

Sylabus 3. přednášky:

- § klasifikace a charakteristika biotických vztahů mezi organismy
- § parazitismus fytopatogenních mikroorganismů, formy parazitismu
- § patogenismus, jeho klasifikace, patogenní potenciál a jeho determinanty
- § specifčnost vzájemných vztahů mezi hostitelem a patogenem, hladina specifčnosti, mechanismy determinující specifčnost interakce rostlina-patogen, evoluce parazitismu a patogenismu

Klasifikace biotických vztahů

SYMBIÓZA

NEANTAGONISTICKÁ - MUTUALISMUS
-vzájemně výhodné soužití

ANTAGONISTICKÁ - PARAZITISMUS
- částečná nebo úplná nutriční závislost příslušného organismu (parazit) na jiném živém organismu (hostiteli).

nekrotrofní	biotrofní
usmrcují buňky hostitele, ze kterých pak získávají organické látky	vázány na živé buňky, resp. pletiva

PATOGENISMUS = stupeň antagonistického působení určitého živého organismu (patogena) na jiný živý organismus (hostitele), jenž vede k vyvolání chorobného stavu
- parazitický
- neparazitický (exopatogenismus)

Biotické vztahy

- § Neutralismus
- § Komezalismus
- § Mutualismus – bakterie+ houby rizosféry, fylosféry
- § Konkurence a interference – *Phoma betae* a mykorrhiza vs. *Pythium*, *Fusarium* aj.
- § Antagonismus, antibióza – *Trichoderma viride* vs. *Rhizoctonia solani*
- § Allelopatie – koliny, blastokoliny
- § Saprophytismus
- § Parazitismus, hyperparazitismus, multiparazitismus

Formae speciales - morfologicky stejné izoláty jednoho druhu, které se liší pouze schopností napadat hostitelské genotypy

Životní strategie parazitů

Nekrotrofní (pertotrofní)

- § napadají a rychle usmrcují živé buňky, macerace pletiv
- § enzymy, toxiny
- § narušení BS, protoplastu, metabolismu
- § mohou existovat jako saprotrofové
- § dobrá kultivace na umělých médiích
- § široký okruh hostitelů
- Fakultativní**
- § choroby plodů a hlíz
- § Př. *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Rhizoctonia*, *Botrytis*...
- Obligátní**
- § choroby plodů, listů, stonků, kořenů
- § Př. *Pythium*, *Armillaria*, *Sclerotinia*, *Fusarium*, *Verticillium*, *Sclerotium*

Hemibiotrofní

- § během životního cyklu bio-, neko-, saprotrofní fáze
- § dlouhou dobu nedochází k narušení buněčné stěny
- § saprofáze redukována
- § kultivace v axenické kultuře složitější
- § Př. *Venturia inaequalis*, *V.pyrina*, *Phytophthora infestans*, *Rhynchosporium secalis*

Biotrofní

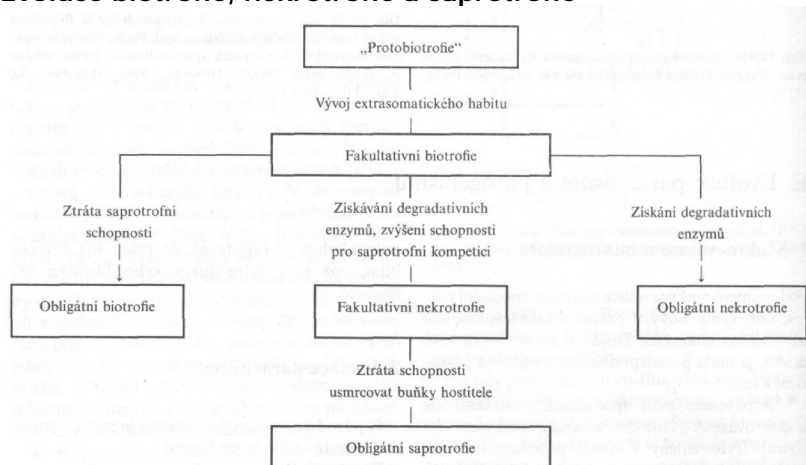
- § napadají živé buňky
- § invaginace plazmatické membrány, oddálená penetrace

- § rovnováha s hostitelem
- § speciální forma parazitismu, ¼ parazitů
- § vnitrobuněční parazité (viry, Plasmodiophoromycota)
- § endo- (*Peronosporales*) a ektoparazité (*Erysiphales*)
- § úzký hostitelský okruh, orgánová specifita
- § nemožná kultivace v axenické kultuře, pouze na živém hostiteli
- Fakultativní (= ekologicky obligátní)**
- § Např. *Corynebacterium fascians*, *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi*
- Obligátní (= fyziologicky obligátní)**
- § Např. téměř všechny viry
- § Bacteria - gramnegativní aerobní tyčky, koryneformní bakterie
- § Protozoa - Plasmodiophoromycota
- § Chromista - Oomycota - Peronosporales
- § Fungi - Chytridiomycota - Chytridiales
 - Eumycota - Ascomycotina - Taphrinales, Erysiphales
 - § Basidiomycotina - Uredinales
 - Ustilaginales
 - Tilletiales

Genetický parazitismus

- genetická kolonizace
- parazit inkorporuje část své DNA do genomu hostitele
- § *Agrobacterium tumefaciens*, *A. rhizogenes*
- § Ti-plazmid (tumor-inducing), část t-DNA plazmidu přenos do genomu hostitele – tumor – opiny, které využívá jako zdroj energie

Evoluce biotrofie, nekrotrofie a saprotrofie



Obr. IV/13. Evoluce biotrofie, nekrotrofie a saprotrofie z „protobiotrofy“. (Podle práce COOK, WHIPPS, Biol. Rev. 55: 341–362, 1980.)

Patogen vs. parazit

- § Patogen = organismus nebo virus schopný vyvolávat chorobu u určitého hostitele (hostitelského okruhu)
- § Patogenismus
 - parazitický
 - neparazitický (exopatogenismus)
 - (př. aflatoxiny – virescence semenáčků kukuřice)
- § Parazit = organismus nebo virus, existující v těsném soužití s jiným organismem, z jehož pletiv získává látky potřebné pro svou výživu - nutriční závislost
- § Patogenní a epidemický potenciál původců infekčních chorob
- § vymezený okruh hostitelských rostlin každého patogenu

- vývoj klasifikačních systémů, původně odvozeny z medicíny

- deskriptivní termíny (infekční jednotka, inokulum, lokální léze)
- matematické vyjádření (měřitelné termíny) (vzdušná koncentrace spor, potenciál sporulace, inokula, infekční perioda, gradient choroby)
- § Další využití: Patometrie, Epidemiologie

Klasifikace patogenity a hledisek, které ji určují

Kritérium	Patogenita	
	Virulence	Agresivita
1. Taxonomická skupina – druh, poddruh	+	+
2. Xenopatická skupina – kmen	(+)	+
– patovar	(+)	+
– forma specialis	+	(+)
– rasa	+	(+)
– biotyp	+	+
3. Specifičnost interakce	Specificky diferencovaná kompatibilita – inkompatibilita	Specificky nediferencovaná kompatibilita – inkompatibilita
4. Genetický základ	Monogenní, oligogenní	Polygenní
5. Epidemiologie – chování v populaci hostitele	Odrůdově specifické	Odrůdově nespecifické
6. Obecný charakter	Kvalita, diskontinuita	Kvantita, kontinuita – konstantní řazení

Vysvětlivky: + = častý výskyt; (+) = méně častý výskyt.

Patogenita

- § schopnost patogenu/parazita interferovat s jednou nebo více
- § podstatnými funkcemi rostliny a vyvolat u ní patologický proces
- § kvalitativní a kvantitativní složka
- § Robinson (1976) – dělení:
 - § p. vertikální (odrůdově specifická)
 - § p. horizontální (odrůdově nespecifická)

Invazivita

- § schopnost mikroorganismu pronikat do hostitelských pletiv,
- § udržet se v nich a rozmnožovat se
- § nezahrnuje schopnost vyvolávat příznaky choroby

Infekčnost (infekciozita)

- § schopnost vyvolávat onemocnění po vniknutí do těla hostitele
- § před. v rostlinné virologii – kvantita viru v pletivu, i stabilita *in vitro*

Patogenita: Virulence

- § označení kvalitativních rozdílů v patogenitě
- § možnost vzniku diferenciační interakce mezi izoláty (rasami) patogenu a odrůdami (liniemi, kmeny) hostitele
- § rozdíly ve virulenci mezi izoláty – diskontinuální charakter
- § větš. v interakcích gen-proti-genu
- § zvýšení virulence vázáno na objevení nového genu virulence/zvýšení komplexity fenotypu virulence příslušného izolátu nebo populace patogenu
- § geneticky fixována, větš. oligogenní recesivní
- § vliv prostředí
- § kvantitativní rozdíly (intenzita sporulace...)
- § biotrofní paraziti řazení mezi houbové organismy

Patogenita: Agresivita

- § označení kvantitativních rozdílů v patogenitě izolátů
- § není diferenciační reakce, ale konstantní kvantitativní řazení (soubor izolátů lze kontinuálně seřadit podle agresivity)
- § větš. specificky nediferencovaná kompatibilita
- § odrůdově nespecifická rezistence
- § polygenní + cytoplazmatické systémy
- § vliv prostředí - kolísání
- § viry, bakterie, nekrotrofní mykoparaziti, někteří biotrofní

Determinanty patogenity

- § Způsobilost patogenních agens vyvolat chorobu ovlivňuje jejich schopnost:
 - proniknout do rostliny
 - katabolizovat látky hostitele, inkorporovat je a využít k vlastní reprodukci
 - rychle paralyzovat obranné mechanismy hostitele

Tři typy patogenů:

- § 1/ aktivně rozkládají strukturní celistvost hostitele
- § 2/ inhibují selektivní procesy/enzymy hostitele
- § 3/ zasahují do regulačních systémů hostitele

Determinanty (určující činitele) patogenity – prostředky, jimiž je patogen vybaven k průniku do hostitele a vyvolání choroby

- § fyzikální prostředky a mechanická síla
- § chemické prostředky
- § narušení biosyntéz přímou interakcí s DNA

Determinanty patogenity

1. Fyzikální prostředky a mechanická síla Především u houbových patogenů

Penetrace
Invaze
Růst mycelia
Fruktifikace

- narušení epidermis – ztráty vody – Uredinales, *Albugo* sp.
- zakrytí asimilační plochy - černě
- růst tracheomykózních druhů - redukce transportu vody - *Graphium*

2. Chemické prostředky

- § Interakce látek produkovaných patogenem
- § a hostitelem
- § viditelné příznaky

2.1. Toxiny

- neenzymatické organické látky v malé koncentraci ovlivňující zhoubně normální procesy v živém organismu
 - § nespecifické
 - § specifické
 - § produkce nekrotrofními patogeny
 - § mechanismy účinku – specifické podle látky:
 - § buněčné jedy (fusikokcin *Fusicoccum amygdalii* - hyperpolarizace membrán)
 - § inhibice enzymů
 - § inhibice syntézy NK, proteinů, chlorofylu
 - § metabolismus fenolů

2.2. Enzymy

- enzymová degradace látek tvořících buněčné stěny
kutinázy, pektinázy (*Erwinia amylovora*, *Fusarium*, *Monilia fruticola*), celulózy

2.3. Fytohormony

- § Produkce cytokininů, auxinů, gibberelinů, etylenu, brassinosteroidů,..
- § 1/ samotným patogenem
- § 2/ indukce endogenních hladin

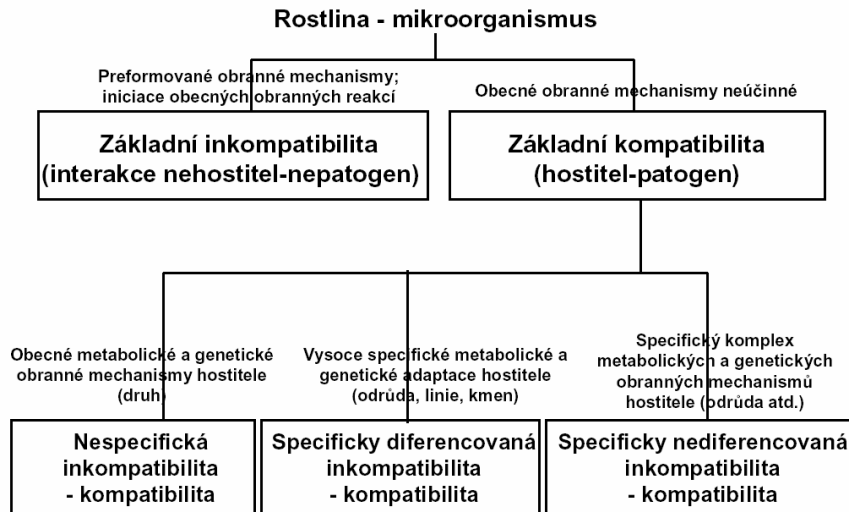
- § Změny růstu
- § Hyperplazie
- § Hypertrofie
- § Např. Čarověníky, nádory, deformace orgánů

3. Přímá interakce s DNA hostitele

- § viry, viroidy, plazmidy
- § narušení funkce chloroplastů
- § extrachromozomální genetické determinanty – plazmidy, epizomy

Schéma konceptu základní inkompatibility a základní kompatibility
Rostlina - mikroorganismus

Schéma konceptu základní inkompatibility a základní kompatibility (Lebeda, 1984)



Klasifikace vztahů rostlina-patogen

- § Interakce nehostitel-nepatogen
- § mikroorganismus není infekční, rostlina je imunní
- § Interakce hostitel-patogen
- § obě složky biologicky slučitelné = kompatibilní
 - A kompatibilní reakce:
 - po proniknutí do hostitele se rozvíjí infekce, patogen se reprodukuje
 - B inkompatibilní reakce:
 - po proniknutí do hostitele je infekce potlačena (HR nebo jiná odezva), patogen se nereprodukuje

Srovnání vertikální a horizontální rezistence

Koevoluce rostlina-patogen

- § Odezva na infekci a případný rozvoj či potlačení projevů choroby primárně závisí na genetické výbavě obou partnerů
- § Teorie „gen-proti-genu“
- § (Flor, 1946 resp. 1947)
 - geny „rezistence“ (u hostitelské rostliny) resp. „avirulence“ (u patogenu) kódují proteiny důležité pro rozpoznání (buněčné receptory resp. molekuly elicitorů)
 - platnost tohoto předpokladu byla potvrzena později klonováním genů avirulence různých patogenů (Keen, 1990)