







Lesnická fytopatologie a rostlinolékařství

IV. Puvodci bionoz - houby



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.0018

		Houbám podobná Protista							Fungi - houby					
Oddělení (třídy), v závorce přibližný počet druhů	boz zoospor v rozmnožovacím cyklu	Myxomycota		Plasmodiophoromycota	Labyrinthulomycota	Ooomycota	Hypochoytridiomycota	Chytridiomycota	Zygomycota	Ascomycota		Basidiomycota		
		600	Myxomycetes							10	Acrasiomycetes	Endomycetes	Ascomycetes	Deuteromycetes
	pohyblivá stadia	600		60	40	600	20	600	650	1000	45000	30000	500	30000
														
Chitin v bun. stěně		-	-	(+)	-	(+)	+	+				+		
Celulóza v bun. stěně		+	(+)	-	-	-	+	(+)	-					-
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Typy plodnic a spor

- Plodnice
 - anamorfní (imperfektní) plodnice
 - telemorfní (perfektní) plodnice
- Spory
 - exokonidie
 - endokonidie
 - nepohlavni spory
 - pohlavní spory

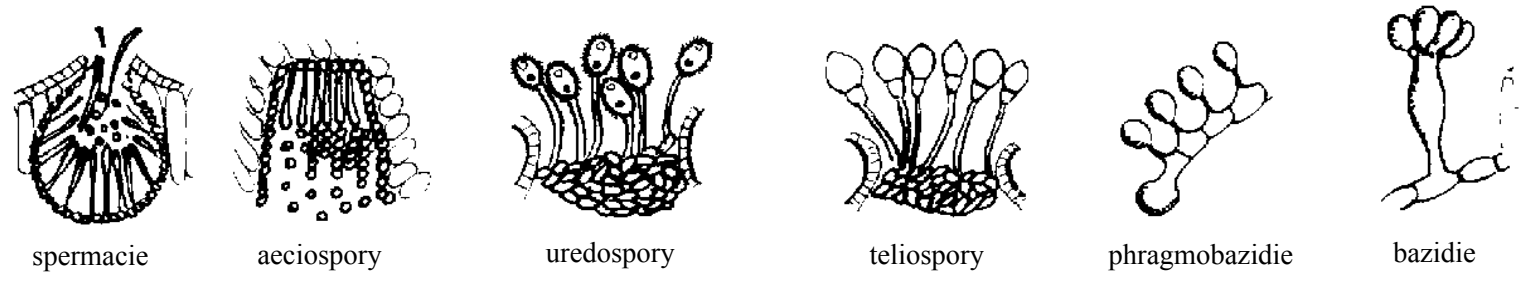
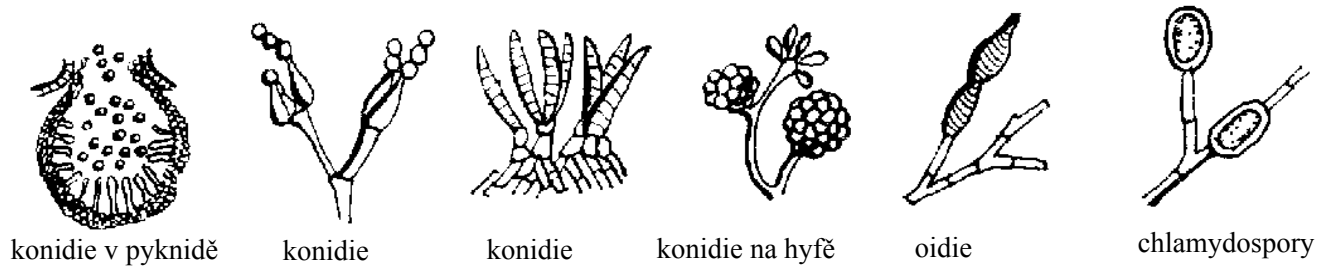
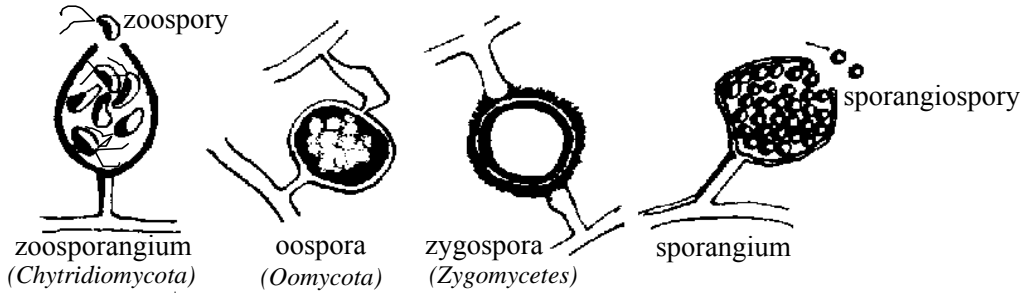
Nepohlavní výtrusy

- **Konidie** - exospory, vznikající oddělováním na koncích hyf odškrcováním nebo pučením. U vyšších hub se vytvářejí nejčastěji na imperfektních (anamorfních) plodnicích. Jsou schopné okamžitého klíčení.
- **Oidie** - tenkostěnná exospora, vzniklá oddělením od vegetativní hyfy nebo specializované hyfy - oidiofor. Ten se na rozdíl od konidií stále zkracuje, rozpadá se na jednotlivé výtrusy.
- **Chlamydospora** - tlustostěnný výtrus, vznikající endogenně z buňky hyfy. Obsah buněčný uvnitř vlákna se rozpadá na několik částí, které se obalí novou buněčnou stěnou. Chlamydospory jsou vesměs klidovými výtrusy.
- **Zookonidie (zoospory, planospory)** - pomocí bičíků pohyblivé endospory, vyskytující se pouze u primitivních skupin hub (hlenky - Myxomycota, plísně buněčkové Chytridiomycota, plísně vaječné - Oomycota). Vznikají v zoosporangiích. Fylogeneticky jsou blízké s rostlinnými bičíkovci.
- **Sporangiospory** - nepohyblivé endospory vznikající ve zvláštních buňkách - výtrusnicích (sporangium), jejichž obsah se rozpadá na jednotlivé sporangiospory.

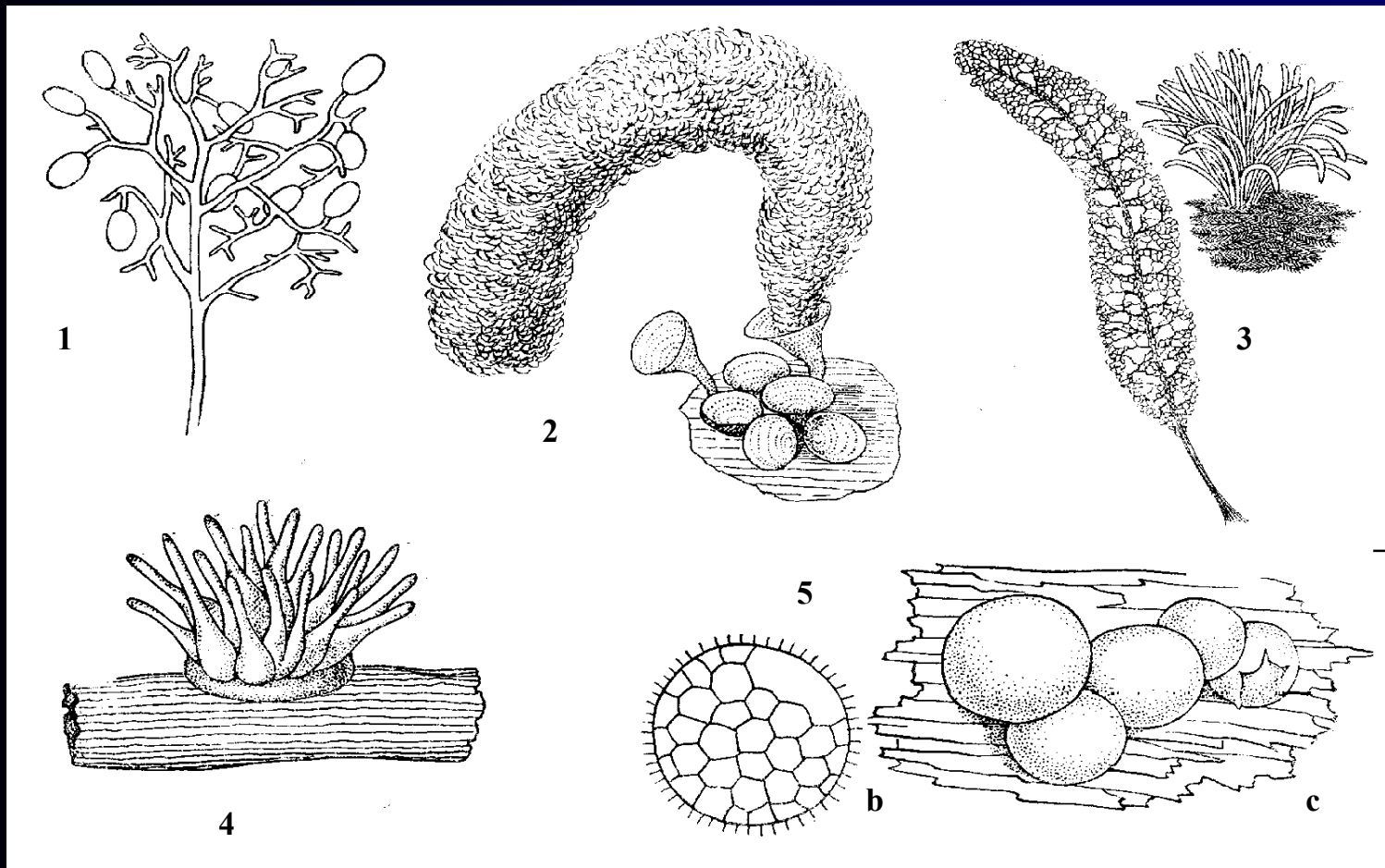
Pohlavní výtrusy

- **Bazidiospory** - exospory vzniklé pučením na tenkých stopkách (sterigmatech) zvláštních kyjovi-tých buněk (bazidií) po předchozím pohlavním procesu. Jsou zvláštní obdobou konidií.
- **Zygospora** - klidový výtrus, vzniklý splynutím gamet nebo gametangií
- **Askospory** - jsou zvláštní obdobou sporangiospor u vřeckovýtrusých hub. Vznikají po 2 - 8 (16) ve specializované buňce - vřecku (ascus). Vřecko se tvoří na konci dikaryotické askogenní hyfy, vyrůstající z askogonu.

Typy spor u hub



Houbám podobná Protista – typy plodnic



1. Část sporangioforu *Perenospora* sp (Oomycota), 2. *Arcyria nutans* - vlnatka žlutá, sporangia (Myxomycota), 3. *Stemonitis ferruginea* (Myxomycota), vpravo celkový habitus, vlevo zvětšené sporangium, 4. *Ceratiomyxa fruticulosa* (Myxomycota), 5. *Lycogala epidendrum* vlčí mléko červené, b. výtrus, c. celkový pohled na plodnice (Myxomycota)

Myxomycota

- Heterotrofní nezelené organismy, jejichž vegetativní stélku tvoří nahé bičíkaté myxomonády, amébovitě se pohybující myxaméby nebo mnohojaderná plazmodia.
- Žijí saprofyticky ve vlhkém prostředí na tlejícím dřevě, humózních lesních půdách, na jehličí, listí apod. Jiné druhy parazitují na rostlinách.
- Za vhodných podmínek vznikají nahloučením nahých myxoaméb nápadně zbarvená, často i tvarově nápadná vegetativní plazmodia. Tato plazmodia jsou mnohojaderná, neoblaněná, bez chromatoforů.
- značně heterogenní skupina, jejichž myxomonáda, myxaméba a plazmodium připomíná svou strukturou, fyziologií a výživou spíše živočichy, teprve v konečných fázích životního cyklu se podobají stavbou buněčné stěny rostlinám či houbám.
- Buněčná stěna je tvořena celulozou.
- Původ hlenek je odvozován z améboidních bičíkovců, nebo u kořenonožců *Rhizopoda*.
- Předpokládá se, že jednotlivé třídy hlenek se vyvinuly paralelně z některých organismů, blízkých dnešním prvokům, do jejichž blízkosti jsou také v některých dnešních systémech řazeny.

Plasmodium

- Plasmodium je tvořeno dvěma odlišnými fázemi plazmy: gelatinosní a tekutou.
- Plasmodium obsahuje bílkovinu myxomyozin, která má schopnost stažení.
 - ◆ **Protoplasmodium** je mikroskopickým plazmodiem bez vnitřní sítě. V protoplasmodiu dochází pouze k pomalému nepravidelnému pohybu cytoplazmy. Protoplasmodium dá vznik pouze jedinému sporokarpu.
 - ◆ **Afanoplasmodium** je viditelné lupou. Vnitřní struktura obsahuje jemné sítivo. Proudění cytoplazmy je rychlé, pravidelné. Z afanoplasmodia vzniká větší počet sporokarpů.
 - ◆ **Faneroplasmodia** vytváří makroskopické pigmentované útvary velké i přes 1m². Cytoplazma je členěna gelatinozní a tekutou fází, nápatné je rytmické proudění protoplazmy. Z faneroplasmodia vzniká větší počet sporokarpů.

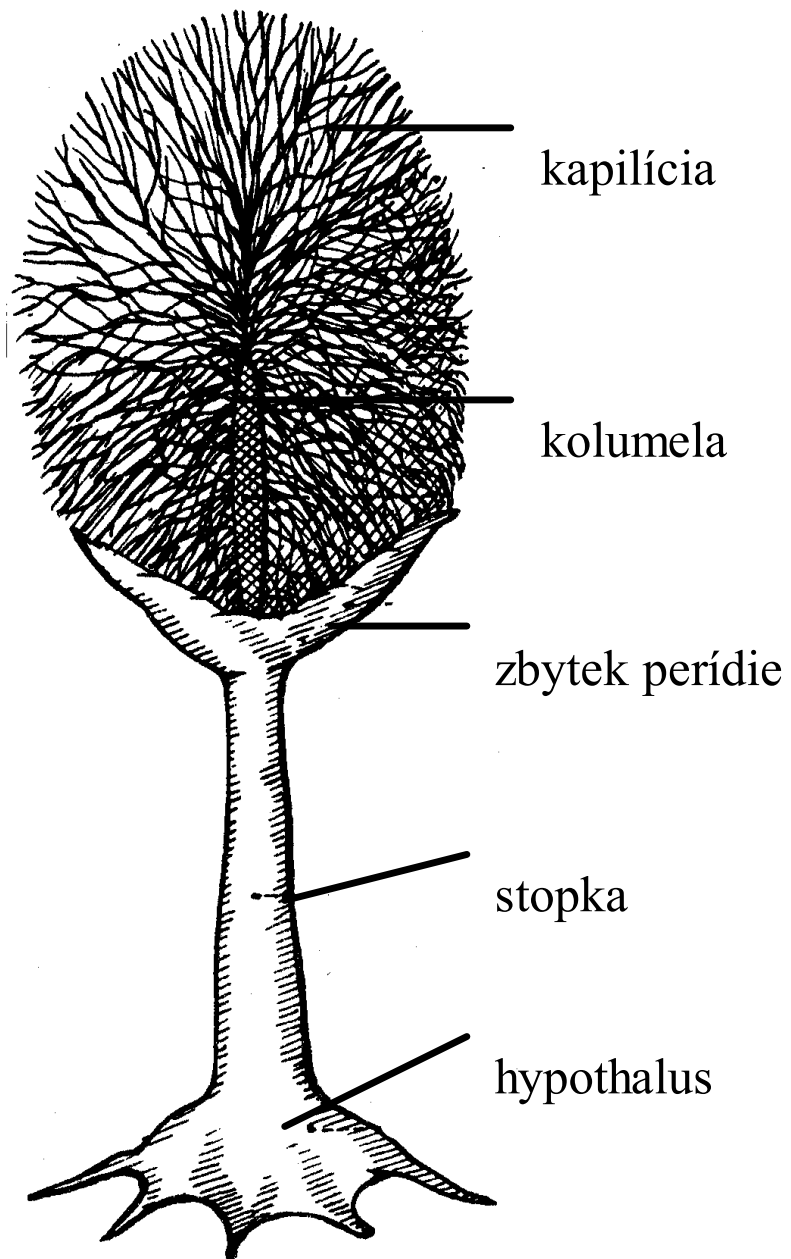
Členění hlenek

- **Acrasiomycetes - buněčné hlenky**

- amébovitá stélka, zoospory se netvoří. Plazmodia (zde nepravé plazmodium - protoplazmodium) jsou volně nakupena, lze je tedy od sebe oddělit. Stěna výtrusů obsahuje celulozu a glykogen. Jsou hojní v půdě a organických zbytcích. Vyživují se holozoicky pohlcováním bakterií, kvasinek ...

- **Myxomycetes - pravé hlenky**

- převažuje diploidní pravé plazmodium, které se vyvíjí ve sporokarp nebo sporangia, produkující výtrusy s celulozní a keratinózní buněčnou stěnou. Haploidní výtrusy jsou kulovité, na povrchu výtrusů je často patrna ostnitá, bradavičnatá nebo síťovitá ornamentika. Spory klíčí v myxomonády nebo myxaméby, které mohou přecházet v myxaméby.

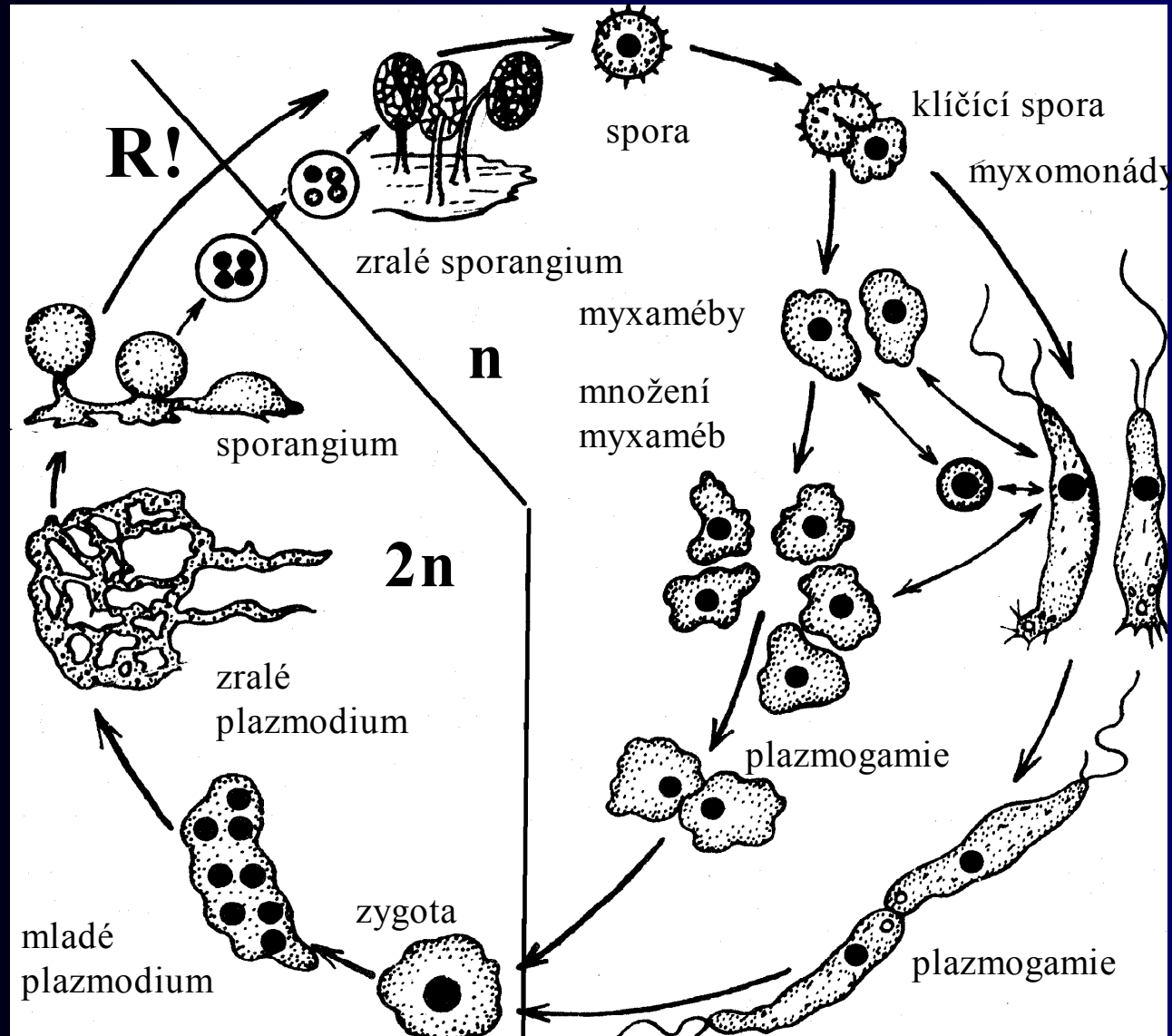


Stavba sporangia pravých hlenek

Myxomycetes

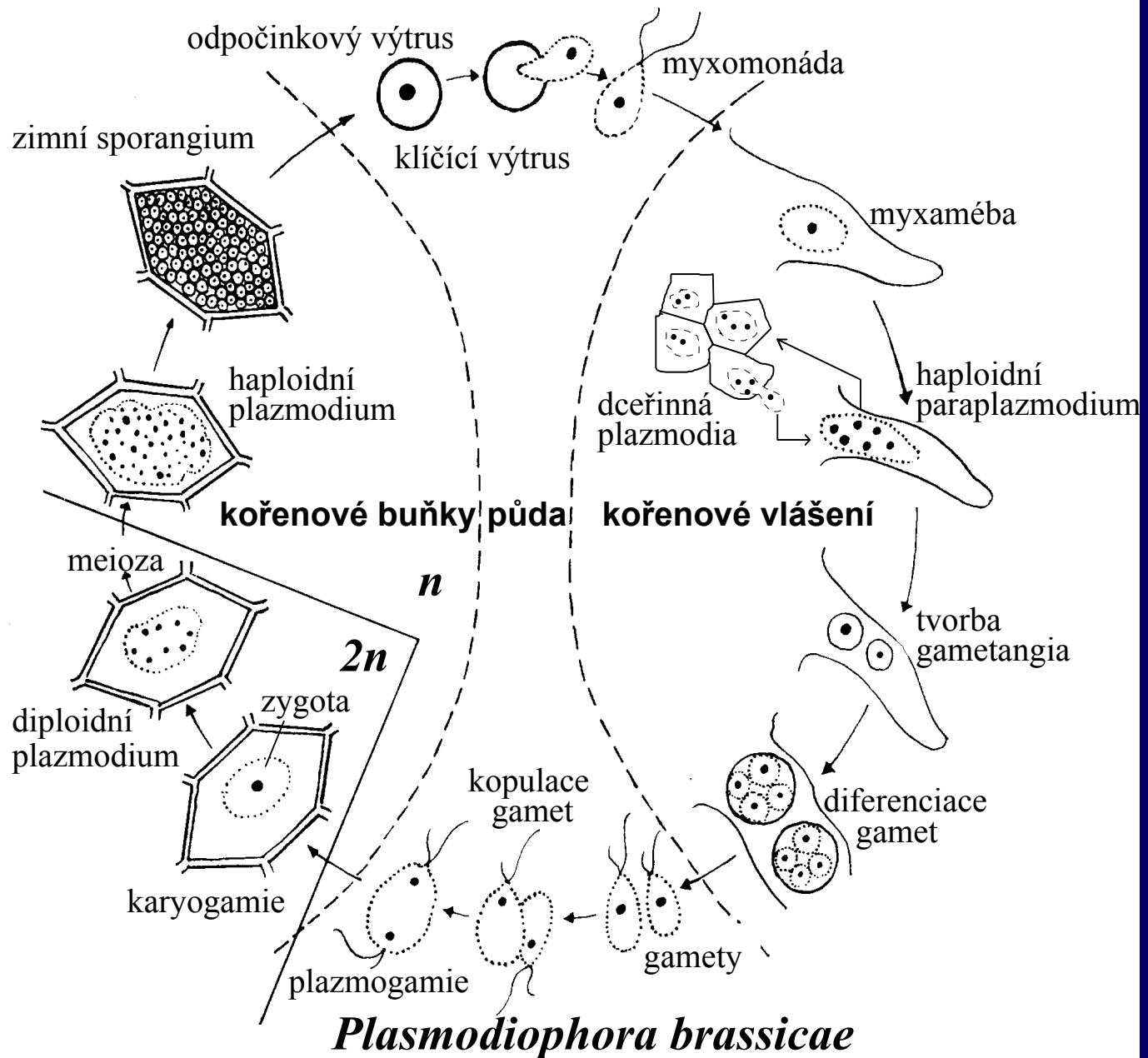
- ***Ceratiomyxales*** tvorba peridií nekrytých spor vně rozvětvených sporokarpů.
 - jediný rod *Ceratiomyxa* se 3 druhy. Řád *Ceratiomyxales* se odlišuje *C. fruticulosa* je hojným kosmopolitním druhem, který vytváří na dřevě bílé keříčkovitě rozvětvené plodničky.
- ***Myxogastreales*** - saprofytické hlenky, kolonizující povrch organických substrátů (kůra, dřevo, sláma apod. Plodná stádia mají výtrusy kryté peridií. Plodnice jsou často nápadně zbarvené a také bizarních tvarů.
 - ◆ *Lycogala epidendrum* - vlčí mléko
 - ◆ *Fuligo septica* - slizovka tříslová
 - ◆ *Physarum*
 - ◆ *Trichia* - vlasatka
 - ◆ *Hemitrichia*
 - ◆ *Arcyria*
 - ◆ *Stemonitis*

Životní cyklus slizovky *Physarum*



Plasmodiophoromycota - nádorovky

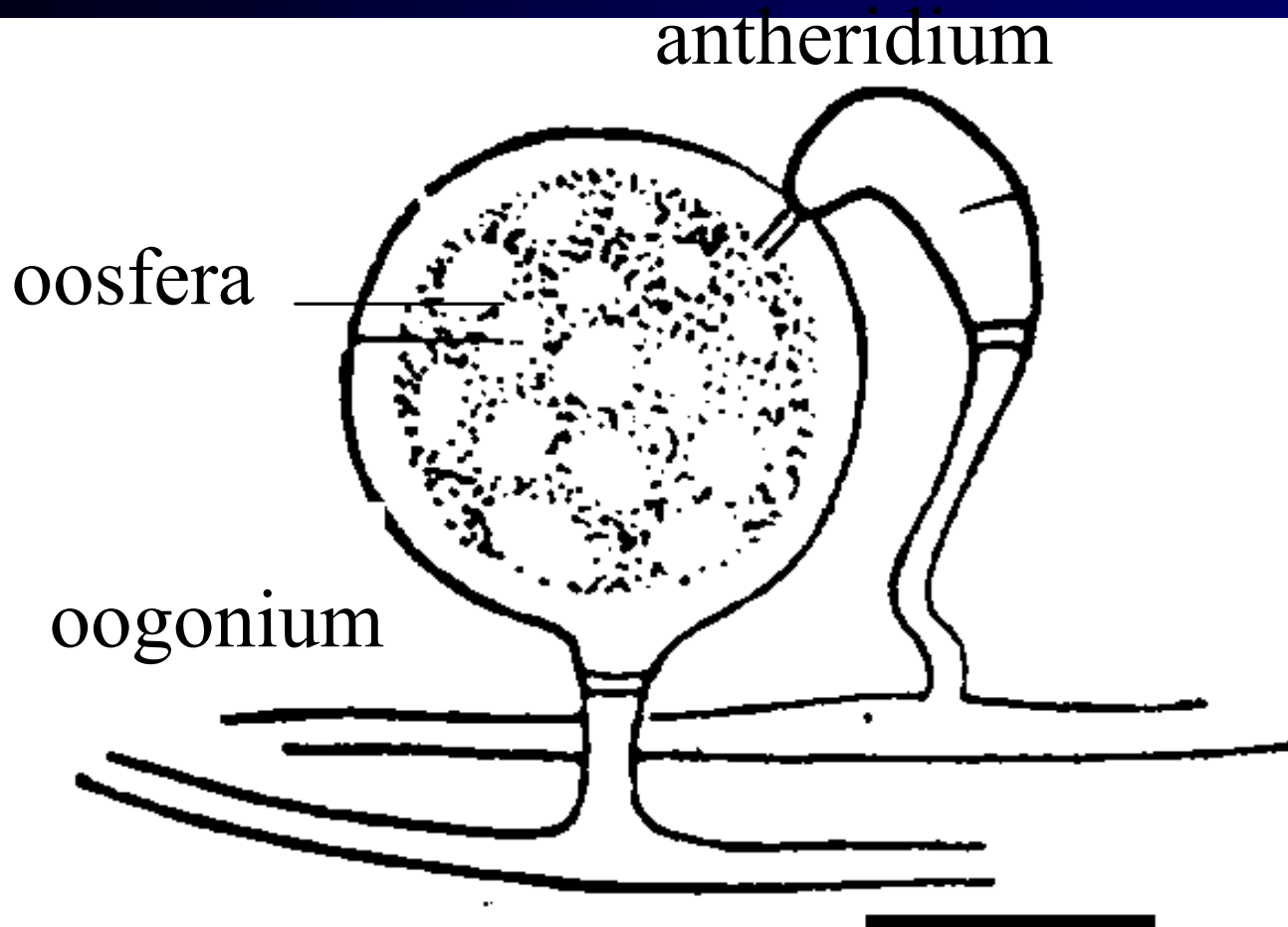
- Obligátní endoparaziti cévnatých rostlin, řas a hub. Kultivace se zatím nezdařila.
- Způsobují hypertrofii buněk hostitelské rostliny za současné hyperplazie buněk.
- Buněčná stěna obsahuje chitin.
- Myxomonády, myxaméby, plazmodia. Na rozdíl od hlenek jim chybí plodnice a odlišují se i chitinovou stavbou buněčné stěny.
- Plazmodia (paraplazmodia) vznikají nahloučením rozmnožených jader původní jednojaderné myxaméby.



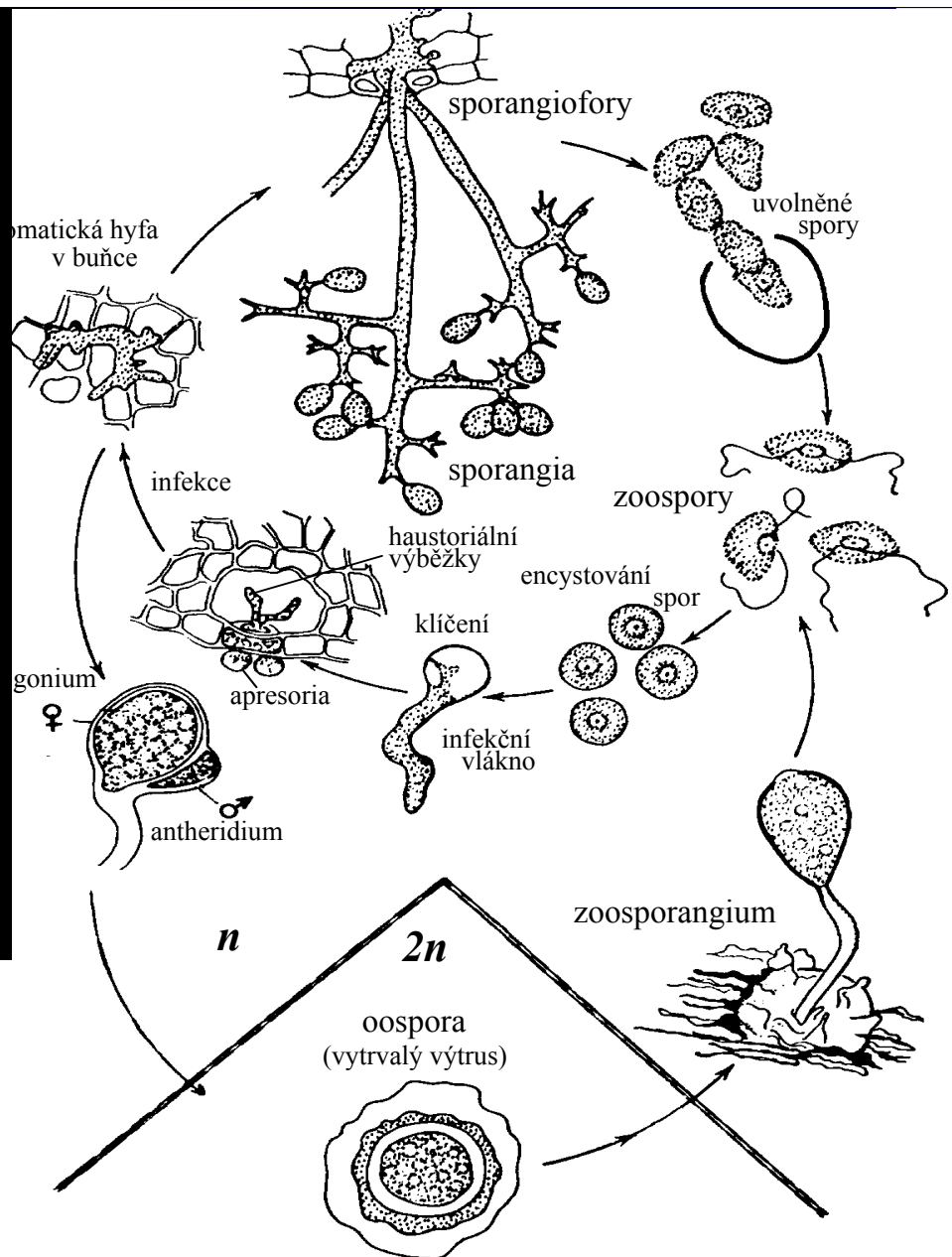
Oomycota - plísně vaječné

- Saprofyti nebo paraziti rostlin a živočichů ve sladkých vodách.
- Na suchu se přizpůsobily parazitickému způsobu života.
- Mycelium je převážně dobře vyvinuté, bohatě větvené.
- Buněčná stěna je tvořena celulozou, β -glukanem a proteinem, chitin nebyl dokázán.
- Několik druhů parazituje na hospodářských plodinách.
- Gametangia jsou rozlišena na samčí antheridia a samičí oogonia. Jejich splynutím vzniká dikaryotická zygota, které se mění v trvalé pohlavní výtrusy oospory, které přetrvávají nepříznivé období.

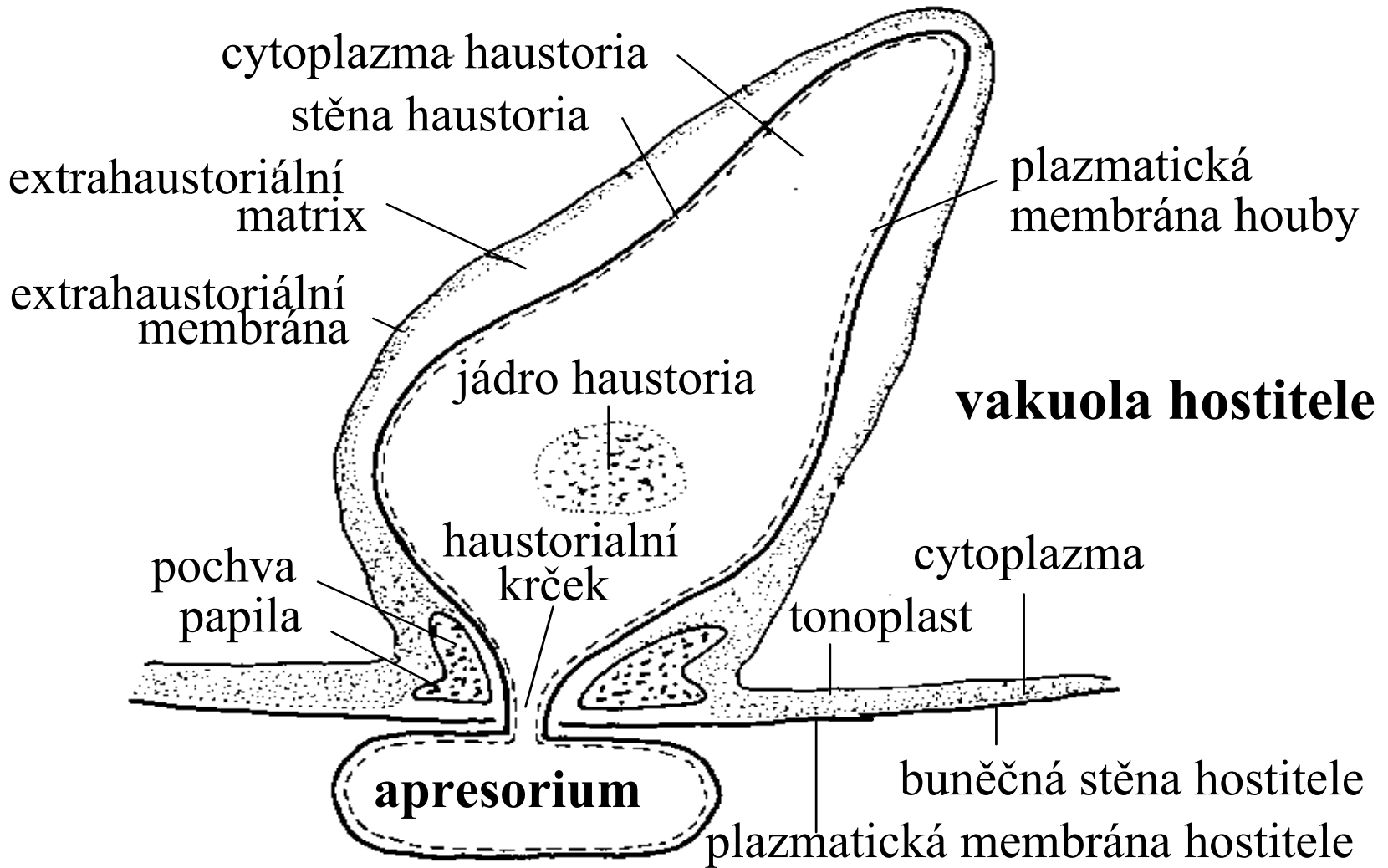
Oogamie

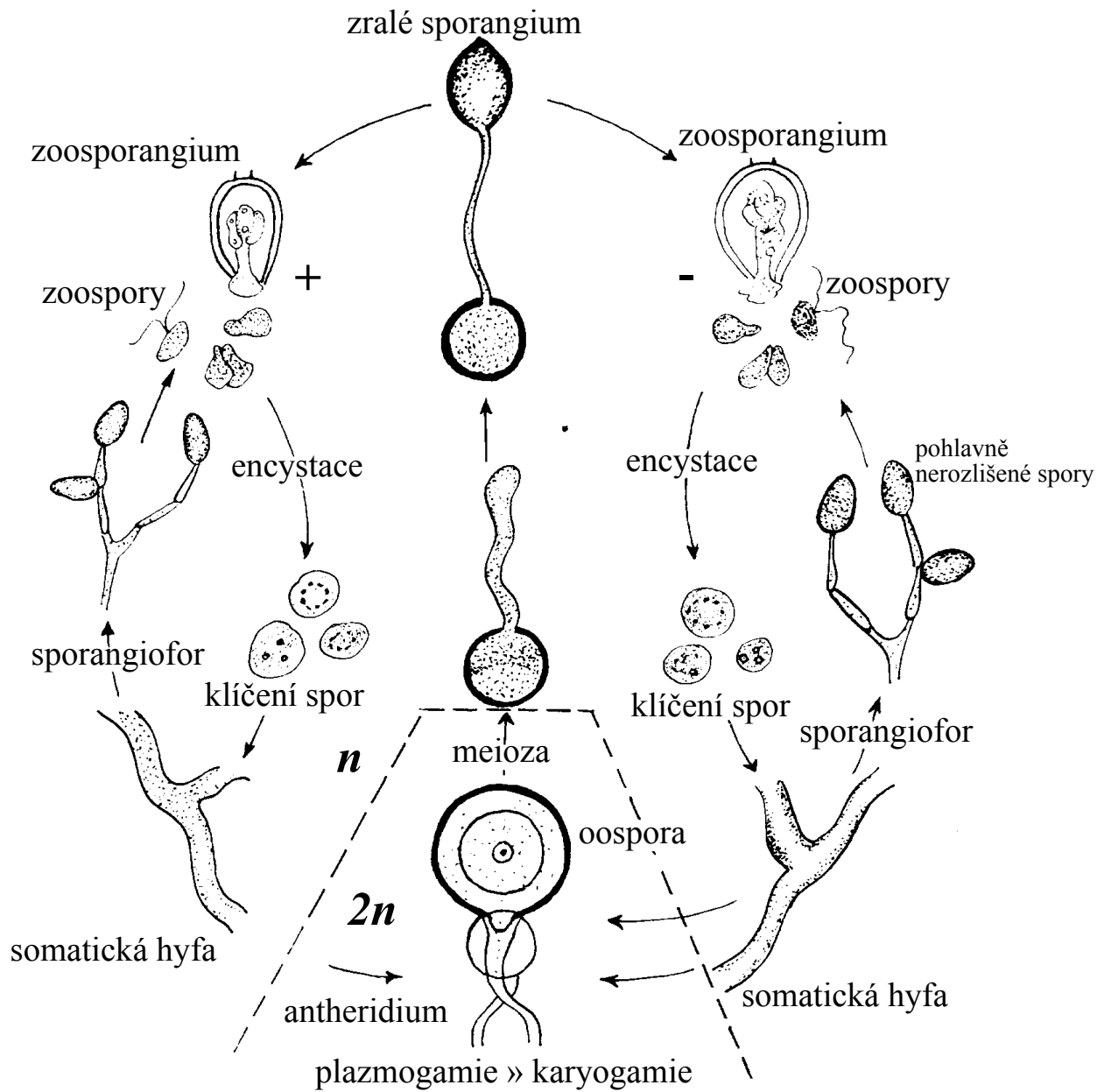


Plasmopara viticola



haustoriální výběžek





Phytophthora infestans

Chytridiomycota - plísně buněnkové

- Vodní nebo vlhkomilné organismy, často endoparazité rostlin nebo zelených bičíkovců.
- Stélka jednobuněčná, jednojaderná, trubicovitá nebo mnohojaderná stélka.
- V buněčné stěně byl prokázán chitin a glukany.
- Někdy se tvoří bezjaderné rhizoidy nebo rhizomycelium.
- Nepohlavně se rozmnožují jednobičíkatými zoosporami, vytvářenými v zoosporangiu.
- Pohlavně se rozmnožují izogamicky (lahvičkovka *Olpidium brassicae*), anizogamicky, oogamicky, somatogamicky (dochází ke kontaktu dvou vegetativních stélek, kde se v místě dotyku vytváří klidový výtrus nebo sporangium).
- V životním cyklu převládá haploidní jednojaderná fáze. Dikaryotická a diploidní fáze je omezena pouze na zygotu, u některých zástupců plísní buněnkových je známa rodozměna.

sorus sporangií

plazmogamie

gametangium

gamety

zygota

infekce
hostitele II

dělení buněk

sporangium

$2n$
odpočinkové
sporangium

zoospory

n

klíčíci prosorus

zoospory

zralý prosorus

prázdné sporangium

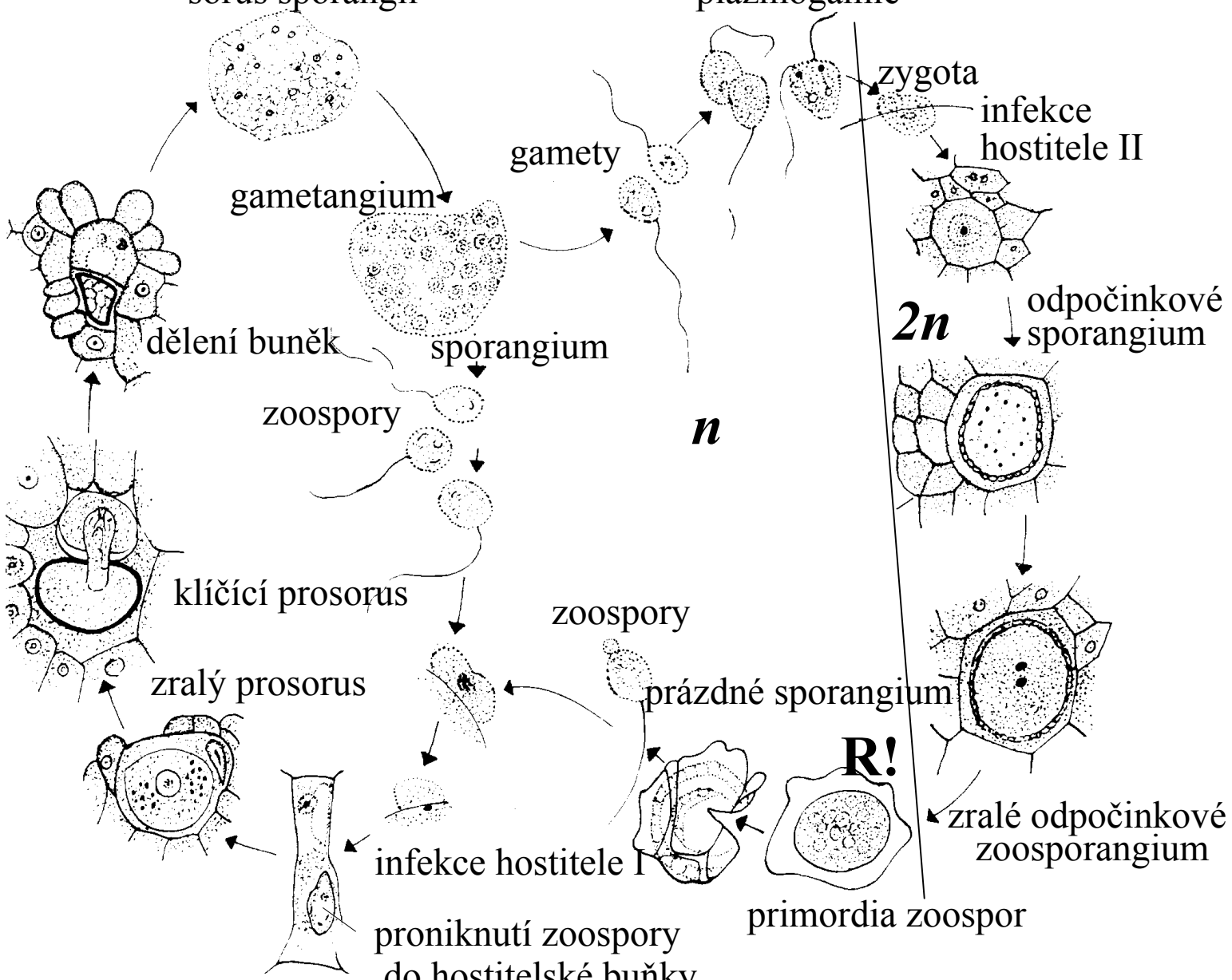
R!

zralé odpočinkové
zoosporangium

infekce hostitele I

primordia zoospor

proniknutí zoospory
do hostitelské buňky



Chytridiomycetes

- ***Synchytrium endobioticum* - rakovinec bramborový** je původcem rakoviny brambor. Nebezpečný patogen, klíčivost klidových výtrusů je až 20 let. Karanténní choroba, podléhající hlášení.
- ***Olpidium brassicae* - lahvičkovka** parazituje v kořenových vláscích a epidermálních buňkách mladých rostlin a semenáčků. Způsobuje nekrotické zčernání hypokotylu nebo kořene. Napadená rostlina se postupně naklání - "padá" (příčinou padání klíčících rostlin však mohou být i jiné druhy - *Fusarium* apod.).
- ***Rhizophidium pollinis*** napadá pylová zrna jehličnanů.

Eumycobionta, houby vyšší
Eumycota,

Zygomycota

Ascomycota

Basidiomycota

Deuteromycota

Základní členění hub

- ZYGOMYCOTA
 - ZYGOMYCETES - HOUBY SPÁJIVÉ
 - Trichomyces
- ASCOMYCOTA
 - Endomycetes - endomycetes
 - Ascomycetes - houby vřeckovýtrusé
 - Podtřída Ascohymenomycetidae
 - Podtřída Ascoloculomycetidae (Loculoascomycetidae)
- BASIDIOMYCOTA-HOUBY STOPKOVÝTRUSÉ
 - Ustomycetes
 - BASIDIOMYCETES - HOUBY STOPKOVÝTRUSÉ
 - Podtřída Holobasidiomycetidae
 - Podtřída Phragmobasidiomycetidae
- DEUTEROMYCOTA
 - Deuteromycetes - houby nedokonalé, Fungi imperfecti

mitochondrie

jadérko

jádro

ER

jizva po pučení

buněčná stěna

cyt.membrána

cytoplazma
+ribozomy

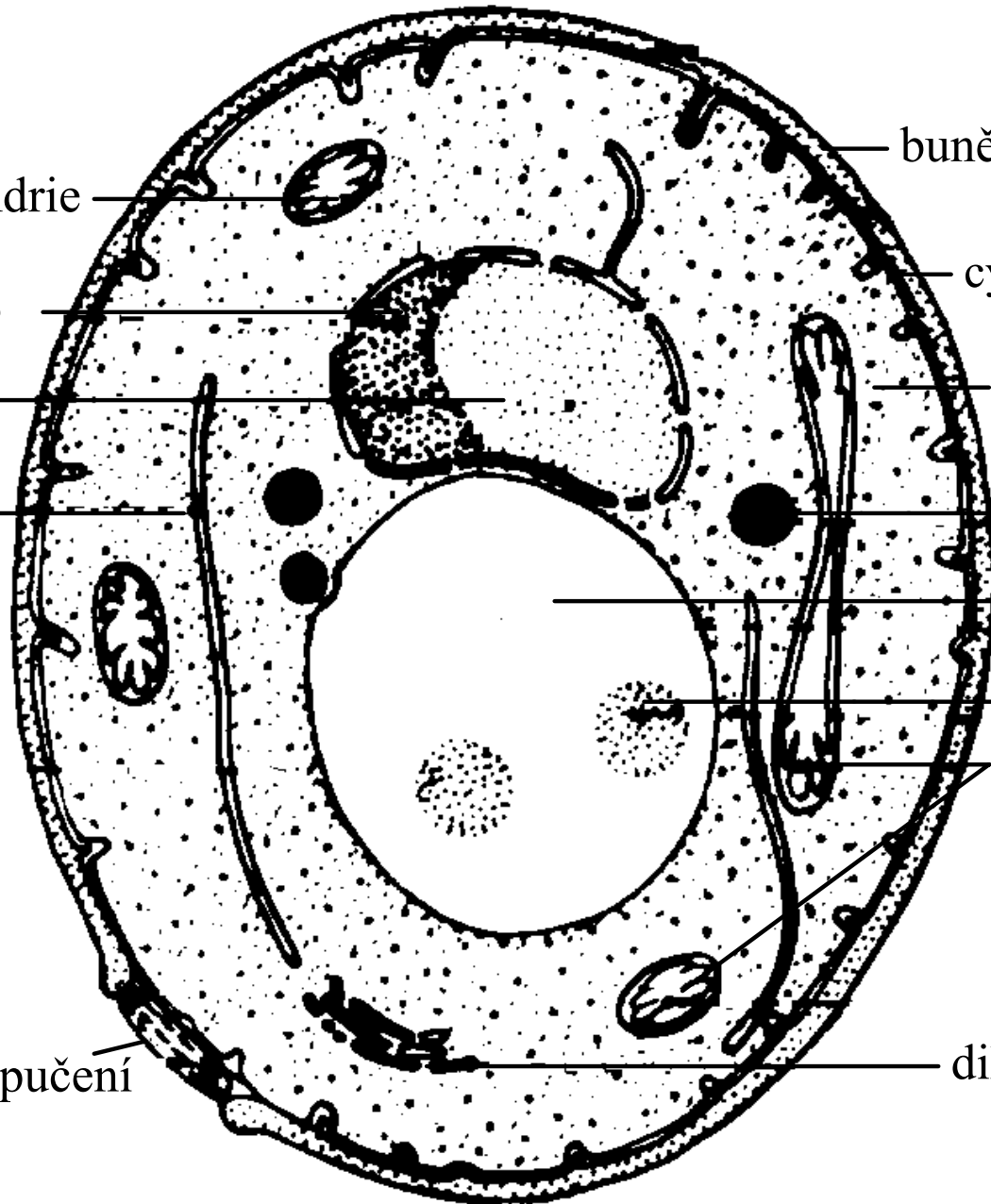
tuková kapka

vakuola

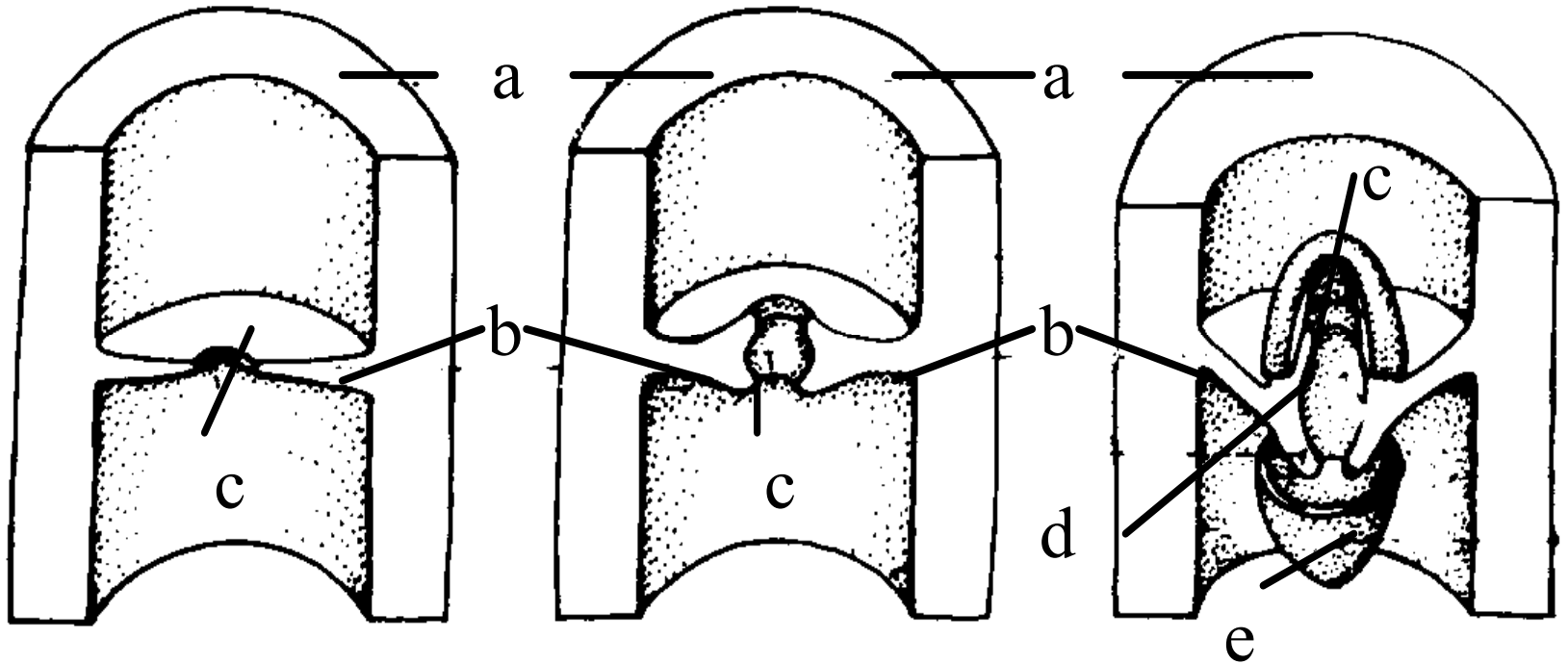
polyfosfáty

mitochondrie

diktyozom



Stavba přepážky u jednotlivých tříd vyšších hub

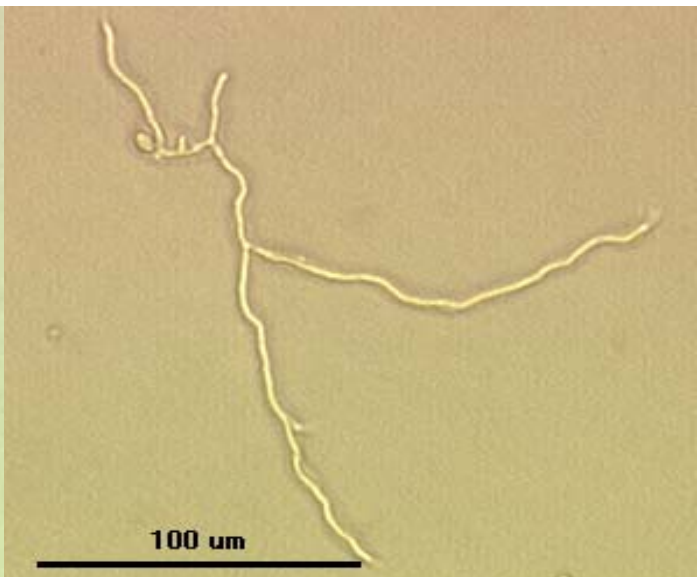
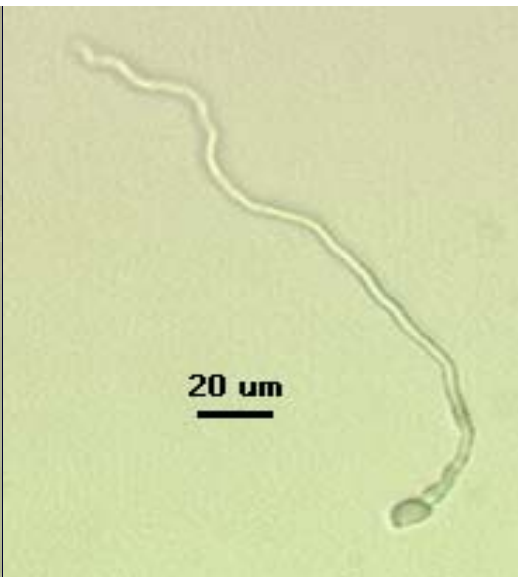
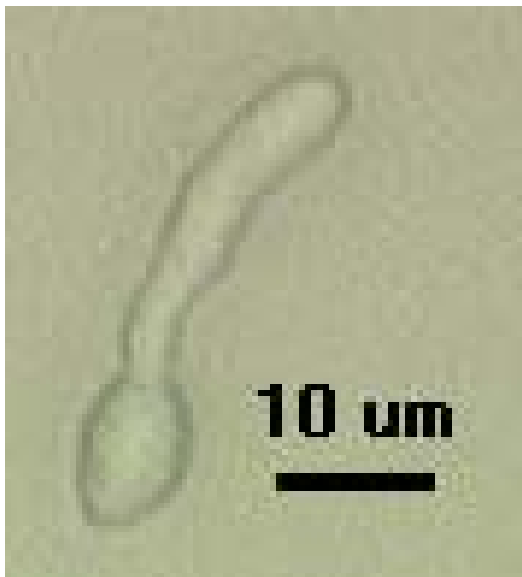


Ascomycetes

Endomycetes

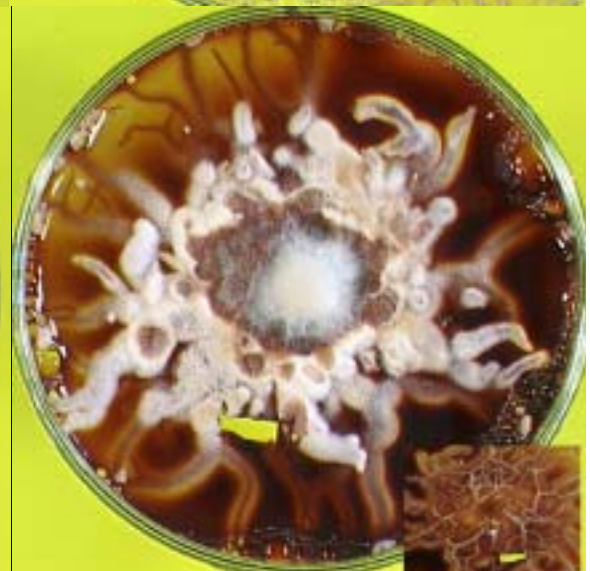
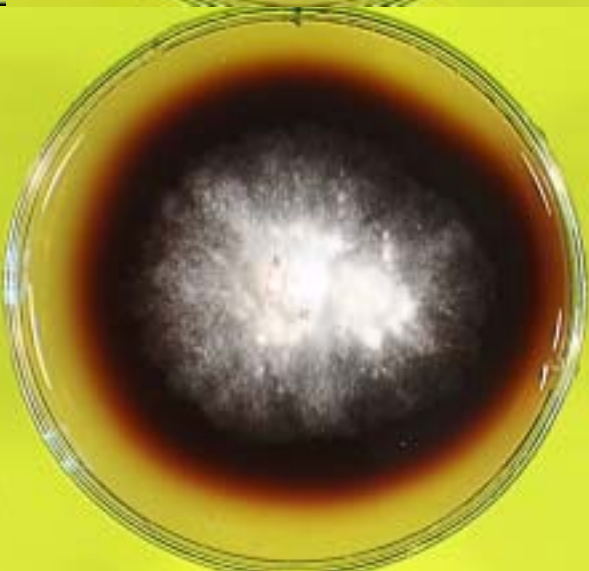
Basidiomycetes

a. stěna hyfy, b. přehrádka, c. pór, d. stěna doliporu, e. parentozom

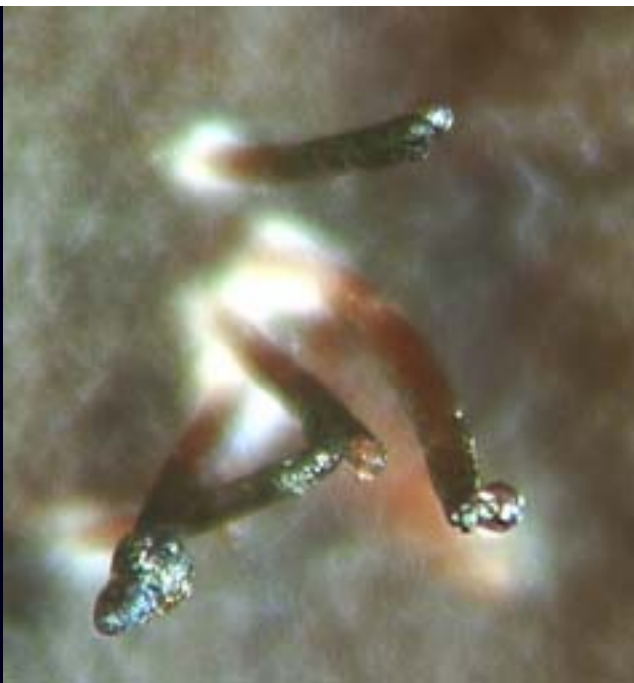


Variabilita mycelia





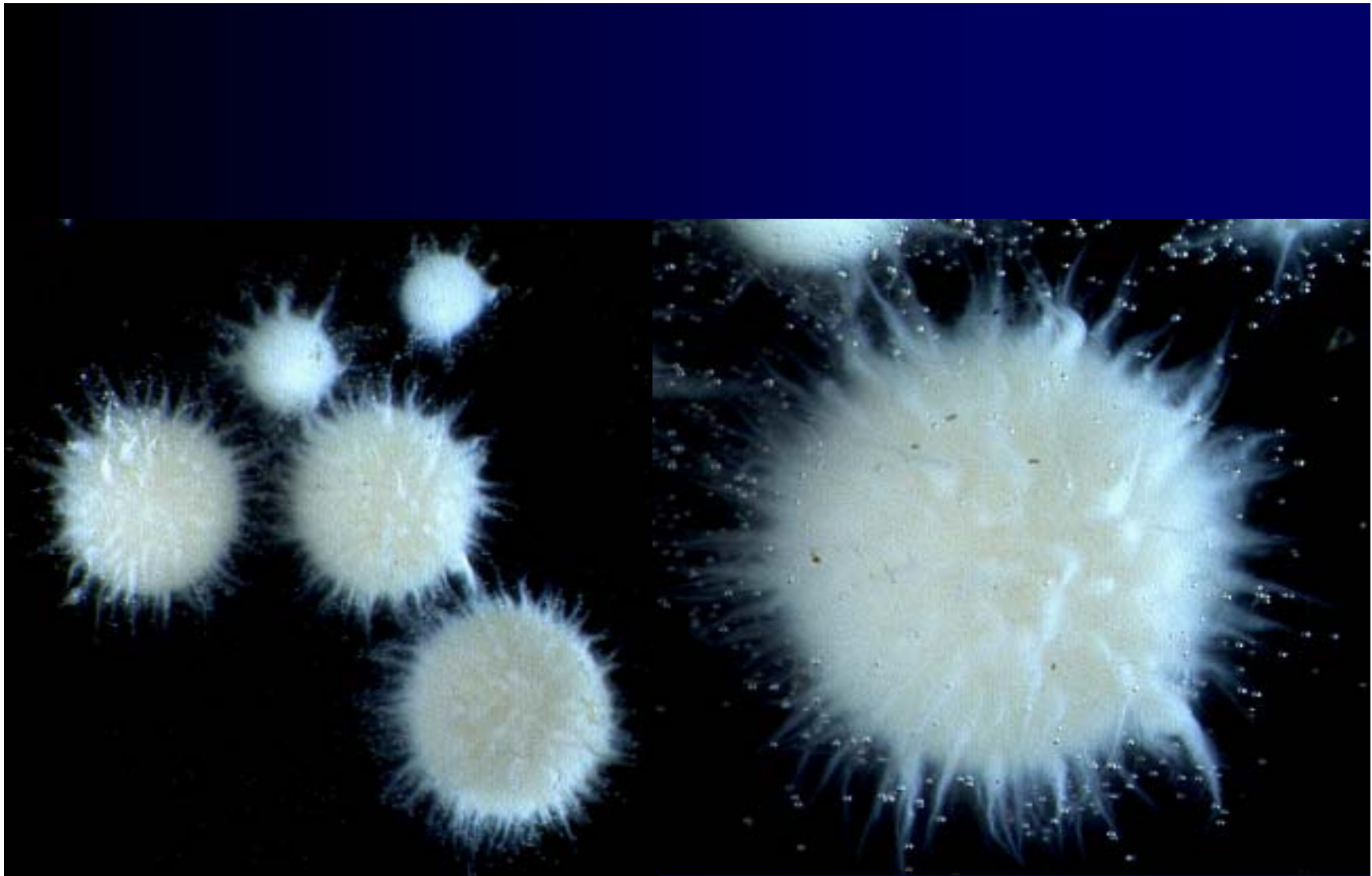
Kolonie *Armillaria*



Rhizomorfy *Armillaria*



Pelety Armillaria

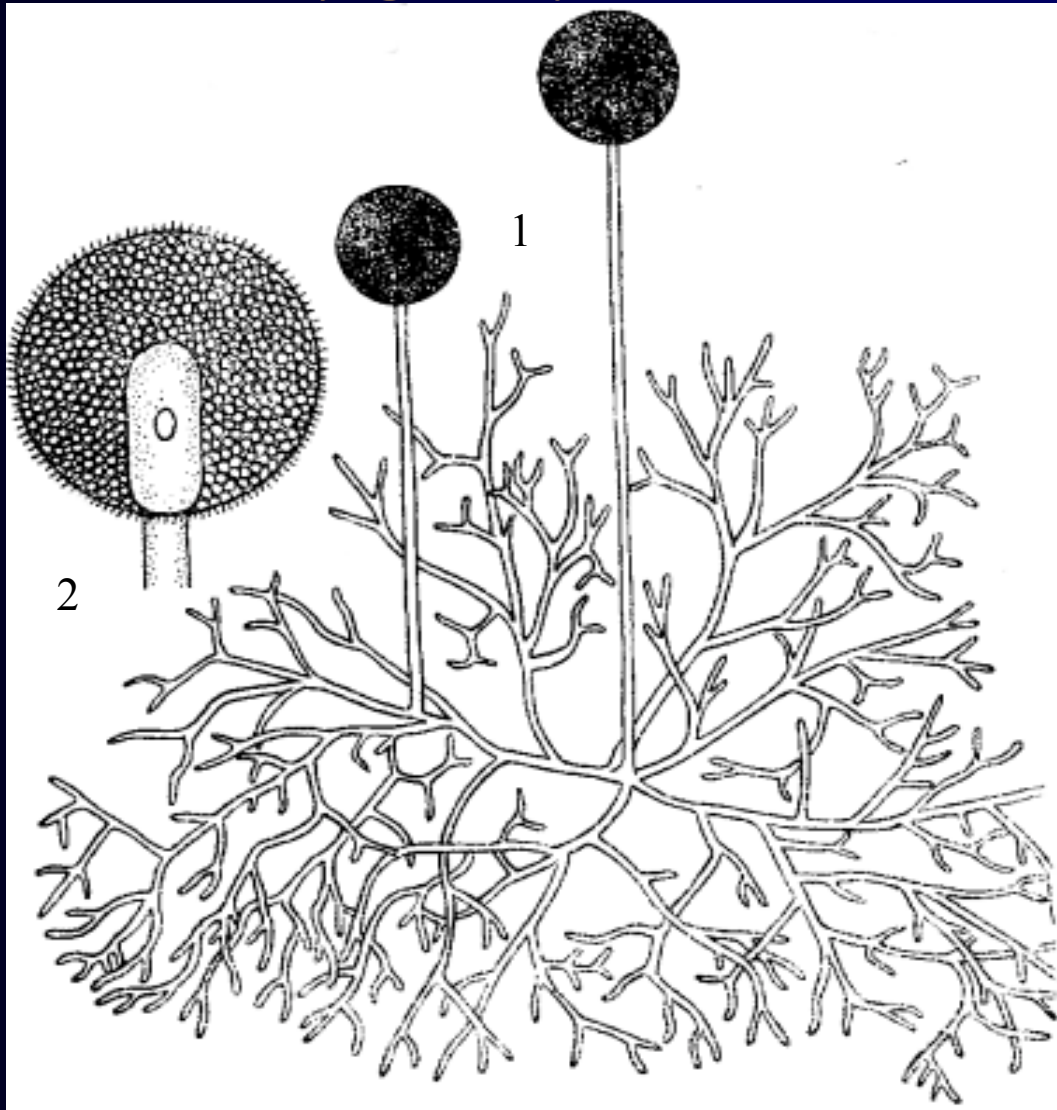


Pelecy Armillaria

Kolonie *Phellinus igniarius*



Zygomycota



Zygomycota

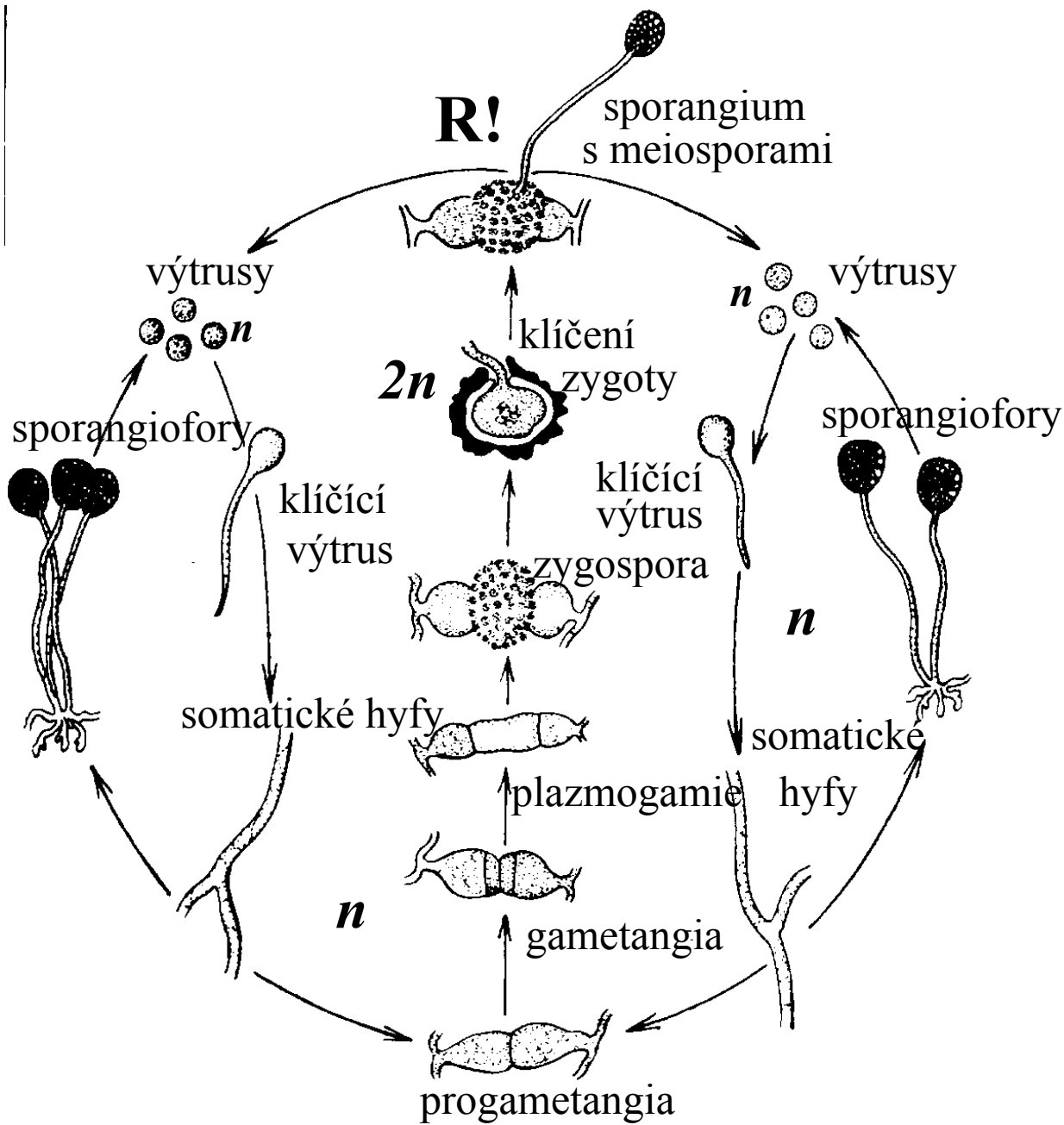
- vývojově nejjednodušší oddělení vyšších hub, navazující především na *Chytridiomycota*.
- zřejmé některé znaky, provázející přechod k suchozemskému způsobu života.
- stěny buněk a mycelia jsou složeny z glukomannanů
- zásobní látkou je glykogen.
- nepohlavní rozmnožování - sporangia s nepohyblivými sporangiosporami, sporangiola
- charakteristickým znakem oddělení je pohlavní rozmnožování konjugace, při kterém dochází ke spájení gametangií na vzdušném myceliu za vzniku nepohyblivé tlustostěnné zygospory.
- 2 třídy: *Zygomycetes* - houby spájivé a *Trichomycetes*, (dříve řazena k hlenkám do oddělení *Myxomycota*).

Zygomycota

- Obecně rozšíření suchozemští saprofyti a paraziti, podílející se významně na rozkladu organické hmoty.
- Některé druhy jsou významnou složkou endomykorrhiz (*Endogone*, *Gigaspora*, *Glomus*).
- Účastní se na kvasných procesech (*Rhizopus*).
- Průmyslově se využívá vybraných druhů k produkci některých organických kyselin.
- Zvláštní význam mají jako složka půdní mikroflóry.
- Mezi houby spájivé náleží i vysoce specializovaní paraziti ostatních hub, půdních živočichů, hmyzu a příležitostní původci mykóz u člověka

Zygomycota

- *Rhizopus nigricans*
- *Pilobolus crystallinus*
- *Mucor mucedo*
- *Endogonaceae*
 - *Glomus*
 - *Endogone*
 - *Gigaspora*



Zygomycota

Ascomycota

- třídy *Endomycetes* a *Ascomycetes*.
- společným znakem je tvorba endospor.
- u třídy *Endomycetes* se netvoří oproti třídě *Ascomycetes* askogon s trichogynem a askogenní hyfy.

Endomycetes

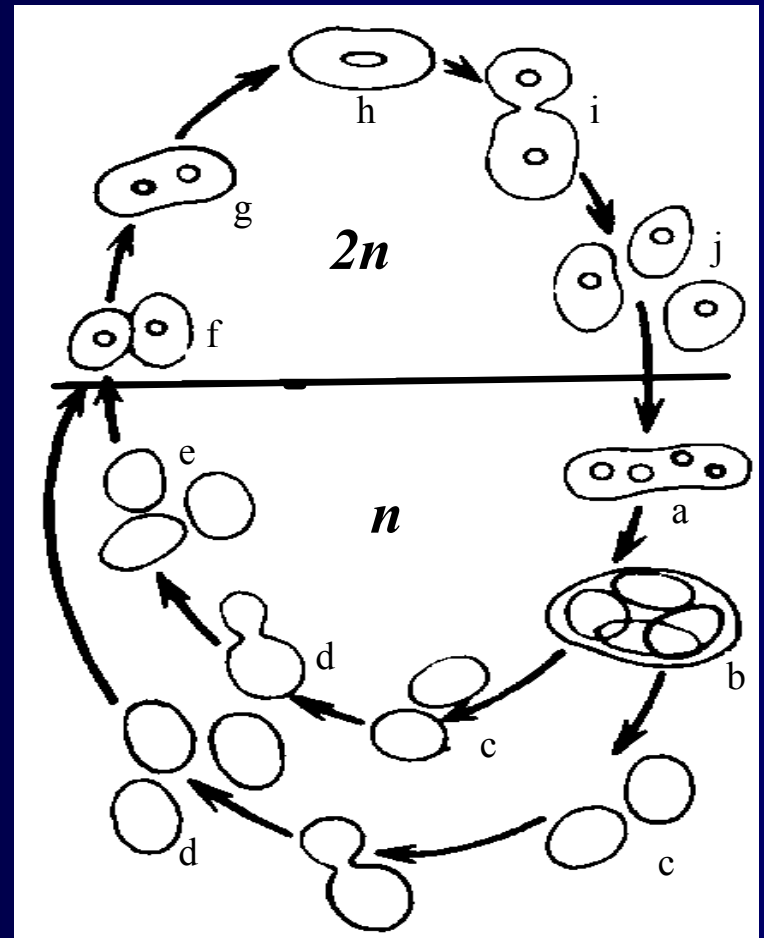
- převážně saprofytické houby, schopné žít ve značně specifickém prostředí
- jsou nedílnou součástí půdní mikroflóry, žijí na povrchu i uvnitř těl rostlin a živočichů.
- některé druhy přecházejí k parazitismu
- významná je schopnost některých druhů zkvašovat cukry
- stélka je redukována na jednotlivé buňky, mohou vytvářet vláknité jedno nebo mnohoaderné mycelium, které se může rozmnožovat vytvářením pučivých výtrusů.
- plodnice se netvoří
- buněčná stěna je u vláknitých mycelií chitinózní, u druhů, které netvoří mycelium byly zjištěny hemicelulozy; chitin je přítomen pouze v malém množství nebo chybí
- typické je pučení, případně se vytváří řetězce - pseudomycelia

Třídění endomycetů

- kvasinkotvaré *Endomycetales*
- palcatkotvaré *Taphrinales*
- Torulopsidales
- *Protomycetales.*

Endomycetales - kvasinkotvaré

- saprofyti nebo fakultativní paraziti
- vyžadují cukry, případně jejich složitější deriváty
- některé druhy zkvašují cukernatý substrát za vzniku alkoholů, organických kyselin a oxidu uhličitého
- hospodářský význam spočívá především v produkci etanolu a některých vitamínů
- stélka je tvořena volnými buňkami nebo pseudomycelií. Výjimečně vytváří přehrádkované hyfy.



Endomycetales

- *Haplodiplobiontický typ*
 - *Saccharomyces cerevisiae* - kvasinka pивní
 - *Saccharomyces carlsbergiensis* se používá ke spodnímu kvašení piva.
 - *Saccharomyces elipsoideus* - kvasinka vinná
 - *Saccharomyces fragilis*
 - *Debaromyces*
- *Haplobiontický typ*
 - *Schizosaccharomyces pombe*
- *Diplobiontický typ*
 - *Saccharomycodes ludwigii*

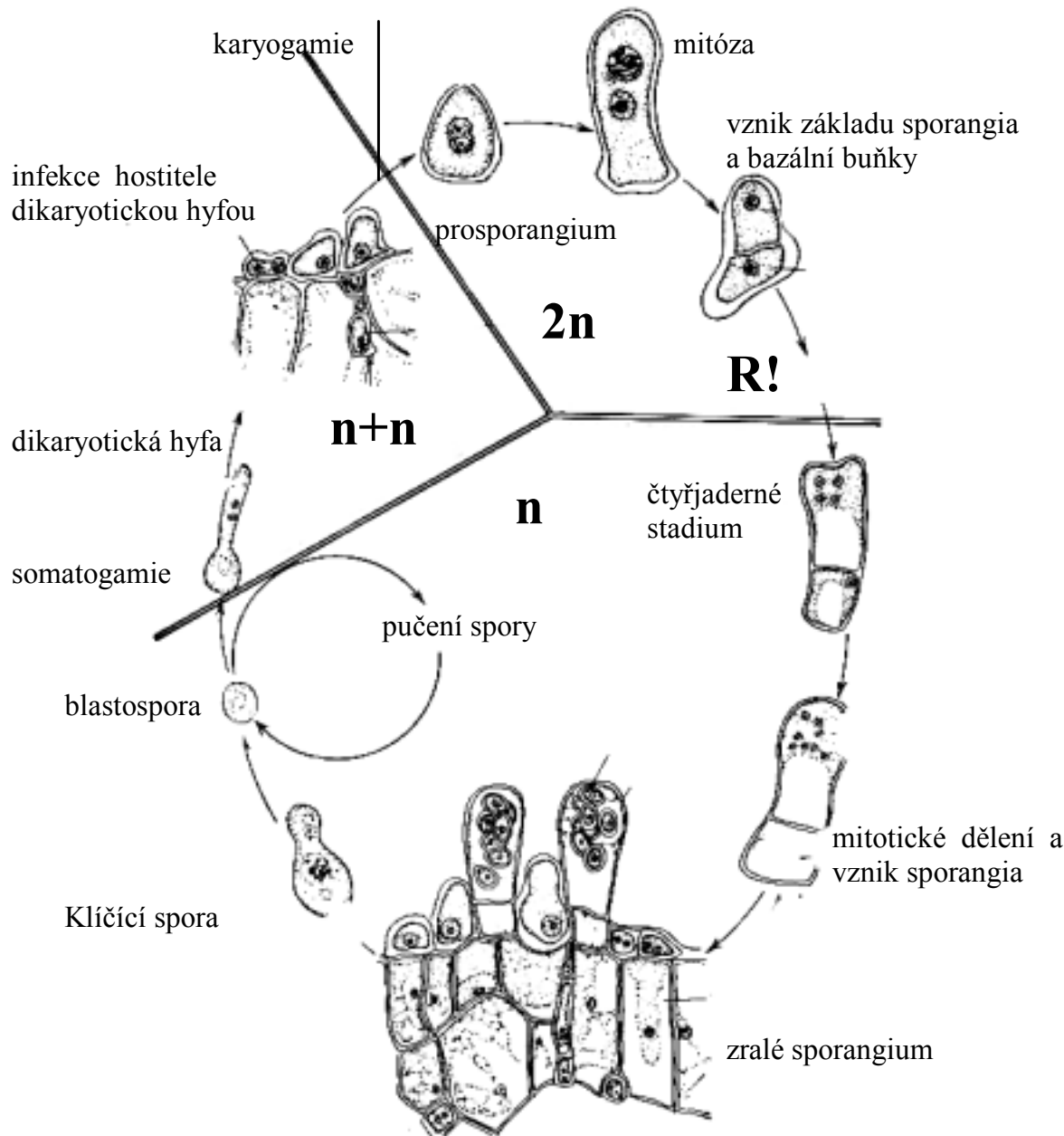
Taphrinales - palcatkotvaré

- speciфіčtí paraziti vyšších rostlin
- nápadná je tvorba čarověníků na dřevinách
- vytváří vláknité dvoujaderné mycelium, které se rozrůstá v pletivech hostitele
- působí hypertrofii a hyperplazii buněk.
- v životním cyklu haploidní, dikaryotická a diploidní fáze spory.

Taphrinales

- *Taphrina pruni* - palcatka švestková způsobuje znetvoření plodů švestek.
- *Taphrina deformans* je původce kadeřavosti listů broskví.
- *Taphrina betulina* - palcatka březová
- *Taphrina turgida* způsobuje čarověníky na břízách.
- Další druhy jsou původci čarověníků na třešních, habrech, olších.

Taphrinales



Symptomy infekce palcatkami

- Výrůstky na jehnědách (*T. amentorum*, *T. johanssonii*, *T. rhizophora* aj.)
- Znetvoření plodů (*T. pruni*)
- Výrůstky na listech (*T. coerulescens*, *T. populina*, *T. tosquinetii*)
- Tvorba čarověníků (*T. betulina*, *T. turgida*, *T. carpini*, *T. cerasi* aj.)

Taphrina amentorum



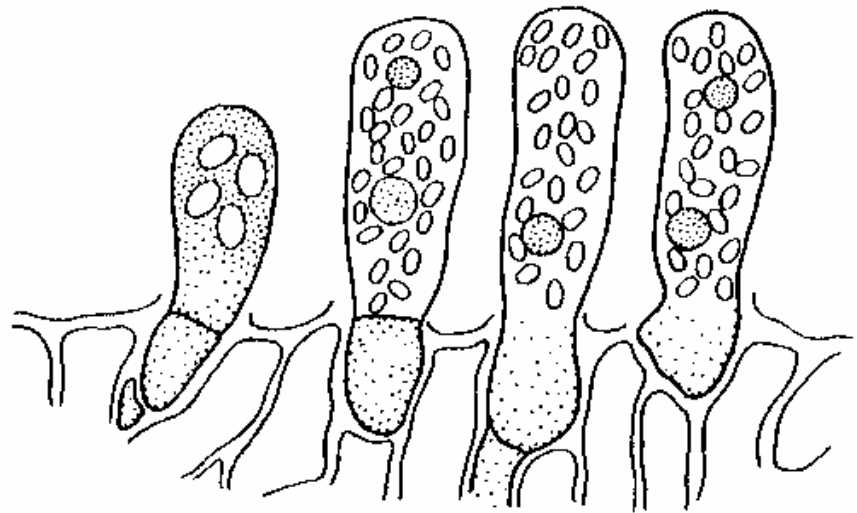
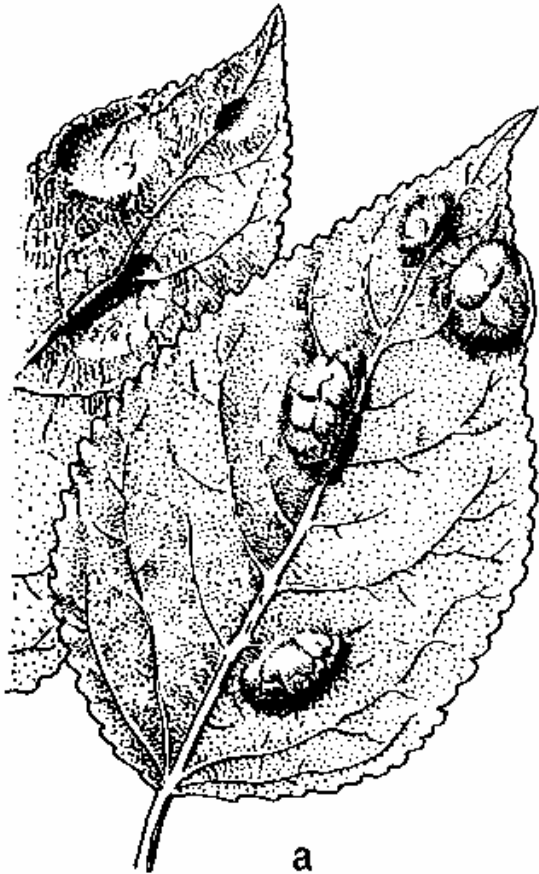
Taphrina johanssonii



Taphrina pruni



Taphrina populina



Taphrina betulina

