



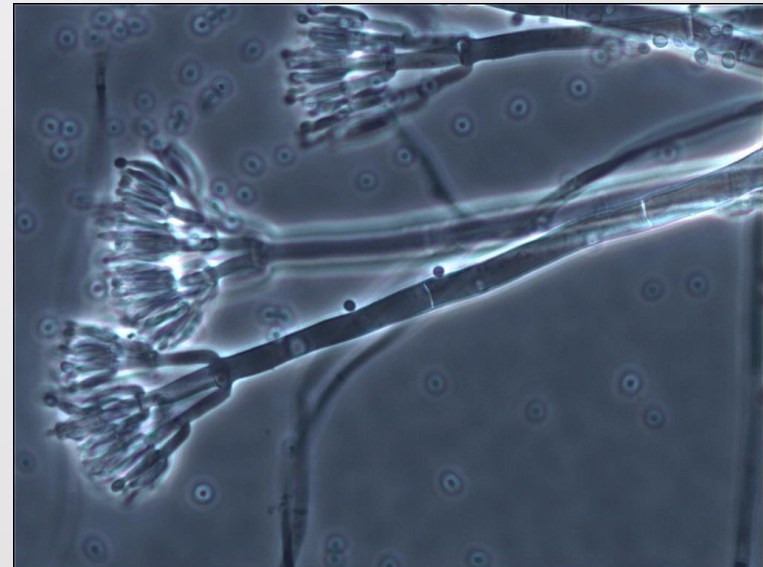
MASARYKOVA UNIVERZITA

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
ÚSTAV EXPERIMENTÁLNÍ BIOLOGIE

Mikroskopické houby (Bi6620)

Ascomycota

- anamorfa
- konidiogeneze



Opisthokonta

Fungi

Oddělení: *Ascomycota*

– houby vřeckaté

Pododdělení: *Taphrinomycotina*

(nižší vřeckaté houby)

Třída: *Taphrinomycetes*

Třída: *Schizosaccharomycetes*

Pododdělení: *Saccharomycotina*

– kvasinky

Pododdělení: *Pezizomycotina*

(vlastní vřeckaté houby)

Třída: *Laboulbeniomycetes*

Třída: *Eurotiomycetes*

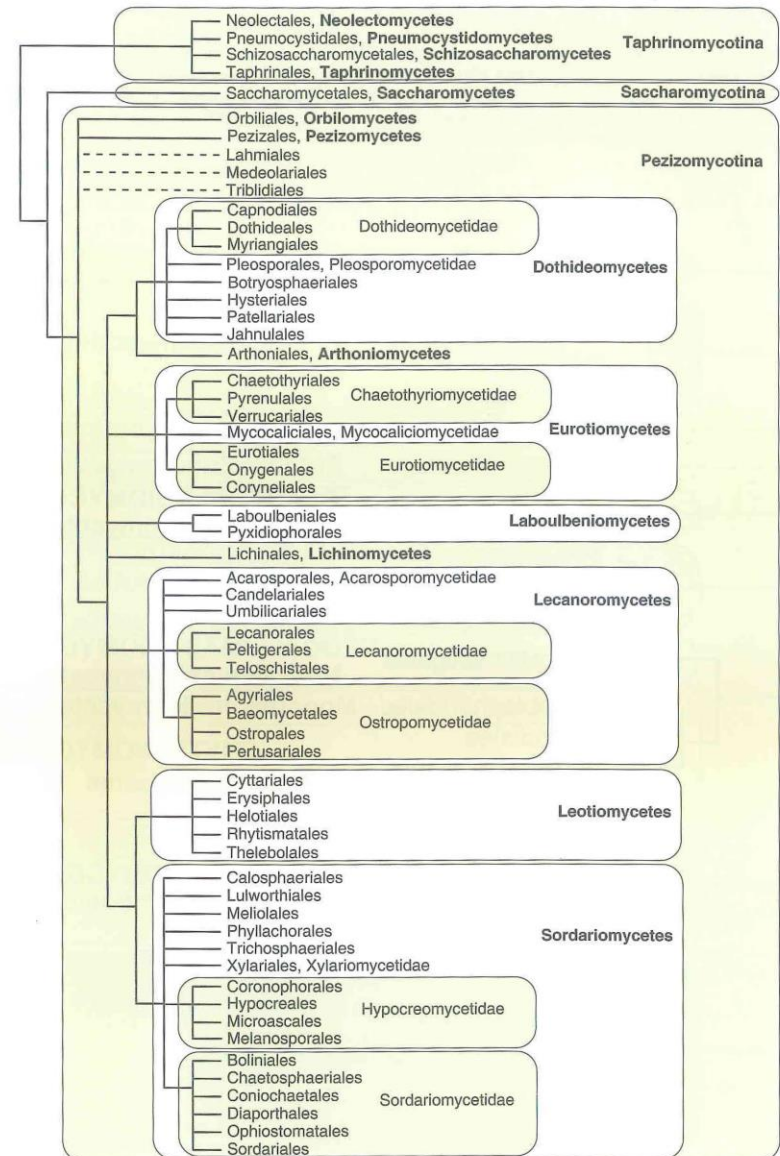
Třída: *Pezizomycetes*

Třída: *Leotiomycetes*

Třída: *Lecanoromycetes*

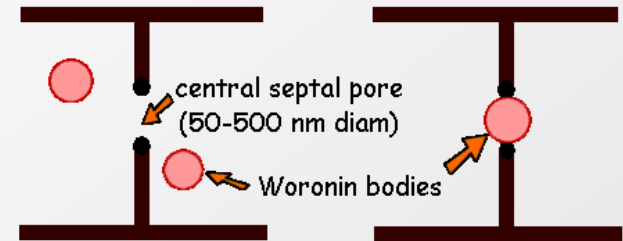
Třída: *Sordariomycetes*

Třída: *Dothideomycetes*



Opisthokonta

Fungi, Ascomycota



- ☒ nejpočetnější skupina, cca 60% známých taxonů, cca 65 000 druhů
- ☒ do tohoto oddělení patří většina známých **lichenizovaných hub** a taktéž většina známých **mitosporní** (imperfektních) hub (žijících pouze jako anamorfy), dříve Deuteromycota
- ☒ vegetativní stélka
 - haploidní přehrádkované mycelium, přehrádky (septa) mají centrální jednoduchý pór
 - kvasinkovité pučící buňky, pseudomycelium
- ☒ životní cyklus haplo-dikaryotický (haplo-diploidní a diploidní)
- ☒ při pohlavním procesu dochází ke vzniku dikaryotických hyf, tvořících **plodnice (askomata)**
- ☒ v plodnicích pak dochází ke karyogamii v koncových buňkách tzv. **askogenních hyfách** – z nich vznikají **vřečka (asci, askus)**
- ☒ zralé vřecko je diploidní buňka, ve které probíhá meioza za vzniku **askospor**, obvykle v počtu 8 spor v jednom vřecku
- ☒ buněčná stěna z chitinu

Opisthokonta

Fungi, Ascomycota

- ❑ v životním cyklu se střídá **anamorfa** (nepohlavní stádium) s **teleomorfou** (pohlavní stádium)
- ❑ obě stádia jsou morfologicky, časově a prostorově oddálené
- ❑ **holomorfa** = anamorfa + teleomorfa (houba v celém životním cyklu)
- ❑ **synanamorfa** – více forem nepohlavních stádií
- ❑ u některých zástupců není teleomorfa/anamorfa známa (vzácná, nenalezená, nebo se vůbec netvoří)
- ❑ některé teleomorfní rody jsou spojeny s několika typy anamorfy (anamorfní rody s odlišnými typy konidiogeneze)

Opisthokonta

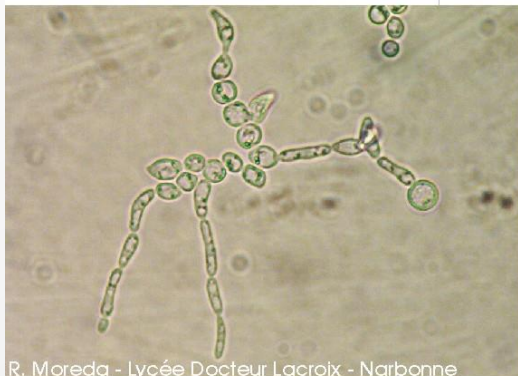
Fungi, Ascomycota

Nepohlavní rozmnožování

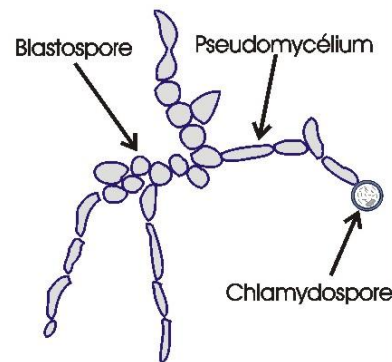
Taphrinomycotina - blastokonidie

Saccharomycotina - blastokonidie

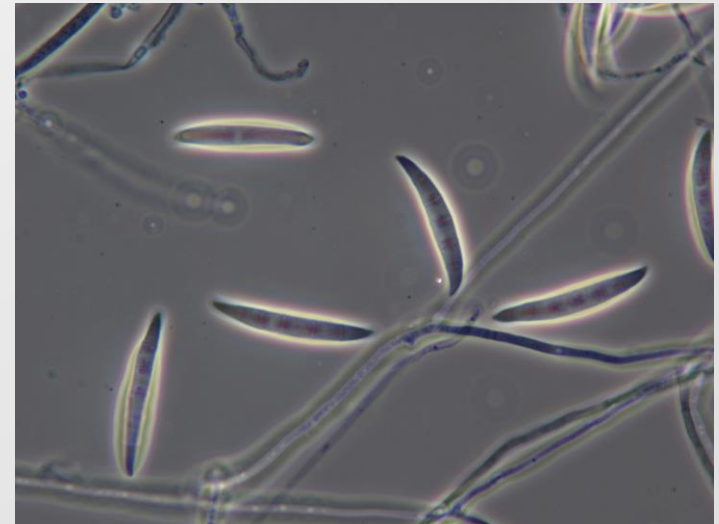
Pezizomycotina - konidie



R. Moreda - Lycée Docteur Lacroix - Narbonne



Candida albicans x400
Observation milieu RAT.



Opisthokonta

Fungi, Ascomycota

Nepohlavní rozmnožování

- ❏ anamorfa (mitosporní, imperfektní, dříve Deuteromycota)
- ❏ rozmnožují se **konidiami** (nepohlavně vzniklé spory)
- ❏ vznikají na **konidiogenních buňkách** na **konidioforech**
- ❏ proces vzniku konidií se nazývá **kondiogeneze**
- ❏ vytvořen umělý systém organizace:

Hyfomycety – konidiogenní buňky se tvoří na povrchu mycelia

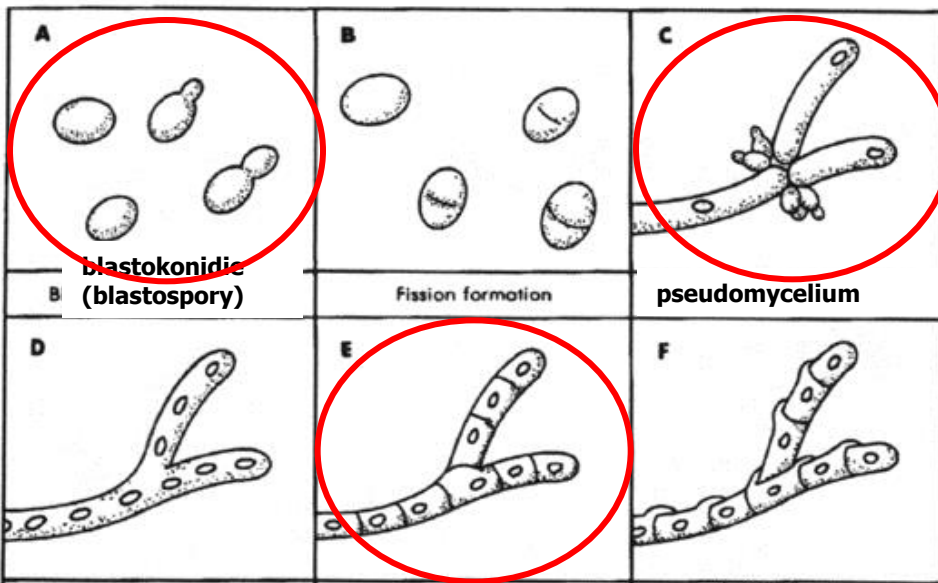
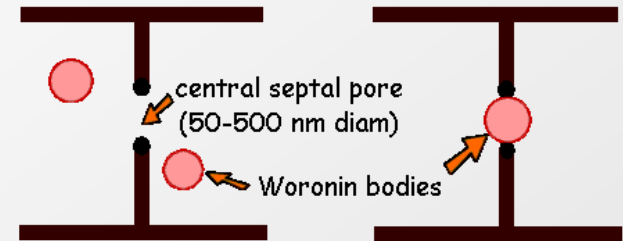
Coelomycety - konidiogenní buňky se tvoří uvnitř uzavřených útvarů
(**acervulus, pyknidy**)

Opisthokonta

Fungi, Ascomycota

Nepohlavní rozmnožování vegetativní stélka:

- ☞ přeštránkové mycelium
- ☞ pseudomycelium – pučící elipsoidní buňky



blastokondie (blastospory)

Fission formation

pseudomycelium

coenocytické mycelium („Zygomycota“)

přeštránkové mycelium

přeštránkové mycelium s přezkami (Basidiomycota)



<http://nursingcrib.com/microbiology/candida-albicans/>

<http://www.atsu.edu/faculty/chamberlain/Website/Lects/Fungi.htm#bl>

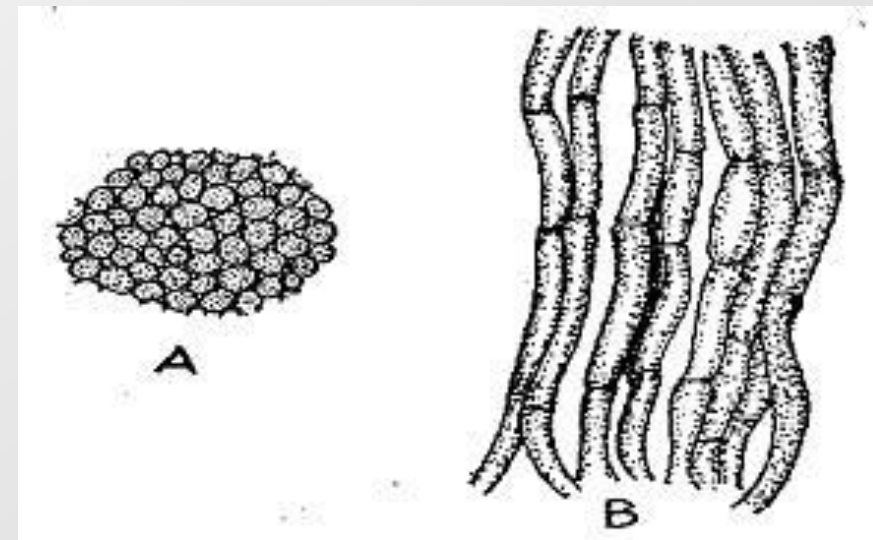
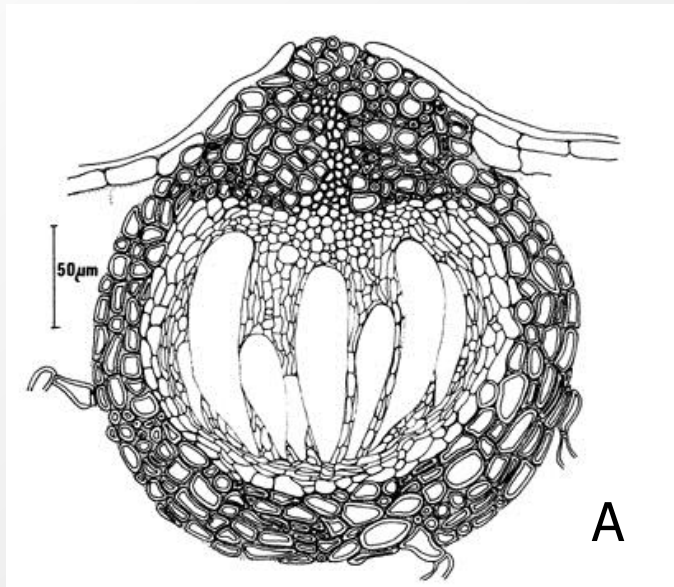
Opisthokonta

Fungi, Ascomycota

Nepohlavní rozmnožování vegetativní stélka:

Hyfy vytvářejí nepravá pletiva (**plektenchymy**) :

- **prozenchym** – patrný původ z hyf (B)
- **pseudoparenchym** – srůst hyf (A)



Opisthokonta

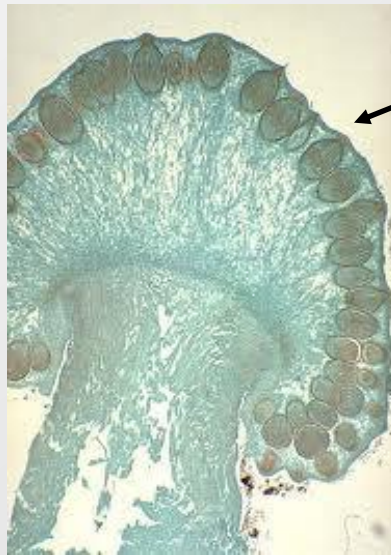
Fungi, Ascomycota

Nepohlavní rozmnožování vegetativní stélka:

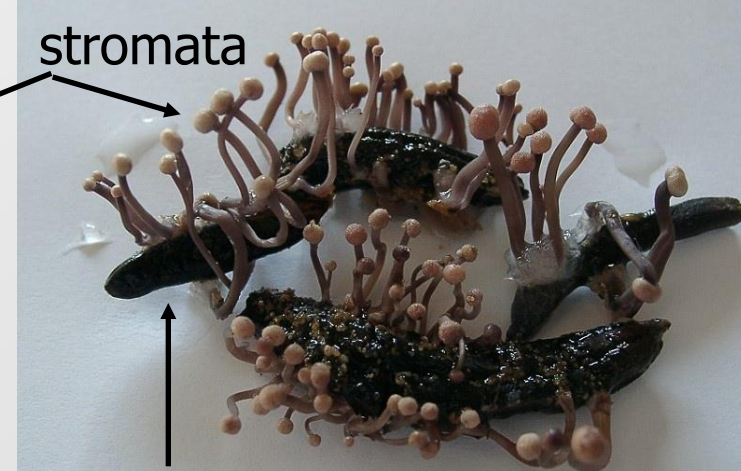
Hyfy vytvářejí somatické útvary:

- ❑ **stromata** – kompaktní somatická struktura v níž dochází k vytvoření plodnice
- ❑ **sklerocia** – slouží k přetrvání nepříznivých podmínek
- ❑ **pseudosklerocia** – husté myceliální shluky připomínající sklerocia (*Monilinia fructicola*)

pseudosklerocium



stromata



sklerocia

Opisthokonta

Fungi, Ascomycota

Nepohlavní rozmnožování

konidiofory:

- mikronematózní
- semimakronematózní
- makronematózní

konidiogenní buňky:

- determinátní
- retrogresivní
- proliferující - sympodiální proliferace
- perkurentní proliferace

konidiomata:

- ⑩ sporochium
- ⑩ synnema
- ⑩ acervulus
- ⑩ pyknida

konidie:

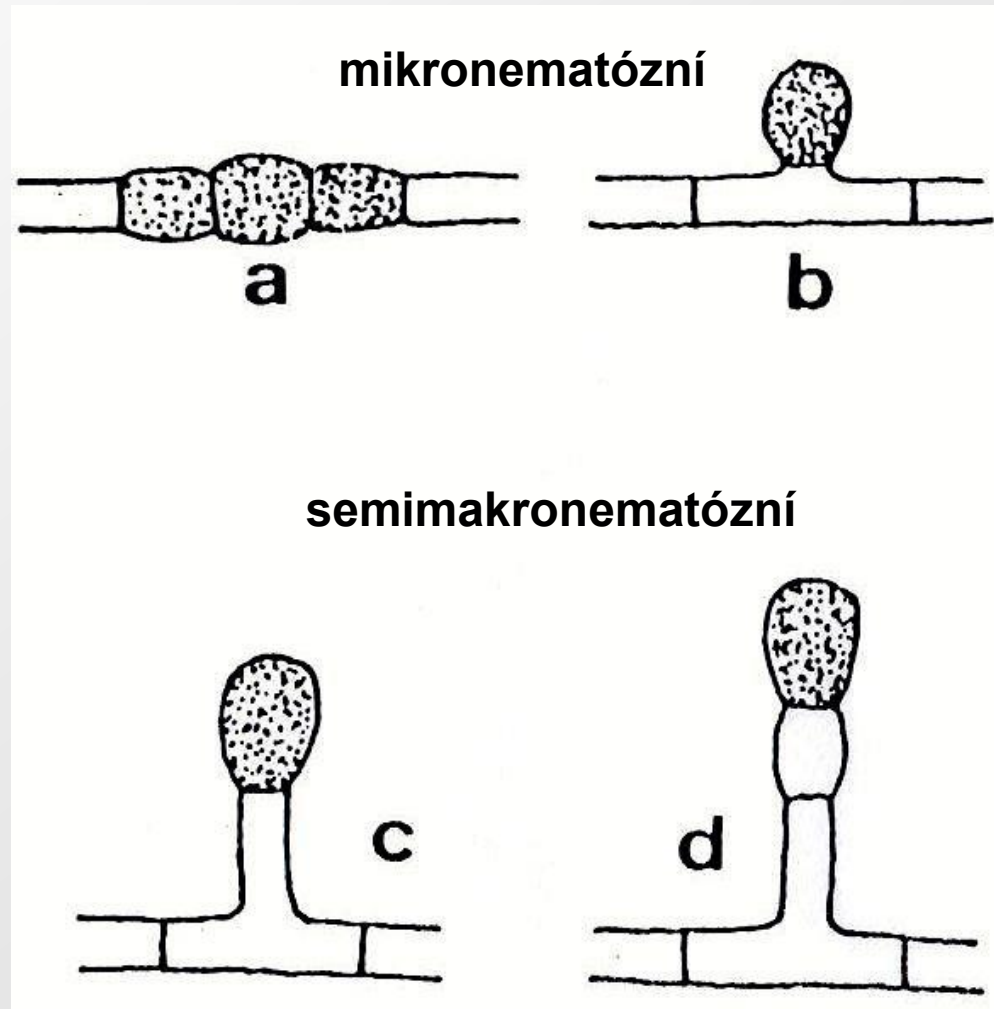
- ⑩ thalokonidie
- ⑩ arthrokonidie
- ⑩ fialokonidie
- ⑩ anelokonidie
- ⑩ porokonidie

Opisthokonta

Fungi, Ascomycota

Konidiofory – rozlišujeme dva typy struktur **sterilní podpůrné buňky** a **fertilní konidiogenní buňky**

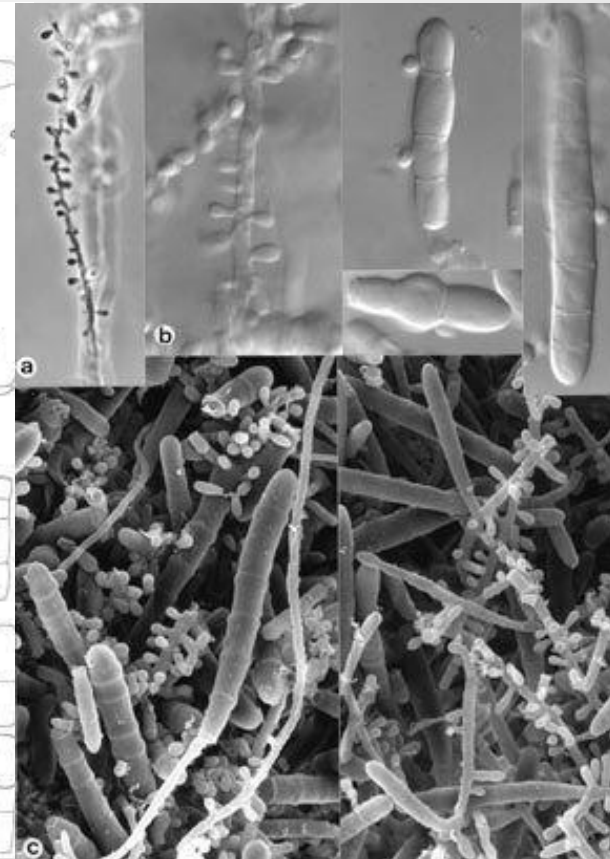
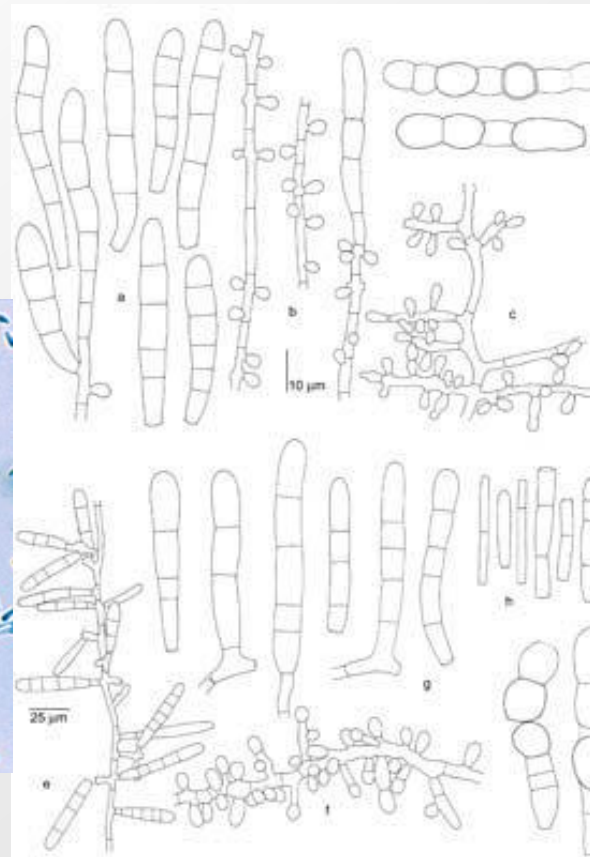
- ❑ **mikronematózní** – konidiogenní buňka je integrovaná do vegetativní hyfy, podpůrné buňky zcela chybí, konidiogenní buňka bývá v tom případě oddělená
- ❑ **semimakronematózní** – konidiogenní buňka proliferuje, tím se začíná odlišovat od buněk hyfy, někdy i výrazně, ale nejsou přítomny zvláštní sterilní podpůrné struktury



Opisthokonta

Fungi, Ascomycota

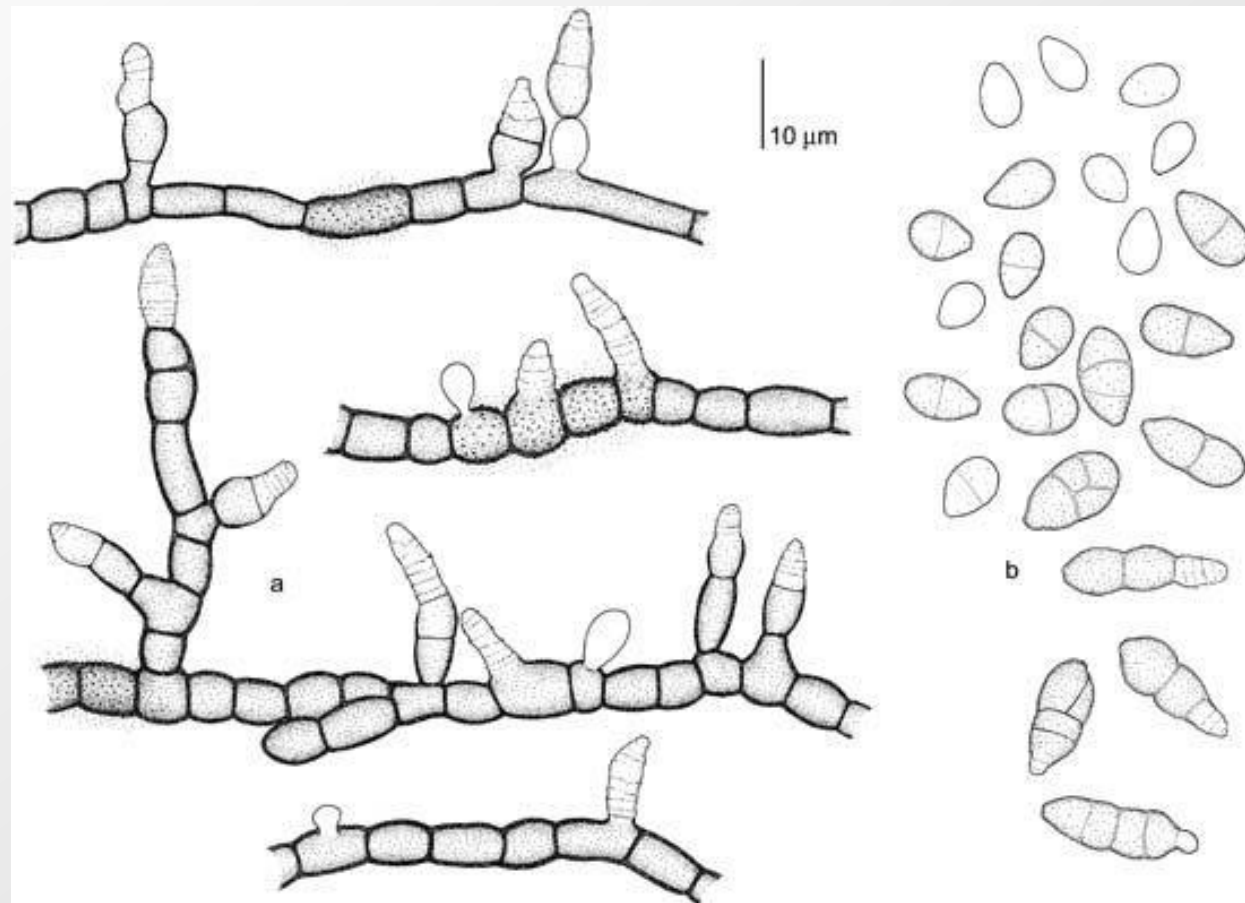
Trichophyton rubrum konidiofory mikronematózní



Opisthokonta

Fungi, Ascomycota

Hortaea werneckii semimakronematózní konidiofor

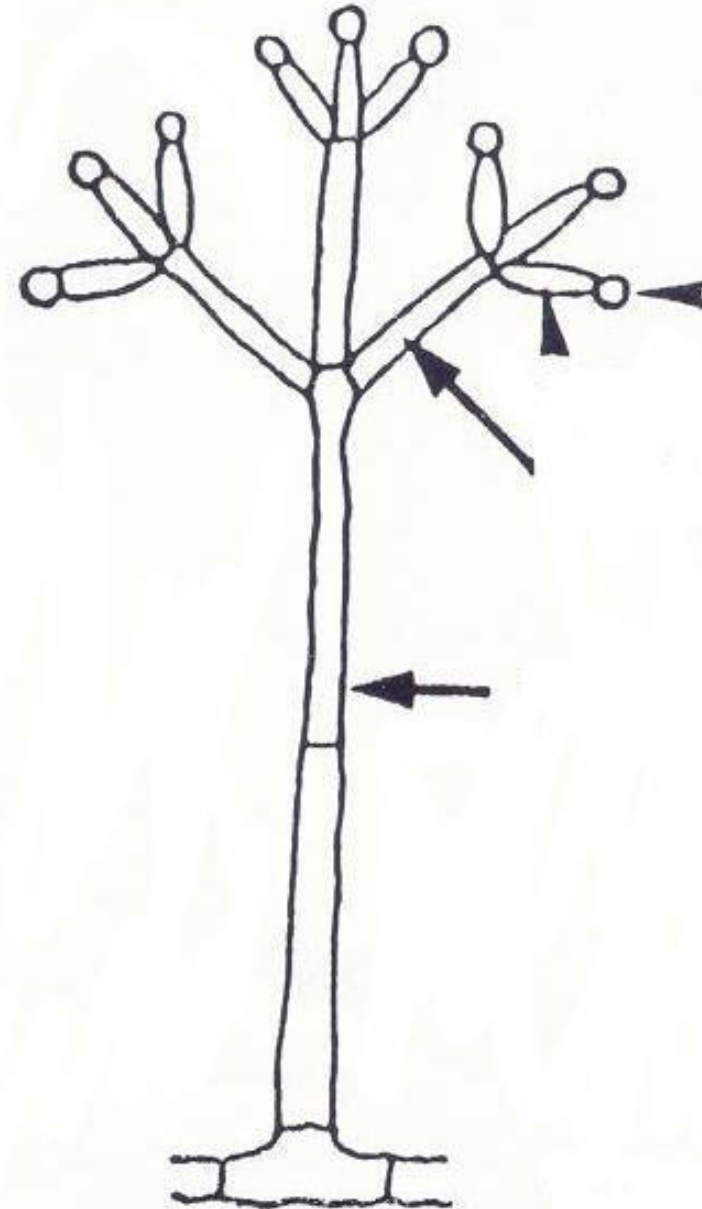


Opisthokonta

Fungi, Ascomycota

Konidiofory

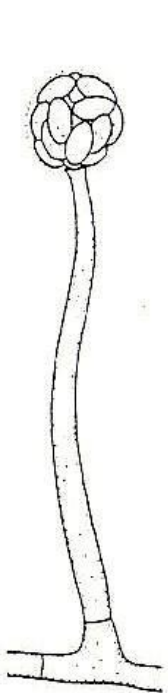
- **makronematózní** – konidiogenní buňky jsou nesený sterilními podpůrnými buňkami, charakteristické bývá rozvětvení, délka a celková morfologie, uspořádání konidiogenních buňek na sterilní části a další znaky



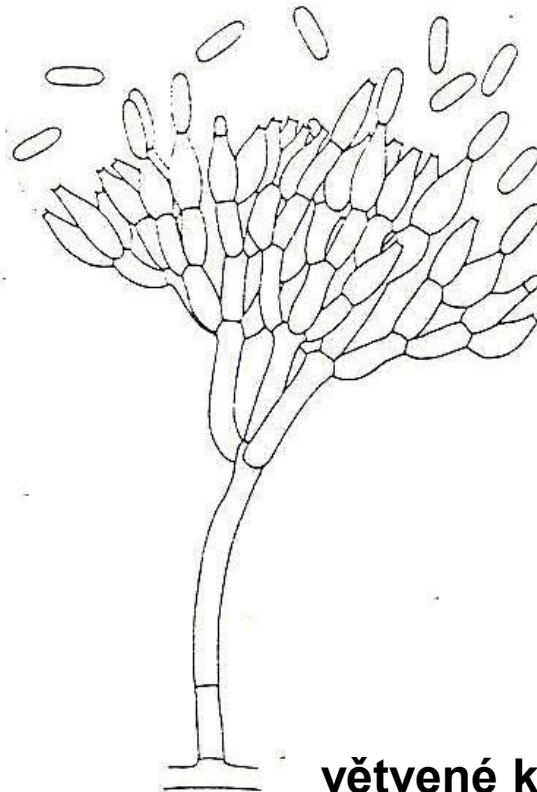
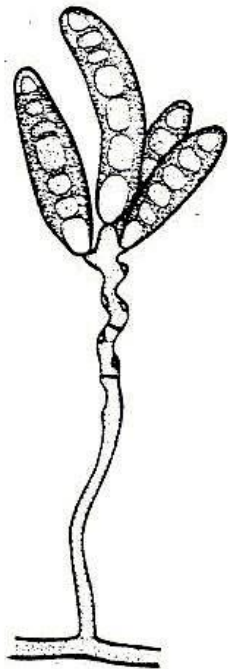
Opisthokonta

Fungi, Ascomycota

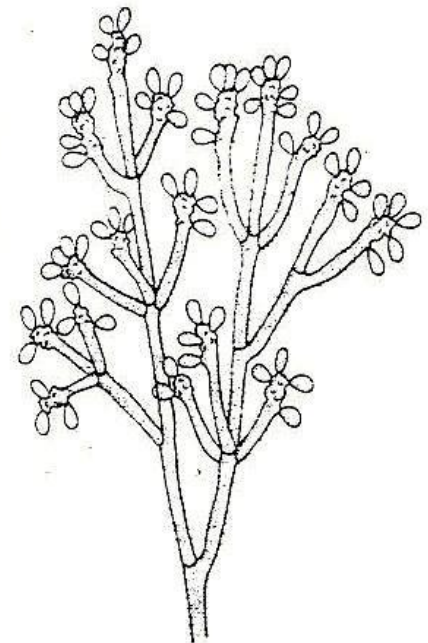
makronematózní konidiofory



nevětvené konidiofory



větvené konidiofory



Opisthokonta

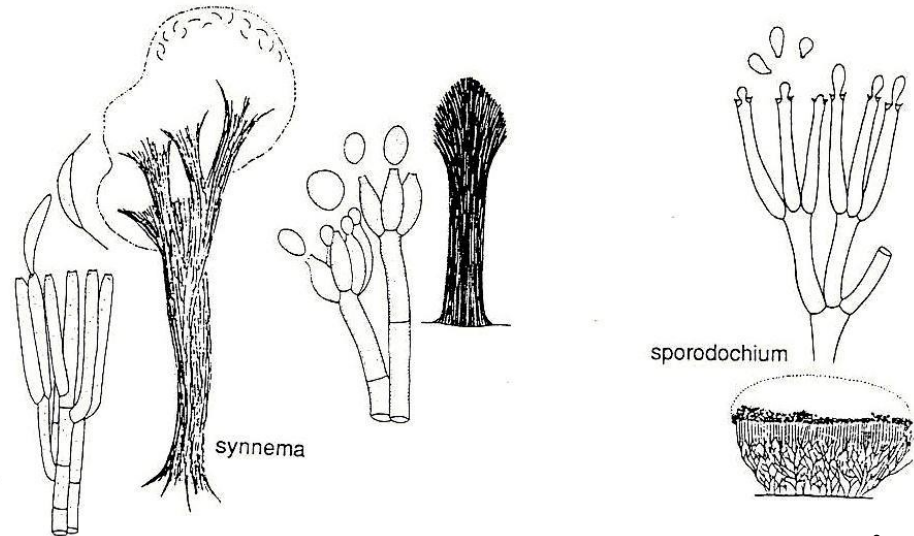
Fungi, Ascomycota

Konidiomata

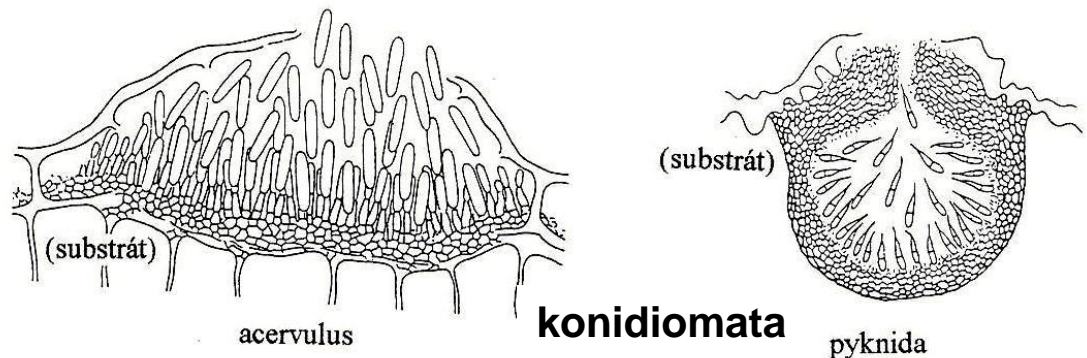
- specializovaný multihyální útvar, na kterém (nebo uvnitř kterého) se tvoří konidiofory (nebo jen konidiogenní buňky) a konidie

Základní typy konidiomat:

- synnema (koremie)
- sporodochium
- acervulus
- pyknida



konidiomata z jednotlivých konidioforů



konidiomata

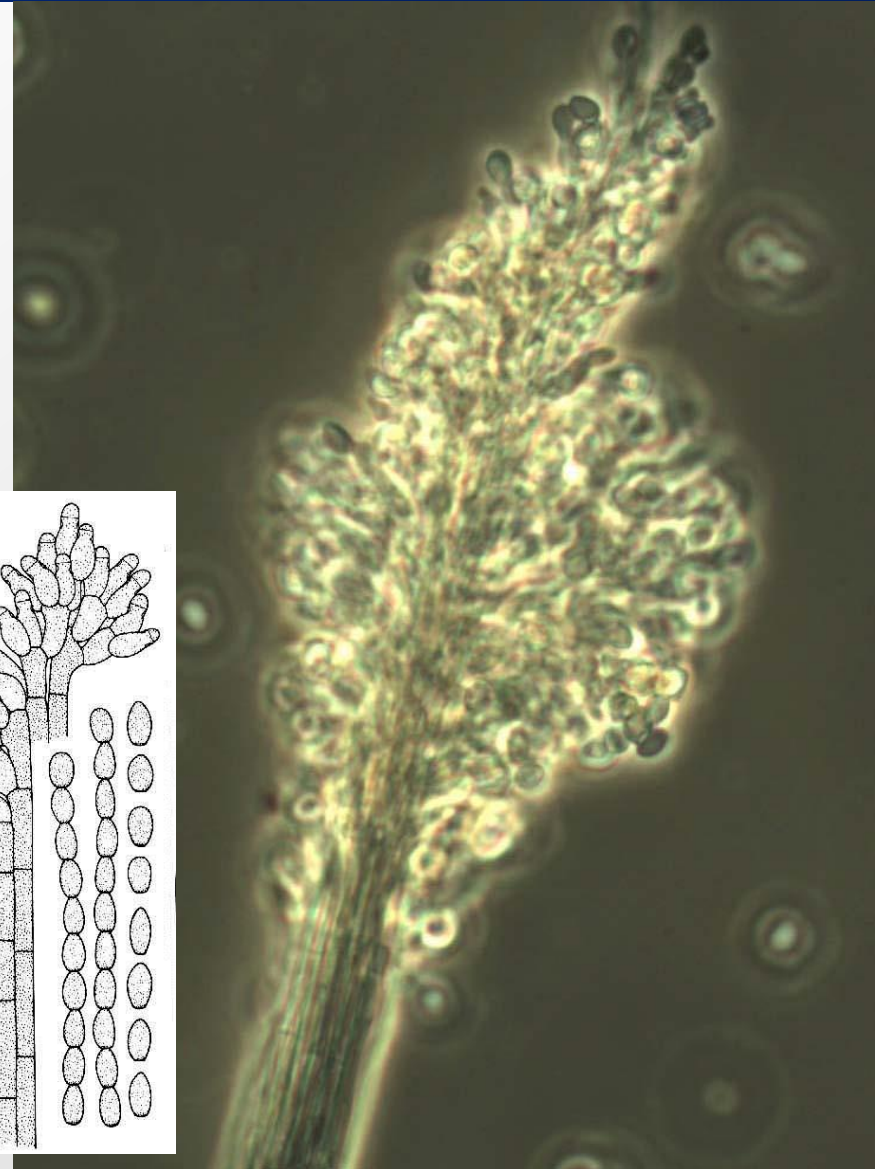
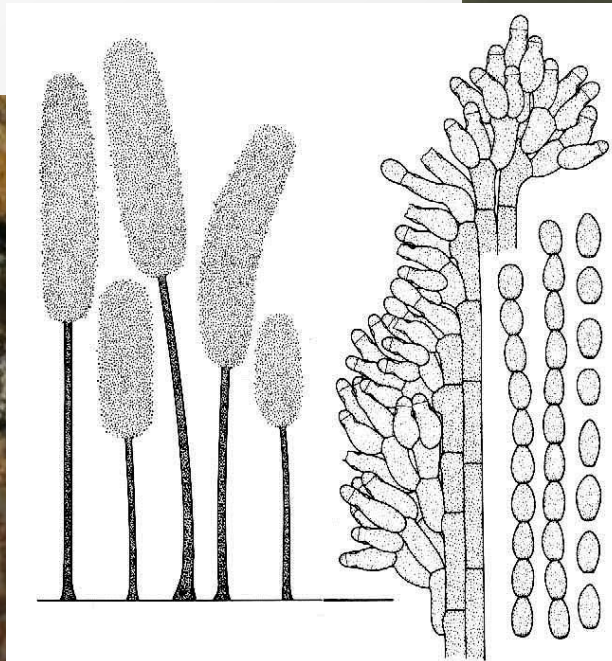
pyknida

Opisthokonta

Fungi, Ascomycota

Doratomyces

- synnemata – svazek dlouhých, vzpřímených, spletených konidioforů na vrcholu rozvětvených

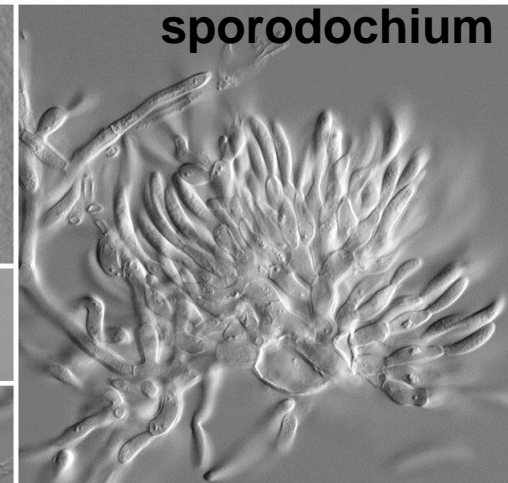
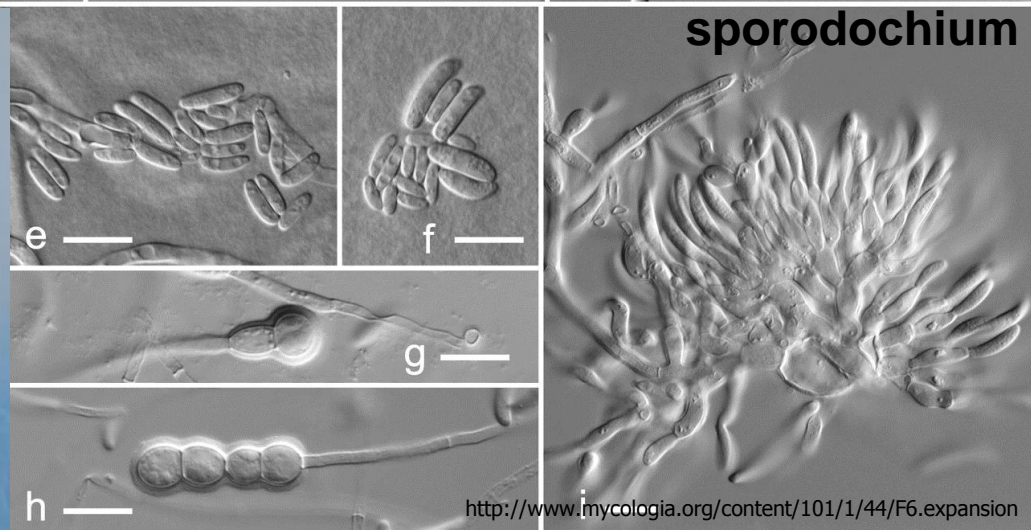
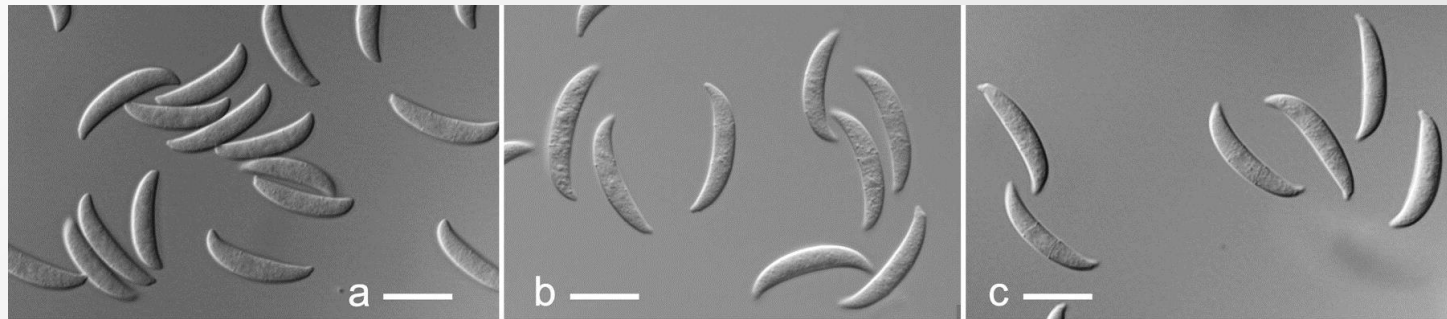


Opisthokonta

Fungi, Ascomycota

Fusarium dimerum

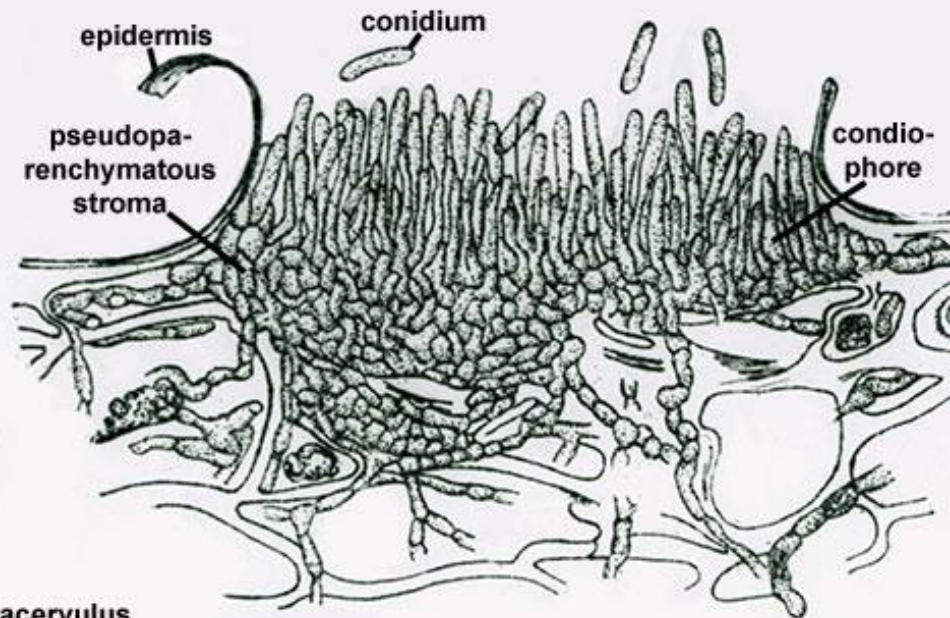
sporodochium – polštářkovitý útvar hyf s palisádovitě uspořádanými konidiofory na povrchu hostitele



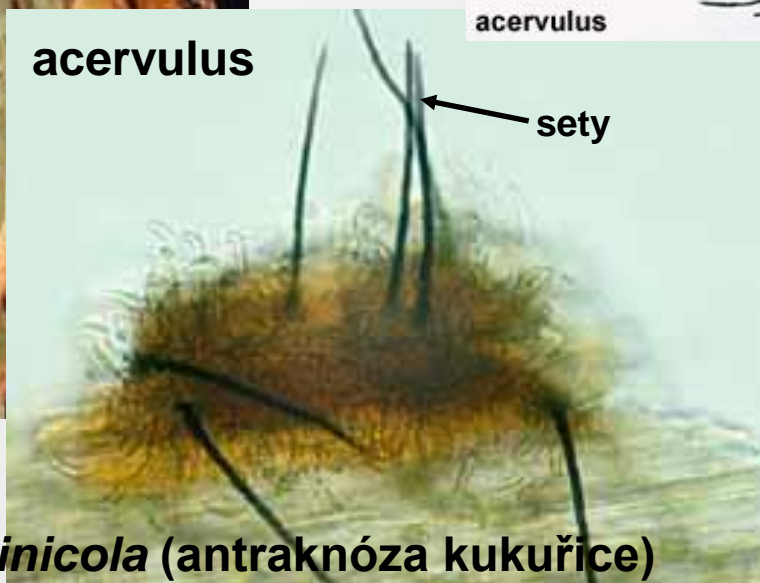
Opisthokonta

Fungi, Ascomycota

acervulus – útvar podobný sporodochiu, ale zanořený v pletivu hostitele



http://www.zor.zut.edu.pl/Mycota/pages/Acervulus-12-d_jpg.htm

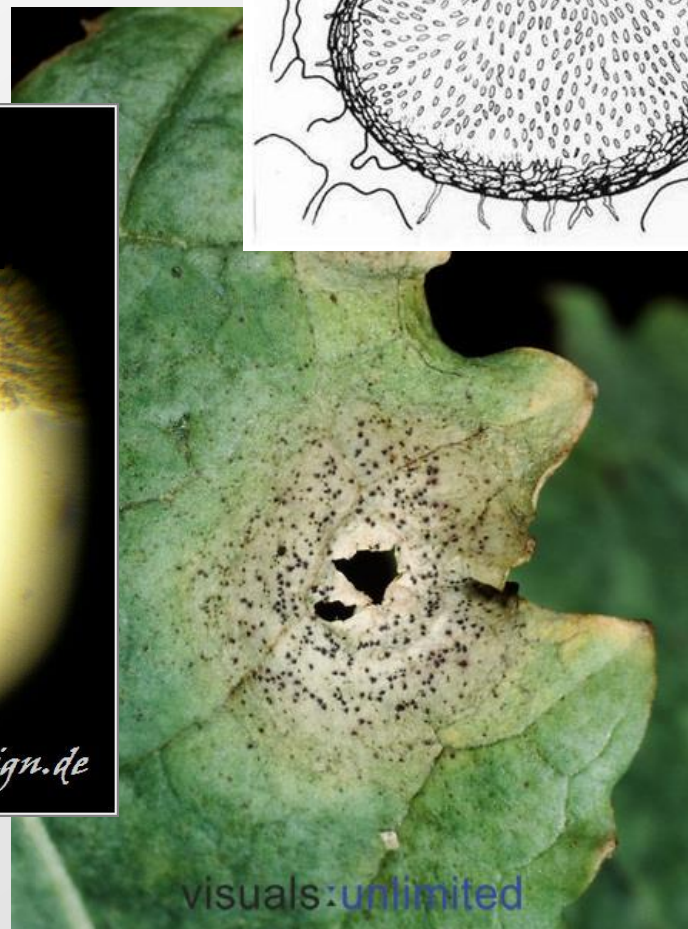
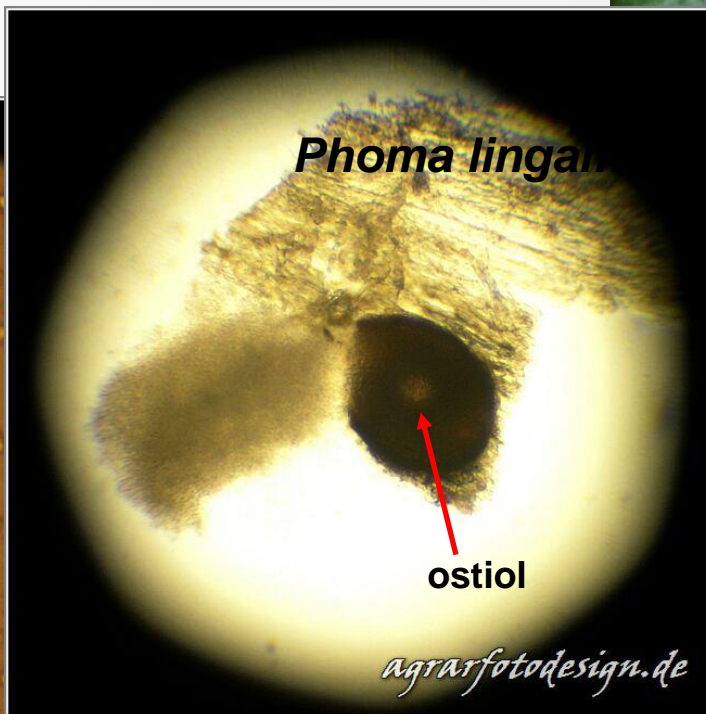
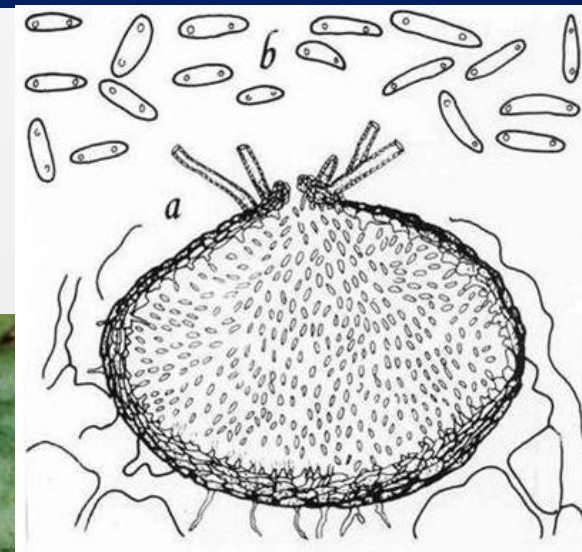


Colletotrichum graminicola (antraknóza kukuřice)

Opisthokonta

Fungi, Ascomycota

pyknida – kulovitý nebo lahvicovitý útvar na povrchu nebo v pletivu



Opisthokonta

Fungi, Ascomycota

Konidiogeneze

- ☒ proces vzniku konidie
- ☒ buňka, ze které vzniká konidie se nazývá **konidiogenní buňka**
- ☒ stěna konidiogenní buňky i výsledné konidie je vícevrstevná, funkčně se chová jako dvouvrstevná.
- ☒ podle způsobu jakým se stěny podílejí na tvorbě konidie rozeznáváme mnoho dalších podtypů konidiogeneze

Thalická - hyfa se rozdělí přepážkami, pak se rozpadne na jednotlivé buňky a poté se formuje jejich tvar či obsah

Blastická - konidie se formuje dříve než je oddělena přepážkou od konidiogenní buňky

Opisthokonta

Fungi, Ascomycota

Konidiogenní buňky

Typy chování konidiogenní buňky při produkci konidií:

- ☒ **determinátní** - ukončený růst s terminální konidií
- ☒ **retrogresivní** - zkracuje se postupnou tvorbou konidií
- ☒ **proliferující** - prodlužuje se s tvorbou konidií
 - a) **sympodiálně** - „zig-zeg“ (česky cik-cak) kontinuální růst z boku odkloní stávající konidii
 - b) **perkurentně** - přerušovaný růst, teprve po odpadnutí konidie pokračuje růst vrcholem v ose

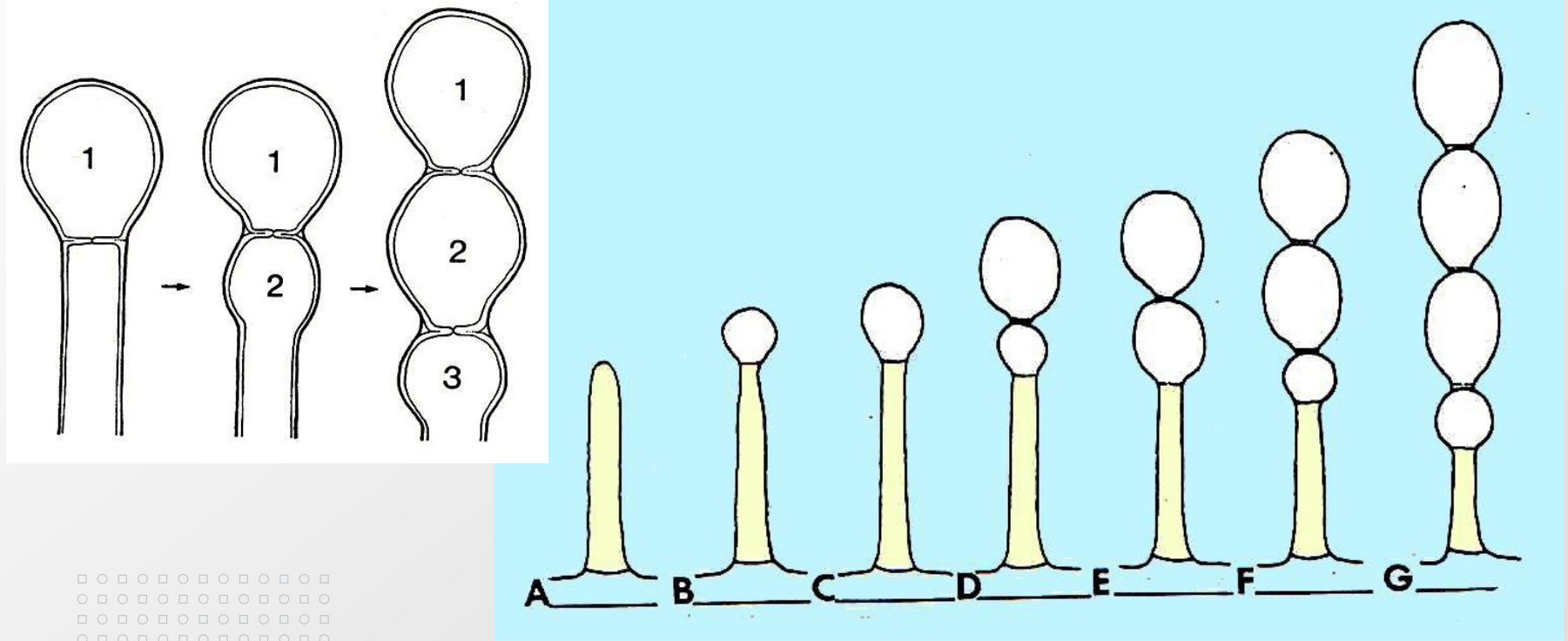
Opisthokonta

Fungi, Ascomycota

Konidiogenní buňky

Typy chování konidiogenní buňky při produkci konidií:

▣ **retrogresivní** - zkracuje se postupnou tvorbou konidií



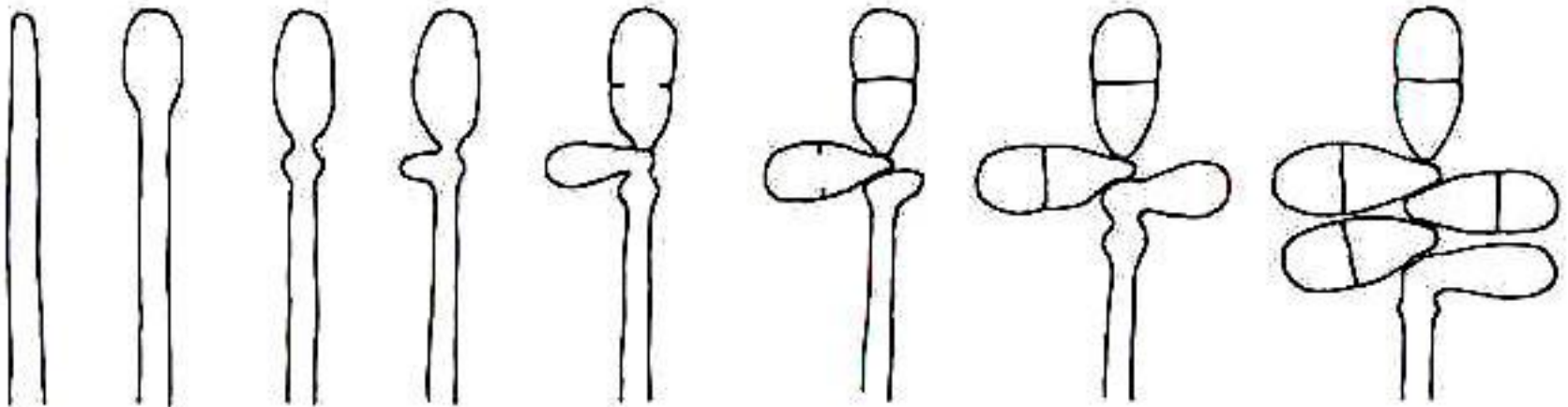
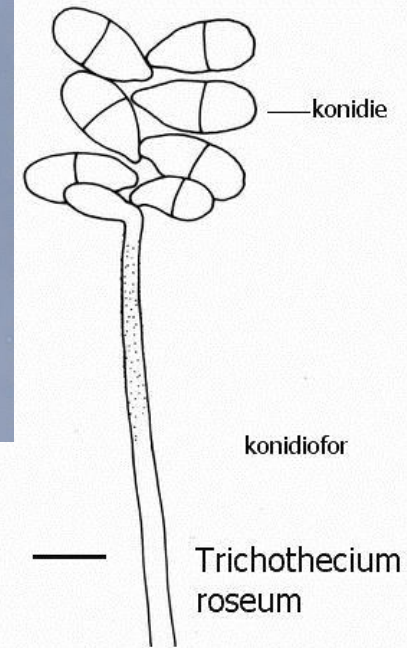
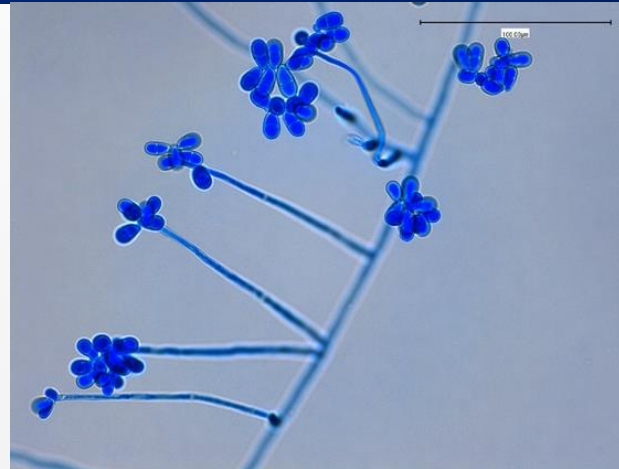
Opisthokonta

Fungi, Ascomycota

Konidiogenní buňky

Typy chování konidiogenní buňky při produkci konidií:

- ❖ retrogresivní - zkracuje se postupnou tvorbou konidií
- ❖ *Trichothecium*

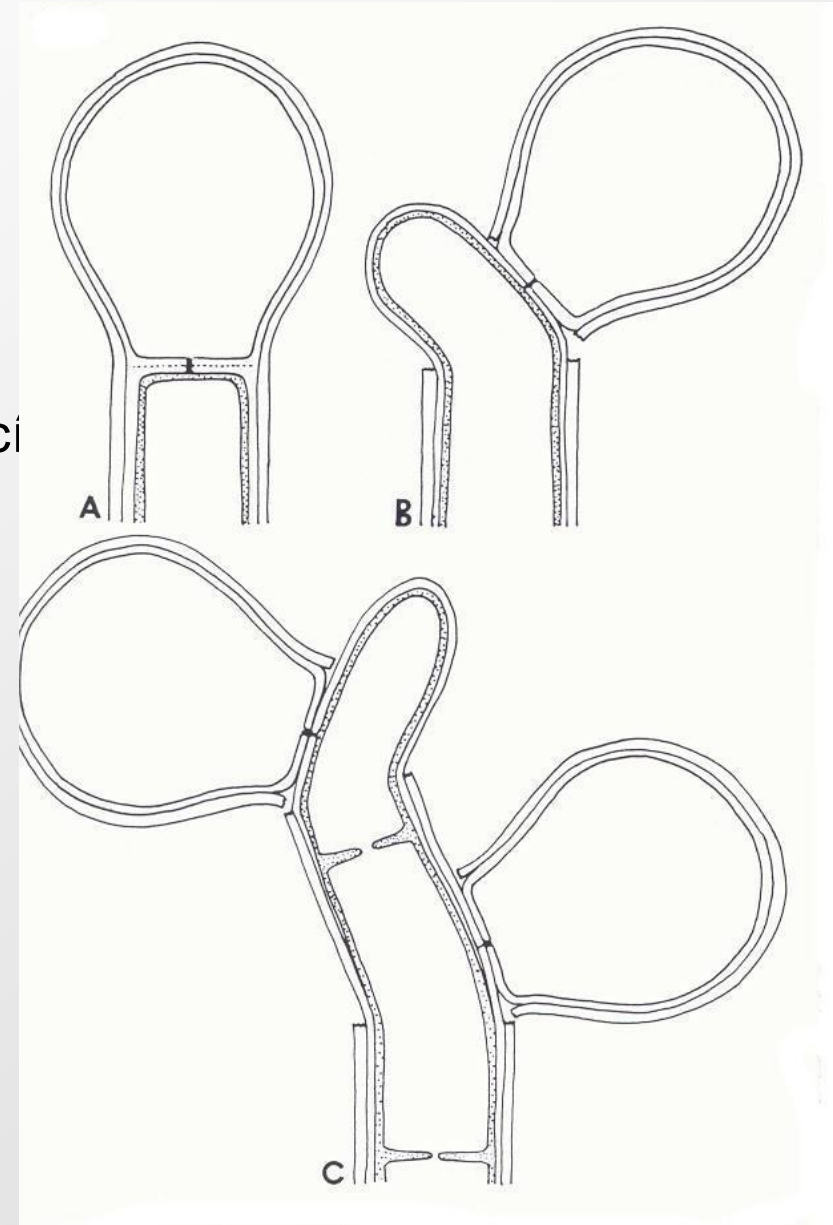


Opisthokonta

Fungi, Ascomycota

Konidiogenní buňky

- symodiální proliferace (cik-cak)
kontinuální růst z boku odkloní stávající konidii

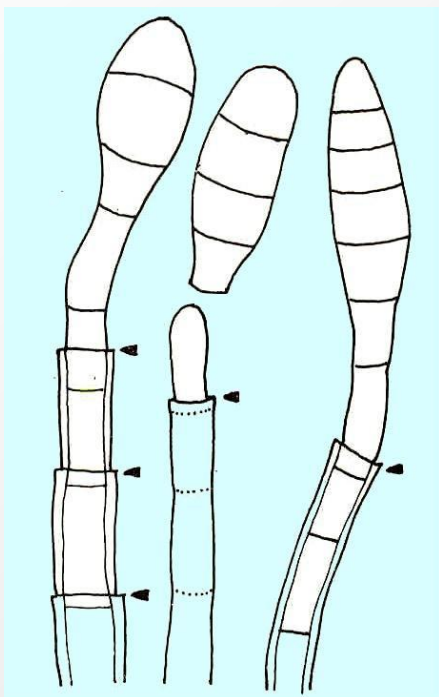


Opisthokonta

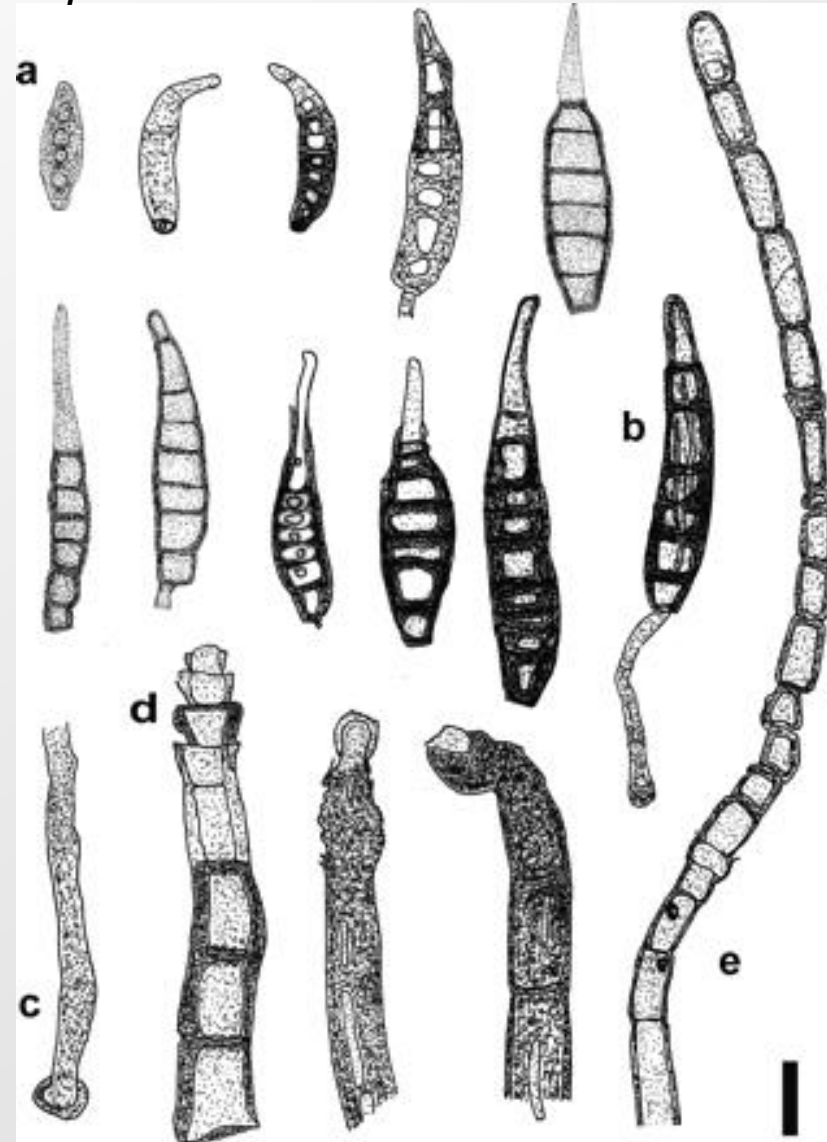
Fungi, Ascomycota

Konidiogenní buňky

- perkurentní proliferace - přerušovaný růst, teprve po odpadnutí konidie pokračuje růst vrcholem v ose



Sporidesmium lichenicola



Opisthokonta

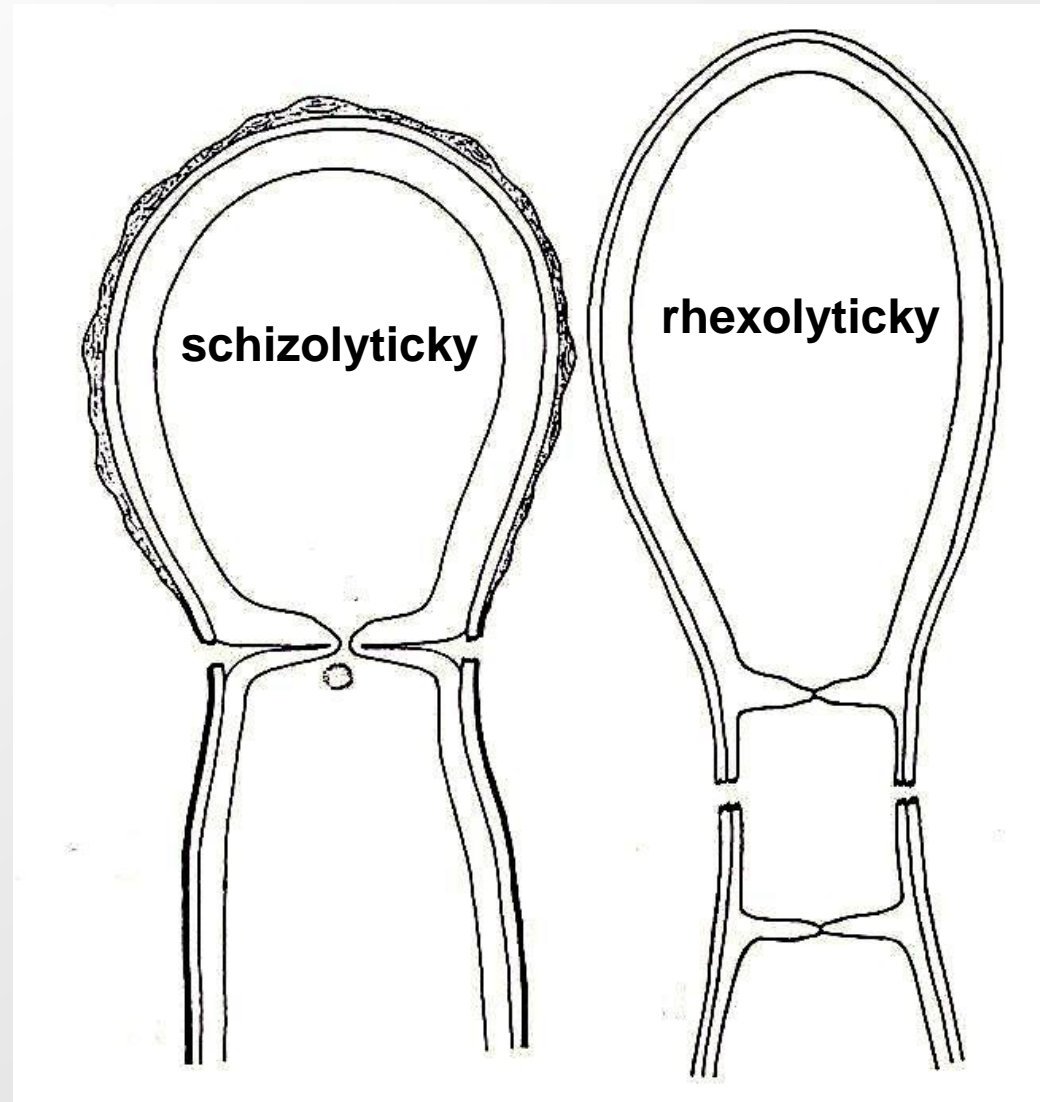
Fungi, Ascomycota

Konidiogeneze

☒ způsoby oddělování konidií od konidiogenní buňky

a) **rhexolyticky** - vytváří se mezibuňka, která pak praskne a na vzniklé konidii i konidiogenní buňce zůstanou "trychtýřky,"

b) **schizolyticky** - při odštěpení konidie vnější stěna puká, vnitřní se vchlipuje až na malý pór, který při oddělení zacpou Woroninova tělíska



Konidiogeneze

BLASTICKÁ

Holoblastická

- a) synchronní
- b) sympodiální

Enteroblastická

- a) tretická
- b) phialidická
- c) annelidická
- d) bazauxická

THALICKÁ

Holothalická

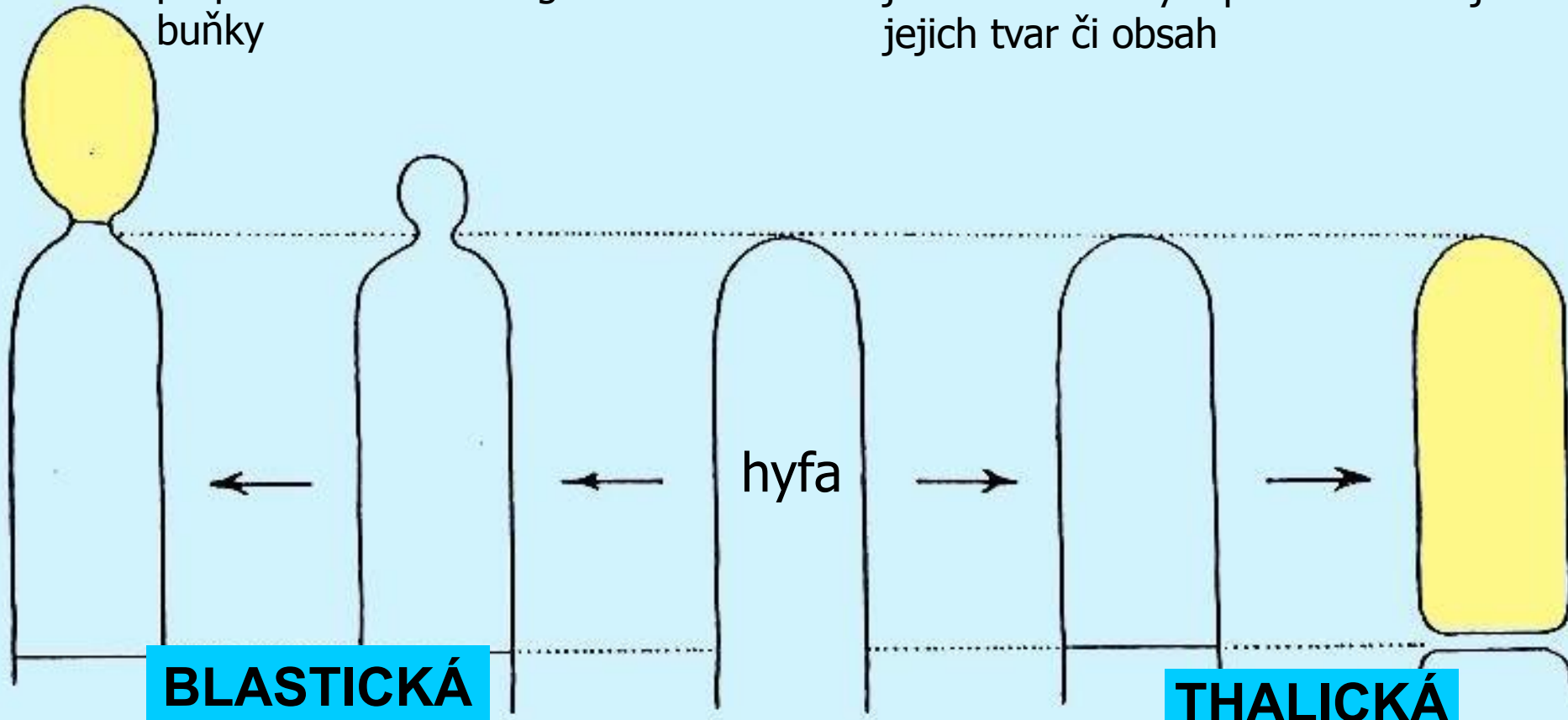
Thalicko-arthrická

- a) holoarthrická
- b) enteroarthrická
- c) sarcinická
- d) endogenní

Konidiogeneze

BLASTICKÁ - konidie se formuje dříve než je oddělena přepážkou od konidiogenní buňky

THALICKÁ - hyfa se rozdělí přepážkami a pak rozpadne na jednotlivé buňky a poté se formuje jejich tvar či obsah



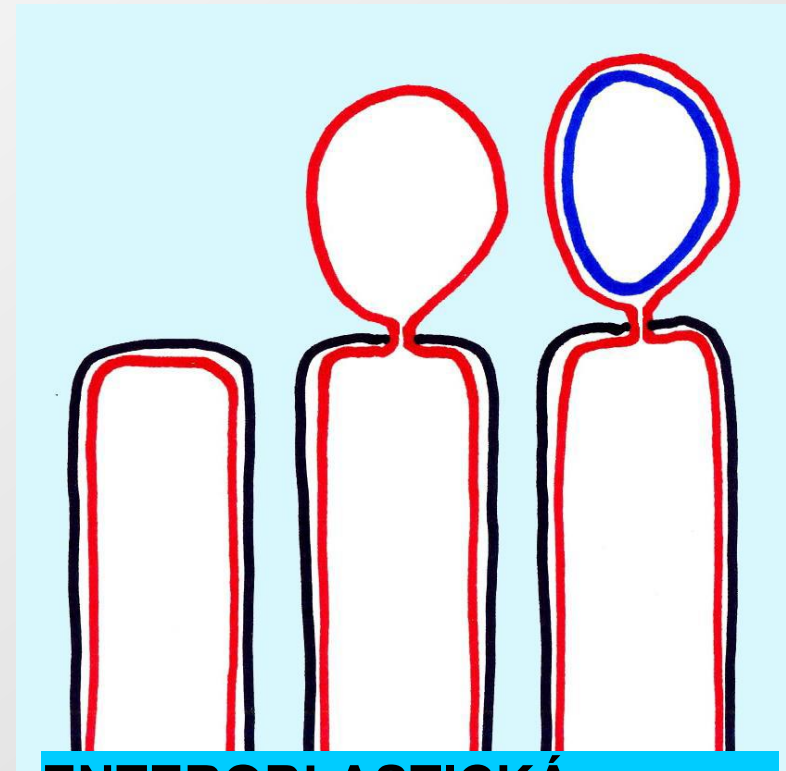
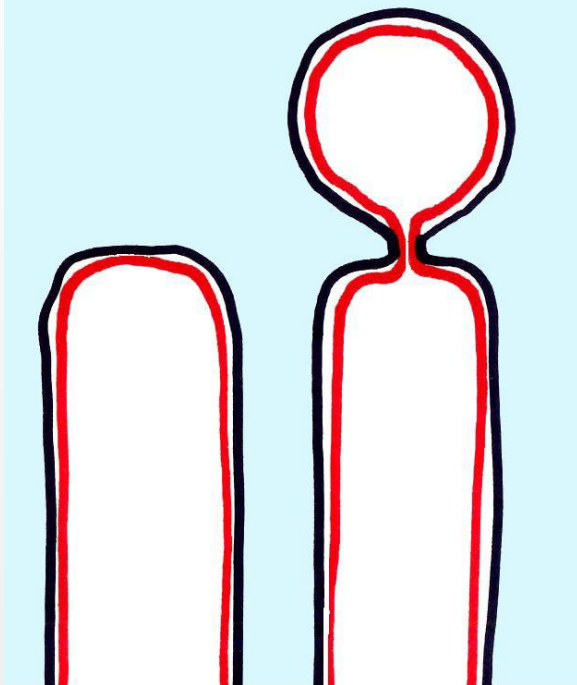
Konidiogeneze

BLASTICKÁ

podle tvorby stěny se rozlišují dva způsoby vzniku nové konidie

HOLOBLASTICKÁ

na tvorbě se podílí všechny stěny hyfy



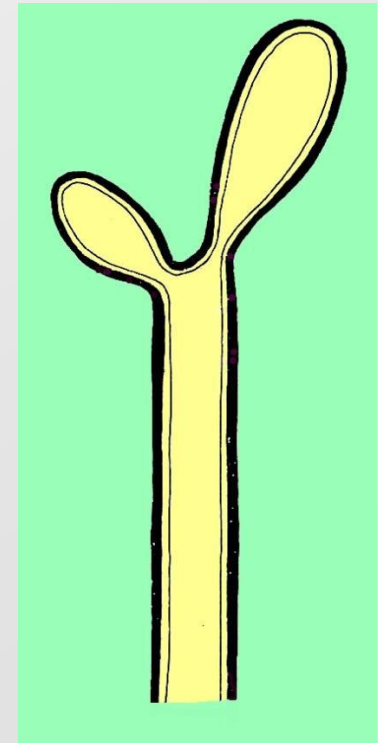
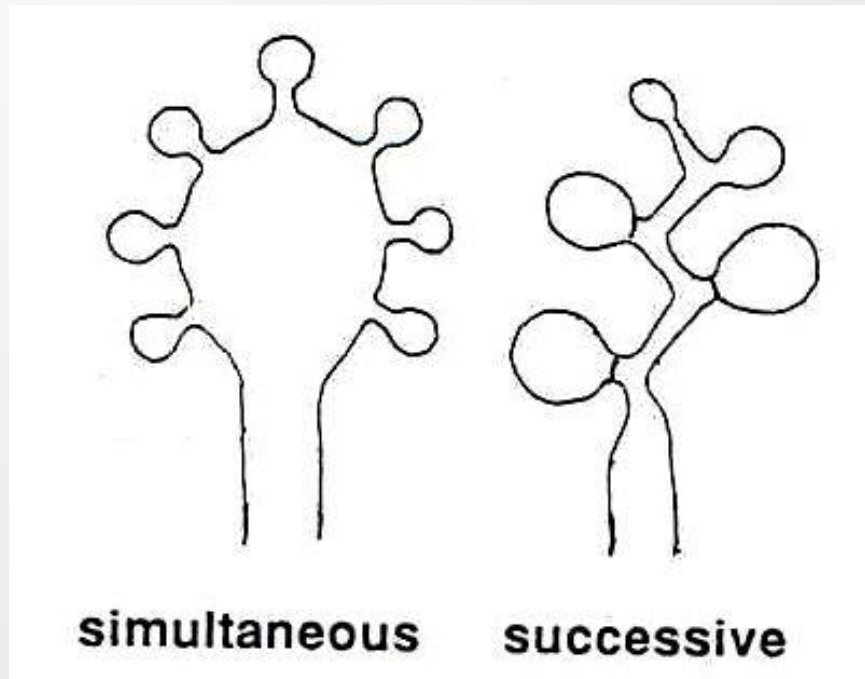
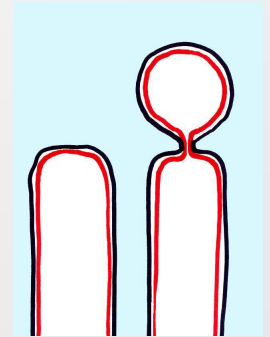
ENTEROBLASTICKÁ

na tvorbě se podílí vnitřní stěna

Konidiogeneze

HOLOBLASTICKÁ

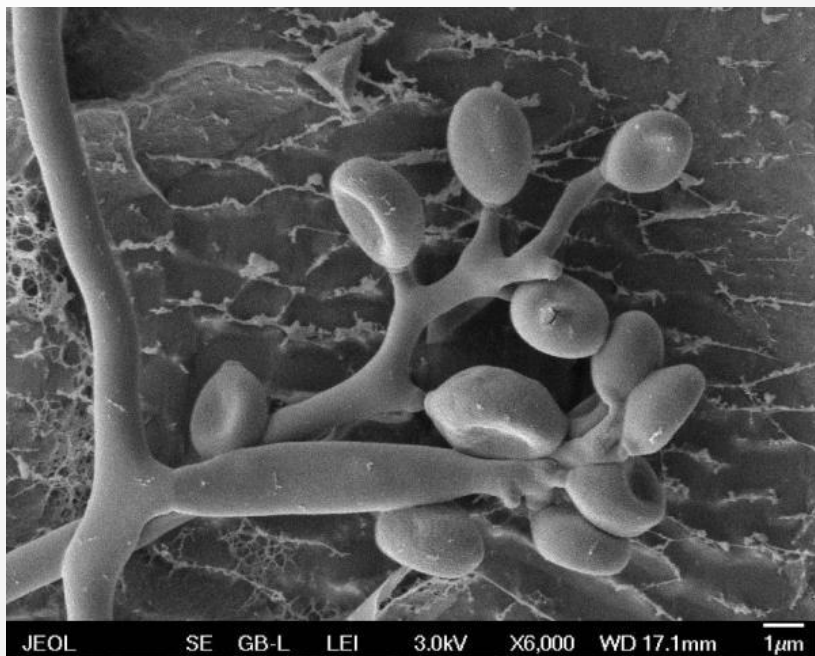
- a) **Synchronní** produkce více konidií na měchýřku
- b) **Sympodiální** proliferace konidiogenní buňky



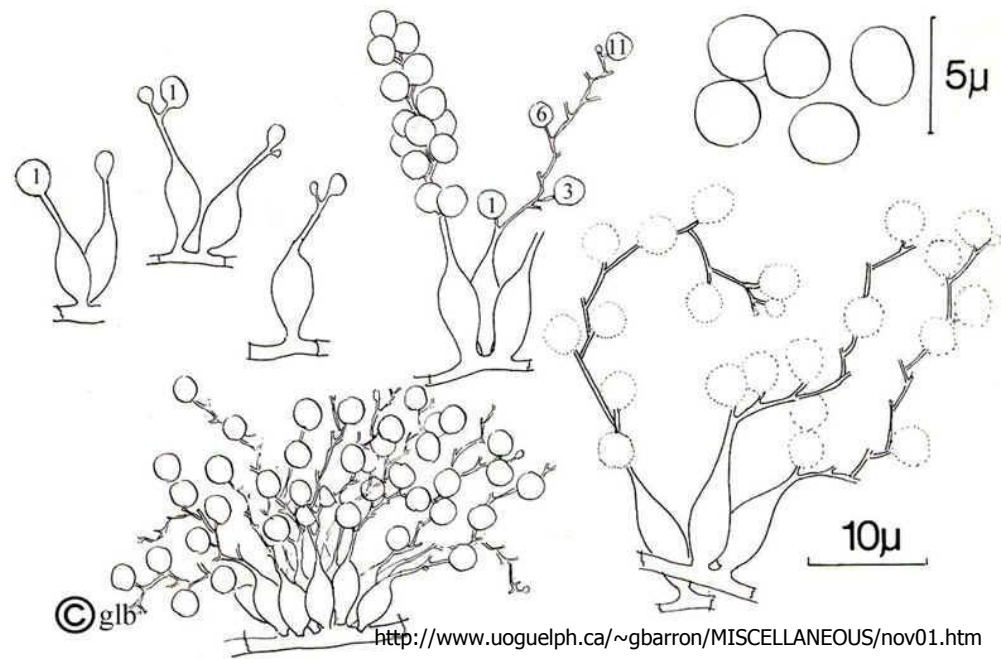
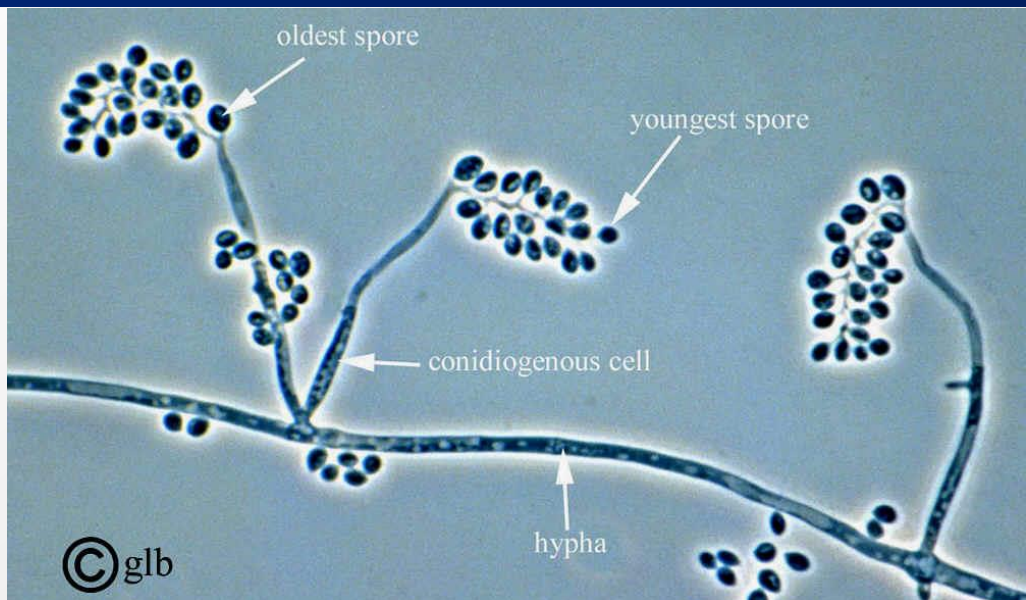
Konidiogeneze

Sympodiální proliferace konidiogenní buňky

Beauveria bassiana



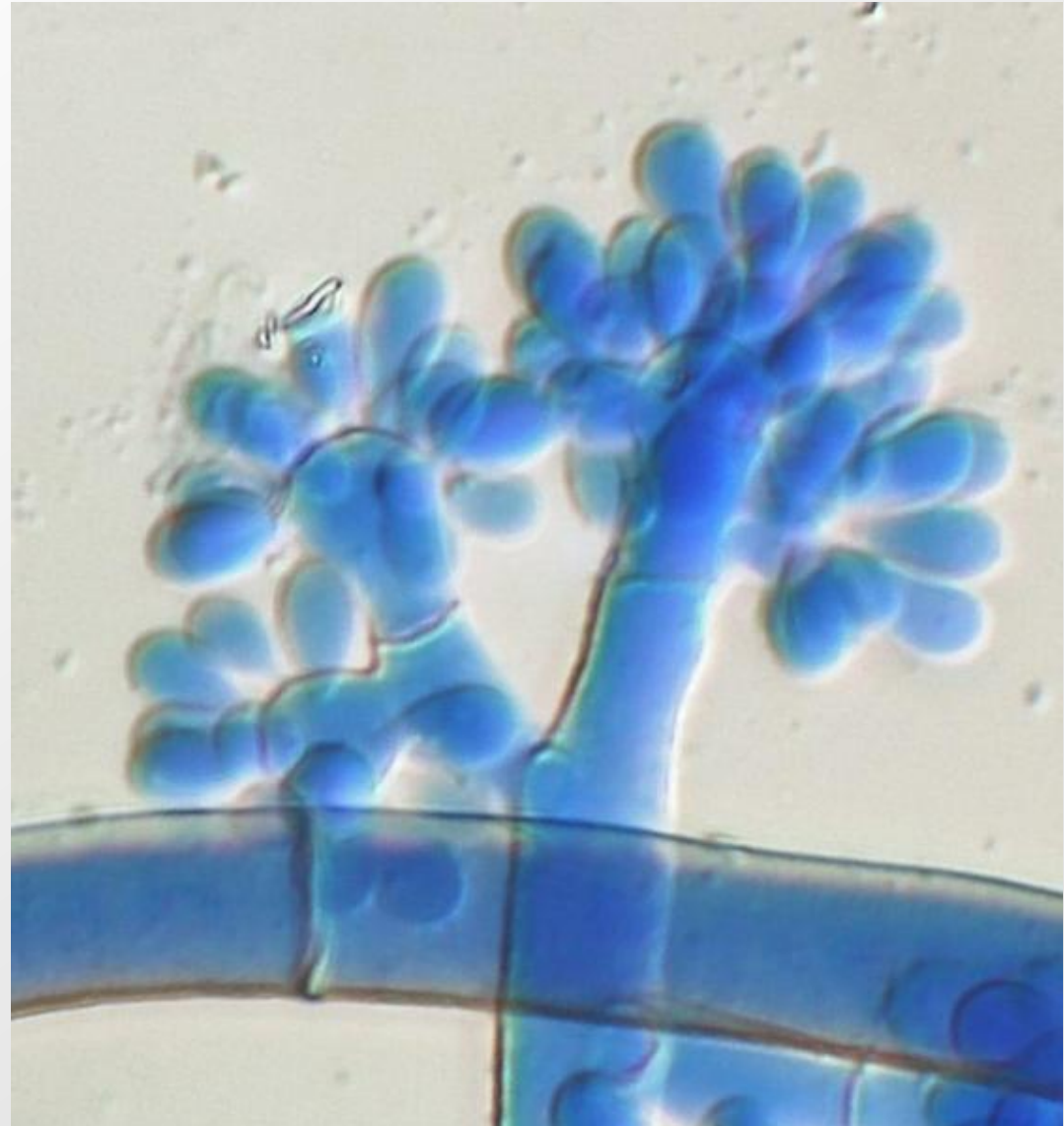
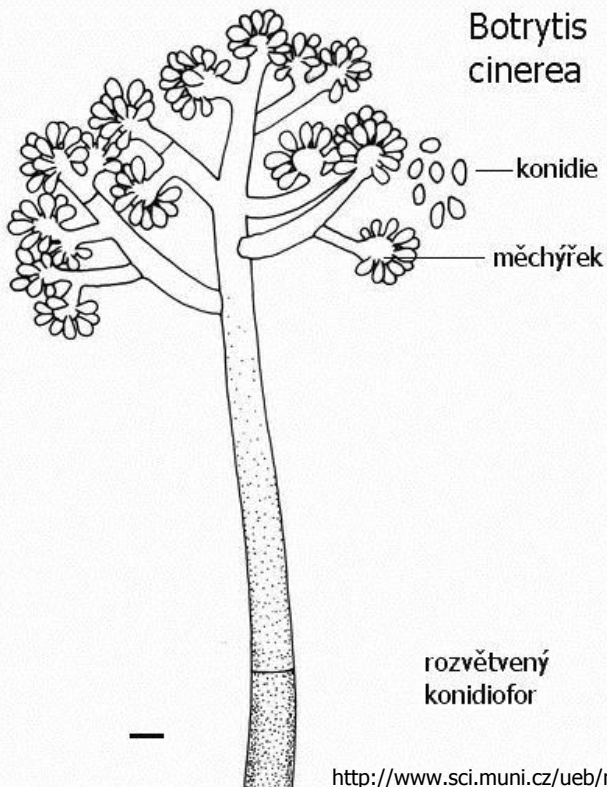
<http://www.npsumava.cz/cz/1598/2184/clanek/entomopatogeni-houba-beauveria-bassiana>



Konidiogeneze

Synchronní produkce více konidií na měchýřku

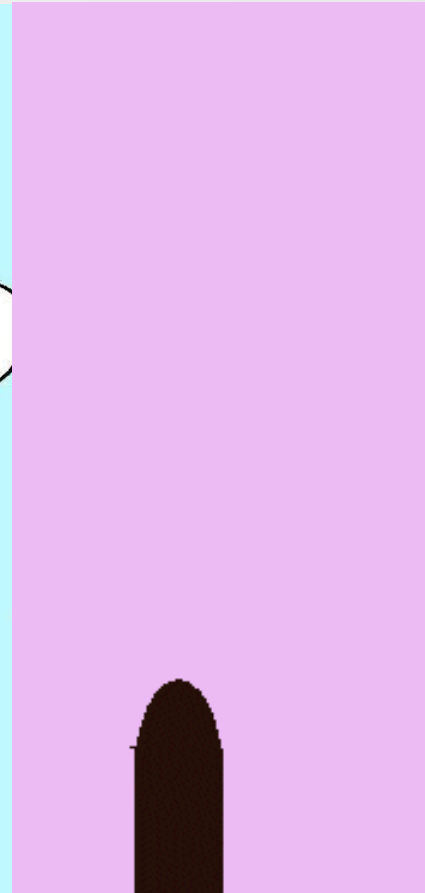
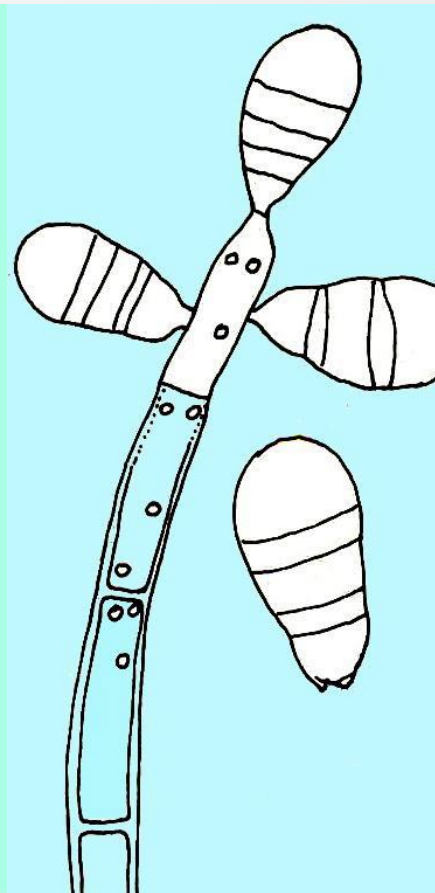
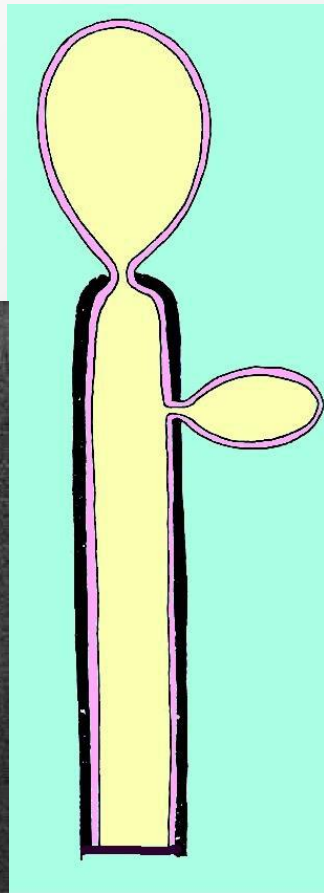
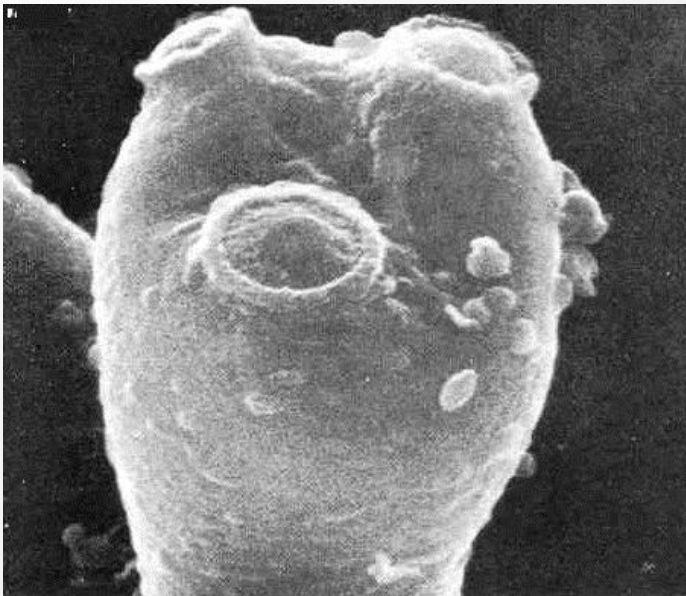
Botrytis cinerea



Konidiogeneze

ENTEROBLASTICKÁ TRETICKÁ KONIDIOGENEZE

- ❏ vznik **porokonidií**, často s **výraznou jizvou** na konidiogenní buňce



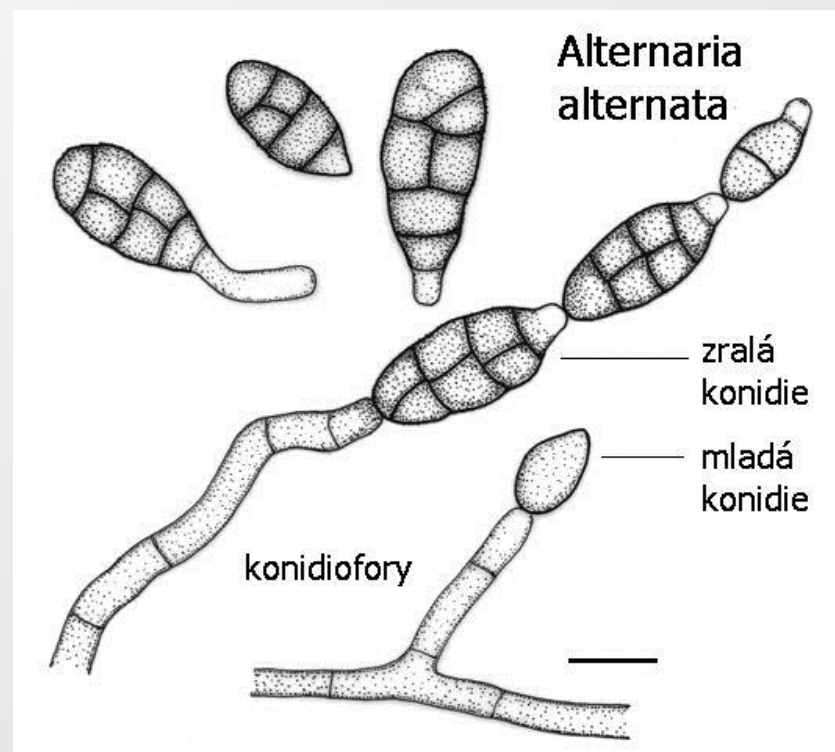
Konidiogeneze

ENTEROBLASTICKÁ TRETICKÁ KONIDIOGENEZE

Alternaria



<http://website.nbm-mnb.ca/mycologywebpages/Moulds/Alternaria.html>



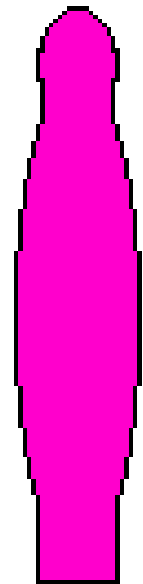
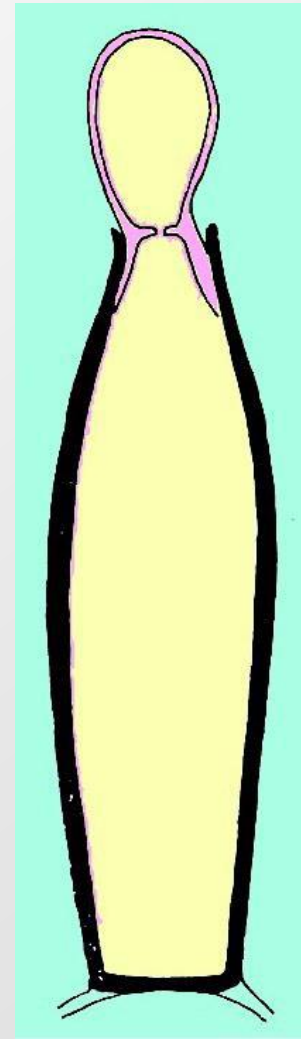
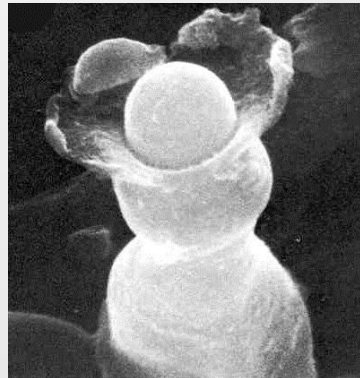
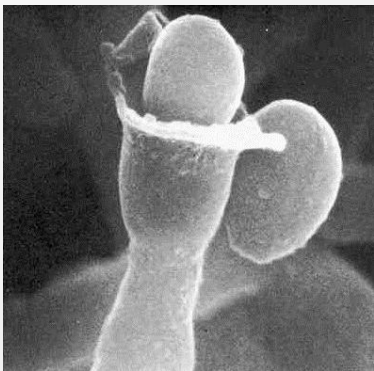
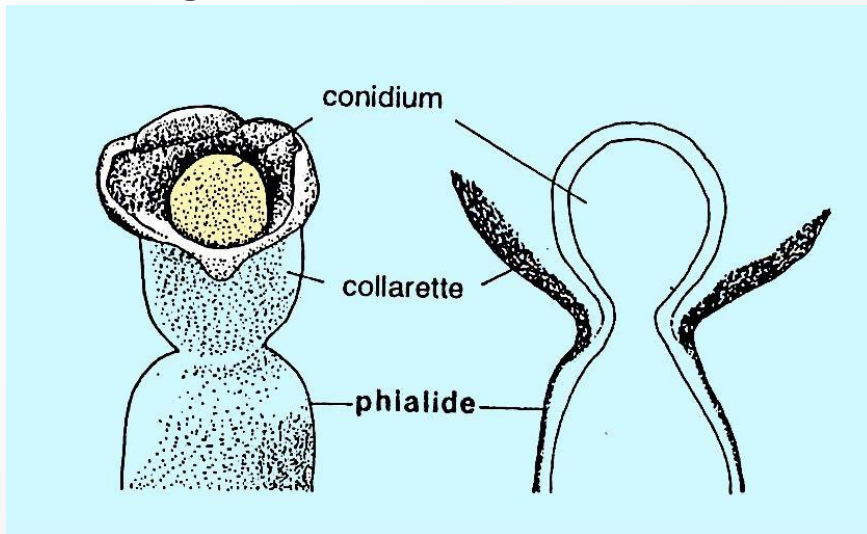
<http://www.sci.muni.cz/ueb/mik/Miniatlas/alt.htm>

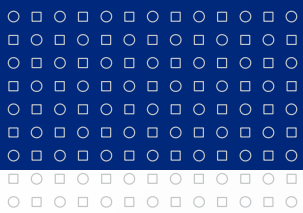


Konidiogeneze

ENTEROBLASTICKÁ PHIALIDICKÁ KONIDIOGENEZE

- konidiogenní buňka - **fialida**

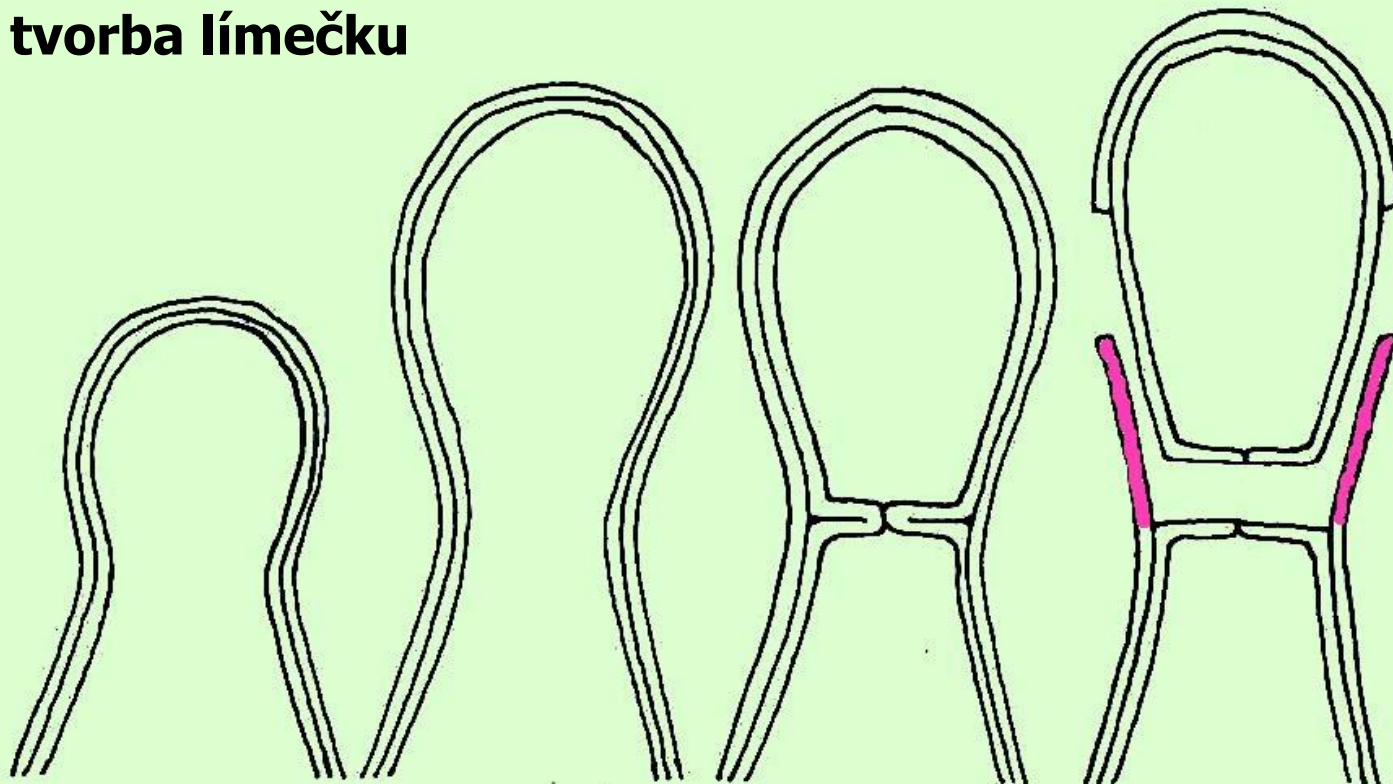




Konidiogeneze

ENTEROBLASTICKÁ PHIALIDICKÁ KONIDIOGENEZE

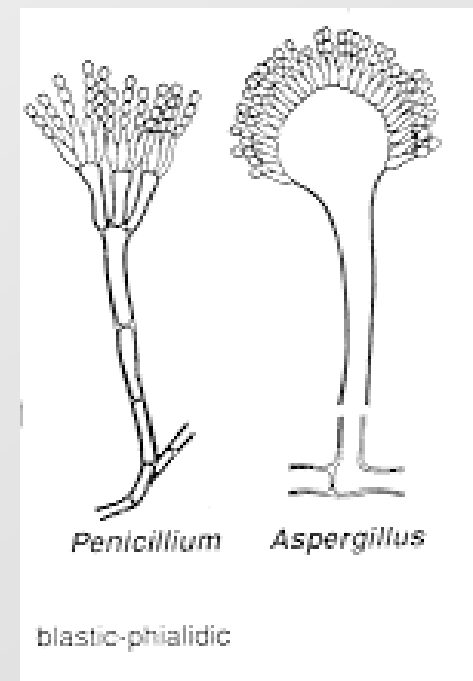
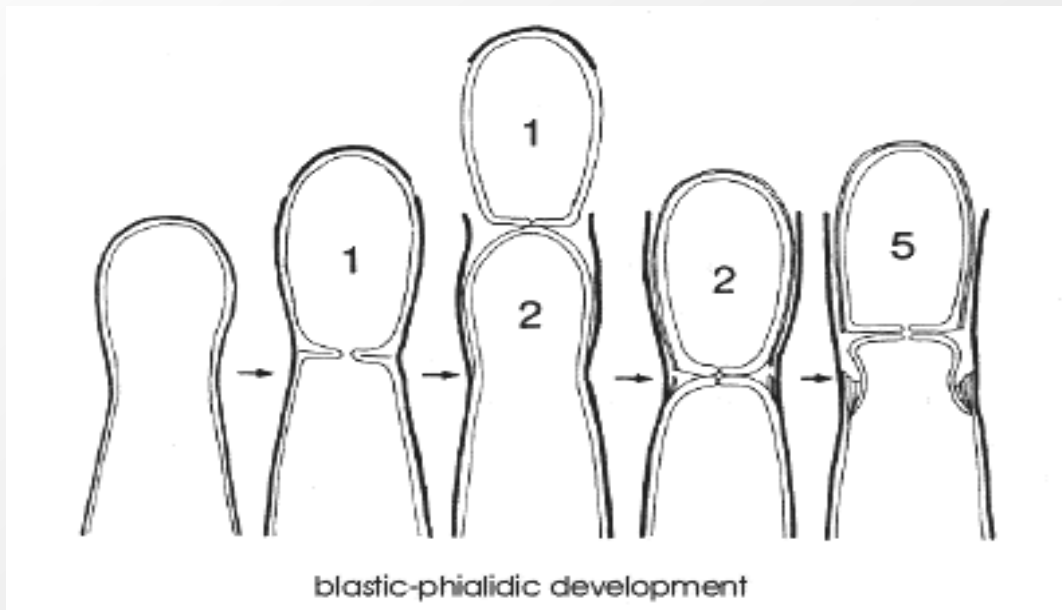
tvorba límečku



Konidiogeneze

ENTEROBLASTICKÁ PHIALIDICKÁ KONIDIOGENEZE

- ❏ *Aspergillus* nebo *Penicillium*
- ❏ první konidie vzniká holoblasticky, všechny další konidie pak enteroblasticky v konidiogenní buňce lahvicovitého tvaru, která se nazývá fialida



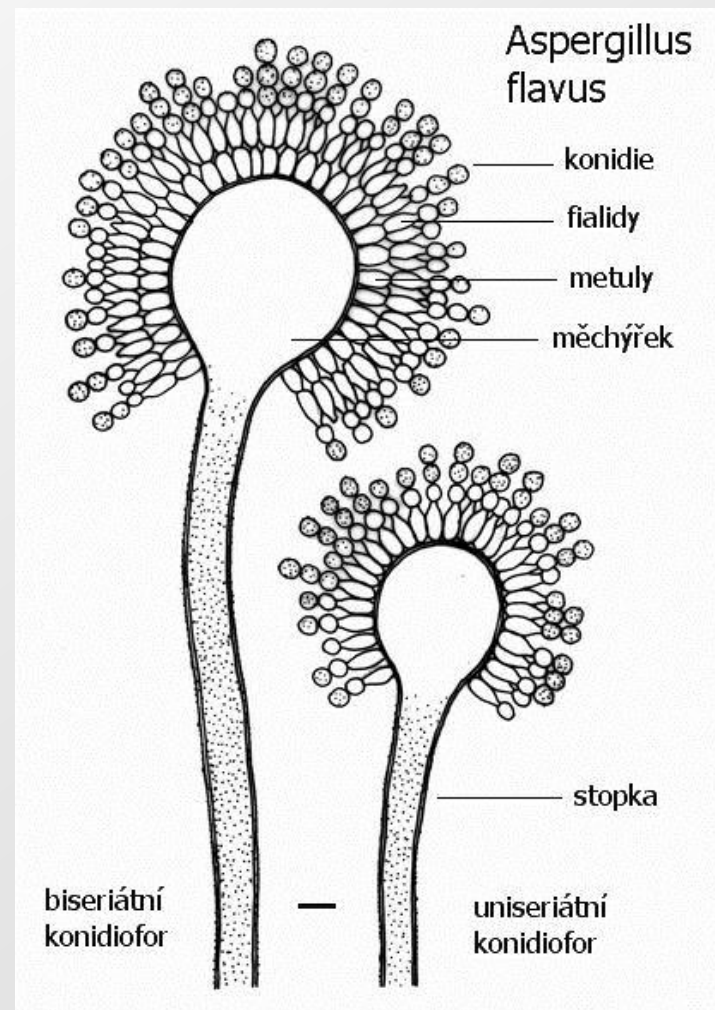
Konidiogeneze

ENTEROBLASTICKÁ PHIALIDICKÁ KONIDIOGENEZE

☞ *Aspergillus*



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



<http://www.sci.muni.cz/ueb/mik/Miniatlas/asp-fl.htm>

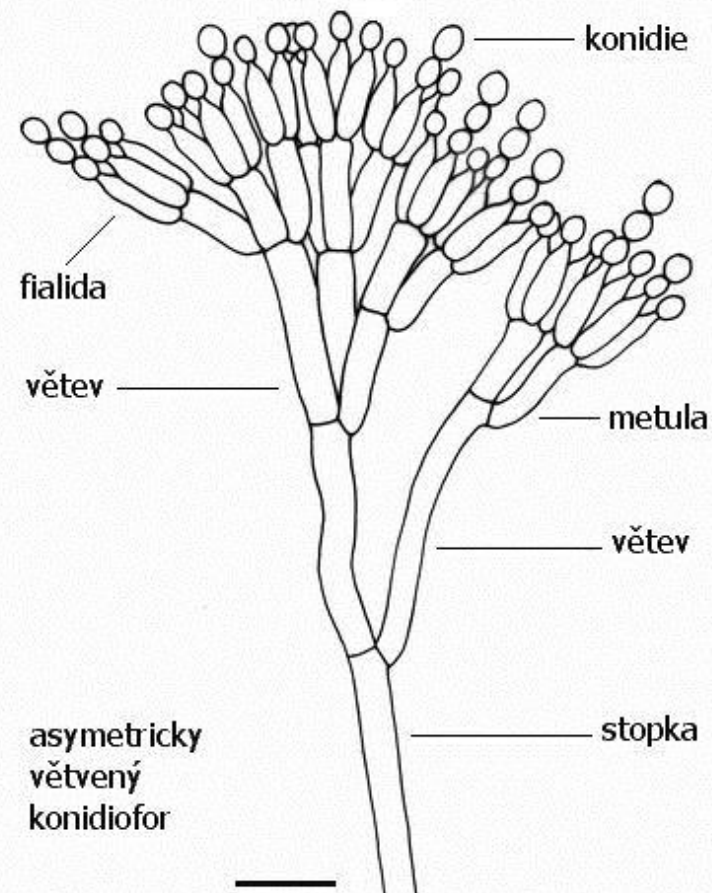
Konidiogeneze

ENTEROBLASTICKÁ PHIALIDICKÁ KONIDIOGENEZE

Penicillium



Penicillium chrysogenum

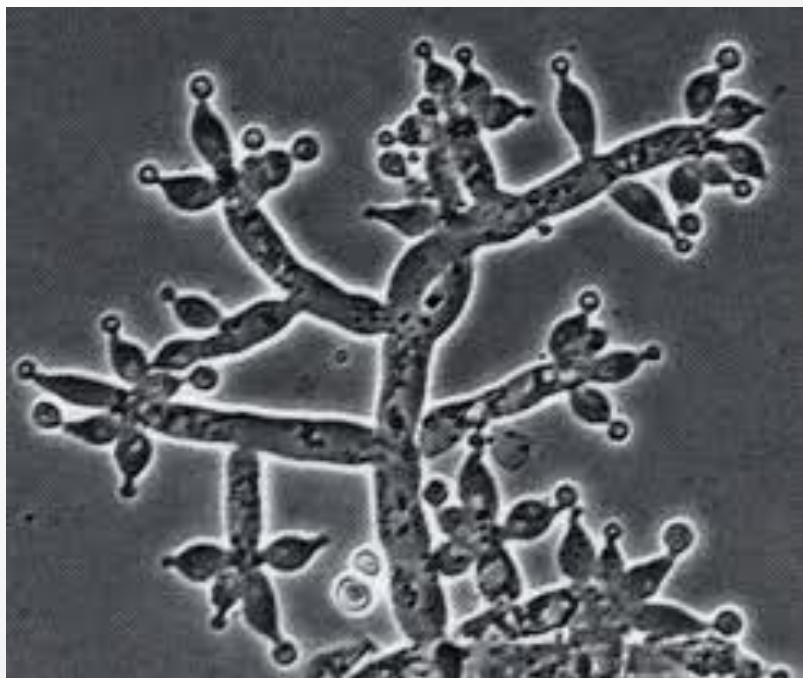


<http://www.sci.muni.cz/ueb/mik/MiniAtlas/pen-chr.htm>

Konidiogeneze

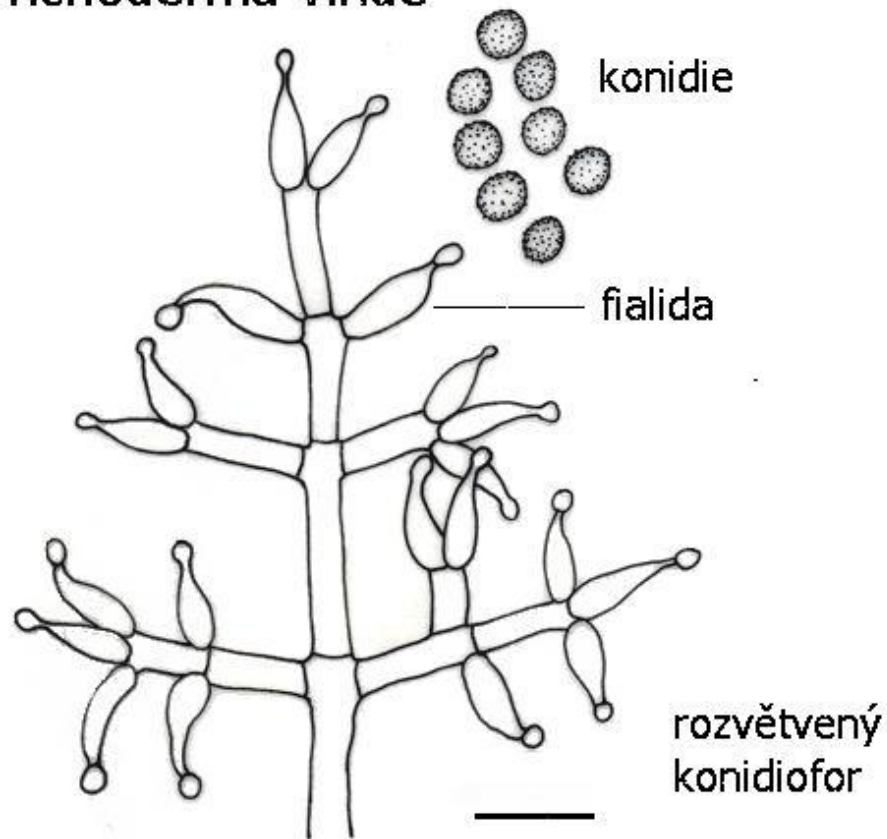
ENTEROBLASTICKÁ PHIALIDICKÁ KONIDIOGENEZE

Trichoderma



advancednutrientshydroponics.blogspot.com

Trichoderma viride

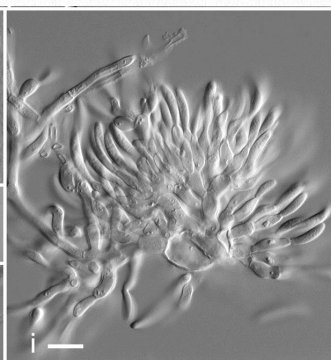
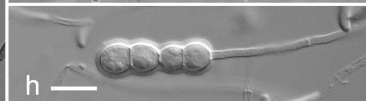
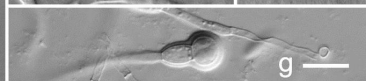
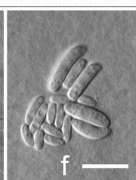
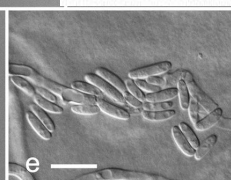
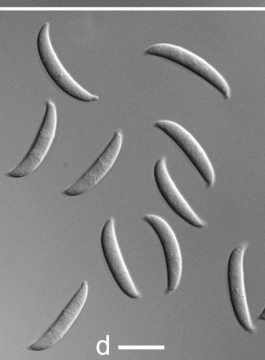
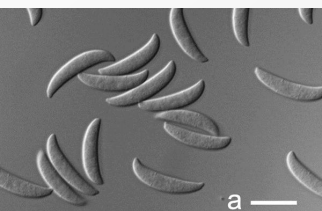
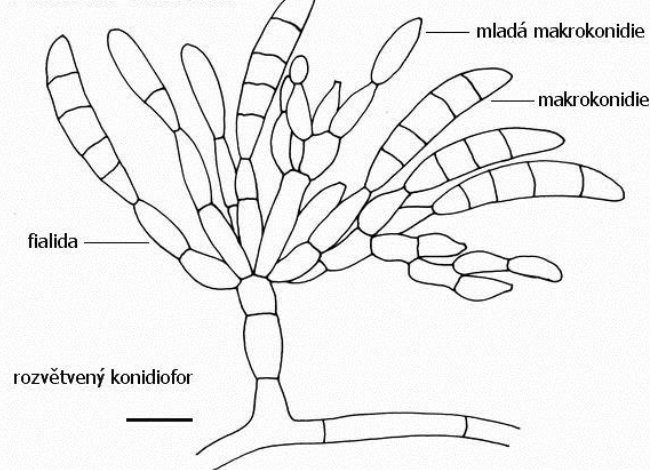


Konidiogeneze

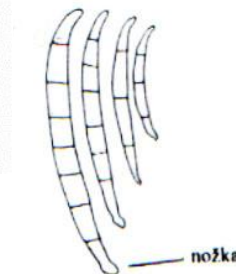
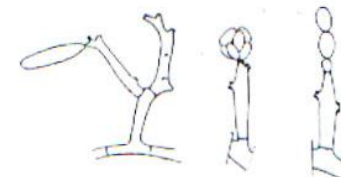
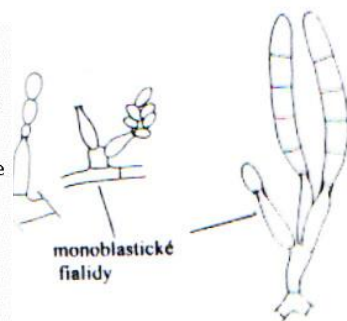
ENTEROBLASTICKÁ PHIALIDICKÁ KONIDIOGENEZE

Fusarium

Fusarium culmorum



MORFOLOGICKÉ STRUKTURY U RODU FUSARIUM



makrokonidie

mezokonidie

mikrokonidie

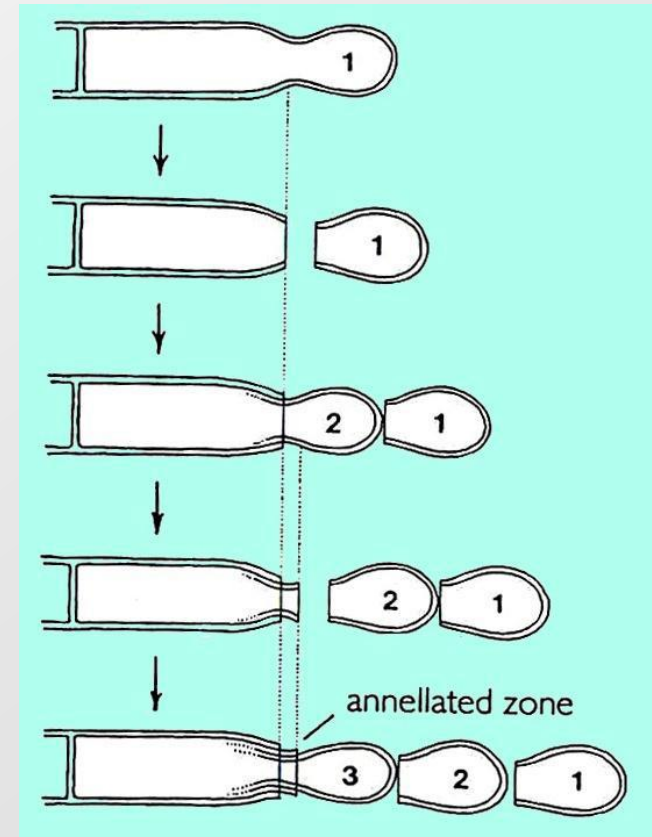
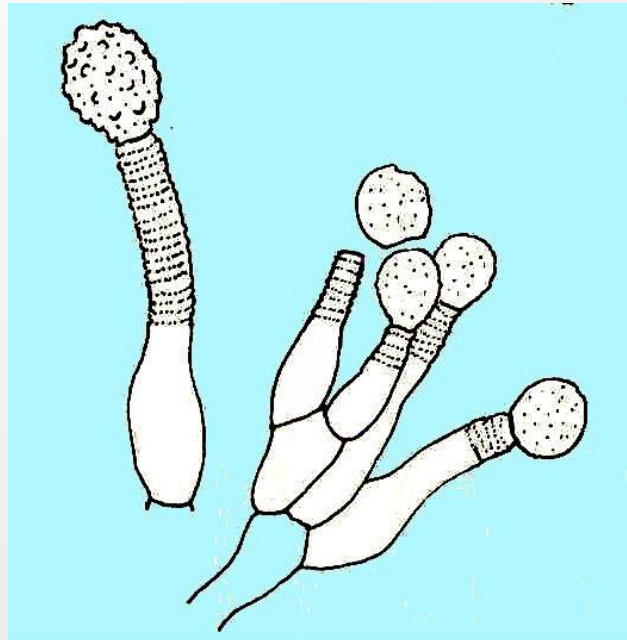
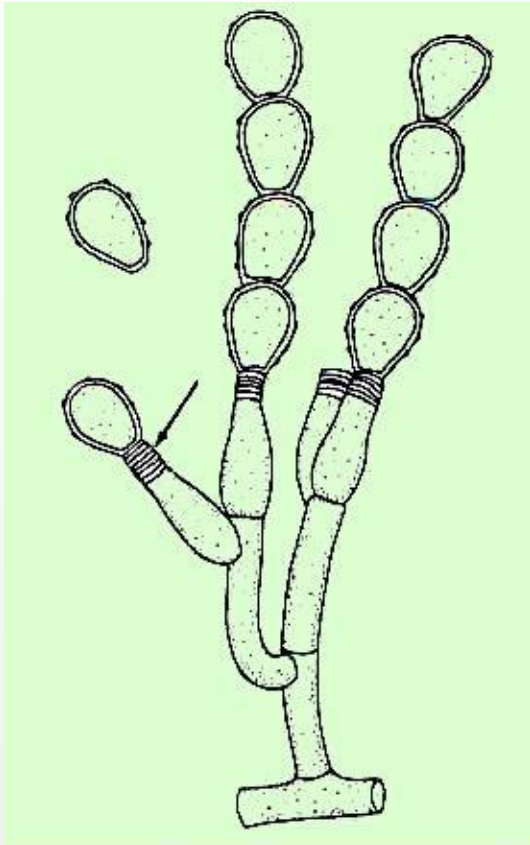
chlamydospory

sklerocia

Konidiogeneze

ENTEROBLASTICKÁ ANNELIDICKÁ KONIDIOGENEZE

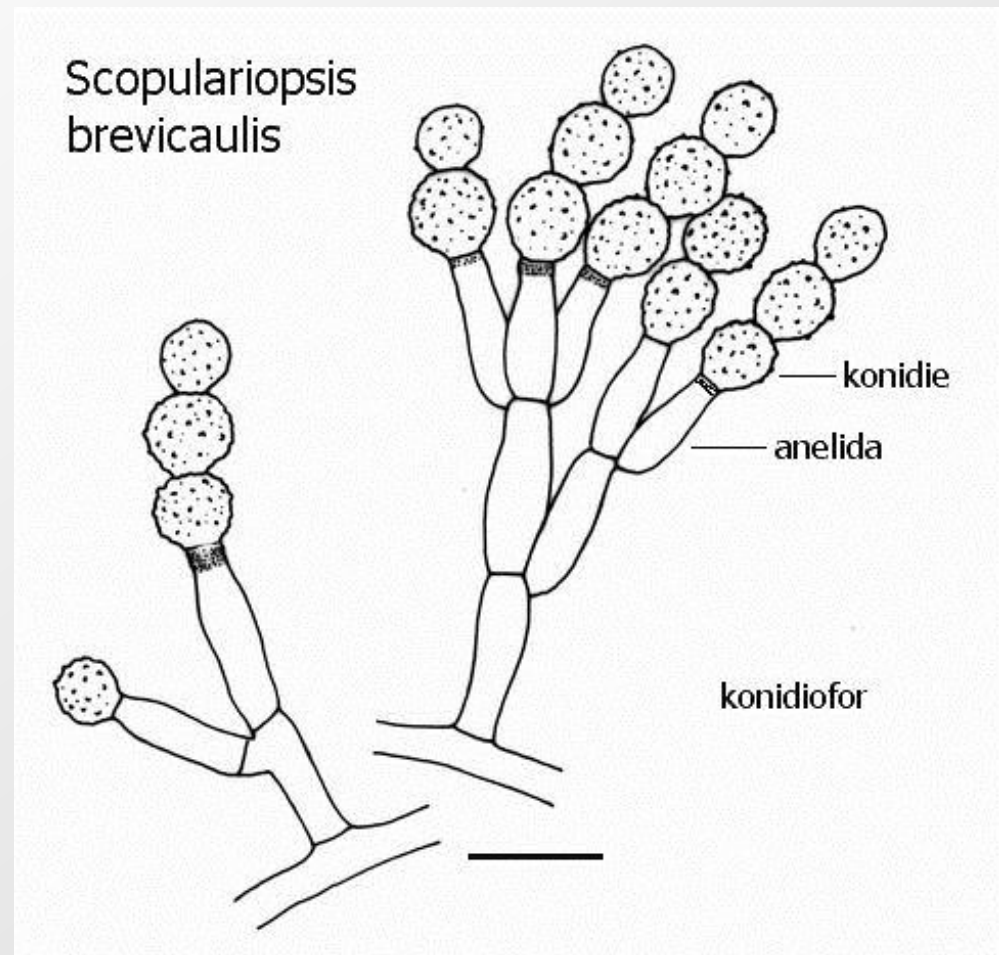
- konidiogenní buňka - **anelida**, modifikace fialidy
- kumulace límečků - okraje protržené buněčné stěny bazální buňky



Konidiogeneze

ENTEROBLASTICKÁ ANNELIDICKÁ KONIDIOGENEZE

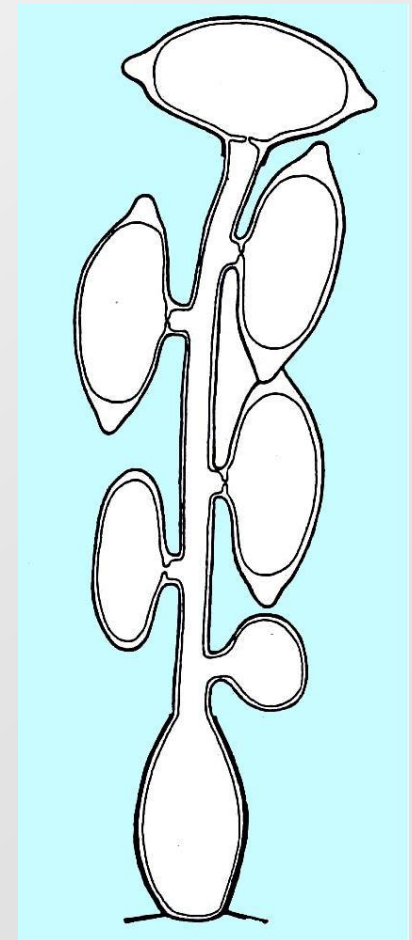
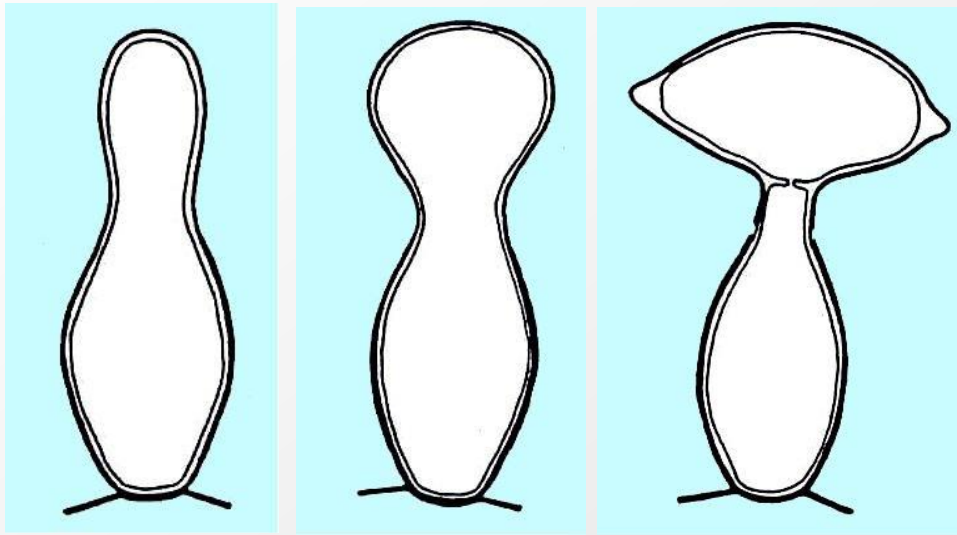
Scopulariopsis



Konidiogeneze

ENTEROBLASTICKÁ BASAUXICKÁ KONIDIOGENEZE

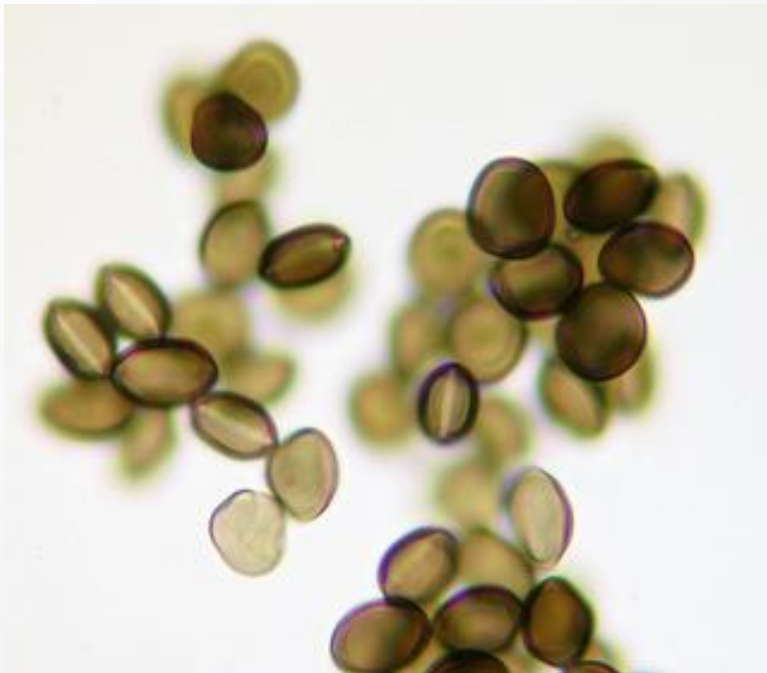
- krátká konidiogenní buňka na bázi, z níž vyrůstá dlouhý fertilní konidiofor



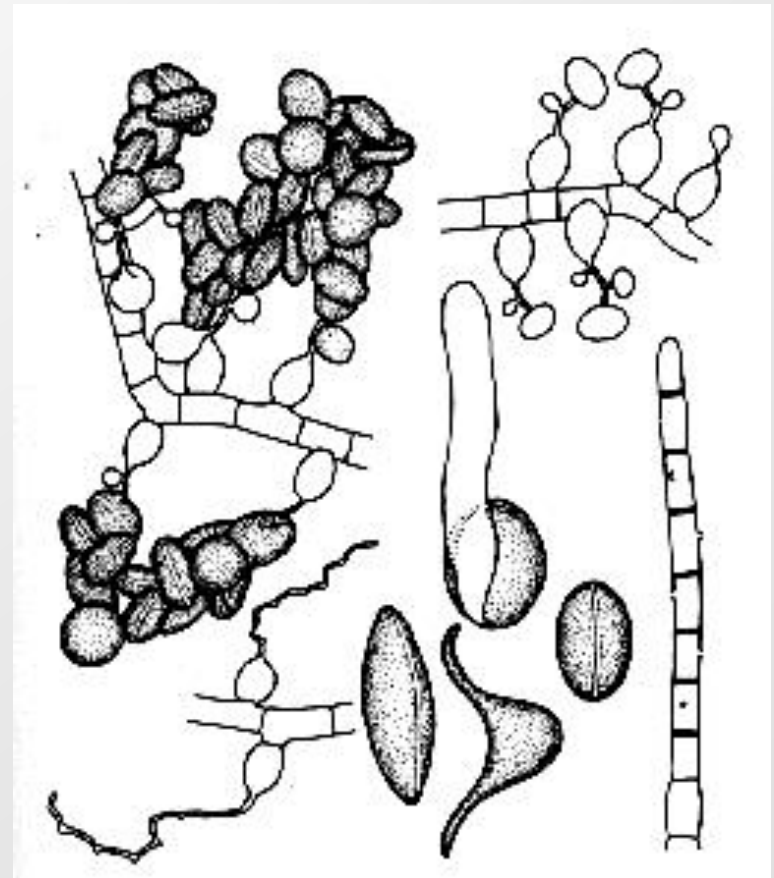
Konidiogeneze

ENTEROBLASTICKÁ BAZAUXICKÁ KONIDIOGENEZE

Arthrinium



<http://www.discoverlife.org/mp/20q?search=Arthrinium+phaeospermum>

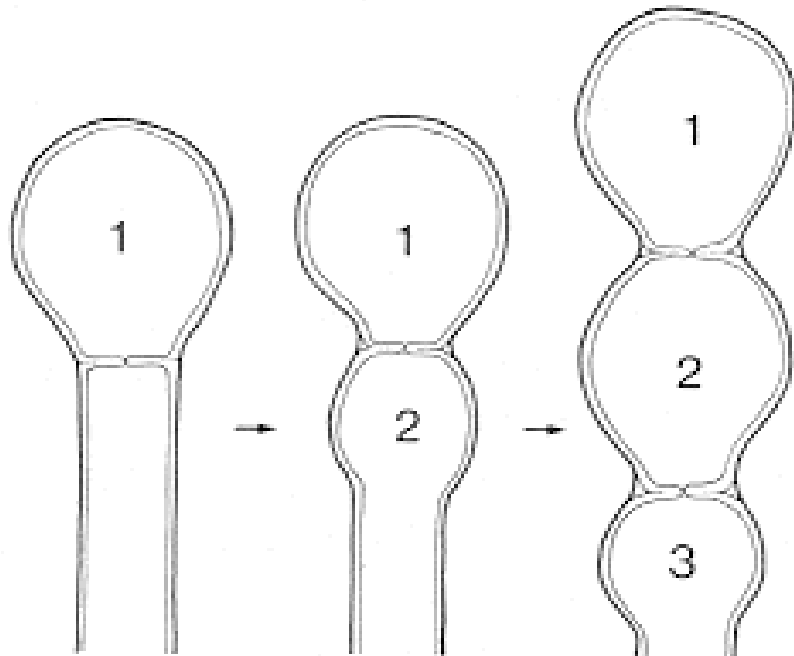


<http://website.nbm-mnb.ca/mycologywebpages/Moulds/Arthrinium.html>

Konidiogeneze

BLASTICKÁ RETROGRESIVNÍ KONIDIOGENEZE

- zkracování konidiogenní buňky postupnou tvorbou konidií



blastic-retrogressive development

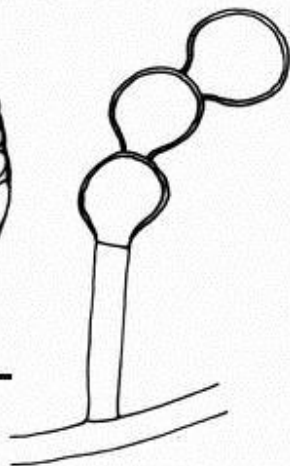
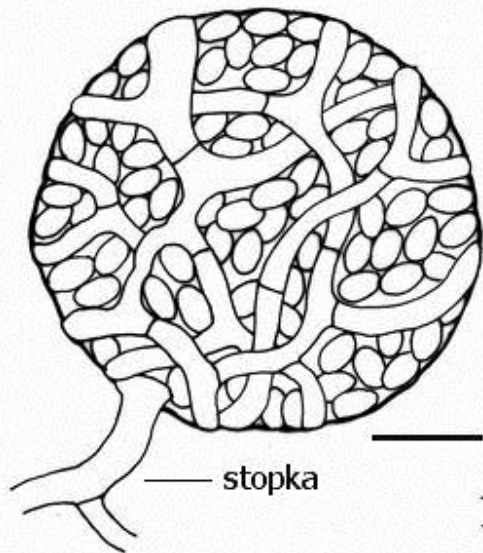
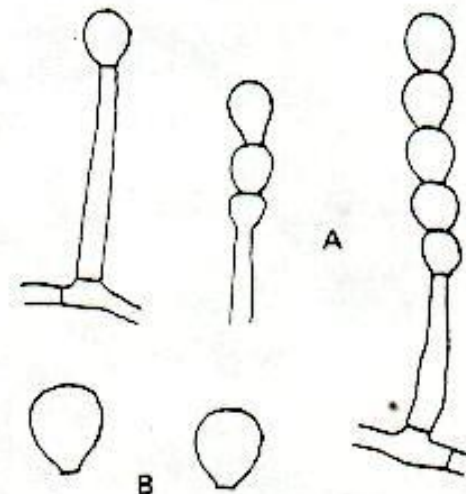


Konidiogeneze

BLASTICKÁ RETROGRESIVNÍ KONIDIOGENEZE

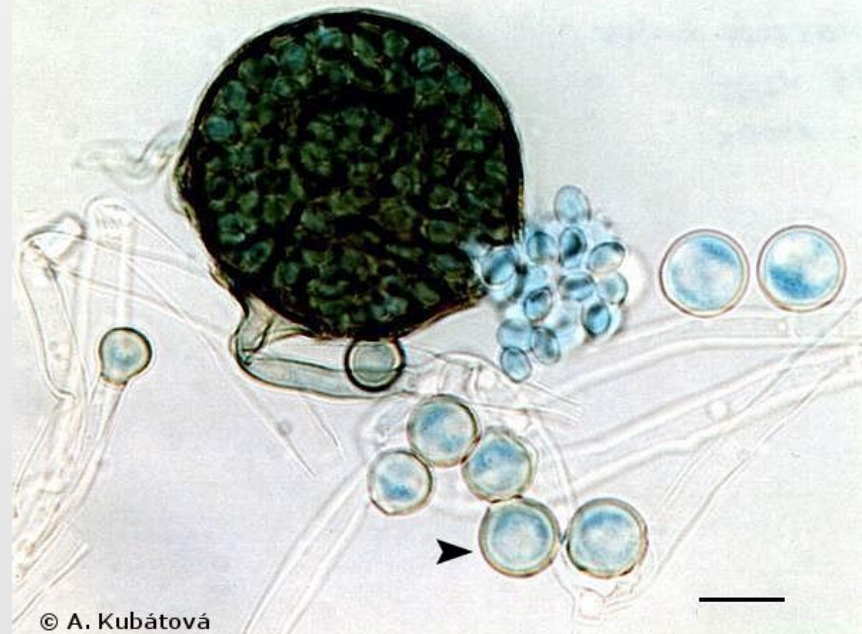
Basipetospora

Monascus ruber
anamorfa *Basipetospora rubra*



kleistothecium s askosporami

konidiofor s konidiami



© A. Kubátová

Konidiogeneze

BLASTICKÁ

Holoblastická

- a) synchronní
- b) sympodiální

Entroblastická

- a) tretická
- b) phialidická
- c) annelidická
- d) bazauxická

THALICKÁ

Holothalická

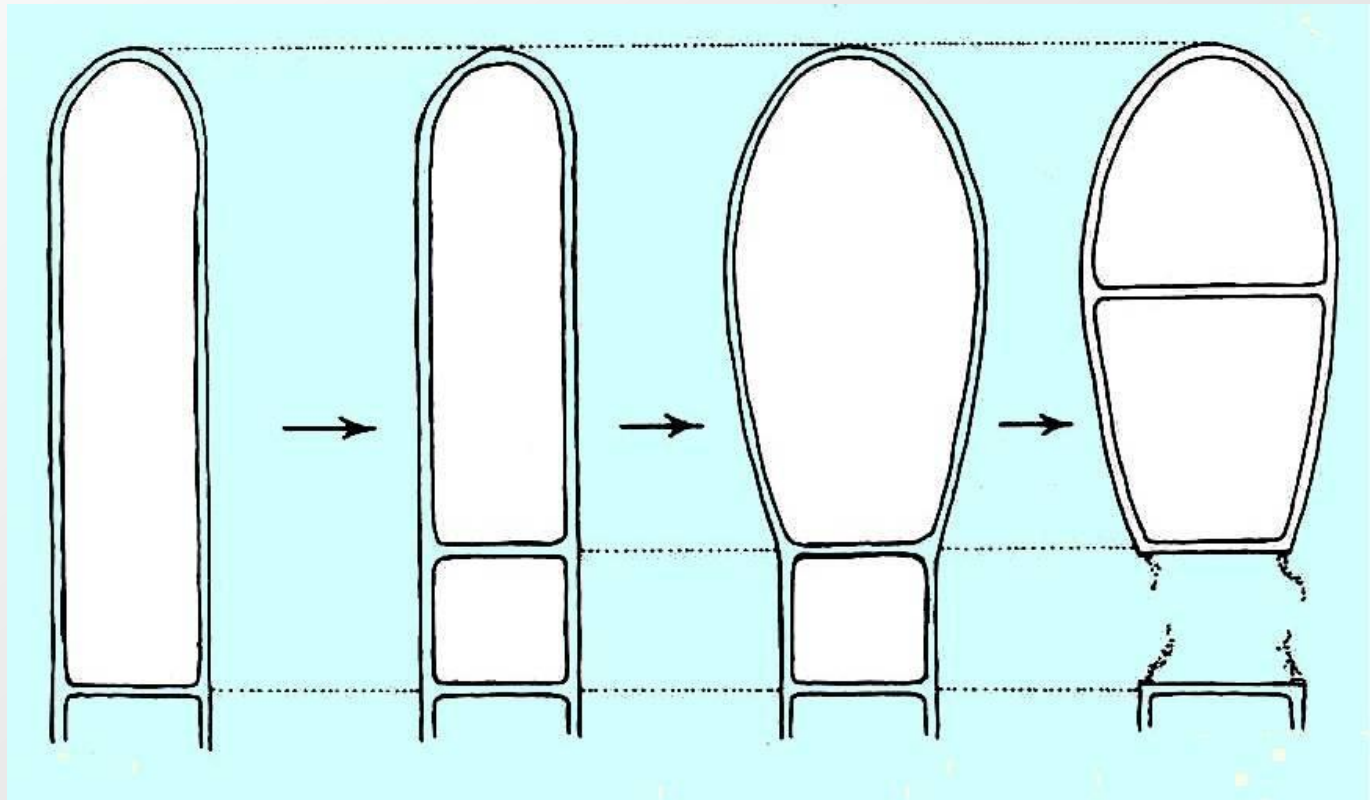
Thalicko-arthrická

- a) holoarthrická
- b) enteroarthrická
- c) sarcinická
- d) endogenní

Konidiogeneze

THALICKÁ – HOLOTHALICKÁ KONIDOGENEZE

- hyfa se rozdělí přepážkami a pak se rozpadne na jednotlivé buňky, poté se formuje jejich tvar či obsah
- rhexolytické uvolňování konidie
- **thalokonidie**



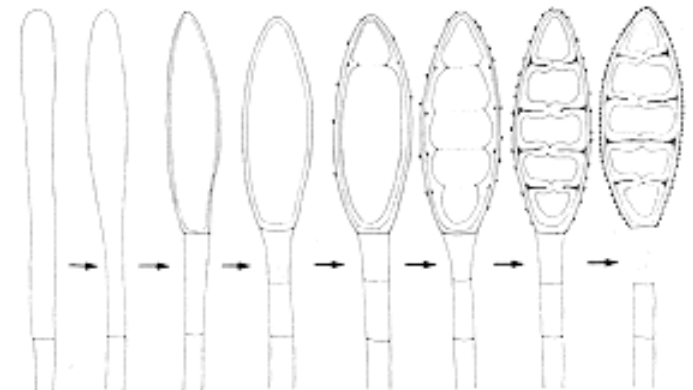
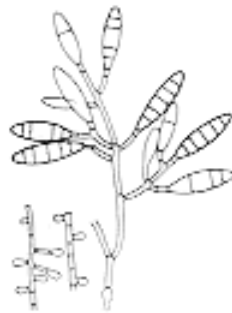
Konidiogeneze

THALICKÁ – HOLOTHALICKÁ KONIDOGENEZE

Microsporum



<http://www.asm.org/division/c/fungi.htm>



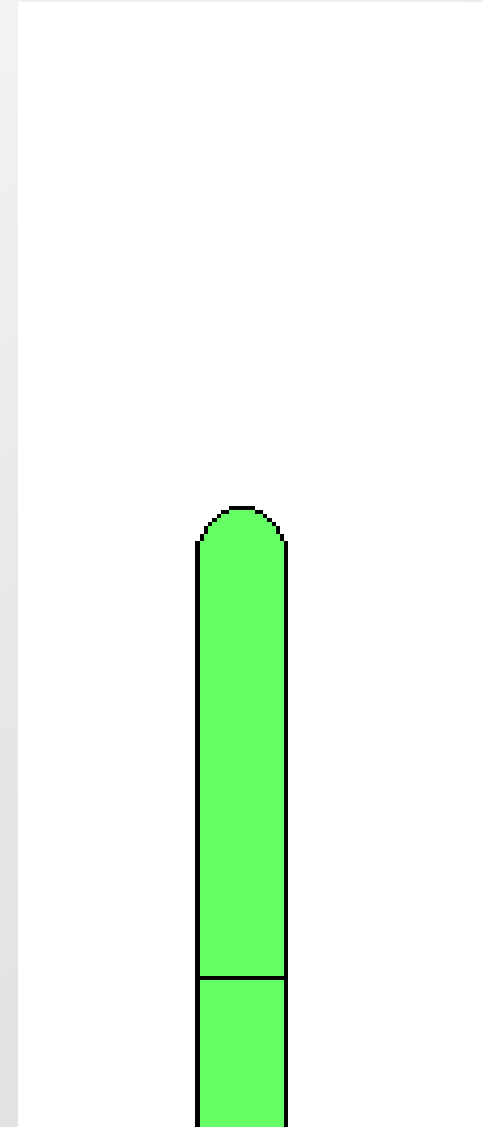
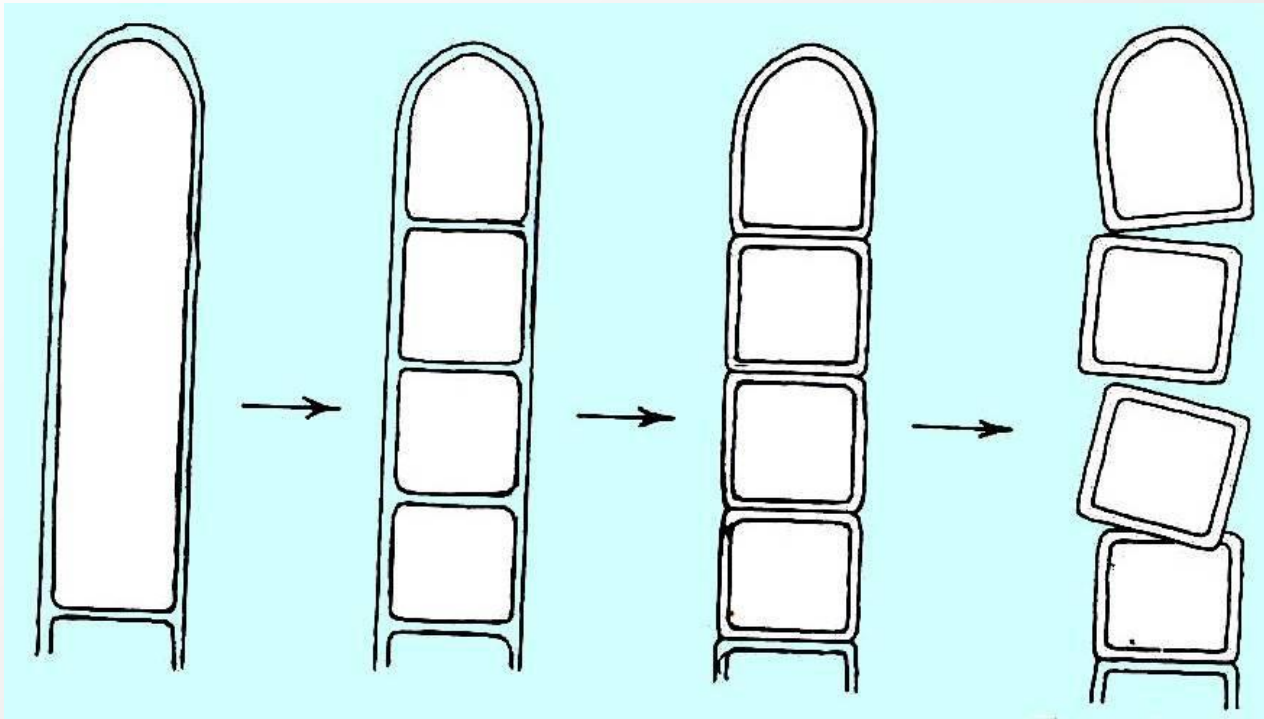
Microsporum — thallic-solitary

soliterně vznikající thalokonidie

Konidiogeneze

THALICKO-ARTHRIKÁ KONIDOGENEZE

HOLOARTHRIKÁ - oddělují se části fertilmí hyfy
přebírají funkci konidií (**arthrokonidií**)



Konidiogeneze

THALICKO-ARTHRICKÁ KONIDOGENEZE

HOLOARTHRICKÁ

Geotrichum

arthrokonidie

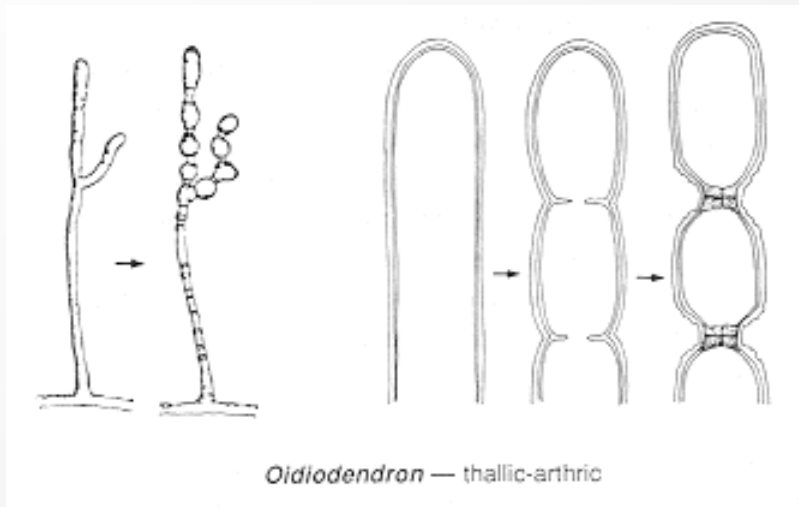


Konidiogeneze

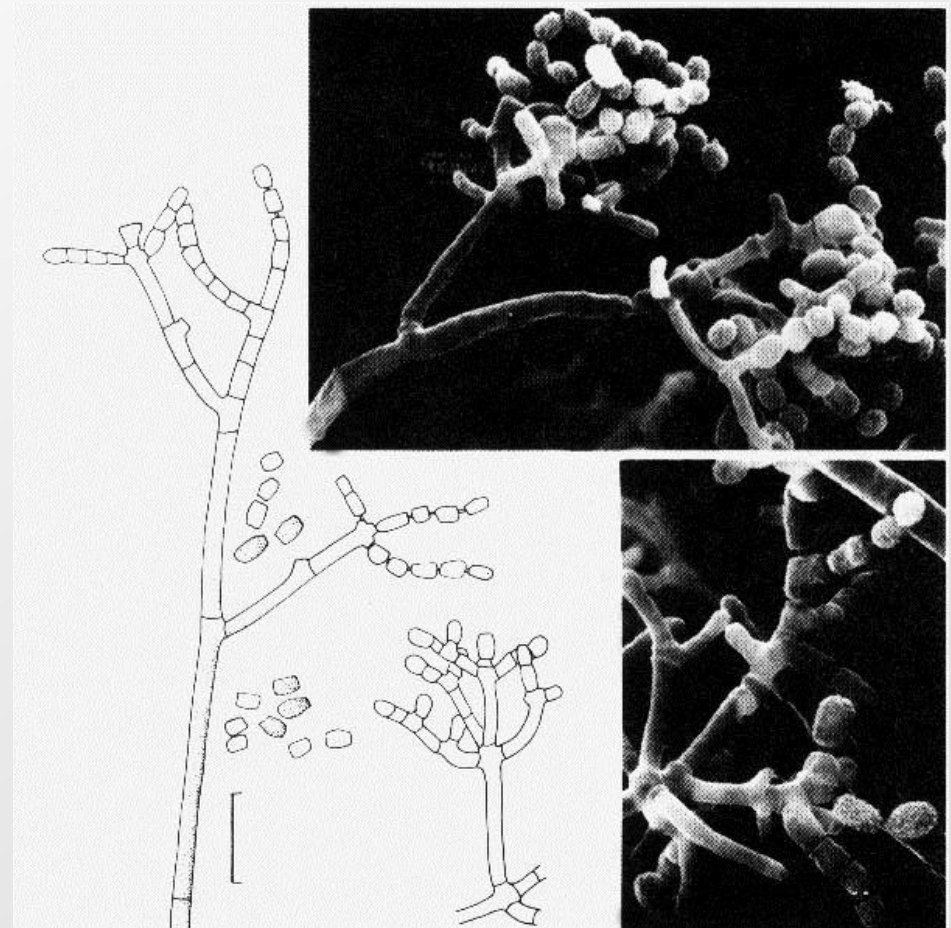
THALICKO-ARTHRIKÁ KONIDOGENEZE

HOLOARTHRIKÁ

Oidiodendron



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

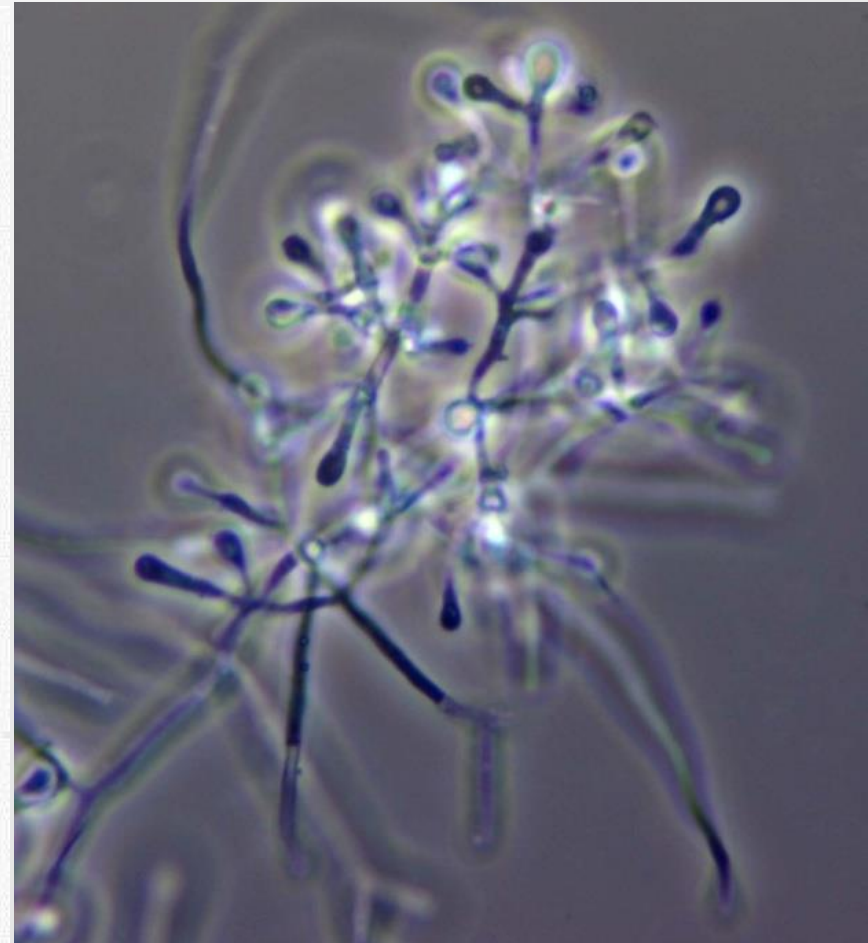
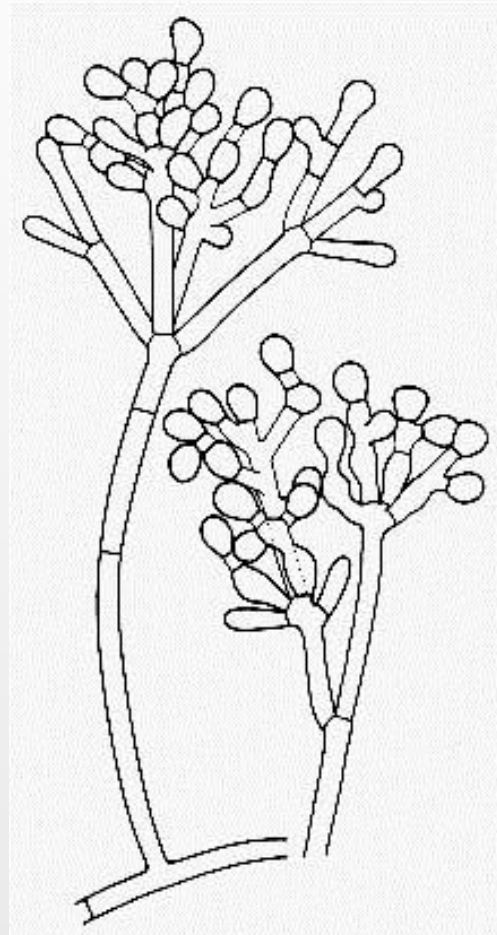


Konidiogeneze

THALICKO-ARTHRIKÁ KONIDOGENEZE

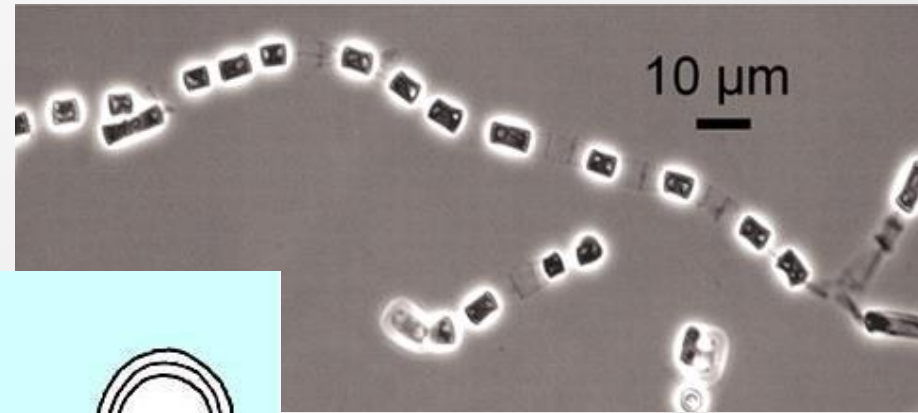
HOLOARTHRIKÁ

Geomyces

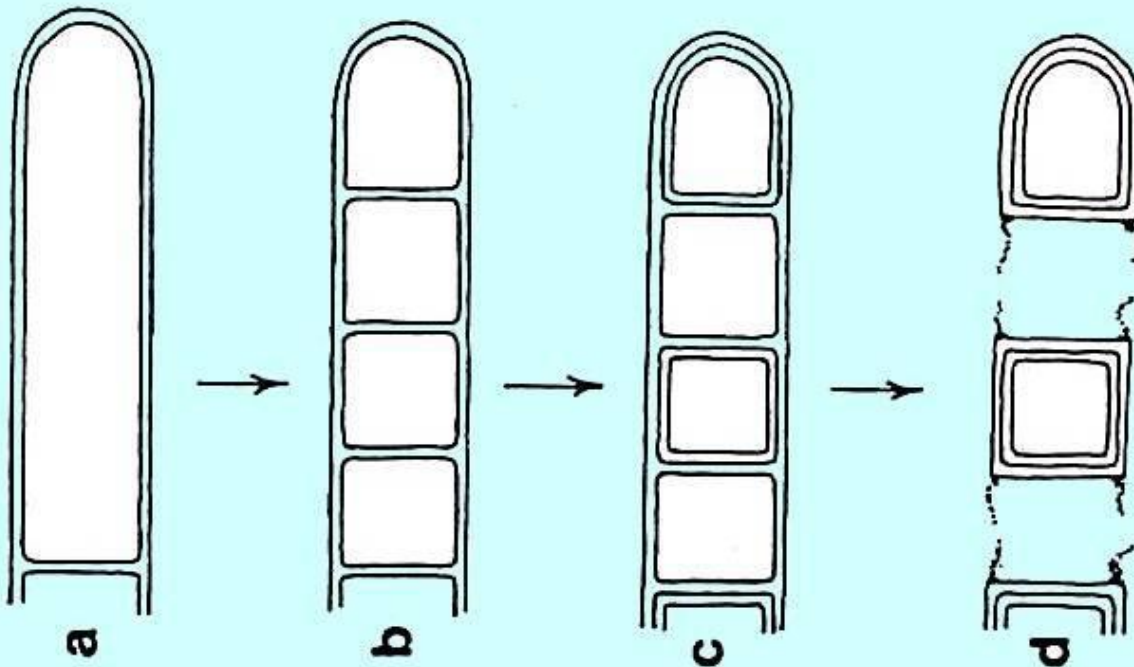


Konidiogeneze

THALICKO-ARTHRIKÁ KONIDOGENEZE ENTEROARTHRIKÁ *Sporendonema*

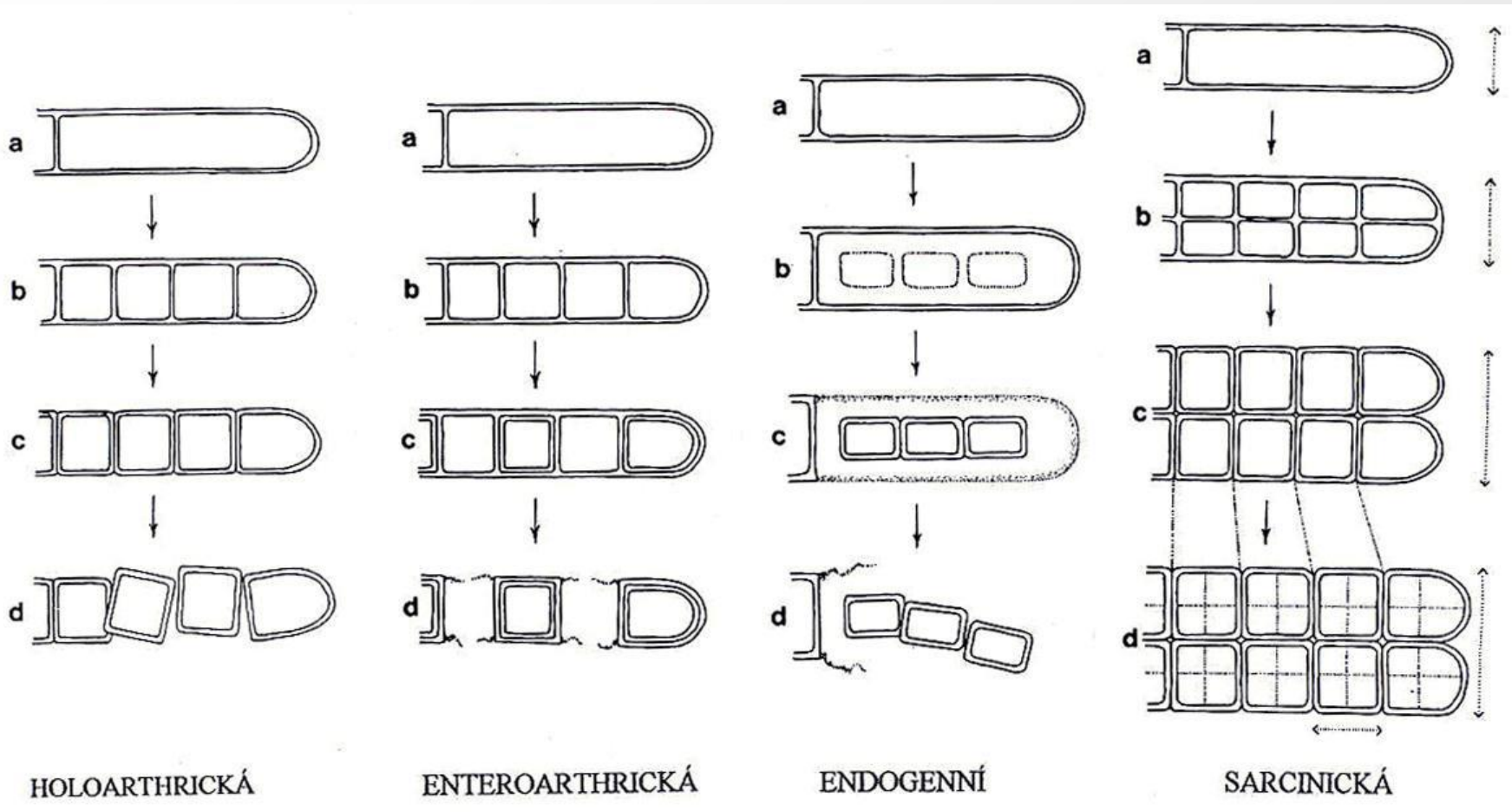


<http://www.mycologia.org/content/102/5/1167/F7.expansion>



Konidiogeneze

THALICKO-ARTHRIKÁ KONIDOGENEZE - přehled



Konidiogeneze

Přehled různých způsobů vzniku konidií a termínů, které se při popisu konidiogeneze používají:

Vznik konidie

BLASTICKÝ

THALICKÝ

původ stěny konidie

HOLOBLASTICKÝ
ENTEROBLASTICKÝ

HOLOTHALICKÝ
HOLOARTHICKÝ
ENTEROARTHICKÝ

růst konidiogenní buňky

DETERMINÁTNÍ
RETROGRESIVNÍ
PROLIFERUJÍCÍ
- sympodiální
- perkurentní
- bazauxický

DETERMINÁTNÍ
PROLIFERUJÍCÍ
- sympodiální

specializované konidiogenní buňky

FIALIDY (PHIALIDICKÁ)
ANELIDY (ANNELIDICKÁ)
POROGENNÍ (TRETICKÁ)

Konidiogeneze

Přehled různých způsobů vzniku konidií a termínů, které se při popisu konidiogeneze používají:

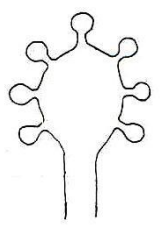
Vznik konidie

BLASTICKÝ

THALICKÝ

na měchýřku

- asynchronně
- synchronně



v řetízku


- akropetálně
- bazipetálně



v řetízku



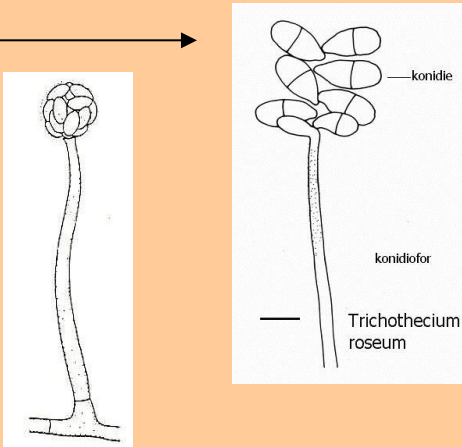
soliterně



uspořádání konidií

soliterně

- akropleurogenně
- hlavice
- single



konidiofor
Trichothecium roseum

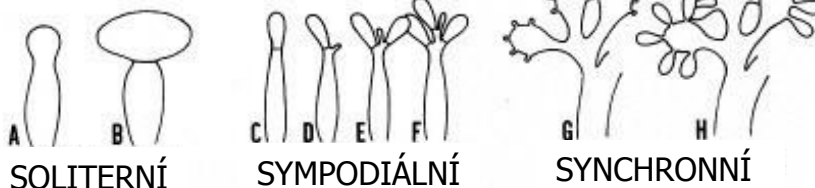


Konidiogeneze

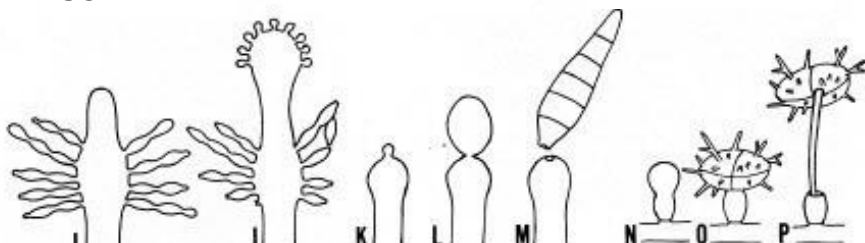
a je tu **KONEC.....**

.....**ještě ne!?**

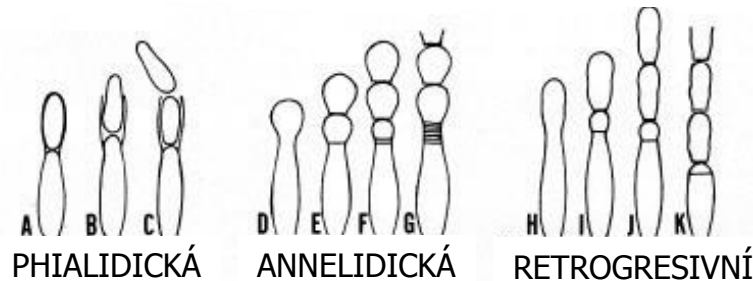
BLASTICKÁ



SOLITERNÍ SYMPODIÁLNÍ SYNCHRONNÍ

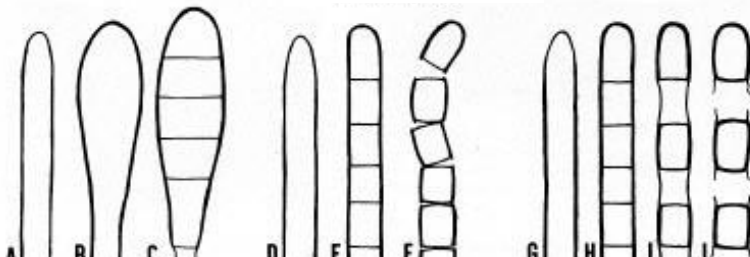


AKROPETÁLNÍ POROGENNÍ (TRETICKÁ) BAZAUXICKÁ



PHIALIDICKÁ ANNELIDICKÁ RETROGRESIVNÍ

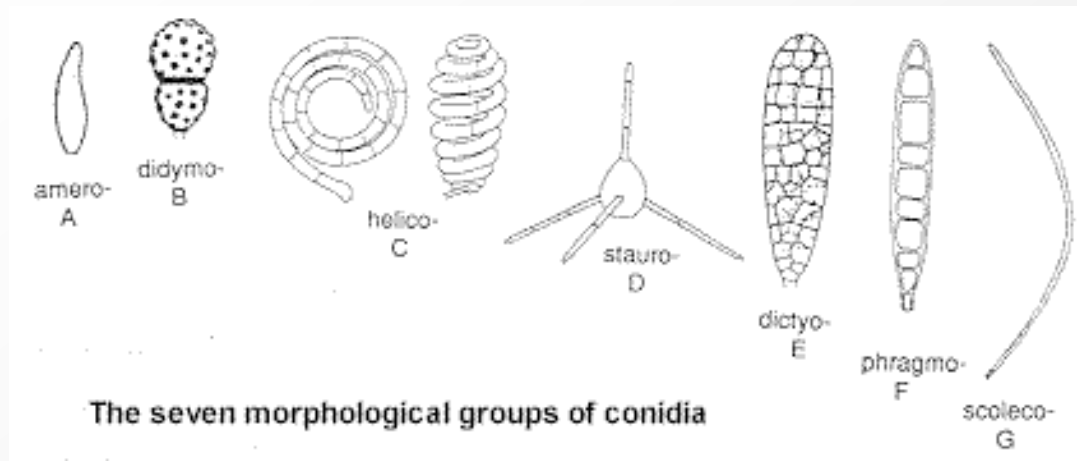
THALICKÁ



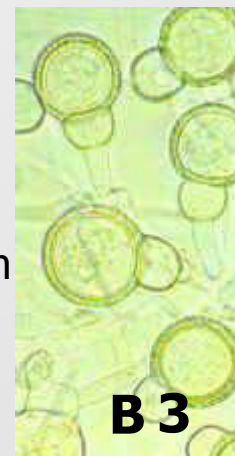
HOLOTHALICKÁ TALOARTHICKÁ ENTEROARTHICKÁ

Konidiogeneze

Morfologické skupiny konidií



- A) Amerokonidie** – jednobuněčné
B) Didymokonidie – dvoubuněčné
C) Helikokonidie – stočené do spirály
D) Staurokonidie – hvězdicovité
E) Diktyokonidie – vícebuněčné, dělené ve více směrech
F) Fragmokonidie – vícebuněčné v jedné řadě
G) Skolekokonidie – dlouhé, tenké



.....**PŘÍŠTĚ *Aspergillus, Penicillium***

