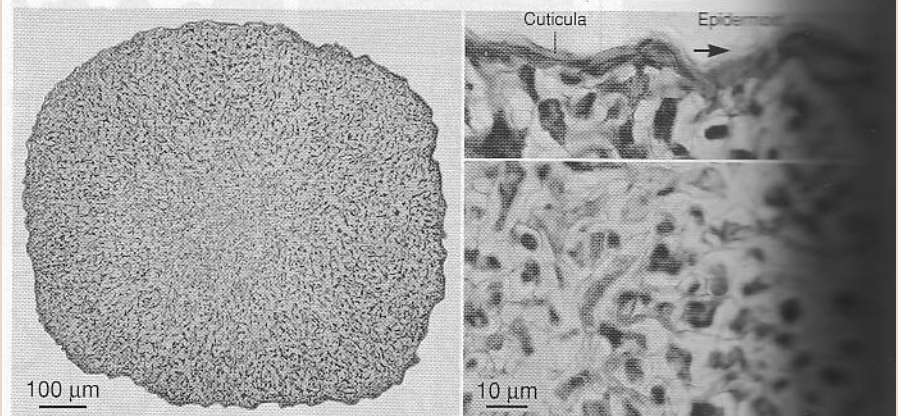


Figure 8.15: Median sections through a sclerotium of *Typhula ishikariensis* showing the cortex and the medulla; the epidermoid is discernible only in the high power photograph. The cortex and medulla is composed of smaller cells than the outer two thirds. The arrow indicates a thin vegetative hyphae from the mycelium. The epidermoid is only one or two flat cells thick and in places, can hardly be distinguished from the medulla cells. – Original photographs.

Sklerocia klíčí obvykle při návratu příznivých podmínek (vlhkost, teplota); z drobných sklerocií obvykle vyrůstá mycelium, z velkých plodnice. Klíčení sklerocií parazitů, přezimujících v půdě vedle kořenů, mohou stimulovat látky vyloučené hostitelskou rostlinou.

Velikost sklerocií našich hub se obvykle pohybuje v řádu milimetrů (druhy rodů *Hygrophoropsis*, *Typhula*, *Coprinus*, *Collybia*, pseudosklerocia *Stropharia*

luteonitens nebo *Gymnopus fusipes*), ...

<http://www.grzyby.kujawa.org.pl/index.php?category/147>

[http://panderaposo.es/imagenes/Collybia%20cookei%20\(Bres.\)%20J.D.%20Arnold.jpg](http://panderaposo.es/imagenes/Collybia%20cookei%20(Bres.)%20J.D.%20Arnold.jpg)

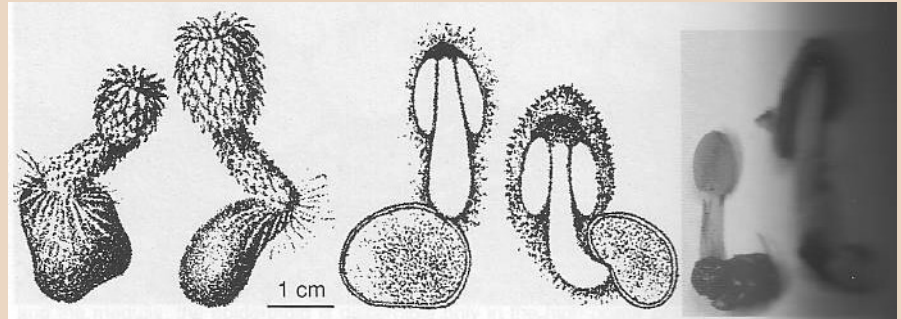


Figure 8.19: The sclerotia of *Coprinus tuberosus* germinate with the formation of one or more basidiomes. The two drawings on the left show the formation of basidiomata from sclerotia of the stipe. – Drawings from Brefeld 1877, modified; photograph original.

Cléménçon: Cytology and Plectology of the Hymenomycetes, 2004.

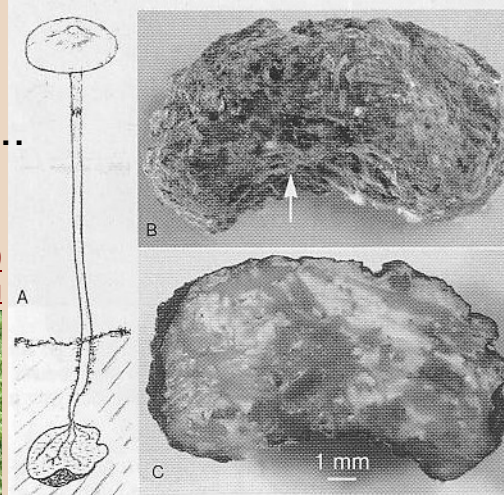


Figure 8.50: Pseudosclerotia of *Stropharia luteonitens*. A: Habit sketch of basidiome with sclerotium. B: The dark cortex contains debris of wood and is locally covered with white hyphae (arrow). C: A pseudosclerotium cut open to show the heterogeneous medulla made from hyphae (white) and wood debris (dark). D: Squash preparation of the cortex showing dark hyphal fragments, ramified, pale brown sclerotified hyphae and some storage hyphae. E: preparation of storage hyphae. – Drawing by Urs Roffler, Switzerland, who also collected the fungus and discovered the pseudosclerotia. – Original photographs.

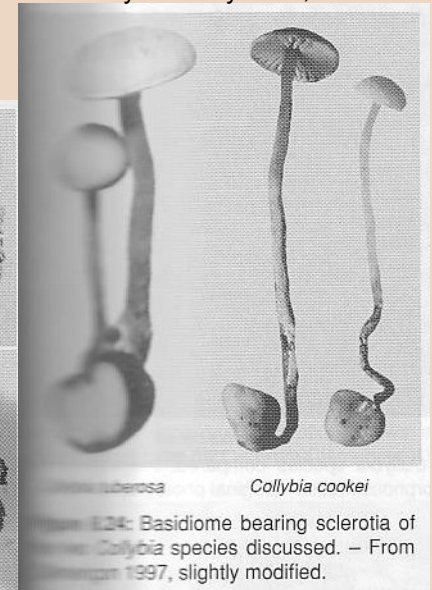


Figure 8.24: Basidiome bearing sclerotia of *Collybia* species discussed. – From Cléménçon 1997, slightly modified.

... ale i centimetrů (*Polyporus tuberaster*,
Meripilus giganteus, viz pseudosklerocia)
až decimetrů (*Polyporus umbellatus*).

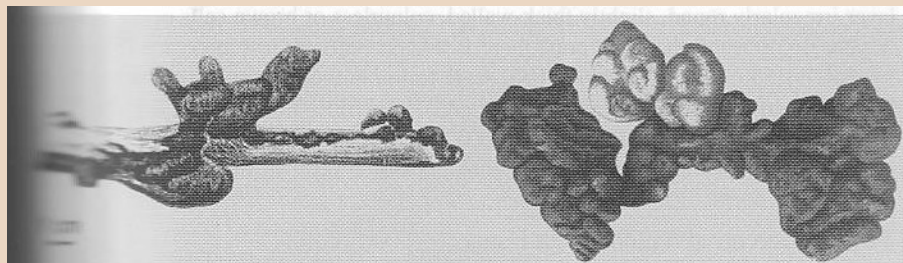


Figure 3.44: Sclerotial growth of *Dendropolyporus umbellatus*. **Left:** A young sclerotium developing on an oak root. **Right:** Dark, older parts of the sclerotium resume growth and produce younger, segmented extensions. – From Bommer 1896.

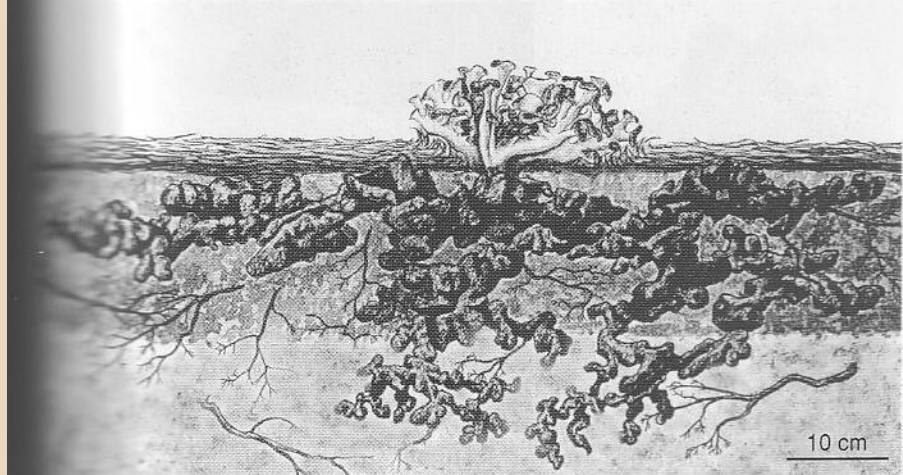


Figure 3.45: A well developed, coralloid sclerotium of *Dendropolyporus umbellatus* and some roots in sandy soil. A: leaf litter; B: sandy humus; C: sand. – From Bommer 1896.

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

Polyporus umbellatus

http://www.nahuby.sk/obrazok_detail.php?obrazok_id=80680



Foto Marián Jarkovský
http://www.nahuby.sk/obrazok_detail.php?obrazok_id=44370



http://www.e2121.com/herb_db/viewherb.php3?viewid=241&setlang=1

Foto Vladimír Kunca

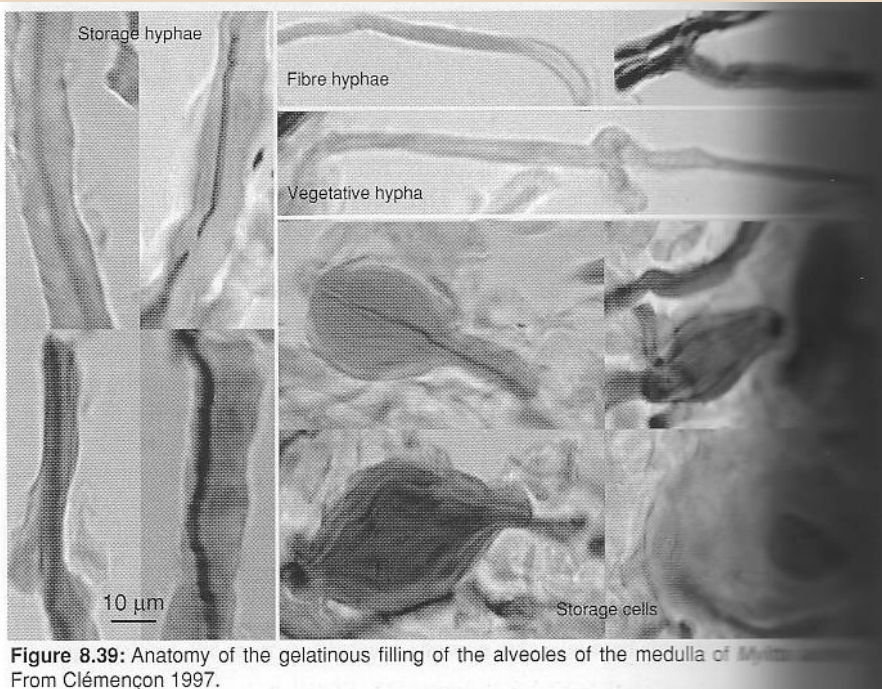


Figure 8.39: Anatomy of the gelatinous filling of the alveoles of the medulla of *Mylitta*. From Clémenton 1997.

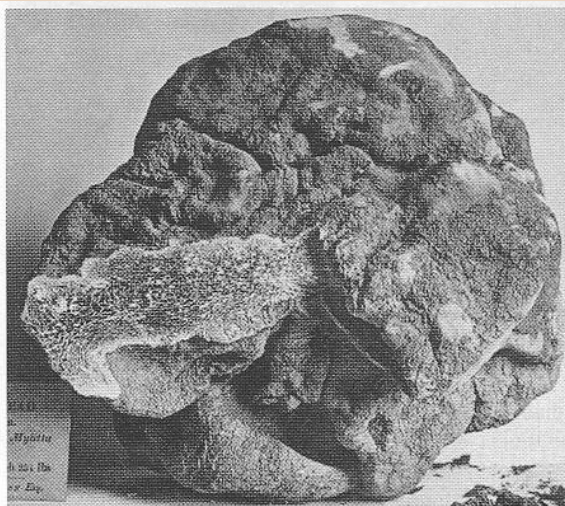


Figure 8.38: Left: *Mylitta australis*, the sclerotium of the stipitate polypore *Laccocephalum* with the left middle part cut away to show the internal alveolate structure. Diameter 11.6 cm, mass 11.6 kg. From Bommer 1896. Right: Alveolate medulla. Black outer crust partially removed. Original photograph.

Sklerocia některých hub v tropech dosahují až několika kilogramů váhy (slouží i lidem za potravu), např. u *Laccocephalum (Polyporus) mylittae* (anamorfní rod *Mylitta*) z Austrálie dorůstají 30 cm v průměru (v extrému je uváděno až 60 cm a váha 17 kg).

http://bugs.bio.usyd.edu.au/Mycology/Growth_Dev/complexStructures.shtml

Clémenton: Cytology ..., 2004

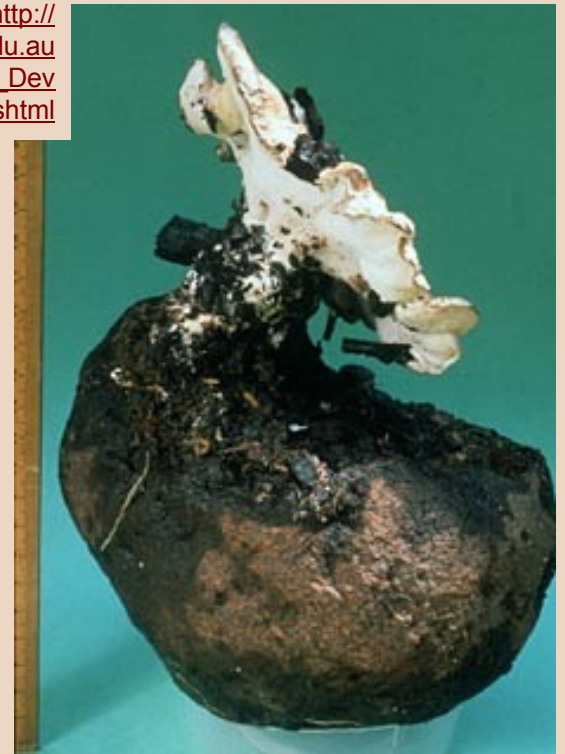
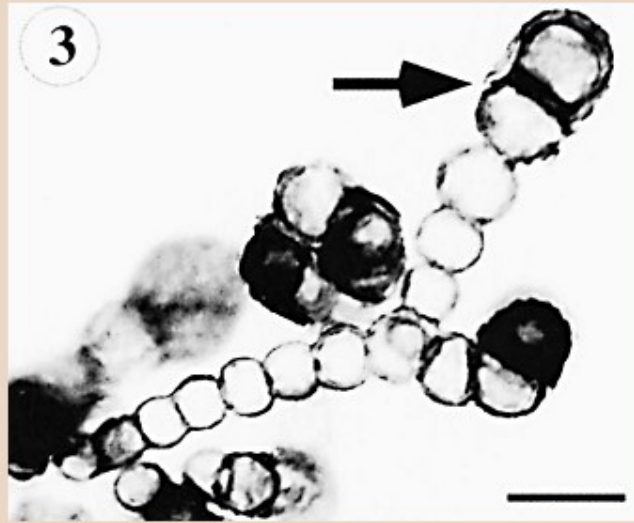
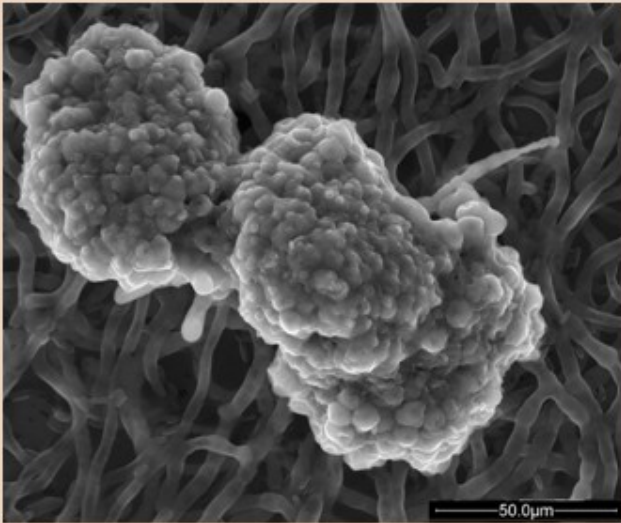


Foto Heino Lepp, <http://www.anbg.gov.au/fungi/images-captions/laccocephalum-mylittae-0056.html>

Někdy jsou jako samostatný typ oddělována **mikrosklerocia** – mikroskopické útvary rozšiřované větrem nebo vodou, ale vyskytující se i uvnitř rostlinných pletiv (u bryofágních druhů v mrtvých lístcích mechů, u pseudomykorhizních DSE /dark septate endophytes/ v kořenech rostlin).



Vlevo:
*Scleroconidioma
sphagnicola.*

Zdroj: Koukol & Kovářová 2007
(Czech Mycology 59/1: 119).

Vpravo:
*Capnobotryella
renispora.*

Zdroj: Hambleton et al. 2003.



Dole:
mikrosklerocium
DSE houby *Acephala
applanata* v kořeni
Vaccinium myrtillus.

Zdroj: Kohout 2008.

Vše převzato z

[http://botany.natur.cuni.cz
/koukol/ekologiehub/EkoHub_1.ppt](http://botany.natur.cuni.cz/koukol/ekologiehub/EkoHub_1.ppt)

Obdobou mikrosklerocií jsou **hlízky** – drobné sklerociální útvary, které se tvoří na myceliu a slouží spíš k šíření než přežívání. Jsou tvořené pouze shlukem tenkostěnných hyf bez korové vrstvy (typ *Burgoa*), případně na povrchu může být vrstva zakulacených koncových buněk (typ *Aegerita*, podle anamorfních rodů).

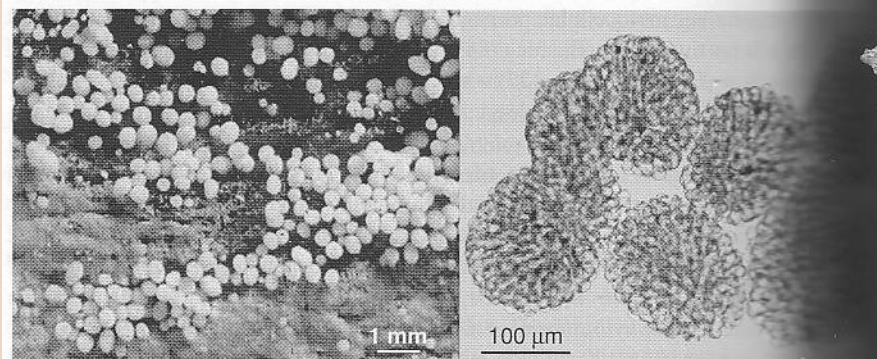


Figure 8.2: *Bulbillomyces farinosus* with numerous Aegerita-type bulbils. The lower part of the left photograph shows the hymenium. – From Breitenbach & Kränzlin 1986 (left), modified (right) photograph (right).

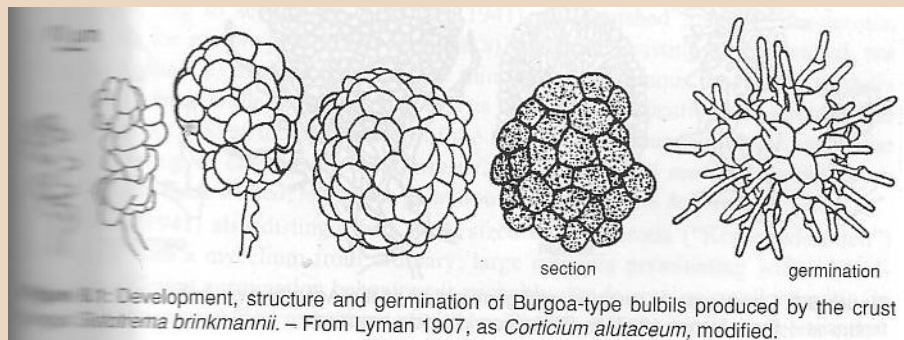


Figure 8.1: Development, structure and germination of Burgoa-type bulbils produced by the crust fungus *Saccostroma brinkmannii*. – From Lyman 1907, as *Corticium alutaceum*, modified.

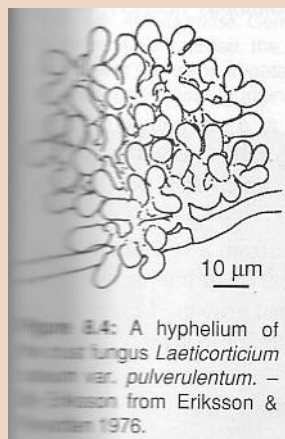


Figure 8.4: A hyphelium of the fungus *Laeticorticium pulverulentum*. – From Eriksson & Swen 1976.

Cléménçon: Cytology and Plectology ..., 2004

Podobnými útvary jsou hyfelie (drobné shluky hyf, připomínající soredie lišejníků, ale nebylo u nich pozorováno klíčení) nebo termitosféry (tvoří se v termitištích a na jejich povrchu se tvoří aleuriospory => termiti pak termitosféry žerou a aleuriospory roznášejí) či bromatia /více viz u symbiotických vztahů s živočichy v [ekologii hub](#)/.

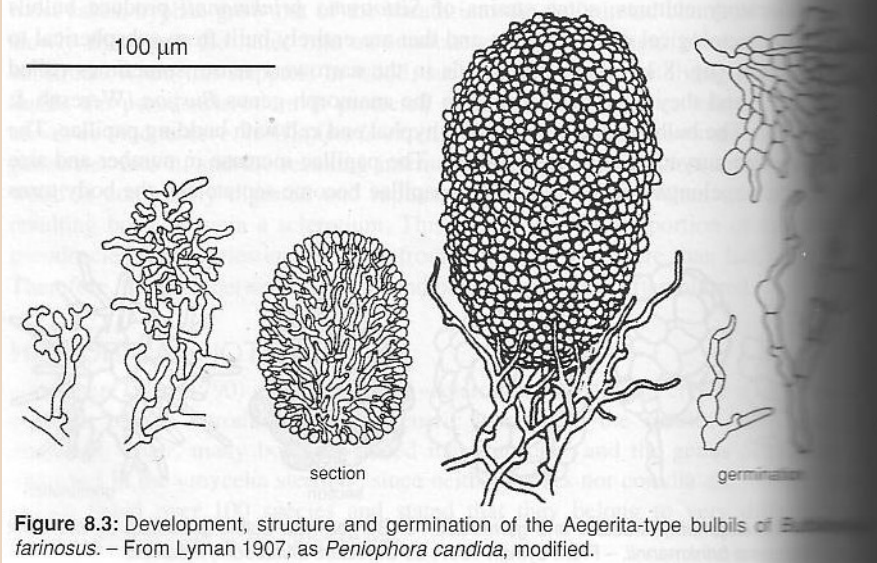


Figure 8.3: Development, structure and germination of the Aegerita-type bulbils of *Bulbillomyces farinosus*. – From Lyman 1907, as *Peniophora candida*, modified.