



MASARYKOVA UNIVERZITA

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

ÚSTAV EXPERIMENTÁLNÍ BIOLOGIE

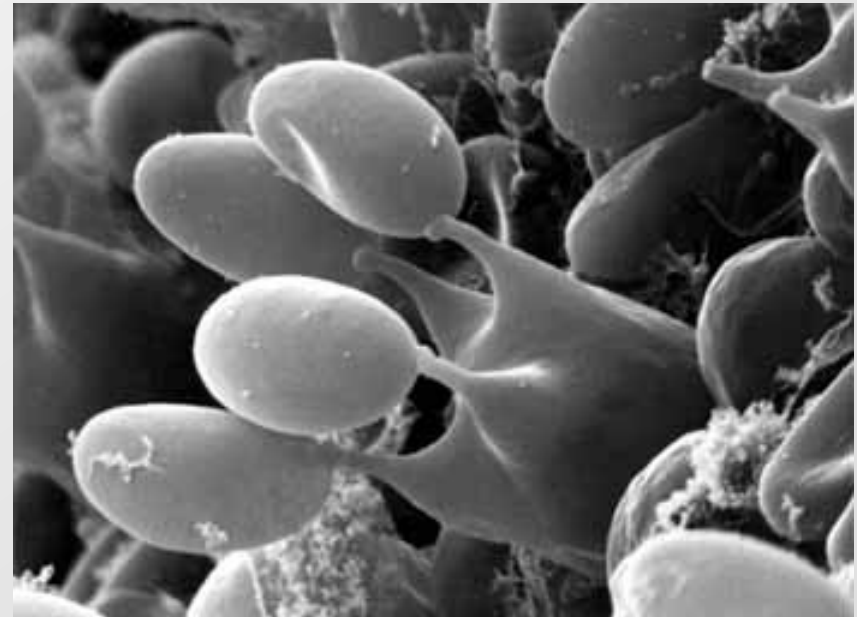
ČESKÁ SBÍRKA MIKROORGANISMŮ

<http://www.sci.muni.cz/ccm>



Mikroskopické houby (Bi6620)

Basidiomycota

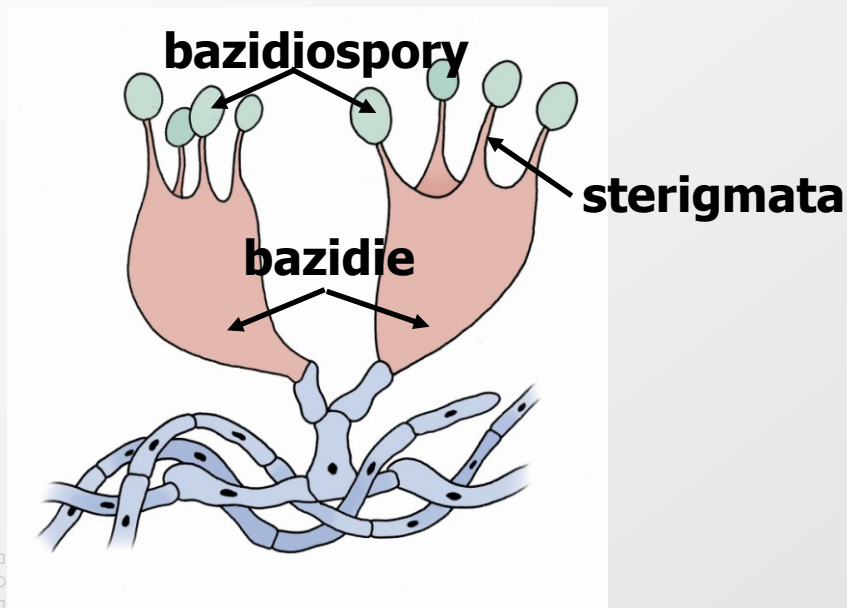


Opisthokonta

Fungi

Basidiomycota

- ❏ stopkovýtrusé houby
- ❏ morfologicky a ekologicky diverzifikovaná skupina
- ❏ společným znakem je tvorba **bazidie** (meiosporangium), **bazidiospor** (meiospor) tvořících se exogenně na **sterigmatech** (stopečkách)

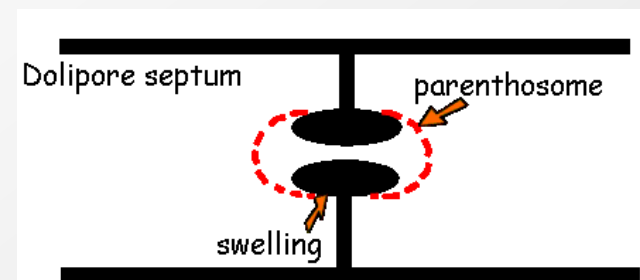


Opisthokonta

Fungi

Basidiomycota

- ❏ vegetativní stélku tvoří přehrádkované mycelium, ve stěně přehradek jsou vytvořeny **dolipóry** (podoba pláště soudku) s **parentozómem**
- ❏ dolipóry chybí u řádu *Uredinales* nebo *Ustilaginales*
- ❏ buněčná stěna tvořena chitinem, vícevrstevná
- ❏ **primární mycelium** – vzniká klíčením bazidiospory, jednojaderné, u některých zástupců může chybět
- ❏ **sekundární mycelium** – dikaryotické, jeho vznik souvisí se somatogamickou kopulací dvou buněk primárního mycelia
- ❏ konjugované mitózy jsou spojeny s tvorbou **přezek** (*Uredinales* a někteří zástupci dalších skupin přezky netvoří)

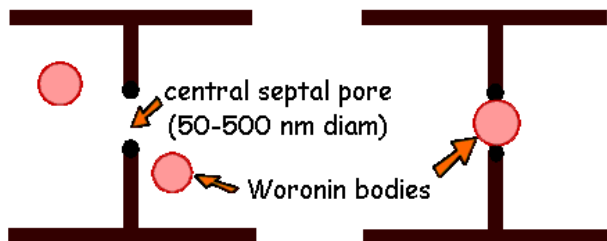
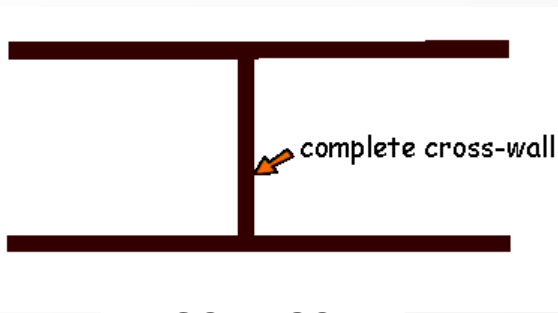


Opisthokonta

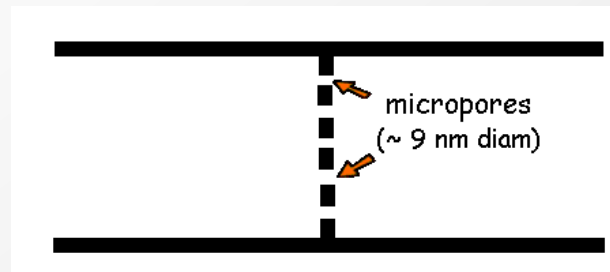
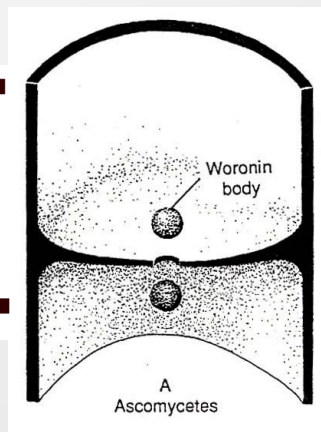
Fungi

Basidiomycota

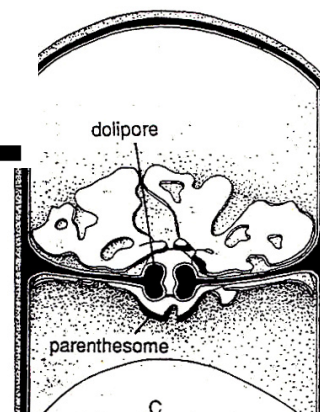
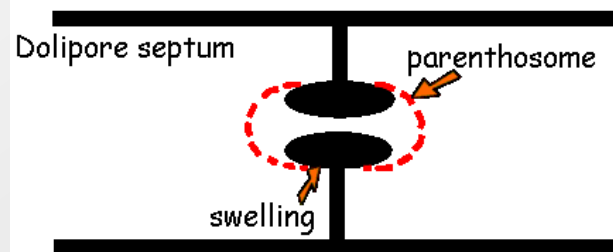
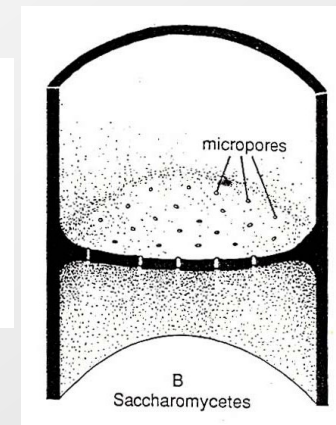
Typy pórů u některých skupin hub



ASCOMYCETES



SCCHAROMYCETES



BASIDIOMYCETES

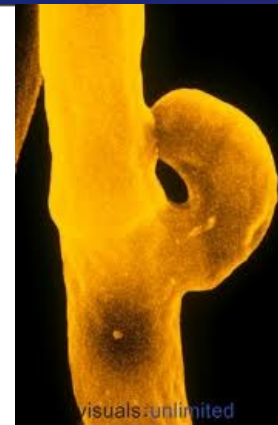
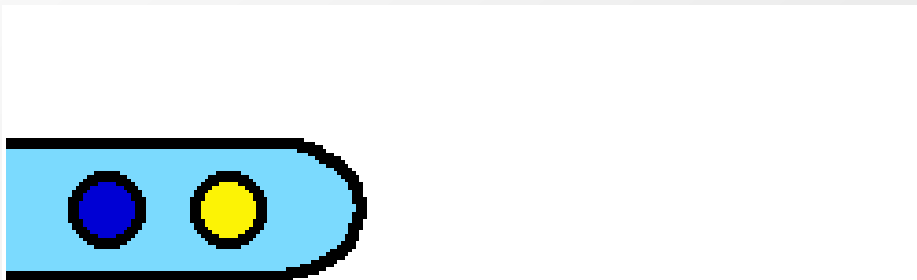
Opisthokonta

Fungi

Basidiomycota

Tvorba přezek

- a) dikaryotický konec hyfy
- b) konjugovaná mitóza (simultální dělení jader) a tvorba zpět směřujícího výrůstku
- c) tvorba dvou přehrádek s dolipóry
- d) spojení výrůstku se subterminální buňkou



visuals:unlimited

Opisthokonta

Fungi

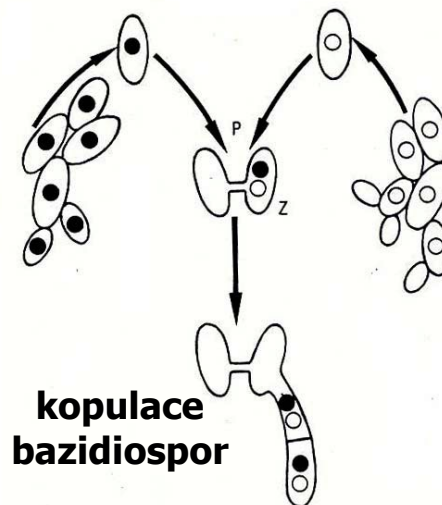
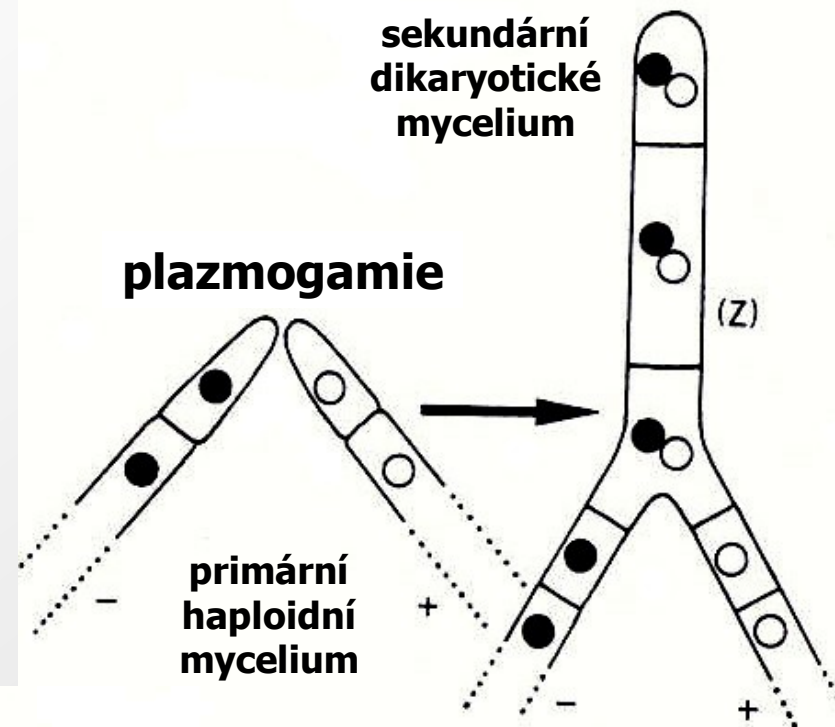
Basidiomycota

Pohlavní rozmnožování

- ☒ somatogamie (kopulace dvou mycelií nebo bazidiospor)
- ☒ gameto-somatogamie u řádu *Uredinales* (kopulace spermacií s přijímací hyfou)
- ☒ výsledkem karyogamie a následné meióze je vznik bazidie

Nepohlavní rozmnožování

- ☒ arthrokonidie, blastokonidie, chlamydostry a sklerocia
- ☒ anamorfa se obvykle tvoří na dikaryotickém myceliu



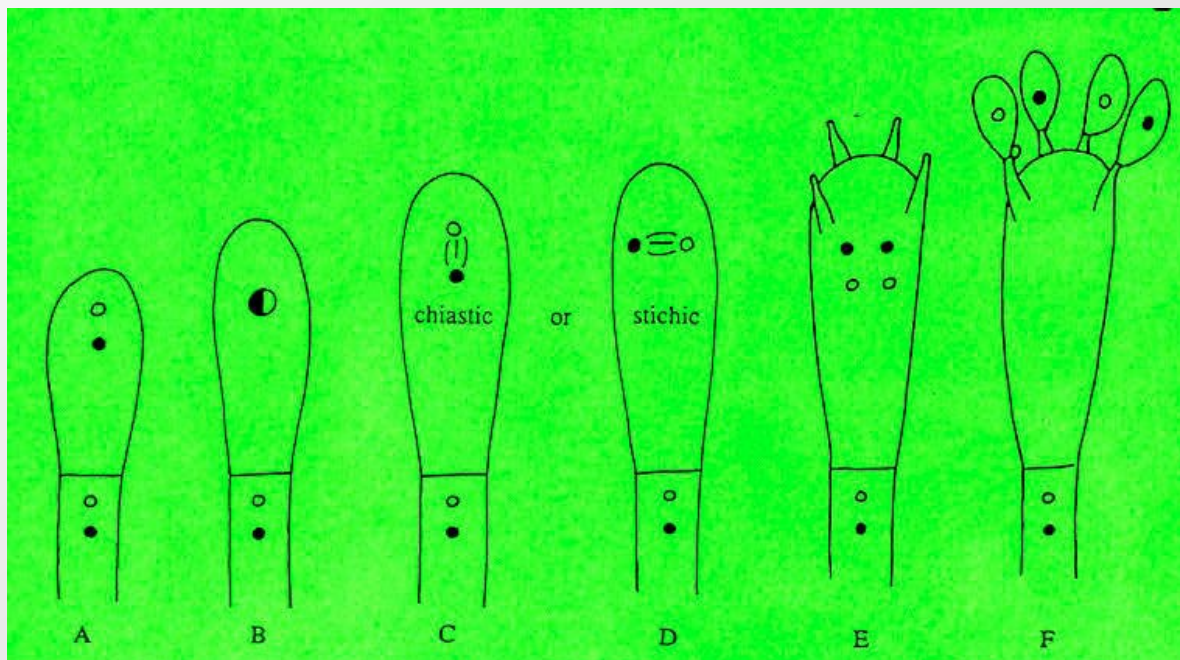
Opisthokonta

Fungi

Basidiomycota

Tvorba bazidie

- ☒ funkčně se člení na **probazidii** (místo karyogamie) a **metabazidii** (místo meiózy)
- ☒ podle polohy dělicího vřeténka se rozlišuje **chiastická** bazidie nebo **stichická** bazidie



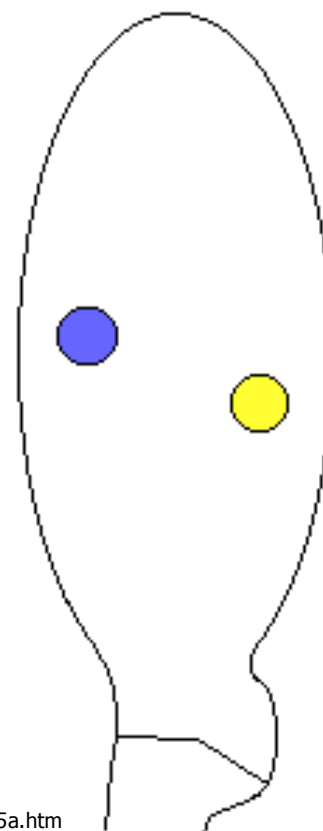
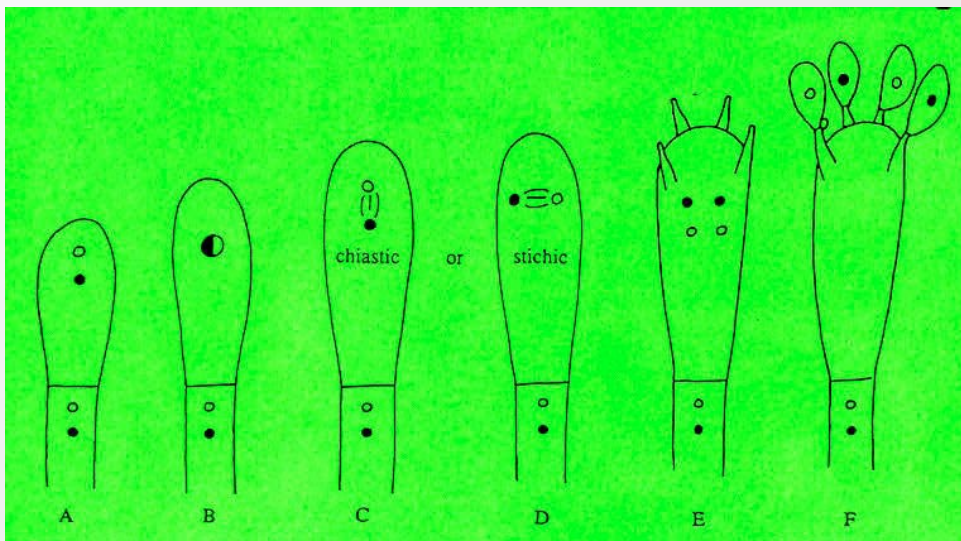
Opisthokonta

Fungi

Basidiomycota

Tvorba bazidie

- A) mladá dikaryotická bazidie
- B) karyogamie
- C) první meiotická fáze (chiastická bazidie)
- D) stichistická bazidie
- E) počátek tvorby sterigmat a migrace jader
- F) bazidiospory na sterigmantech



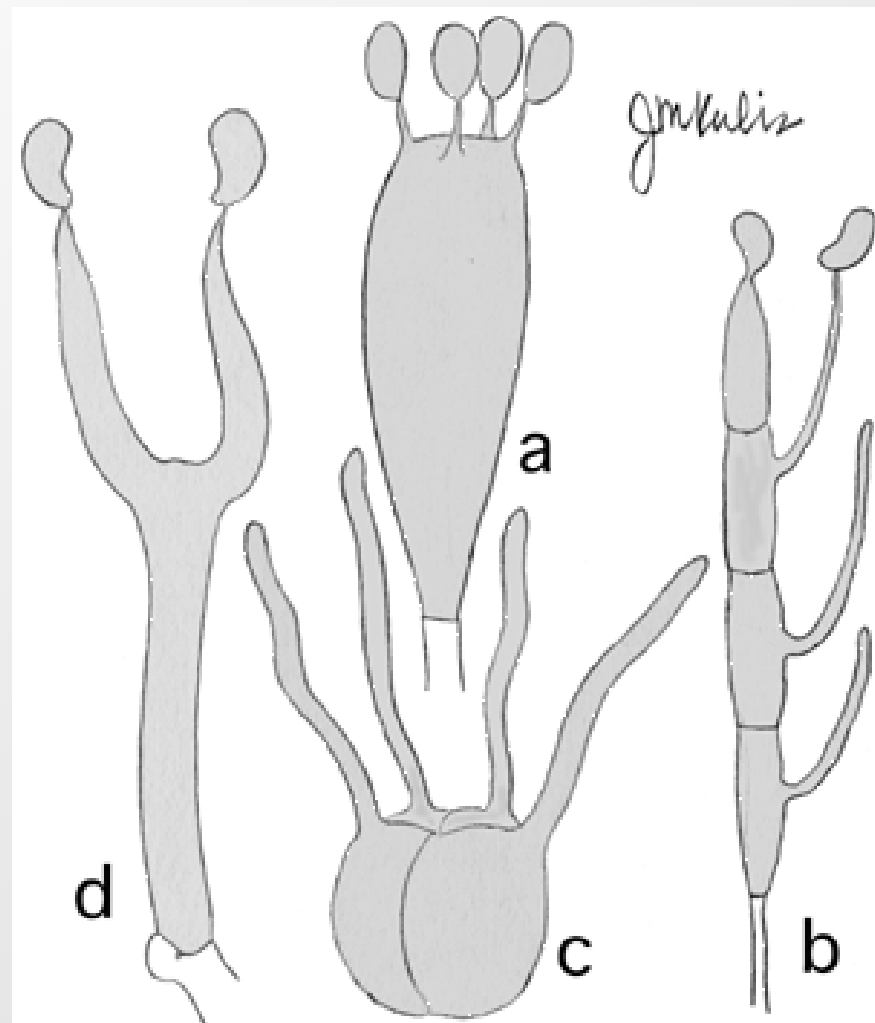
Opisthokonta

Fungi

Basidiomycota

Bazidie

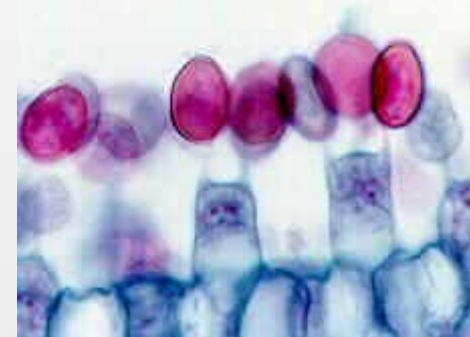
- rozlišujeme dva základní typy bazidií
- a) nedělená **holobazidie** (a,d)
- b) přehrádkovaná **fragmobazidie** (b,c)
- další členění na základě morfologie od kulovitých po dlouhé, dichotomicky větvené



Opisthokonta

Fungi

Basidiomycota



Bazidiospory

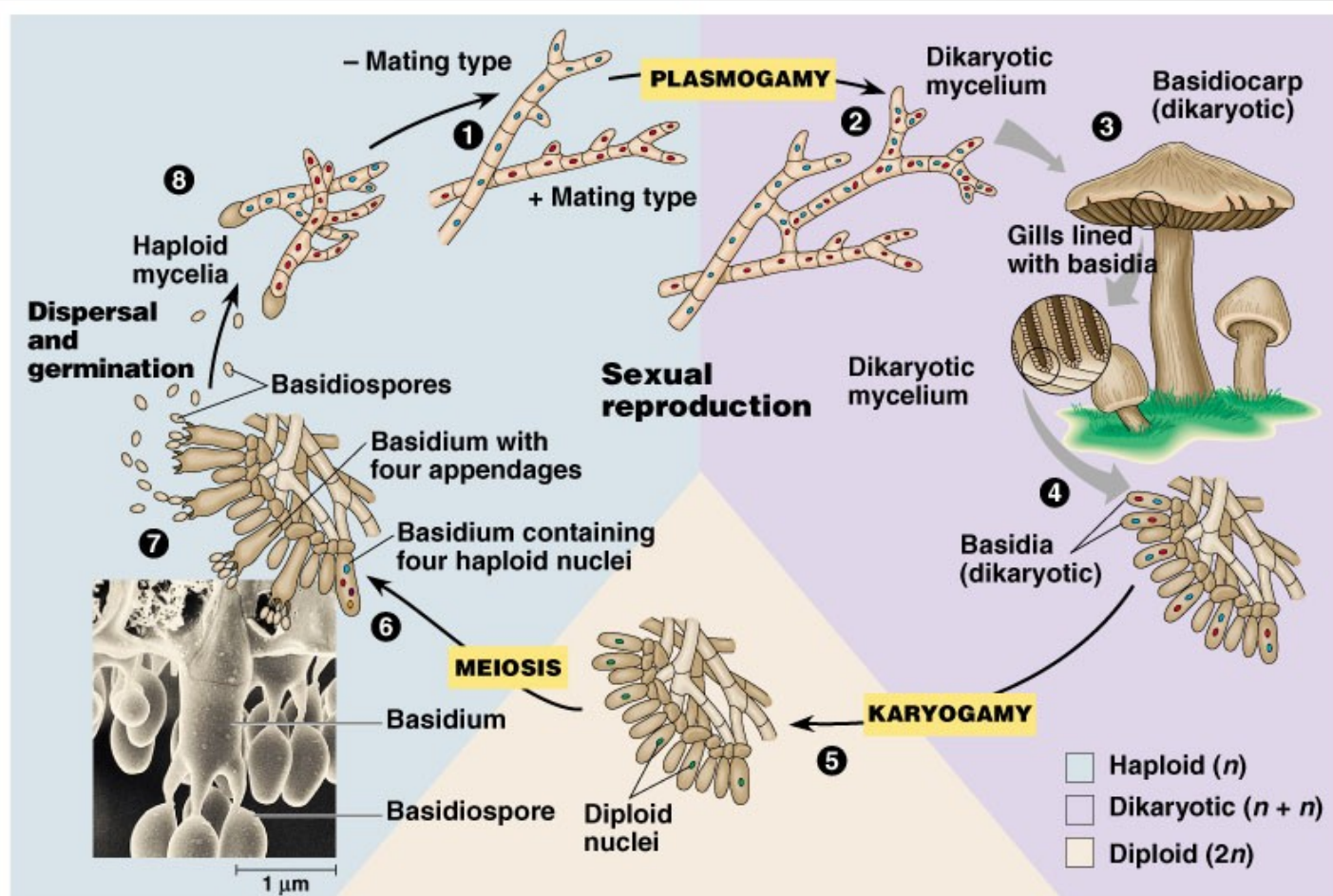
- na sterigmatech bazidií vznikají **bazidiospory** (meiospory, exospory)
- bazidiospory s pasivním uvolňováním jsou u zástupců s uzavřenými plodnicemi
- bazidiospory jednotlivých zástupců se liší tvarem a velikostí, mají různé barevné reakce na chemická činidla (cyanofilní, amyloidní, dextrinoidní) – pomůcka při určování
- jednobuněčné, většinou jednojaderné
- klíčení bazidiospor – základní typ je klíčení hyfou (primární mycelium), kromě tohoto mohou z bazidiospor klíčit jednotlivé buňky

Opisthokonta

Fungi

Basidiomycota

životní cyklus
dikaryotický



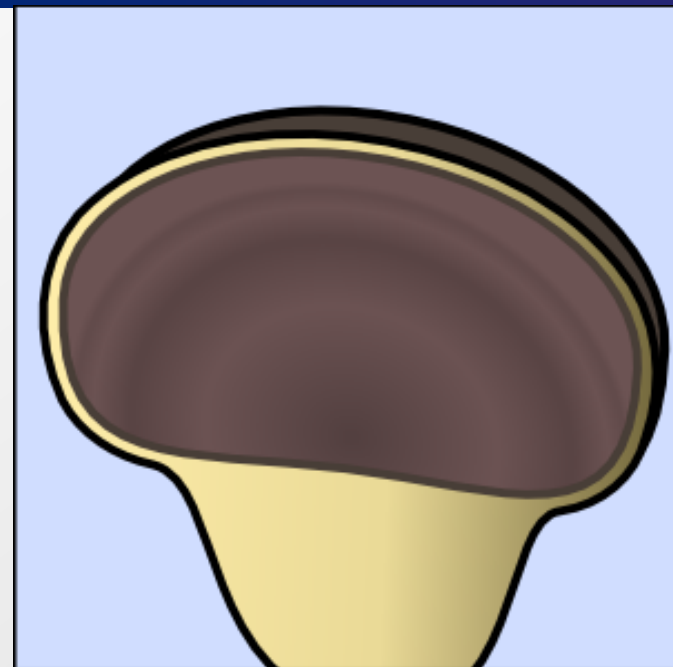
Opisthokonta

Fungi

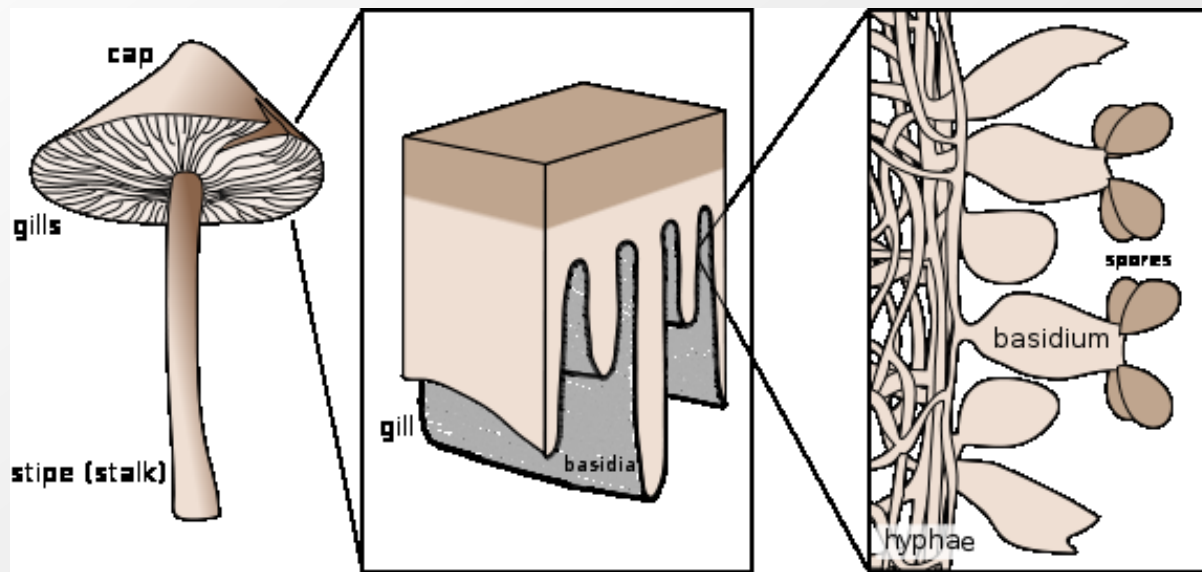
Basidiomycota

Plodnice (bazidiokarpy, bazidiomata)

- ❑ plodnice tvořeny pletivem **plektenchym**
- ❑ základní dělení na dva typy
 - a) **hymeniální** – bazidie se tvoří v hymeniu
 - b) **gastrální** – bazidie se tvoří v dutinách uzavřených plodnic (v glebě obalené peridií)



http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gleba_icon.png



<http://cs.wikipedia.org/wiki/Basidiomycota>

Opisthokonta

Fungi

Basidiomycota

Plodnice (bazidiokarpy, bazidiomata)



Fig. 131. Fruitbodies of various Basidiomycota. A. *Amanita franchetii*. B. *Clathrus archeri*. C. *Clavaria argillacea*. D. *Crucibulum crucibuliforme*. E. *Dacrymyces stillatus*. F. *Hydnum rufescens*. G. *Hygrocybe coccinea*. H. *Lycoperdon perlatum*. I. *Phlebia quercina*. J. *Peniophora quercina*. K. *Polyporus tuberaster*. L. *Pseudocraterellus undulatus*. M. *Pterula multifida*. N. *Ramaria largentii*. O. *Strobilomyces floccopus*. All photo credits: H. Huijser.

Opisthokonta

Fungi

Basidiomycota

Ekologie

- ☒ houby především saprofytické, řada z nich má schopnost přejít fakultativně k parazitismu, **biotrofní parazité** (rzi, sněti)
- ☒ mykorrhizní druhy
 - a) ektotrofní mykorrhiza - hyfový plášť obaluje kořínky, houba proniká jen do mezibuněčných prostor (převládá u dřevin)
 - b) endotrofní mykorrhiza - hyfy pronikají do buněk rostlin, více u bylin
- ☒ minimum lichenizovaných hub
- ☒ skupina jedlých hub
- ☒ skupina fytopatogenních parazitů
- ☒ skupina dřevokazných hub rozkládajících celulózu a lignin
- ☒ vyskytují se v různých suchozemských biotopech, často ve spojení s určitými porosty vyšších rostlin

Opisthokonta

Fungi

Basidiomycota

System

- ❏ předchozí systém založen na morfologii bazidií a plodnic
- ❏ současný systém založen na molekulárních datech

Basidiomycota

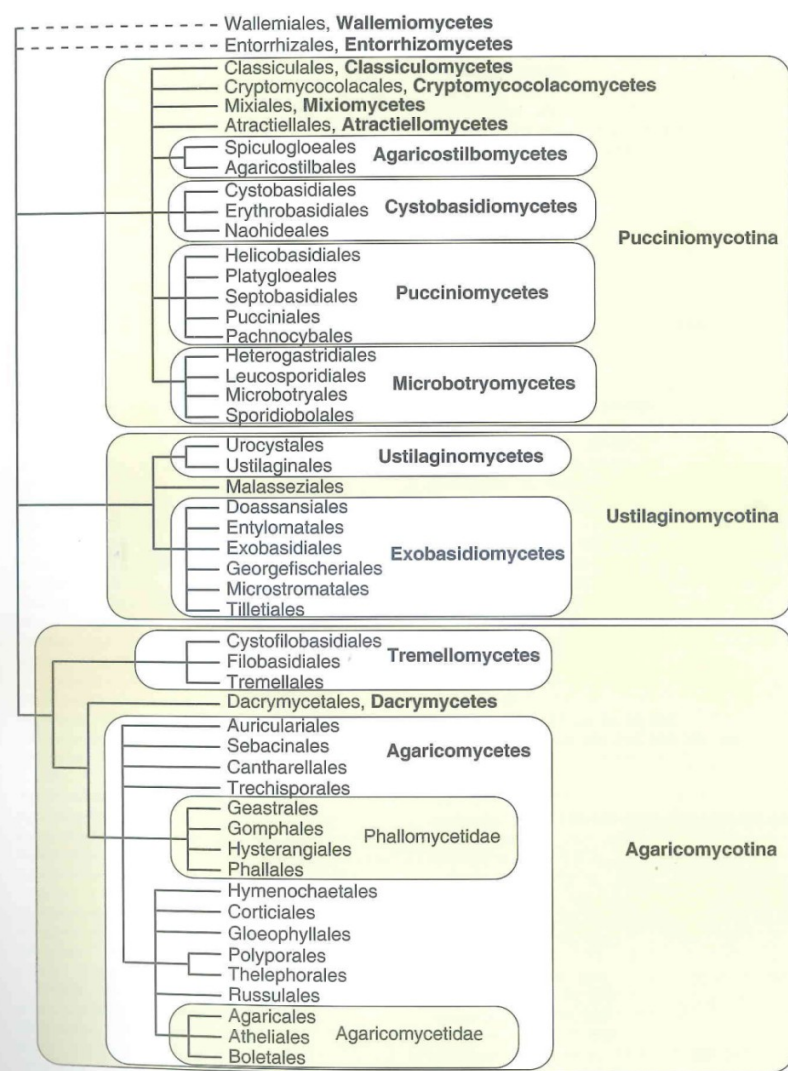
system dřive

současný systém

Heterobasidiomycetes

Homobasidiomycetes

<i>fragmobazidiomycety</i>		USTILAGINAL UREDINALES AURICULARIALES		
		TREMELLALES		
<i>holobazidiomycety</i>		DACRYMYCETALES EXOBASIALES		
		APHYLLOPHORALES	AGARICALES	GASTROMYCETES
	<i>nelupenaté</i>	<i>lupenaté</i>	<i>břichatkovité</i>	



Opisthokonta

Fungi

Basidiomycota

Oddělení: *Basidiomycota*

– houby stopkovýtrusé

Pododdělení: *Pucciniomycotina*

(rzi)

Třída: *Pucciniomycetes*

Pododdělení:

Ustilaginomycotina

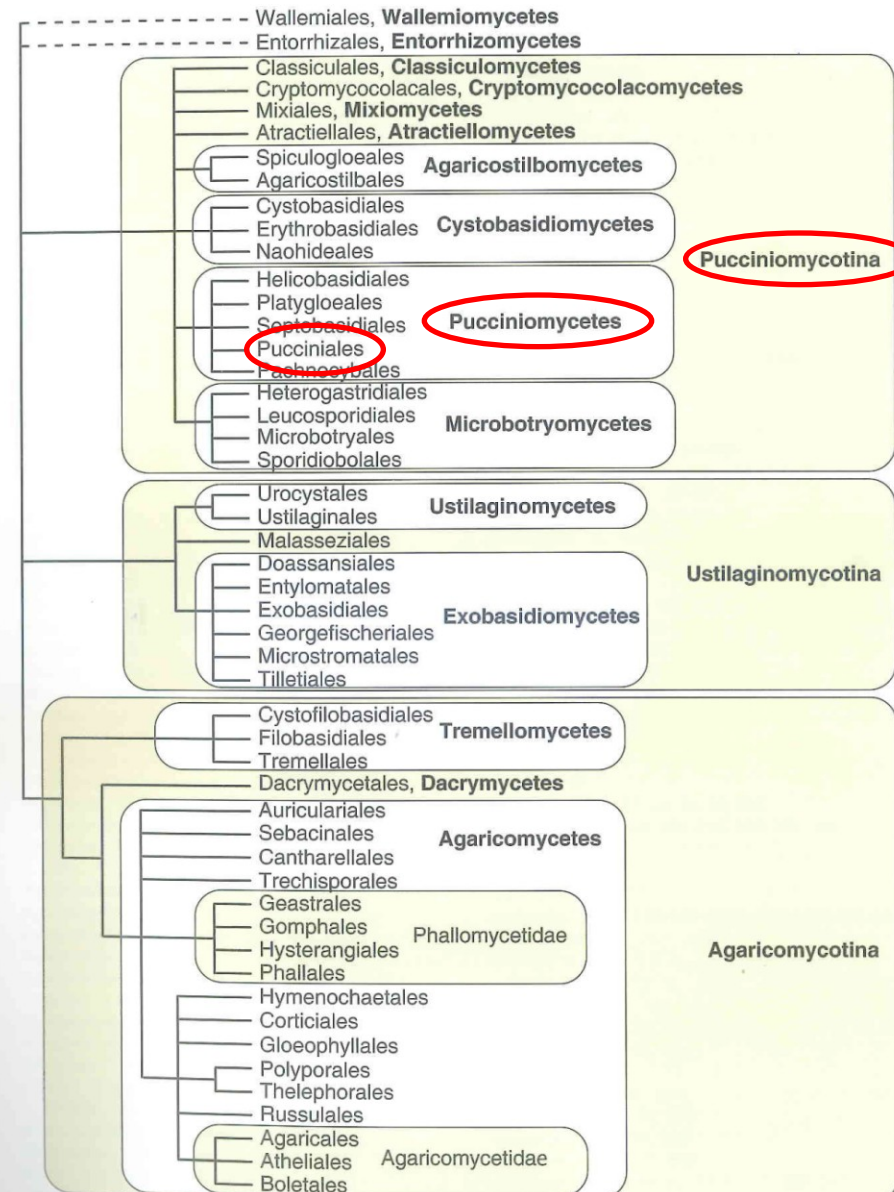
(sněti)

Třída: *Ustilaginomycetes*

Třída: *Exobasidiomycetes*

Pododdělení: *Agaricomycotina*

výběr probíraných tříd



Basidiomycota

Pucciniomycotina

Pucciniomycetes (Urediniomycetes)

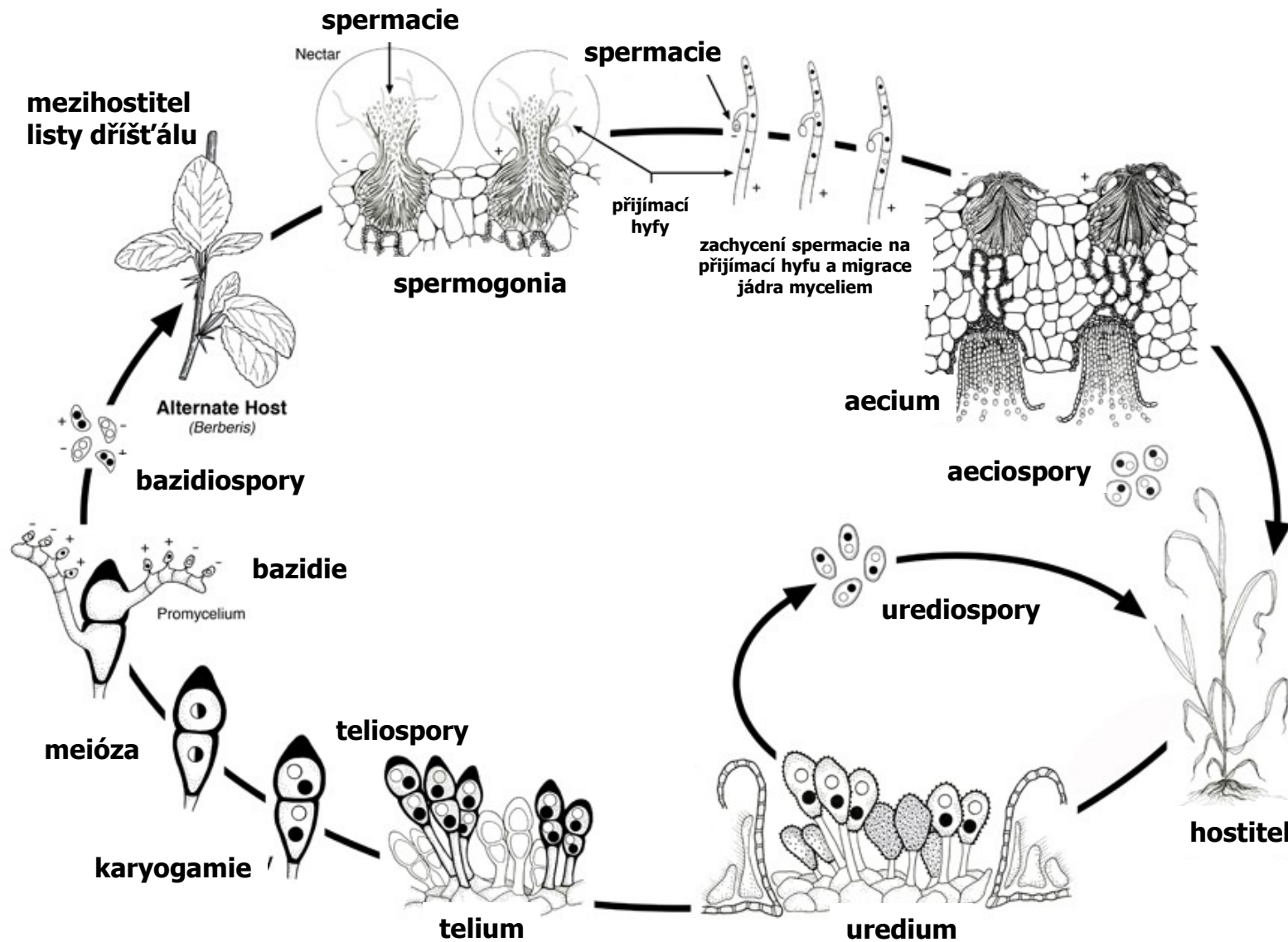
Pucciniales (Uredinales) - rzi

- ☒ obligátní biotrofní parazité rostlin
- ☒ mycelium intercelulární, do buněk hostitele vysílá haustoria
- ☒ způsobují hypertrofie, hyperplazie, tvorbu nádorů a čarovníků
- ☒ hyfy bez přezek s jednoduchými póry (dolipóry chybí)
- ☒ plodnice se netvoří
- ☒ tvoří pod epidermis hostitele kupky spor (**sory**)
- ☒ bazidie (fragmobazidie) se tvoří na jedno nebo vícebuněčných probazidiích (**teliosporách**)
- ☒ bazidiospory jednobuněčné, klíčí hyfou
- ☒ v životním cyklu kromě střídání jaderných fází dochází ke střídání hostitelů
- a) **dvoubuňné rzi** (dioecické, heteroecické) – střídání hostitelů
- b) **jednobytné rzi** (monoecické, autoecické) – hostitele nestřídají

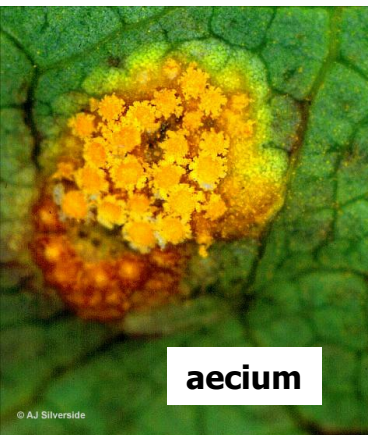


<http://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Carov%C4%9Bn%C3%ADk>

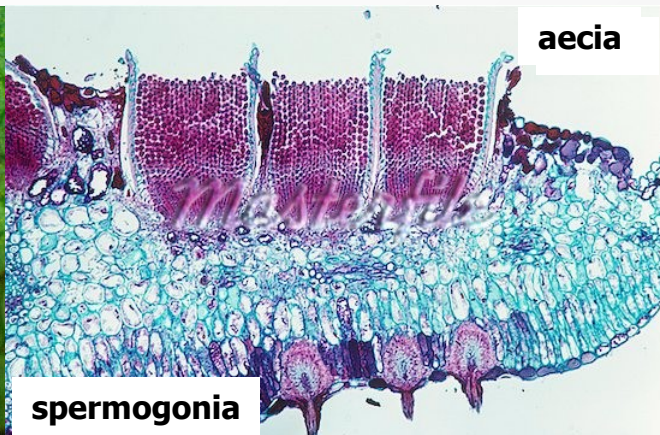
Životní cyklus dvoubytné rzi *Puccinia graminis*



Životní cyklus dvoubytné rzi *Puccinia graminis*



aecium

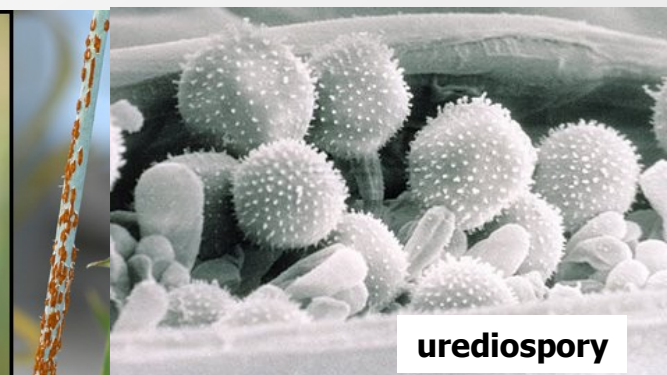


aecia

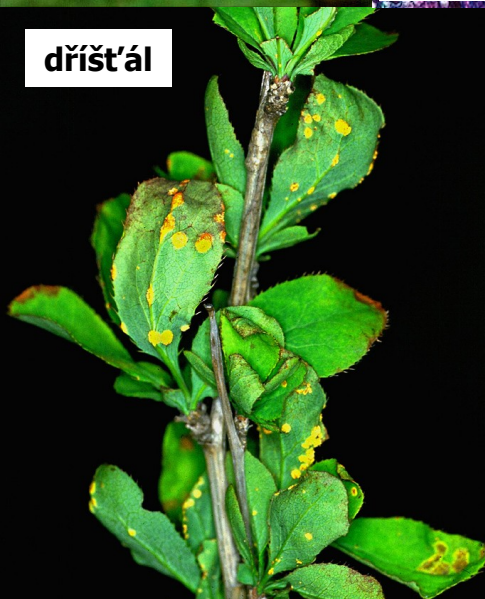
spermogonia



uredia



urediospory



dříšťál



bazidie



telium



teliospory

Basidiomycota

Pucciniomycotina

Pucciniomycetes (Urediniomycetes)

Pucciniales (Uredinales) - rzi

Mezihostitel

- **spermogonia – spermacie 0** (haploidní)
- **aecia** (prášilky) – **aeciospory I** (dikaryotické jarní výtrusy)

Hostitel

- **uredia – urediospory II** (dikaryotické letní výtrusy)
- **telia – teliospory III** (dikaryotické zimní výtrusy)
- teliospory – probazidie – karyogamie (2n) – **bazidie – bazidiospory IV**

vývojový cyklus **makrocyklický**

Basidiomycota

Pucciniomycotina

Pucciniomycetes (Urediniomycetes)

Pucciniales (Uredinales) – rzi

- ❏ vývojový cyklus **brachycyklický** - netvoří se aecia, k dikaryotizaci dochází v uredíích
- ❏ vývojový cyklus **demicyklický** - netvoří se uredia, z aecií vznikají ložiska teliospor
- ❏ vývojový cyklus **mikrocyklický** – chybí aecia a uredia

Basidiomycota

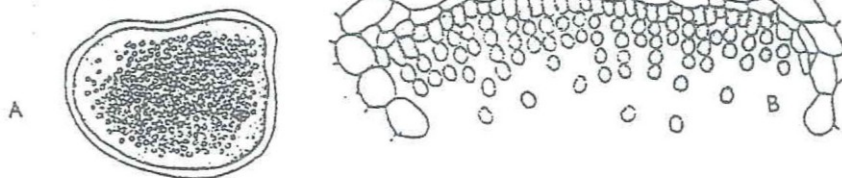
Pucciniomycotina

Pucciniomycetes (Urediniomycetes)

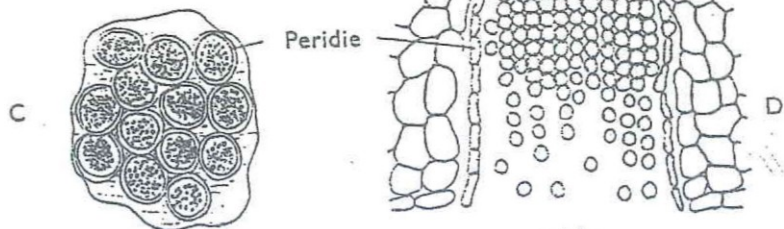
Pucciniales (Uredinales) - rzi

Typy aecií

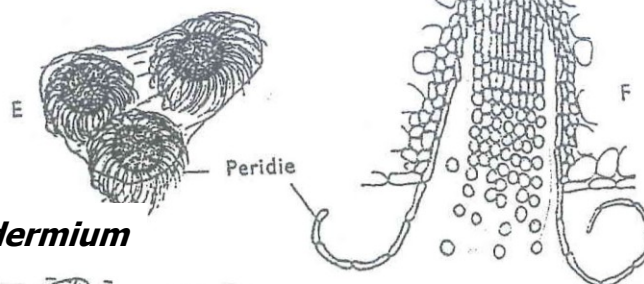
caeoma



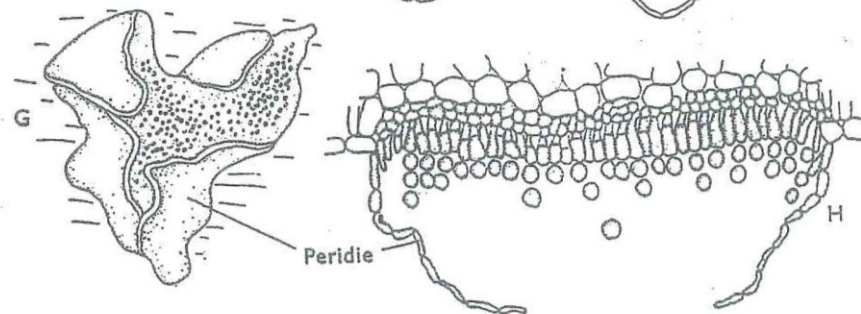
aecidium



roestelium

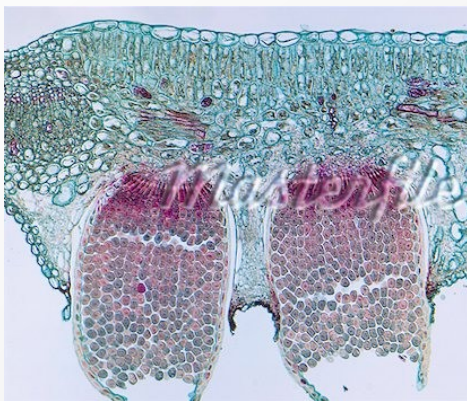
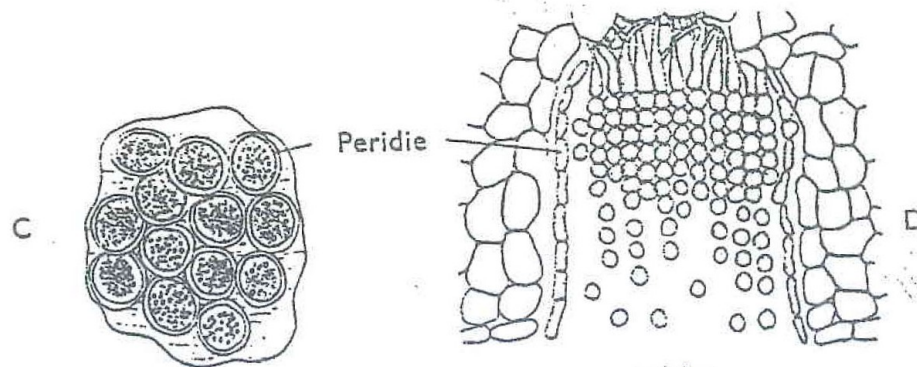


peridermium



Basidiomycota
Pucciniomycotina
Pucciniomycetes

Pucciniales (Uredinales) - rzi
acidium

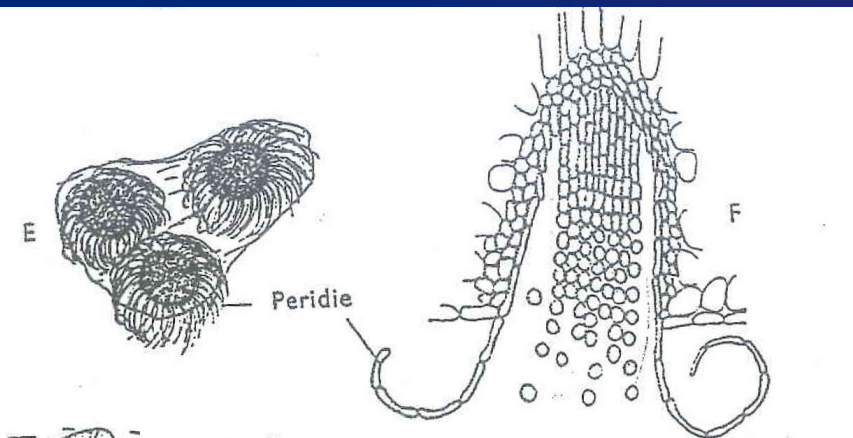


Puccinia coronata - Rez ovesná
 aecidioidní aecia na krušíně olšové

Puccinia sparganioides

Basidiomycota
Pucciniomycotina
Pucciniomycetes

Pucciniales (Uredinales) - rzi
roestelium



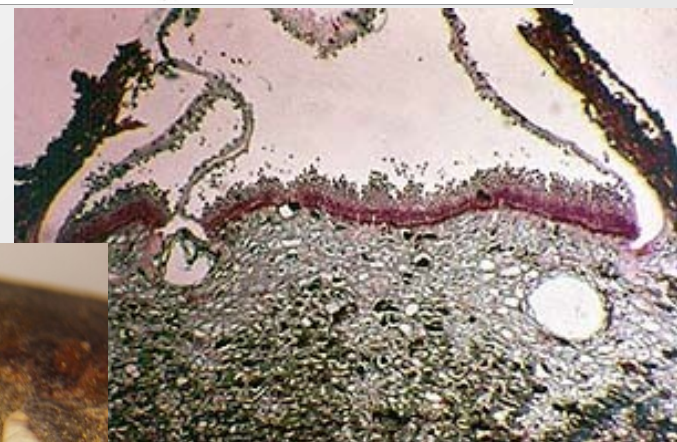
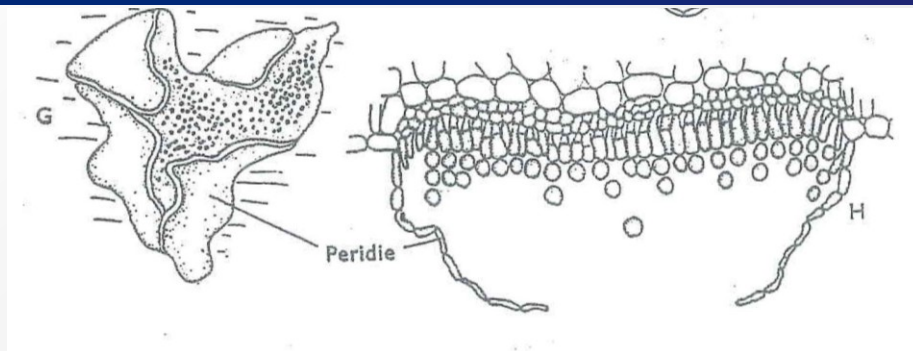
Gymnosporangium sabinae - Rez hrušňová
 mezihostitel jalovec



Gymnosporangium cornutum

Basidiomycota
Pucciniomycotina
Pucciniomycetes

Pucciniales (Uredinales) - rzi
peridermium



Cronartium ribicola
 Rez vejmutovková

http://en.wikipedia.org/wiki/File:Cronartium_ribicola0.jpg

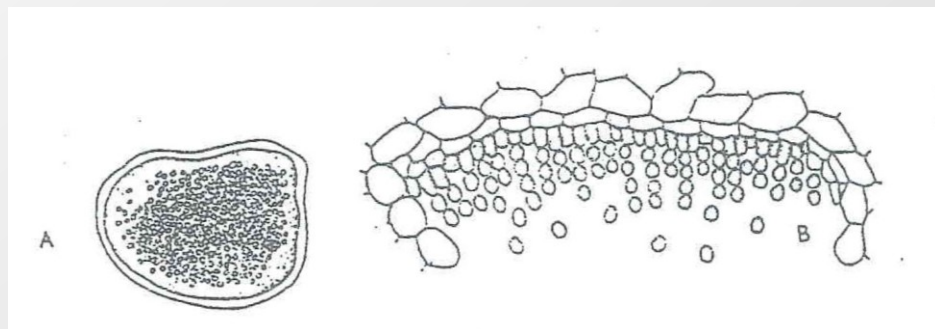
Basidiomycota

Pucciniomycotina

Pucciniomycetes (Urediniomycetes)

Pucciniales (Uredinales) - rzi

caeoma



Phragmidium mucronatum
Rez růžová

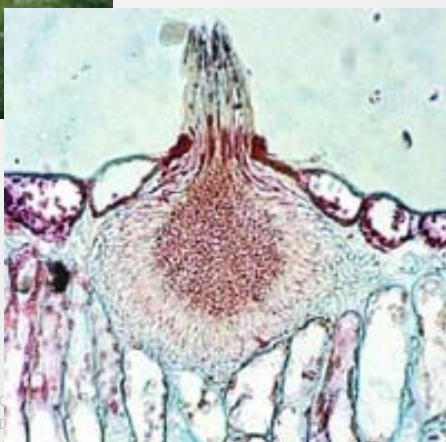
Basidiomycota

Pucciniomycotina

Pucciniomycetes (Urediniomycetes)

***Pucciniales (Uredinales)* - rzi**

☒ spermogonia – spermacie



Gymnosporangium sabinae

<http://botany.cz/cs/gymnosporangium-sabinae/>

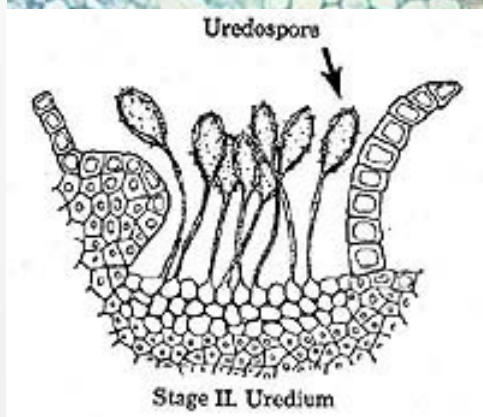
Basidiomycota

Pucciniomycotina

Pucciniomycetes (Urediniomycetes)

Pucciniales (Uredinales) - rzi

☒ **uredia – urediospory** (dikaryotické letní výtrusy)



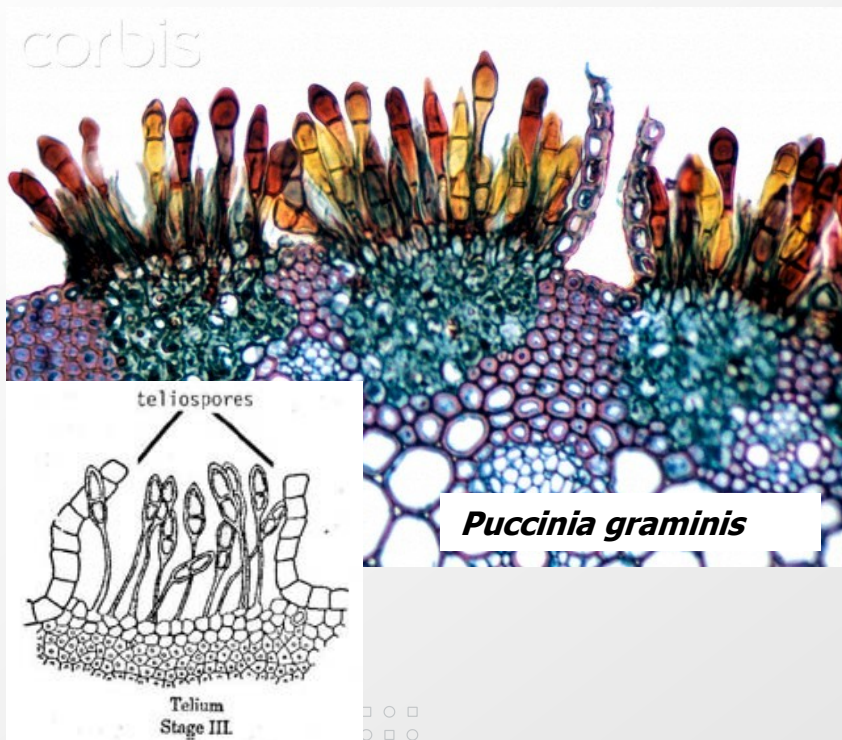
Basidiomycota

Pucciniomycotina

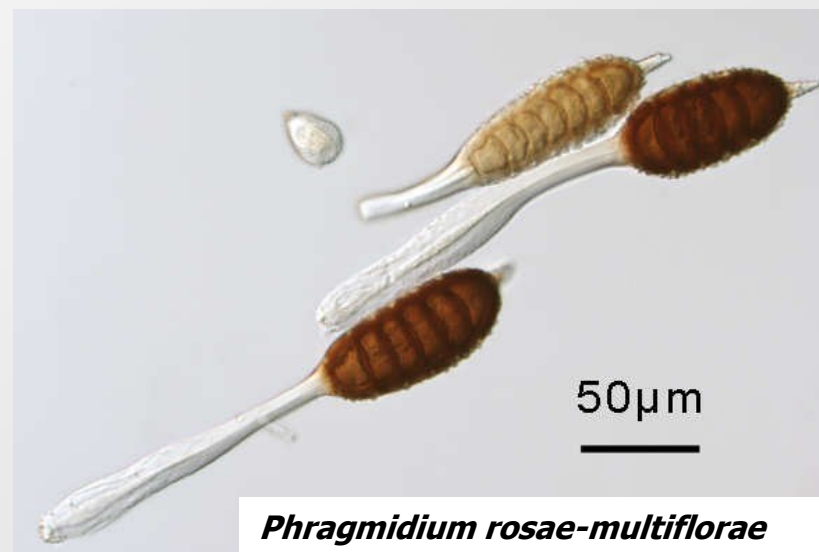
Pucciniomycetes (Urediniomycetes)

Pucciniales (Uredinales) - rzi

☞ **telia – teliospory** (dikaryotické zimní výtrusy)



Puccinia graminis



Phragmidium rosae-multiflorae

Basidiomycota

Pucciniomycotina

Pucciniomycetes (Urediniomycetes)

***Pucciniales (Uredinales)* - rzi**

- ☒ až 5000 druhů
- ☒ parazité cévnatých rostlin, kosmopolitně rozšířené v souvislosti s rozšířením jejich hostitelů
- ☒ nejpočetnější rod *Puccinia* (na travách aj., různí mezihostitelé), aecia typu aecidium, dvoubuněčné teliospory
- ☒ *P. hordei* (rez ječná), *P. recondita* (rez žitná), *P. coronata* (rez ovesná)



Basidiomycota

Pucciniomycotina

Pucciniomycetes (Urediniomycetes)

Pucciniales (Uredinales) - rzi

- ☒ rod *Uromyces* (na bobovitých aj.), jednobuněčné teliospory
- ☒ *U. pisi* (rez hrachová), *U. phaseoli* na fazolích, *U. trifolii* (rez jetelová), *U. betae* na cukrovce



Uromyces pisi, I auf *Euphorbia cyparissias*

Bild: F. Oberwinkler 09.05.2003, Göttingen, Neuer Botan.Garten

http://www.oberjoch.uni-tuebingen.de/tikiwiki/show_image.php?name=uromyces_pisi3.jpg



© 2007 Jaroslav Rod

<http://botany.upol.cz/atlas/system/image.php?filename=basidiomycetes%2Fheterobasidiomycetes%2Furedinales%2F42.jpg&width=350&height=263&latin=Uromyces%20pisi&cz ech=Rez%20hrachov%C3%A1&descr=telia%20na%20listu%20Pisum%20sativum>

Basidiomycota

Pucciniomycotina

Pucciniomycetes (Urediniomycetes)

Pucciniales (Uredinales) - rzi

- rod *Phragmidium* (na růžovitých), aecie typu *caeoma*, teliospory 3 a více buněčné v řadě za sebou



<http://tolweb.org/Pucciniomycetes/51246>



<http://www.discoverlife.org/mp/20q?search=Phragmidium+violaceum&mobile=iPhone>

Basidiomycota

Pucciniomycotina

Pucciniomycetes (Urediniomycetes)

Pucciniales (Uredinales) - rzi

- ❏ rod *Gymnosporangium* (na růžovitých), aecie typu *roestelia*, telia na jalovci
- ❏ *Gymnosporangium sabiniae*



http://www.nagrzyby.pl/index.php?artname=gatunek&id=1611&page=31&atlas=atlas_lacinskie



<http://www.plante-doktor.dk/svampe%202.htm>

Opisthokonta

Fungi

Basidiomycota

Oddělení: *Basidiomycota*

– houby stopkovýtrusé

Pododdělení: *Pucciniomycotina*

(rzi)

Třída: *Pucciniomycetes*

Pododdělení:

Ustilaginomycotina

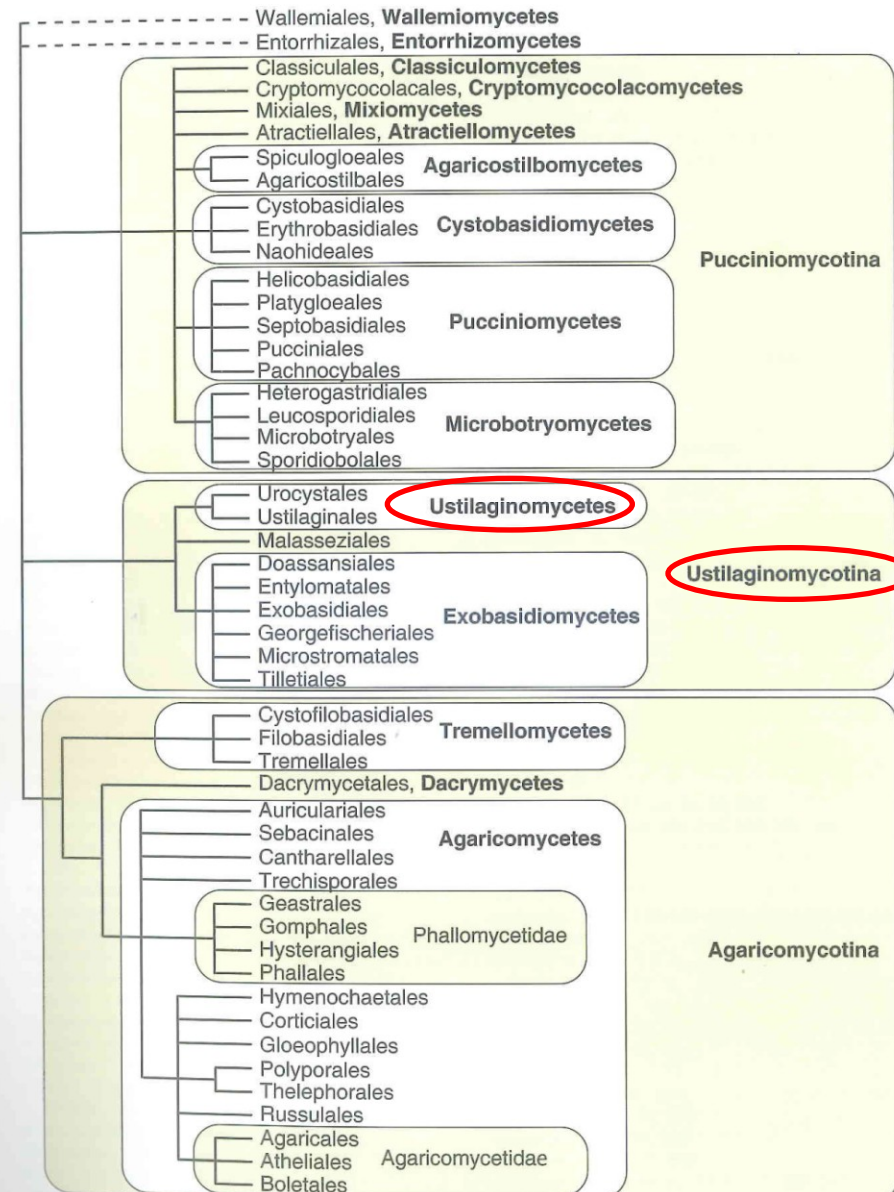
(sněti)

Třída: *Ustilaginomycetes*

Třída: *Exobasidiomycetes*

Pododdělení: *Agaricomycotina*

výběr probíraných tříd



Basidiomycota

Ustilaginomycotina

Ustilaginomycetes

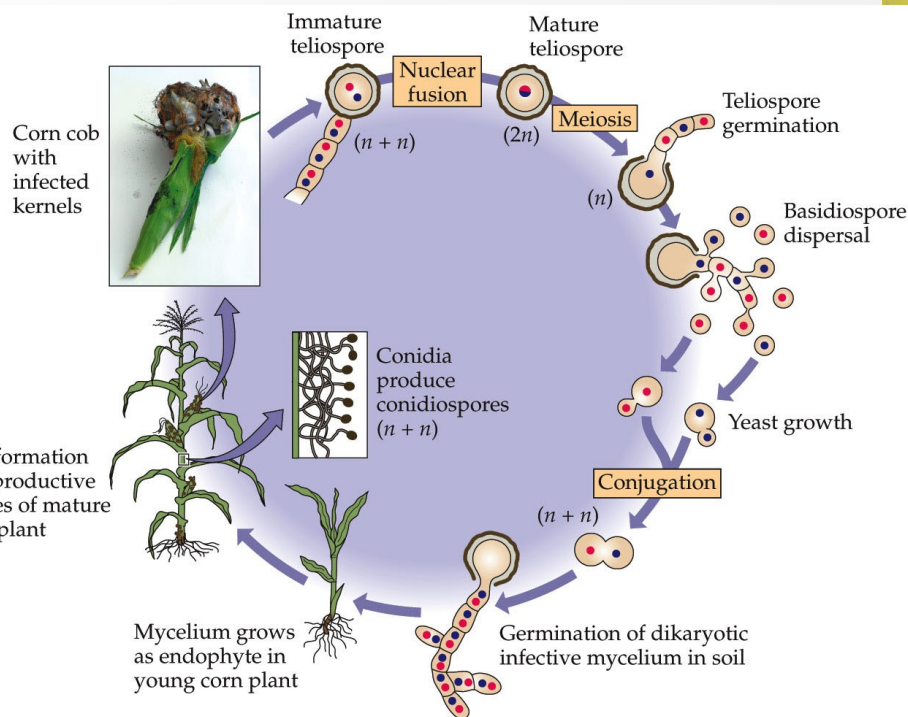
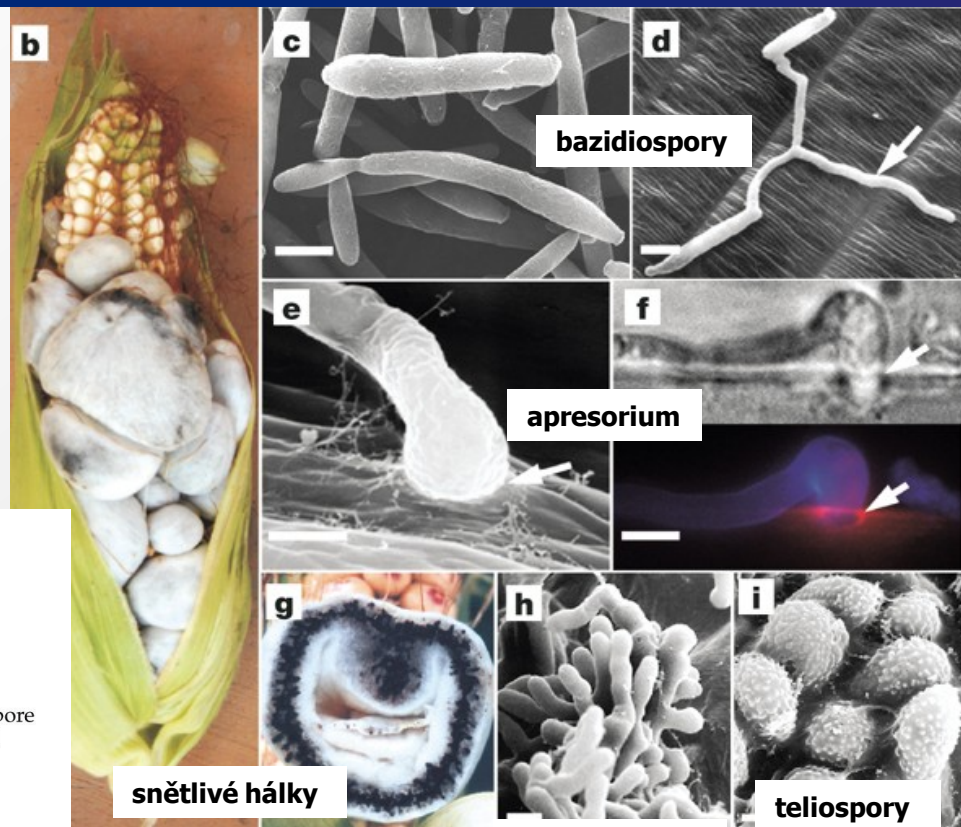
***Ustilaginales* - sněti prašné**

- ❏ obligátní parazité se silně redukovanou haploidní fází
- ❏ primární mycelium se vyskytuje pouze u několika druhů
- ❏ převažující životní fází je dikaryotické mycelium vznikající somatogamickou kopulací primárních mycelií nebo kopulací primárního mycelia s bazidiosporou nebo dvou sekundárních spor vzniklých pučením bazidiospor
- ❏ často se tvoří kvasinkovité stadium nahrazující primární mycelium
- ❏ sekundární mycelium - tvorba přezek, jednoduché póry
- ❏ intercelulární mycelium s haustorii nebo intracelulární
- ❏ teliospory kulovité, s třívrstevnou stěnou
- ❏ na povrchu hostitele tvorba dikaryotických blastokonidií, které šíří infekci
- ❏ zástupci jsou obligátní parazité vysoce specializovaní nejen na hostitele, ale i na některé nadzemní orgány - listy, květy aj.

Basidiomycota
Ustilaginomycotina
Ustilaginomycetes

Ustilaginales - sněti prašné

- ☒ rod *Ustilago* (na travách)
- ☒ *U. maydis* (prašná sněť kukuřičná)



http://www.nature.com/nature/journal/v444/n7115/fig_tab/nature05248_F1.html

Basidiomycota

Ustilaginomycotina

Ustilaginomycetes

Ustilaginales - sněti prašné

- ❑ mexická pochoutka s uzenou, nasládlou chutí s názvem ***huitlacoche***, známá již z doby Aztéků
- ❑ v jiných zemích se jí říká mexický lanýž
- ❑ vyniká nejen chutí, ale i výživnou hodnotou a to díky obsahu vitamínu C, fosforu, kalcia a dalších živin
- ❑ houba se sklízí v době, kdy ložiska sněti jsou nezralá

Tlacoyos con huitlacoche



Basidiomycota

Ustilaginomycotina

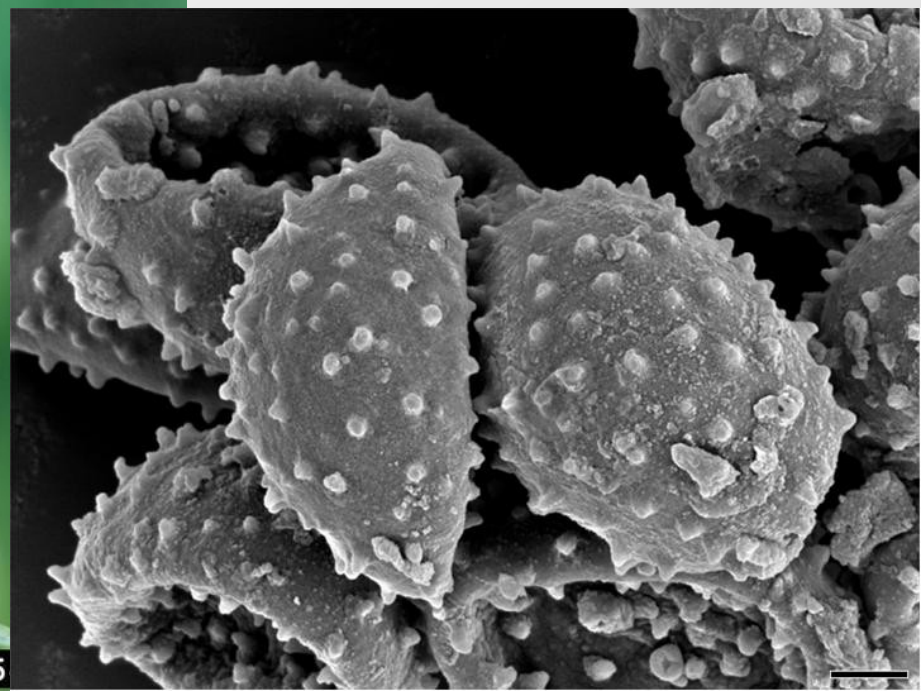
Ustilaginomycetes

***Ustilaginales* - sněti prašné**

- ☒ *Ustilago tritici* (prašná sněť pšenično-ječná)



<http://www.padil.gov.au/aus-smuts/Pest/Main/140255/29133>



Basidiomycota

Ustilaginomycotina

Ustilaginomycetes

Urocystales

- ❏ *Urocystis anemones* (sněť sasanková)
- ❏ diferenciace na plodné a vedlejší sterilní teliospory



Opisthokonta

Fungi

Basidiomycota

Oddělení: *Basidiomycota*

– houby stopkovýtrusé

Pododdělení: *Pucciniomycotina*

(rzi)

Třída: *Pucciniomycetes*

Pododdělení:

Ustilaginomycotina

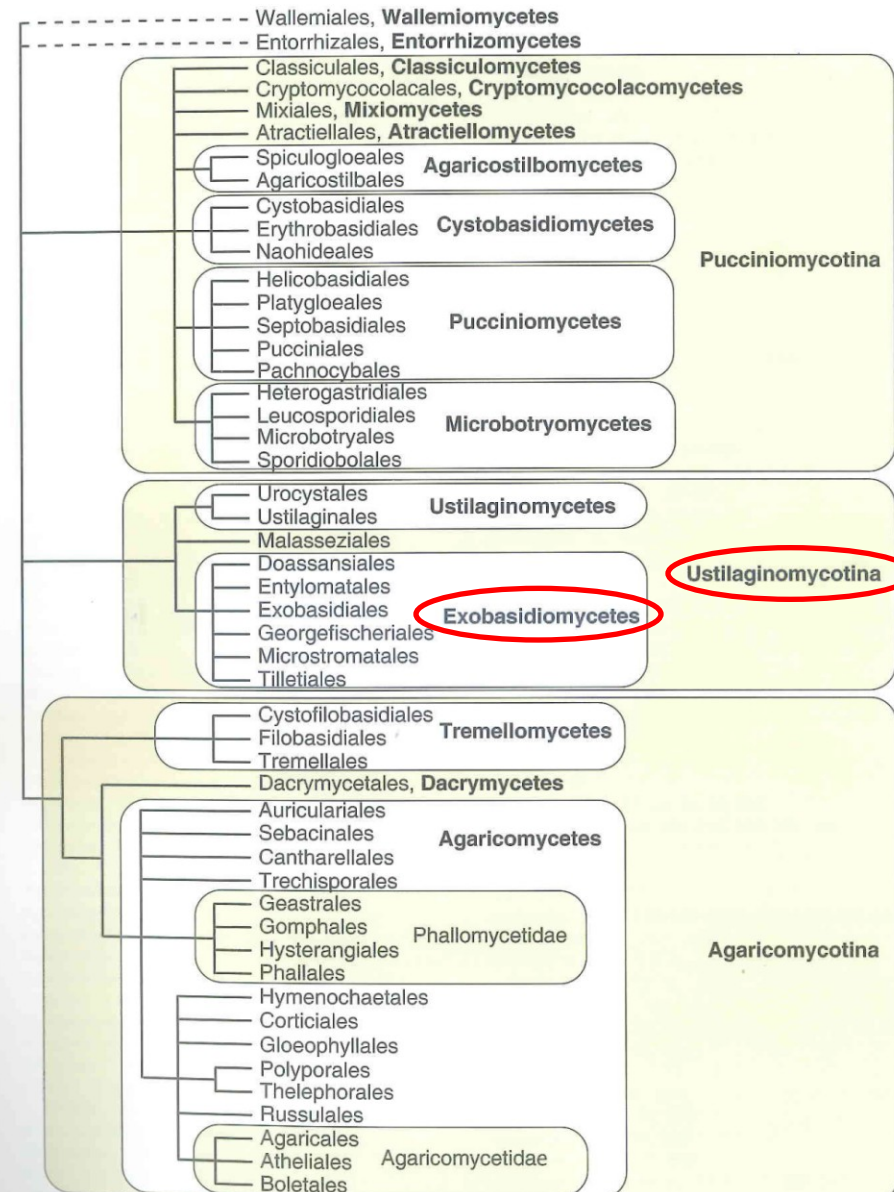
(sněti)

Třída: *Ustilaginomycetes*

Třída: *Exobasidiomycetes*

Pododdělení: *Agaricomycotina*

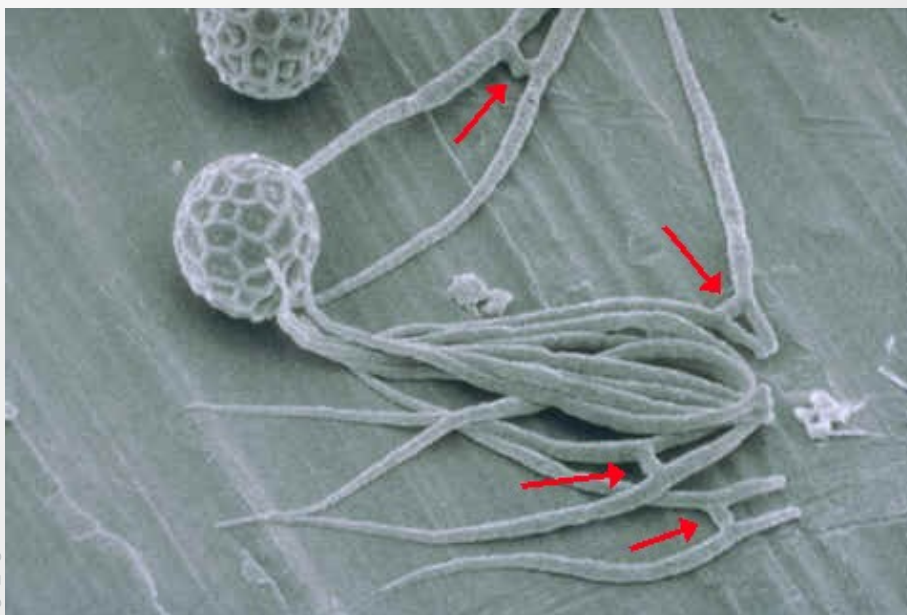
výběr probíraných tříd



Basidiomycota
Ustilaginomycotina
Exobasidiomycetes

***Tilletiales* - sněti mazlavé**

- ❏ tvořící mazlavá ložiska teliospor
- ❏ chybí primární mycelium a kvasinkovitá stádia
- ❏ dikaryotické mycelium u většiny druhů bez přezek, u některých druhů dolipóry
- ❏ teliospory mají charakteristickou síťovitou ornamentaci



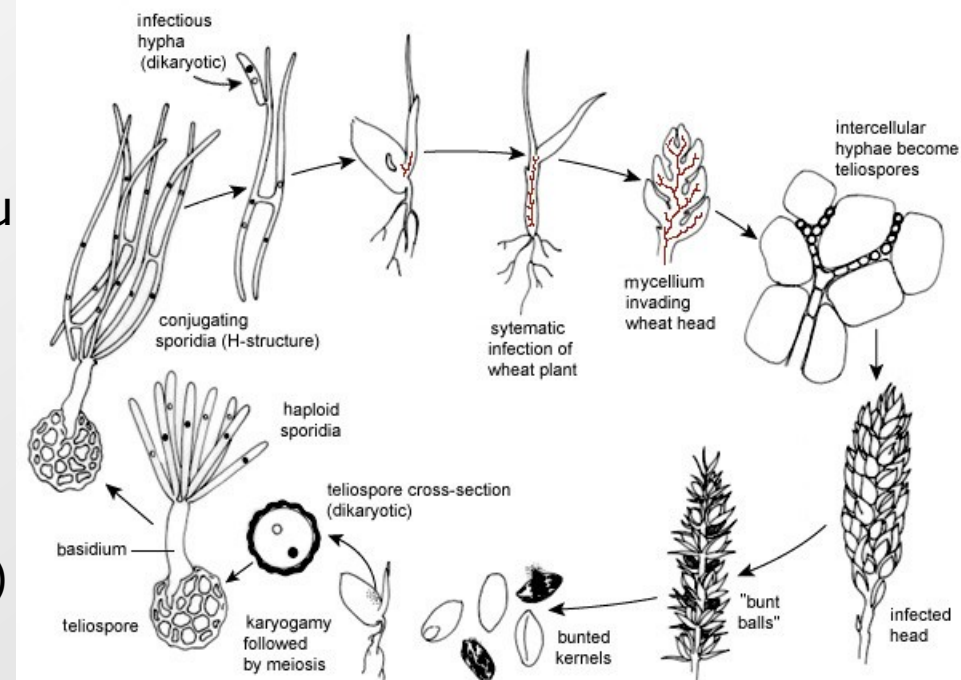
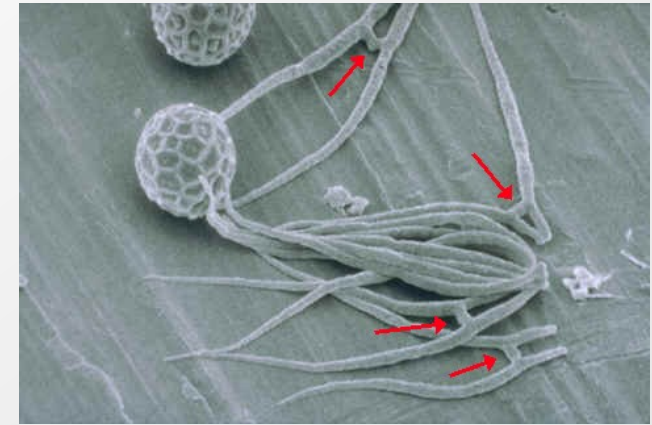
Basidiomycota

Ustilaginomycotina

Exobasidiomycetes

Tilletiales - sněti mazlavé

- na dikaryotickém myceliu se též tvoří teliospory (karyogamie, někdy i meióza), z nichž klíčí bazidie (promycel)
- přesun haploidních jader do bazidie (holobazidie)
- tvorba bazidiospor (sporidií) na vrcholu bazidie
- bazidiospory kopulují ještě na bazidii pomocí kopulačních kanálků
- přesun jádra z jedné bazidiospory do druhé, ta pak vyklíčí hyfou nebo sekundárními sporama (nikdy pučením)



Basidiomycota
Ustilaginomycotina
Exobasidiomycetes

***Tilletiales* - sněti mazlavé**

- ❑ obligátní parazité krytosemenných rostlin
- ❑ napadají různé nadzemní části, ale i kořeny
- ❑ hostitele infikuje dikaryotická hyfa, nejčastěji v půdě při klíčení rostliny
- ❑ rod *Tilletia* má jednotlivé teliospory uložené v ložisku se sterilními sporami
- ❑ *T. caries* (mazlavá sněť pšeničná), *T. controversa* (sněť zakrslá)



© Copyright APS Press

Opisthokonta

Fungi

Basidiomycota

Oddělení: *Basidiomycota*

– houby stopkovýtrusé

Pododdělení: *Pucciniomycotina*

(rzi)

Třída: *Pucciniomycetes*

Pododdělení:

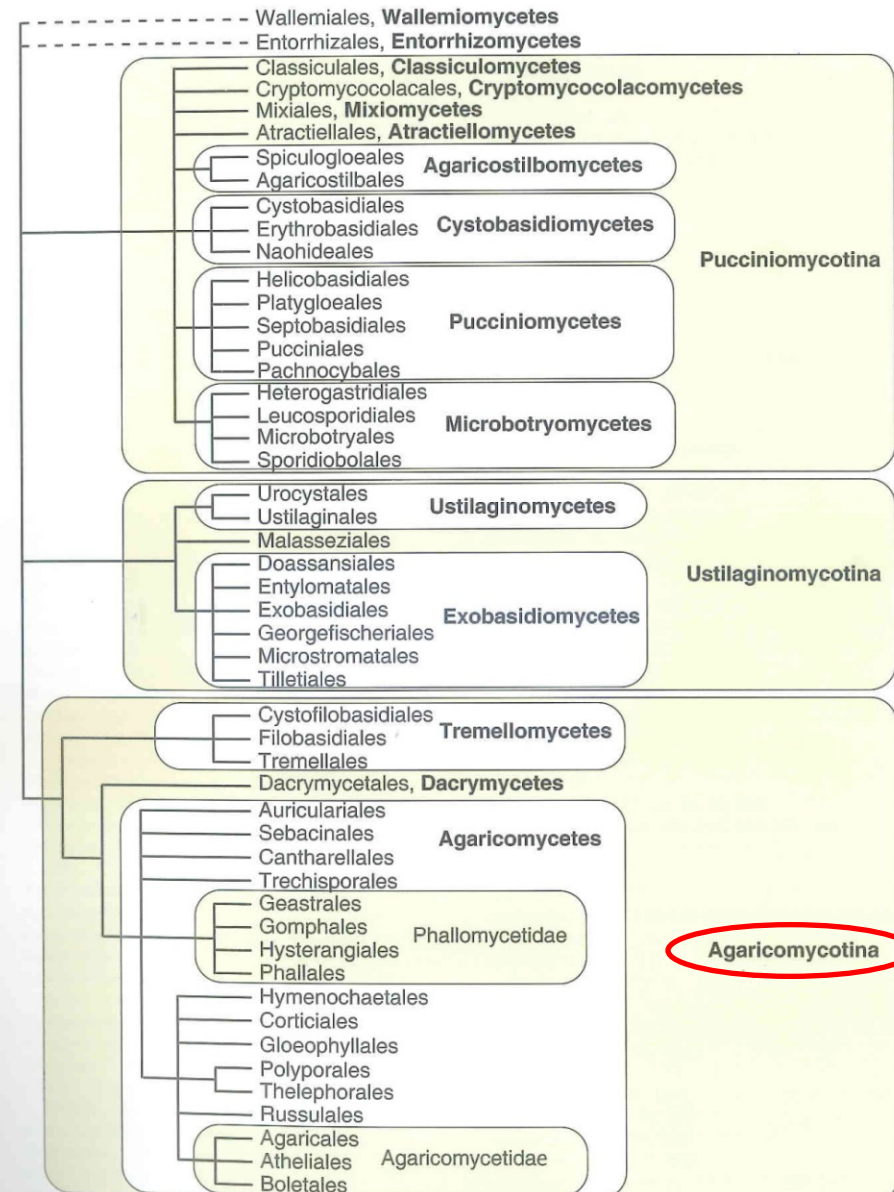
Ustilaginomycotina

(sněti)

Třída: *Ustilaginomycetes*

Pododdělení: *Agaricomycotina*

výběr probíraných tříd



Basidiomycota

Agaricomycotina

- ❏ homogenní skupina, považovaná v současné době za vývojově nejodvozenější
- ❏ jednobuněčné bazidiospory klíčí vždy hyfou
- ❏ sekundární mycelium vzniká vždy somatogamií (kopulací hyf)
- ❏ u většiny zástupců se tvoří přezky a dolipóry
- ❏ vždy tvoří plodnice (výjimkou je pár drobných řádů např. *Filobasidiales*)
- ❏ konidie se tvoří výjimečně a to vždy na dikaryotickém myceliu, případně na plodnicích

Basidiomycota
Agaricomycotina
Tremellomycetes

Filobasidiales

- ❑ mycelium tvoří přezky, v přehrádkách dolipóry
- ❑ jednotlivé, stopkaté, kyjovité holobazidie
- ❑ *Filobasidiella neoformans* – bazidiospory se tvoří v řetězcích na vrcholu bazidie
- ❑ teleomorfa druhu *Cryptococcus neoformans* – významný patogen, původce kryptokokózy (mykóza postihující CNS), u lidí se projevuje jako akutní meningoencefalitida

Cryptococcus neoformans (SAB)



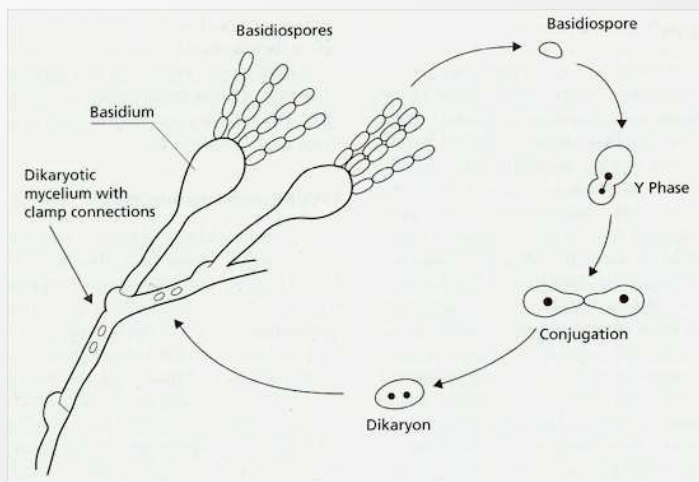
Wet/Mucoid Capsule Forming Colonies

Cryptococcus neoformans (SAB)



Creamy Butyrous Colonies

<http://thunderhouse4-yuri.blogspot.cz/2010/09/cryptococcus-neoformans.html>



http://www.biology.ed.ac.uk/archive/jdeacon/FungalBiology/chap16_i.htm



http://tolweb.org/tree/ToLimages/Filobasidiella_neoformans.jpg

Basidiomycota

Agaricomycotina

Agaricomycetes, Agaricomycetidae

Boletales

- ❏ *Serpula lacrymans* (dřevomorka domácí) – dřevokazná houba
- ❏ častá v nevětraných místnostech, porůstá dřevo, dřevotřísku, papír, textilie, zdivo
- ❏ nemusí plodit, ale rozklad dřeva je přesto velmi intenzivní



<http://www.myzel.net/Myzel/index.en.html>

Basidiomycota

Agaricomycotina

Agaricomycetes

Polyporales



Polyporus brumalis
choroš poloplástvový

<http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Polyporus-brumalis/Trudnik-zimny/Choros-poloplastvovy/ID1824>

Agaricales



Agaricus xanthodermus
pečárka zápašná

<http://botany.cz/cs/agaricus-xanthodermus/>

Boletales



Xerocomus badius
hřib hnědý

http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Xerocomus_badius_2008.JPG

Russulales



Lactarius rufus
ryzec ryšavý

<http://botany.cz/cs/lactarius-rufus/>