

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky



**Přírodovědná vycházka se zaměřením na fytopatogenní
organismy**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor:	Bc. Tereza Poláčková
Studijní program:	Učitelství biologie pro střední školy
Studijní obor:	Učitelství biologie pro střední školy maior, Učitelství matematiky pro střední školy minor
Forma studia:	Prezenční
Vedoucí práce:	doc. RNDr. Barbora Mieslerová, Ph.D.
Rok:	2023

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s vyznačením všech použitých pramenů a spoluautorství. Souhlasím se zveřejněním diplomové práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ve znění pozdějších předpisů. Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, ve znění pozdějších předpisů.

V Olomouci dne

.....

Bc. Tereza Poláčková

Poděkování

Velké díky patří vedoucí mé diplomové práce doc. RNDr. Barboře Mieslerové, Ph.D. z katedry botaniky PřF UP za cenné rady, odborné vedení a čas, který mé diplomové práci věnovala.

Dále bych chtěla poděkovat mé rodině a přátelům, kteří mě během studia podporovali.

Diplomová práce byla podpořena grantem IGA_PrF_2023_001.

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora:	Bc. Tereza Poláčková
Název práce:	Přírodovědná vycházka se zaměřením na fytopatogenní organismy
Typ práce:	Diplomová
Pracoviště:	Katedra botaniky
Vedoucí práce:	doc. RNDr. Barbora Mieslerová, Ph.D.
Rok obhajoby práce:	2023

Abstrakt: Diplomová práce shrnuje základní informace z oboru fytopatologie. Toto téma je zpracováno formou přírodovědné vycházky. V literárním přehledu jsou vysvětleny základní pojmy z tohoto oboru. Odborná část obsahuje charakteristiky původců chorob, tedy viroidů, virů, bakterií, fytoplazem, hub a houbových organismů. Následuje kapitola věnována skupinám fytopatogenních organismů, se kterými se žáci mohou setkat na exkurzi. Práce se soustředí především na houby a houbové organismy.

Praktická část obsahuje návrh exkurze pro žáky středních škol. Pro tyto účely jsou vytvořené k jednotlivým stanovištím plakáty doplněné o pracovní listy, se kterými žáci mohou na exkurzi pracovat. Dále je součástí Atlas chorob rostlin, který obsahuje makrofotografie a mikrofotografie pořízené v průběhu psaní diplomové práce. K exkurzi jsou vytvořené tři didaktické hry, které mohou sloužit k zopakování získaných vědomostí a online úniková hra. V neposlední řadě je součástí také výuková prezentace.

Klíčová slova: fytopatologie, fytopatogen, choroba, symptom, bionóza, houby, houbové organismy, peronospory, padlí, rzi, sněti, exkurze

Počet stran:	153
Počet příloh:	1
Jazyk:	Český

Bibliographical identification

Autor's first name and

surname: Bc. Tereza Poláčková

Title: Science field trip with a focus on phytopathogenic organisms

Type of thesis: Diploma thesis

Department: Department of Botany

Supervisor: doc. RNDr. Barbora Mieslerová, Ph.D

The year of presentation: 2023

Abstract: The diploma thesis summarizes basic information from the field of phytopathology. Phytopathology is main topic of a field trip, which is part of the thesis. In the theoretical part the basic terms used in plant pathology are defined and explained. In this part plant pathogen, such as viroids, viruses, bacteria, phytoplasmas, fungi and fungus-like organisms are characterized. The next part of thesis is focused to groups of phytopathogenic organisms that students may encounter on the field trip. The diploma thesis is mainly focused on fungi and fungus-like organisms.

The practical part contains proposal of field trip for high school students. Posters and worksheets are created for the needs of field trip. Part of the thesis is the Atlas of Plant Diseases, which contains macrophotographs and microphotographs taken during the writing of the diploma thesis. Three didactic games have been created for the purposes of excursion. These games can be used to repeat acquired knowledge. An online escape game was also created. The practical part contains educational powerpoint presentation.

Keywords: plant pathology, plant pathogen, disease, symptom, biotic disease, fungi, fungus-like organisms, downy mildew, powdery mildew, rusts, smuts, field trip

Number of pages: 153

Number of appendices: 1

Language: Czech

OBSAH

1	Úvod	8
2	Cíle práce	9
3	Literární rešerše	10
3.1.	Vymezení pojmu fytopatologie	10
3.2.	Choroba rostlin	10
3.2.1	Klasifikace chorob	12
3.3.	Symptom, syndrom	13
3.3.1	Klasifikace symptomů	13
3.4.	Původci chorob	14
3.4.1	Viroidy	14
3.4.2	Viry	15
3.4.3	Fytoplazmy	16
3.4.4	Bakterie	17
3.4.5	Houby a houbové organismy	18
3.5.	Systém eukaryot a hub z pohledu fytopatologie	20
3.5.1	TSAR	22
3.5.1.1	Říše Stramenopiles	22
3.5.1.2	Říše: Rhizaria	23
3.5.2	AMORPHEA	23
3.5.2.1	Říše: Fungi	23
3.6.	Charakteristika významných skupin fytopatogenních organismů ve vztahu k plánované přírodovědné vycházce	28
3.6.1	Oomycota (řasovky, peronospory)	28
3.6.1.1	Řád Pythiales	28
3.6.1.2	Řád Peronosporales	28
3.6.1.2.1	Peronosporaceae	28
3.6.2	Padlí	36
3.6.3	Rzi (Uredinales)	40
3.6.4	Sněti	44
3.7.	Exkurze v hodinách biologie	47
3.7.1	Organizační forma výuky	47
3.7.2	Exkurze	47
3.7.2.1	Příprava na exkurzi	48
3.7.2.2	Průběh exkurze	49
3.7.2.3	Hodnocení	50
3.7.3	Didaktické hry	50

4	Materiál a Metody	52
4.1.	Sběr položek.....	52
4.2.	Metodika zpracování.....	58
4.3.	Tvorba Atlasu chorob, plakátů a pracovních listů.....	58
4.4.	Tvorba výukové prezentace	59
4.5.	Tvorba didaktických her	59
5	Výsledky.....	60
5.1.	Trasa a stanoviště exkurze	60
5.1.1	Hlavní trasa	60
5.1.2	Doplňková trasa	69
5.2.	Atlas chorob rostlin.....	73
5.3.	Plakáty.....	73
5.4.	Pracovní listy.....	99
5.5.	Hodnocení exkurze a zpracování výsledků.....	110
5.6.	Výuková prezentace.....	116
5.7.	Didaktické hry.....	117
5.7.1	„Dvojičky“	117
5.7.2	„Kufr“.....	134
5.7.3	„Pexeso“	137
5.7.4	Úniková hra.....	142
6	Diskuze	145
7	Závěr.....	147
8	Seznam literatury.....	148
9	Seznam příloh.....	153

1 ÚVOD

Fytopatologie je obor zabývající se chorobami rostlin. Fytopatogenní organismy napadají rostliny, čímž snižují jejich produkci. Praktický význam fytopatologie tkví ve snaze chránit rostliny, které jsou využívány jako zdroj jídla pro lidi či zvířata (Agrios, 2005). Cílem fytopatologie je zachovat zdraví pěstovaných rostlin a dlouhodobě regulovat patogenní organismy (Kůdela et al., 1989). Spotřeba potravin celosvětově stoupá, rostou také nároky na dobrý zdravotní stav rostlin a na snížení škod, které způsobují škodliví činitelé (Čača et al., 1981). Okolo 36 % celosvětové produkce plodin je ročně znehodnoceno chorobami, škůdci a plevelem. Přibližně 14 % ztrát je způsobeno chorobami (Agrios, 2005). Tyto ztráty negativně ovlivňují potravinářský průmysl, ale i další odvětví, která jsou závislá na zemědělství (Čača et al., 1981). Houby a houbové organismy způsobují až 85 % rostlinných chorob (Kovaříková et al., 2021).

I když je fytopatologie zajímavý a prakticky využitelný obor, na středních školách se často opomíjí. Proto vznikla tato diplomová práce, která by měla sloužit jako možný vhled do tohoto oboru. Práce zdaleka nepokrývá všechna témata fytopatologie, ale měla by sloužit jako odrazový můstek pro případné hlubší samostudium. Práce představuje základní pojmy fytopatologie, fytopatogenní organismy a součástí je také Atlas chorob rostlin.

Téma fytopatologie je zpracováno formou přírodovědné vycházky. Exkurze má funkci motivační a díky ní lze zvýšit zájem žáků o toto téma. Jelikož houby a houbové organismy způsobují až 85 % rostlinných chorob (Kovaříková et al., 2021), je větší část literárního přehledu i samotné exkurze věnována právě těmto fytopatogenům. Dalším důvodem, proč je práce více zaměřená na houbové organismy, je jejich snadnější určení a možnost využít nasbíraný rostlinný materiál v laboratorních cvičeních s vybavením na středních školách.

2 CÍLE PRÁCE

Hlavní cíle této diplomové práce jsou:

1. Vypracovat literární rešerši na téma fytopatologie
2. Zdokumentovat nalezené choroby, a to jak pomocí makrofotografií, tak mikrofotografií
3. Vytvořit z nasbíraných položek herbář
4. Navrhnout trasu exkurze pro střední školy
5. Vytvořit pracovní listy využitelné na exkurzi
6. Vytvořit výukovou prezentaci

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1. Vymezení pojmu fytopatologie

Fytopatologii definujeme jako nauku o chorobách rostlin. Předmět zkoumání fytopatologie není jednoznačně vymezen. Mění se podle chápání pojmu choroba (Kůdela et al., 1989; Gryndler et al., 2013).

Fytopatologie v užším pojetí se zabývá chorobami způsobenými viroidy, viry, bakteriemi, fytoplasmami, houbami (a houbovými organismy) a parazitickými rostlinami. V širším pojetí zkoumá také choroby způsobené hád'átky, prvoky a poruchy vyvolané abiotickými faktory (silný vítr, nízké teploty, aj.). V nejširším pojetí je předmětem zkoumání fytopatologie také poškození rostlin způsobené hmyzem a jinými škůdci. Ochrana proti škodlivým činitelům není nedílnou součástí oboru fytopatologie (Kůdela et al., 1989; Gryndler et al., 2013).

Fytopatologie je součástí rozsáhlého oboru rostlinolékařství. Tento obor se zabývá kompletní péčí o zdraví kulturních rostlin a rostlinných produktů. Jedná se o multidisciplinární obor, který využívá poznatky z biologie, chemie, šlechtění, genetiky, meteorologie, agronomie a dalších. Dílčí disciplínou rostlinolékařství je pak ochrana rostlin, která se zabývá praktickou ochranou rostlin a léčením chorob rostlin. Pod obor rostlinolékařství spadá fytopatologie, praktická zoologie a herbologie (Štamberková et al., 2012).

3.2. Choroba rostlin

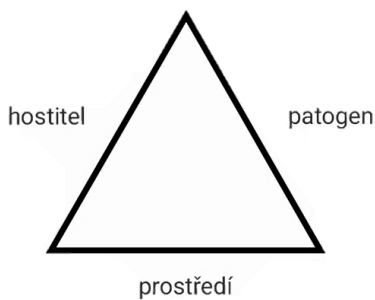
Chorobu rostlin chápeme jako škodlivou odchylku od normálních fyziologických procesů, která má za následek nedostatečnou výkonnost nebo sníženou schopnost přežití rostliny. Choroba je způsobená patogenními organismy, tj. viry, bakteriemi, fytoplazmami, houbami aj. Změny fyziologických procesů, které jsou vyvolané jinými faktory než patogenními organismy (nedostatek živin, extrémní teploty), označujeme jako poruchy. Škodlivé změny, které jsou vyvolané jednorázovým nebo krátkodobým poškozením rostliny (škůdcem, kroupami, větrem), označujeme jako poranění (Kůdela et al., 1989; Hrudová et al., 2006).

Pod pojmem patogen rozumíme činitel, který způsobuje chorobu. Patogenita označuje schopnost organismu žít na úkor jiného organismu a vyvolat u něj příznaky choroby (Urban, 1983). Kůdela et al. (1989) definuje patogenitu jako "stupeň vztahu, v němž jeden organismus vyvolává chorobu na jiném organismu."

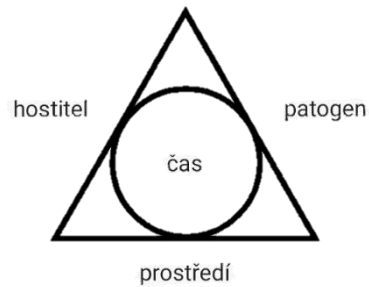
Parazit je organismus, který je v těsném kontaktu s jiným živým organismem (hostitelem), z něj čerpá část energie a živin pro svoji existenci. Parazit není pro hostitele prospěšný, ale nemusí pro něj být ani nutně škodlivý. Parazitismus definujeme jako stupeň nutriční závislosti organismu na jiném organismu (Kůdela et al., 1989).

Parazitismus charakterizuje způsob existence organismu, patogenismus vyjadřuje schopnost organismu vyvolat chorobu. Existují patogeny, které jsou zároveň parazité, ale ne všechny patogeny musí být parazité (Kůdela et al., 1989).

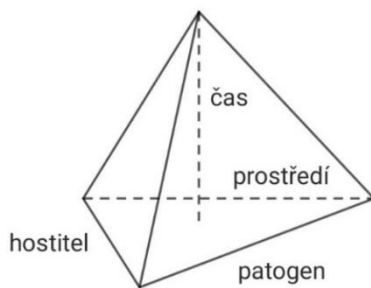
Pro vznik choroby jsou důležité tři složky, a to náchylný hostitel, virulentní patogen a příznivé vnější podmínky. Vztahy mezi těmito složkami vyjadřuje trojúhelník choroby (Obr. 1). Pokud k těmto třem složkám přidáme čas, získáváme pyramidu choroby (Obr. 3). Jiný možný náčrt vztahu mezi čtyřmi složkami je trojúhelník s vepsanou kružnicí (Obr. 2). Existuje také čtyřúhelník choroby, který znázorňuje vliv člověka na vznik choroby (Obr. 4) (Kůdela et al., 1989).



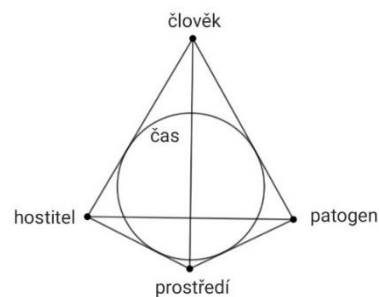
Obr. 1 Trojúhelník choroby
(Autor: Poláčková T., podle Kůdela et al., 1989)



Obr. 2 Trojúhelník choroby s časem
(Autor: Poláčková T., podle Kůdela et al., 1989)



Obr. 3 Pyramida choroby
(Autor: Poláčková T., podle Kůdela et al., 1989)



Obr. 4 Čtyřúhelník choroby
(Autor: Poláčková T., podle Kůdela et al., 1989)

3.2.1 Klasifikace chorob

Choroby můžeme klasifikovat dle různých kritérií. Nejčastěji podle etiologie (Tab. 1), ale také podle toho, které fyziologické funkce narušují, podle typu symptomů, podle lokalizace symptomů, podle druhů rostlin či podle ekologického a ekonomického významu (Kúdela et al., 1989; Hrudová et al., 2006).

Tab. 1 Klasifikace chorob podle etiologie

Choroby podle etiologie		Popis
Monoetiologické – vznikají působením jednoho faktoru	Genetické anomálie	Poruchy způsobené mutací genu.
	Bionózy	Jsou způsobeny biotickými agens; tedy viroidy, viry, bakteriemi, fytoplasmami, houbami (a houbovými organismy), prvoky, háďátky a hmyzem.
	Abionózy (poruchy)	Poruchy vyvolané fyzikálními či chemickými faktory. Příkladem těchto faktorů je vysoká či nízká teplota, vítr, nedostatek či nadbytek živin, ale také nevhodná péstitelská opatření, nevhodná ochranná opatření.
Polyetiologické (polyfaktoriální) – vyvolané působením několika biotických a abiotických faktorů najednou		

Podle narušených fyziologických funkcí můžeme choroby rozdělit na choroby narušující využívání energie, transport a ukládání živin, vodní režim, příjem živin, růst a reprodukci. Podle typu symptomů choroby dělíme na nekrózy, hypoplazie, hyperplazie, hypertrofie aj. Podle lokalizace symptomů se rozlišují choroby orgánů (klíčnicích rostlin, kořenů, stonků, listů, plodů, semen) a choroby pletiv (krycích, základních, vodivých). Podle druhů rostlin se můžeme setkat s dělením na choroby polních a zahradních plodin, okrasných rostlin a lesních dřevin, ovoce, zeleniny (Kúdela et al., 1989; Gryndler et al., 2013). Podle ekologického a ekonomického významu dělíme choroby dle Kúdela et al. (1989) na choroby zhoubné pro rostliny, ale užitečné pro uchování koloběhu látek v ekosystém, choroby

zhoubné pro rostliny, ale využitelné ve prospěch člověka, choroby prospěšné pro rostlinu i člověka a choroby zhoubné pro rostlinu a škodící zájmům člověka.

3.3. Symptom, syndrom

Symptom či příznak je viditelná či jinak zjistitelná abnormalita, která vznikla v důsledku choroby nebo poškození. Tento termín označuje jak vnější projevy chorob, tak i projevy vnitřní. Někteří autoři odlišují symptomy od struktur patogena (Kůdela et al., 1989).

Autoři Čača et al. (1981) definují symptom jako výraz reakce rostliny na činnost patogenního organismu. V užším smyslu symptom označuje vnější projev onemocnění. V širším smyslu pak označuje také změny v rostlinných buňkách, pletivech či orgánech, které se objevují před projevem vnějších, viditelných symptomů. Tito autoři od symptomů odlišují struktury patogena, které se mohou objevovat na povrchu rostlin (např. mycelium hub).

Projev choroby se mění v průběhu onemocnění, symptom na začátku choroby může být odlišný od konečného vzhledu (Čača et al., 1981).

Diagnostika jen podle symptomů je často nereálná. Symptomy chorob nebývají vždy specifické. Různé druhy či odrůdy rostlin mohou vykazovat odlišné příznaky téže choroby. Symptomy se také mění v průběhu času (Štamberková et al., 2012a). Různé druhy patogenu mohou způsobovat stejný příznak na téže hostitelské rostlině (Hrudová et al., 2006).

Choroba se pouze výjimečně projevuje jedním symptomem, mnohem častěji je charakterizována celým souborem symptomů. Tento soubor pak označujeme jako syndrom choroby (Hrudová et al., 2006).

3.3.1 Klasifikace symptomů

Symptomy můžeme rozdělit na hypoplastické (způsobené zpomalením nebo zastavením tvorby buněk), hyperplastické (způsobené hypertrofií – tvorba větších buněk nebo hyperplazií – tvorba nadměrného počtu buněk) a nekrotické (způsobené odumíráním buněk, pletiv, orgánů nebo rostliny). Některé příznaky, např. diskolorace, však mohou být jak hypoplastické, hyperplastické tak i nekrotické. Z tohoto důvodu je praktičtější třídění symptomů na změny zbarvení (diskolorace), změny tvaru a odumírání a znaky patogenu (Štamberková et al., 2012a). Kůdela et al. (1989) k těmto čtyřem kategoriím přidává exsudáty. Dále v textu se budeme držet dělení podle Kůdela et al. (1989).

Změny zbarvení rostlin jsou způsobené rozpadem chlorofylu, jeho sníženou tvorbou či tvorbou nových barviv. Do této skupiny můžeme zařadit chlorózy (žloutnutí), mozaiky,

panašování, různé skvrnitosti (proužkovitost, čárkovitost, tečkovitost, ...), červenání, hnědnutí či černání. Tvarové změny se mohou objevit jak na podzemních, tak i nadzemních částech rostliny. Vznikají v důsledku potlačení růstu, podnícení růstu nebo přeměny buněk v jiný typ buněk. Zpomalený růst pletiv, orgánů či celých rostlin může být způsobený hypoplazií (redukováno dělení buněk) nebo hypotrofií (tvorba menších buněk). Nadměrný růst může být důsledkem hyperplazie (zvýšení počtu buněk) či hypertrofie (tvorba větších buněk). Nadměrným růstem je způsobena tvorba nádorů, hálek, čarovníků, kadeřavost listů, svinování listů či gigantismus. Atrofie a zakrslost jsou způsobené potlačením růstu. Strupovitost, korkovitost, lignifikace, fylodie jsou důsledkem přeměny pletiv či orgánů. Odumírání buněk a pletiv je častým symptomem choroby. Je to projev degenerace nebo smrti buněk. Řadíme zde nekrózy, padání klíčnic rostlin, vadnutí, hniloby, předčasný opad listů a plodů, usychání a spálu (Urban, 1983; Kúdela et al., 1989; Hrudová et al., 2006).

Exsudáty jsou látky, které jsou vylučovány navenek rostlin difúzí. Sliz je látka, která je z rostliny vylučována přirozenými otvory (průduchy, poraněním) Znakem patogenu mohou být například povlaky na pletivech, které jsou tvořené myceliem nebo fruktifikačními orgány patogenu (Kúdela et al., 1989).

Dále rozlišujeme symptomy lokální a systémové. Lokální se nacházejí v místě napadení. Systémové se vyskytují i mimo napadený orgán. (Urban, 1983; Hrudová et al., 2006).

3.4. Původci chorob

3.4.1 Viroidy

Obecná charakteristika

Viroidy jsou nejmenší známí původci chorob. Jsou tvořené pouze jednořetězcovou RNA, která má přibližně 300 bází. Viroidy se mohou množit pouze v hostitelské buňce. Replikují se při relativně vysokých teplotách, proto mají největší význam u subtropických a tropických rostlin. V mírném pásu je většina infekcí latentní (Kazda et al., 2003; Hrudová et al., 2006). Od virů se liší velikostí, viroidy jsou o mnoho menší než viry. Dalším rozdílem je absence bílkovinného obalu, viroidy jsou pouze volné RNA řetězce (Agrios, 2005).

Symptomy

Symptomy jsou podobné jako u viróz. Jedná se například o mozaiky, chlorózy, zakrslost či celkové odumírání rostlin (Kazda et al., 2003).

Přenos

K jejich přenosu dochází nejčastěji prostřednictvím člověka. Infekce se šíří vegetativním rozmnožováním, a také mechanickým poškozením. Méně častý je přenos pylem či semeny. Jen výjimečně k přenosu dojde prostřednictvím hmyzu (Štamberková et al., 2012a).

Příklady chorob

Jako příklad choroby můžeme uvést viroidní vřetenovitost hlíz bramboru, kterou způsobuje PSTVd (*Potato spindle tuber viroid*) (Štamberková et al., 2012a).

3.4.2 Viry

Obecná charakteristika

Viry jsou obligátní parazité rostlin, kteří se mohou reprodukovat pouze v buňce hostitele. Úplnou virovou částici označujeme jako virion. Virion se skládá z nukleové kyseliny (RNA nebo DNA), která je uložena v bílkovinném obalu. U některých rostlinných virů se můžeme setkat s dalším obalem, který je tvořen dvojitou lipoproteinovou membránou. Virus se po proniknutí do buňky hostitele začne množit a spotřebovávat látky v buňce. V buňce se kompletují nové virové částice, které se šíří do okolních buněk. Velikost virů je v rozmezí od 18 nm do 2000 nm. Viry můžeme pozorovat pod elektronovým mikroskopem, pod světelným mikroskopem viditelné nejsou. Choroby způsobené viry označujeme jako virózy (Hrudová et al., 2006; Hudec a Gutten, 2007; Hrudová a Šafránková, 2012).

Přenos

Jelikož viry nevytváří spory, nemohou se šířit vzduchem jako například mykózy. K přenosu může dojít prostřednictvím tzv. vektorů (mšice, háďátka, aj.), při manipulaci s infikovanou šťávou (například při řezu rostlin), semenem (při použití nekvalitního osiva) nebo vegetativním rozmnožováním (Hudec a Gutten, 2007; Hrudová a Šafránková, 2012).

Symptomy

Symptomy mohou být různé. Viry způsobují různé diskolorace, tj. změny barev (mozaiky, žloutenky, kroužkovitost, čárkovitost, pestrokvětost, aj.). Dále také deformace (drobnolistost, zakrslost rostlin, svinování, kadeřavost, aj.), poruchy ve vývoji (předčasné rašení, opožděné kvetení, předčasné ukončení vegetace) a také nekrózy (Štamberková et al., 2012a).

Příklady chorob

Na zahradách se můžeme setkat s virovými neštovicemi slivoně, které se označují jako šarka švestek. Původcem je *Plum pox virus* (PPV). Tento vir napadá slivoně, meruňky, broskvoně a další. Na listech se mohou objevit mozaiky, skvrny či kroužky. Napadené plody slivoně se deformují, předčasně dozrávají a mají méně cukru. Takto napadené plody jsou bezcenné (Hrudová et al., 2012; Štamberková et al., 2012a). Dužina plodů je gumovitá a červená (Gryndler et al., 2013).

Virové choroby brambor snižují výnosy a kvalitu hlíz. Brambor může napadnout virus svinutky bramboru (*Potato leafroll virus*), Y virus bramboru (*Potato virus Y*) způsobuje čárkovitost brambor, X virus bramboru (*Potato virus X*) způsobuje mozaiku brambor (Hrudová et al., 2012; Gryndler et al., 2013).

Tomato mosaic virus (virus mozaiky rajčete) napadá rostliny rajčat, virus žluté zakrslosti cibule (*Onion yellow dwarf virus*) napadá druhy rodu *Allium* (Hrudová et al., 2012).

3.4.3 Fytoplazmy

Obecná charakteristika

Fytoplazmy jsou prokaryotické jednobuněčné organismy náležející do domény Bacteria. Na rozdíl od ostatních bakterií nemají buněčnou stěnu, ale jen trojvrstevnou cytoplazmatickou membránu. V rostlinách se nacházejí ve floému v sítkovicích (Kazda et al., 2003; Hrudová et al., 2006). Buňky mají kulovitý až oválný tvar. Velikost fytoplazem se pohybuje od 100 nm do 800 nm. Jedná se o obligátní parazity (Kocourek et al., 2015).

Přenos

K přenosu dochází prostřednictvím hmyzích vektorů, nejčastěji se jedná o křísy (Rod, 2017; Hrudová et al., 2006). Mohou se rozšiřovat taky při vegetativním množení nebo parazitickými rostlinami (např. kokotice) (Kocourek et al., 2015).

Symptomy

Symptomy chorob způsobených fytoplazmami jsou podobné virózám. Jedná se například o žloutnutí listů, potlačení růstu či tvorbu čarověnků, ale i tvorbu fylodií (zezelenání a přeměna na listy původně barevných částí květu) (Hrudová a Šafránková, 2012).

Příklady chorob

Potato stolbur phytoplasma napadá rajče, papriku, brambor a další. Infikované rostliny bramboru jsou zakrslé, horní listy se barví do žluta, fialova či červena. Z úžlabí listů vyrůstají nové výhony, rostlina „metlovatí“. Napadené hlízy bývají malé a gumovité (Štamberková et al., 2012a).

Aster yellows phytoplasma způsobuje fytoplazmovou žloutenku cibule, *Phytoplasma mali* je původcem fytoplazmové proliferace jabloně (Štamberková et al., 2012a).

3.4.4 Bakterie

Obecná charakteristika

Bakterie jsou prokaryotické organismy. Jsou schopné žít a rozmnožovat se i mimo hostitelskou buňku. Mají různé tvary, například kulovité, tyčinkovité, vláknité. Fytopatogenní bakterie jsou pak převážně tyčinkovitého tvaru. Bakterie vyvolávající choroby mohou být polyfágní, monofágní nebo oligofágní. Polyfágní bakterie napadají různé druhy hostitelských rostlin. Monofágní bakterie jsou specializované na jeden druh rostliny, oligofágní pak na malou skupinu rostlin, které jsou příbuzné. Bakterie vyvolávají choroby, které nazýváme bakteriózy (Hudec a Gutten, 2007; Kazda et al., 2007; Rod, 2017).

Symptomy

Patrně nejznámějším příznakem bakteriózy je mokrá hniloba, která se nejčastěji objevuje na dužnatých částech rostlin. Mezi další symptomy patří nádorovitost kořenů a jiných orgánů, spála, vodnaté skvrny na listech, vadnutí, strupovitosti, nekrózy či zakrslosti (Hudec a Gutten, 2007; Kazda et al., 2007; Hrudová a Šafránková, 2012; Rod, 2017).

Přenos

K přenosu může dojít prostřednictvím infikovaného rostlinného materiálu (semena, cibule, hlízy, aj.), hmyzem, vodou či infikovaným nářadím (Rod, 2017).

Příklady chorob

Rhizobium radiobacter (syn. *Agrobacterium tumefaciens*) je původcem bakteriální nádorovitosti. Jedná se o polyfágního původce bakterióz. Napadá jádroviny, peckoviny, růže, chryzantémy, jiřiny a mnoho dalších. Příznakem je tvorba nádorů na kořenech či kmíncích (Štamberková et al., 2012a).

Pectobacterium atrosepticum (*Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*) vyvolává bakteriální černání stonku a měkkou hnilobu hlíz bramboru. *Pectobacterium carotovorum* (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*) způsobuje měkkou hnilobu mrkve (Hrudová et al., 2012).

Erwinia amylovora je původcem bakteriální spály jabloňovitých. Napadá jablň, hrušeň, kdouloň aj. Napadená pletiva vodnatí a hnědnou. Infikované květy usychají. Letorosty vadnou, černají a hákovitě se ohýbají (Štamberková et al., 2012a).

Bakteriální tečkovitost rajčete vyvolává *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, bakteriální skvrnitost rajčete a paprik způsobuje *Xanthomonas vesicatoria* (Hrudová et al., 2012).

3.4.5 Houby a houbové organismy

Obecná charakteristika

Až 85 % rostlinných chorob je způsobeno houbami a houbovými organismy. Choroby vyvolané houbami označujeme jako mykózy (Hrudová a Šafránková, 2012; Kovaříková et al., 2021). Odhaduje se, že hub (Fungi) je mezi 2,2 milionů až 3,8 milionů druhů (Hawksworth a Lücking, 2017).

Houby a houbové organismy jsou eukaryotické organismy s heterotrofní výživou. Tělo hub (stélka) je tvořeno jednou buňkou nebo u vyšších taxonů vláknitými útvary, které nazýváme hyfy. Podhoubí (mycelium) označuje soubor propletených hyf. Houby se mohou rozmnožovat pohlavně i nepohlavně. Nepohlavně se rozmnožují pomocí zoospor, konidií nebo sporangiospor. Při pohlavním rozmnožování se tvoří například zygospor, askospor nebo bazidiospor. Nepohlavní stádium hub označujeme jako anamorfa. Pohlavní stádium nazýváme teleomorfa (Kazda et al., 2003; Hrudová et al., 2006; Kazda et al., 2007). Buněčná stěna hub (Fungi) je tvořena převážně chitinem. Buněčná stěna zástupců z oddělení Oomycota je tvořena především celulózou (Sedlářová et al., 2021).

Výživa hub a houbových organismů

Mezi houbami nalezneme tři hlavní strategie jejich výživy. Najdeme i druhy, které jsou schopny kombinovat více způsobů dohromady (Kovaříková, 2021).

Saprofytní houby se vyskytují na odumřelém organickém materiálu a efektivně rozkládají organické zbytky. Nekrotrofní organismy nejdříve svého hostitele usmrtí, a poté se na něm živí a vyvíjí. Biotrofní houby pro svůj vývoj a výživu vyžadují živou organickou hmotu. Takovéto organismy bývají vysoce specializované na hostitele. Vytvářejí specializované

hyfy uzpůsobené k přijímání živin z hostitelských buněk. Takovéto organismy nemají za cíl hostitele zabít, ale co nejdéle ho udržet naživu pro svůj prospěch (Kovaříková, 2021).

Obligátní biotrofové potřebují k vývoji živého hostitele po celý svůj život. Příkladem jsou padlí, rzi, peronospory. Fakultativní biotrofové si zachovali schopnost saprotrofie a jsou schopni růst i na mrtvém materiálu. Jako příklad můžeme uvést sněti. Hlavní část jejich životního cyklu tvoří biotrofní fáze. Hemibiotrofní parazité kombinují výživu biotrofní a nekrotrofní. Příkladem hemibiotrofa je plíseň bramborová. Saprotrofní nekrotrofové ve svém životě střídají fázi nekrotrofní a saprotrofní, kdy přežívají na odumřelých zbytcích. Příkladem jsou druhy z rodu *Pythium* (Sedlářová et al., 2021).

Houby a role v ekosystému

Houby jsou důležitou součástí koloběhu živin, kdy společně s bakteriemi rozkládají odumřelou hmotu (saprotrofní výživa). Houby často žijí v určité formě symbiózy s jinými organismy. Vztahy mohou být pro obě strany prospěšné (mutualismus). Typickým příkladem je mykorrhiza (vztah mycelia hub s kořeny cévnatých rostlin). Vztahy však mohou být také parazitické (parazitická symbióza), kde pouze jeden z organismů (parazit) má ze soužití prospěch. Hostitelský organismus je ovlivňován negativně (Sedlářová et al., 2021).

Symptomy

Mezi symptomy mykóz patří listové skvrnitosti, hniloby, nekrózy, nádorovitost kořenů, padání klíčících rostlin, vadnutí, opad listů, tvorba čarověníků nebo zakrslost (Kůdela et al., 1989; Hrudová a Šafránková, 2012).

Přenos

K přenosu dochází především pasivně a ve formě spor. Pouze zoospory jsou schopny aktivního přenosu, ale jen o pár centimetrů. K přenosu může dojít prostřednictvím větru, vody nebo hmyzu. Pro většinu fytopatogenních hub je právě vítr nejdůležitější způsob rozšiřování. Spory se dostávají na další hostitelskou rostlinu. Do rostlin pronikají v místě drobných ran, ale mohou proniknout i přes nepoškozenou pokožku (Agrios 2005; Veser, 2007).

3.5. Systém eukaryot a hub z pohledu fytopatologie

Na začátku 21. století byl fylogenetický strom eukaryot dělen do pěti až osmi tzv. superskupin. Mezi tyto superskupiny patřily Archaeplastida, Chromalveolata, Rhizaria, Opisthokonta, Amoebozoa a Excavata. Tento systém byl populární především pro jeho přehlednost, kdy většina druhů spadala do jedné z velkých skupin. Dále také proto, že každá superskupina, s výjimkou Rhizaria, měla alespoň jednu typickou vlastnost. Tento systém se proto používal, s určitými revizemi, přibližně 15 let. Systém těchto původních superskupin se v posledních letech změnil. Nový systém (Obr. 5, 6) je výsledkem čistě molekulární fylogenetiky. Většinu nových superskupin nelze definovat na základě morfologických znaků (Burki et al., 2020).

Původní superskupiny a jejich nové zařazení

Archaeplastida jsou charakteristické přítomností primárních plastidů, které vznikly endosymbiózou se sinicemi. Do této skupiny patří zelené řasy a suchozemské rostliny, červené řasy a glaukofyty. Archaeplastida jsou i v novém systému považovány za superskupinu (Adl et al., 2019; Burki et al., 2020).

Chromalveolata byla skupina charakterizována přítomností sekundárních plastidů. Tato skupina však byla polyfyletická. Obsahovala skupiny Alveolata a Stramenopila (nyní řazený do SAR), Haptophyta (dnes řazený do Haptista) a Cryptophyta (nově v Cryptista) (Burki et al., 2020).

Rhizaria byla skupina organismů, která, na rozdíl od ostatních superskupin, neměla typický morfologický znak. Tato skupina byla vymezena na základě molekulární fylogenetiky. Dnes je součástí SAR a obsahuje měňavky, bičíkovce a různé parazity (Burki et al., 2020).

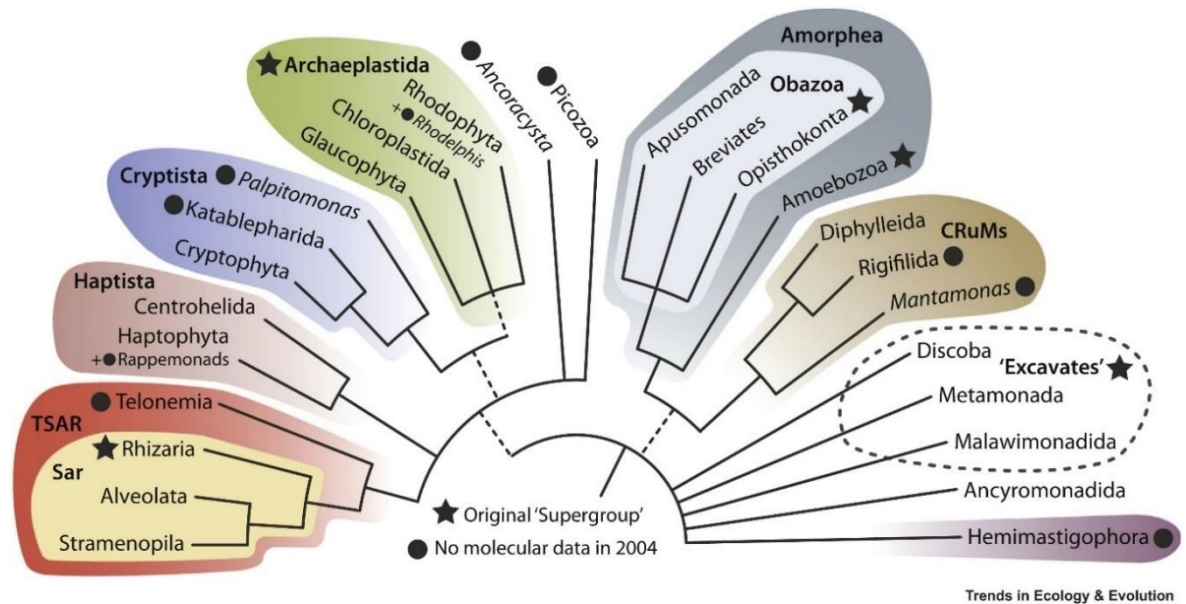
Opisthokonta zahrnují několik protist, ale především zde řadíme živočichy a houby. V novém pojetí již není brána za superskupinu, ale je součástí skupiny Obazoa, která je součástí skupiny Amorphea. Tyto dvě skupiny se často označují za superskupiny (Keeling a Burki, 2019; Burki et al., 2020).

Amoebozoa je stále velká skupina, zahrnující například volně žijící měňavky s laločnatými pseudopodii, některé bičíkovce nebo hlenky. Nyní je však součástí superskupiny Amorphea (Keeling a Burki, 2019; Burki et al., 2020).

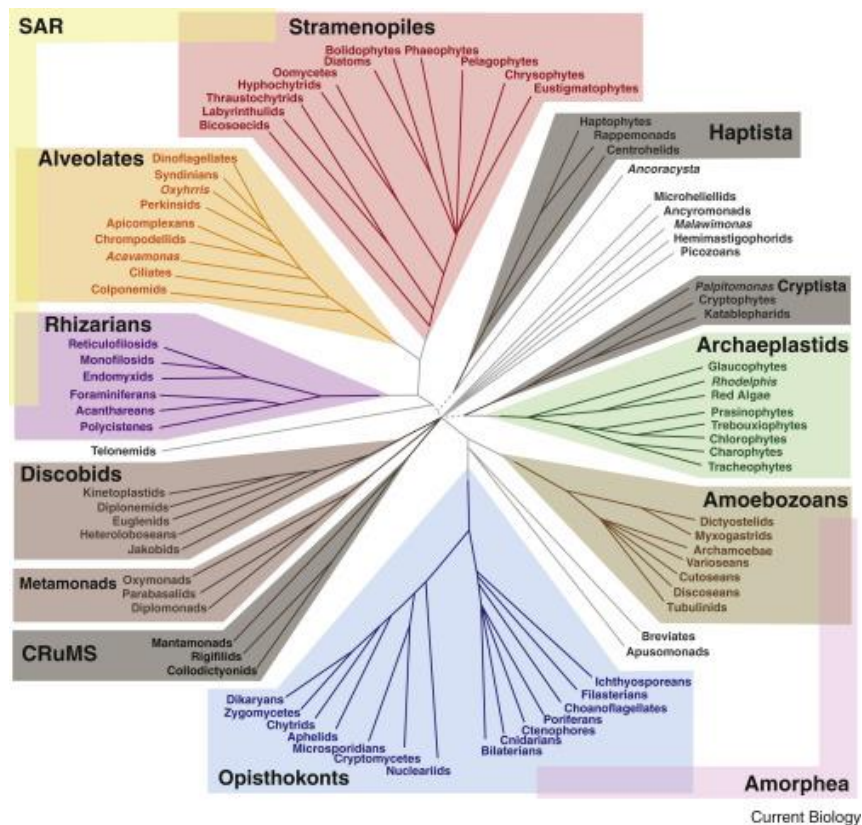
Excavata je skupina charakteristická přítomností žlábků. Obsahuje tři monofyletické podskupiny Discoba, Metamonada a Malawimonads. Tato skupina je však parafyletická (Burki et al., 2020). V novém systému dle Adl et al. (2019) jsou jejich vzájemné vztahy,

stejně jako vztahy k ostatním skupinám, stále nejasné. Excavata již není považována za superskupinu, a jako neformální označení pro skupiny Discoba, Metamonada a Malawimonads se používá Excavates.

Nový systém eukaryot tvoří skupiny TSAR (skupina TSAR obsahuje podskupiny Telenomids, Stramenopiles, Alveolates a Rhizaria, první tři pak tvoří skupinu SAR), Haptista, Cryptista, Archaeplastida, Amorphea, CRuMs, Discoba, Metamonada, Hemimastigophora (Burki et al., 2020).



Obr. 5 Nový fylogenetický strom eukaryot (Burki et al., 2020)



Obr. 6 Fylogenetický strom eukaryot (Keeling a Burki, 2019)

Z hlediska fytopatologie nás bude zajímat především superskupina Amorphea, do které spadá skupina Opisthokonta, obsahující říši Fungi. Dále pak superskupina TSAR, která obsahuje říši Stramenopiles, ve které se nachází oddělení Oomycota a také říše Rhizaria.

3.5.1 TSAR

3.5.1.1 Říše Stramenopiles

Odd. Oomycota

Toto oddělení je známé pod označením peronospor, oomycety nebo řasovky. Mají vláknité, nepřehrádkované mycelium. Nepohlavně se rozmnožují pomocí dvojbičkatých zoospor, tvořících se ve sporangiu. Sporangiofory, nosiče sporangií, mají typický tvar pro každý rod. Zástupci se také mohou rozmnožovat pohlavně. Při tomto typu rozmnožování se utváří gametangia (samičí oogonium a samčí antheridium), ta splývají a vzniká oospora. (Hrudová, 2006; Sedlářová et al., 2021). Fytopatologicky významní zástupci tohoto oddělení jsou *Pythium*, *Phytophthora*, *Plasmopara*, *Peronospora*, *Pseudoperonospora*, *Bremia*, *Sclerospora* (Hrudová, 2006; Kazda et al., 2003). Toto oddělení a jednotliví zástupci je podrobněji popsáno v kapitole 3.6.

3.5.1.2 Říše: Rhizaria

Do této říše spadá *Plasmodiphora brassicae* (nádorovka kapustová). Tento patogen způsobuje vznik nádorů na kořenech košťálové zeleniny. Nádory se postupně rozpadají a mění se na zapáchající kašovitou hmotu. Napadá rostliny z čeledi brukvovitých. Napadené rostliny rostou pomaleji a slábnou. Výtrusy jsou schopné v půdě přežít i více než 10 let (Hrudová et al., 2006; Gryndler et al., 2013).

Dalším zástupcem této říše je *Spongospora subterranea*, která způsobuje prašnou strupovitost brambor (Gryndler et al., 2013).

3.5.2 AMORPHEA

SKUPINA OPISTHOKONTA

3.5.2.1 Říše: Fungi

Taxonomie hub se neustále vyvíjí a mění. Houby (Fungi) jsou dále rozdělovány do několika oddělení. Někteří autoři jich rozlišují 9, někteří až 19 (Sedlářová et al., 2021). James et al. (2020) říši Fungi rozděluje do 12 oddělení: Ascomycota, Basidiomycota, Entorrhizomycota, Mucoromycota, Zoopagomycota, Blastocladiomycota, Chytridiomycota, Monoblepharidomycota, Neocallimastigomycota, Aphelidiomycota, Cryptomycota a Microsporidia.

Aphelidiomycota, Cryptomycota, Microsporidia společně tvoří Opisthosporidia, jedná se však o parafyletickou skupinu (James et al., 2020).

Dále se budeme zabývat pouze třemi odděleními, které jsou z fytopatologického hlediska nejvýznamnější.

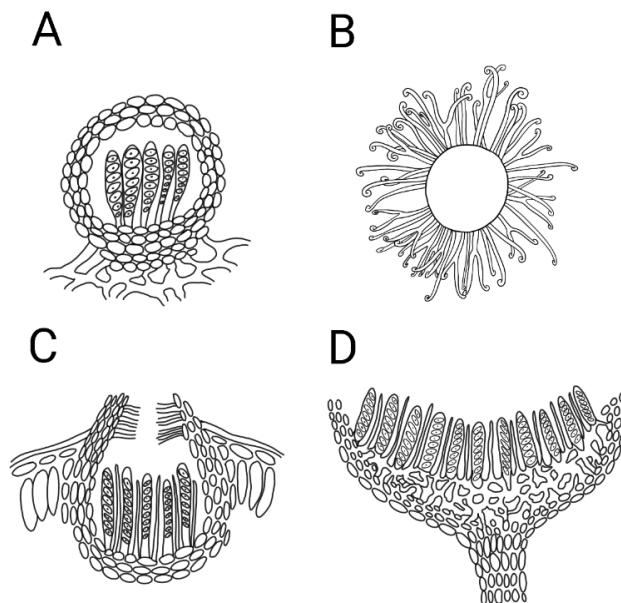
Odd. Chytridiomycota

Jedná se o jednobuněčné organismy, které nemají pravé mycelium, ale pouze jednobuněčnou stélku. Fytopatogenní druhy jsou obligátní parazité. Ke svému vývoji vyžadují vodní prostředí v půdě. Nepohlavně se rozmnožují pomocí jednobíčíkatých zoospor. Mezi významné zástupce z pohledu fytopatologie patří *Synchytrium endobioticum* (původce rakoviny brambor) (Hrudová et al., 2006; Kazda et al. 2010).

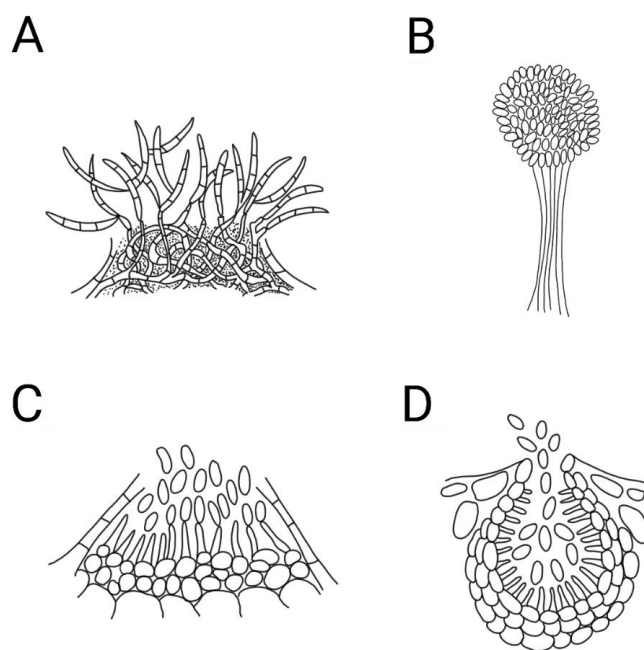
Rakovinec bramborový (*Synchytrium endobioticum*) na hlízách v místě oček vyvolává tvorbu bradavičnatých útvarů. Jedná se o fyto karanténní chorobu (Gryndler et al., 2013).

Odd. Ascomycota

Vřeckovýtrusé houby jsou nejpočetnějším oddělením hub. Toto oddělení obsahuje více než polovinu všech známých hub (Kazda et al., 2007; James et al., 2020). Všichni zástupci tohoto oddělení vytvářejí při pohlavním rozmnožování útvar nazývaný vřecko (ascus). Ve vřecku se většinou nachází osm askospor. Ascus vzniká splynutím samčího antheridia a samičího askogonia. Vřeka mohou mít různé tvary a bývají uložena volně na myceliu nebo se tvoří v různých typech plodnic. Volně uložená vřeka bychom našli např. u rodu *Taphrina*. Perithecia (Obr. 7 C), plodnice lahvicovitého tvaru, bychom například našli u rodů *Gnomonia*, *Claviceps* či *Glomerella*. Pseudoperithecium je typické pro rody *Mycosphaerella* či *Venturia*. Rody *Monilinia*, *Sclerotinia*, *Pseudopeziza*, *Diplocarpon* mají plodnice miskovitého tvaru zvané apothecia (Obr. 7 D) Chasmothecia (Obr. 7 B), plodnice kulovitého tvaru s přívěsky, jsou typické pro řád Erysiphales (Hrudová et al., 2006; Kazda et al., 2007). Ve starší literatuře se objevují informace, že padlí tvoří plodnice zvané kleistothecia (Obr. 7 A), pro skupinu padlí se však zavedl nový termín chasmothecium (Lebeda et al., 2017). Nepohlavně se rozmnožují prostřednictvím konidií. Konidiofory (struktury produkující konidie) a jejich seskupování je v rámci askomycot různé. Některé druhy mají konidiofory volné, neseskupené, jednotlivé. Jiné tvoří uskupení zvané sporochium, synnema, pycnidium (pyknida) nebo acervulus (Obr. 8) (Agrios, 2005).



Obr 7. A – kleistothecium, B – chasmothecium, C – perithecium, D – apothecium
(Autor: Poláčková T., podle Agrios, 2005)



Obr 8. A – sporodochium, B – synnema, C – acervulus, D – pycnidium
(Autor: Poláčková T., podle Agrios, 2005)

Fytopatologicky významné jsou řády Taphrinales, Erysiphales, Hypocreales (popsané dále), ale i Helotiales nebo Dothideales (dále nezmíněné).

Řád Taphrinales

Zástupci tohoto řádu tvoří askospory ve věcku. Na rozdíl od ostatních věckovýtrusých hub ale netvoří plodnice. Vřeska vznikají volně na povrchu pletiva hostitele. Mezi významné zástupce z pohledu fytopatologie patří *Taphrina deformans*, způsobující kadeřavost broskvoní a *Taphrina pruni*, způsobující puchrovitost švestek. Jiné druhy rodu *Taphrina* napadají další dřeviny a způsobují deformace listů nebo tvorbu čarovníků (chaoticky vyrůstající větvičky z jednoho místa) (Kazda et al., 2007).

Taphrina deformans je u nás hojně rozšířená. Napadení se projevuje nápadnými příznaky především na listech (Obr. 9). Listy bývají deformované, stočené. Nejdříve je napadená část červená, poté červenožlutá. List postupně hnědne, usychá a opadne. Napadené mohou být i plody, které bývají menší, mají zdrsňelou pokožku a předčasně opadávají (Agrios, 2005; Kazda et al., 2007).



Obr. 9 Příznaky napadení patogenem *Taphrina deformans* na listech broskvoně (Foto: Poláčková T.)

Taphrina pruni napadá švestky. Napadení je nejvíce patrné na plodech. Švestky jsou zploštělé a mívají bělavý povlak (Kazda et al., 2007).

Řád Hypocreales

Zástupci rodu *Claviceps* (paličkovice) jsou fakultativní biotrofové. Parazitují na samičích částech květů trav a obilnin. Vznikající obilku přeměňují na tzv. námel (sklerocium). Námel obsahuje toxiny (např. deriváty kyseliny lysergové, ergotamin), které v minulosti způsobovaly otravy, jelikož byly napadené obilky rozemleté do mouky. V životním cyklu paličkovice se střídá období biotrofní fáze, kdy se paličkovice rozmnožuje nepohlavně, období klidu v podobě námelu a období, kdy se rozmnožuje pohlavně mimo hostitele (Sedlářová et al., 2021).

Do tohoto řádu náleží paličkovice nachová (*Claviceps purpurea*). Tento patogen způsobuje námelovitost trav a napadá také žito. Při napadení dochází k tvorbě fialových až černých útvarů (sklerocia) (Obr. 10). Sklerocia vypadávají z klasu nebo lavy a přezimují na povrchu půdy. Na jaře ze sklerocia vyrůstají stromata s dutinkami (perithecia). V peritheciu dochází ke splynutí samičího askogonu a samčího antheridia, vznikají hyfy a na jejich koncích se vytváří vřečka s askosporami. Tyto spory pak infikují květy trav. Napadené květy produkují konidie společně s medovicí. Prostřednictvím hmyzu jsou pak konidie přenášeny na další květy a dochází k sekundární infekci (Sedlářová et al., 2021).



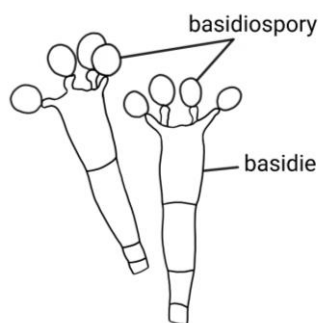
Obr. 10 *Claviceps purpurea* – sklerocium (Foto: Poláčková T.)

Dalším významným řádem z pohledu fytopatologie je řád Erysiphales, který je představen v kapitole 3.6.

Odd. Basidiomycota

Do tohoto oddělení řadíme nejen makroskopické houby (makromycety), které se běžně nacházejí v lese, na loukách i zahradách, ale také mikroskopické houby způsobující choroby rostlin (Kazda et al., 2007).

Stopkovýtrusé houby mají vláknitou přehrádkovanou stélku. Při pohlavním rozmnožování se utváří bazidie (stopky) (Obr. 11), na nichž vznikají bazidiospory (Obr. 11). Právě tvorba bazidií a bazidiospor je charakteristickým znakem tohoto oddělení. Při pohlavním rozmnožování se neuvěřejí žádné pohlavní orgány a dochází k procesu zvanému somatogamie. Významnými fytopatogenními houbami jsou zástupci řádu Ustilaginales (prašné sněti) a řádu Uredinales (rzi) (Kazda et al., 2003; Hrudová et al., 2006). Oba tyto řády jsou podrobněji popsány v kapitole 3.6.



Obr. 11 Bazidie s bazidiosporami (Autor: Poláčková T.)

3.6. Charakteristika významných skupin fytopatogenních organismů ve vztahu k plánované přírodovědné vycházce

3.6.1 Oomycota (řasovky, peronospory)

Oddělení Oomycota řadíme do říše Stramenopiles. Nejedná se tedy o houby v pravém slova smyslu, ale o tzv. houbám podobné organismy. Na rozdíl od pravých hub mají v buněčné stěně celulózu (Gryndler et al., 2013).

Řasovky jsou skupinou vodních i suchozemských organismů. Mezi zástupci bychom našli jak saprofyty, fakultativní parazity, tak i obligátní parazity. Většina druhů má mycelium vláknité, nepřehrádkované. Přehrádky se vyskytují jen vzácně, a většinou oddělují pohlavní orgány (Kazda et al., 2003; Kazda et al., 2010; Sedlářová et al., 2021).

3.6.1.1 Řád Pythiales

PYTHIUM

Zástupce tohoto rodu řadíme mezi fakultativní parazity. Způsobují padání klíčnicích rostlin a hnilobu podzemních orgánů. Sporangiofory se od vegetativních hyf skoro neliší (Agrios, 2005; Gryndler et al., 2013).

3.6.1.2 Řád Peronosporales

3.6.1.2.1 Peronosporaceae

V další části kapitoly se budeme zabývat zástupci z čeledi Peronosporaceae. Do této čeledi patří hemibiotrofní rod *Phytophthora*, ale také obligátní biotrofní parazité krytosemenných rostlin, kteří jsou nazýváni jako peronospory, pravé plísně či nepravá padlí (Sedlářová et al., 2021). Zástupci této čeledi napadají zejména dvouděložné rostliny, ale vyskytují se také na jednoděložných rostlinách. Parazitují nejčastěji na bylinách, na dřevinách méně často (Šafránková a Beránek, 2012).

Rozmnožování

Nepohlavní rozmnožování probíhá pomocí zoospor, aplanospor nebo konidiospor, při pohlavním rozmnožování se vytvářejí oospory (Sedlářová et al., 2021). Zoospory se vyvíjejí ve sporangiu. Sporangia se vyvíjí na sporangioforech, které mají charakteristický tvar pro každý rod. U některých druhů se v suchém prostředí můžeme setkat s tím, že se ze sporangií neuvolňují zoospory, ale sporangia se chovají jako konidie, tedy přímo klíčí myceliovým vláknem (Čača et al., 1981; Hrudová et al., 2006).

Průběh infekce a životní cyklus

Zoospora, aplanospora, konidiospora nebo pohlavně vzniklá oospora vyklíčí v hyfu, která se uchytlí na epidermis. Vzniká intercelulární mycelium s haustorií. Dochází k intenzivnímu růstu mycelia (Gryndler et al., 2013; Sedlářová et al., 2021).

Nepohlavní rozmnožování trvá 5–14 dní. Dochází k němu prostřednictvím zoosporangií nebo konidiosporangií. (Konidio)sporangia se tvoří na větvených (konidio)sporangioforech (Gryndler et al., 2013; Sedlářová et al., 2021).

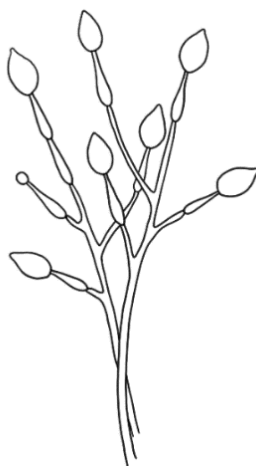
Pohlavní rozmnožování začíná kopulací samičího oogonia se samčím antheridiem. Děje se tak většinou na konci vegetačního období. Rozlišujeme homothalické (*Plasmopara*) a heterothalické (*Bremia*) druhy. U homothalických druhů se tvoří samičí i samčí gametangia na stélce pocházející z jedné spory. U heterothalických druhů existují dva kmene stélek. Mezi mycelii stejného kmene nemůže dojít k pohlavnímu procesu. Netvoří se volné gamety, ale jádra z antheridia přecházejí do oogonia. V oogoniu je jedna nebo více oosfér. Z oplozené oosféry se vyvíjí zygota a z té tlustostěnná oospora. Oospora může přezimovat a v půdě může přežít řadu let. Oospory vyklíčí v klíční hyfu. Na jejím konci se utváří zoosporangium, ze kterého se uvolní zoospory, nebo se hyfy rozvětví a vzniká nové mycelium (Gryndler et al., 2013; Sedlářová et al., 2021).

V životním cyklu peronospor převažuje diploidní stádium, haploidní jsou pouze gametangia (Sedlářová et al., 2021).

PHYTOPHTHORA

Sporangiofory se příliš neliší od vegetativních hyf (Obr. 12) (Gryndler et al., 2013). Rostliny napadají především přes kořeny z půdy. Většina druhů způsobuje kořenové hniloby, hnilobu hlíz a padání klíčících rostlin. Jiné druhy mohou způsobovat hnilobu pupenů, plodů nebo plísně listů, větviček či plodů. Vytvářejí velmi odolné spory. Nejznámějším zástupcem je *Phytophthora infestans* (Obr. 13) (Agrios, 2005; Veser, 2005).

Phytophthora parasitica má široký okruh hostitelů, který čítá více než 100 rodů rostlin. Jedná se například o brambory, rajčata, papriky, tabák, a další. *Phytophthora capsici* způsobuje hnilobu paprik (Gryndler et al., 2013).



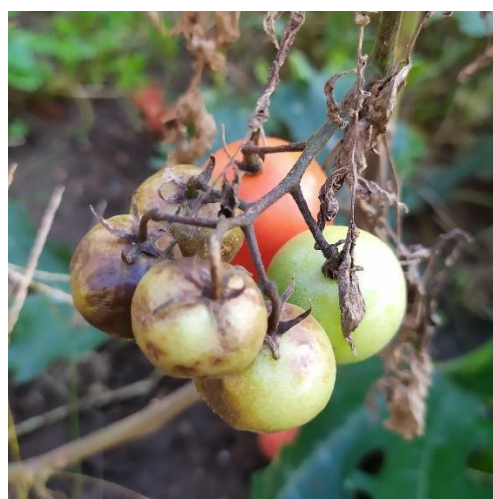
Obr. 12 *Phytophthora* – sporangiofory
(Autor: Poláčková T., překresleno podle Mackean)

Phytophthora infestans

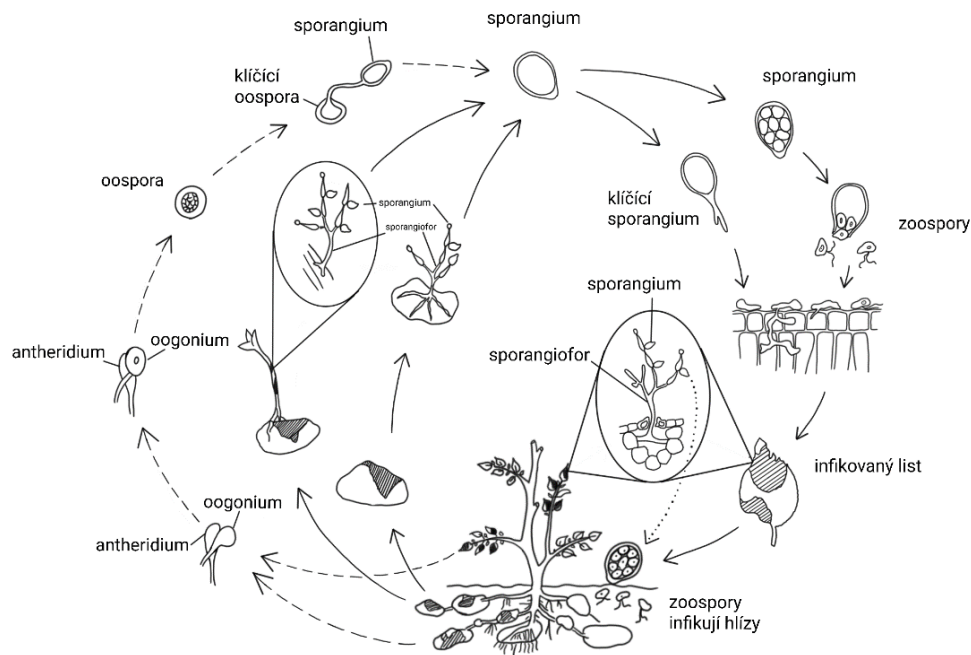
Tento patogen je původce plísně bramborové. Je to půdní organismus. Vyhovují mu vlhké podmínky a teplota kolem 20 stupňů. V době vegetačního klidu přežívá v hlízách, které přes zimu neshnily. Z takovéto hlízy vyroste infikovaná rostlina. Na počátku infekce se hlavně na špičkách listů objevují skvrny, které později zasychají. Na spodní straně listu se tvoří šedý povlak. Skvrny se zvětšují, slévají a později usychá celá nať. Tento patogen napadá také rajčata. Čím blíže se rajčata nacházejí, tím větší riziko napadení. Spory se však přenáší větrem, a proto i vzdálenější rostliny mohou být infikovány. Na rajčatech se také objevují zasychající skvrny, a později usychá celá rostlina. Na plodech se počínající infekce projevuje hnědými skvrnami, které postupně měknou a vzniká mokrá hniloba (Obr. 14) (Kazda et al., 2007; Kazda et al., 2010). Životní cyklus je naznačen na Obr. 15.



Obr. 13 Mikrofotografie *Phytophthora infestans* (Foto: Poláčková T.)



Obr. 14 Plody rajčat napadené patogenem *Phytophthora infestans* (Foto: Poláčková T.)



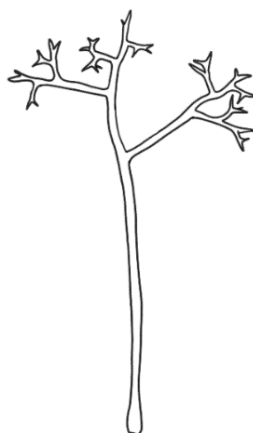
Obr. 15 Životní cyklus *Phytophthora infestans* (Autor: Poláčková T., podle Agrios, 2005)

PLÍSNĚ, NEPRAVÁ PADLÍ

Tyto organismy napadají především listy a mladé výhonky. Šíří se prostřednictvím spor, které jsou roznášeny větrem nebo vodou. Po dopadu spory na vhodnou rostlinu dojde k jejímu vyklíčení a růstu mycelia mezi buňkami. Za vlhkého počasí z průduchu vyrůstají sporangiofory. Ty vytváří na rubu listů bílý až šedavý povlak viditelný pouhým okem. Na lící straně se v těchto místech nacházejí žluté skvrny (Veser, 2005).

PLASMOPARA

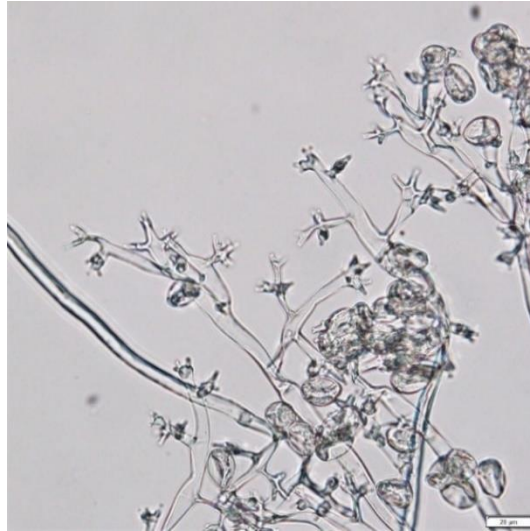
Sporangiofory jsou větvené a tupě zakončené (Obr. 16) (Gryndler et al., 2013). Nejznámějším zástupcem je *Plasmopara viticola* (Obr. 17) (Kazda et al., 2007).



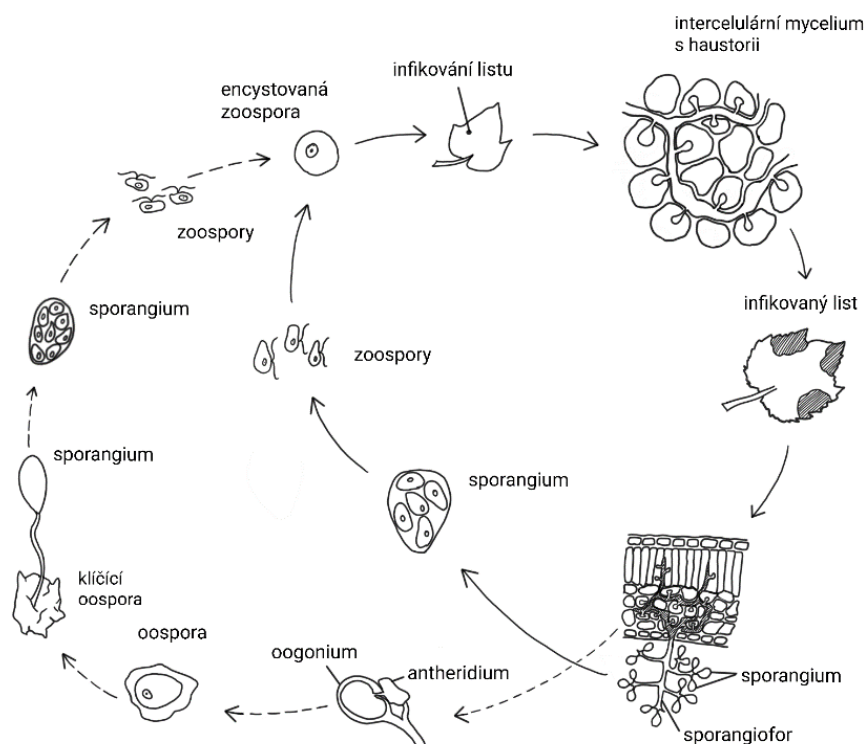
Obr. 16 *Plasmopara* – sporangiofor
(Autor: Poláčková T., podle Thines et al., 2007)

Plasmopara viticola

Tento patogen napadá vinnou révu. Na svrchní straně listu se objevují nažloutlé skvrny. Na spodní straně listu se tvoří bílý povlak, jedná se o sporangiofory. Napadené bobule bývají pokryté bílým povlakem, hnědnou a zasychají. Šíří se za vlhkého, deštivého počasí (Hudec a Vilím, 2005; Kazda et al., 2007). Životní cyklus viz Obr. 18.



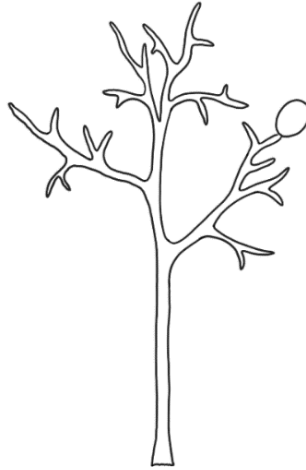
Obr. 17 *Plasmopara viticola* (Foto: Poláčková T.)



Obr. 18 Životní cyklus *Plasmopara viticola* (Autor: Poláčková T., podle Agrios, 2005)

PERONOSPORA

Sporangiofory jsou větvené se špičatými konci (Obr. 19) (Gryndler et al., 2013). Prvním příznakem napadení je žlutozelená skvrna na svrchní straně listu. Na spodní straně listu se tvoří bílý povlak, který se později zbarvuje do šedofialova. Listy postupně mění barvu a odumírají (Bradley, 2008). *Peronospora destructor* napadá cibuli, *Peronospora arborescens* napadá mák, *Peronospora pisi* je původcem plísně hrachové (Hudec a Vilím, 2005; Gryndler et al., 2013).



Obr. 19 *Peronospora* – sporangiofor
(Autor: Poláčková T., podle Braun et al., 2009)

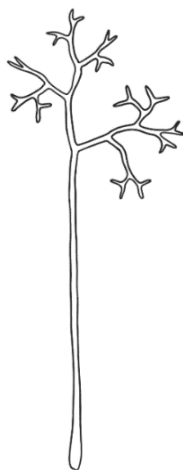
Peronospora brassicae

Tento patogen napadá brukvovité rostliny. Způsobuje hnilobu hlávek zelí. Plíseň zelná se vyskytuje hlavně na sazeničkách a později na nejstarších listech. Symptodem jsou žluté skvrny, které postupně usychají. Na spodní straně listu se tvoří šedobílý povlak (Hudec a Vilím, 2005; Gryndler et al., 2013).

PSEUDOPERONOSPORA

Pseudoperonospora cubensis

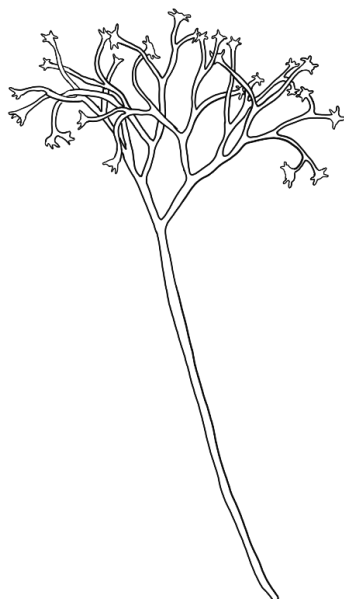
Jedná se o původce plísně tykvovitých. Vyskytuje se celosvětově. V Evropě postihuje okurky a meloun cukrový. Je to obligátní parazit. Napadá především listové čepele. Na horní straně listů se tvoří žluté skvrny ohraničené žilkami, na spodní straně se tvoří šedočerný povlak sporangioforů (Obr. 20). Skvrny se zvětšují, roste jejich počet a list nakonec opadne (Gryndler et al., 2013; Rod, 2017).



Obr. 20 *Pseudoperonospora cubensis* – sporangiofor
(Autor: Poláčková T, podle Runge et al., 2012)

BREMIA

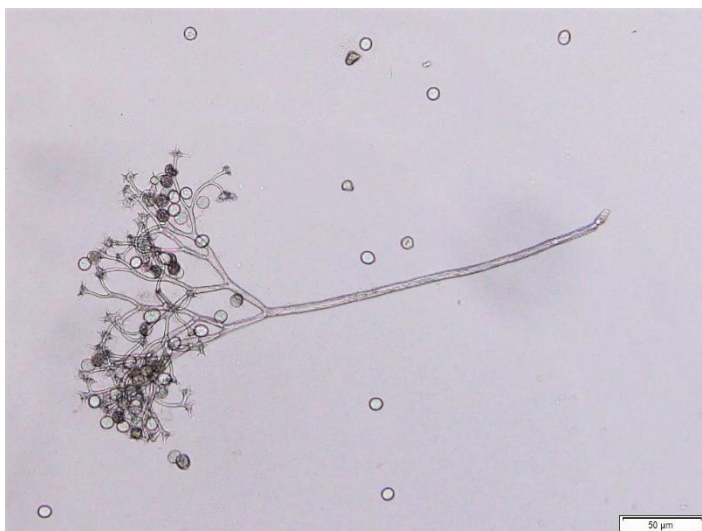
Konce větviček sporangioforů jsou terčovitě rozšířené (Obr. 21, 22) (Gryndler et al., 2013).



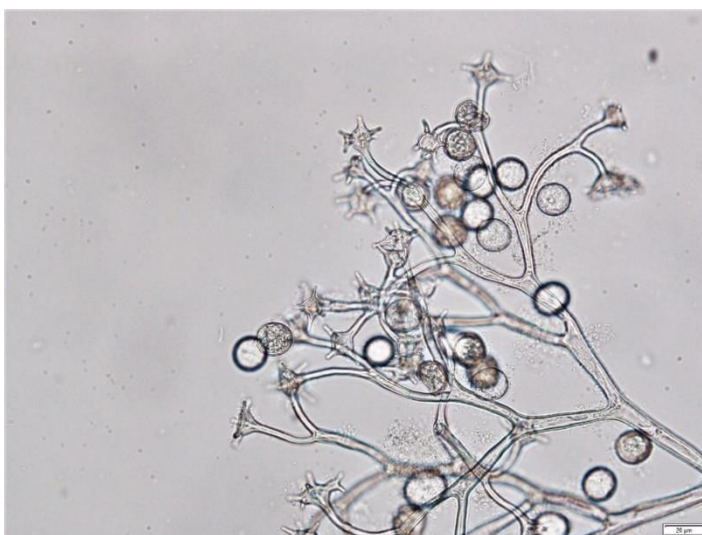
Obr. 21 *Bremia lactucae* – sporangiofor (Autor: Poláčková T.)

Bremia lactucae

Jedná se o patogen, který napadá a parazituje na salátu. Způsobuje plíseň salátů. Na svrchní straně se tvoří žlutozelené skvrny, na spodní straně bílošedý povlak. Napadené listy postupně odumírají (Kazda et al., 2007; Rod, 2017).



Obr. 22 *Bremia lactucae* (Foto: Poláčková T.)



Obr. 23 *Bremia lactucae* (Foto: Poláčková T.)

3.6.2 Padlí

OBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Název padlí označuje skupinu fytopatogenních organismů z řádu Erysiphales. Jedná se o jedny z nejběžnějších rostlinných patogenů. Jsou to obligátní parazité. Napadají zhruba 10 000 druhů krytosemenných rostlin, mezi nimi jsou mnohé ekonomicky důležité druhy (chmel, vinná réva, ovocné dřeviny, aj.) (Glawe, 2008; Lebeda et al., 2017). Často se padlí vyskytuje také na rostlinách městské zeleně. Silná infekce může stromy a keře v krajním případě i zničit. Přitom městská zeleň hraje důležitou roli při udržování čistého ovzduší, jelikož odstraňuje škodlivé plyny a částice ze vzduchu (Mieslerová et al., 2020). Tato skupina obsahuje více než 900 druhů. Padlí má kosmopolitní rozšíření, v mírném pásu je však ve srovnání s vlhkými tropickými oblastmi více rozšířené. Oproti jiným patogenům je padlí snadno rozpoznatelné, a to díky typickému příznaku – tvorbě jakoby „moučnatého“ povlaku na povrchu napadených rostlinných orgánů. Padlí napadá jak planě rostoucí rostliny, zemědělské plodiny, tak i okrasné rostliny (Mieslerová et al., 2022).

SYMPTOMY

Typickým příznakem je tvorba moučnatého povlaku na nadzemních částech rostliny (Obr. 24). Konkrétně se povlak může objevit na listech, stoncích, květech i plodech. Tento povlak je tvořen povrchovým myceliem houby s konidiofory. Při silné infekci může dojít k nekróze pletiva, opadu listů, omezenému vývoji a snížení výnosů (Kazda, 2007; Petřeková, 2018; Mieslerová et al., 2022).

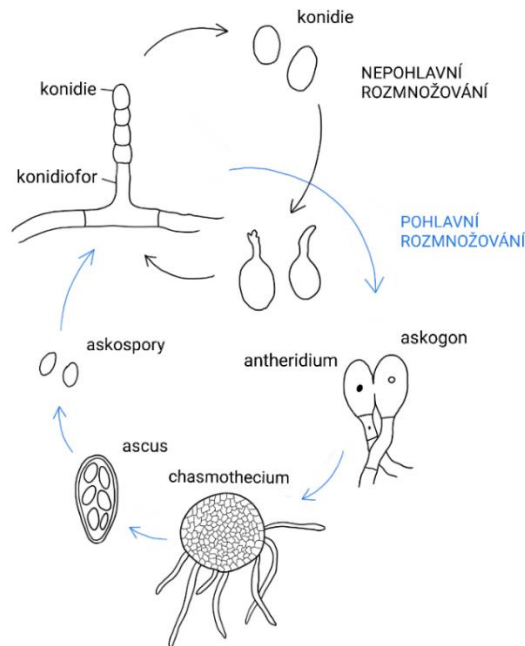


Obr. 24 Bílý povlak padlí na listech růže (Foto: Poláčková T.)

ŽIVOTNÍ CYKLUS

U některých druhů padlí se můžeme setkat jak s anamorfním, tak i s teleomorfním stádiem. Existují však druhy, u kterých známe pouze anamorfní nebo pouze teleomorfní stádium (Glawe, 2008). Padlí se nejčastěji rozmnožuje prostřednictvím konidií nebo

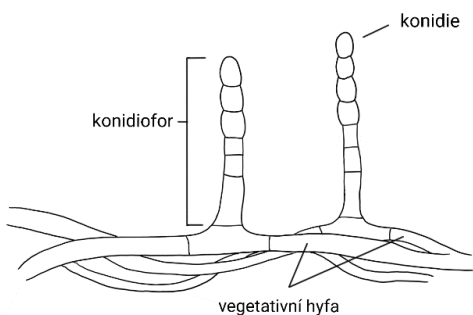
askospor (Obr. 25). Infekci může způsobit hibernující povrchové mycelium nebo mycelium v pupenech (Mieslerová et al., 2022).



Obr. 25 Životní cyklus padlí (Autor: Poláčková T., podle Braun a Cook, 2012)

Anamorfní stádium

Většina rodů padlí vytváří povrchové mycelium. K získávání živin využívají orgány zvané haustoria, která vysílají zpravidla do epidermálních buněk. K přichycení mycelia k povrchu hostitele slouží struktury na myceliu, zvané apresoria. Konidiofory jsou struktury, které vyrůstají z vegetativních hyf (Obr. 26, 27). Na konidioforech dozrávají konidie, a to buď jednotlivě nebo v řetízcích. Existují různé typy konidioforů a různé tvary konidií, čehož se využívá při určování druhů padlí. Konidie se z konidioforu uvolňují působením větru a rozšiřují se do vzdálenosti od 2 m do 700 km. Uvolňují se jednotlivě nebo i v řetízcích. Po uvolnění ihned klíčí (Agrios, 2005, Lebeda et al., 2017).



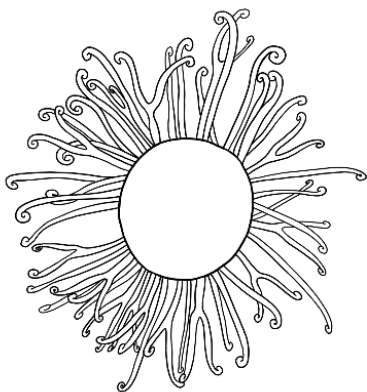
Obr. 26 Konidiofor a konidie padlí (Autor: Poláčková T.)



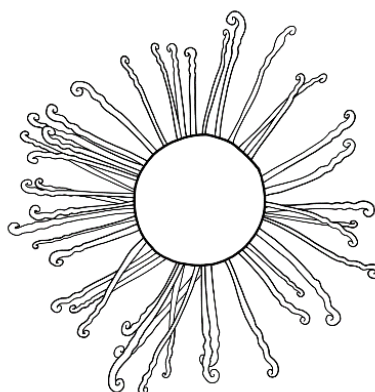
Obr. 27 *Podosphaera macularis* (padlí chmele) – konidiofory (Foto: Poláčková T.)

Teleomorfní stádium

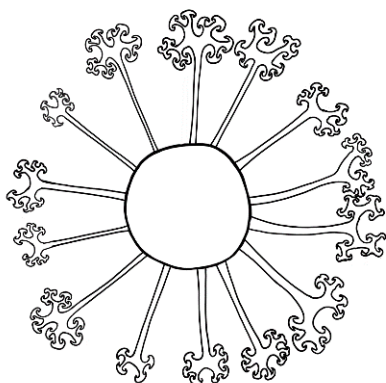
Při pohlavním rozmnožování se utváří samčí antheridia a samičí askogony. Po vytvoření gametangií následuje plasmogamie, tedy splynutí plazem. Jádro z antheridia přejde do askogonu. Tento proces se nazývá dikaryotizace. Poté následuje tvorba plodniček, chasmothecií. Chasmothecia obsahují vřecka, ve vřecku se nacházejí askospory. Vřecka se vyvíjejí z dikaryotických buněk, na začátku tvorby vřecek dochází ke karyogamii (splynutí jader) a následně k meióze. Počet vřecek v chasmotheciu může být jeden až čtyřicet. Počet askospor je charakteristický pro jednotlivé druhy. Můžeme se setkat se dvěma až osmi askosporami. Chasmothecia mají přívěsky (apendixy), tyto přívěsky jsou pak různě zakončené (Obr. 28–32). Mladá chasmothecia mají světlou barvu, později se zbarvují do tmavě hnědé až černé (Glawe, 2008; Lebeda et al., 2017).



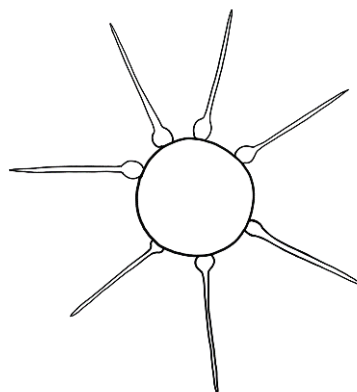
Obr. 28 Kresba chasmothecia se spirálovitě stočenými apendixy, *Sawadaea bicornis* (padlí javoru) (Autor: Poláčková T.)



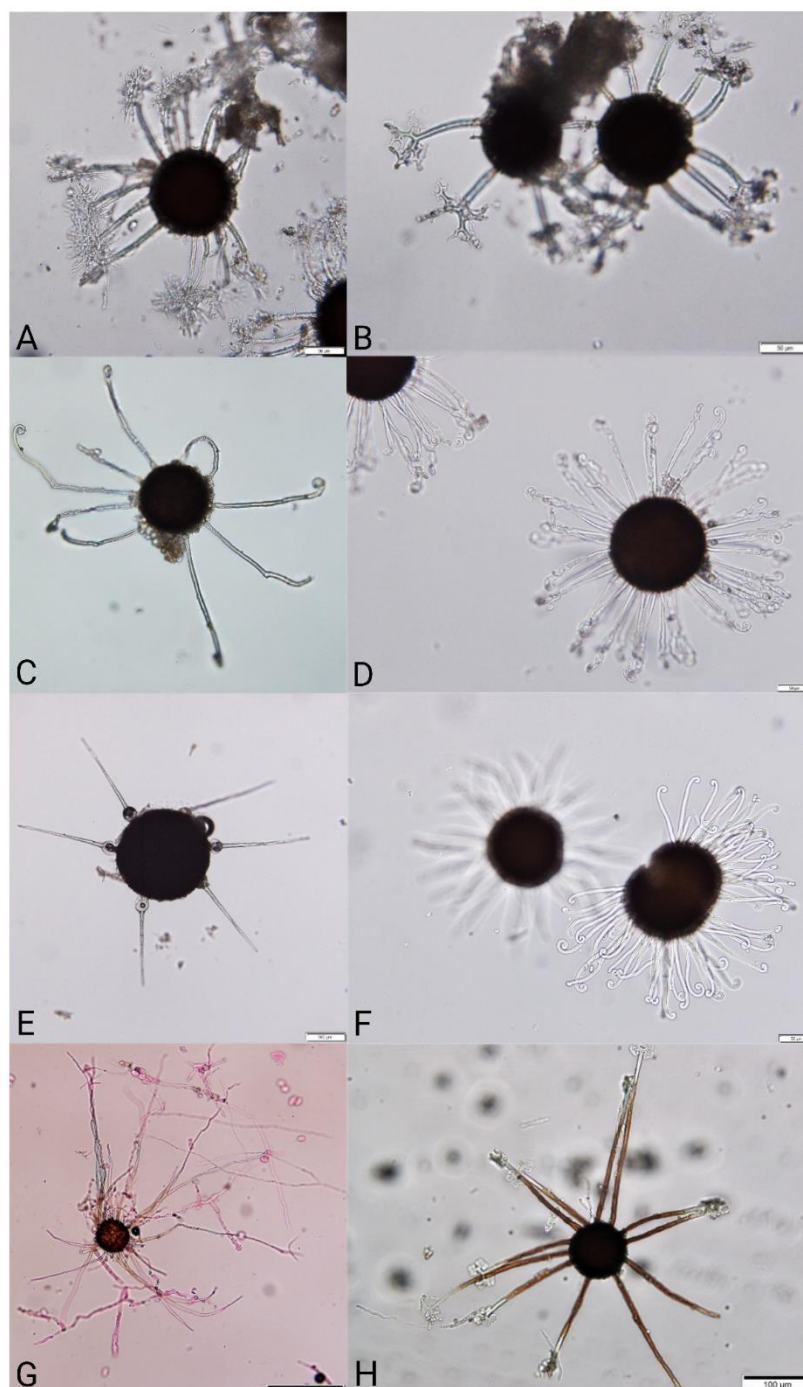
Obr. 29 Kresba chasmothecia se spirálovitě stočenými apendixy, *Erysiphe flexuosa* (padlí jírovce) (Autor: Poláčková T.)



Obr. 30 Kresba chasmothecia s dichotomicky větvenými apendixy, *Erysiphe alphitoides* (padlí dubu) (Autor: Poláčková T.)



Obr. 31 Kresba chasmothecia s jednoduchými apendixy s nafouknutými bázemi, *Phyllactinia guttata* (padlí lísky) (Autor: Poláčková T.)



Obr. 32 Mikrofotografie chasmothecií; A *Erysiphe vanbruntiana*, B *Erysiphe alphitoides*
 C *Erysiphe arcuata*, D *Erysiphe flexuosa*, E *Phyllactinia guttata*, F *Sawadaea tulasnei*,
 G *Podosphaera macularis*, H *Podosphaera amelanchieris* (Foto: Poláčková T.)

VYBRANÍ ZÁSTUPCI

Blumeria graminis je původcem padlí trav (lipnice, košťava a další). Na dubu se vyskytuje *Erysiphe alphitoides*. *Podosphaera leucotricha* je původcem padlí jabloně. *Podosphaera pannosa* parazituje na růžích (Štamberková et al., 2012). *Podosphaera morsuuae* napadá angrešt a rybíz. Jedná se o nejvážnější chorobu angreštů u nás. Na jahodníku a maliníku parazituje *Podosphaera macularis* (Gryndler et al., 2013).

3.6.3 Rzi (Uredinales)

OBEČNÁ CHARAKTERISTIKA

Rzi patří mezi jedny z nejrozšířenějších patogenů, které napadají zemědělské plodiny. Jedná se o obligátní biotrofní parazity. Jsou závislé na svém hostiteli. Většina rzí je vysoce specializovaných a napadají pouze určité rody. Rzi netvoří plodnice, ale pouze kupky výtrusů. Právě podle těchto rezavých kupiček dostali své jméno. Mycelium těchto hub se nachází v mezibuněčných prostorech a do buněk vysílá haustoria. Buňky, které byly napadeny, zpravidla neumírají, ale může dojít k hyperplazii či hypertrofii. Nejúčinnější ochranou je vyšlechtění odolných odrůd (Agrios 2005; Kazda, 2007; Gryndler et al., 2013; Lorrain, 2019).

Rzi mohou být dvoubuyné (heteroecické) nebo jednobuyné (monoecické). Dvoubuyné rzi střídají dva hostitele, k dokončení životního cyklu vyžadují přítomnost hostitele a mezihostitele. Jednobuyné rzi napadají pouze jednoho hostitele, celý životní cyklus rzi probíhá na jednom hostiteli (Agrios, 2005; Gryndler et al., 2013).

SYMPTOMY

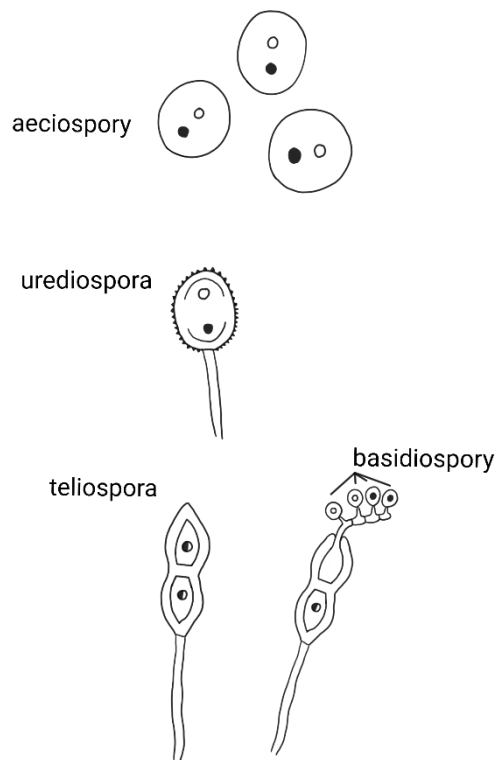
Rzi napadají především listy a stonky. Na nich se objevují rezavé, oranžové, žluté nebo i bílé skvrny, které protrhávají epidermis. Některé druhy mohou vyvolávat tvorbu hálek (Agrios, 2005).

ŽIVOTNÍ CYKLUS

Životní cyklus rzí je poměrně komplikovaný. Rzi mohou za svůj život tvořit až pět druhů spor, konkrétně spermacie (pynciospory), aeciospory, urediospory (uredospory), teliospory a bazidiospory. Makrocyklické rzi tvoří všech pět druhů spor. Mikrocyklické mají kratší cyklus a tvoří pouze dva typy spor, a to buď bazidiospory a teliospory nebo spermacie a teliospory. Demicyklické rzi netvoří urediospory, hemicyklické rzi produkují jen teliospory a urediospory (Gryndler et al., 2013; Lorrain, 2019). Bazidiospory, aeciospory a urediospory mohou napadat a infikovat hostitele. Teliospory slouží pouze k přezimování, a poté vyklíčí v bazidii (Agrios, 2005).

Spermacie jsou kulovité výtrusy s velkým jádrem, vyvíjejí se ve spermogoniu. Aeciospory (jarní výtrusy) (Obr. 33) jsou dvoujaderné, kulaté až oválné a tvoří se v pohárkovitých útvarech zvaných aecia. Tyto útvary se tvoří na spodní straně listu. U dvoubuyných rzí jsou aeciospory přenášeny větrem nebo hmyzem na hlavního hostitele, kde vyklíčí v dikaryotické mycelium. Urediospory (letní výtrusy) (Obr. 33, 34) jsou vejčité

až eliptické, mají zpravidla oranžovohnědou barvu. Tvoří kupky nazývané uredia. Teliospory (zimní výtrusy) (Obr. 33, 35) vytváří kupky zvané telia. Telia se nachází pod epidermis a teliospory se uvolňují po jejím prtržení. Teliospory mají různé tvary a mohou být jedno, dvou i vícebuněčné. Mají tlustou buněčnou stěnu a slouží k přečkání nepříznivých podmínek během zimy. Teliospory vyklíčí v bazidii, na které vznikají haploidní bazidiospory (Obr. 33) (Gryndler et al., 2013). Podrobněji životní cyklus popíšeme na rzi travní (Obr. 36).



Obr. 33 Kresba výtrusů rzi (Autor: Poláčková T., podle Agrios, 2005)



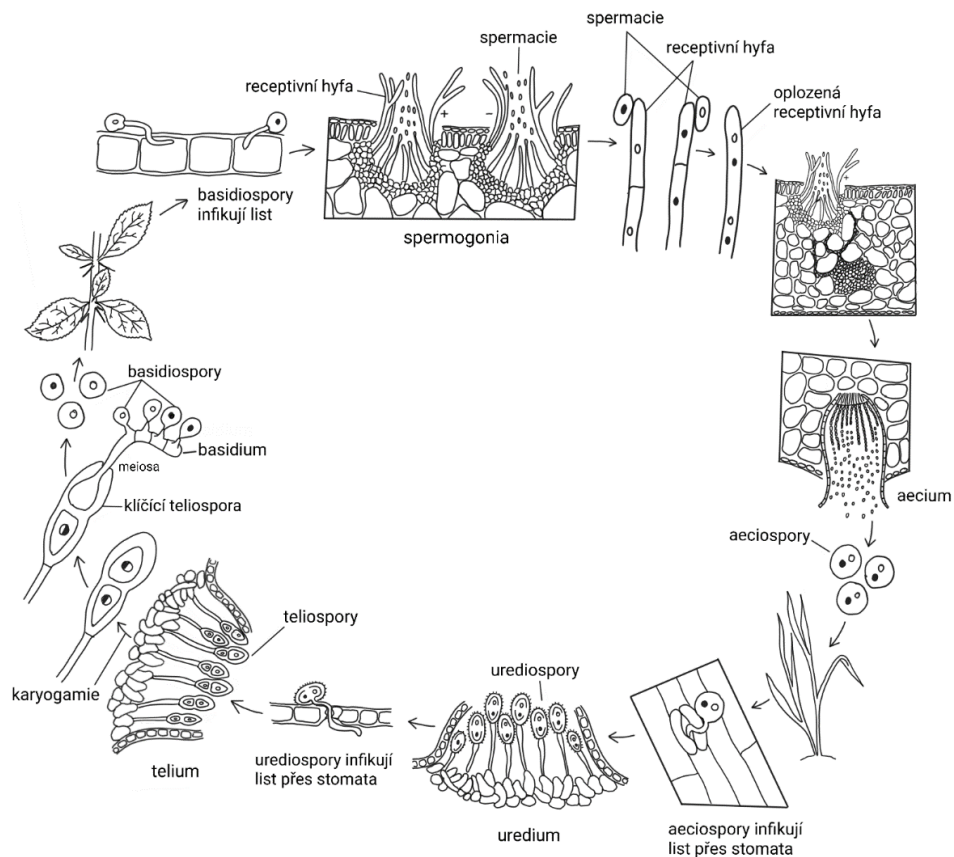
Obr. 34 *Cumminsella mirabilissima* – urediospory (Foto: Poláčková T.)



Obr. 35 *Puccinia coronata* – teliospory (Foto: Poláčková T.)

Životní cyklus rzi travní (heteroecická rez)

Mezihostitelem rzi travní je dřišťál, hostitelem pšenice a další obilniny nebo trávy. Na mezihostiteli bazidiospory vyklíčí v haploidní hyfu. Hyfy vytváří monokaryotické mycelium. Na líci listu utváří mycelium drobné bradavičky – spermogonia. Ve spermogoniích vznikají spermacie a receptivní hyfy. Spolu se spermaciemi se tvoří také nektar, který láká hmyz. Hmyz tak spermacie rozšiřuje do jiných spermogonií. Spermacie nejsou schopny infikovat rostlinu, ale jejich funkcí je oplodnění přijímací hyfy. Přijímací hyfy, které se nachází v ústí spermogonií, přijímají opačně laděné spermacie. Jádro spermacie se posouvá do mycelia pod spermogonium, vzniká dikaryotická buňka a dikaryotické mycelium. To dává vzniknout aeciui. V aeciui se tvoří aeciospory, které jsou přenášeny na hlavního hostitele. Tam vyklíčí v dikaryotické mycelium, na kterém se tvoří uredia. V urediích vznikají urediospory, které slouží k šíření nákazy na hlavním hostiteli. V místech, kde se nacházela uredia, vznikají telia s teliosporami. V teliosporách dochází ke karyogamii a každá buňka teliospory vyklíčí basidií. Do basidie se přesune diploidní jádro, následuje meióza a vznik čtyř haploidních bazidiospor (Agrios, 2005; Gryndler et al., 2013).



Obr. 36 Životní cyklus rzi travní *Puccinia graminis* (Autor: Poláčková T., podle Agrios, 2005)

VYBRANÍ ZÁSTUPCI

Gymnosporangium sabinae je původcem rzivosti hrušně. Jedná se o dvoubytnou rez. Hlavním hostitelem je hrušeň, mezihostitelem jalovec. Rzivost růže způsobuje *Phragmidium mucronatum*. Tato rez je jednobytná. *Puccinia graminis* se vyskytuje na obilninách a určitých druzích trav. Jedná se o dvoubytnou rez, kdy mezihostitelem je dřevina. Na hrachu parazituje *Uromyces pisi*, mezihostitelem této rzi je prýsec chvojka (Štamberková et al., 2012a). *Puccinia coronata* napadá oves a další druhy trav. Mezihostitelem je řešetlák (Hrudová et al., 2012).

3.6.4 Sněti

OBEČNÁ CHARAKTERISTIKA

Jedná se o parazity převážně krytosemenných rostlin. Velká část, okolo 1700 druhů, parazituje na čeledi Poaceae (Begerow et al., 2014). Napadená pletiva rostlin mění na ložiska vyplněná teliosporami. Sněti dělíme na prašné a mazlavé. Toto rozdělení neodpovídá současné taxonomii, v praxi se však stále používá. V současné době můžeme za sněti považovat fakultativně biotrofní parazity z třídy Ustilaginomycetes a Exobasidiomycetes (Sedlářová et al., 2021).

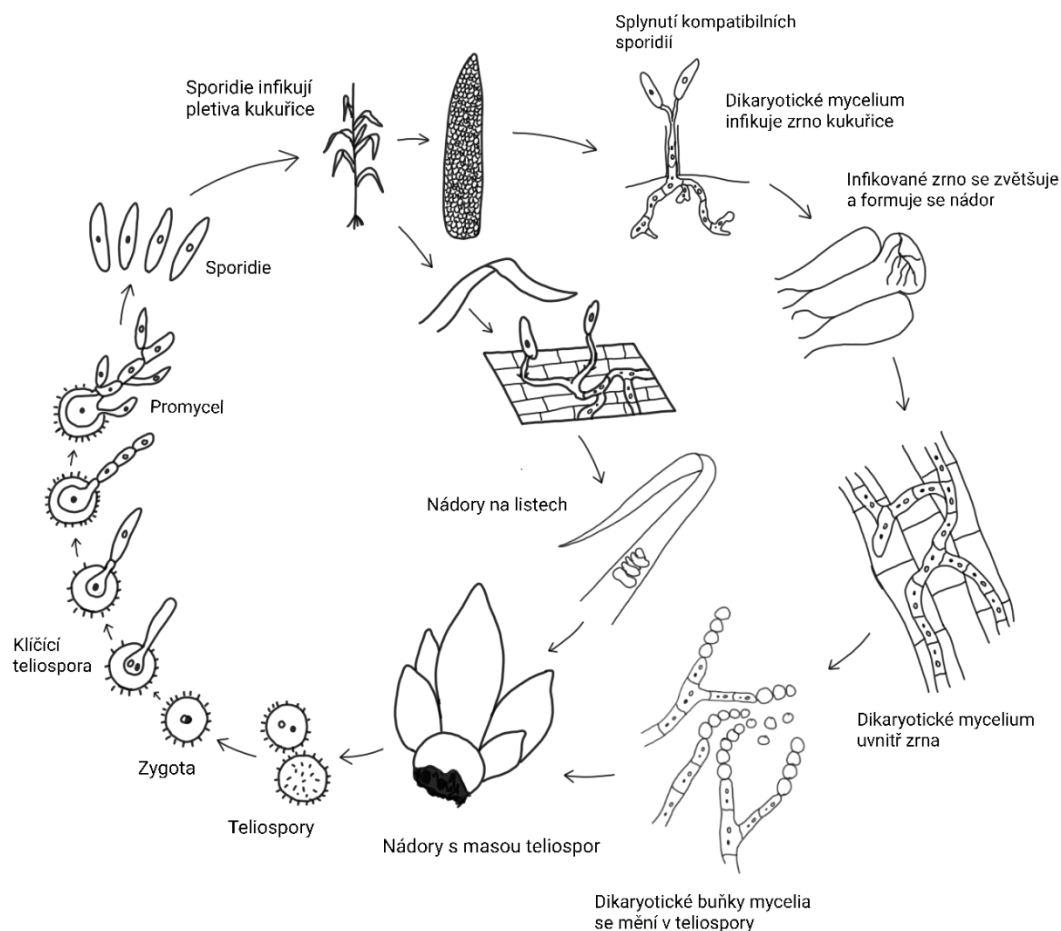
SYMPTOMY

Příznaky napadení se liší. Můžeme se setkat s listovou skvrnitostí, některé druhy způsobují hálky, jiné částečně či úplně ničí klasy. Sněti napadají a působí škodu především na polních plodinách, na zahrádkách se s nimi setkáváme jen výjimečně (Kazda et al., 2007).

ŽIVOTNÍ CYKLUS

Sněti střídají saprofytickou a parazitickou fázi. V saprofytické fázi přežívají mimo hostitele a rozmnožují se asexuálně. V této fázi se jedná o jednobuněčné kvasinky či sporidie. U některých druhů kvasinková fáze chybí (Begerow et al., 2014).

Parazitická fáze začíná tvorbou dikaryotické hyfy. Ta vzniká splynutím dvou kompatibilních haploidních sporidií. Hyfy rostou intercelulárně nebo intracelulárně. Následuje tvorba tlustostěnných teliospor. Teliospory se tvoří v kupce zvané sori. Poté teliospora vyklíčí v promycel (útvár analogický basidii) a na něm se utváří haploidní blastospory (sporidie) (Begerow et al., 2014; Sedlářová et al., 2021). Snět přezimuje většinou ve formě teliospor. Některé druhy mohou přezimovat formou mycelia v napadené rostlině (Agrios, 2005). Životní cyklus sněti kukuřičné (*Ustilago maydis*) je naznačen na Obr. 37.



Obr. 37 Životní cyklus sněti kukuřičné *Ustilago maydis* (Autor: Poláčková T., podle Agrios, 2005)

VYBRANÍ ZÁSTUPCI

Sněti patří mezi významné choroby obilnin. Pšenici, žito a některé trávy napadá *Ustilago tritici*. Na ječmenu se vyskytuje *Ustilago nuda* (Obr. 38). Na ovsu parazituje *Ustilago avenae* (Víchová, 2019a). *Ustilago maydis* je původcem sněti kukuřice. Na všech částech rostlin se tvoří nádory, které mohou dosahovat až velikost pěsti (Obr. 39). Bývají potažené šedou blankou. Uvnitř nádorů se tvoří masa teliospor (chlamydospor), nejdříve mazlavá, poté prášivá (Rostlinolékařský portál, 2023b). Ve střední Americe je sněť kukuřičná označována jako mexický lanýž či aztécký kaviár a je považována za delikatesu (Sedlářová et al., 2021).

Mazlavé sněti parazitují na pšenici, žitu, tritikále a trávách. Způsobují značné ekonomické ztráty, při rozšířené infekci zrno nemůže být použito v potravinářství ani jako krmivo. *Tilletia tritici* způsobuje mazlavou sněť pšeničnou (Víchová, 2019b).



Obr. 38 Makrofotografie zničených klasů patogenem *Ustilago nuda* (Foto: Poláčková T.)



Obr. 39 Makrofotografie nádorů vytvořených patogenem *Ustilago maydis* (Foto: Poláčková T.)

3.7. Exkurze v hodinách biologie

3.7.1 Organizační forma výuky

Dle autorů Vinter a Králíček (2016) „Organizační forma představuje uspořádání podmínek k realizaci výuky. Tvoří rámec vzdělávacího procesu vymezený prostorově (učebna, školní pozemek, terén), časově (45 minut, půlden), obsahově (učivo), použitými didaktickými prostředky a také vymezený mírou individualizace, diferenciací a kooperace žáků.“

Termín organizační forma výuky není v pedagogické terminologii ustálený. Různé zdroje dělí formy výuky rozdílně. Organizační formy výuky můžeme rozdělit podle toho s kým a jak pracujeme na frontální výuku, individualizovanou a diferencovanou výuku, skupinovou a kooperativní výuku, projektovou a integrovanou výuku a domácí učební práce žáků. Pokud se zaměříme na to, kde se výuka odehrává, můžeme organizační formy rozdělit na vyučovací hodinu, laboratorní práce, exkurze, domácí přípravu nebo kombinaci více prostředí (Pavlasová, 2014).

Podle Pavlasové (2014) jsou základní formy výuky:

- vyučovací hodina
- praktické cvičení (laboratorní práce)
- exkurze, vycházka a terénní práce
- projekt (projektová výuka)
- odborný seminář
- odborná praxe a stáž
- domácí úkoly, domácí příprava, samostudium.

Ve výuce biologie se nejčastěji setkáváme s frontální výukou, biologickým praktikem, pitevním praktikem a exkurzí (Vinter a Králíček, 2016).

3.7.2 Exkurze

Exkurze je organizační forma výuky, která se odehrává v jiném než školním prostředí. Může probíhat ve volné přírodě, botanické a zoologické zahradě, muzeu aj. (Vinter a Králíček, 2016). Exkurze jsou dobrým nástrojem pro prohloubení zkušeností studentů a pro lepší pochopení vzájemných vztahů v přírodě. Často je však učitelé zanedbávají (Prokop et al., 2007). Prokop et al. (2007) ve své práci zjistili, že i jednodenní exkurze pozitivně ovlivňuje zájem žáků o biologii a ekologii.

Úspěšná exkurze je závislá na vědomostech učitele a jeho výchovateckých schopnostech. V rámci exkurze se využívají tyto metody – pozorování, rozhovor, problémová úloha nebo demonstrace. Exkurze můžeme rozdělit na botanické, zoologické, entomologické, ornitologické aj. Jiné dělení je na exkurze úvodní, průběžné a závěrečné (Činčera et al., 2019). Pokud exkurzi zařadíme před začátkem nového učiva, očekáváme, že bude žáky motivovat. Na závěr probíraného tématu bude sloužit k prohloubení znalostí a k aplikaci vědomostí v terénu (Pavlasová, 2014). Exkurze bývají zpravidla jednodenní. Mohou být monotematické či komplexní. K exkurzi můžeme zvolit botanickou zahradu, zoologickou zahradu, muzea, chráněná území, naučné stezky, ekologická centra aj. (Pavlasová, 2014).

Význam exkurzí

Exkurze, stejně jako projektové výuky a praktická cvičení, propojují teoretickou složku výuky se složkou praktickou. Žáci při nich mají možnost sledovat přírodniny v přirozených nebo uměle vytvořených podmínkách (botanické zahrady, zoologická zahrada). Cílem exkurze je doplnění a upevnění vědomostí, které žáci získali v klasických hodinách. Exkurze prohlubují přírodovědné, společenskovední a pracovní znalosti žáků, zvyšují motivaci žáků, podporují názornost vyučování. Jsou také prospěšné pro vztah mezi učitelem a žákem (Pavlasová, 2014; Pavlasová et al., 2015).

Exkurze je důležitou součástí výuky biologie. Prostřednictvím pozorování organismů v přírodě rozvíjí pozorovací schopnosti žáků. Slouží k demonstraci jevů, které jinde pozorovat nejde. Díky exkurzím žáci lépe chápou vztahy organismů v přírodě, uvědomují si širší souvislosti mezi přírodninami. Žáci jsou na exkurzích vyzýváni k větší všímavosti k okolí, k využívání znalostí z přírodovědných oborů a k hledání vztahů mezi jednotlivými jevy a přírodninami. Budují si kladný vztah k přírodě. Exkurze jsou dobrou příležitostí k využití mezipředmětových vztahů. Můžeme ji také využít ke sběru materiálu. V neposlední řadě pobyt na vzduchu působí kladně na duševní a tělesné zdraví. Jistou nevýhodou je náročnější příprava exkurze (Vinter a Králíček, 2016; Činčera et al., 2019).

Exkurzi můžeme rozdělit na přípravnou část, vlastní exkurzi a hodnocení (Pavlasová et al., 2015).

3.7.2.1 Příprava na exkurzi

Na exkurzi se musí připravit učitel, ale také žáci. Učitel by před exkurzí měl posoudit vhodnost zařazení exkurze vzhledem ke vzdělávacímu plánu (Pavlasová et al., 2015).

Před samotnou exkurzí je důležité se na ni náležitě připravit. Následuje seznam úkolů, které by měl učitel před exkurzí splnit (Pavlasová, 2014; Pavlasová et al., 2015):

- Stanovit výukový cíl a metody výuky
- Zvolit termín a vymyslet náhradu při špatném počasí
- Určit trasu exkurze a odhadnout časovou náročnost
- Zajistit dopravu, ubytování a v případě potřeby povolení ke vstupu na lokalitu
- Připravit výukové materiály (pracovní listy, seznamy přírodnin, návody)
- Připravit informační materiál pro žáky (seznam pomůcek, doprava, časová náročnost, ...)
- Naplánovat obsah hodiny před exkurzí a hodiny, která bude na exkurzi navazovat.

Naplánovanou trasu je vhodné předem projít (Činčera et al., 2019).

Žáci by měli být o exkurzi a jejím průběhu písemně informováni (Pavlasová, 2014). Část hodiny před exkurzí by měla být využita k informování žáků o exkurzi. Žáci by měli být před exkurzí seznámeni s průběhem exkurze, teoreticky s lokalitou, výukovým cílem, s úkoly, které budou na exkurzi plnit, s jakými předměty budou pracovat, s bezpečnostními pokyny, s formou výstupu exkurze a jak bude hodnocena, s navazujícími školními aktivitami (Pavlasová et al., 2015).

Na exkurzi by žáci měli aktivně pracovat, tomuto bychom měli přizpůsobit výukové metody. Nejčastěji se jedná o demonstraci, využívá se také dialog, diskuze, vysvětlování a práce s textovým materiálem. Dále je na exkurzi prostor pro didaktické hry, problémové metody či badatelsky orientovanou výuku (Pavlasová et al., 2015).

3.7.2.2 Průběh exkurze

Základními body exkurze jsou sraz, cesta na lokalitu, práce v lokalitě a návrat (Pavlasová, 2014).

Pokud žáci nebyli o exkurzi informováni v hodině, pak na srazu žáky seznámíme s trasou, cílem exkurze, pravidly chování a rozdělíme úkoly, pokud jsme si je pro žáky připravili (Činčera et al., 2019).

Samotná práce na lokalitě může být pojata různými způsoby. Můžeme využít frontální demonstraci, instruktáž, samostatnou práci jednotlivců či práci ve skupinkách. Je důležité promyslet, jak budou žáci pracovat, aby se zapojilo co nejvíce žáků (Pavlasová et al., 2015).

Na exkurzích je často využívaná práce ve skupinkách. V rámci skupiny můžeme žákům rozdělit role (fotograf, botanik, aj.). Abychom žáky motivovali, můžeme vyhlásit soutěž o nejhezčí fotografii (Vinter a Králíček, 2016). Při exkurzích je možné využít soutěže. Ty

mohou u žáků rozvíjet smysl pro fair play, toleranci či odpovědnost za celek. Neměly by však podněcovat k nezdravé rivalitě (Sochorová, 2011).

V průběhu exkurze je důležitá motivace nejen studentů, ale také učitele, který by se měl aktivně o dění zajímat. Je dobré pro žáky v průběhu exkurze připravit určité překvapení (vyhlídka, hra, zajímavý objekt). Takto se dá překonat určitá únava žáku či ztráta pozornosti (Činčera et al., 2019).

Na závěr exkurze provedeme shrnutí výsledků a zhodnotíme průběh exkurze. Materiál z exkurze je možné využít pro další výuku (Činčera et al., 2019).

3.7.2.3 Hodnocení

Po exkurzi by se měla následující hodina využít k hodnocení exkurze, zpracování výsledku exkurze a práci s nasbíraným materiálem. Samotné hodnocení by mělo proběhnout na třech úrovních. Exkurzi by měli zhodnotit žáci (formou diskuze, dotazníku, aj.), učitel by měl vyhodnotit práci žáků (vyhodnocení pracovních listů, nasbíraných přírodnin a další), v neposlední řadě je důležitá sebereflexe učitele. Zpracování výsledků může proběhnout formou kontroly pracovních listů, zpracováním nasbíraného materiálu, vytvořením prezentací, výstavou fotografií, přírodnin, vytvořením nástěnky a další. Na exkurzi může navazovat také laboratorní cvičení, kde se využije nasbíraný materiál (Pavlasová et al., 2015).

3.7.3 Didaktické hry

Didaktická hra je jednou z vyučovacích metod. Hra žáky motivuje a mobilizuje kognitivní potenciál. Jejím vhodným zařazením se snižuje energetická náročnost, především při opakování a procvičování učiva. Díky hrám se v kolektivu navozuje tvořivá atmosféra a radost z práce. Rozvíjí myšlení, jelikož didaktické hry jsou často založeny na řešení problémových úloh. Při hraní her se žáci učí dodržovat pravidla. Učení probíhá nenásilně se spontánním zájmem. Didaktické hry jsou tvořeny s cílem rozvíjet vědomosti, poznávací procesy a duševní schopnosti žáků. Jedná se o řízené učení hrou. Didaktická hra u žáků ovlivňuje kognitivitu, motivaci a aktivizaci, emocionalitu, socializaci žáků, kreativitu a komunikaci (Sochorová, 2011).

Didaktické hry by měly mít didaktický cíl, jasně vymezená pravidla a obsah. Didaktické hry můžeme dělit podle různých kritérií. Podle toho, ve které části výuky hru zařadíme, didaktické hry dělíme na motivační, získávání nových znalostí a zkušeností a hry na upevnění znalostí (Sochorová, 2011).

Didaktické hry se mohou do výuky zařadit jako nástroj k zopakování učiva, jako odpočinková aktivita či jako odměna pro ty, kteří splnili zadanou práci dříve (Pavlasová, 2014).

V rámci exkurze je možné hru zařadit pro případ, že dojde ke snížení pozornosti žáků (Činčera et al., 2019).

4 MATERIÁL A METODY

4.1. Sběr položek

Sběr a fotografování položek jsem prováděla od května 2021 do září 2022 především v Rozáriu Olomouc, Botanické zahradě Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého a v areálu Biocentra v Olomouci-Holicích. Pár položek bylo nasbíráno také ve Smetanových sadech a Bezručových sadech. Seznam všech nalezených a fotozdokumentovaných položek je uveden v Tab. 2, Tab. 3 a Tab. 4. Vhodné vzorky byly sesbírány a uchovány formou herbáře na pozdější determinaci a mikroskopování. Položky, které jsou v herbáři, mají v tabulce uvedené datum sběru. Herbář je přiložen k diplomové práci.

Fytopatogeny *Phytophthora infestans*, *Plasmopara viticola* a *Bremia lactucae*, které jsem použila k pořízení mikrofotografií, pocházely ze sbírky oddělení fytopatologie, katedry botaniky, PřF UP.

Tab 2. Seznam položek nalezených v Rozáriu Olomouc, ve Smetanových sadech a v Bezručových sadech

Patogen	Hostitelská rostlina	Latinský název hostitelské rostliny	Lokalita	Datum sběru
<i>Alternaria zinniae</i>	ostálka	<i>Zinnia sp.</i>	Olomouc, Rozárium	09.09.2021
<i>Botrytis tulipae</i>	tulipán	<i>Tulipa sp.</i>	Olomouc, Rozárium	
<i>Cladosporium paeoniae</i> (syn. <i>Graphiopsis chlorocephala</i>)	pivoňka	<i>Paeonia sp.</i>	Olomouc, Rozárium	09.09.2021
<i>Diplocarpon rosae</i>	růže	<i>Rosa sp.</i>	Olomouc, Rozárium	09.09.2021
<i>Elsinoë rosarum</i>	růže	<i>Rosa sp.</i>	Olomouc, Rozárium	01.07.2021
<i>Erysiphe azaleae</i>	pěnišník	<i>Rhododendron sp.</i>	Olomouc, Rozárium	09.09.2021
<i>Erysiphe flexuosa</i>	jírovec plet'ový	<i>Aesculus x carnea</i>	Olomouc, Bezručovy sady	21.09.2021
<i>Golovinomyces asterum</i> var. <i>asterum</i>	astříčka novobelgická	<i>Symphyotrichum novi-belgii</i>	Olomouc, Smetanovy sady	21.09.2021
<i>Golovinomyces asterum</i> var. <i>solidaginis</i>	celík kanadský	<i>Solidago canadensis</i>	Olomouc, Rozárium	09.09.2021
<i>Golovinomyces cynoglossi</i>	pomněnka rolní	<i>Myosotis arvensis</i>	Olomouc, Rozárium	09.09.2021
<i>Guignardia aesculi</i>	jírovec plet'ový	<i>Aesculus x carnea</i>	Olomouc, Rozárium	09.09.2021
<i>Guignardia aesculi</i>	jírovec plet'ový	<i>Aesculus x carnea</i>	Olomouc, Bezručovy sady	21.09.2021
<i>Mycosphaerella microsora</i>	lípa velkolistá	<i>Tilia platyphyllos</i>	Olomouc, Smetanovy sady	21.09.2021

Patogen	Hostitelská rostlina	Latinský název hostitelské rostliny	Lokalita	Datum sběru
<i>Neoverysiphe galeopsidis</i>	hluchavka nachová	<i>Lamium purpureum</i>	Olomouc, Rozárium	09.09.2021
<i>Phragmidium mucronatum</i>	růže	<i>Rosa sp.</i>	Olomouc, Rozárium	01.07.2021
<i>Phytophthora ramorum</i>	pěníšník	<i>Rhododendron sp.</i>	Olomouc, Rozárium	09.09.2021
<i>Podosphaera leucotricha</i>	jabloň lesní	<i>Malus sylvestris</i>	Olomouc, Rozárium	
<i>Podosphaera pannosa</i>	růže	<i>Rosa sp.</i>	Olomouc, Rozárium	01.07.2021 09.09.2021
<i>Puccinia coronata</i>	kostřava luční	<i>Festuca pratensis</i>	Olomouc, Rozárium	09.09.2021
<i>Puccinia hemerocallidis</i>	denivka	<i>Hemerocallis sp.</i>	Olomouc, Rozárium	09.09.2021
<i>Rhytisma acerinum</i>	javor klen	<i>Acer pseudoplatanus</i>	Olomouc, Smetanovy sady	21.09.2021
<i>Septoria helianthi</i>	slunečnice	<i>Helianthus sp.</i>	Olomouc, Rozárium	09.09.2021
<i>Venturia inaequalis</i>	jabloň lesní	<i>Malus sylvestris</i>	Olomouc, Rozárium	09.09.2021
<i>Verticillium spp.</i>	javor	<i>Acer sp.</i>	Olomouc, Rozárium	

Tab 3. Seznam položek nalezených v Botanické zahradě PřF UPOL

Patogen	Hostitelská rostlina	Latinský název hostitelské rostliny	Lokalita	Datum sběru
cf. <i>Colletotrichum trichellum</i>	břečťan kavkazský	<i>Hedera colchica</i>	Olomouc, Botanická zahrada PřF UP	21.09.2021
<i>Diplocarpon earlianum</i>	jahodník	<i>Fragaria sp.</i>	Olomouc, Botanická zahrada PřF UP	21.09.2021
<i>Erysiphe alphitoides</i>	dub letní	<i>Quercus robur</i>	Olomouc, Botanická zahrada PřF UP	21.09.2021
<i>Erysiphe aquilegiae</i>	orlíček	<i>Aquilegia sp.</i>	Olomouc, Botanická zahrada PřF UP	21.09.2021
<i>Erysiphe syringae</i>	šeřík obecný	<i>Syringa vulgaris</i>	Olomouc, Botanická zahrada PřF UP	21.09.2021
<i>Gloeosporium convallariae</i>	konvalinka vonná	<i>Convallaria majalis</i>	Olomouc, Botanická zahrada PřF UP	21.09.2021
<i>Golovinomyces fischeri</i>	starček obecný	<i>Senecio vulgaris</i>	Olomouc, před Botanickou zahradou PřF UP	21.09.2021
<i>Ophiognomonina leptostyla</i>	ořešák královský	<i>Juglans regia</i>	Olomouc, Botanická zahrada PřF UP	21.09.2021
<i>Podosphaera ferruginea</i>	krvavec toten	<i>Sanguisorba officinalis</i>	Olomouc, Botanická zahrada PřF UP	21.09.2021
<i>Podosphaera macularis</i>	chmel otáčivý	<i>Humulus lupulus</i>	Olomouc, před Botanickou zahradou PřF UP	21.09.2021
<i>Sawadaea tulasnei</i>	javor tatarský	<i>Acer tataricum</i>	Olomouc, Botanická zahrada PřF UP	21.09.2021
cf. <i>Sphaerulina cornicola</i>	svída krvavá	<i>Cornus sanguinea</i>	Olomouc, Botanická zahrada Přf UP	21.09.2021

Tab 4. Seznam položek nalezených v areálu Biocentra v Olomouci-Holicích

Patogen	Hostitelská rostlina	Latinský název hostitelské rostliny	Lokalita	Datum sběru	
<i>Botrytis elliptica</i>	lilie	<i>Lilium sp.</i>	Olomouc-Holice, areál Biocentra	28. 7 2022	
cf. <i>Cercospora hydrangeae</i>	hortenzie dubolistá	<i>Hydrangea quercifolia</i>	Olomouc-Holice, areál Biocentra	28. 7 2022	07.09.2022
cf. <i>Cercospora hydrangeae</i>	hortenzie	<i>Hydrangea sp.</i>	Olomouc-Holice, areál Biocentra		07.09.2022
<i>Cumminsella mirabilissima</i>	mahónie	<i>Mahonia sp.</i>	Olomouc-Holice, areál Biocentra	28. 7 2022	07.09.2022
<i>Diplocarpon earlianum</i>	jahodník	<i>Fragaria sp.</i>	Olomouc-Holice, areál Biocentra	28. 7 2022	
<i>Erysiphe arcuata</i>	habr	<i>Carpinus sp.</i>	Olomouc-Holice, areál Biocentra		07.09.2022
cf. <i>Gloeosporium coryli</i>	líška	<i>Corylus sp.</i>	Olomouc-Holice, areál Biocentra	28. 7 2022	
<i>Golovinomyces bolayi</i>	pampeliška	<i>Taraxacum sp.</i>	Olomouc-Holice, areál Biocentra		07.09.2022
<i>Monilinia laxa</i> ,	slivoň	<i>Prunus sp.</i>	Olomouc-Holice, areál Biocentra	28. 7 2022	

Patogen	Hostitelská rostlina	Latinský název hostitelské rostliny	Lokalita	Datum sběru	
<i>Ophiognomonium leptostyla</i>	ořešák královský	<i>Juglans regia</i>	Olomouc-Holice, areál Biocentra	28. 7 2022	07.09.2022
<i>Phyllactinia guttata</i>	líška	<i>Corylus sp.</i>	Olomouc-Holice, areál Biocentra	28. 7 2022	
<i>Phytophthora ramorum</i>	pěníšník	<i>Rhododendron sp.</i>	Olomouc-Holice, areál Biocentra	28. 7 2022	
<i>Podosphaera amelanchieris</i>	muchovník	<i>Amelanchier sp.</i>	Olomouc-Holice, areál Biocentra	28. 7 2022	07.09.2022
<i>Rhytisma acerinum</i>	javor mléč	<i>Acer platanoides</i>	Olomouc-Holice, areál Biocentra		07.09.2022
cf. <i>Sphaerulina cornicola</i>	svída, dřín	<i>Cornus sp.</i>	Olomouc-Holice, areál Biocentra		07.09.2022
<i>Venturia inaequalis</i>	hlohyně	<i>Pyracantha sp.</i>	Olomouc-Holice, areál Biocentra	28. 7 2022	07.09.2022

4.2. Metodika zpracování

Každá nalezená položka byla vyfotografována na mobil Redmi Note 7. Po sběru a fotografování následovalo určování původců chorob. Většina patogenů byla určena podle symptomů, které na rostlinách vyvolávali. K determinaci některých patogenů byly využity mikrofotografie jejich struktur. Názvy chorob jsou uváděny podle portálu eagri.cz a agromanuál.cz. Systém patogenů je uveden podle stránek NCBI Taxonomy Browser (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi>) a EPPO Global Database (<https://gd.eppo.int/>).

Některé ze vzorků jsem pozorovala pod mikroskopem a vytvořila jejich mikrofotografie. Při mikroskopování mycelia a konidioforů padlí byla použita Shinova metoda barvení kyselým fuchsinem, kdy dojde k obarvení struktur na růžovo (Obr. 40). Nejprve se ustříhl kousek pletiva s myceliem, přenesl se na podložní sklo a zakápl se kyselým fuchsinem. Poté následovalo vyžihání. Podložní sklo se zahřívalo nad kahanem, dokud se nezačaly uvolňovat páry. Vzorek na podložním skle se opatrně otočil naruby a znovu se preparát zahřál. Po dokončení vyžihání se ze vzorku seškrábla vrstvička mycelia na nové podložní sklo do kapky destilované vody. Vzorek se přikryl krycím sklíčkem a byl připraven na pozorování pod mikroskopem.



Obr. 40 Konidiofory patogenu *Podosphaera macularis*, nabarveno Shinovou metodou (Foto: Poláčková T.)

4.3. Tvorba Atlasu chorob, plakátů a pracovních listů

Jelikož jsem měla spoustu makrofotografií chorob rostlin, rozhodla jsem se je zpracovat do formy Atlasu chorob rostlin, které se nacházejí v Rozáriu, botanické zahradě PřF UPOL a v areálu Biocentra v Olomouci-Holicích. Tato brožura byla vytvořená v programu Canva.

Pro účely exkurze jsem vypracovala plakáty, které by měly být informačním zdrojem pro žáky na jednotlivých stanovištích. Na nich pak budou žáci vyplňovat pracovní listy. Plakáty i pracovní listy byly opět zpracovány v programu Canva.

Na konci každého informačního plakátu je připojen QR kód na opakovací hru, která byla vytvořena přes stránky learningapps.org. QR kódy jsem tvořila přes stránku qrgenerator.cz.

4.4. Tvorba výukové prezentace

Součástí diplomové práce je také výuková prezentace, která byla vytvořena v MS PowerPoint a v programu Canva. Při jejím zpracování jsem dbala na stručnost a názornost.

4.5. Tvorba didaktických her

Didaktické hry „Dvojičky“, „Kufi“ a „Pexeso“ byly vytvořené v programu Canva.

Pro vytvoření „Únikové hry“ jsem použila Prezentace Google, learningapps.org a flippity.net.

5 VÝSLEDKY

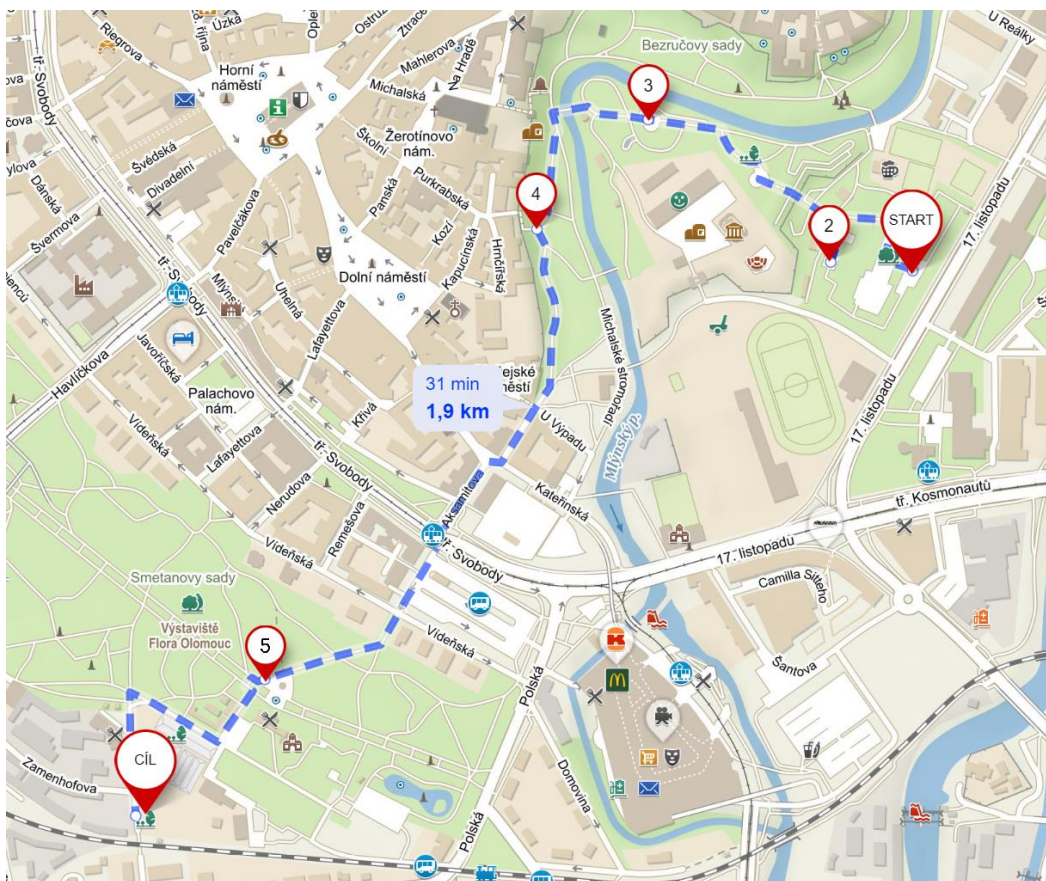
5.1. Trasa a stanoviště exkurze

Hlavním cílem diplomové práce bylo vymyslet trasu a náplň exkurze se zaměřením na fytopatologii. Výsledkem je jednodenní exkurze, na kterou je možné navázat laboratorním cvičením. Sběr položek probíhal v Rozáriu, Botanické zahradě a v areálu Biocentra v Olomouci-Holicích. Z tohoto jsem vycházela při vymýšlení trasy exkurze.

5.1.1 Hlavní trasa

Hlavní trasa exkurze začíná u vstupu do Rozária Olomouc, vede skrz něj, přes Bezručovy a Smetanovy sady směrem k Botanické zahradě PřF UPOL, kde je exkurze zakončena. Celá trasa je naznačena na obr. 41. Na této trase je celkem 6 stanovišť (Obr. 42). Prvních pět je doplněno o informační plakát a pracovní list. Na posledním stanovišti je možné si s žáky zahrát jednu z didaktických her. Na tomto stanovišti je také naplánováno sebehodnocení žáků. Přesná lokace stanovišť je uvedena v Tab. 5.

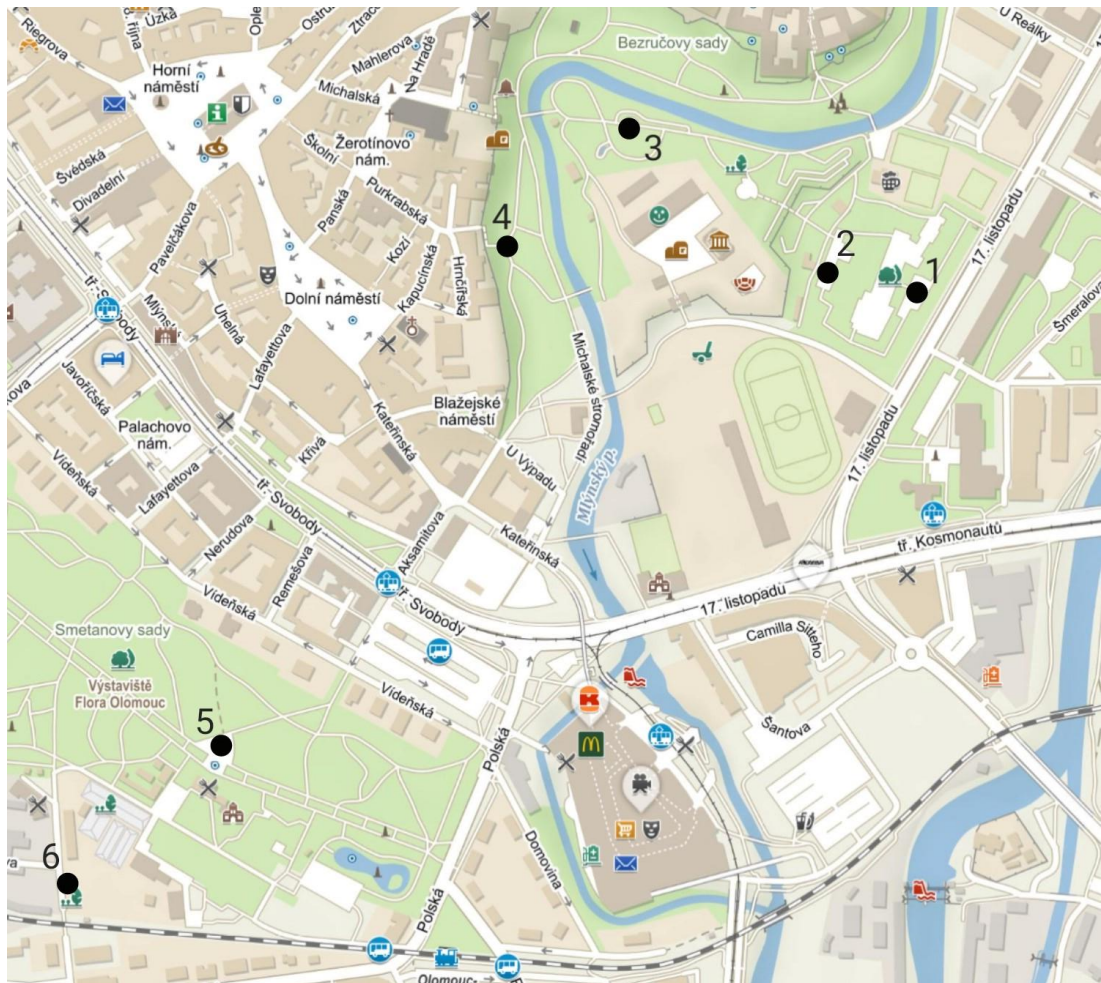
Seznam všech nalezených patogenů v Rozáriu, Bezručových a Smetanových sadech je uveden v Tab. 6. Místa nalezení těchto patogenů jsou naznačena na Obr. 43 a Obr. 44. Položky nalezené v Botanické zahradě jsou uvedeny v Tab. 7. Jejich místa nalezení jsou zaznačena na Obr. 45.



Obr. 41 Hlavní trasa exkurze

Tab. 5 Seznam stanovišť s přesnými souřadnicemi

Stanoviště	Téma pracovních listů	Souřadnice
Stanoviště 1	Fytopatologie	49.5920522N, 17.2618128E
Stanoviště 2	Rzi	49.5921878N, 17.2604394E
Stanoviště 3	Sněti	49.5937003N, 17.2574356E
Stanoviště 4	Padlí	49.5925417N, 17.2555772E
Stanoviště 5	Peronospory	49.5876592N, 17.2510711E
Stanoviště 6	Hry a sebehodnocení	49.5862175N, 17.2490719E



Obr. 42 Stanoviště exkurze

Tab. 6 Seznam nalezených patogenů v Rozáriu, Bezručových sadech a Smetanových sadech

Patogen	Latinský název hostitelské rostliny	Datum nálezů	Číslo na mapě
<i>Alternaria zinniae</i>	<i>Zinnia sp.</i>	09.09.2021	7
<i>Botrytis tulipae</i>	<i>Tulipa sp.</i>	29.05.2021	15
<i>Cladosporium paeoniae</i> (syn. <i>Graphiopsis chlorocephala</i>)	<i>Paeonia sp.</i>	09.09.2021	11, 14
<i>Diplocarpon rosae</i>	<i>Rosa sp.</i>	09.09.2021	1, 2, 3
<i>Elsinoë rosarum</i>	<i>Rosa sp.</i>	01.07.2021	4
<i>Erysiphe azaleae</i>	<i>Rhododendron sp.</i>	09.09.2021	18, 20
<i>Erysiphe flexuosa</i>	<i>Aesculus x carnea</i>	21.09.2021	22
<i>Golovinomyces asterum</i> var. <i>asterum</i>	<i>Symphotrichum novi-belgii</i>	21.09.2021	25
<i>Golovinomyces asterum</i> var. <i>solidaginis</i>	<i>Solidago canadensis</i>	09.09.2021	16
<i>Golovinomyces cynoglossi</i>	<i>Myosotis arvensis</i>	29.05.2021	8
		09.09.2021	8
<i>Guignardia aesculi</i>	<i>Aesculus x carnea</i>	09.09.2021	12
<i>Guignardia aesculi</i>	<i>Aesculus x carnea</i>	21.09.2021	22
<i>Mycosphaerella microsora</i>	<i>Tilia platyphyllos</i>	21.09.2021	24
<i>Neoerysiphe galeopsidis</i>	<i>Lamium purpureum</i>	29.05.2021	17
		09.09.2021	9

Patogen	Latinský název hostitelské rostliny	Datum nálezů	Číslo na mapě
<i>Phragmidium mucronatum</i>	<i>Rosa sp.</i>	29.05.2021	3
		01.07.2021	3, 4
<i>Phytophthora ramorum</i>	<i>Rhododendron sp.</i>	29.05.2021	18
		09.09.2021	5, 18, 20
<i>Podosphaera leucotricha</i>	<i>Malus sylvestris</i>	29.05.2021	19
		01.07.2021	19
<i>Podosphaera pannosa</i>	<i>Rosa sp.</i>	29.05.2021	3
		01.07.2021	3
		09.09.2021	1, 3
<i>Puccinia coronata</i>	<i>Festuca pratensis</i>	09.09.2021	6
<i>Puccinia hemerocallidis</i>	<i>Hemerocallis sp.</i>	09.09.2021	10
<i>Rhytisma acerinum</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	21.09.2021	23
<i>Septoria helianthi</i>	<i>Helianthus sp.</i>	09.09.2021	13
<i>Venturia inaequalis</i>	<i>Malus sylvestris</i>	09.09.2021	19
<i>Verticillium spp</i>	<i>Acer sp.</i>	01.07.2021	21



Obr. 43 Lokace nalezených patogenů v Rozáriu a Bezručových sadech



Obr. 44 Lokace nalezených patogenů ve Smetanových sadech

Tab. 7 Seznam nalezených patogenů v Botanické zahradě PřF UPOL

Patogen	Latinský název hostitelské rostliny	Datum sběru	Číslo na mapě
<i>cf. Colletotrichum trichellum</i>	<i>Hedera colchica</i>	21.09.2021	10
<i>Diplocarpon earlianum</i>	<i>Fragaria sp.</i>	21.09.2021	7
<i>Erysiphe alphitoides</i>	<i>Quercus robur</i>	21.09.2021	11
<i>Erysiphe aquilegiae</i>	<i>Aquilegia sp.</i>	21.09.2021	9
<i>Erysiphe syringae</i>	<i>Syringa vulgaris</i>	21.09.2021	3
<i>Gloeosporium convallariae</i>	<i>Convallaria majalis</i>	21.09.2021	4
<i>Golovinomyces fischeri</i>	<i>Senecio vulgaris</i>	21.09.2021	2
<i>Ophiognomonium leptostyla</i>	<i>Juglans regia</i>	21.09.2021	8
<i>Podosphaera ferruginea</i> *	<i>Sanguisorba officinalis</i>	21.09.2021	9
<i>Podosphaera macularis</i>	<i>Humulus lupulus</i>	21.09.2021	1
<i>Sawadaea tulasnei</i>	<i>Acer tataricum</i>	21.09.2021	5
<i>cf. Sphaerulina cornicola</i>	<i>Cornus sanguinea</i>	21.09.2021	6

* Při mikroskopování mycelia padlí nalezeném na krvavci totenu jsem pozorovala hyperparazita padlí *Ampelomyces quisqualis*. Pro svou schopnost redukovat padlí se využívá jako biopesticid (Kuthan, 2017).



Obr. 45 Lokace nalezených patogenů v Botanické zahradě PřF UPOL

5.1.2 Doplnková trasa

Areál Biocentra v Olomouci-Holicích je od ostatních lokalit exkurze trochu vzdálený. Za jeden den by bylo obtížné všechno stihnout, proto je tato lokalita vynechána z hlavní trasy exkurze.

V areálu Biocentra v Olomouci-Holicích bylo nalezeno mnoho chorob rostlin, v případě špatného počasí je tak možné vyrazit pouze na tuto lokalitu a využít menší časové náročnosti této trasy. Jinou variantou by bylo exkurzi prodloužit na dvoudenní. Přesná lokace tohoto stanoviště je uvedena v Tab. 8.

Seznam nalezených položek je uveden v Tab. 9, jejich místa nalezení pak na Obr. 46.

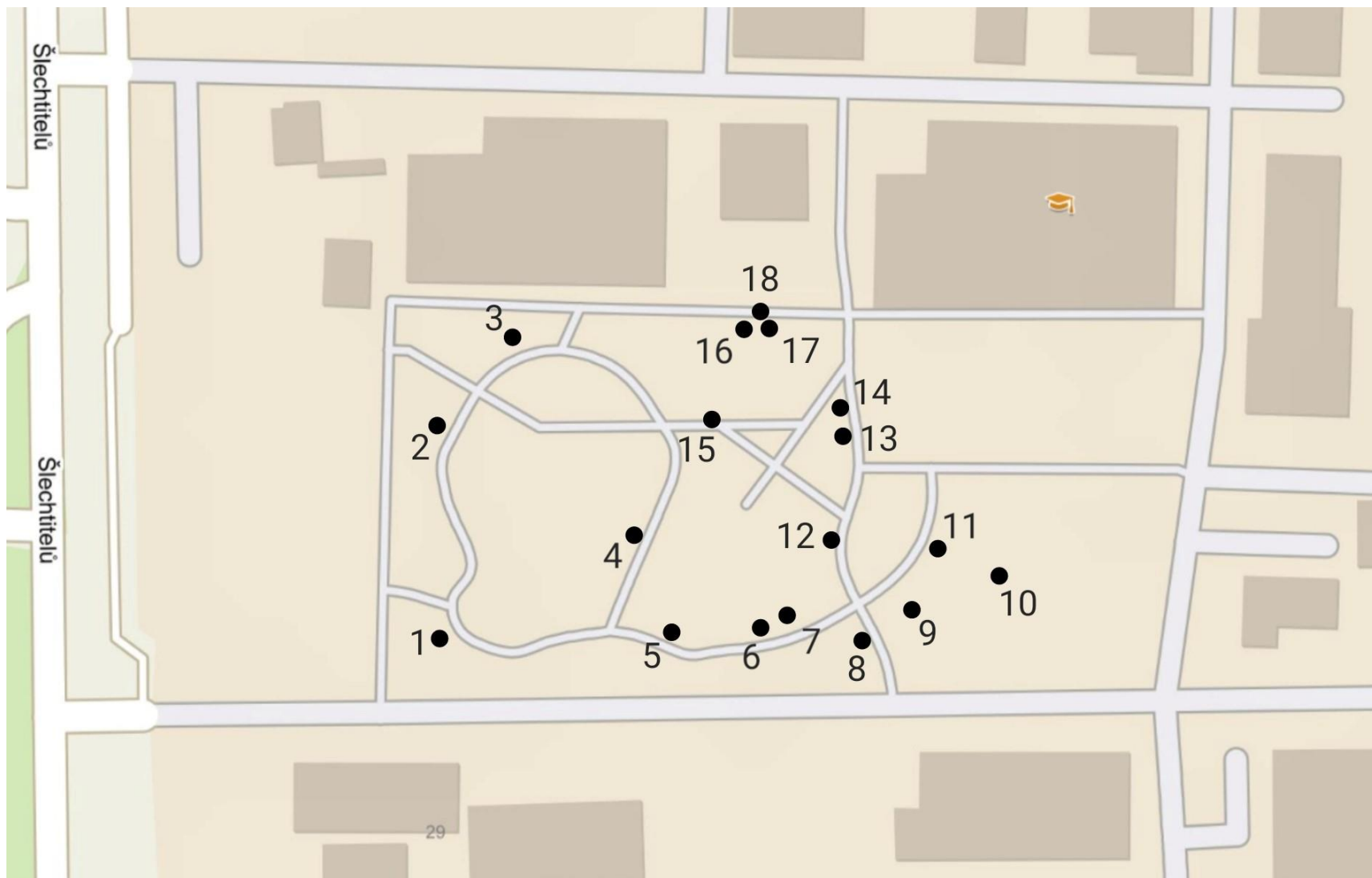
Tab. 8 Stanoviště se souřadnicemi

Stanoviště	Souřadnice
Olomouc-Holice, areál Biocentra	49.5744369N, 17.2810214E

Tab. 9 Seznam nalezených patogenů v areálu Biocentra v Olomouci-Holicích

Patogen	Latinský název hostitelské rostliny	Datum sběru	Číslo na mapě
<i>Botrytis elliptica</i>	<i>Lilium sp.</i>	28. 7 2022	9
cf. <i>Cercospora hydrangeae</i>	<i>Hydrangea quercifolia</i>	28. 7 2022	5
		07. 09. 2022	6
cf. <i>Cercospora hydrangeae</i>	<i>Hydrangea sp.</i>	07. 09. 2022	1
<i>Cumminsella mirabilissima</i>	<i>Mahonia sp.</i>	28. 7 2022	12, 16
		07. 09. 2022	7
<i>Diplocarpon earlianum</i>	<i>Fragaria sp.</i>	28. 7 2022	14
<i>Erysiphe arcuata</i>	<i>Carpinus sp.</i>	07. 09. 2022	13
cf. <i>Gloeosporium coryli</i>	<i>Corylus sp.</i>	28. 7 2022	3
<i>Golovinomyces bolayi</i>	<i>Taraxacum sp.</i>	07. 09. 2022	18
<i>Monilinia laxa</i>	<i>Prunus sp.</i>	28. 7 2022	10
<i>Ophiognomonium leptostyla</i>	<i>Juglans regia</i>	28. 7 2022	11
		07.09.2022	11
<i>Podosphaera amelanchieris</i>	<i>Amelanchier sp.</i>	28. 7 2022	8
		07.09.2022	8
<i>Phyllactinia guttata</i>	<i>Corylus sp.</i>	28. 7 2022	3

Patogen	Latinský název hostitelské rostliny	Datum sběru	Číslo na mapě
<i>Phytophthora ramorum</i>	<i>Rhododendron sp.</i>	28. 7 2022	15
<i>Rhytisma acerinum</i>	<i>Acer platanoides</i>	07.09.2022	17
cf. <i>Sphaerulina cornicola</i>	<i>Cornus sp.</i>	07.09.2022	4
<i>Venturia inaequalis</i>	<i>Pyracantha sp.</i>	28. 7 2022	2
		07.09.2022	2



Obr. 46 Lokace nalezených patogenů v areálu Biocentra v Olomouci-Holicích

5.2. Atlas chorob rostlin

Makrofotografie a mikrofotografie, které jsem pořídila v průběhu sběru rostlin a mikroskopování, jsem dále využila pro tvorbu Atlasu chorob rostlin. Tato brožura by měla sloužit jako podpůrný text pro vedení exkurze v Rozáriu, Botanické zahradě a v areálu Biocentra v Olomouci-Holicích. Atlas obsahuje mnohé fotografie symptomů, popis symptomů a životní cyklus fytopatogenů. Rostliny jsou v něm seřazené podle pořadí na mapě. V průběhu exkurze, mezi stanovišti, je tak možné nahlížet do atlasu a dozvědět se o konkrétních chorobách více.

Atlas může sloužit jako zdroj informací nezávisle na exkurzi. Stejně jako samotná exkurze může být absolvována bez nutnosti tisknout brožuru.

Kompletní atlas je připojen k diplomové práci jako příloha č. 1.

5.3. Plakáty

Ke stanovištím 1-5 jsem vytvořila informační plakáty. Tyto materiály by měly sloužit jako zdroj informací pro vyplnění pracovních listů. Každému stanovišti je přiděleno jedno téma, kterému se informační plakát věnuje. Na stanovišti 1 se žáci seznámí s pojmem fytopatologie a se základními informacemi o tomto oboru. Stanoviště 2 je věnováno rzím, stanoviště 3 snětím. Na čtvrtém stanovišti se žáci obeznámí s padlím. Páté stanoviště se zabývá peronosporami. Na konci exkurze, tedy na stanovišti číslo 6, už pro žáky není vytvořen plakát, ale předpokládá se, že zde dojde k určitému shrnutí exkurze, například formou připravených her. Na posledním stanovišti je možné žákům rozdat dotazníky k sebehodnocení.

FYTOPATOLOGIE



Co je to fytopatologie?

- **Fytopatologie je nauka o chorobách rostlin**
- V užším pojetí se zabývá chorobami způsobenými viroidy, viry, bakteriemi, fytoplasmami, houbami (a houbovými organismy) a parazitickými rostlinami
- V širším pojetí zkoumá také choroby způsobené hádátky, prvky a poruchy vyvolané abiotickými faktory (silný vítr, nízké teploty, aj.)
- V nejširším pojetí je předmětem zkoumání fytopatologie také poškození rostlin způsobené hmyzem a jinými škůdci
- Ochrana proti škodlivým činitelům může i nemusí být součástí oboru fytopatologie
- Nauka, která se zabývá příčinami a projevy chorob a poruch, společně s metodami ochrany, se nazývá **rostlinolékařství**

CHOROBA

- Škodlivá odchylka od normálních fyziologických procesů, která má za následek nedostatečnou výkonnost nebo sníženou schopnost přežití rostliny
- Je způsobená patogenními organismy, tj. viry, bakteriemi, fytoplasmami, houbami aj.

PORUCHA

- Změna fyziologických procesů, která je vyvolaná jinými faktory než patogenními organismy (nedostatek živin, extrémní teploty, ...)

POŠKOZENÍ

- Škodlivé změny, které jsou vyvolané jednorázovým nebo krátkodobým poškozením rostliny (škůdcem, kroupami, větrem)

PATOGEN

- Činitel, který způsobuje chorobu

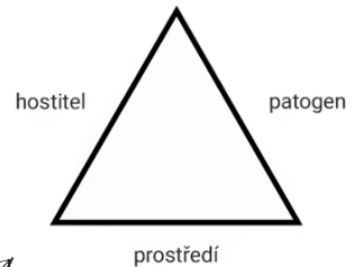
PARAZIT

- Organismus, který je v těsném kontaktu s jiným živým organismem (hostitelem), z něj čerpá část energie a živin pro svoji existenci

FYTOPATOLOGIE

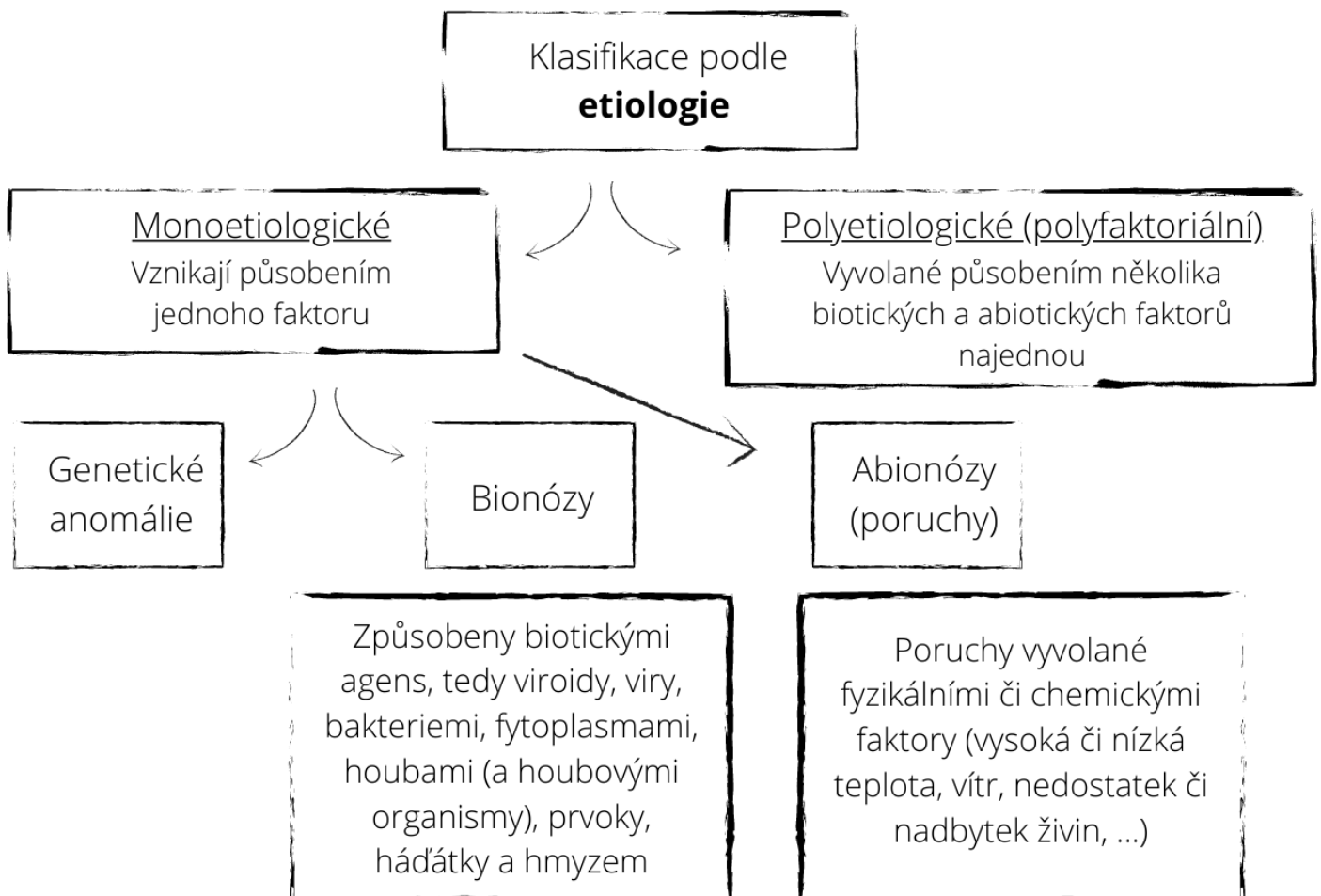
Vznik choroby

- Pro vznik choroby jsou důležité tři složky, a to náchylný hostitel, virulentní patogen a příznivé vnější podmínky.
- Vztahy mezi těmito složkami vyjadřuje trojúhelník choroby



Klasifikace chorob

Choroby můžeme klasifikovat dle různých kritérií. Nejčastěji podle etiologie, ale také podle toho, které fyziologické funkce narušují, podle typu symptomů, podle lokalizace symptomů, podle druhů rostlin či podle ekologického a ekonomického významu.



FYTOPATOLOGIE



Symptom, syndrom

- **Symptom** = abnormalita, která vzniká v důsledku choroby a je viditelná či jinak zjistitelná
- Choroba se pouze výjimečně projevuje jedním symptomem, mnohem častěji je charakterizována celým souborem symptomů. Tento soubor pak označujeme jako **syndrom choroby**



Klasifikace symptomů

- Symptomy můžeme dělit na hypoplastické, hyperplastické a nekrotické
 - Příčinou hypoplastických příznaků je zastavení nebo zpomalení tvorby buněk
 - Hyperplastické příznaky jsou důsledkem hypertrofie (tvorba větších buněk) nebo hyperplazie (tvorba nadměrného počtu buněk)
 - U nekrotických symptomů dochází k odumírání buněk, pletiva, orgánů nebo rostliny
- Jiné dělení je na změny zbarvení (diskolorace), změny tvaru, odumírání, exsudáty a znaky patogenu

ZMĚNY ZBARVENÍ

- chlorózy (žloutnutí)
- mozaiky
- panašování
- skvrnitosti (proužkovitost, čárkovitost, tečkovitost, ...)
- červenání
- hnědnutí
- černání

ZMĚNY TVARU

- nádory
- hálky
- čarovějíky
- kadeřavost listů
- svinování listů
- gigantismus
- atrofie
- zakrslost
- strupovitost
- korkovitost
- lignifikace
- fylodie

ODUMÍRÁNÍ

- nekrózy
- padání klíčnic rostlin
- vadnutí
- hniloba
- předčasný opad listů a plodů
- usychání
- spála

FYTOPATOLOGIE

PŮVODCI CHOROB



Viroidy

- **Obecná charakteristika**
 - Nejmenší známí původci chorob
 - Tvořené pouze jednořetězcovou RNA
 - Na rozdíl od virů nemají bílkovinný obal
 - Mohou se množit pouze v hostitelské buňce
 - Replikují se při relativně vysokých teplotách, proto mají největší význam u subtropických a tropických rostlin, v mírném pásu je většina infekcí latentní
- **Symptomy**
 - Podobné jako u viróz
 - Například mozaiky, chlorózy, zakrslost či celkové odumírání rostlin
- **Přenos**
 - Nejčastěji prostřednictvím člověka
 - Vegetativním rozmnožováním a mechanickým poškozením
 - Méně častý je přenos pylem, semeny či prostřednictvím hmyzu
- **Příklad chorob**
 - PSTVd (Potato spindle tuber viroid) způsobuje viroidní vřetenovitost hlíz bramboru



Viry

- **Obecná charakteristika**
 - Obligátní parazité rostlin, kteří se mohou reprodukovat pouze v buňce hostitele
 - Úplnou virovou částici označujeme jako virion
 - Virion se skládá z nukleové kyseliny (RNA nebo DNA), která je uložena v bílkovinném obalu
 - Velikost virů je v rozmezí od 18 nm do 2000 nm
 - Choroby způsobené viry označujeme jako virózy
- **Přenos**
 - Prostřednictvím tzv. vektorů (mšice, háďátka, aj.), při manipulaci s infikovanou šťávou (například při řezu rostlin), semenem (při použití nekvalitního osiva) nebo vegetativním rozmnožováním
- **Symptomy**
 - Symptomy mohou být různé
 - Změny barev (mozaiky, žloutenky, kroužkovitost, čárkovitost, pestrokvětost, aj.), deformace (drobnolistost, zakrslost rostlin, svinování, kadeřavost, aj.), poruchy ve vývoji (předčasné rašení, opožděné kvetení, předčasné ukončení vegetace) a také nekrózy
- **Příklady chorob**
 - Původcem šarky švestek je *plum pox virus* (PPV)
 - *Potato virus Y* způsobuje čárkovitost brambor
 - *Potato virus X* způsobuje mozaiku brambor

FYTOPATOLOGIE

PŮVODCI CHOROB



Fytoplazmy

- **Obecná charakteristika**
 - Prokaryotické jednobuněčné organismy náležející do domény Bacteria
 - Na rozdíl od ostatních bakterií nemají buněčnou stěnu, ale jen trojvrstevnou cytoplazmatickou membránu
 - V rostlinách se nacházejí ve floému v sítkovicích
 - Buňky mají kulovitý až oválný tvar
 - Velikost se pohybuje od 100 nm do 800 nm
 - Obligátní parazité
- **Přenos**
 - Prostřednictvím hmyzích vektorů, nejčastěji se jedná o křísy
 - Při vegetativním množení nebo parazitickými rostlinami (např. kokotice)
- **Symptomy**
 - Podobné virózám
 - Například žloutnutí listů, potlačení růstu, tvorba čarovníků a fylodií (zezelenání a přeměna na listy původně barevných částí květu)
- **Příklady chorob**
 - *Potato stolbur phytoplasma* napadá rajče, papriku, brambor a další



Bakterie

- **Obecná charakteristika**
 - Prokaryotické organismy
 - Jsou schopné žít a rozmnožovat se i mimo hostitelskou buňku
 - Fytopatogenní bakterie jsou pak převážně tyčinkovitého tvaru
 - Bakterie vyvolávají choroby, které nazýváme bakteriózy
- **Symptomy**
 - Nejznámějším příznakem bakteriózy je mokrý hniloba, která se nejčastěji objevuje na dužnatých částech rostlin
 - Mezi další symptomy patří nádorovitost kořenů a jiných orgánů, spála, vodnaté skvrny na listech, vadnutí, strupovitosti, nekrózy či zakrslosti
- **Přenos**
 - Prostřednictvím infikovaného rostlinného materiálu (semena, cibule, hlízy, aj.), hmyzem, vodou či infikovaným nářadím
- **Příklady chorob**
 - *Agrobacterium tumefaciens* je původcem bakteriální nádorovitosti
 - *Erwinia amylovora* je původcem bakteriální spály jabloňovitých

FYTOPATOLOGIE

PŮVODCI CHOROB



Houby a houbové organismy

- **Obecná charakteristika**

- Až 85 % rostlinných chorob je způsobeno houbami (Fungi) a houbovými organismy (Odd. Oomycota, *Plasmodiphora brassicae* z říše Rhizaria, ...)
- Choroby vyvolané houbami označujeme jako mykózy
- Houby a houbové organismy jsou eukaryotické organismy s heterotrofní výživou
- Tělo hub (stélka) je tvořeno jednou buňkou nebo u vyšších taxonů vláknitými útvary, které nazýváme hyfy
- Podhoubí (mycelium) označuje soubor propletených hyf
- Buněčná stěna: Fungi - převážně chitin; Oomycota - převážně celulóza
- Houby se mohou rozmnožovat pohlavně i nepohlavně
 - Nepohlavně se rozmnožují pomocí zoospor, konidií nebo sporangiospor
 - Při pohlavním rozmnožování se tvoří například zygospory, askospory nebo bazidiospory
 - Nepohlavní stádium hub označujeme jako **anamorfa**
 - Pohlavní stádium nazýváme **teleomorfa**

- **Symptomy**

- Mezi symptomy patří listové skvrnitosti, hniloby, nekrózy, nádorovitost kořenů, padání klíčnicích rostlin, vadnutí, opad listů, tvorba čarověníků nebo zakrslost

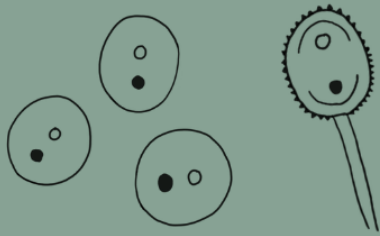
- **Přenos**

- K přenosu dochází především pasivně ve formě spor
- Pouze zoospory jsou schopny aktivního přenosu (jen pár centimetrů)
- K přenosu může dojít prostřednictvím větru, vody nebo hmyzu
- Pro většinu fytopatogenních hub je právě vítr nejdůležitější způsob rozšiřování

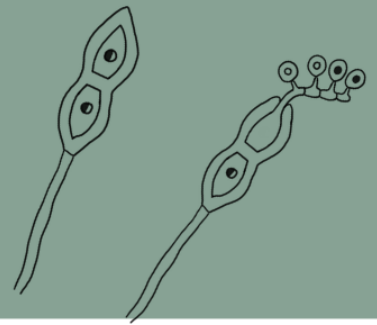


Zahrejte si hru a
zopakujte si, co jste se
dozvěděli:





RZI

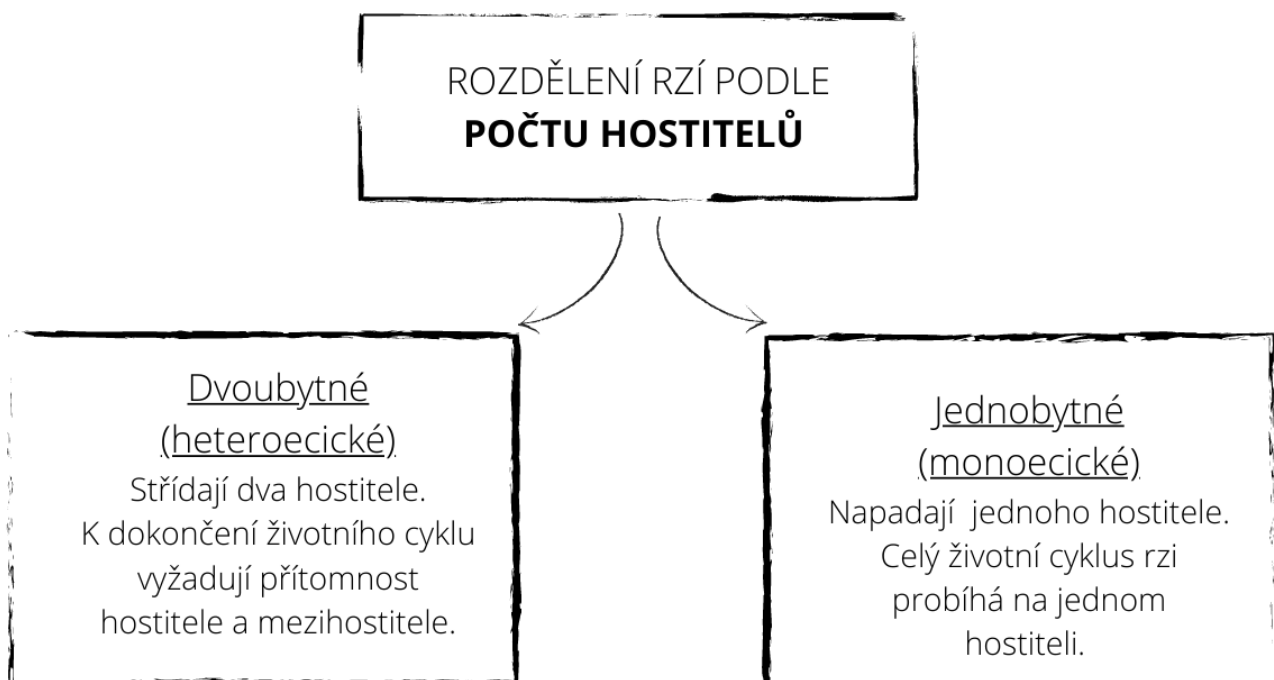


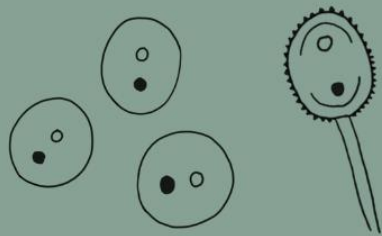
— System

Amorphea/skupina Opisthokonta/říše Fungi/oddělení Basidiomycota/třída
Pucciniomycetes/řád Pucciniales

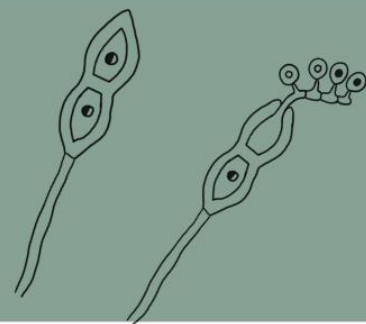
Obecná charakteristika

- Jedny z nejrozšířenějších patogenů napadajících zemědělské plodiny
- Obligátní biotrofní parazité
- Jsou závislé na svém hostiteli
- Většina rzí vysoce specializovaných, napadají pouze určité rody
- Netvoří plodnice, ale pouze kupky výtrusů
- Své jméno dostali podle rezavých kupiček
- Mycelium hub se nachází v mezibuněčných prostorech, do buněk vysílá haustoria
- Buňky, které byly napadeny, zpravidla neumírají, ale může dojít k hyperplazii či hypertrofii



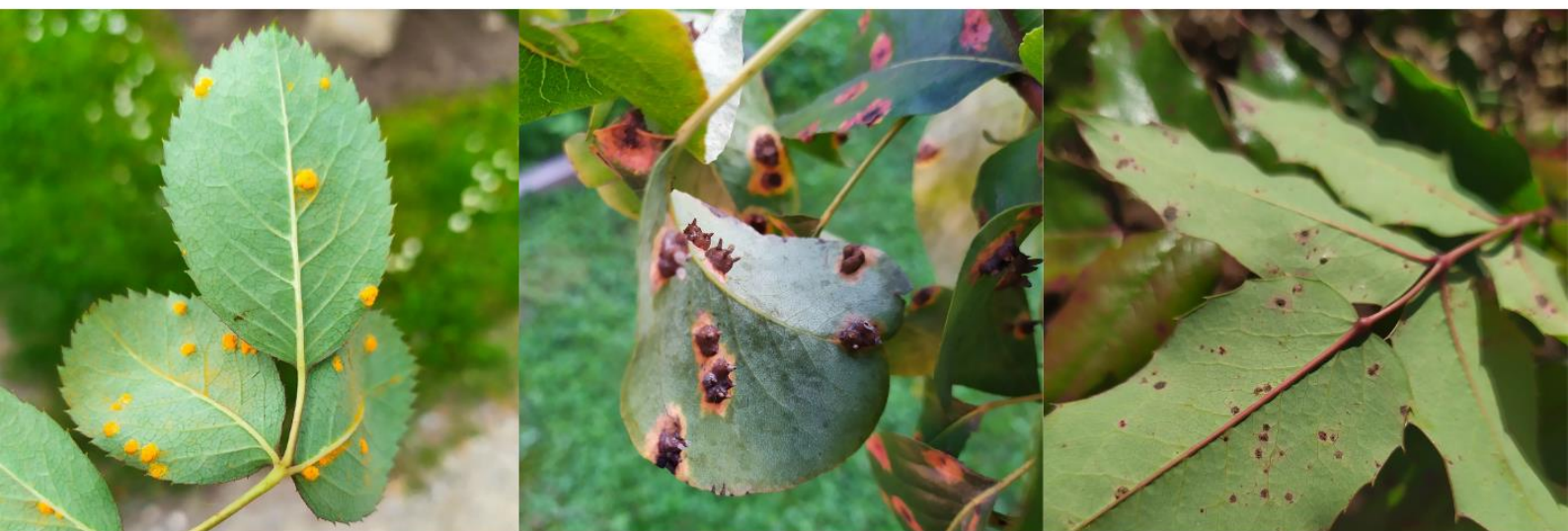


RZI



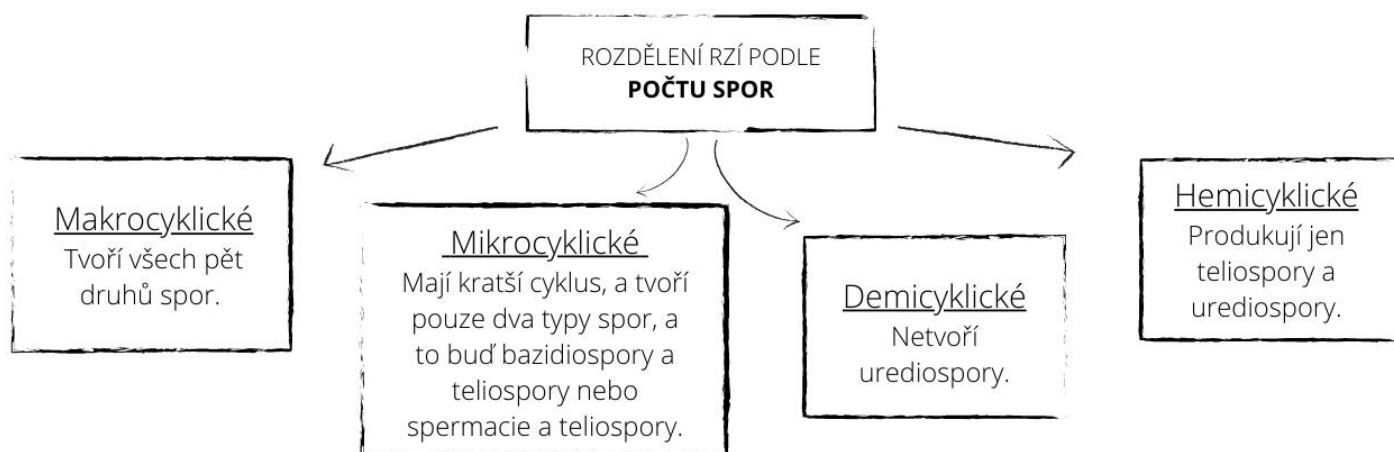
Symptomy

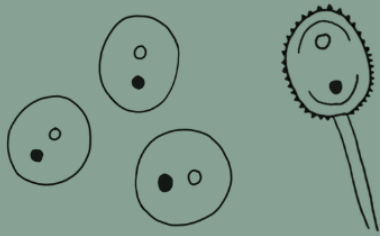
- Především na listech a stoncích se objevují rezavé, oranžové, žluté nebo i bílé skvrny, které protrhávají epidermis
- Některé druhy mohou vyvolávat tvorbu hálek



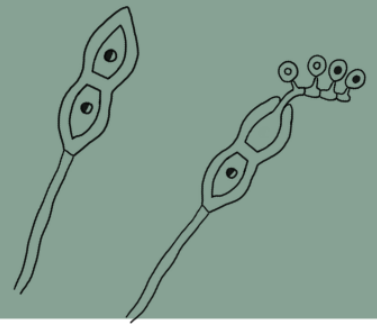
Životní cyklus

Životní cyklus rží je poměrně komplikovaný. Rzi mohou za svůj život tvořit až pět druhů spor, konkrétně spermacie (pycniospory), aeciospory, urediospory (uredospory), teliospory a bazidiospory.

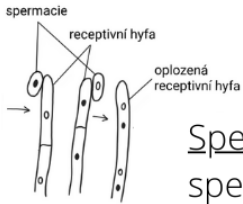




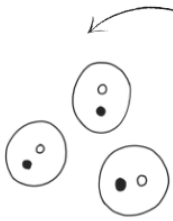
RZI



Typy spor



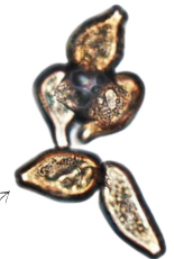
Spermacie jsou kulovité výtrusy s velkým jádrem, vyvíjejí se ve spermogoniu.



Aeciospory (jarní výtrusy) jsou dvoujaderné, kulaté až oválné a tvoří se v pohárkovitých útvarech zvaných aecia. Tyto útvary se tvoří na spodní straně listu. U dvoubuňných rží jsou aeciospory přenášeny větrem nebo hmyzem na hlavního hostitele, kde vyklíčí v dikaryotické mycelium.



Urediospory (letní výtrusy) jsou vejčité až eliptické, mají zpravidla oranžovohnědou barvu. Tvoří kupky nazývané uredia.



Urediospory *Cumminsia mirabilissima*



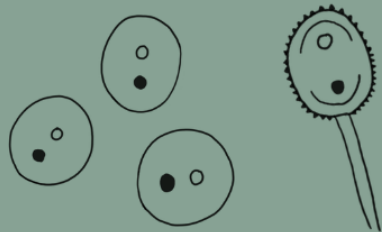
Teliospory (zimní výtrusy) vytváří kupky zvané telia. Telia se nachází pod epidermis a teliospory se uvolňují po jejím protržení. Teliospory mají různé tvary a mohou být jedno, dvou i vícebuněčné. Mají tlustou buněčnou stěnu a slouží k přečkání nepříznivých podmínek během zimy. Teliospory vyklíčí v bazidii, na které vznikají haploidní bazidiospory.



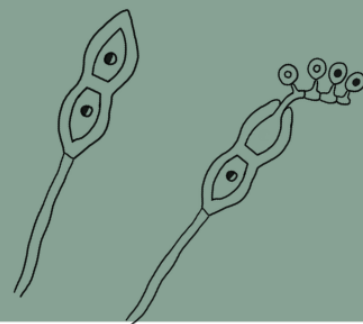
Teliospory *Puccinia coronata*



Bazidiospory, aeciospory a urediospory mohou napadat a infikovat hostitele. Teliospory slouží pouze k přezimování, a poté vyklíčí v bazidii.



RZI

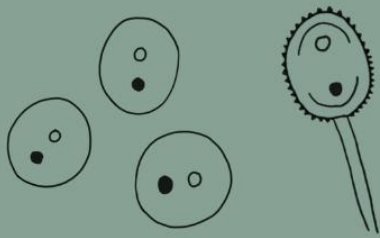


Životní cyklus rzi travní

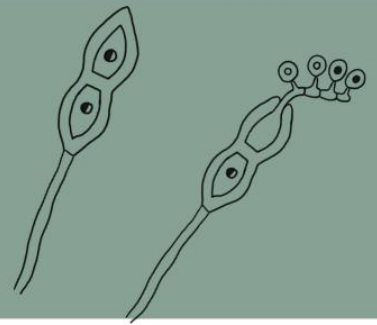
Rez travní (*Puccinia graminis*) je dvoubytná rez. Mezihostitelem je dříšťál, hostitelem pšenice a další obilniny nebo trávy. Na mezihostiteli bazidiospory vyklíčí v haploidní hyfy. Hyfy vytváří monokaryotické mycelium. Na líci listu utváří mycelium drobné bradavičky – spermogonia. Ve spermogoniích vznikají spermacie a receptivní hyfy. Spolu se spermaciemi se tvoří také nektar, který láká hmyz. Hmyz tak spermacie rozšiřuje do jiných spermogonií. Spermacie nejsou schopny infikovat rostlinu, ale jejich funkcí je oplodnění přijímací hyfy. Přijímací hyfy, které se nachází v ústí spermogonií, přijímají opačně laděné spermacie. Jádro spermacie se posouvá do mycelia pod spermogonium, vzniká dikaryotická buňka a dikaryotické mycelium. To dává vzniknout aeciu. V aeciu se tvoří aeciospory, které jsou přenášeny na hlavního hostitele. Tam vyklíčí v dikaryotické mycelium, na kterém se tvoří uredia. V urediích vznikají urediospory, které slouží k šíření nákazy na hlavním hostiteli. V místech, kde se nacházela uredia, vznikají telia s teliosporami. V teliosporách dochází ke karyogamii a každá buňka teliospory vyklíčí basidí. Do basidie se přesune diploidní jádro, následuje meióza a vznik čtyř haploidních bazidiospor.

Pro lepší pochopení
koukněte na video

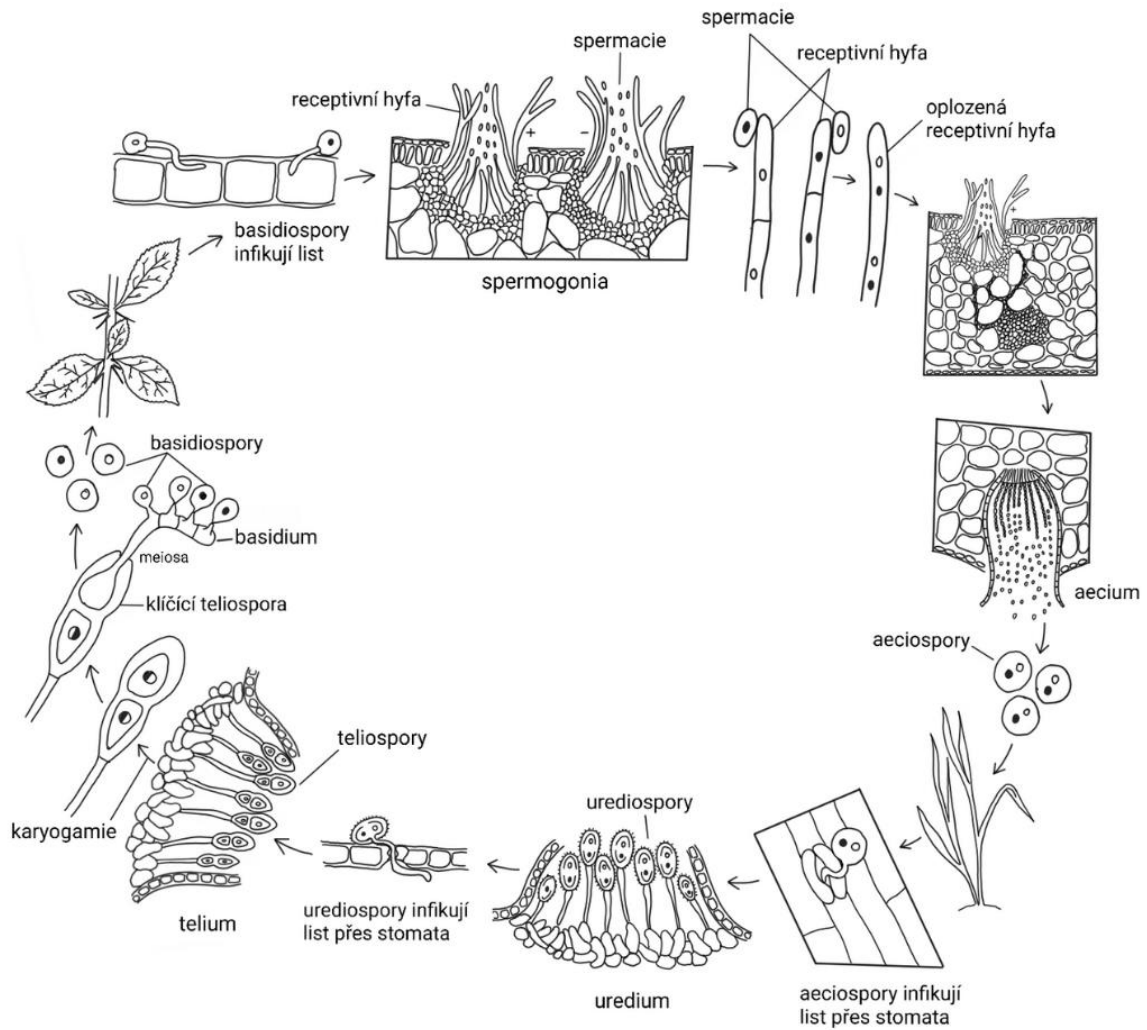




RZI



Životní cyklus rzi travní



Zahrejte si hru a
zpakujte si, co jste se
dozvěděli:



SNĚTI

— System

Amorphea/skupina Opisthokonta/říše Fungi/oddělení Basidiomycota

📖 Obecná charakteristika

- Parazité převážně krytosemenných rostlin
- Okolo 1700 druhů parazituje na čeledi Poaceae
- Sněti napadají a působí škodu především na polních plodinách, na zahrádkách se s nimi setkáváme jen výjimečně
- Napadená pletiva rostlin mění na ložiska vyplněná teliosporami
- Sněti dělíme na prašné a mazlavé (toto rozdělení neodpovídá současné taxonomii, v praxi se však stále používá)
- V současné době můžeme za sněti považovat fakultativně biotrofní parazity z třídy Ustilaginomycetes a Exobasidiomycetes



Symptomy

- Napadená pletiva rostlin mění na ložiska vyplněná teliosporami
- Příznaky napadení se liší
- Můžeme se setkat s listovou skvrnitostí, některé druhy způsobují háčky, jiné částečně či úplně ničí klasy



Obr. 1

J. Víchová, MENDELU



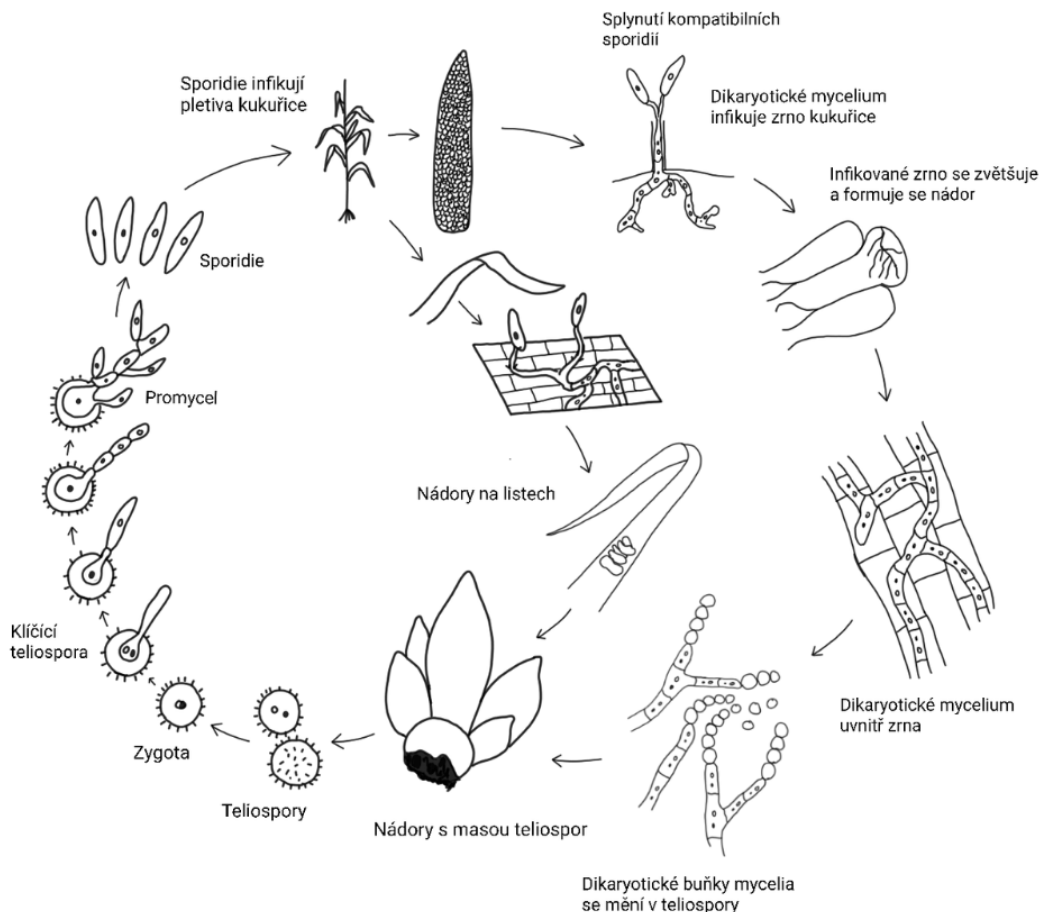
Obr. 2

SNĚTI

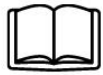
Životní cyklus

- Sněti střídají saprofytickou a parazitickou fázi
- V saprofytické fázi přežívají mimo hostitele a rozmnožují se asexuálně. V této fázi se jedná o jednobuněčné kvasinky či sporidie. U některých druhů kvasinková fáze chybí
- Parazitická fáze začíná tvorbou dikaryotické hyfy. Ta vzniká splynutím dvou kompatibilních haploidních sporidií. Hyfy rostou intercelulárně nebo intracelulárně. Následuje tvorba tlustostěnných teliospor (chlamydospor). Teliospory se tvoří v kupce zvané sori. Poté teliospora vyklíčí v promycel (útvár analogický basidii) a na něm se utváří haploidní blastospory (sporidie)
- Sněť přezimuje většinou ve formě teliospor. Některé druhy mohou přezimovat formou mycelia v napadené rostlině

Životní cyklus sněti kukuřičné (*Ustilago maydis*)



SNĚTI



Zástupci

Ustilago maydis

Původce sněti kukuřice. Na všech částech rostlin se tvoří nádory, které mohou dosahovat až velikost pěsti. Uvnitř nádorů se tvoří masa teliospor (chlamydospor)



Ustilago nuda

Vyskytuje se na ječmenu

SNĚTI PRAŠNÉ

Ustilago tritici

Napadá pšenici, žito a některé trávy

Tilletia tritici

Zůsobuje mazlavou sněť pšeničnou

Ustilago avenae

Parazituje na ovsu

SNĚTI MAZLAVÉ



Mazlavé sněti parazitují na pšenici, žitu, tritikále a trávách. Způsobují značné ekonomické ztráty, při rozšířené infekci zrno nemůže být použito v potravinářství ani jako krmivo.

SNĚTI



CO SE NACHÁZÍ NA OBRÁZKU?

- A) nádory vytvořené sněti kukuřičnou
- B) delikatesa označovaná jako mexický lanýž
- C) exkrement



Odpověď :

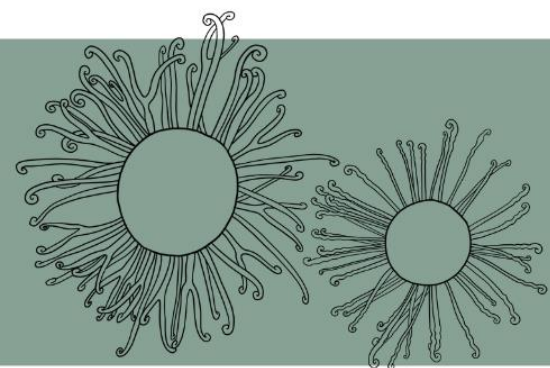


Zahrejte si hru a
zpakujte si, co jste se
dozvěděli:

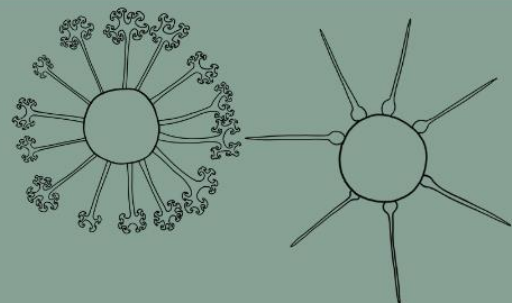


Zdroje:

- Obr. 1 Autor: Víchová J., dostupné z:
https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/files/93/8091.jpg
- Obr. 2 <https://jule.pflanzenbestimmung.de/entyloma-serotinum/>
- Obr. 3 <https://www.syngenta.ca/pests/disease/loose-smut/wheat>
- Obr. 4 Autor: Víchová J., dostupné z:
https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/files/93/8127.jpg



PADLÍ



— System

Amorphea/skupina Opisthokonta/říše Fungi/oddělení Ascomycota/třída
Leotiomycetes/řád Erysiphales

📖 Obecná charakteristika

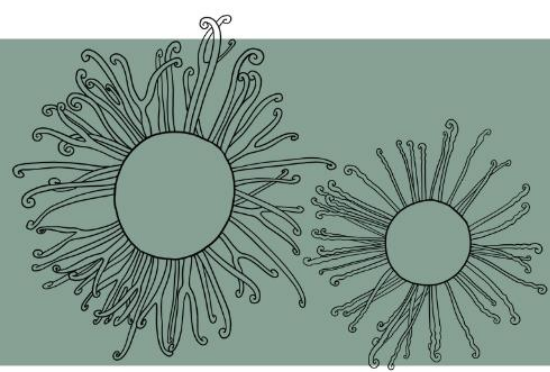
- Skupina fytopatogenních organismů z řádu Erysiphales
- Jedny z nejběžnějších rostlinných patogenů, kosmopolitní rozšíření
- Napadají zhruba 10 000 druhů krytosemenných rostlin, mezi nimi jsou mnohé ekonomicky důležité druhy (chmel, vinná réva, ovocné dřeviny, aj.)
- Napadají planě rostoucí plodiny, zemědělské plodiny i okrasné rostliny
- Obligátní parazité
- Skupina obsahuje více než 900 druhů
- Snadno rozpoznatelné díky typickému příznaku – tvorbě moučnatého povlaku



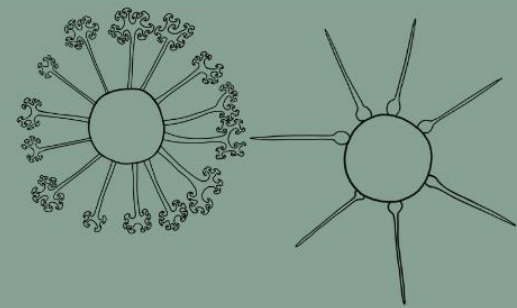
Symptomy

- Typickým příznakem je tvorba moučnatého povlaku (povrchové mycelium s konidiofory) na nadzemních částech rostliny
- Povlak se může objevit na listech, stoncích, květech i plodech
- Povlak je tvořen povrchovým myceliem houby s konidiofory
- Při silné infekci může dojít k nekróze pletiva, opadu listů, omezenému vývoji a snížení výnosů



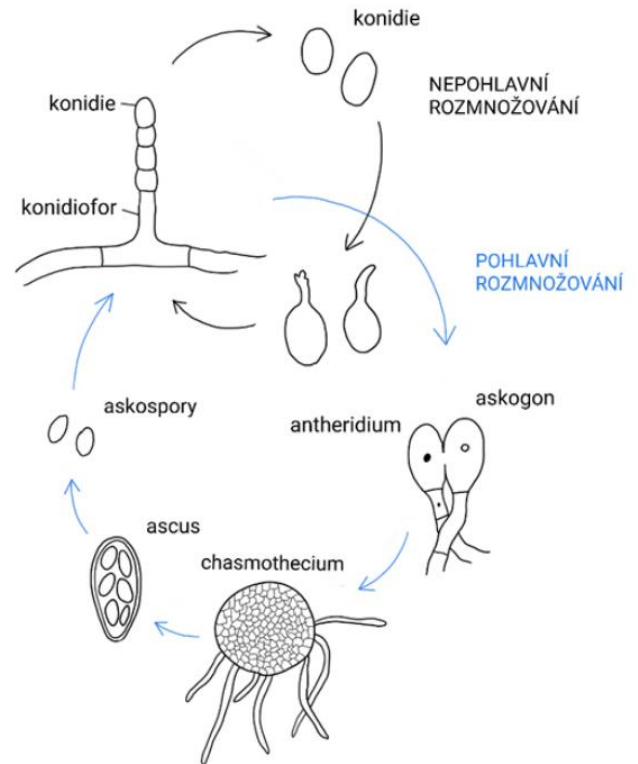


PADLÍ



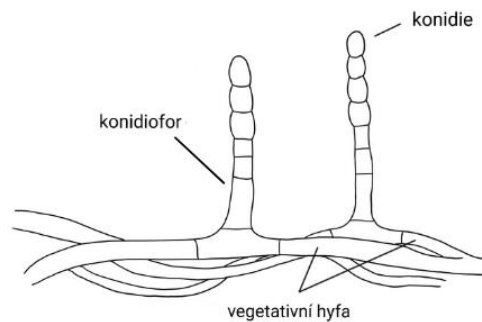
Životní cyklus

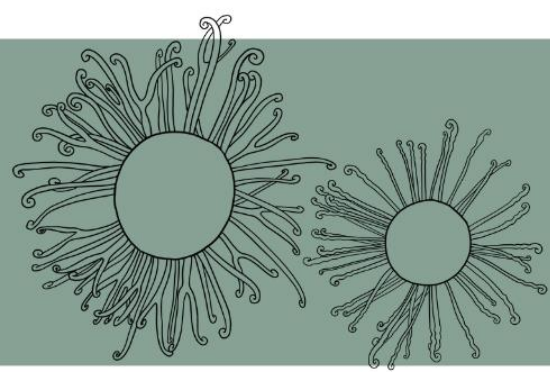
U některých druhů padlí se můžeme setkat jak s anamorfním, tak i s teleomorfním stádiem. Existují druhy, u kterých známe pouze anamorfní nebo pouze teleomorfní stádium. Padlí se nejčastěji rozmnožuje prostřednictvím **konidií** nebo **askospor**. Infekci může způsobit hibernující povrchové mycelium nebo mycelium v pupenech.



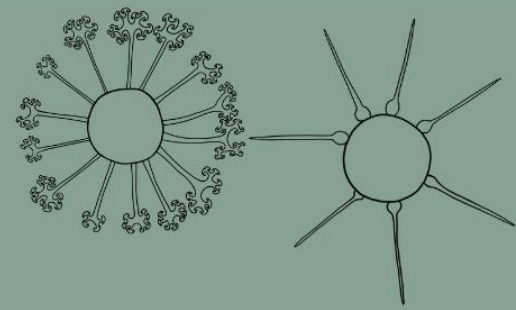
Anamorfní stádium

Většina rodů padlí vytváří povrchové mycelium. K získávání živin využívají orgány zvané haustoria, která vysílají zpravidla do epidermálních buněk. K přichycení mycelia k povrchu hostitele slouží struktury na myceliu, zvané apresoria. Konidiofory jsou struktury, které vyrůstají z vegetativních hyf. Na konidioforech dozrávají konidie, a to buď jednotlivě nebo v řetízcích. Existují různé typy konidioforů a různé tvary konidií, čehož se využívá při určování druhů padlí. Konidie se z konidioforu uvolňují působením větru a rozšiřují se do vzdálenosti od 2 m do 700 km. Uvolňují se jednotlivě nebo i v řetízcích. Po uvolnění ihned klíčí.



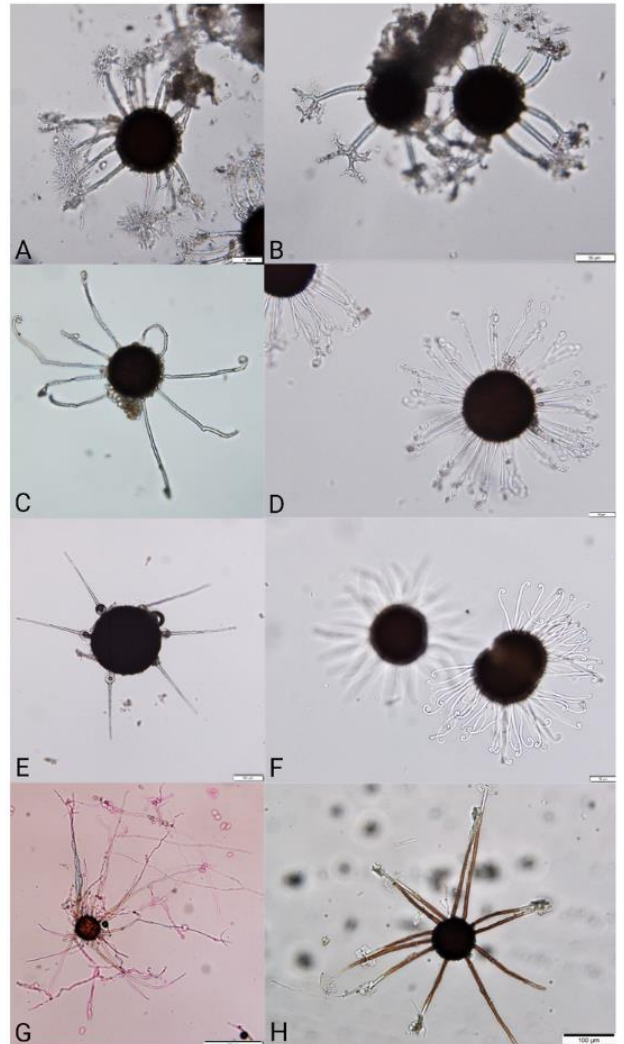


PADLÍ

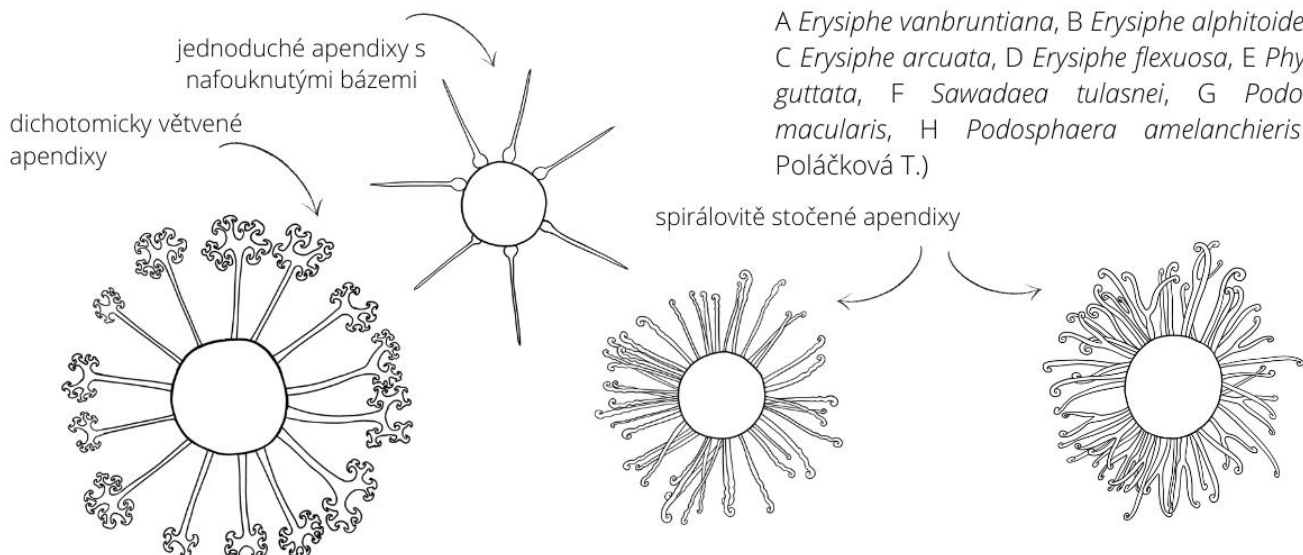


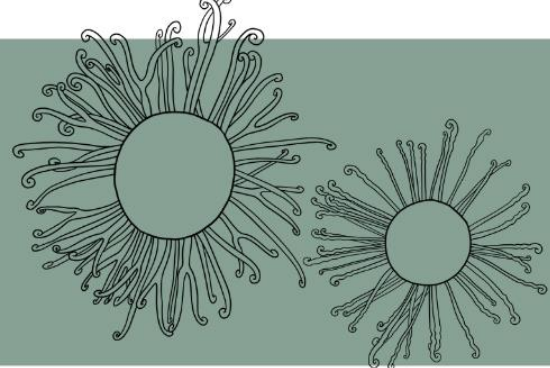
Teleomorfní stádium

Při pohlavním rozmnožování se utváří gametangia (samčí antheridia a samičí askogony). Po vytvoření gametangií následuje plasmogamie, tedy splynutí plazem. Jádro z antheridia přejde do askogonu. Tento proces se nazývá dikaryotizace. Poté začíná tvorba plodniček, **chasmothecií**. Chasmothecia obsahují vřecka, ve vřecku se nacházejí askospory. Vřecka se vyvíjejí z dikaryotických buněk, na začátku tvorby vřecek dochází ke karyogamii (splynutí jader) a následně k meióze. Počet vřecek v chasmotheciu může být jeden až čtyřicet. Počet askospor je charakteristický pro jednotlivé druhy. Můžeme se setkat se dvěma až osmi askosporami. Chasmothecia mají přívěsky (apendixy), tyto přívěsky jsou pak různě zakončené. Mladá chasmothecia mají světlou barvu, později se zbarvují do tmavě hnědé až černé.

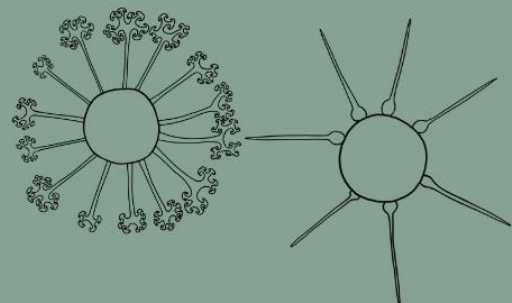


A *Erysiphe vanbruntiana*, B *Erysiphe alphitoides*
C *Erysiphe arcuata*, D *Erysiphe flexuosa*, E *Phyllactinia guttata*, F *Sawadaea tulasnei*, G *Podosphaera macularis*, H *Podosphaera amelanchieris* (Foto: Poláčková T.)





PADLÍ



CO SE NACHÁZÍ NA OBRÁZKU?



Odpověď :



Zahrejte si hru a
zpakujte si, co jste se
dozvěděli:





OOMYCOTA

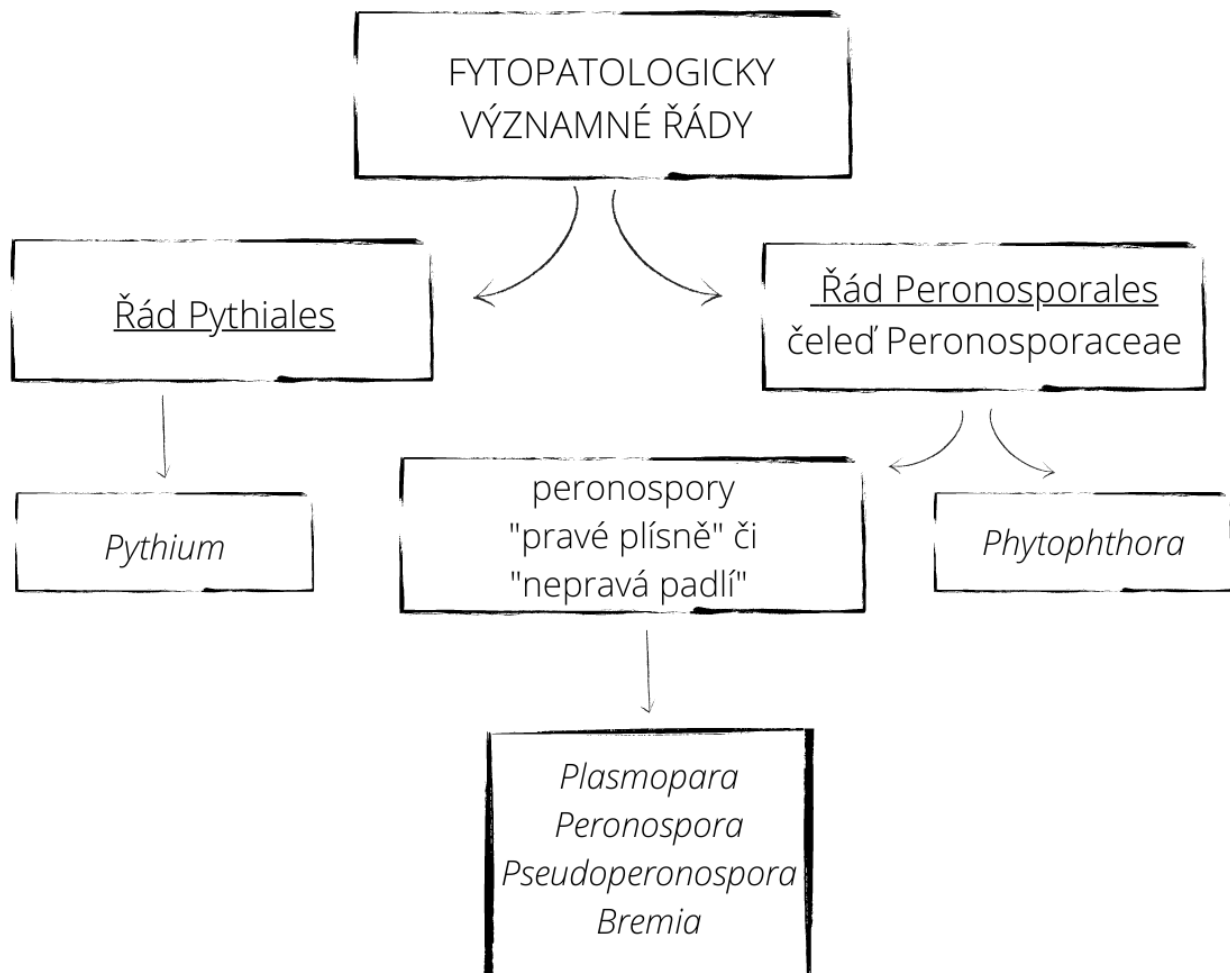


— System

skupina TSAR/říše Stramenopiles /oddělení Oomycota

📖 Obecná charakteristika

- Oomycoty, řasovky, peronospory
- Nejsou to houby v pravém slova smyslu, ale tzv. houbám podobné organismy.
- Na rozdíl od pravých hub mají v buněčné stěně celulózu
- Většina druhů má mycelium vláknité, nepřehrádkované (pokud jsou přehrádky přítomné, většinou oddělují pohlavní orgány)
- Vodní i suchozemské organismy
- Mezi zástupci jsou saprofyty, fakultativní parazité i obligátní parazité



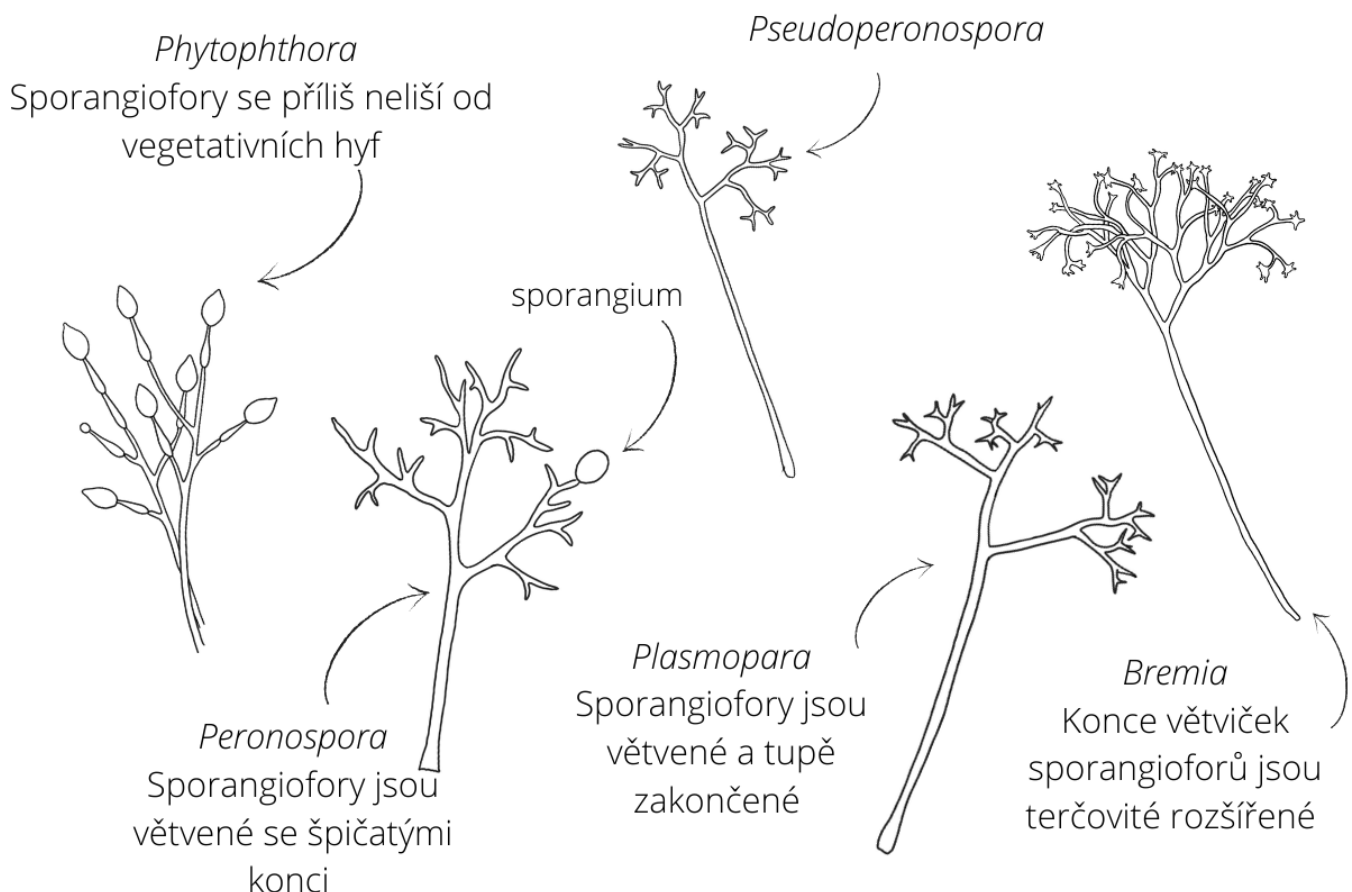
PERONOSPORACEAE

Obecná charakteristika

- Zástupci této čeledi napadají zejména dvouděložné rostliny, ale vyskytují se také na jednoděložných rostlinách
- Parazitují nejčastěji na bylinách, na dřevinách méně často

Životní cyklus

- Nepohlavní rozmnožování probíhá pomocí **zoospor**, aplanospor nebo **konidiospor**
- Při pohlavním rozmnožování se vytvářejí **oospory**
- Zoospory se vyvíjejí ve sporangiu, sporangia se vyvíjí na sporangioforech, které mají charakteristický tvar pro každý rod
- U některých druhů nebo při určitých podmínkách se ze sporangií neuvolňují zoospory, ale sporangia se chovají jako konidie a přímo klíčí myceliovým vláknem
- V životním cyklu převládá diploidní stádium, haploidní jsou pouze gametangia



PERONOSPORACEAE

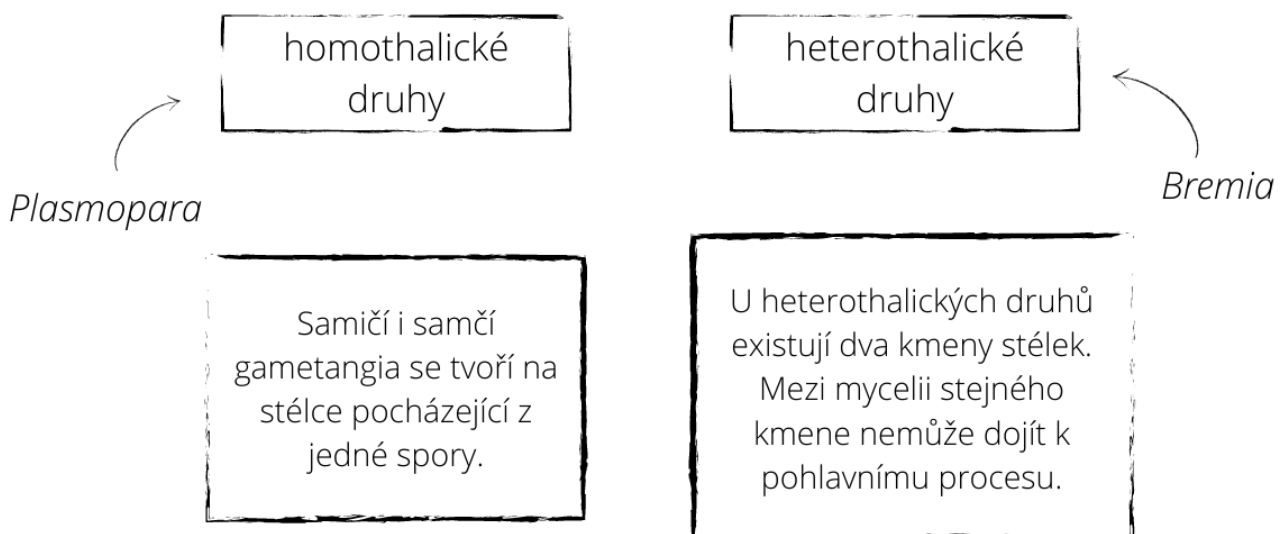
Životní cyklus

NEPOHLAVNÍ ROZMNOŽOVÁNÍ

Nepohlavní rozmnožování trvá 5–14 dní. Dochází k němu prostřednictvím zoosporangií nebo konidiosporangií. (Konidio)sporangia se tvoří na větvených (konidio)sporangioforech. Zoospora, aplanospora nebo konidiospora vyklíčí v hyfu, která se uchytlí na epidermis. Vzniká intercelulární mycelium s haustorií. Dochází k intenzivnímu růstu mycelia.

POHLAVNÍ ROZMNOŽOVÁNÍ

Pohlavní rozmnožování začíná kopulací samičího oogonia se samčím antheridiem. Děje se tak většinou na konci vegetačního období. Netvoří se volné gamety, ale jádra z antheridia přecházejí do oogonia. V oogoniu je jedna nebo více oosfér. Z oplozené oosféry se vyvíjí zygota a z té tlustostěnná oospora. Oospora může přezimovat a v půdě může přežít řadu let. Oospory vyklíčí v klíční hyfu. Na jejím konci se utváří zoosporangium, ze kterého se uvolní zoospory, nebo se hyfy rozvětví a vzniká nové mycelium.



PERONOSPORACEAE

Phytophthora

📖 Obecná charakteristika

- Rostliny napadají především přes kořeny z půdy
- Vytvářejí velmi odolné spory
- Nejznámějším zástupcem je *Phytophthora infestans* - původce plísně bramborové, který napadá také rajčata



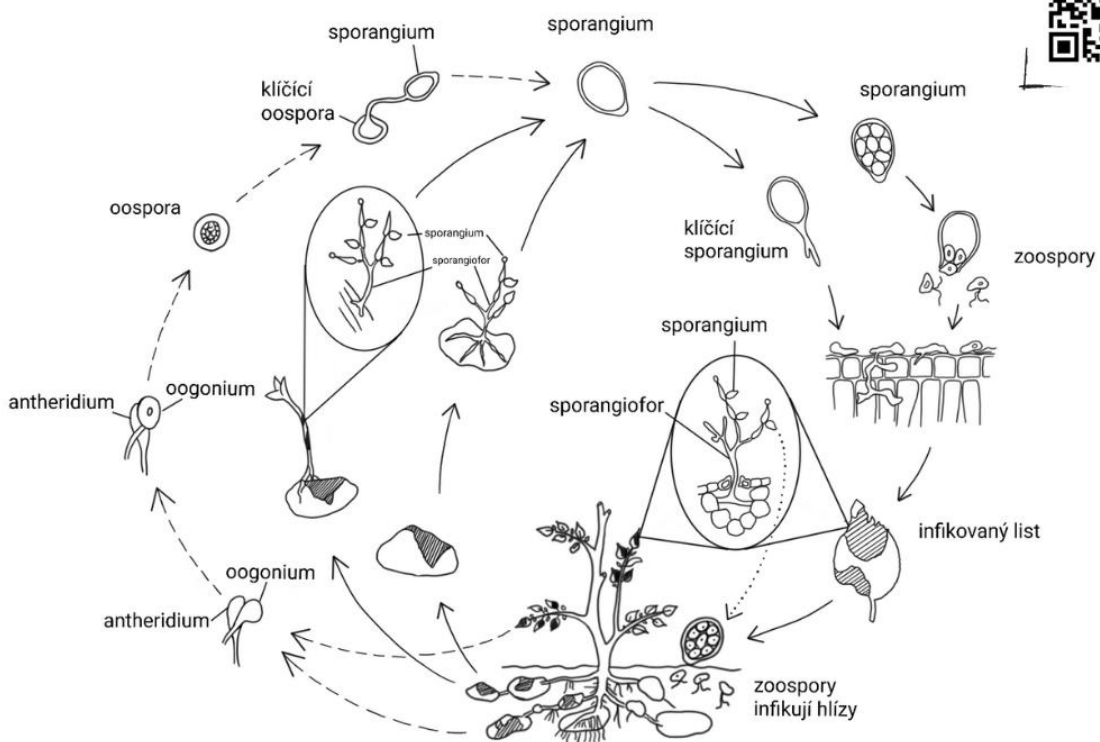
🍃 Symptomy

- Většina druhů způsobuje kořenové hniloby, hnilobu hlíz a padání klíčnicích rostlin
- Jiné druhy mohou způsobovat hnilobu pupenů, plodů nebo plísně listů, větvíček či plodů



🔄 Životní cyklus

Pro lepší pochopení
koukněte na video



PERONOSPORACEAE

Plísně, nepravá padlí

Obecná charakteristika

- Organismy napadající především listy a mladé výhonky
- Šíří se prostřednictvím spor, které jsou roznášeny větrem nebo vodou
- Po dopadu spory na vhodnou rostlinu dojde k jejímu vyklíčení a růstu mycelia mezi buňkami
- Za vlhkého počasí z průduchu vyrůstají sporangiofory

Symptomy

- Na rubu listů bílý až šedavý povlak (sporangiofory) viditelný pouhým okem
- Na lícni straně se v těchto místech nacházejí žluté skvrny.



Peronospora

- *Peronospora brassicae*
 - Napadá brukvovité rostliny
 - Způsobuje hnilobu hlávek zelí
 - Plíseň zelná se vyskytuje hlavně na sazeničkách a později na nejstarších listech

Pseudoperonospora

- *Pseudoperonospora cubensis*
 - Původce plísně tykvovitých
 - Vyskytuje se celosvětově
 - V Evropě postihuje okurky a meloun cukrový

PERONOSPORACEAE

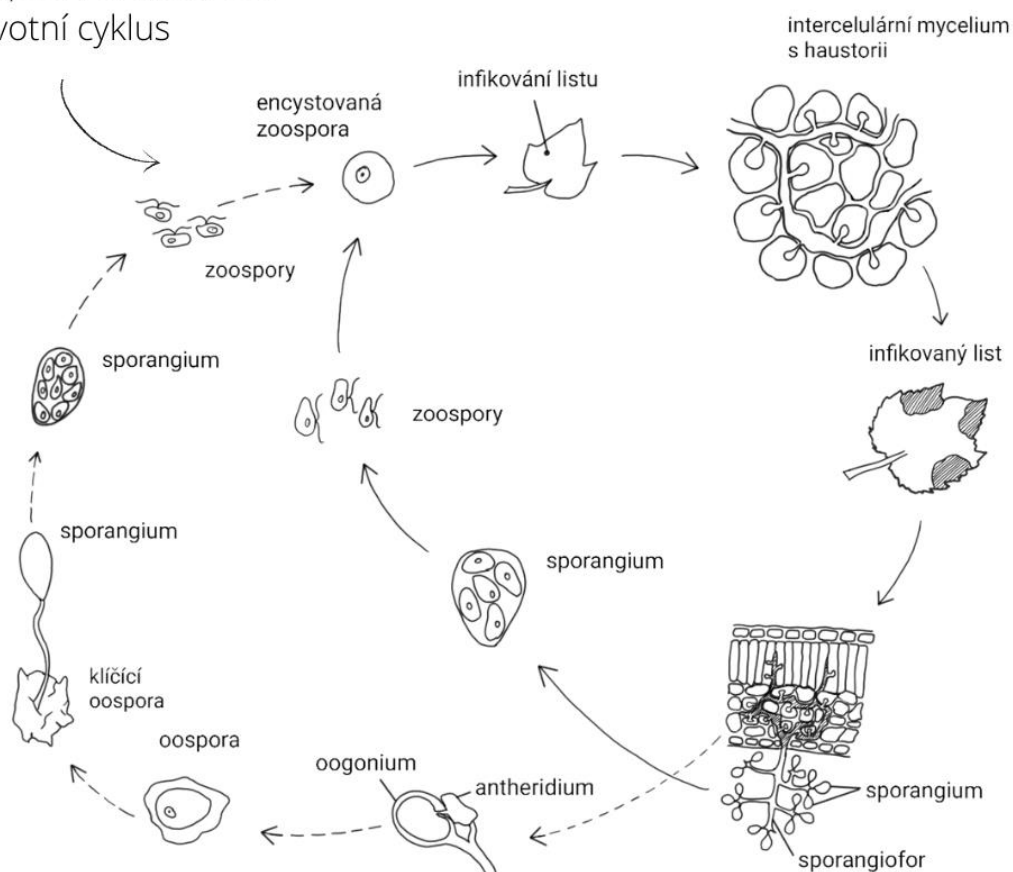
Bremia

- *Bremia lactucae*
 - Napadá a parazituje na salátu
 - Způsobuje plíseň salátů



Plasmopara

- *Plasmopara viticola*
 - Napadá vinnou révu
 - Životní cyklus



Zahrejte si hru a zopakujte si, co jste se dozvěděli:

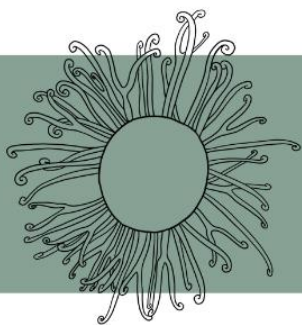


Pro lepší pochopení koukněte na video

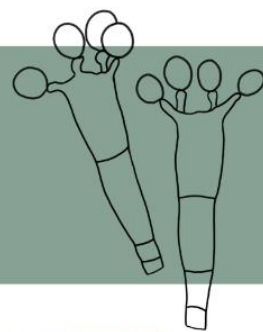


5.4. Pracovní listy

Ke každému informačnímu plakátu je připraven pracovní list. Žáci mohou pracovat ve skupinkách či samostatně. Na každém stanovišti by žáci měli dostat prostor, aby pracovní list mohli vyplnit. Po skončení exkurze by se nemělo zapomenout na kontrolu pracovních listů.



Pracovní list FYTOPATOLOGIE

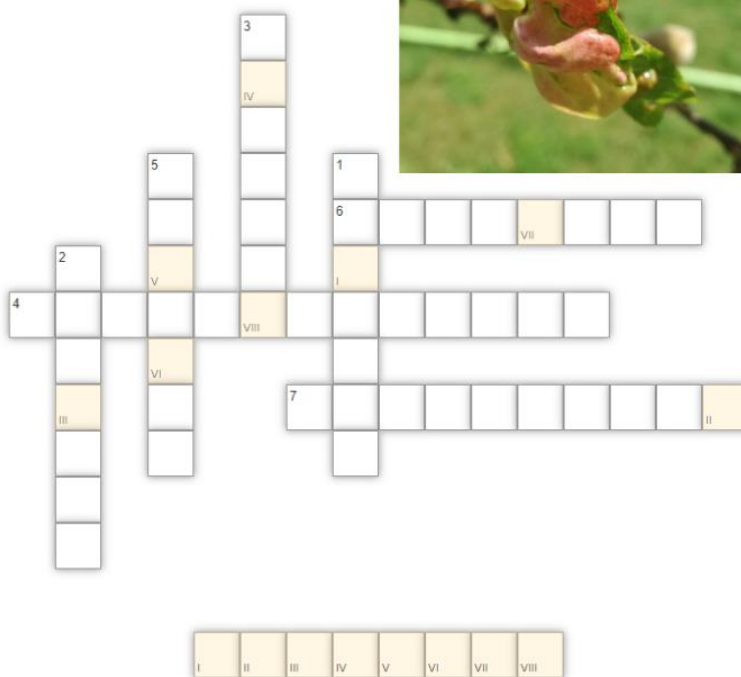


1. Vyřeš tajenku.

Na fotografii je vidět typický příznak kadeřavosti broskvoně. Tuto chorobu způsobuje houba _____ *deformans*.



1. Činitel, který způsobuje chorobu.
2. Abnormalita, která vzniká v důsledku choroby a je viditelná či jinak zjistitelná.
3. Odchylka od normálních fyziologických procesů, která má za následek nedostatečnou výkonnost nebo sníženou schopnost přežití rostliny.
4. Nauka o chorobách rostlin.
5. Nejmenší známí původci chorob.
6. Poruchy vyvolané fyzikálními či chemickými faktory.
7. Pohlavní stádium hub se nazývá:



2. Zakroužkuj, zda jde o o správné tvrzení či nikoliv.

1. Pro vznik choroby jsou důležité tři složky, a to náchylný hostitel, virulentní patogen a příznivé vnější podmínky.



2. Poruchy vyvolané fyzikálními či chemickými faktory se nazývají bionózy.



3. Nádory, kadeřavost a čarověníky jsou symptomy způsobené odumíráním buněk.

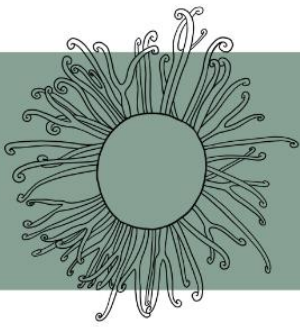


4. Viry se mohou reprodukovat pouze v buňce hostitele.



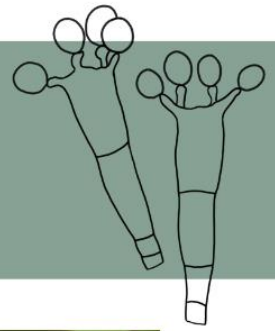
5. Až 85 % rostlinných chorob je způsobeno bakteriemi a fytoplazmami.





Pracovní list - řešení

FYTOPATOLOGIE

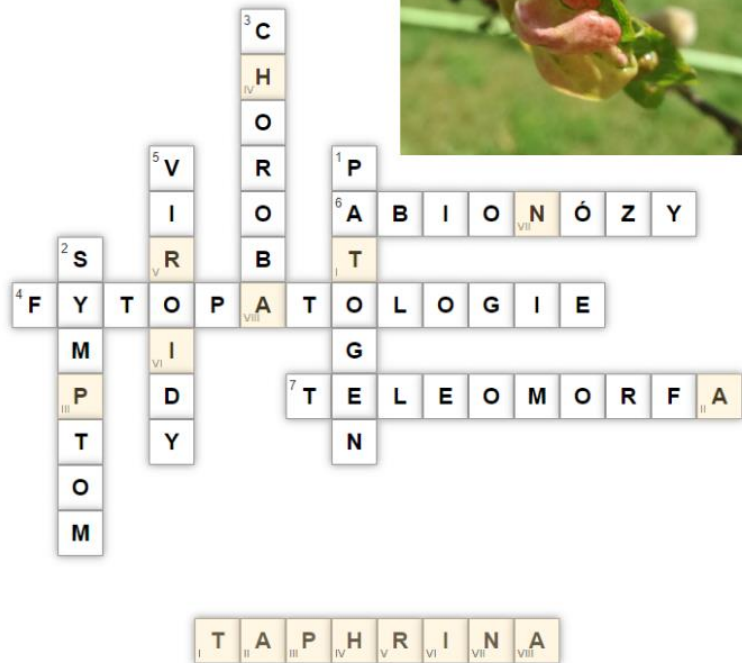


1. Vyřeš tajenku.

Na fotografii je vidět typický příznak kadeřavosti broskvoně. Tuto chorobu způsobuje houba *Taphrina deformans*.



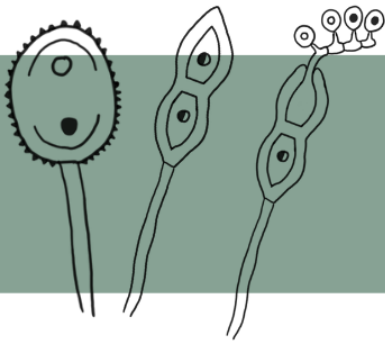
1. Činitel, který způsobuje chorobu.
2. Abnormalita, která vzniká v důsledku choroby a je viditelná či jinak zjistitelná.
3. Odchylka od normálních fyziologických procesů, která má za následek nedostatečnou výkonnost nebo sníženou schopnost přežít rostliny.
4. Nauka o chorobách rostlin.
5. Nejmenší známí původci chorob.
6. Poruchy vyvolané fyzikálními či chemickými faktory.
7. Pohlavní stádium hub se nazývá:



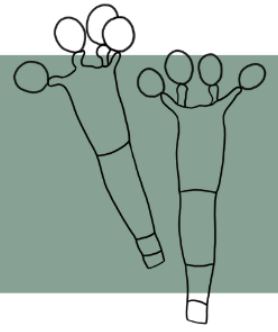
2. Zakroužkuj, zda jde o o správné tvrzení či nikoliv.

1. Pro vznik choroby jsou důležité tři složky, a to náchylný hostitel, virulentní patogen a příznivé vnější podmínky.
2. Poruchy vyvolané fyzikálními či chemickými faktory se nazývají bionózy.
3. Nádory, kadeřavost a čarověníky jsou symptomy způsobené odumíráním buněk.
4. Viry se mohou reprodukovat pouze v buňce hostitele.
5. Až 85 % rostlinných chorob je způsobeno bakteriemi a fytoplazmami.



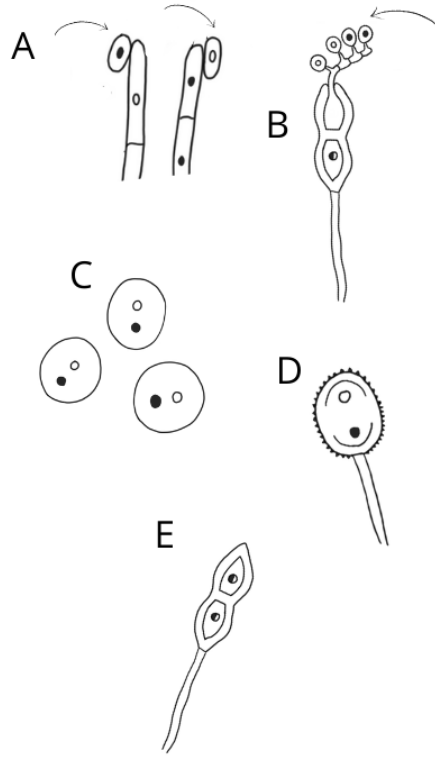


Pracovní list RZI



1. Utvoř správné dvojice.

- 1 spermacie
- 2 aeciospory
- 3 urediospory
- 4 teliospory
- 5 bazidiospory

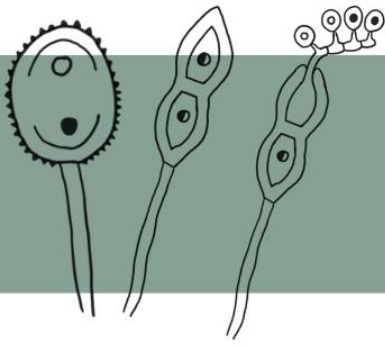


1	
2	
3	
4	
5	

2. Doplň chybějící slova v textu z nabídky.

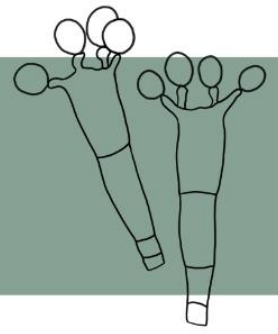
jednobuňčné, výtrusy, haustoria, dvoubuňčné, apresoria, makrocyklické, mikrocyklické, urediospory, teliospory, aeciospory

Rzi netvoří plodnice, ale pouze kupky _____. Mycelium hub se nachází v mezibuněčných prostorech, do buněk vysílá _____. K dokončení životního cyklu vyžadují přítomnost hostitele a mezihostitele _____ rzi. _____ rzi dokončí celý životní cyklus na jednom hostiteli. Všech pět typů spor tvoří _____ rzi. Letní výtrusy se nazývají _____. Zimní výtrusy se nazývají_____.



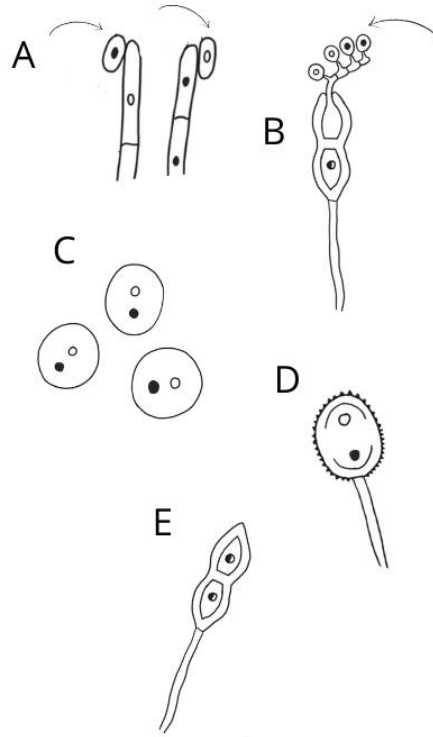
Pracovní list

RZI - řešení



1. Utvoř správné dvojice.

- 1 spermacie
- 2 aeciospory
- 3 urediospory
- 4 teliospory
- 5 bazidiospory



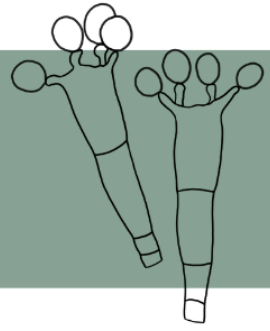
1	A
2	C
3	D
4	E
5	B

2. Doplň chybějící slova v textu z nabídky.

~~jednobytné, výtrusy, haustoria, dvoubytné, apresoria, makrocyklické,~~
 mikrocyklické, ~~urediospory, teliospory, aeciospory~~

Rzi netvoří plodnice, ale pouze kupky výtrusů. Mycelium hub se nachází v mezibuněčných prostorech, do buněk vysílá hausotria. K dokončení životního cyklu vyžadují přítomnost hostitele a mezhospitele dvoubytné rzi. Jednobytné rzi dokončí celý životní cyklus na jednom hostiteli. Všechny pět typů spor tvoří makrocyklické rzi. Letní výtrusy se nazývají urediospory. Zimní výtrusy se nazývají teliospory.

Pracovní list SNĚTI



1. Vyber z řady pojem, který do ní nepatří a vysvětli proč.

Ustilago nuda, Ustilago tritici, Tilletia tritici

Ustilago maydis, Puccinia graminis, Tilletia tritici

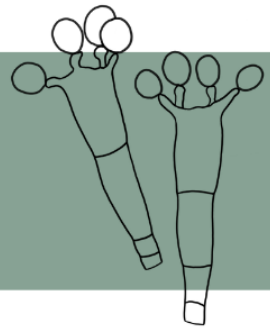
Ustilago avenae, Puccinia graminis, Erysiphe aliphitoides

2. Vyber z nabízených pojmů správnou možnost.

Sněti jsou **fakultativně/obligátně** biotrofní parazité z třídy Ustilaginomycetes a Exobasidiomycetes. Sněti řadíme do oddělení **Ascomycota/Basidiomycota**. Okolo 1700 druhů parazituje na čeledi **Poaceae/Asteraceae**. V saprofytické fázi přežívají mimo hostitele a rozmnožují se **pohlavně/nepohlavně**. Parazitická fáze začíná tvorbou dikaryotické hyfy. Následuje tvorba tlustostěnných **chlamydospor/askospor**. Původcem sněti kukuřice je *Ustilago maydis/Ustilago tritici*.

Pracovní list

SNĚTI - řešení



1. Vyber z řady pojem, který do ní nepatří a vysvětli proč.

Ustilago nuda, Ustilago tritici, ~~Tilletia tritici~~

Tilletia tritici je sněť mazlavá, ostatní jsou sněti prašné.

Ustilago maydis, ~~Puccinia graminis~~, Tilletia tritici

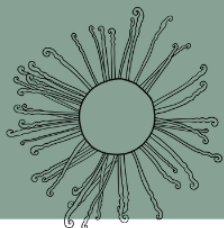
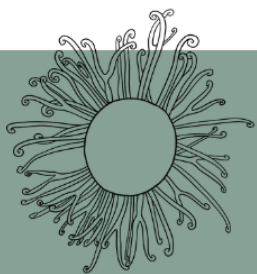
Puccinia graminis je rez, zbytek jsou sněti.

Ustilago avenae, Puccinia graminis, ~~Erysiphe alphitoides~~

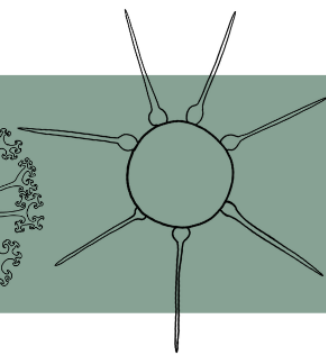
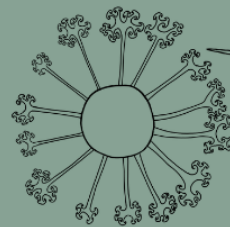
Erysiphe alphitoides je z oddělení ascomycota, zbytek je z oddělení basidiomycota

2. Vyber z nabízených pojmů správnou možnost.

Sněti jsou **fakultativně/obligátně** biotrofní parazité z třídy Ustilaginomycetes a Exobasidiomycetes. Sněti řadíme do oddělení **Ascomycota/Basidiomycota**. Okolo 1700 druhů parazituje na čeledi **Poaceae/Asteraceae**. V saprofytické fázi přežívají mimo hostitele a rozmnožují se **pohlavně/nepohlavně**. Parazitická fáze začíná tvorbou dikaryotické hyfy. Následuje tvorba tlustostěnných **chlamydospor/askospor**. Původcem sněti kukuřice je *Ustilago maydis/Ustilago tritici*.



Pracovní list PADLÍ



1. Zakroužkuj správnou odpověď (jen jedna je správná).

Typickým symptomem padlí je:

- a) mokrá hniloba
- b) mozaika
- c) bílý moučnatý povlak

Padlí (řád Erysiphales) náleží do oddělení:

- a) Bazidiomycota
- b) Ascomycota
- c) Oomycota

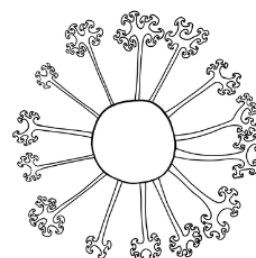
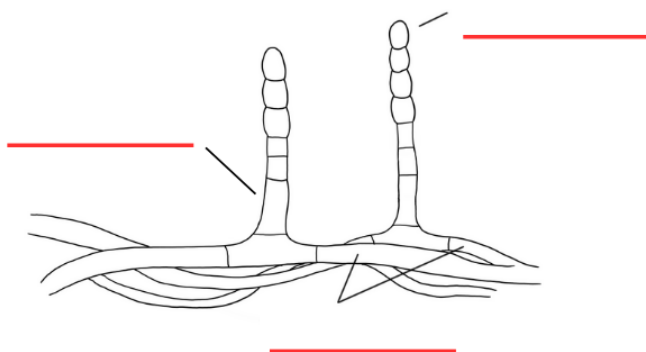
Nepohlavně se padlí rozmnožuje prostřednictvím:

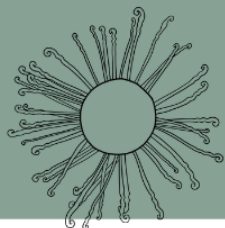
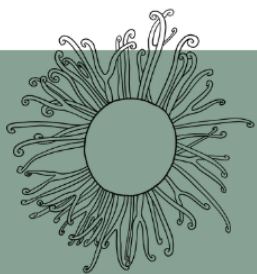
- a) konidií
- b) askospor
- c) bazidiospor

Plodnice, které padlí vytváří, se nazývají:

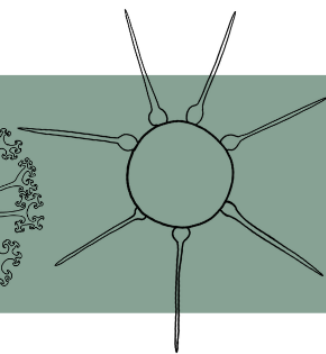
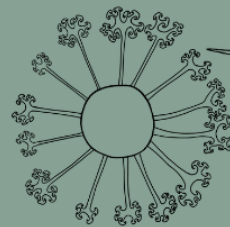
- a) apothecia
- b) perithecia
- c) chasmothecia

2. Popiš dané struktury.





Pracovní list PADLÍ- řešení



1. Zakroužkuj správnou odpověď (jen jedna je správná).

Typickým symptomem padlí je:

- a) mokrá hniloba
- b) mozaika
- c) bílý moučnatý povlak

Padlí (řád Erysiphales) náleží do oddělení:

- a) Bazidiomycota
- b) Ascomycota
- c) Oomycota

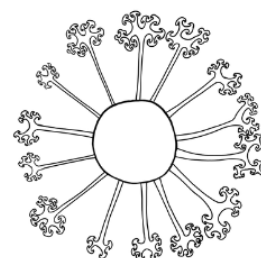
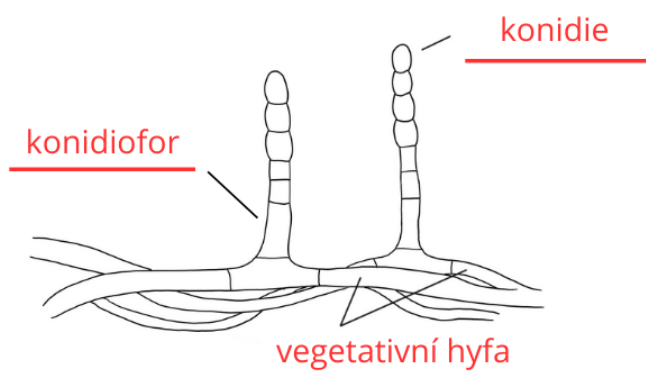
Nepohlavně se padlí rozmnožuje prostřednictvím:

- a) konidií
- b) askospor
- c) bazidiospor

Plodnice, které padlí vytváří, se nazývají:

- a) apothecia
- b) perithecia
- c) chasmothecia

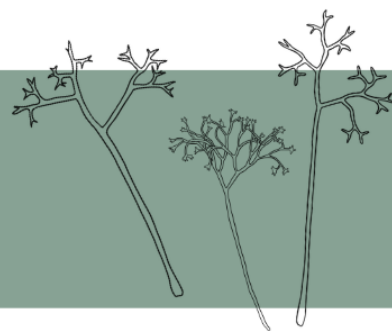
2. Popiš dané struktury.



chasmothecium



Pracovní list PERONOSPORY



1. Odpověz na otázky.

Vyjmenuj rody z řádu Peronosporales, které označujeme jako peronospory, "pravé plísně" či "nepravá padlí".

Jaké spory vytvářejí Peronospory při pohlavním rozmnožování?

Jak se nazývají struktury, na kterých se vyvíjejí sporangia?

Jak se nazývá původce plísně bramborové?

Který rod má konce větviček sporangioforů terčovitě rozšířené?

2. Pracuj s portálem eagri a vypiš, jakými symptomy se projevuje plíseň révy.





Pracovní list

PERONOSPORY - řešení



1. Odpověz na otázky.

Vyjmenuj rody z řádu Peronosporales, které označujeme jako peronospory, "pravé plísně" či "nepravá padlí".

Plasmopara, Peronospora, Pseudoperonospora, Bremia

Jaké spory vytvářejí Peronospory při pohlavním rozmnožování?

oospory

Jak se nazývají struktury, na kterých se vyvíjejí sporangia?

sporangiofory

Jak se nazývá původce plísně bramborové?

Phytophthora infestans

Který rod má konce větvíček sporangioforů terčovitě rozšířené?

Bremia

2. Pracuj s portálem eagri a vypiš, jakými symptomy se projevuje plíseň révy.



Na listech se objevují světle zelené, později žlutozelené a nakonec hnědé nekrotické skvrny. Na spodní straně těchto olejových skvrn se tvoří husté, čistě bílé povlaky tvořené sporangiofory se sporangii. infikované bobule hnědnou, bobule postupně nekrotizují a v důsledku ztráty vody v pletivech zasychají, scvrkávají se.

5.5. Hodnocení exkurze a zpracování výsledků

Nedílnou součástí exkurze je hodnocení a zpracování výsledků. Hodnocení by mělo probíhat na třech úrovních. Mělo by následovat sebehodnocení žáků, hodnocení práce žáků učitelem a sebehodnocení učitele. K sebehodnocení žáků jsem vytvořila krátký dotazníček, který by se měl žákům předat na stanovišti číslo 6. Hodnocení žáků učitelem je zajištěno následnou kontrolou vyplněných pracovních listů. Sebehodnocení učitele je na každém učiteli zvlášť.

Zpracování výsledků může být pojato různě. Exkurze můžeme využít jako příležitost ke sběru materiálu. Na exkurzi pak může navazovat laboratorní cvičení, ve kterém tento materiál využijeme. Pro tento případ jsem vytvořila pracovní list na laboratorní cvičení.

Jinou možností je například nasbíraný materiál herbarizovat.

Žáci také mohou na exkurzi fotografovat a po skončení exkurze utvořit výstavu svých fotografií. Další možností je, že žáci po skončení exkurze vytvoří prezentaci s popisem chorob. Pokud byla na začátku vyhlášena soutěž o nejhezčí fotografii, pak nesmíme zapomenout na vyhlášení vítěze.

Zajímavou aktivitou by mohla být příprava různých didaktických her, které by žáci sami vymysleli pro své spolužáky, a v jedné z následujících hodin by se hry zahrály.



SEBEHODNOCENÍ

Na škále od 1 do 10 (1 nepravda, 10 pravda) ohodnod':

Na exkurzi jsem dával/a pozor.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Pracovní listy jsem poctivě vyplňoval/a.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Pro svou skupinu jsem byl/a přínosem.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Ve skupince jsme byli schopni spolupráce.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

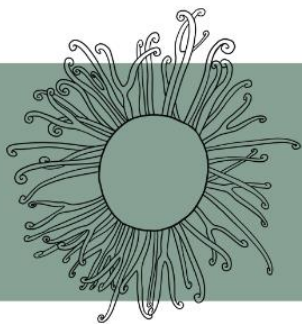
Odpověz na otázky:

Co bylo na exkurzi nejzajímavější?

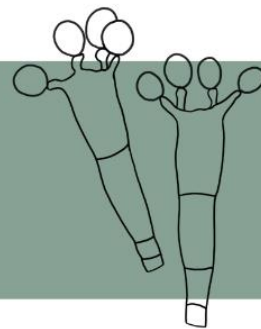
Co nového jsi se naučil/a?

Co se ti na exkurzi nepovedlo?

Co bys do příště mohl/a vylepšit?

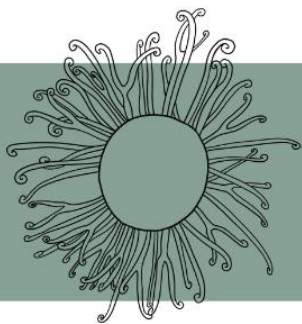


Pracovní list MIKROSKOPICKÉ CVIČENÍ

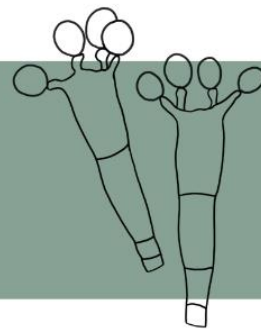


1. Mikroskopuj a nakresli chasmothecium.

2. Mikroskopuj a zakresli spory rzí, které jsi pozoroval/a. Urči o který typ spory se jedná.



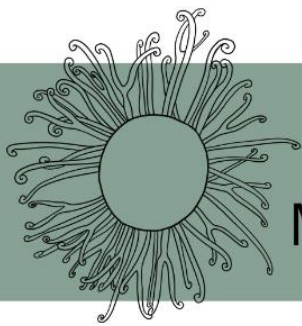
Pracovní list MIKROSKOPICKÉ CVIČENÍ



3. Mikroskopuj a nakresli sporangiofory.

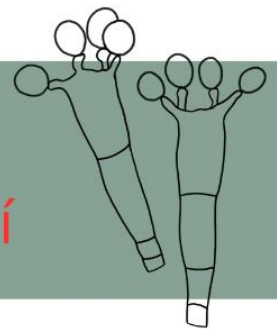
ÚKOL NAVÍC

Pozorování konidioforů a konidií nabarvených kyselým fuchsinem.
Zakresli a popiš své pozorování.

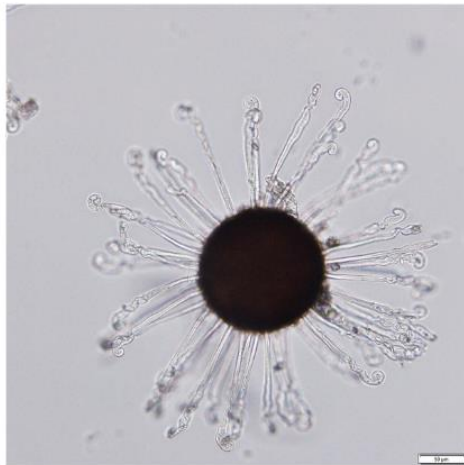


Pracovní list

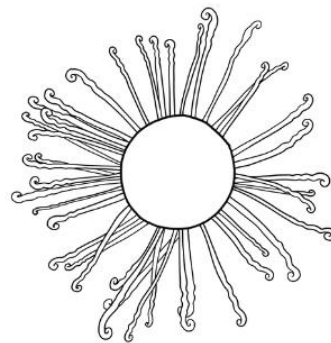
MIKROSKOPICKÉ CVIČENÍ - řešení



1. Mikroskopuj a nakresli chasmothecium.



Chasmothecium Erysiphe flexuosa (původce padlí jírovce)



Chasmothecium Erysiphe flexuosa (původce padlí jírovce)

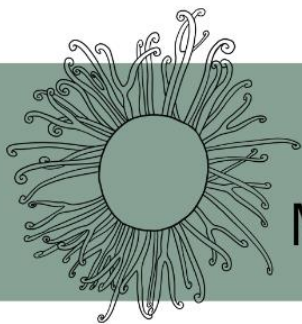
2. Mikroskopuj a zakresli spory rzí, které jsi pozoroval/a. Urči o který typ spory se jedná.



Teliospory rzí korunkaté
(*Puccinia coronata*)

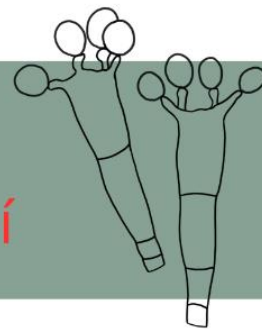


Urediospory rzí *Cumminsia mirabilissima* nalezené na mahonii

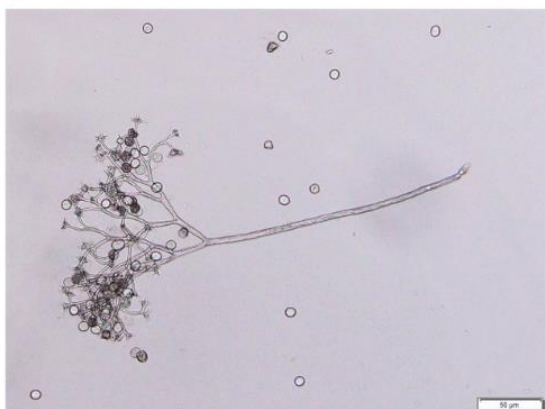


Pracovní list

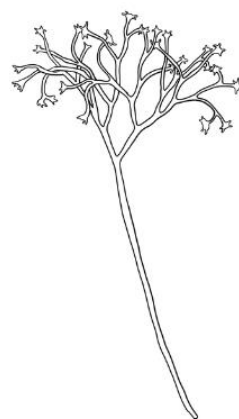
MIKROSKOPICKÉ CVIČENÍ - řešení



3. Mikroskopuj a nakresli sporangiofory.



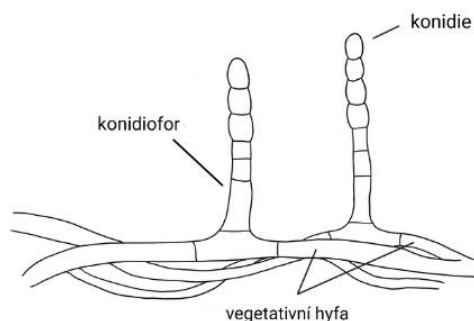
Sporangiofor *Bremia lactucae*



Sporangiofor *Bremia lactucae*

ÚKOL NAVÍC

Pozorování konidioforů a konidií nabarvených kyselým fuchsinem.
Zakresli a popiš své pozorování.



Konidiofory a konidie *Golovinomyces fischeri*
(nalezeno na starčku obecném)

5.6. Výuková prezentace

Jako další výukový materiál jsem vytvořila výukovou prezentaci. Je na volbě učitele, zda prezentaci odprezentuje ještě před samotnou exkurzí nebo ji zařadí až v hodině následující po exkurzi.

Pokud je prezentace žákům představena ještě před exkurzí, pak samotná exkurze bude sloužit k propojení už získaných teoretických informací s praktickými. Exkurze bude mít opakovací charakter, jelikož informace z prezentace se prolínají s informacemi z informačních plakátů. Je dobré vědět, že hry, které jsou představeny jak v prezentaci, tak i v informačních plakátech, jsou ty samé.

Pokud jako první žáky vezmeme na exkurzi, bude mít především funkci motivační. Následující hodina, kde žákům promítneme prezentaci, pak bude sloužit k opakování, ale také k vytvoření zápisu do sešitu.

5.7. Didaktické hry

5.7.1 „Dvojičky“

Tyto výukové kartičky se mohou využít několika způsoby. Pokud budeme mít pouze jednu sadu, žáky si rozdělíme na dvě skupinky. Jedna skupinka dostane kartičky s obrázky, druhá kartičky s názvy patogenů. Žáci pak mají za úkol vytvořit dvojičky. Ti, kteří mají na obrázku symptomy, mají za úkol slovně popsat, jak daný symptom vypadá. Žáci s patogenem poslouchají, a pokud se jim zdá, že se jedná o jejich patogen, přihlásí se. Takto pokračujeme, dokud nejsou utvořené dvojičky. Tato varianta je pro žáky náročná a nepředpokládá se, že si po exkurzi budou pamatovat latinské názvy patogenů. Před zahájením hry necháme žáky nahlédnout do Atlasu chorob rostlin.

Kartičky se dají využít jako prosté pexeso.

Jinou variantou je rozdat kartičky do skupin, ve kterých budou za pomoci Atlasu chorob rostlin utvářet správné dvojice.



Tilletia tritici

Hostitelská rostlina: ječmen
(*Hordeum sp.*)



Ustilago maydis

Hostitelská rostlina: kukuřice
setá (*Zea mays*)



Diplocarpon rosae

Hostitelská rostlina: růže (*Rosa*
sp.)



Phragmidium
mucronatum

Hostitelská rostlina: růže (*Rosa*
sp.)



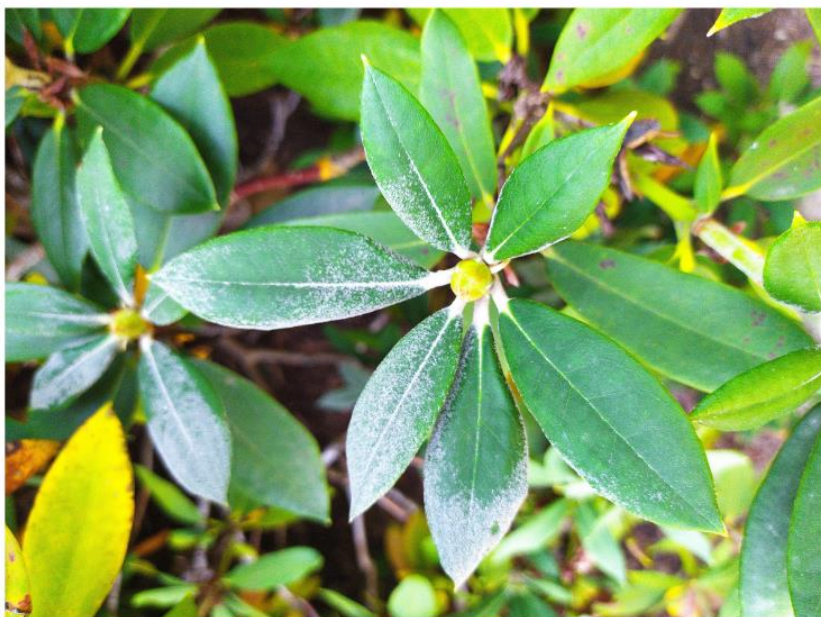
Phytophthora ramorum

Hostitelská rostlina: pěnišník
(*Rhododendron sp.*)



Guignardia aesculi

Hostitelská rostlina: jírovec
pleťový (*Aesculus x carnea*)



Erysiphe azaleae

Hostitelská rostlina: pěnišník
(*Rhododendron sp.*)



Erysiphe flexuosa

Hostitelská rostlina: jírovec
pleťový (*Aesculus x carnea*)



Rhytisma acerinum

Hostitelská rostlina: javor klen
(*Acer pseudoplatanus*)



Podosphaera macularis

Hostitelská rostlina: chmel
otáčivý (*Humulus lupulus*)



Golovinomyces fischeri

Hostitelská rostlina: starček
obecný (*Senecio vulgaris*)



Erysiphe syringae

Hostitelská rostlina: šeřík
obecný (*Syringa vulgaris*)



Sawadaea tulasnei

Hostitelská rostlina: javor
tatarský (*Acer tataricum*)



Venturia inaequalis

Hostitelská rostlina: hlohyně
(*Pyracantha sp.*)



Diplocarpon earlianum
(teleom.)

Marssonina fragariae
(anam.)

Hostitelská rostlina: jahodník
(*Fragaria* sp.)



Ophiognomonina
leptostyla

Hostitelská rostlina: ořešák
královský (*Juglans regia*)



*Cumminsiaella
mirabilissima*

Hostitelská rostlina: mahónie
(*Mahonia sp.*)



Monilinia laxa

Hostitelská rostlina: slivoň
(*Prunus sp.*)



Erysiphe arcuata

Hostitelská rostlina: habr
(*Carpinus sp.*)



Golovinomyces bolayi

Hostitelská rostlina:
pampeliška (*Taraxacum sp.*)



*Podosphaera
amelanchieris*

Hostitelská rostlina:
muchovník (*Amelanchier sp.*)



Podosphaera ferruginea

Hostitelská rostlina: krvavec
toten (*Sanguisorba officinalis*)



Erysiphe alphitoides

Hostitelská rostlina: dub letní
(*Quercus robur*)



*Gloeosporium
convallariae*

Hostitelská rostlina: konvalinka
vonná (*Convallaria majalis*)



*Mycosphaerella
microsora* (syn.
Cercospora microsora)

Hostitelská rostlina: lípa
velkolistá (*Tilia platyphyllos*)



Septoria helianthi

Hostitelská rostlina: slunečnice
(*Helianthus* sp.)



Podosphaera pannosa

Hostitelská rostlina: růže (*Rosa*
sp.)



Venturia inaequalis

Hostitelská rostlina: jabloň
lesní (*Malus sylvestris*)



Cladosporium paeoniae
(syn. *Graphiopsis*
chlorocephala)

Hostitelská rostlina: pivoňka
(*Paeonia* sp.)



Alternaria zinniae

Hostitelská rostlina: ostálka
(*Zinnia* sp.)



Neoerysiphe galeopsidis

Hostitelská rostlina: hluchavka
nachová (*Lamium purpureum*)

5.7.2 „Kufr“

Vytvořila jsem soubor pojmů, se kterými se žáci na exkurzi setkali. Na konci vycházky můžeme pojmy zopakovat formou hry „Kufr“. Žáci se mohou rozdělit do skupin nebo mohou hrát všichni jen za sebe. Jeden žák si vytáhne pojem a má za úkol slovně pojem popsat. Ostatní žáci (nebo skupinky) hádají. Kdo uhodne, kartičku si vezme a je na řadě s vysvětlováním. Kdo má nejvíc kartiček vyhrává.

CHOROBA

PORUCHA

PATOGEN

FYTOPATOLOGIE

BIONÓZA

ABIONÓZA

SYMPTOM

KADEŘAVOST

HÁLKY

VIROIDY

VIRY

BAKTERIE

FYTOPLAZMÓZY

HOUBY

ANAMORFA

TELEOMORFA

PADLÍ

RZI

PERONOSPORY

SNĚTI

VŘECKO

ASKOSPORA

KONIDIE

KONIDIOFOR

MYCELIUM

CHASMOTHECIUM

**HETEROECICKÉ
RZI**

**MONOECICKÉ
RZI**

**MAKROCYKICKÉ
RZI**

SPERMACIE

AECIOSPORY

UREDIOSPORY

TELIOSPORY

BAZIDIOSPORY

ZOOSPORA

OOSPORA

SPORANGIUM

SPORANGIOFOR

CHLAMYDOSPORY

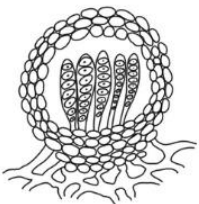
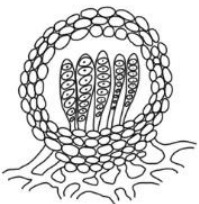


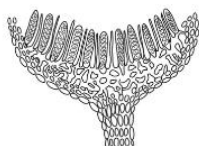
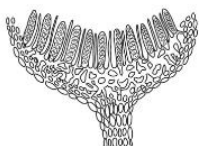




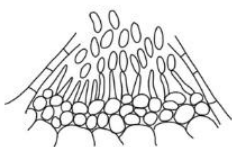
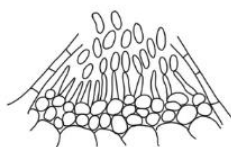
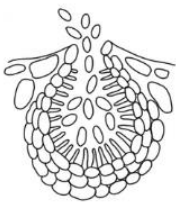
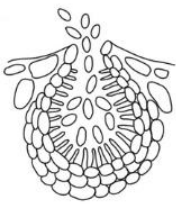
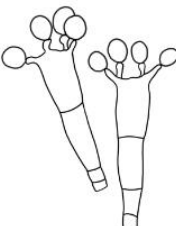
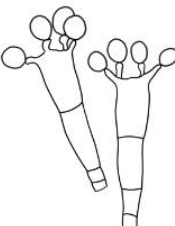


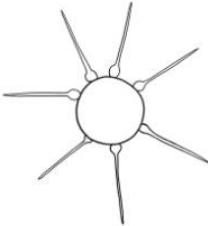
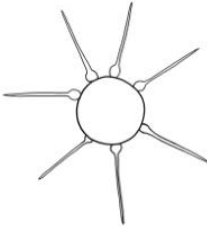
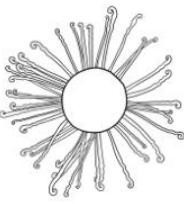
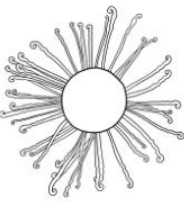
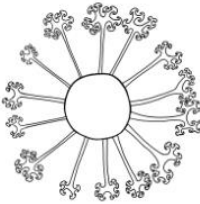
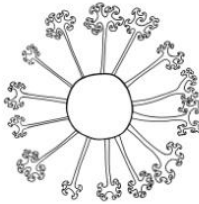
HYPERTROFIE

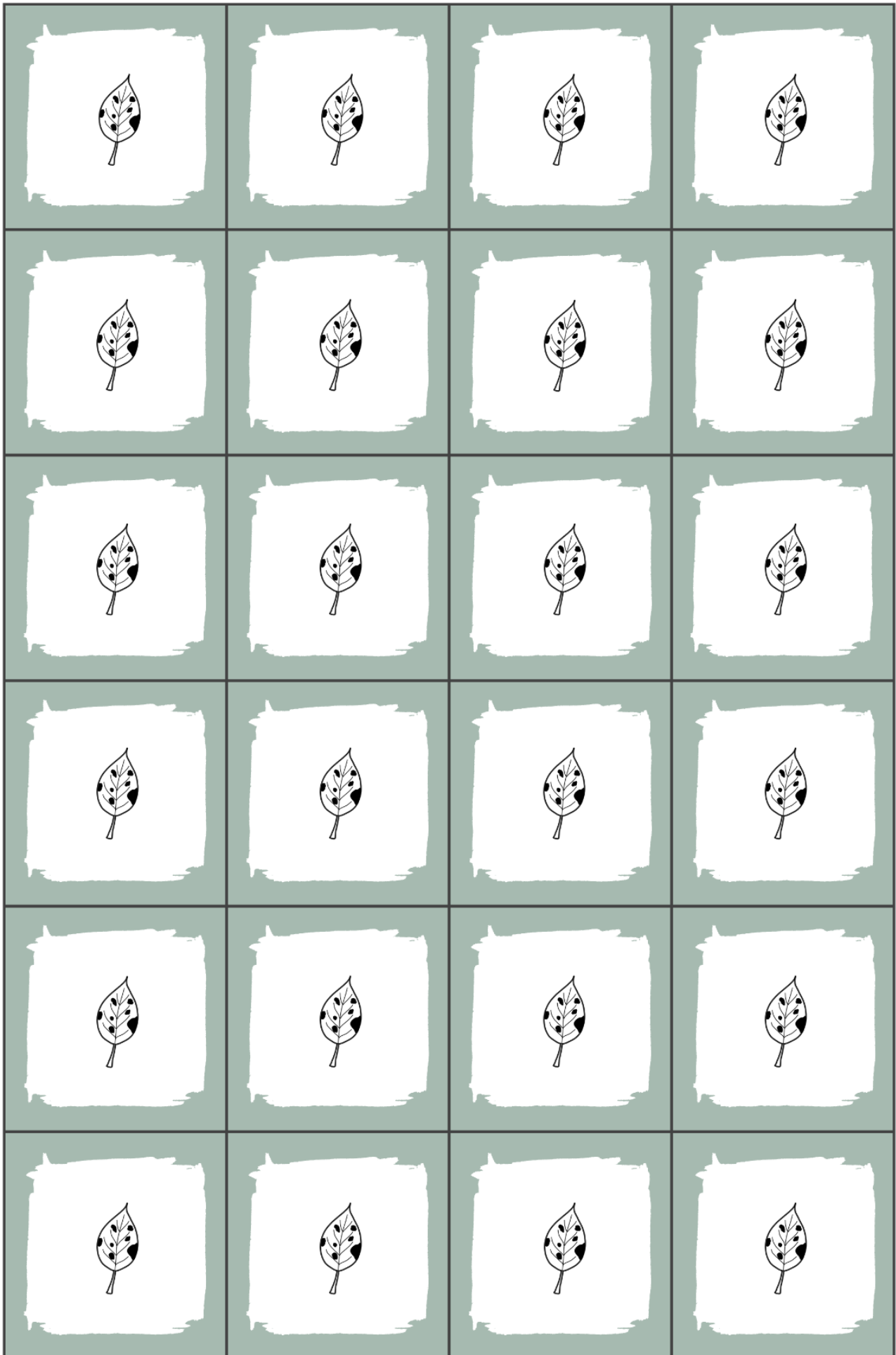
HYPERPLAZIE

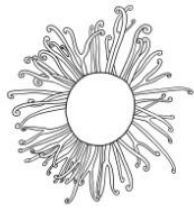
**TROJÚHELNÍK
CHOROBY**

5.7.3 „Pexeso“

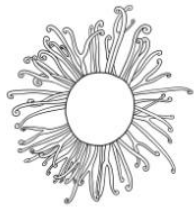
Z kreseb, které jsem vytvořila k doplnění diplomové práce, jsem vytvořila pexeso. To žáci mohou dostat jako památku na exkurzi či si ho jen na konec exkurze zahrát.

			
kleistothecium	kleistothecium	perithecium	perithecium
			
apothecium	apothecium	sporodochium	sporodochium
			
synnema	synnema	acervulus	acervulus
			
pycnidium	pycnidium	bazidie s bazidiosporami	bazidie s bazidiosporami
			
vřecko (ascus)	vřecko (ascus)	chasmothecium <i>Phyllactinia guttata</i>	chasmothecium <i>Phyllactinia guttata</i>
			
chasmothecium <i>Erysiphe flexuosa</i>	chasmothecium <i>Erysiphe flexuosa</i>	chasmothecium <i>Erysiphe alphitoides</i>	chasmothecium <i>Erysiphe alphitoides</i>

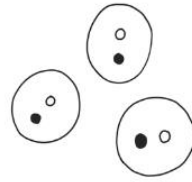




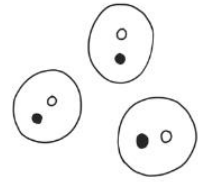
chasmothecium
Sawadaea bicornis



chasmothecium
Sawadaea bicornis



aeciospory



aeciospory



urediospora



urediospora



teliospora



teliospora



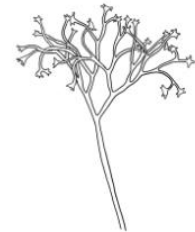
klíčící teliospora



klíčící teliospora



Bremia



Bremia



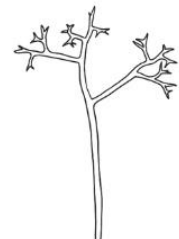
Phytophthora



Phytophthora



Plasmopara



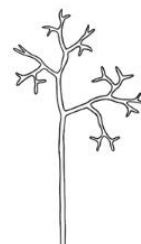
Plasmopara



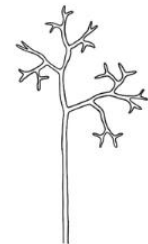
Peronospora



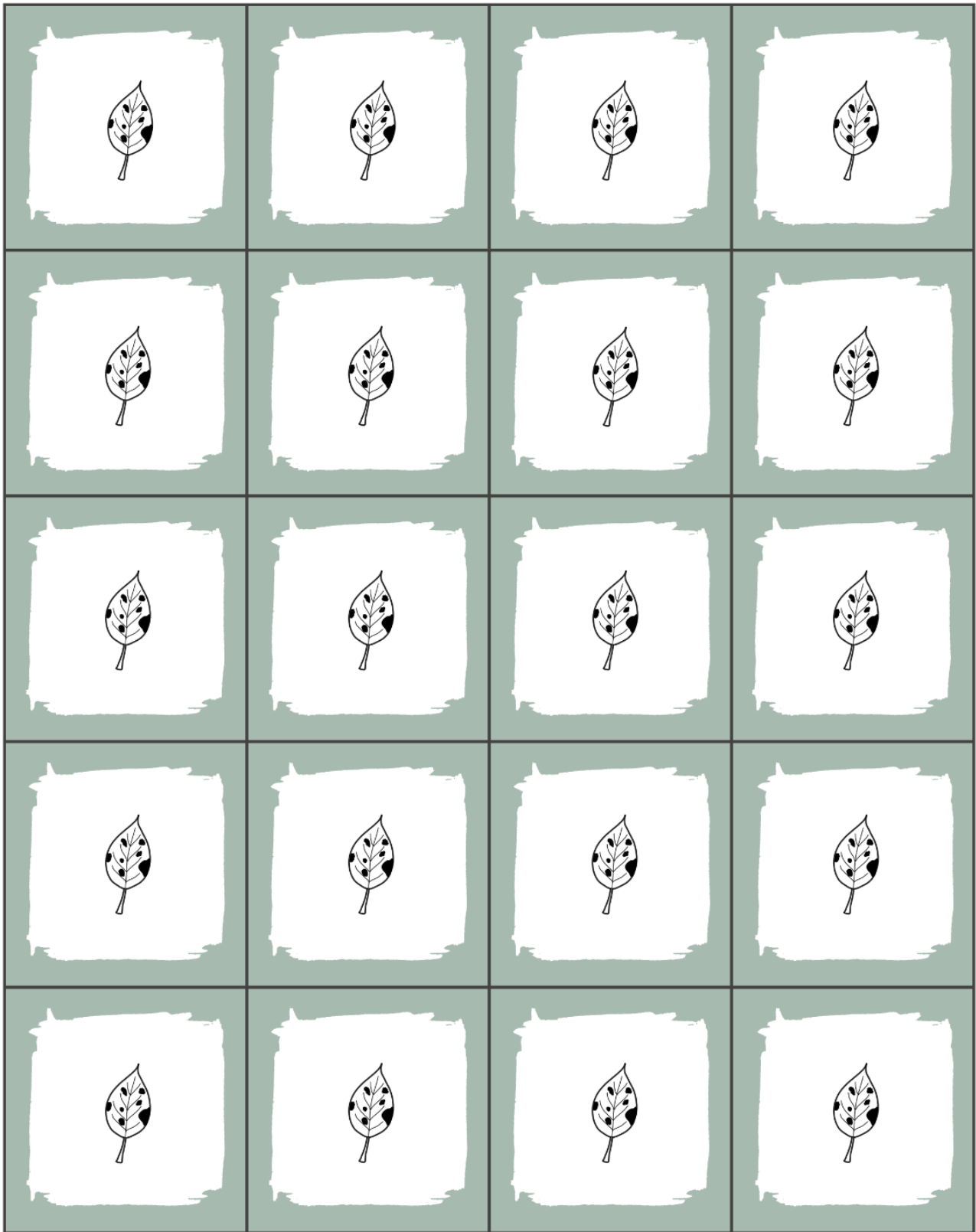
Peronospora



Pseudoperonospora



Pseudoperonospora



5.7.4 Úniková hra

Pro žáky jsem vytvořila online únikovou hru. Žákům se může nasdílet po laboratorním cvičení nebo zadat jako dobrovolný domácí úkol. Měla by to být určitá tečka za proběhlou exkurzí. Klidně se ale může využít i nezávisle na exkurzi. K dispozici je po načtení QR kódu. Níže je ukázka pár slidů ze hry.



Úloha
Rozřad' patogeny do oddělení.

Basidiomycota Ascomycota Oomycota

OK

Úloha
Spoj fotky symptomů s jejich původci.

Venturia inaequalis Rhytisma acerinum Monilinia laxa

Phytophthora ramorum Phragmidium mucronatum

Erysiphe alphitoides

Podosphaera macularis

Diplocarpon

Phytophthora ramorum Podosphaera pannosa

OK



Ze získaných písmen utvoř heslo



6 DISKUZE

Zdraví rostlin je věnována pozornost celosvětově. U polních plodin dochází v důsledku chorob či napadení škůdci ke snižování výnosů. Napadené rostliny mohou být nebezpečné pro konzumenty (Kazda et al., 2010). Asi 36 % celosvětové produkce plodin je ročně znehodnoceno chorobami, škůdci a plevelem (Agrios, 2005). Fytopatologie, respektive rostlinolékařství, je významný obor s praktickým využitím.

Již v rámci své bakalářské práce (Poláčková, 2020) jsem zjistila, že téma fytopatologie není zakotvené v RVP pro gymnázia a v běžných učebnicích pro střední školy je učivo fytopatologie opomíjeno. V rámci bakalářské práce jsem porovnávala tři učebnice, a to Biologie pro gymnázia (Jelínek a Zicháček, 2014), Odmaturuj z biologie (Benešová et al., 2013) a Biologie v kostce pro SŠ (Hančová a Vlková, 2008). Ani v jedné z těchto učebnic není kapitola, která by se věnovala fytopatologii, ochraně rostlin nebo rostlinolékařství. Pouze v kapitole věnované houbám jsou stručně představeny některé fytopatogeny.

Právě praktická část této diplomové práce by mohla pomoci fytopatologii žákům středních škol přiblížit. Aby bylo téma pro žáky zajímavější, je zpracováno formou exkurze. Exkurze je aktivizující metoda, která ukazuje praktický význam poznatků, prohlubuje znalosti, a hlavně posiluje motivaci a zájem žáků (Pavlasová et al., 2015). Navíc Prokop et al. (2007) ve své práci zjistili, že i jednodenní exkurze pozitivně ovlivňuje zájem žáku o biologii a ekologii.

Fytopatologie je součástí oboru rostlinolékařství. Pod rostlinolékařství spadá ochrana rostlin, ale také praktická zoologie a herbologie. (Štamberková et al., 2012). Tato diplomová práce se zaměřuje pouze na choroby způsobené biotickými činiteli. Abiotické poruchy, škůdci rostlin a ochrana rostlin jsou z práce záměrně vynechány. Zvláštní důraz je pak věnován hlavně chorobám způsobenými houbami a houbovými organismy. Je to z toho důvodu, že je lze na rozdíl od bakterióz a viróz snadněji určit, a lze s nimi lépe pracovat v rámci laboratorních cvičení s vybavením, které je dostupné i na středních školách. Dalším důvodem je fakt, že až 85 % chorob je způsobeno houbovými organismy (Kovaříková et al., 2021).

Jelikož je práce, a tedy i exkurze, zaměřená především na houby a houbové organismy, zařadila bych exkurzi jako doplněk k učivu o houbách. Jednotlivé fytopatogeny mohou být představeny při probírání systému hub. Ucelenější by však bylo věnovat se fytopatologii zvláště po probrání učiva o houbách. Důležité je naplánovat exkurzi tak, aby bylo možné v terénu pozorovat příznaky chorob. Před samotnou exkurzí může učitel promítnout výukovou

prezentaci a obor fytopatologie předem žákům představit. Je však možné nejdřív absolvovat exkurzi a k prezentaci přistoupit až po jejím absolvování.

Celé téma fytopatologie lze určitě uchopit také v rámci projektového dne (týdne). Další možností je věnovat se tomuto tématu v rámci biologického semináře.

Jelikož tato diplomová práce se věnuje jen malé části z oboru rostlinolékařství, je vhodné žáky dále odkázat na literaturu, kde se mohou o oboru dozvědět více. Určitě by nebylo od věci po exkurzi věnovat hodinu či dvě dalším tématům jako jsou škůdci, plevelle a samotná ochrana rostlin. Je možné žákům tyto témata zadat v rámci projektového vyučování či pouze jako referáty.

Pokud by nebyl na doplňující témata dostatek prostoru v hodinách, můžeme alespoň žákům doporučit literaturu, která se oboru věnuje. Ucelené informace týkající se fytopatologie jsou v knize *Obecná fytopatologie* (Kůdela et al., 1989). Obsáhlá kapitola věnující se plevelům je v knize *Encyklopedie ochrany rostlin: polní plodiny* (Kazda et al., 2010). Popis chorob, ale také škůdců, je například v publikaci *Ochrana zahradních rostlin I: symptomatologie, diagnostika, způsoby ochrany rostlin, škodliví činitelé, herbologie* (Štamberková et al, 2012a) a *Ochrana zahradních rostlin II: plodiny a jejich škodliví činitelé* (Štamberková et al, 2012b). Mnoho informací lze nalézt také na internetu. Kvalitním zdrojem informací jsou stránky eagri.cz a agromanual.cz.

7 ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce bylo navrhnout exkurzi, která by přiblížila téma fytopatologie žákům středních škol. Tato práce se snaží nastínit alespoň základy tohoto oboru. Věnuje se především houbám a houbovým organismům.

Diplomová práce by měla sloužit jako prostředek k doplnění učiva, kterému na školách není věnováno moc prostoru. Právě proto byla zvolena forma exkurze, která by žáky mohla zaujmout a zvýšit tak zájem o toto téma.

Součástí práce je literární přehled, který obsahuje základní informace z oboru fytopatologie. V rámci praktické části byla naplánovaná trasa a náplň exkurze. Ke každému stanovišti exkurze byl vytvořen plakát a pracovní listy pro žáky. Aby bylo téma ještě o něco zajímavější, jsou na plakátech odkazy na opakovací hry. Z fotografií byl vytvořen Atlas chorob rostlin, nalezených na trase exkurze. Součástí práce jsou tři didaktické hry a na závěr je pro žáky připravena online úniková hra.

Vytvořena byla také výuková prezentace, kterou učitelé mohou využít v hodinách biologie či semináře.

8 SEZNAM LITERATURY

- Adl, S.M., Bass D., Lane C.E., Lukeš J., Schoch C.L., Smirnov A., Agatha S., Berney C., Brown M.W., Burki F., Cárdenas P., Čepička I., Chistyakova L., del Campo J., Dunthorn M., Edvardsen B., Eglit Y., Guillou L., Hampl V., Heiss A.A., Hoppenrath M., James T.Y., Karnkowska A., Karpov S., Kim E., Kolisko M., Kudryavtsev A., Lahr D.J.G., Lara E., Le Gall L., Lynn D.H., Mann D.G., Massana R., Mitchell E.A.D., Morrow C., Park J.S., Pawlowski J.W., Powell M.J., Richter D.J., Rueckert S., Shadwick L., Shimano S., Spiegel F.W., Torruella G., Youssef N., Zlatogursky V. and Zhang Q. (2019): Revisions to the Classification, Nomenclature, and Diversity of Eukaryotes. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, **66**, 4-119. <https://doi.org/10.1111/jeu.12691>
- Agrios G. N. (2005): *Plant Pathology*. 5th ed., Elsevier Academic Press, Amsterdam, 922 s.
- Begerow D., Schäfer A. M., Kellner R., Yurkov A., Kemler M., Oberwinkler F., Bauer R. (2014): Ustilaginomycotina. In: *The Mycota, Volume 7: Systematics and Evolution: Part A*, pp. 295–329, Springer – Verlag, Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-55318-9_11
- Burki F., Roger A. J., Brown M. W., Simpson A. G. B. (2020): The New Tree of Eukaryotes. *Trends in Ecology & Evolution*, **35**, 43–55. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2019.08.008>
- Bradley S. (2008): *Nemoci rostlin a jejich léčba: informace odborníka na dosah ruky: škůdci, choroby, jiné poruchy zdraví*. Svojtka & Co., Praha, 144 s.
- Braun U., Cook R.T.A. (2012): *Taxonomic Manual of the Erysiphales (Powdery Mildews)*. CBS Biodiversity Series No. 11. CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, 707 s.
- Braun U., Jage H., Richter U., Zimmermann H. (2009): *Peronospora verbenae* sp. nov. – a new downy mildew on *Verbena officinalis*. *Schlechtendalia*, **19**, 77-80.
- Čača Z., Kollár V., Novák J. B., Zvára J. (1981): *Zemědělská fytopatologie*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 344 s.
- Činčera J., Králíček I., Bílek M., Loudová I., Machková V., Musílek M., Štindl P., Švarcová E., Vízek L. (2019): *VÝUKA VE VENKOVNÍM PROSTŘEDÍ: Metodický text pro studenty učitelství*. Gaudeamus, Hradec Králové, 35 s. Dostupné z:

https://www.lipka.cz/soubory/vyuka-ve-venkovnim-prostredi_metodicka-prirucka_final_1--f12034.pdf

- Glawe D. A. (2008): The Powdery Mildews: A Review of the World's Most Familiar (Yet Poorly Known) Plant Pathogens. *Annual Review of Phytopathology*, **46**, 27–51. <https://doi.org/10.1146/annurev.phyto.46.081407.104740>
- Gryndler M., Ipsler J., Němcová L. (2013): *Základy fytopatologie*. Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, 126 s.
- Hawksworth D. L., Lücking R. (2017): Fungal Diversity Revisited: 2.2 to 3.8 Million Species. *Microbiol Spectrum*, **5**(4). <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.FUNK-0052-2016>
- Hudec K., Gutten J. (2007): *Encyklopedie chorob a škůdců*. Computer Press, Brno, 359 s.
- Hudec K., Vilím S. (2005): *Nemoci zahrady*. CP Books, Brno, 96 s.
- Hrudová E., Pokorný R., Víchová J. (2006): *Integrovaná ochrana rostlin*. Dotisk 2012, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 151 s.
- Hrudová E., Šafránková I. (2012): *Ochrana okrasných rostlin před chorobami a škůdci: kapesní příručka pro domov a zahradu*. TeMi CZ, Velké Bílovice, 212 s.
- James T. Y., Stajich J. E., Hittinger Ch. T., Rokas A. (2020): Toward a Fully Resolved Fungal Tree of Life. *Annual Review of Microbiology*, **74**, 291–313. <https://doi.org/10.1146/annurev-micro-022020-051835>
- Kazda J., Jindera Z., Prokinová E., Ryšánek P., Kabíček J., Stejskal V. (2003): *Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny*. 3., dopl. vyd., Zemědělec, Praha, 158 s.
- Kazda J., Mikulka J., Prokinová E. (2010): *Encyklopedie ochrany rostlin: polní plodiny*. Profi Press, Praha, 399 s.
- Kazda J., Prokinová E., Ryšánek P. (2007): *Škůdci a choroby rostlin: domácí rostlinolékař*. Knižní klub, Praha, 288 s.
- Keeling P. J., Burki F. (2019): Progress towards the Tree of Eukaryotes. *Current Biology*, **29**, 808–817. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.07.031>

- Kocourek F., Bagar M., Falta V., et al. (2015): *Integrovaná ochrana ovocných plodin*. ProfiPress, Praha, 318 s.
- Kovaříková K., Žabka M., Pavela, R. (2021): *V parku jako v přírodě: průvodce moderní ochranou rostlin*. Lirego, Praha, 141 s.
- Kůdela V, Bartoš P., Čača Z., Dirlbek J., Frič F., Lebeda A., Šebesta J., Ulrychová M., Valášková E., Veselý D. (1989): *Obecná fytopatologie*. Academia, Praha, 387 s.
- Lebeda A., Mieslerová B., Huszár J., Sedláková B. (2017): *Padlí kulturních a planě rostoucích rostlin: taxonomie, biologie, ekologie a epidemiologie, mechanismy rezistence, šlechtění na odolnost, metody experimentální práce, diagnostika a ochrana rostlin*. Agriprint, Olomouc, 359 s.
- Lorrain C., Gonçalves dos Santos K. C., Germain H., Hecker A., Duplessis S. (2019): Advances in understanding obligate biotrophy in rust fungi. *New Phytologist*, **222**, 1190–1206. <https://doi.org/10.1111/nph.15641>
- Mieslerová B., Sedlářová M., Michutová M., Petřeková V., Cook R., Lebeda A. (2020): Powdery Mildews on Trees and Shrubs in Botanical Gardens, Parks and Urban Green Areas in the Czech Republic. *Forests*, **11**(9), 967. <https://doi.org/10.3390/f11090967>
- Mieslerová B., Cook R. T. A, Wheeler C. P., Lebeda A. (2022): Ecology of Powdery Mildews – Influence of Abiotic Factors on their Development and Epidemiology. *Critical Reviews in Plant Sciences*, **41**:6, 365-390. <https://doi.org/10.1080/07352689.2022.2138044>
- Pavlasová L. (2014): *Přehled didaktiky biologie*. Univerzita Karlova v Praze, Praha, 58 s.
Dostupné z: https://pages.pedf.cuni.cz/kamv/files/2019/02/440-version1-prehled_didaktiky_biologie.pdf
- Pavlasová L., Hrouda L., Teodoris V., Andreska J., Říhová D., Vančata V., Novotný P., Řezníček J., Novotná M. (2015): *Přírodovědné exkurze ve školní praxi*. Univerzita Karlova v Praze, Praha, 158 s.
- Petřeková V. (2018): *Atlas vybraných druhů padlí (řád Erysiphales) v České republice*. Academia, Praha, 317 s.

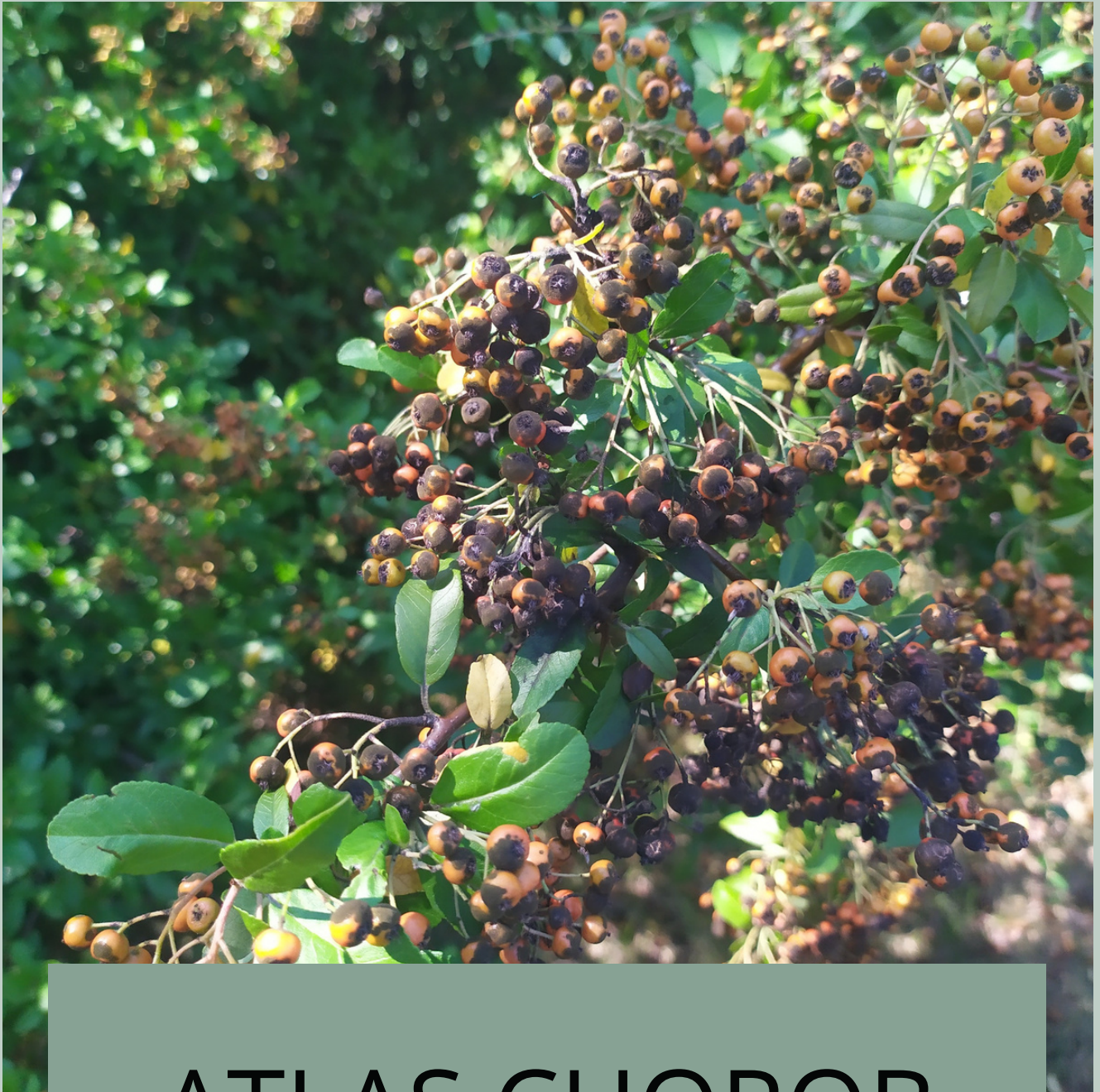
- Poláčková T. (2020): *Tvorba informačního a výukového materiálu s tématem "Ochrana rostlin"*. Bakalářská práce. Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého, Olomouc.
- Prokop P., Tuncer G., Kvasničák R. (2007): Short-term effects of field programme on students' knowledge and attitude toward biology: a Slovak experience. *Journal of Science Education and Technology*, **16** (3), 247–255. <https://doi.org/10.1007/s10956-007-9044-8>
- Rod J. (2017): *Choroby a škůdci na zahradě: identifikace, prevence a ochrana*. Grada Publishing, Praha, 160 s.
- Runge F., Ndambi B., Thines M. (2012): Which Morphological Characteristics Are Most Influenced by the Host Matrix in Downy Mildews? A Case Study in *Pseudoperonospora cubensis*. *PLoS ONE*, **7**(11), e44863. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0044863>
- Sedlářová M., Mieslerová B., Drábková Trojanová Z., Lebeda A. (2021): *Biotrofní houby a peronosporý planě rostoucích rostlin*. Česká fytopatologická společnost, Praha, 168 s.
- Šafránková I., Beránek J. (2012): *Metodická příručka ochrany okrasných rostlin*. Ministerstvo zdravotnictví ČR, Praha, 385 s. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/175815/Metodicka_prirucka_2012_web.pdf
- Štamberková J., Ackermann P., Braunšveig M., Dušková E., Fialová M., Chalupková Š., Jablonský I., Rod J., Tesař J., Zapletal M. (2012a): *Ochrana zahradních rostlin I: symptomatologie, diagnostika, způsoby ochrany rostlin, škodliví činitelé, herbologie*. Vyšší odborná škola zahradnická a Střední zahradnická škola, Mělník, 341 s.
- Thines M., Göker M., Oberwinkler F., Spring O. (2007): A revision of *Plasmopara penniseti*, with implications for the host range of the downy mildews with pyriform haustoria. *Mycological Research*, **111**, 1377-1385. <https://doi.org/10.1016/j.mycres.2007.09.006>
- Urban Z. (1983): *Základy fytopatologie*. SPN, Praha, 233 s.
- Veser J. (2005): *Choroby a škůdci rostlin: určování a ošetřování*. Brázda, Praha, 183 s.
- Vinter V., Králíček I. (2016): *Začínající učitel biologie*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 256 s.

Online zdroje:

- Kuthan A. (2017): Biopesticidy u nás a ve světě. In: agromanual.cz [online]. [cit. 28. 3. 2023]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/ochrana-obecne/biopesticidy-u-nas-a-ve-svete>
- Mackean D. G.: Drawings of Fungi. Phytophthora. In: biology-resources.com [online]. [cit. 19. 1. 2023]. Dostupné z: <http://www.biology-resources.com/drawing-fungi-10-phytophthora.html>
- Rostlinolékařský portál (2023b): Obecná snětivost kukuřice. [online]. [cit. 22. 1. 2023]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%221d717fd390a3896993e5fa66fb1e3c0f%22#rlp|so|choroby|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c44564a
- Sochorová L. (2011): Didaktická hra a její význam ve vyučování. In: Metodický portál RVP.CZ [online]. [cit. 9. 3. 2023]. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/o/z/13271/DIDAKTICKA-HRA-A-JEJI-VYZNAM-VE-VYUCOVANI.html?rate=2>
- Víchová J. (2019a): Choroby obilnin (14): Sněti obilnin (I.). In: agromanual.cz [online]. [cit. 22. 1. 2023]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/choroby-obilnin-14-sneti-obilnin-i>
- Víchová J. (2019b): Choroby obilnin (15): Sněti obilnin (II.). In: agromanual.cz [online]. [cit. 22. 1. 2023]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/choroby-obilnin-15-sneti-obilnin-ii>

9 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Atlas chorob



ATLAS CHOROB ROSTLIN

OLOMOUCKÝCH PARKŮ

ROZÁRIUM - seznam položek

Patogen	Hostitelská rostlina	Latinský název hostitelské rostliny	Datum nálezu	Číslo na mapě
<i>Podosphaera pannosa</i>	růže	<i>Rosa sp.</i>	29.05.2021	3
			01.07.2021	3
			09.09.2021	1, 3
<i>Diplocarpon rosae</i>	růže	<i>Rosa sp.</i>	09.09.2021	1, 2, 3
<i>Phragmidium mucronatum</i>	růže	<i>Rosa sp.</i>	29.05.2021	3
			01.07.2021	3, 4
<i>Elsinoë rosarum</i>	růže	<i>Rosa sp.</i>	01.07.2021	4
<i>Phytophthora ramorum</i>	pěnišník	<i>Rhododendron sp.</i>	29.05.2021	18
			09.09.2021	5, 18, 20
<i>Puccinia coronata</i>	kostřava luční	<i>Festuca pratensis</i>	09.09.2021	6
<i>Alternaria zinniae</i>	ostálka	<i>Zinnia sp.</i>	09.09.2021	7
<i>Golovinomyces cynoglossi</i>	pomněnka rolní	<i>Myosotis arvensis</i>	29.05.2021	8
			09.09.2021	8
<i>Neoverysipe galeopsidis</i>	hluchavka nachová	<i>Lamium purpureum</i>	29.05.2021	17
			09.09.2021	9
<i>Golovinomyces asterum var. solidaginis</i>	celík kanadský	<i>Solidago canadensis</i>	09.09.2021	16
<i>Puccinia hemerocallidis</i>	denivka	<i>Hemerocallis sp.</i>	09.09.2021	10
<i>Cladosporium paeoniae</i> (syn. <i>Graphiopsis chlorocephala</i>)	pivoňka	<i>Paeonia sp.</i>	09.09.2021	11, 14
<i>Guignardia aesculi</i>	jírovec pleťový	<i>Aesculus x carnea</i>	09.09.2021	12
<i>Septoria helianthi</i>	slunečnice	<i>Helianthus sp.</i>	09.09.2021	13

ROZÁRIUM - seznam položek

Patogen	Hostitelská rostlina	Latinský název hostitelské rostliny	Datum nálezu	Číslo na mapě
<i>Botrytis tulipae</i>	tulipán	<i>Tulipa sp.</i>	29.05.2021	15
<i>Erysiphe azaleae</i>	pěnišník	<i>Rhododendron sp.</i>	09.09.2021	18, 20
<i>Podosphaera leucotricha</i>	jabloň lesní	<i>Malus sylvestris</i>	29.05.2021	19
			01.07.2021	19
<i>Venturia inaequalis</i>	jabloň lesní	<i>Malus sylvestris</i>	09.09.2021	19
<i>Verticillium spp.</i>	javor	<i>Acer sp.</i>	01.07.2021	21
<i>Erysiphe flexuosa</i>	jírovec pleťový	<i>Aesculus x carnea</i>	21.09.2021	22
<i>Guignardia aesculi</i>	jírovec pleťový	<i>Aesculus x carnea</i>	21.09.2021	22
<i>Rhytisma acerinum</i>	javor klen	<i>Acer pseudoplatanus</i>	21.09.2021	23
<i>Mycosphaerella microsora</i>	lípa velkolistá	<i>Tilia platyphyllos</i>	21.09.2021	24
<i>Golovinomyces asterum var. asterum</i>	astříčka novobelgická	<i>Symphyotrichum novi-belgii</i>	21.09.2021	25

ROZÁRIUM - mapy



Padlí růže

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: růže (*Rosa sp.*)

PATOGEN: *Podosphaera pannosa*



Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Erysiphales



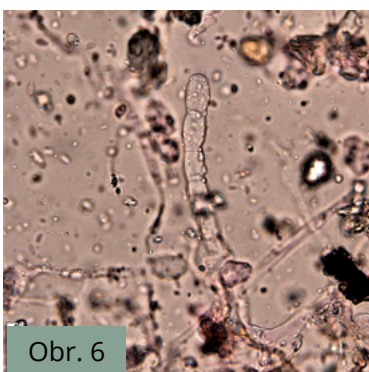
Symptomy:

Na listech, výhonech, poupatech a květech se objevuje moučnatý, bělavý povlak (Obr. 1–5). Napadené části se deformují, zpomalují v růstu a usychají (Štamberková et al., 2012b; Palovčíková, 2023b).



Životní cyklus:

Padlí přezimuje v podobě mycelia v pupenech. Na jaře mycelium tvoří konidiofory s konidii (Obr. 6) a ty jsou zdrojem primární infekce. Konidie se šíří větrem. Plodnice (chasmothecia) se tvoří velmi zřídka (Šafránková a Beránek, 2012). Životní cyklus je naznačen na Obr. 7.



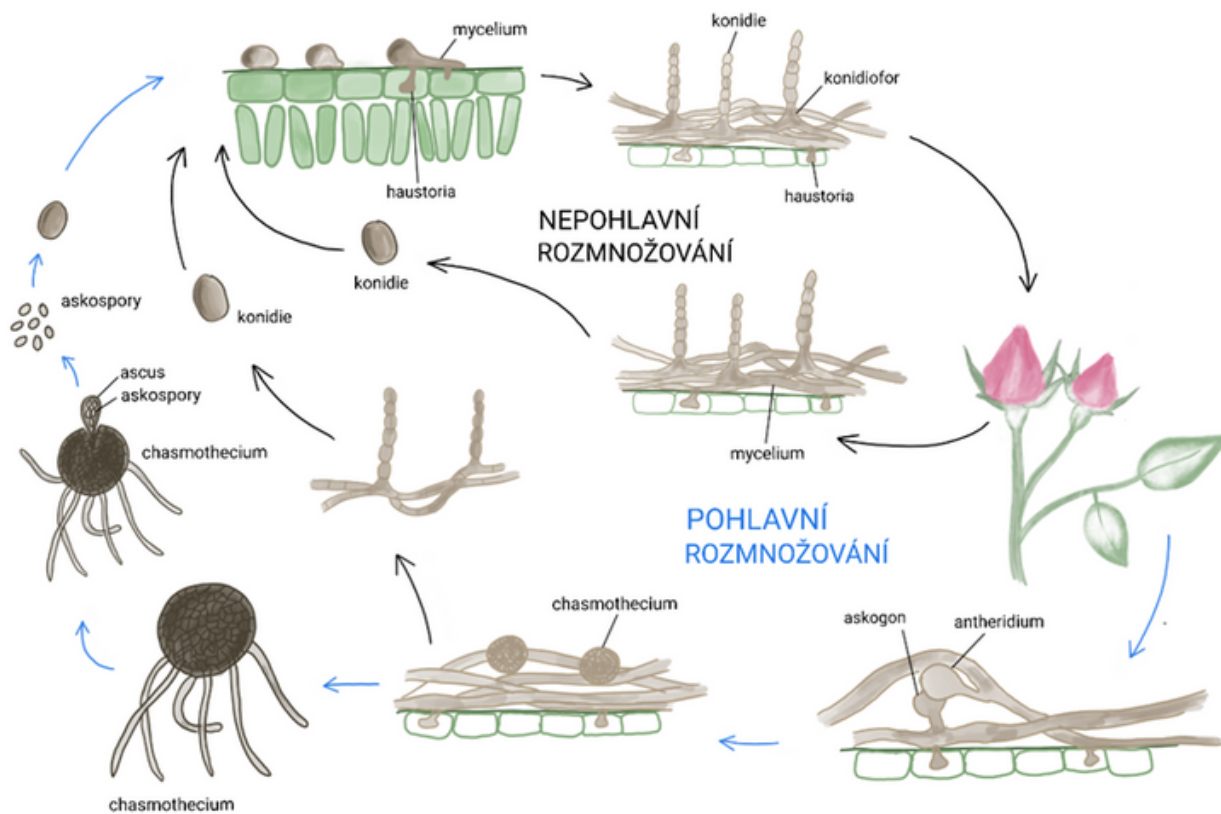
Padlí růže

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: růže (*Rosa sp.*)

PATOGEN: *Podosphaera pannosa*



Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Erysiphales



Obr. 7



Černá listová skvrnitost růže

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: růže (*Rosa sp.*)

PATOGEN: *Diplocarpon rosae*



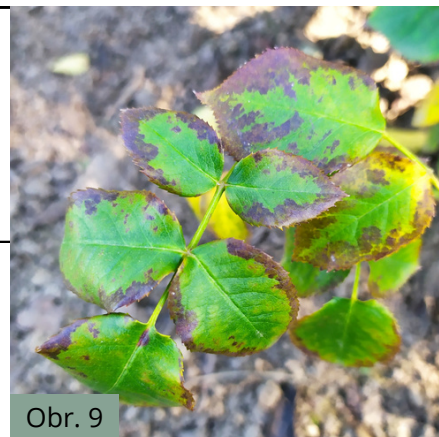
Obr. 8

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Helotiales

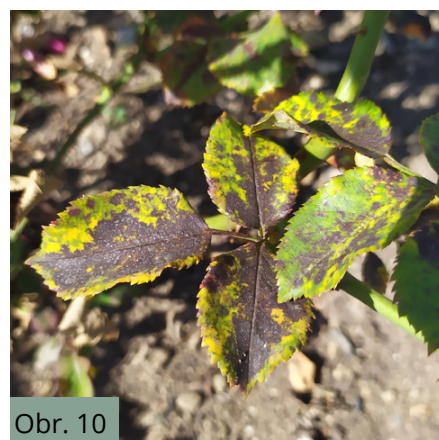


Symptomy:

Na svrchní straně listů se objevují hnědočerné, černofialové až černé skvrny (Obr 8–11). Tvar a barva skvrn se liší podle odrůdy růží. Skvrny se zvětšují a jejich počet roste. Listy žloutnou a předčasně opadávají. Skvrny se mohou objevit také na výhonech. Napadené rostliny jsou oslabené, náchylnější k mrazu a méně kvetou (Šedivý, 2002; Rod, 2008).



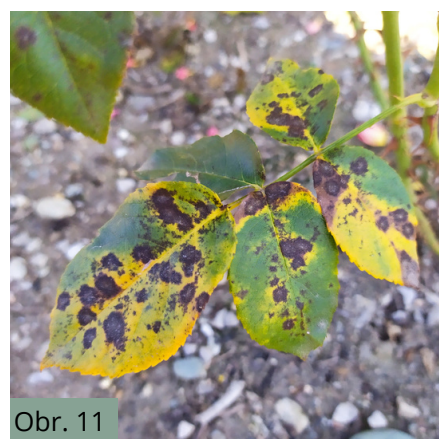
Obr. 9



Obr. 10

Životní cyklus:

Houba přezimuje na pupenech, kůře výhonů nebo na opadaném listí. Z listí houba v květnu infikuje nově rašící listy. Během vegetace se šíří především za deštivého a teplého počasí (Šedivý, 2002; Rod, 2008).

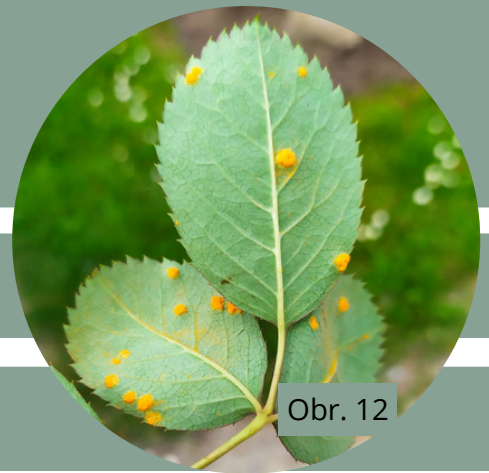


Obr. 11

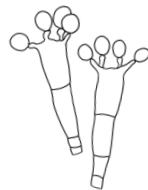
Rzivost růže

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: růže (*Rosa sp.*)

PATOGEN: *Phragmidium mucronatum*

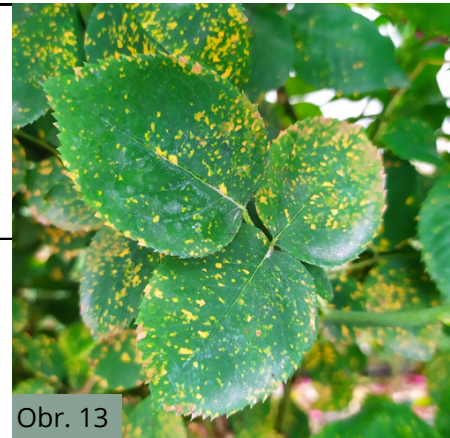


Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Basidiomycota/třída
Pucciniomycetes/řád Pucciniales



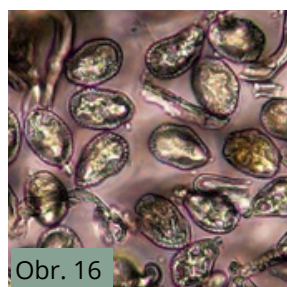
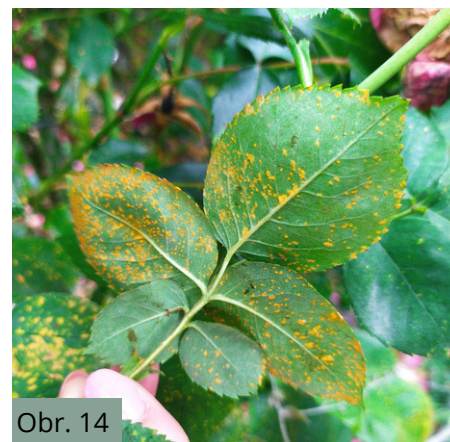
Symptomy:

Na jaře se na listech a výhonech objevují aecia s oranžovými sporama. Aecia vypadají jako drobné puchýřky (Obr. 12). V létě se na svrchní straně listů vytvářejí četné drobné skvrny žluté barvy (Obr. 13), na spodní straně se vytvářejí kupky světlých letních spor (uredia) (Obr. 14). Uredia na podzim nahrazují tmavé kupky zimních spor (telia). Při silném napadení dochází k předčasnému opadu listů (Šafránková a Beránek, 2012; Lohrer, 2021).



Životní cyklus:

Zimní období přežívají rzi ve formě zimních spor (teliospor) (Obr. 17). Tyto spory se nacházejí na opadaném listí růží, kde se utvořily na konci léta. Na jaře teliospory vyklíčí a utváří se bazidiospory. Tyto spory se přenáší větrem a způsobují prvotní infekci. Během vegetace se utváří letní spory (Obr. 16), které způsobují sekundární infekci (Lohrer, 2021).



Antraknóza růže

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: růže (*Rosa sp.*)

PATOGEN: *Elsinoë rosarum*



Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Myriangiales



Symptomy:

Prvním příznakem je tvorba drobných, okrouhlých, hnědočervených skvrn na svrchní straně listu (Obr. 18, 19). Střed skvrn nekrotizuje a trhá se. Na povrchu skvrn se objevují acervuli s konidiemi. Na květních lístcích a stoncích se objevují skvrny s červeným lemováním. Listy postupně žloutnou a předčasně opadávají (Štamberková et al., 2012a; Lohrer, 2021).

Životní cyklus:

Na opadaném listí přežívají plodnice houby. Na jaře se z plodnic uvolňují spory a větrem či vodou se přenášejí na listy růží. Na nich se houba vyvíjí a tvoří acervuli s konidiemi. Pomocí nich se houba šíří během vegetačního období (Lohrer, 2021).



Fytoftorové odumírání rododendronu

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: pěnišník
(*Rhododendron sp.*)

PATOGEN: *Phytophthora ramorum*



Obr. 20

Systém: skupina TSAR/říše
Stramenopiles /oddělení
Oomycota/třída Oomycetes/řád
Peronosporales



Symptomy:

Typickým příznakem fytoftorového vadnutí je odumírání vrcholů výhonů. Výhony se zbarvují do červenohněda, nekrotizují a postupně odumírá celá větev (Obr. 20–22). Napadení listů se projevuje tvorbou hnědých, difúzních skvrn. Nejčastěji jsou skvrny na špičce a okraji listu (Štamberková et al., 2012b; Zapletalová a Nováková, 2013). Napadené listy se přiklánějí k výhonu, podvinují se a usychají.

Kořeny napadeny nejsou (Hrudová a Šafránková, 2012; Štamberková et al., 2012b).



Obr. 21



Obr. 22

Další původci skvrnitosti:

Podobnými symptomy se projevuje například napadení houbou *Botryosphaeria* (Hrudová a Šafránková, 2012). Podobné příznaky způsobují také jiné druhy rodu *Phytophthora*, například *Phytophthora cinnamoni*, *Phytophthora citricola*, *Phytophthora cactorum* a *Phytophthora nicotiane*, vývoj choroby je však pomalejší než v případě *Phytophthora ramorum*. Tyto druhy způsobují také hniloby kořenů (Štamberková et al., 2012b). Skvrny na listech způsobené patogenem *Phytophthora ramorum* se podobají skvrnám, které jsou způsobené slunečním zářením (Obr. 23). Skvrny způsobené sluncem mají definované okraje a objevují se kdekoli na listu (WSU).



Obr. 23



Fytoftorové odumírání rododendronu

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: pěnišník
(*Rhododendron sp.*)

PATOGEN: *Phytophthora ramorum*



Obr. 20

Systém: skupina TSAR/říše
Stramenopiles /oddělení
Oomycota/třída Oomycetes/řád
Peronosporales



Životní cyklus:

Na myceliu se utvářejí sporangia, která jsou vzduchem přenášena na další rostliny. Sporangia mohou vyklíčit hyfou nebo za vlhkého počasí se z nich uvolňují zoospory. Rostliny infikují v místě poranění, průduchů či lenticel. Patogen může proniknout také přes kůru. Na infikované rostlině se znovu vytvářejí sporangia a cyklus se opakuje. Nepříznivé období přežívá ve formě chlamydospor. Patogen může přežít v půdě, vodě nebo v rostlinných zbytcích až pět let (Zapletalová a Nováková, 2013). Šíření je podporováno chladnějším a vlhkým počasím. Při dešti nebo zavlažování jsou zoospory spláchnuty do půdy a infikují další rostliny. Zoospory se mohou šířit také větrem nebo hmyzem. K šíření dochází i prostřednictvím napadeného rostlinného materiálu, nářadím nebo substrátem (Štamberková et al., 2012a).



Obr. 21



Obr. 22



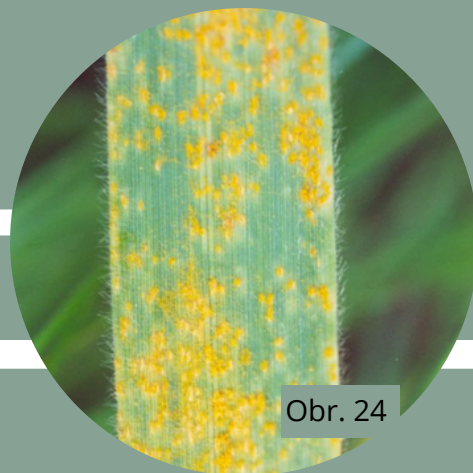
Obr. 23



Korunkatá rzivost trav

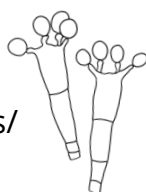
HOSTITELSKÁ ROSTLINA: kostřava luční (obr. 24), oves a další druhy z čeledi lipnicovité, mezhospitelem je řešetlák

PATOGEN: *Puccinia coronata*



Obr. 24

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Basidiomycota/třída Pucciniomycetes/
řád Pucciniales



Symptomy:

V červnu se začínají objevovat první rezavé kupičky na listech a stéblech (Obr. 24). Kupičky jsou tvořeny letními sporami (urediosporami). Počet kupek se zvětšuje a postupně pokrývají větší část listové čepele či stébla. Napadené mohou být také klasy. Při silné nákaze listy odumírají. V červenci se začínají tvořit kupky zimních výtrusů (teliospor), které mají černou barvu. Kupky výtrusů se tvoří pod epidermis, kterou protrhávají (Kazda et al., 2003; Kazda et al., 2010).



Obr. 25

Životní cyklus:

Jedná se o dvoubytnou rez. Ke svému vývoji tedy potřebuje dva hostitele. V dnešní době se však rzi na obilninách natolik přizpůsobily, že přežívají na ozimých hostitelích a druhého hostitele ke svému přežití nutně nepotřebují. Na ovsu se utváří letní výtrusy (urediospory) (Obr. 25), kterými se infekce šíří v době vegetace. Od července se pak tvoří zimní tmavé výtrusy (teliospory) (Obr. 26) (Kazda et al., 2010). Na jaře teliospory vyklíčí a vytvoří bazidiospory. Ty infikují řešetlák. Na něm se tvoří spermogonia se spermaciemi. Na spodní straně listu vznikají aecia s aeciosporami, které infikují trávy. Na listech trav vznikají uredia s urediosporami a později telia s teliosporami (Štamberková et al., 2012b).



Obr. 26



Alternáriová skvrnitost ostálky

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: ostálka (*Zinnia sp.*)

PATOGEN: *Alternaria zinniae*



Obr. 27

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Dothiomycetes/řád
Pleosporales



Obr. 28

Symptomy:

Tato houba napadá stonky, listy i květy. Nejčastěji jsou napadeny spodní listy rostliny. Na nich se objevují šedohnědé, okrouhlé skvrny s červenými okraji. Postupně skvrny splývají, pokrývají celou čepel a list usychá (Obr. 27, 28). Květy bývají nevzhledné, pokryté hnědými skvrnami s bílým středem. Napadené rostliny vadnou a usychají (Štamberková et al., 2012b; Šafránková, 2023a).

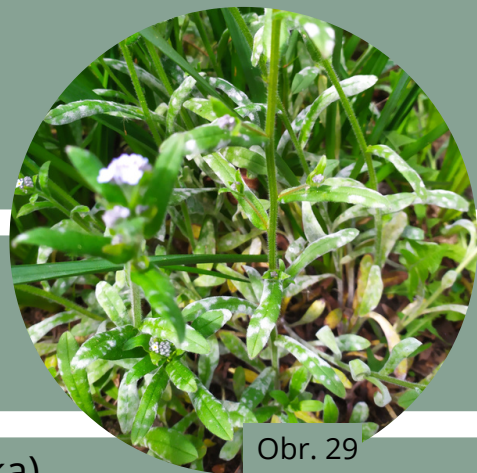
Životní cyklus:

Během vegetace se houba rozmnožuje konidii, které jsou přenášeny větrem. V půdě přežívá na infikovaných rostlinných zbytcích až dva roky (Šafránková, 2023a).



Padlí na planě rostoucích rostlinách

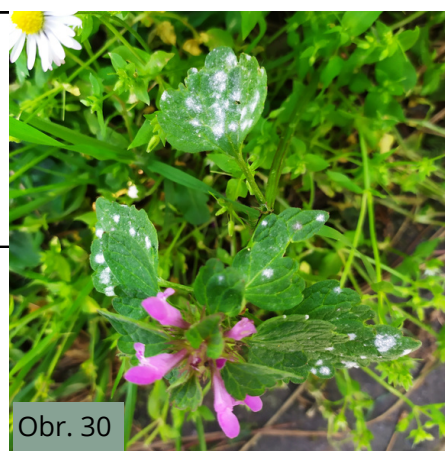
HOSTITELSKÁ ROSTLINA: pomněnka rolní (*Myosotis arvensis*); hluchavka nachová (*Lamium purpureum*); celík kanadský (*Solidago canadensis*)



Obr. 29

PATOGEN: *Golovinomyces cynoglossi* (pomněnka)
Neoerysiphe galeopsidis (hluchavka)
Golovinomyces asterum var. *solidaginis* (celík)

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Erysiphales



Obr. 30

Symptomy:

Na napadených částech rostlin se objevují bílé skvrny, které se mohou zvětšovat a splývat. Napadené části vypadají, jako by byly „pomoučené“ (Obr. 29–31). Bílý povlak je tvořen myceliem houby. Mycelium může v některých případech šednout a hnědnout. Skvrny se nejčastěji objevují na listech, stoncích, řapíku, květním lůžku. V menší míře také na květech, plodech a letorostech. Bílé skvrny se mohou podle druhu padlí objevit pouze na svrchní straně, spodní straně nebo na obou stranách listu. Postupně dochází k nekrotizaci listů a k jejich předčasnému opadu (Lebeda et al., 2017).



Obr. 31

Životní cyklus:

K primární infekci dochází prostřednictvím konidií, askospor nebo infekci způsobí přezimující mycelium v dormantních pupenech. Za příznivých podmínek se na konci vegetace mohou utvářet plodnice – chasmothecia. Některé druhy chasmothecia nevytvářejí (Lebeda et al., 2017).

Na hluchavce můžeme objevit také padlí *Golovinomyces biocellatus*.



pomněnka 8; hluchavka 9, 17; celík 16

Rzivost denivky

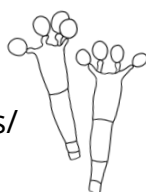
HOSTITELSKÁ ROSTLINA: denivka
(*Hemerocallis sp.*)

PATOGEN: *Puccinia hemerocallidis*



Obr. 32

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Basidiomycota/třída Pucciniomycetes/
řád Pucciniales



Obr. 33

Symptomy:

Jako první se na horní straně listu objevují drobné bíložluté skvrny (Obr. 32, 33). Skvrny se vyvíjejí a utváří se kupky žlutooranžových spor (urediospory), které proráží epidermis. Na podzim kupky urediospor vystřídají kupky černých teliospor (Buck a Ono, 2012). Různé kultivary reagují jinak, napadené listy nejčastěji žloutnou, nekrotizují a zasychají (Dicklow a Madeiras, 2022).

Životní cyklus:

Jedná se o heteroecickou (hostitelem jsou denivky a mezihostitelem *Patrinia spp.*) a makrocyklickou rez (během celého životního cyklu produkuje pět různých typů spor). Spermacie (pucniospory) a aeciospory jsou produkovány na rostlinách rodu *Patrinia*. Aeciospory jsou schopny infikovat pouze denivky. Urediospory a teliospory se tvoří na denivkách. Teliospory vyklíčí v bazidiospory, které infikují pouze mezihostitele *Patrinia*. Pravděpodobně jsou však zdrojem nové infekce na jaře především urediospory (Buck a Ono, 2012). Ty jsou také zdrojem infekce během vegetace (Dicklow a Madeiras, 2022). Urediospory jsou schopné přežít mírnou zimu na denivkách, které neshazují listy. V chladnějších podnebních je cyklus přerušeno. Denivky shazují listy a urediospory nejsou schopny přežít. Teliospory nepokračují v cyklu, jelikož v Evropě chybí mezihostitel *Patrinia spp.* (Silva et al., 2016).



Kladosporiová listová skvrnitost pivoňky

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: pivoňka (*Paeonia sp.*)

PATOGEN: *Cladosporium paeoniae* (syn. *Graphiopsis chlorocephala*)



Obr. 34

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Dothiomycetes/řád
Cladosporiales



Obr. 35

Symptomy:

Na špičce a okraji listu se objevují hnědé až hnědofialové větší skvrny (Obr. 34). Skvrny se rychle zvětšují, slévají a listy zasychají (Obr. 35). Za vlhkého počasí se na spodní straně listu objevuje hnědý povlak výtrusů (Baumjohannovi, 2012; Štamberková et al., 2012b).

Životní cyklus:

Houba přežívá na odumřelých rostlinných zbytcích a semenech. Na jaře se z plodniček uvolňují spory a infikují nové rostliny. K infekci dochází také prostřednictvím pracovního nářadí. K šíření infekce přispívá mírně teplé a vlhké počasí (Lohrer, 2021).

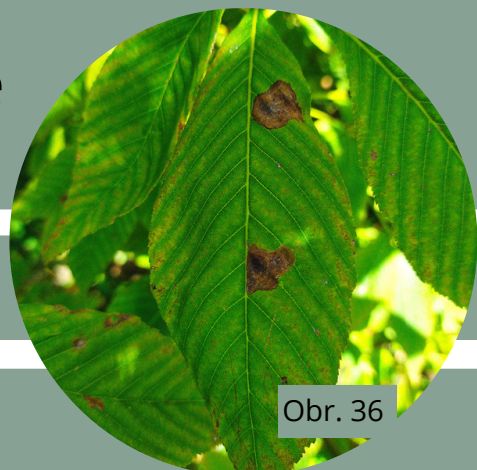
Další původci skvrnitosti:

Skvrnitost pivoňky vyvolává také houba *Septoria paeoniae*. Skvrny jsou však malé, okrouhlé, hnědé s nachovým okrajem. Střed skvrn může vypadávat. Na listech jsou patrné černé, kulovité plodničky. Dále jsou skvrny příznakem bakteriální infekce. Hnědočervené skvrny na pivoňce se objevují při napadení rzí (Lohrer, 2021).

Hnědá skvrnitost listů jírovce

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: jírovec pleťový
(*Aesculus x carnea*)

PATOGEN: *Guignardia aesculi*



Obr. 36

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Dothiomycetes/řád
Botryosphaeriales



Obr. 37

Symptomy:

Od okrajů listů a podél hlavní žilky se začíná měnit barva čepele na červenohnědou (Obr. 36, 37). Skvrny bývají většinou hranaté, ohraničené listovými žilkami a se žlutým lemem. Skvrny se spojují a listy se svinují (Tomiczek et al., 2005; Štamberková et al., 2012a). Při silné infekci hnědnou celé listy a opadají. Škody způsobuje především na semenáčcích a mladých stromcích. Napadení starších stromů není nijak závažné. Vyskytuje se také v kombinaci s klíněnkou jírovcovou (Kovaříková et al., 2021).

Životní cyklus:

Během zimy se na opadaných listech vyvíjejí plodnice (pseudoperithecia) se vřecky. V květnu dozrávají askospory a jsou přenášeny na mladé listy. Dochází k primární infekci a na listech se objevují první skvrny. Během vegetace se houba šíří nepohlavními spory (konidiami). Konidie se tvoří v plodnici zvané pyknida (Tomiczek et al., 2005; Štamberková et al., 2012a).



Septoriová skvrnitost slunečnice

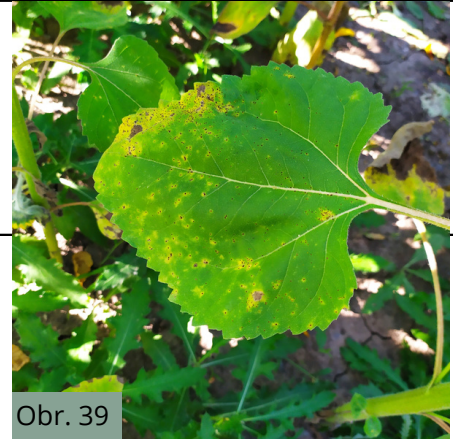
HOSTITELSKÁ ROSTLINA: slunečnice
(*Helianthus sp.*)

PATOGEN: *Septoria helianthi*



Obr. 38

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Dothiomycetes/řád
Mycosphaerellales



Obr. 39

Symptomy:

Tato houba způsobuje padání klíčnicích rostlin. Na starších listech (po odkvětu) se tvoří hnědé až šedé skvrny s nepravidelným tvarem. Kolem nich se objevuje žlutavý lem (Obr. 39). Skvrny se zvětšují, spojují a listy zasychají (Obr. 38). Na odumřelém pletivu se objevují hnědé pyknidy s konidii (pyknosporami) (Víchová, 2022).

Životní cyklus:

Během vegetace se houba šíří konidii. Šíření choroby podporuje mírné až teplé počasí se srážkami po odkvětu slunečnic. Houba přežívá v opadaných infikovaných zbytcích rostlin ve formě mycelia či pyknid. Zdrojem nákazy může být také osivo. Občas dochází k tvorbě chlamydospor (Víchová, 2022; Rostlinolékařský portál, 2023d).

Další původci skvrnitosti:

Podobné symptomy vyvolává houba *Alternaria helianthi* (*A. helianthificiens*, *A. alternata*, a další druhy rodu *Alternaria*). Může způsobovat padání klíčnicích rostlin. Na listech se objevují malé žluté skvrny, které postupně hnědnou. Kolem nich se může objevit žlutavý lem. Skvrny se zvětšují, spojují a dochází k zaschnutí listu. Na stoncích se tvoří oválné, tmavé skvrny. Houba může napadat také úbory, okvětní lístky nebo nažky. Na úborech se zespod objevují černé skvrny (Böhmer a Wohanka, 2003; Víchová, 2022).



Šedá hniloba tulipánů

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: tulipán (*Tulipa sp.*)

PATOGEN: *Botrytis tulipae*



Obr. 40

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Helotiales



Symptomy:

Listy, které vyrostou z napadené cibule, bývají deformované s šedozelenými skvrnami. Skvrny se mohou objevit také na stoncích. Poupata napadených rostlin nemusejí vykvést. Pokud tulipány vykvetou, okvětní lístky mají na sobě drobné bílé skvrny. Za vlhkého počasí může celou rostlinu pokrýt mycelium houby a tulipán rychle shnít. Shnít mohou také cibule. Pokud se tak nestane, utváří se na nich sklerocia. Pokud je napadená zdravá rostlina až během vegetace, projeví se to tvorbou drobných skvrn na listech a květech (Obr. 40). U světlých kultivarů jsou skvrny hnědé, u tmavých jsou bílé (Greenwood a Halstead, 2010; Hrudová a Šafránková, 2012).

Životní cyklus:

Houba přežívá v podobě sklerocií v půdě nebo v cibulích. V době infekce se houba šíří výtrusy, které jsou přenášeny větrem či vodou (Greenwood a Halstead, 2010).



Padlí pěnišníku

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: pěnišník
(*Rhododendron sp.*)

PATOGEN: *Erysiphe azaleae*



Obr. 41

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Erysiphales



Obr. 42

Symptomy:

Na svrchní straně listu se mohou objevit žlutavé skvrny, někdy s červeným lemem. Později se objevuje typický příznak padlí, tedy bílý moučnatý povlak (Obr. 41, 42). Vyskytuje se na svrchní i spodní straně listu. Z rubové strany se objevuje hnědé mycelium, na svrchní straně bývá bílé. Povlak je tvořen myceliem a konidiofory houby. Při silném napadení listy opadávají. Na podzim se na spodní straně listu objevují černé plodničky (chasmothecia) (Greenwood a Halstead, 2010; Lohrer, 2021).

Životní cyklus:

Padlí přežívá zimu ve formě mycelia v pupenech nebo v podobě plodnic (chasmothecií), které se na listech utvořily na podzim. Z plodnic se na jaře větrem šíří spory a dochází k primární infekci rostlin. Během vegetace se padlí šíří konidiemi. Opadavé pěnišníky (azalky) jsou k padlí náchylnější (Lohrer, 2021).

Padlí jabloňové

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: jabloň lesní (*Malus sylvestris*)

PATOGEN: *Podosphaera leucotricha*



Obr. 43

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Erysiphales



Symptomy:

Z napadených pupenů na jaře předčasně raší deformované listy. Na listech je patrný bílý povlak, který pokrývá obě strany listu (Obr. 43-45). Listy se stáčí nahoru, postupně hnědnou a usychají. Bílé povlaky se objevují i na mladých větvičkách, silně napadené letorosty usychají. Napadené květy usychají a opadávají (Hudec a Vilím, 2005; Lebeda et al., 2017). Na plodech je padlí příčinou mramorovité korkovitosti. Dlouhodobé neošetřené napadení má za následek tvorbu malých listů, zmenšenou velikost plodů, zasychání větví a chřadnutí celých stromů (Rod, 2008).



Obr. 44



Obr. 45

Životní cyklus:

Padlí přezimuje formou mycelia v listových a květních pupenech. Z pupenů se šíří a dochází k prvotní infekci. Choroba se rozvíjí především při vyšších teplotách a za vysoké nebo střídavé vlhkosti. Během vegetace se šíří konidii. Druhotně napadá pouze listy. Chasmothecia se tvoří nepravidelně. Na listové čepeli se objevují jen výjimečně, tvoří se především na letorostech, větvičkách a řapících (Rod, 2008; Lebeda et al., 2017).



Strupovitost jabloně

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: jabloň lesní (*Malus sylvestris*)

PATOGEN: *Venturia inaequalis*



Obr. 46

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Dothiomycetes/řád
Venturiales



Symptomy:

Patogen poškozuje především listy a plody, ale může napadat také květy. Jako první se na listech objevují nenápadné sazovité skvrny. Později jsou skvrny pokryté hnědým sametovým povlakem a nekrotizují (Obr. 46, 47). Pokud jsou listy silně zasaženy, opadávají, stejně jako silně napadené květy a malé plody. Na plodech se objevují malé, tmavé skvrny. Kvůli skvrnám roste pletivo nerovnoměrně a plody jsou často různě deformované a mohou praskat. Pozdní infekce se na plodech projevuje malými, hnědými skvrnami. Napadené plody bývají menší než ty zdravé, jsou méně chutné a špatně se skladují, jelikož jsou náchylné k sekundárním hnilobám (Hudec a Gutten, 2007; Rod, 2008).



Obr. 47

Životní cyklus:

Houba přezimuje v opadaném listí. Na listech se utvoří plodničky (pseudoperithecia), ve kterých se nacházejí vřecka s askosporami. Dvoubuněčné askospory dozrávají na jaře a větrem jsou roznášeny na hostitelské rostliny. Po dopadení na list začne spora klíčit a dochází k prvotní infekci. Aby askospora vyklíčila, je nutné, aby byl list vlhký. Během vegetace se houba rozmnožuje nepohlavně a k šíření infekce dochází prostřednictvím jednobuněčných konidií (Obr. 48, 49). Tato choroba je jedna z nejvýznamnějších chorob jabloní (Rostlinolékařský portál, 2023e). Nejškodlivější jsou rané infekce, které deformují plody. Pozdější infekce znehodnocuje pouze vzhled jablek (Hudec a Gutten, 2007).



Obr. 48



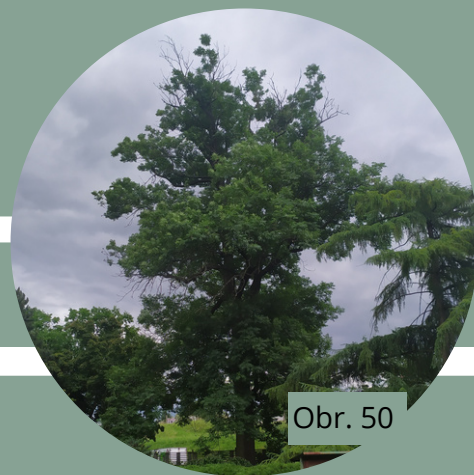
Obr. 49



Verticiliové vadnutí javoru

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: javor (*Acer sp.*)

PATOGEN: *Verticillium spp.*



Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota /třída Sordariomycetes /
řád Glomerellales



Symptomy:

Typickým příznakem je řídké olistění a částečné odumírání koruny (Obr. 50). Houba prorůstá cévními svazky, které ucpává a tím způsobuje vadnutí výhonů. Na příčném řezu větví bychom našli šedohnědý proužek ucpaných cévních svazků. Pokud je infekce akutní, listy náhle vadnou a výhony, větve či celé stromy hynou. Postižené bývají jednotlivé roztroušené části koruny nebo její větší část. Při chronické infekci stromy přežívají několik let, pouze některé větve mají zmenšené listy a nejmladší části výhonů zasychají. Často dochází pouze ke zpomalenému růstu (Tomiczek et al., 2005; Hrudová a Šafránková, 2012; Palovčíková, 2023c).

Životní cyklus:

Houba přežívá v půdě ve formě mikrosklerocií. Do rostlin proniká přes drobné poranění na kořenech a větvích. Dostává se do xylému a v cévách se šíří pomocí konidií, které se utváří na konidioforech. Konidie se šíří transpiračním proudem cévními svazky. Mycelium houby svazky ucpává a dochází k vadnutí listů (Tomiczek et al., 2005; Palovčíková, 2023c).



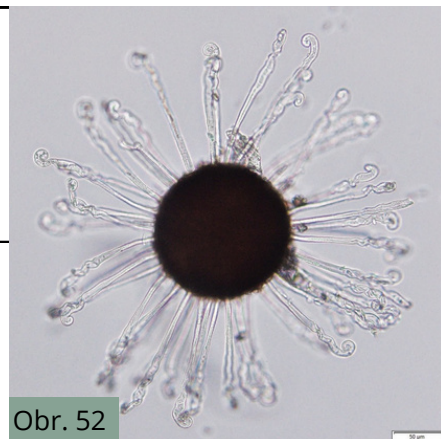
Padlí jírovce

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: jírovec pleťový (*Aesculus x carnea*)

PATOGEN: *Erysiphe flexuosa*



Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Erysiphales



Symptomy:

Na svrchní straně listu se objevuje charakteristický moučnatý povlak (Obr. 51) (Štamberková et al., 2012b).

Životní cyklus:

Podle Sucharzewska et al. (2018) se *Erysiphe flexuosa* během vegetace rozmnožuje jak nepohlavně, tedy konidiiemi, tak i pohlavně. Už v červnu se na listech objevují chasmothecia (Obr. 52), které se tvoří až do konce vegetačního období. Chasmothecia zajišťují šíření choroby, ale také přežití zimního období a nepříznivých podmínek. Tvorba chasmothecií takto brzo poukazuje na invazivní charakter patogenu.



Na listu jírovce pleťového (Obr. 53) se kromě padlí nachází také skvrny způsobené patogenem *Guignardia aesculi*, který je původcem hnědé skvrnitosti listů jírovce.



Černá skvrnitost listů javoru

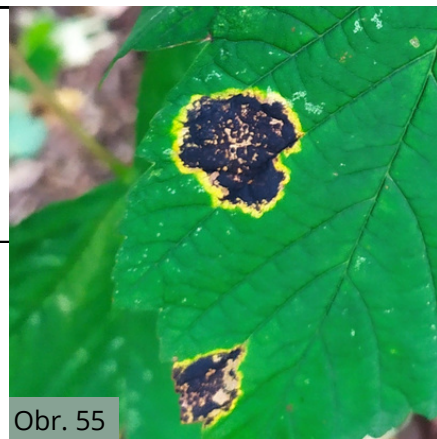
HOSTITELSKÁ ROSTLINA: javor klen (*Acer pseudoplatanus*)

PATOGEN: *Rhytisma acerinum*



Obr. 54

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Rhytismatales



Obr. 55

Symptomy:

Na listech se objevují žlutavé skvrny, které se zvětšují a černají. Kolem tmavých skvrn bývá žlutavý okraj (Obr. 54, 55). Skvrny jsou velké jeden až dva centimetry (Vietmeier a Klug, 2014). V parcích je tato choroba velmi častá. Není nijak závažná, pouze kazí vzhled rostlin (Kovaříková et al., 2021). Poškozuje hlavně mladé stromky a sazenice (Šafránková a Beránek, 2012).

Životní cyklus:

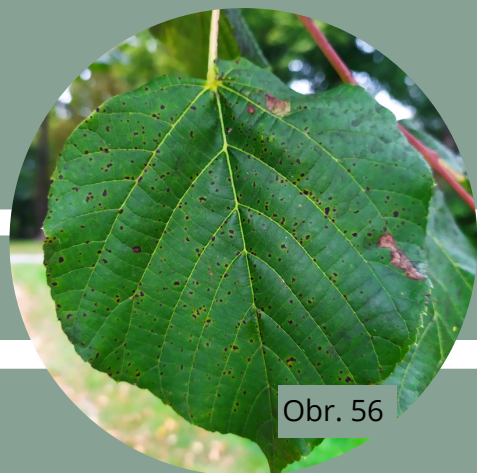
Během vegetace se na listech utvářejí stromata s pyknidami (černé skvrny). Uvnitř pyknid se vyvíjejí konidie. Listy na podzim opadají a přes zimu se na nich tvoří apothecia (hysterothecia) se vřečky. Na jaře dozrávají askospory a infikují mladé listy (Šafránková a Beránek, 2012).



Cerkosporová skvrnitost lípy

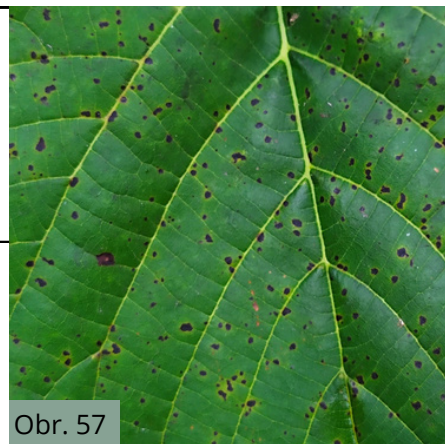
HOSTITELSKÁ ROSTLINA: lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos*)

PATOGEN: *Mycosphaerella microsora* (syn. *Cercospora microsora*)



Obr. 56

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Dothideomycetes/
řád Mycosphaerellales



Obr. 57

Symptomy:

Na obou stranách listů se vytvářejí malé, okrouhlé, hnědé skvrny (Obr. 56, 57). Mají ohraničený, tmavě hnědý okraj. Střed skvrn postupně bledne. Při silné infekci listy opadávají předčasně. Mohou se vyskytovat nekrotické skvrny na letorostech (Vietmeier a Klug, 2014; Štamberková et al., 2012a). Skvrny se rychle rozšiřují na celou plochu listu (Šafránková a Beránek, 2012).

Životní cyklus:

Na opadaných listech se na jaře tvoří pohlavní stádium houby, vyvíjejí se plodnice (perithecia). Během vegetace se na spodní straně listů utvářejí svazky konidioforů s konidii, kterými se houba šíří během vegetace. Konidie jsou roznášeny větrem, vodou i hmyzem (Šafránková a Beránek, 2012; Štamberková et al., 2012a).



Padlí na okrasných rostlinách

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: astříčka novobelgická
(*Symphotrichum novi-belgii*)

PATOGEN: *Golovinomyces asterum* var. *asterum*



Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Erysiphales



Symptomy:

Na napadených částech rostlin se objevují bílé skvrny, které se mohou zvětšovat a splývat. Napadené části vypadají, jako by byly „pomoučené“ (Obr. 58). Bílý povlak je tvořen myceliem houby. Mycelium může v některých případech šednout a hnědnout. Skvrny se nejčastěji objevují na listech, stoncích, řapíku, květním lůžku. V menší míře také na květech, plodech a letorostech. Bílé skvrny se mohou podle druhu padlí objevit pouze na svrchní straně, spodní straně nebo na obou stranách listu. Postupně dochází k nekrotizaci listů a k jejich předčasnému opadu (Lebeda et al., 2017).



Životní cyklus:

K primární infekci dochází prostřednictvím konidií (Obr. 59), askospor nebo infekci způsobí přezimující mycelium v dormantních pupenech. Za příznivých podmínek se na konci vegetace mohou utvářet plodnice – chasmothecia. Některé druhy chasmothecia nevytvářejí (Lebeda et al., 2017).

BOTANICKÁ ZAHRADA PŘF UPOL

seznam položek

Patogen	Hostitelská rostlina	Latinský název hostitelské rostliny	Datum sběru	Číslo na mapě
<i>Podosphaera macularis</i>	chmel otáčivý	<i>Humulus lupulus</i>	21.09.2021	1
<i>Golovinomyces fischeri</i>	starček obecný	<i>Senecio vulgaris</i>	21.09.2021	2
<i>Erysiphe syringae</i>	šeřík obecný	<i>Syringa vulgaris</i>	21.09.2021	3
<i>Gloeosporium convallariae</i>	konvalinka vonná	<i>Convallaria majalis</i>	21.09.2021	4
<i>Sawadaea tulasnei</i>	javor tatarský	<i>Acer tataricum</i>	21.09.2021	5
cf. <i>Sphaerulina cornicola</i>	svída krvavá	<i>Cornus sanguinea</i>	21.09.2021	6
<i>Diplocarpon earlianum</i>	jahodník	<i>Fragaria sp.</i>	21.09.2021	7
<i>Ophiognomonium leptostyla</i>	ořešák královský	<i>Juglans regia</i>	21.09.2021	8
<i>Erysiphe aquilegiae</i>	orlíček	<i>Aquilegia sp.</i>	21.09.2021	9
<i>Podosphaera ferruginea</i>	krvavec toten	<i>Sanguisorba officinalis</i>	21.09.2021	9
cf. <i>Colletotrichum trichellum</i>	břečťan kavkazský	<i>Hedera colchica</i>	21.09.2021	10
<i>Erysiphe alphitoides</i>	dub letní	<i>Quercus robur</i>	21.09.2021	11

BOTANICKÁ ZAHRADA PŘF UPOL

mapa



Padlí chmele

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: chmel otáčivý (*Humulus lupulus*)

PATOGEN: *Podosphaera macularis*



Obr. 60

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Erysiphales



Symptomy:

Nejnápadnější příznaky jsou na listech. Nejprve se na listech tvoří malé puchýřky, které později pokrývá mycelium houby. V druhé polovině května se na listech objevují drobné bílé skvrny. Tvoří se hlavně na lícni straně, postupně se zvětšují a pokrývají celý list (Obr. 60, 61). Listy přestávají růst, usychají a poté opadnou. Bílý povlak se objevuje také na napadených hlávkách (Obr. 61). Pokud jsou napadeny mladé hlávky, zůstávají ve formě tvrdých bílých paliček. Pokud jsou hlávky napadeny později, pak se různě deformují (Kazda et al., 2003; Lebeda et al., 2017; Rostlinolékařský portál, 2023c).



Obr. 61

Životní cyklus:

Padlí přezimuje formou chasmothecií nebo jako mycelium v pupenech. Na jaře askospory infikují rostlinu a jsou zdrojem primární infekce. Zdrojem sekundární infekce jsou konidie (Obr. 62). Šíření choroby napomáhá teplé a vlhké počasí (Lebeda et al., 2017). Od července se začínají tvořit chasmothecia (Obr. 63). Objevují se na listech, ale především na hlávkách. Hlávky, na kterých se tvoří plodnice, mají rezavě červenou barvu (Rostlinolékařský portál, 2023d).



Obr. 62



Obr. 63



Padlí na planě rostoucích rostlinách

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: starček obecný (*Senecio vulgaris*)

PATOGEN: *Golovinomyces fischeri*



Obr. 64

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Erysiphales

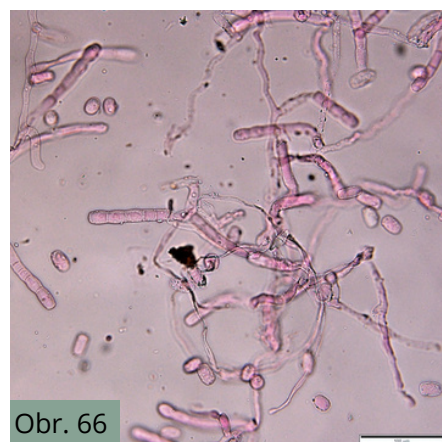


Symptomy:

Na napadených částech rostlin se objevují bílé skvrny, které se mohou zvětšovat a splývat. Napadené části vypadají, jako by byly „pomoučené“ (Obr. 64, 65). Bílý povlak je tvořen myceliem houby. Mycelium může v některých případech šednout a hnědnout. Skvrny se nejčastěji objevují na listech, stoncích, řapíku, květním lůžku. V menší míře také na květech, plodech a letorostech. Bílé skvrny se mohou podle druhu padlí objevit pouze na svrchní straně, spodní straně nebo na obou stranách listu. Postupně dochází k nekrotizaci listů a k jejich předčasnému opadu (Lebeda et al., 2017).



Obr. 65



Obr. 66

Životní cyklus:

K primární infekci dochází prostřednictvím konidií (Obr. 66), askospor nebo infekci způsobí přezimující mycelium v dormantních pupenech. Za příznivých podmínek se na konci vegetace mohou utvářet plodnice - chasmothecia. Některé druhy chasmothecia nevytvářejí (Lebeda et al., 2017).

Padlí šeríku

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: šerík obecný (*Syringa vulgaris*)

PATOGEN: *Erysiphe syringae*



Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Erysiphales



Symptomy:

Na svrchní straně listu se objevují bílé moučnaté skvrny (Obr. 67, 68) tvořené myceliem houby. Skvrny se rozšiřují, slévají a pokrývají celý list. Největší rozvoj choroby je během léta. Na podzim se výjimečně mohou vytvářet plodničky, které přežívají zimní období (Hrudová a Šafránková, 2012; Lohrer, 2021).

Životní cyklus:

Během vegetace se padlí rozmnožuje nepohlavně prostřednictvím konidií. Ty jsou přenášeny větrem a jsou zdrojem infekce dalších rostlin. Zimu může přežít v plodničkách, které bývají na opadaných listech (Hrudová a Šafránková, 2012). Chasmothecia se na listech tvoří pouze výjimečně. Houba přežívá pravděpodobně formou mycelia v pupenech (Lohrer, 2021).



Antraknóza konvalinky

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: konvalinka vonná
(*Convallaria majalis*)

PATOGEN: *Gloeosporium convallariae*



Obr. 69

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Helotiales



Obr. 70

Symptomy:

Na listech se objevují oválné skvrny žlutohnědé barvy s červenohnědým lemem (Obr. 69, 70). Skvrny bývají častěji na horní části listu, především na špičkách. Za příznivých podmínek se skvrny rychle zvětšují a slévají. Pletivo nekrotizuje a bývá papírové, průhledné (Šafránková a Beránek, 2012).

Padlí javoru

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: javor tatarský (*Acer tataricum*)

PATOGEN: *Sawadaea tulasnei*



Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Erysiphales

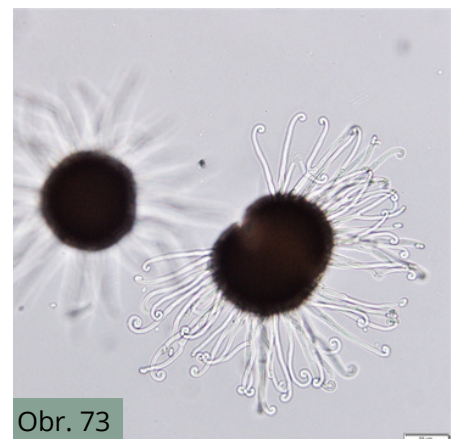


Symptomy:

Na svrchní, a částečně i na spodní, straně listů se objevuje bílý moučnatý povlak (Obr. 71, 72). Skvrny se rychle šíří a pokrývají celý list. Na listech se zprvu nažloutlé, později černé plodnice. Pokud je rostlina silně napadena, zpomaluje se její růst a listy předčasně opadávají (Šafránková a Beránek, 2012; Lohrer, 2021).

Životní cyklus:

Padlí přežívá zimu formou chasmothecií (Obr. 73) na opadaných listech. Na jaře se z plodnic uvolňují askospory, které napadají mladé listy a způsobují primární infekci. Během vegetace se houba šíří konidiemi. Na podzim se opět začínají tvořit plodnice (Lohrer, 2021).



Původcem padlí javoru může být také *Sawadaea bicornis*.



Skvrnitost listů svídy

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: svída krvavá (*Cornus sanguinea*)

PATOGEN: *Sphaerulina cornicola* (syn. *Septoria cornicola*)



Obr. 74

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Dothideomycetes/
řád Mycosphaerellales



Obr. 75

Symptomy:

Na jaře se na listech objevují červenohnědé skvrny, jejichž střed postupně bledne a lem zůstává hnědý. Skvrny jsou kulaté až nepravidelné. Na skvrnách se objevují pyknidy. Kolem skvrn může pletivo žloutnout. Při silném napadení listy opadávají (Šafránková a Beránek, 2012; Šafránková, 2021b).

Životní cyklus:

V době vegetace dochází k šíření pyknosporami. Houba přezimuje v opadaném infikovaném listí (Šafránková a Beránek, 2012).

Původců listové skvrnitosti rostlin rodu *Cornus* je několik. Může se jednat o houby z rodu *Phyllosticta*, *Ascochyta*, *Ramularia* a *Cercospora* (Šafránková a Beránek, 2012). Původcem tečkovité antraknózy okrasných dřínů je *Elsinoë corni*. Tato houba způsobuje tvorbu malých (1–2 mm), světle hnědých skvrn s červenopurpurovým okrajem (Šafránková, 2021b). Antraknózu může způsobit také houba *Discula destructiva*, infekce postupuje od spodních listů nahoru. Zasychající listy zůstávají viset na výhonech (Šafránková, 2021b).



Fialová skvrnitost listů jahodníku

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: jahodník (*Fragaria sp.*)

PATOGEN: *Diplocarpon earlianum* (teleom.)
Marssonina fragariae (anam.)



Obr. 76

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Helotiales



Symptomy:

Na listech se objevují červenofialové skvrny (Obr. 76, 77), které od středu hnědnou a zasychají (Kazda et al., 2007). Skvrny jsou nepravidelného tvaru, velké přibližně 1–5 mm. Střed skvrn zůstává červenohnědý, nezbarvuje se do bílé nebo šedé. Při silné infekci se počet skvrn zvětšuje, skvrny se slévají a na listech tvoří nepravidelné skvrny. Okraje listu se stáčí nahoru (Hudec a Gutten, 2007).



Obr. 77

Životní cyklus:

Během vegetace se na skvrnách utvářejí acervuli s konidiemi. Zimu přežívá houba v opadaném listí, kde na jaře vytváří plodničky (apothecia), které obsahují vřečka s askosporami. Ty na jaře způsobují primární infekci (Štamberková et al., 2012a).



Obr. 78

Podobná je bílá skvrnitost jahodníku, kterou způsobuje *Mycosphaerella fragariae*. Na listech se objevují malé, okrouhlé skvrny. Střed skvrn je bílý nebo šedý (Obr. 78). Skvrny mají červenofialový okraj. Jako první jsou napadeny starší listy, později listy mladé, řapíky i květní stonky (Kazda et al., 2007).



Antraknóza (hnědnutí) ořešáku

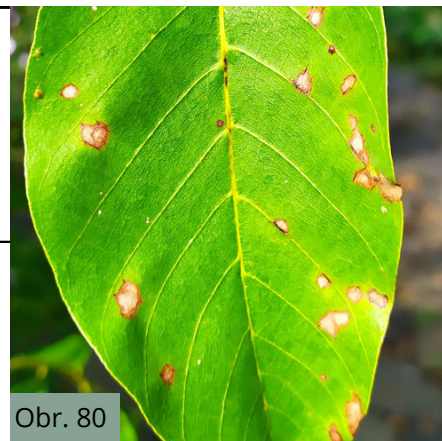
HOSTITELSKÁ ROSTLINA: ořešák královský
(*Juglans regia*)

PATOGEN: *Ophiognomonia leptostyla*



Obr. 79

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Sordariomycetes/
řád Diaporthales



Obr. 80

Symptomy:

Na listech se nejprve objevují drobné, žlutozelené, neohraničené skvrny. Skvrny se postupně zvětšují, od středu hnědnou a mají tmavě hnědý lem (Obr. 79, 80). Při silné infekci se skvrny slévají, list se deformuje a opadá. Z listu skvrny přecházejí na plody a letorosty. Na plodech se vytváří velké, nepravidelné, šedohnědé až černé skvrny. Napadené plody sesychají a opadají (Horák a Rod, 2011; Kocourek et al., 2015). Později se na skvrnách mohou objevit černé tečky (plodnice houby). Výskyt této choroby je vyšší za vlhkého léta (Veser, 2005).

Životní cyklus:

Zimu houba přežívá v opadaných listech a plodech, které byly napadeny. Na jaře dozrávají plodničky (perithecia), které obsahují vřecka s askosporami. Na jaře (od května do června) za vlhkého počasí jsou askospory vymršťovány a infikují mladé listy. Na napadeném pletivu se během vegetace objevují plodnice (acervuli), které obsahují konidie. Ty jsou zdrojem sekundární infekce. Aby askospory a konidie vyklíčily, je nutné, aby byl list dostatečně ovlhčen (Horák a Rod, 2011; Kocourek et al., 2015).



Padlí na planě rostoucích rostlinách

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: orlíček (*Aquilegia sp.*) (Obr. 81, 82); krvavec toten (*Sanguisorba officinalis*) (Obr. 83)



Obr. 81

PATOGEN: *Erysiphe aquilegiae* (orlíček)
Podosphaera ferruginea (krvavec toten)

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Erysiphales



Symptomy:

Na napadených částech rostlin se objevují bílé skvrny, které se mohou zvětšovat a splývat. Napadené části vypadají, jako by byly „pomoučené“ (Obr. 81–83). Bílý povlak je tvořen myceliem houby. Mycelium může v některých případech šednout a hnědnout. Skvrny se nejčastěji objevují na listech, stoncích, řapíku, květním lůžku. V menší míře také na květech, plodech a letorostech. Bílé skvrny se mohou podle druhu padlí objevit pouze na svrchní straně, spodní straně nebo na obou stranách listu. Postupně dochází k nekrotizaci listů a k jejich předčasnému opadu (Lebeda et al., 2017).



Obr. 82



Obr. 83

Životní cyklus:

K primární infekci dochází prostřednictvím konidií, askospor nebo infekci způsobí přezimující mycelium v dormantních pupenech. Za příznivých podmínek se na konci vegetace mohou utvářet plodnice – chasmothecia. Některé druhy chasmothecia nevytvářejí (Lebeda et al., 2017).

Na Obr. 84 je mikroskopická fotka konidioforů *Podosphaera ferruginea* společně s hyperparazitem *Ampelomyces quisqualis*.



Obr. 84



Listová skvrnitost břečťanu

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: břečťan kavkazský
(*Hedera colchica*)

PATOGEN: *Colletotrichum trichellum*



Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Sordariomycetes/
řád Glomerellales



Symptomy:

Na listech se vytváří rozsáhlé skvrny. Mají šedou, šedohnědou nebo světle popelavou barvu. Skvrny mají výrazný hnědý lem a světlý vnitřek (Obr. 85). Střed může vypadávat. Tato houba napadá listy nebo stonky v místě rány. Pokud je dostatečná vlhkost, tvoří se na odumřelém pletivu plodnice (acervuli) s konidiiemi, které jsou přenášeny vodou. Plodnice bývají koncentricky uspořádané. Choroba se vyskytuje především koncem vegetace a na jaře. Při silném napadení skvrny pokrývají většinu listu a list opadá. Houba přežívá v odumřelém pletivu (Hrudová a Šafránková, 2012; Šafránková a Beránek, 2012; Šafránková, 2021a).

Životní cyklus:

Houba přežívá v opadaném listí, na kterém vytváří plodničky. Na jaře se z plodnic uvolňují spory a dochází k infekci mladých listů. Na listech se pak vytvářejí nové plodnice a spory, které způsobují další šíření choroby (Lohrer, 2021).

Listové skvrnitosti břečťanu vyvolává více patogenů. Dalším původcem listové skvrnitosti je *Phoma hedericola* a *Phyllosticta concentrica*. Tyto patogeny lze rozlišit pouze mikroskopicky (Šafránková, 2021a). Skvrny vyvolané houbou *Phyllosticta concentrica* jsou rovnoměrně hnědé. Skvrny jsou kulaté, s černým zónováním a mají často purpurový lem (Šafránková a Beránek, 2012; Šafránková, 2021a). *Phoma hedericola* způsobuje na listech tvorbu žlutavě bílých, šedých nebo hnědých skvrny, které nemají červenohnědý okraj a nekrotizují. Na skvrnách se objevují žluté až hnědé plodničky houby (kulovité pyknidy s konidiiemi) (Štambergová et al., 2012b; Šafránková, 2021a).



Padlí dubové

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: dub letní (*Quercus robur*)

PATOGEN: *Erysiphe alphitoides*



Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Erysiphales



Symptomy:

Na listech se vytváří bělavý povlak (Obr. 86–88). Na začátku napadení je povlak nevýrazný, postupně jsou listy pokryté kompaktní vrstvou mycelia (Kovaříková et al., 2021). Mycelium je bílé až šedé barvy. Zpravidla pokrývá svrchní stranu listu. Může docházet k deformacím listů (Petřeková, 2018). Na myceliu se mohou vytvářet drobné černé skvrny – plodnice (chasmothecia). Při silném napadení listy opadávají (Štamberková et al., 2012a).



Životní cyklus:

Padlí přezimuje ve formě mycelia v pupenech nebo formou chasmothecia (Obr. 89). Na jaře se mycelium rozrůstá a tvoří se konidie, které infikují nové listy. Na loňských listech mohou zůstat chasmothecia, ve kterých dozrávají askospory. Ty poté infikují nové listy. Během vegetace dochází k šíření prostřednictvím konidií (Štamberková et al., 2012a). Síla infekce závisí na počasí. K silnému rozvoji dochází za teplých dní s pravidelnými malými srážkami. Při chladném létu s velkými srážkami se houbě tolik nedaří. Škodu může způsobit u semenáčků (Kovaříková et al., 2021).



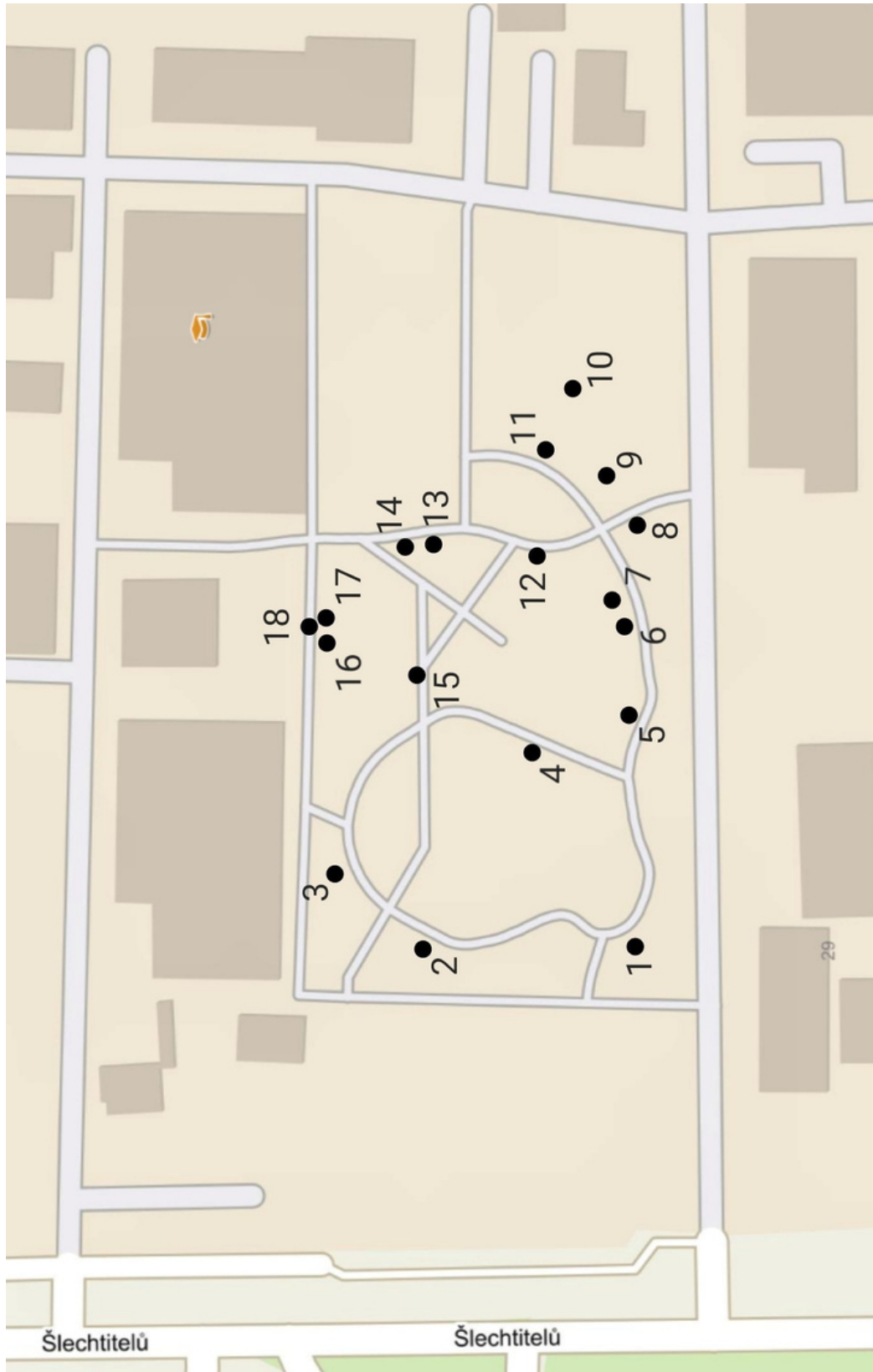
Areál Biocentra Olomouc-Holice

seznam položek

Patogen	Hostitelská rostlina	Latinský název hostitelské rostliny	Datum sběru	Číslo na mapě
cf. <i>Cercospora hydrangeae</i>	hortenzie	<i>Hydrangea sp.</i>	07.09.2022	1
cf. <i>Cercospora hydrangeae</i>	hortenzie dubolistá	<i>Hydrangea quercifolia</i>	28. 7 2022	5
			07.09.2022	6
<i>Venturia inaequalis</i>	hlohyně	<i>Pyracantha sp.</i>	28. 7 2022	2
			07.09.2022	2
cf. <i>Gloeosporium coryli</i>	líška	<i>Corylus sp.</i>	28. 7 2022	3
<i>Phyllactinia guttata</i>	líška	<i>Corylus sp.</i>	28. 7 2022	3
cf. <i>Sphaerulina cornicola</i>	svída, dřín	<i>Cornus sp.</i>	07.09.2022	4
<i>Cumminsella mirabilissima</i>	mahonie	<i>Mahonia sp.</i>	28. 7 2022	12, 16
			07.09.2022	7
<i>Podosphaera amelanchieris</i>	muchovník	<i>Amelanchier sp.</i>	28. 7 2022	8
			07.09.2022	8
<i>Botrytis elliptica</i>	lilie	<i>Lilium sp.</i>	28. 7 2022	9
<i>Monilinia laxa</i>	slivoň	<i>Prunus sp.</i>	28. 7 2022	10
<i>Ophiognomonium leptostyla</i>	ořešák královský	<i>Juglans regia</i>	28. 7 2022	11
			07.09.2022	11
<i>Erysiphe arcuata</i>	habr	<i>Carpinus sp.</i>	07.09.2022	13
<i>Diplocarpon earlianum</i>	jahodník	<i>Fragaria sp.</i>	28. 7 2022	14
<i>Phytophthora ramorum</i>	pěníšník	<i>Rhododendron sp.</i>	28. 7 2022	15
<i>Rhytisma acerinum</i>	javor mléč	<i>Acer platanoides</i>	07.09.2022	17
<i>Golovinomyces bolayi</i>	pampeliška	<i>Taraxacum sp.</i>	07.09.2022	18

AREÁL BIOCENTRA V OLOMOUCI-HOLICÍCH

mapa



Skvrnitost listů hortenzie

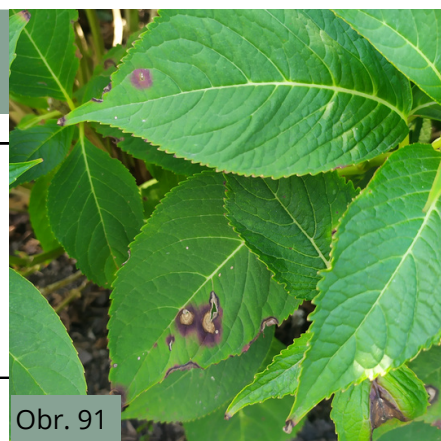
HOSTITELSKÁ ROSTLINA: hortenzie (*Hydrangea* sp.) (Obr. 90, 91); hortenzie dubolistá (*Hydrangea quercifolia*) (Obr. 92, 93)



Obr. 90

PATOGEN: *Cercospora hydrangeae* (syn. *Cercospora abrorescentis*)

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Dothideomycetes/
řád Mycosphaerellales



Obr. 91

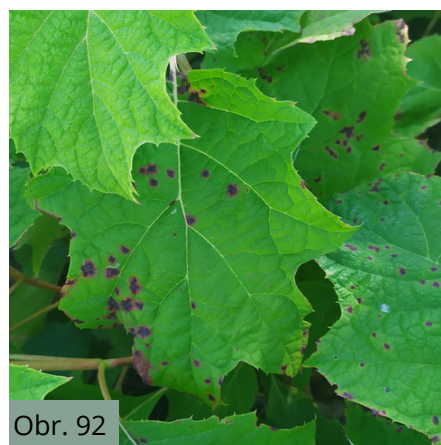
Symptomy:

Na listech se vytvářejí malé hnědé skvrny, které dosahují velikosti 3-6 mm. Skvrny jsou kulaté či nepravidelné, mají hnědou, šedou až černou barvu. Mají rezavohnědý, purpurový nebo černý lem. Skvrny se můžou postupně slévat a pokrýt celý povrch listu. Podle druhů hortenzií se mohou lišit typy skvrn. Symptomy se objevují během června, nejvýraznější jsou na podzim (Šafránková, 2023b).

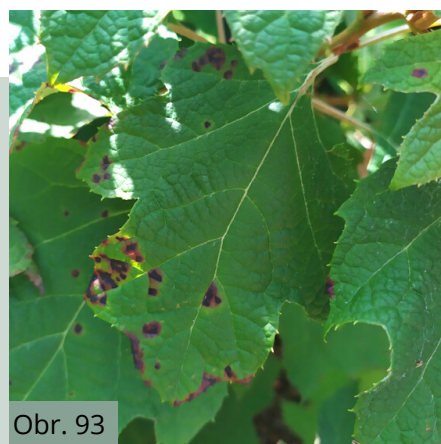
Životní cyklus:

Zimu přežívá v opadaných infikovaných listech. Během vegetace se rozmnožuje sporami, které jsou roznášeny větrem nebo vodou (Šafránková, 2023b).

Listovou skvrnitost hortenzie může způsobovat také *Septoria hydrangeae*, *Phoma exigua* (syn. *Boeremia exigua* var. *exigua*) a *Alternaria hortensiae* (eagri.cz; Hrudová a Šafránková, 2012; Štamberková et al., 2012b). Při napadení houbou *Phoma exigua* se na svrchní straně listů tvoří malé nekrotické skvrny, které kolem sebe mají chlorotické haló. Pokud je vyšší vlhkost vzduchu, skvrny se rychle zvětšují a mají 2-5 cm. Skvrny jsou lemovány hnědým nebo antokyanovým lemem (Šafránková, 2023c).



Obr. 92



Obr. 93



Strupovitost hlohyně

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: hlohyně (*Pyracantha* sp.)

PATOGEN: *Venturia inaequalis*



Obr. 94

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Dothideomycetes/
řád Venturiales



Symptomy:

Jedná se o velmi rozšířenou chorobu. První nenápadné příznaky se objevují v květnu (Kazda et al., 2007). Na svrchní straně infikovaných listů se objevují světle zelené skvrny. Na spodní straně se tvoří skvrny hnědozelené až černé. Na mladých listech bývají skvrny větší než na listech starých. Postupně může dojít k jejich slévání. Některé listy hnědnou a opadávají. Houba napadá také výhony, na kterých vytváří nekrotické léze. Na infikovaných květech se objevují skvrny a květy opadávají. Nejnápadnější příznaky se objevují na plodech. Pokud jsou plody napadené, objevuje se na nich tmavě zelený povlak mycelia. Pletivo plodů hnědne, praská a na plodech se vytváří z korkovatělé strupovité skvrny (Obr. 94, 95) (Hrudová a Šafránková, 2012; Šafránková, 2023d). Infikované plody nerostou a špatně dozrávají (Bradley, 2008).



Obr. 95

Životní cyklus:

Houba přezimuje ve formě plodnic (pseudoperithecií), které se na napadených listech a plodech začínají tvořit koncem října nebo ve formě mycelia v poupatech a výhonech. Z plodnice, která obsahuje vřeska, se na jaře uvolňují askospory. Ty způsobují primární infekci. Jsou unášeny větrem a vodou na nové rostliny. Mohou infikovat listy, výhony, květy i plody. Během vegetačního období se houba šíří konidii (Lohrer, 2021; Šafránková, 2023d). Různé druhy jsou různě náchylné. K rozvoji choroby přispívá vlhké a teplé počasí (Lohrer, 2021).



Skvrnitost listů lísky

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: líska (*Corylus sp.*)

PATOGEN: *Gloeosporium coryli* (*Piggotia coryli*)



Obr. 96

System: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota

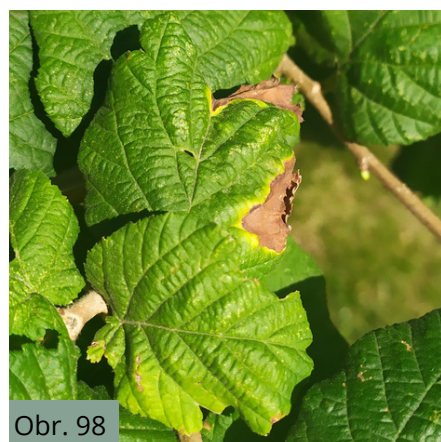


Symptomy:

Původcem skvrnitosti (antraknózy) (Obr. 96–98) může být houba *Gloeosporium coryli* (Šafránková, 2022).



Obr. 97



Obr. 98

Původcem listové skvrnitosti může být také houba rodu *Apiognomonia*. Na listech se tvoří kruhové nebo nepravidelné hnědé skvrny. Listy postupně usychají (Šafránková, 2022). *Apiognomonia errabunda* způsobuje hnědnutí listů lísky za vlhkého jara (Šafránková, 2021c).



Padlí lískové

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: líska (*Corylus sp.*)

PATOGEN: *Phyllactinia guttata*



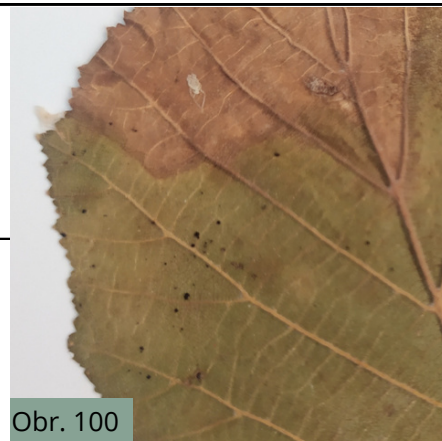
Obr. 99

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Erysiphales



Symptomy:

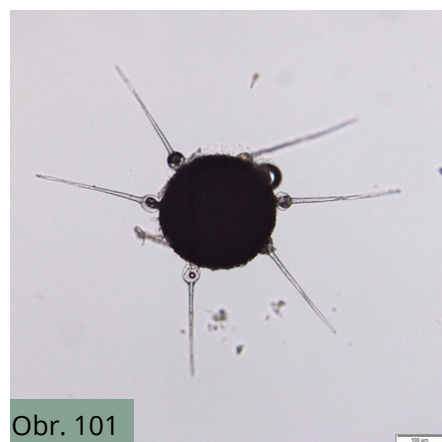
Na rubu listů se objevuje nevýrazný bílý povlak. Jedná se o mycelium s konidiofory a konidiiemi. Pokud je napadení silné, listy mohou kadeřavět (Kocourek et al., 2015). Na konci léta se tvoří na myceliu žluté, později černé, plodničky (chasmothecia) (Obr. 99, 100) (Štamberková et al., 2012a). Plodničky lze vidět pouhým okem. Poškození není nijak závažné (Šafránková, 2022).



Obr. 100

Životní cyklus:

Houba přezimuje formou chasmothecií (Obr. 101), které se na listech utvářejí koncem léta. Na jaře jsou z plodnic uvolňovány askospory a ty jsou zdrojem primární infekce. V průběhu vegetačního období se houba šíří konidiiemi (Štamberková et al., 2012a).



Obr. 101

Skvrnitost listů svídy

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: svída krvavá (*Cornus sanguinea*)

PATOGEN: *Sphaerulina cornicola* (syn. *Septoria cornicola*)



Obr. 102

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Dothideomycetes/
řád Mycosphaerellales



Obr. 103

Symptomy:

Na jaře se na listech objevují červenohnědé skvrny, jejichž střed postupně bledne a lem zůstává hnědý. Skvrny jsou kulaté až nepravidelné. Na skvrnách se objevují pyknidy. Kolem skvrn může pletivo žloutnout. Při silném napadení listy opadávají (Šafránková a Beránek, 2012; Šafránková, 2021b).

Životní cyklus:

V době vegetace dochází k šíření pyknosporami. Houba přezimuje v opadaném infikovaném listí (Šafránková a Beránek, 2012).

Původců listové skvrnitosti rostlin rodu *Cornus* je několik. Může se jednat o houby z rodu *Phyllosticta*, *Ascochyta*, *Ramularia* a *Cercospora* (Šafránková a Beránek, 2012). Původcem tečkovité antraknózy okrasných dřínů je *Elsinoë corni*. Tato houba způsobuje tvorbu malých (1–2 mm), světle hnědých skvrn s červenopurpurovým okrajem (Šafránková, 2021b). Antraknózu může způsobit také houba *Discula destructiva*, infekce postupuje od spodních listů nahoru. Zasychající listy zůstávají viset na výhonech (Šafránková, 2021b).



Rzivost mahonie

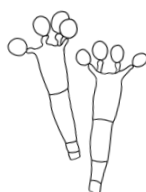
HOSTITELSKÁ ROSTLINA: mahónie (*Mahonia* sp.)

PATOGEN: *Cumminsiiella mirabilissima*



Obr. 104

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Basidiomycota/třída
Pucciniomycetes/řád Pucciniales



Symptomy:

Na jaře se na spodní straně listu objevují žlutá ložiska spor (aecia). V létě se na svrchní straně listu tvoří malé červené, purpurové až fialové skvrny (Obr. 104, 105). Jsou často ohraničené žilnatinou a pokrývají celou čepel. Staré napadené listy mohou být celé zbarveny do červené či černé. Během léta se na spodní straně listu začínají tvořit červenohnědá ložiska výtrusů (uredia) (Obr. 106). Na podzim se pak objevují tmavě zbarvené zimní spory (Böhmer a Wohanka, 2003; Štamberková et al., 2012a; Lohrer, 2021).



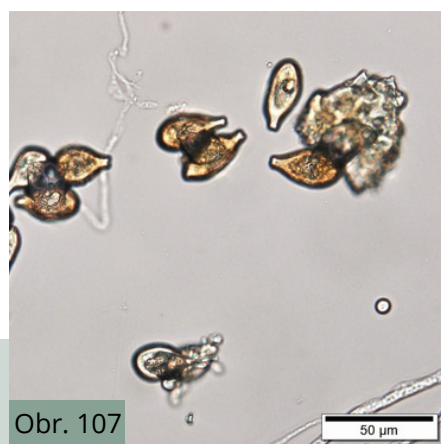
Obr. 105

Životní cyklus:

Jedná se o jednobyttnou rez (celý vývoj probíhá na jednom hostiteli). Na jaře se na vrchní straně listu utvářejí spermogonia. Na rubu listů se vyvíjejí aecia s aeciosporami, které infikují nové listy a rostliny. Během léta se vytváří urediospory (letní výtrusy) (Obr. 107), které slouží k dalšímu šíření choroby. Koncem léta se na spodní straně listů utvářejí teliospory (zimní výtrusy), které slouží k přezimování rzi. Za šíření infekce jsou tedy zodpovědné aeciospory nebo urediospory. Jsou roznášeny větrem nebo hmyzem. Přezimovat na mahónii mohou urediospory nebo silnostěnné teliospory, které jsou schopné přežít mrazy (Štamberková et al., 2012a; Rod, 2017; Lohrer, 2021).



Obr. 106



Obr. 107

Na jaře se může na mahónii objevit také rez travní (*Puccinia graminis*) (Lohrer, 2021).



Padlí muchovníku

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: muchovník
(*Amelanchier sp.*)

PATOGEN: *Podosphaera amelanchieris*



Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Erysiphales



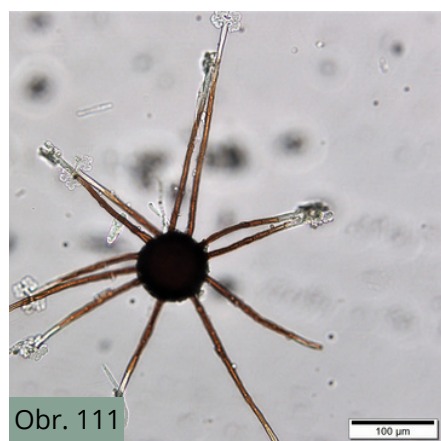
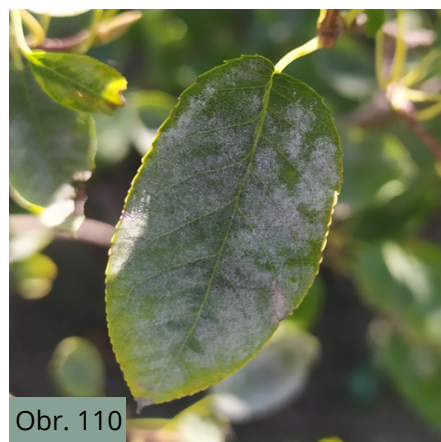
Symptomy:

Na obou stranách listu se objevuje bělavý moučnatý povlak (Obr. 108–110). Napadené mohou být také plody (Lohrer, 2021). Symptomy se objevují hlavně během druhé půlky vegetačního období. Při silném napadení mohou listy i letorosty zasychat a rostlina se oslabuje (Šafránková, 2021d).



Životní cyklus:

Houba přezimuje ve formě mycelia v pupenech. Na jaře mycelium napadá nová pletiva. K šíření přispívá teplé počasí s vyšší nebo střídavou vlhkostí vzduchu. Za příznivých podmínek se mohou vytvářet také chasmothecia (Obr. 111). Pro přežívání patogenu to však není zásadní (Šafránková, 2021d). Na jaře se z plodnic uvolňují askospory a infikují nové listy. Na myceliu se utvářejí nepohlavní spory (konidie), kterými se infekce šíří během vegetace (Lohrer, 2021).



Plísňovitost lilie

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: lilie (*Lilium sp.*)

PATOGEN: *Botrytis elliptica*



Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Helotiales



Symptomy:

Plíseň lilí je nejrozšířenější a nejzávažnější choroba lilí. Využívá se především za deštivého počasí. Jako první se na listech vytvářejí drobné, okrouhlé až eliptické skvrny. Na začátku infekce jsou skvrny asi 1–2 mm velké. Mají žlutočervenou barvu, později šednou a mají červenohnědý lem (Obr. 114, 115). Při silné infekci dochází ke slévání jednotlivých skvrn, listy postupně vadnou a odumírají (Obr. 112). Napadené pletivo je papírově tenké a průhledné (Obr. 113). Na poupatech a květech se objevují drobné, hnědé, kulaté skvrny. Postupně se zvětšují a měří několik centimetrů. Dochází také k lámání lodyh. Při vysoké relativní vzdušné vlhkosti přechází skvrnitost rychle do hniloby listů, stonků a květů (Šafránková a Beránek, 2012; Štamberková et al., 2012b).



Životní cyklus:

K šíření dochází prostřednictvím výtrusů, které jsou roznášeny větrem nebo vodou. Přetrvávat může v černých sklerociích, které se vytváří na zbytcích napadených rostlin. Vývoj a šíření choroby podporuje vlhké počasí (Greenwood a Halstead, 2010).

Podobné příznaky se objevují při napadení houbou *Cercospora inconspicua*. Na listech se objevují tmavě hnědé skvrny se světlým středem (Šafránková a Beránek, 2012).



Moniliová hniloba plodů peckovin

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: slivoň (*Prunus sp.*)

PATOGEN: *Monilinia laxa*



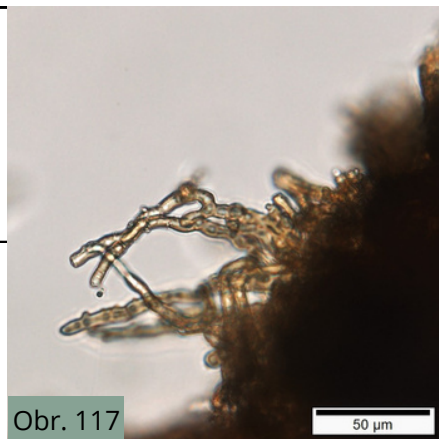
Obr. 116

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Helotiales



Symptomy:

Na plodech se objevují okrouhlé, hnědobné skvrny hnědé barvy. Rychle se šíří a po krátkém čase pokrývají celý povrch plodu. Později se začínají objevovat sporodochia, která obsahují hustě uspořádané skupiny konidioforů. Sporodochia jsou uspořádané nepravidelně, ne v koncentrických kruzích. Na povrchu polštářkovitých útvarů (sporodochií) se tvoří konidie. Plody mohou opadnout nebo dojde k jejich mumifikaci (seschnutí) (Obr. 116) a zůstávají viset na stromu. Plody často zůstávají na stromech viset ve skupinkách, jako by byly k sobě přilepené (Obr. 116) (Juroch, 2006; Rostlinolékařský portál, 2023a).



Obr. 117

50 µm

Monilinia laxa a *Monilinia fructigena* vyvolávají podobné příznaky. *Monilinia fructigena* se však častěji objevuje na jádrovinách. Může se však vyskytnout také na peckovinách (*Prunus spp.*). Na nich se často vyskytuje společně s *Monilinia laxa*. *Monilinia fructigena* na plodech vytváří typická sporodochia, která jsou uspořádané v soustředných kruzích. Druhy lze od sebe rozlišit kultivací, pomocí PCR a měřením velikosti konidií (Juroch, 2006).



Moniliová hniloba plodů peckovin

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: slivoň (*Prunus sp.*)

PATOGEN: *Monilinia laxa*



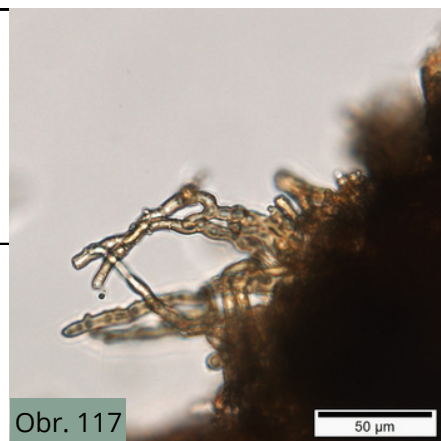
Obr. 116

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Helotiales



Životní cyklus:

Zimu houba přežívá v napadených částech rostliny, hlavně v mumifikovaných plodech. Na jaře se na těchto částech vytvářejí konidiofory (Obr. 117) s konidiemi, které jsou větrem a hmyzem roznášeny na květy. Konidie jsou zachyceny na blizně a dostávají se k semeníku, a poté květní stopkou až ke dřevu. Napadené květy a větévky vadnou a usychají. Rozvíjí se moniliová spála. K jejímu rozvoji přispívají dešťové srážky nebo vyšší vzdušná vlhkost a nižší teploty v době kvetení. Plody jsou infikované přes poranění pokožky. Na napadeném pletivu se utvářejí konidie a ty slouží k dalšímu šíření. Hniloba plodů se rozvíjí za deštivého a teplého počasí (Rostlinolékařský portál, 2023a). Na napadených odumřelých plodech se mohou vytvořit pseudosklerocia, a na nich poté apothecia s askosporami. K tvorbě apothecií však dochází vzácně a v některých oblastech se nevyskytují. K šíření tak dochází především prostřednictvím konidií (Juroch, 2006).



Obr. 117



Antraknóza (hnědnutí) ořešáku

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: ořešák královský
(*Juglans regia*)

PATOGEN: *Ophiognomonina leptostyla*



Obr. 118

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Sordariomycetes/
řád Diaporthales



Obr. 119

Symptomy:

Na listech se nejprve objevují drobné, žlutozelené, neohraničené skvrny. Skvrny se postupně zvětšují, od středu hnědnou a mají tmavě hnědý lem (Obr. 118, 119). Při silné infekci se skvrny slévají, list se deformuje a opadá. Z listu skvrny přecházejí na plody a letorosty. Na plodech se vytváří velké, nepravidelné, šedohnědé až černé skvrny. Napadené plody sesychají a opadají (Horák a Rod, 2011; Kocourek et al., 2015). Později se na skvrnách mohou objevit černé tečky (plodnice houby). Výskyt této choroby je vyšší za vlhkého léta (Veser, 2005).

Životní cyklus:

Zimu houba přežívá v opadaných listech a plodech, které byly napadeny. Na jaře dozrávají plodničky (perithecia), které obsahují vřecka s askosporami. Na jaře (od května do června) za vlhkého počasí jsou askospory vymršťovány a infikují mladé listy. Na napadeném pletivu se během vegetace objevují plodnice (acervuli), které obsahují konidie. Ty jsou zdrojem sekundární infekce. Aby askospory a konidie vyklíčily, je nutné, aby byl list dostatečně ovlhčen (Horák a Rod, 2011; Kocourek et al., 2015).



Padlí habru

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: habr (*Carpinus sp.*)

PATOGEN: *Erysiphe arcuata*



Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Erysiphales



Symptomy:

Na listech se objevuje typický bílý povlak (Obr. 120, 121). Obvykle je dobře vidět až koncem léta nebo na podzim (Palovčíková, 2023a).

Životní cyklus:

Padlí přezimuje v podobě chasmothecií (Obr. 122) na opadaných listech nebo jako mycelium v pupenech. Během vegetace se šíří konidii. Ideální podmínky pro šíření jsou teploty nad dvacet stupňů Celsia a vyšší vzdušná vlhkost. Chasmothecia se vyvíjejí koncem srpna a v září (Palovčíková, 2023a).



Fialová skvrnitost listů jahodníku

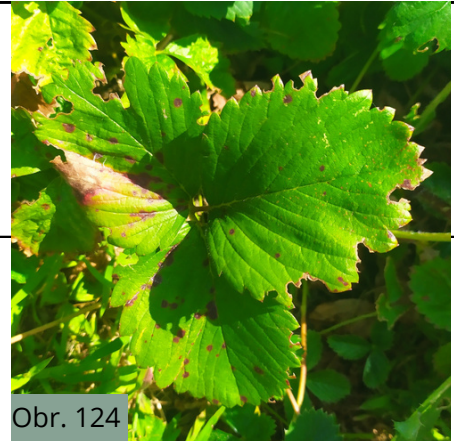
HOSTITELSKÁ ROSTLINA: jahodník (*Fragaria sp.*)

PATOGEN: *Diplocarpon earlianum* (teleom.)
Marssonina fragariae (anam.)



Obr. 123

Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Helotiales



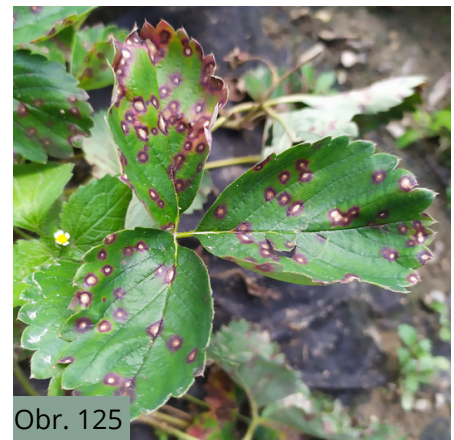
Obr. 124

Symptomy:

Na listech se objevují červenofialové skvrny (Obr. 123, 124), které od středu hnědnou a zasychají (Kazda et al., 2007). Skvrny jsou nepravidelného tvaru, velké přibližně 1–5 mm. Střed skvrn zůstává červenohnědý, nezbarvuje se do bílé nebo šedé. Při silné infekci se počet skvrn zvětšuje, skvrny se slévají a na listech tvoří nepravidelné skvrny. Okraje listu se stáčí nahoru (Hudec a Gutten, 2007).

Životní cyklus:

Během vegetace se na skvrnách utvářejí acervuli s konidiiemi. Zimu přežívá houba v opadaném listí, kde na jaře vytváří plodničky (apothecia), které obsahují vřečka s askosporami. Ty na jaře způsobují primární infekci (Štamberková et al., 2012a).



Obr. 125

Podobná je bílá skvrnitost jahodníku, kterou způsobuje *Mycosphaerella fragariae*. Na listech se objevují malé, okrouhlé skvrny. Střed skvrn je bílý nebo šedý (Obr. 125). Skvrny mají červenofialový okraj. Jako první jsou napadeny starší listy, později listy mladé, řapíky i květní stonky (Kazda et al., 2007).



Fytoftorové odumírání rododendronu

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: pěnišník
(*Rhododendron sp.*)

PATOGEN: *Phytophthora ramorum*



Obr. 126

Systém: skupina TSAR/říše
Stramenopiles /oddělení
Oomycota/třída Oomycetes/řád
Peronosporales



Obr. 127

Symptomy:

Typickým příznakem fytoftorového vadnutí je odumírání vrcholů výhonů. Výhony se zbarvují do červenohněda, nekrotizují a postupně odumírá celá větev. Napadení listů se projevuje tvorbou hnědých difúzních skvrn. Nejčastěji jsou skvrny na špičce a okraji listu (Obr. 126) (Štamberková et al., 2012b; Zapletalová a Nováková, 2013). Napadené listy se přiklánějí k výhonu, podvinují se a usychají. Kořeny napadeny nejsou (Hrudová a Šafránková, 2012; Štamberková et al., 2012b).

Další původci skvrnitosti:

Podobnými symptomy se projevuje například napadení houbou *Botryosphaeria* (Hrudová a Šafránková, 2012). Podobné příznaky způsobují také jiné druhy rodu *Phytophthora*, například *Phytophthora cinnamoni*, *Phytophthora citricola*, *Phytophthora cactorum* a *Phytophthora nicotiane*, vývoj choroby je však pomalejší než v případě *Phytophthora ramorum*. Tyto druhy způsobují také hniloby kořenů (Štamberková et al., 2012b). Skvrny na listech způsobené patogenem *Phytophthora ramorum* se podobají skvrnám, které jsou způsobené slunečním zářením (Obr. 127). Skvrny způsobené sluncem mají definované okraje a objevují se kdekoli na listu (WSU).



Fytoftorové odumírání rododendronu

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: pěnišník
(*Rhododendron sp.*)

PATOGEN: *Phytophthora ramorum*



Systém: skupina TSAR/říše
Stramenopiles /oddělení
Oomycota/třída Oomycetes/řád
Peronosporales



Životní cyklus:

Na myceliu se utvářejí sporangia, které jsou vzduchem přenášena na další rostliny. Sporangia mohou vyklíčit hyfou nebo za vlhkého počasí se z nich uvolňují zoospory. Rostliny infikují v místě poranění, průduchů či lenticel. Patogen může proniknout také přes kůru. Na infikované rostlině se znovu vytvářejí sporangia a cyklus se opakuje. Nepříznivé období přežívá ve formě chlamydospor. Patogen může přežít v půdě, vodě nebo v rostlinných zbytcích až pět let (Zapletalová a Nováková, 2013). Šíření je podporováno chladnějším a vlhkým počasím. Při dešti nebo zavlažování jsou zoospory spláchnuty do půdy a infikují další rostliny. Zoospory se mohou šířit také větrem nebo hmyzem. K šíření dochází také prostřednictvím napadeného rostlinného materiálu, nářadím nebo substrátem (Štamberková et al., 2012a).



Černá skvrnitost listů javoru

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: javor mléč
(*Acer platanoides*)

PATOGEN: *Rhytisma acerinum*



Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Rhytismatales



Symptomy:

Na listech se objevují žlutavé skvrny, které se zvětšují a černají. Kolem tmavých skvrn bývá žlutavý okraj (Obr. 128). Skvrny jsou velké jeden až dva centimetry (Vietmeier et Klug, 2014). V parcích je tato choroba velmi častá. Není nijak závažná, pouze kazí vzhled rostlin (Kovaříková et al., 2021). Poškozuje hlavně mladé stromky a sazenice (Šafránková a Beránek, 2012).

Životní cyklus:

Během vegetace se na listech utvářejí stromata s pyknidami (černé skvrny). Uvnitř pyknid se vyvíjejí konidie. Listy na podzim opadají a přes zimu se na nich tvoří apothecia (hysterothecia) se vřečky. Na jaře dozrávají askospory a infikují mladé listy (Šafránková a Beránek, 2012).



Padlí na planě rostoucích rostlinách

HOSTITELSKÁ ROSTLINA: pampeliška
(*Taraxacum sp.*)

PATOGEN: *Golovinomyces bolayi*



Systém: Amorphea/skupina
Opisthokonta/říše Fungi/oddělení
Ascomycota/třída Leotiomycetes/řád
Erysiphales



Symptomy:

Na napadených částech rostlin se objevují bílé skvrny, které se mohou zvětšovat a splývat. Napadené části vypadají, jako by byly „pomoučené“ (Obr. 129). Bílý povlak je tvořen myceliem houby. Mycelium může v některých případech šednout a hnědnout. Skvrny se nejčastěji objevují na listech, stoncích, řapíku, květním lůžku. V menší míře také na květech, plodech a letorostech. Bílé skvrny se mohou podle druhu padlí objevit pouze na svrchní straně, spodní straně nebo na obou stranách listu. Postupně dochází k nekrotizaci listů a k jejich předčasnému opadu (Lebeda et al., 2017).

Životní cyklus:

K primární infekci dochází prostřednictvím konidií, askospor nebo infekci způsobí přezimující mycelium v dormantních pupenech. Za příznivých podmínek se na konci vegetace mohou utvářet plodnice – chasmothecia. Některé druhy chasmothecia nevytvářejí (Lebeda et al., 2017).



SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 1 Bílý povlak padlí na listu růže (Foto: Poláčková T., 29. 5. 2021)
- Obr. 2 Bílý povlak padlí na listech růže (Foto: Poláčková T., 1. 7. 2021)
- Obr. 3 Bílý povlak padlí na listech růže (Foto: Poláčková T., 9. 9. 2021)
- Obr. 4 Bílý povlak padlí na listu růže (Foto: Poláčková T., 9. 9. 2021)
- Obr. 5 Bílý povlak padlí na listu růže (Foto: Poláčková T., 9. 9. 2021)
- Obr. 6 Mikrofotografie konidioforu *Podosphaera pannosa* (Foto: Poláčková T.)
- Obr. 7 Životní cyklus *Podosphaera pannosa* (Autor: Poláčková T., podle Agrios, 2005)
- Obr. 8 Makrofotografie listu růže napadené houbou *Diplocarpon rosae* (Foto: Poláčková T., 9. 9. 2021)
- Obr. 9 Makrofotografie listu růže napadené houbou *Diplocarpon rosae* (Foto: Poláčková T., 9. 9. 2021)
- Obr. 10 Makrofotografie listu růže napadené houbou *Diplocarpon rosae* (Foto: Poláčková T., 9. 9. 2021)
- Obr. 11 Makrofotografie listu růže napadené houbou *Diplocarpon rosae* (Foto: Poláčková T., 9. 9. 2021)
- Obr. 12 Aecia na listech růže (Foto: Poláčková T., 29. 5. 2021)
- Obr. 13 Symptomy rzivosti růže na listu (Foto: Poláčková T., 1. 7. 2021)
- Obr. 14 Uredia na listech růže (Foto: Poláčková T., 1. 7. 2021)
- Obr. 15 Příznaky rzivosti růže na plodech (Foto: Poláčková T., 1. 7. 2021)
- Obr. 16 Mikrofotografie *Phragmidium mucronatum* – uredospory (Foto: Poláčková T.)
- Obr. 17 Mikrofotografie *Phragmidium mucronatum* – teliospora (Foto: Poláčková T.)
- Obr. 18 Příznaky napadení houbou *Elsinoë rosarum* na listu růže (Foto: Poláčková T., 1. 7. 2021)
- Obr. 19 Příznaky napadení houbou *Elsinoë rosarum* na listu růže (Foto: Poláčková T., 1. 7. 2021)
- Obr. 20 Příznaky napadení rododendronu patogenem *Phytophthora ramorum* (Foto: Poláčková T., 9. 9. 2021)
- Obr. 21 Příznaky napadení rododendronu patogenem *Phytophthora ramorum* (Foto: Poláčková T., 29. 5. 2021)
- Obr. 22 Příznaky napadení rododendronu patogenem *Phytophthora ramorum* (Foto: Poláčková T., 9. 9. 2021)
- Obr. 23 Skvrny na listech patogenu způsobené slunečním zářením (Foto: Poláčková T., 9. 9. 2021)
- Obr. 24 Autor: Kokeš P., Dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/image/id79545/>
- Obr. 25 *Puccinia coronata* – teliospory a uredospory (Foto: Poláčková T.)
- Obr. 26 *Puccinia coronata* – teliospory (Foto: Poláčková T.)
- Obr. 27 Alternáriová skvrnitost listů ostálky (Foto: Poláčková T., 9. 9. 2021)
- Obr. 28 Alternáriová skvrnitost listů ostálky (Foto: Poláčková T., 9. 9. 2021)
- Obr. 29 Padlí na listech pomněnky (Foto: Poláčková T., 29. 5. 2021)
- Obr. 30 Padlí na listech hluchavky nachové (Foto: Poláčková T., 29. 5. 2021)
- Obr. 31 Padlí na listech celíku kanadského (Foto: Poláčková T., 9. 9. 2021)

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 32 Rez na listech denivky (Foto: Poláčková T., 9. 9. 2021)
- Obr. 33 Rez na listech denivky (Foto: Poláčková T., 9. 9. 2021)
- Obr. 34 Kladosporiová listová skvrnitost pivoňky (Foto: Poláčková T., 9. 9. 2021)
- Obr. 35 Kladosporiová listová skvrnitost pivoňky (Foto: Poláčková T., 9. 9. 2021)
- Obr. 36 Hnědá skvrnitost listů jírovce (Foto: Poláčková T., 9. 9. 2021)
- Obr. 37 Hnědá skvrnitost listů jírovce (Foto: Poláčková T., 9. 9. 2021)
- Obr. 38 Listová skvrnitost slunečnice (Foto: Poláčková T., 9. 9. 2021)
- Obr. 39 Listová skvrnitost slunečnice (Foto: Poláčková T., 9. 9. 2021)
- Obr. 40 Šedá hniloba tulipánu (Foto: Poláčková T., 29. 5. 2021)
- Obr. 41 Padlí na listech pěnišníku (Foto: Poláčková T., 9. 9. 2021)
- Obr. 42 Padlí na listech pěnišníku (Foto: Poláčková T., 9. 9. 2021)
- Obr. 43 Moučnatý povlak padlí na listech jabloně lesní (Foto: Poláčková T., 29. 5. 2021)
- Obr. 44 Moučnatý povlak padlí na listech jabloně lesní (Foto: Poláčková T., 29. 5. 2021)
- Obr. 45 Moučnatý povlak padlí na listech jabloně lesní (Foto: Poláčková T., 1. 7. 2021)
- Obr. 46 Strupovitost jabloně, symptomy na listech (Foto: Poláčková T., 9.9. 2022)
- Obr. 47 Strupovitost jabloně, symptomy na listech (Foto: Poláčková T., 9.9. 2022)
- Obr. 48 *Venturia inaequalis* – konidie (Foto: Poláčková T.)
- Obr. 49 *Venturia inaequalis* – konidiofor a konidie (Foto: Poláčková T.)
- Obr. 50 Verticiliové vadnutí javoru (Foto: Poláčková T., 1. 7. 2021)
- Obr. 51 Padlí na listech jírovce pleťového (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 52 *Erysiphe flexuosa* – chasmothecium (Foto: Poláčková T.)
- Obr. 53 *Guignardia aesculi* na jírovci pleťovém (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 54 Černá skvrnitost listů javoru (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 55 Detail černé skvrnitost listů javoru (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 56 Cerkosporová skvrnitost lípy (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 57 Detail cerkosporové skvrnitost lípy (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 58 Příznaky padlí na atřičce novobelgické (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 59 *Golovinomyces asterum* var. *asterum* – konidiofor a konidie (Foto: Poláčková T.)
- Obr. 60 Padlí chmele – příznaky na listech a hlávkách (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 61 Padlí chmele – příznaky na listech a hlávkách (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 62 *Podosphaera macularis* – konidiofory a konidie (Foto: Poláčková T.)
- Obr. 63 *Podosphaera macularis* – chasmothecium (Foto: Poláčková T.)
- Obr. 64 Příznaky padlí na starčku obecném (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 65 Příznaky padlí na starčku obecném (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 66 *Golovinomyces fischeri* – konidiofory a konidie (Foto: Poláčková T.)
- Obr. 67 Padlí na listech šeríku (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 68 Padlí na listech šeríku (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 69 Antraknóza konvalinky vonné (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 70 Antraknóza konvalinky vonné (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 71 Padlí na listech javoru tatarském (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 72 Padlí na listech javoru tatarském (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 73 *Sawadaea tulasnei* – chasmothecium (Foto: Poláčková T.)
- Obr. 74 Listová skvrnitost svídy krvavé (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 75 Listová skvrnitost svídy krvavé (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 76 Fialová skvrnitost listů jahodníku (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 77 Fialová skvrnitost listů jahodníku (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 78 Bílá skvrnitost listů jahodníku (Foto: Poláčková T.)
- Obr. 79 Antraknóza ořešáku (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 80 Detail skvrny způsobené patogenem *Ophiognomonia leptostyla* (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 81 Příznaky padlí na listech orlíčku (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 82 Příznaky padlí na listech orlíčku (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 83 Padlí na listech krvavce totenu (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 84 Mycelium patogenu *Podosphaera ferruginea* a hyperparazit *Ampelomyces quisqualis* (Foto: Poláčková T.)
- Obr. 85 Listová skvrnitost břechťanu (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 86 Padlí dubové (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 87 Padlí dubové (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 88 Padlí dubové (Foto: Poláčková T., 21. 9. 2021)
- Obr. 89 *Erysiphe alphitoides* – chasmothecium (Foto: Poláčková T.)
- Obr. 90 Listová skvrnitost hortenzie (Foto: Poláčková T., 7. 9. 2022)
- Obr. 91 Listová skvrnitost hortenzie (Foto: Poláčková T., 7. 9. 2022)
- Obr. 92 Listová skvrnitost hortenzie dubolisté (Foto: Poláčková T., 28. 7. 2022)
- Obr. 93 Listová skvrnitost hortenzie dubolisté (Foto: Poláčková T., 7. 9. 2022)
- Obr. 94 Strupovitost hlohyně (Foto: Poláčková T., 28. 7. 2022)
- Obr. 95 Strupovitost hlohyně (Foto: Poláčková T., 7. 9. 2022)
- Obr. 96 Skvrnitost listů lísky (Foto: Poláčková T., 28. 7. 2022)
- Obr. 97 Skvrnitost listů lísky (Foto: Poláčková T., 28. 7. 2022)
- Obr. 98 Skvrnitost listů lísky (Foto: Poláčková T., 28. 7. 2022)
- Obr. 99 Chasmothecia *Phyllactinia guttata* na listu lísky (Foto: Poláčková T.)
- Obr. 100 Chasmothecia *Phyllactinia guttata* na listu lísky (Foto: Poláčková T.)
- Obr. 101 *Phyllactinia guttata* – chasmotheciium (Foto: Poláčková T.)
- Obr. 102 Skvrnitost listů rodu *Cornus* sp. (Foto: Poláčková T., 7. 9. 2022)
- Obr. 103 Skvrnitost listů rodu *Cornus* sp. (Foto: Poláčková T., 7. 9. 2022)
- Obr. 104 Rzivost mahónie, příznaky na svrchní straně listu (Foto: Poláčková T., 28. 7. 2022)
- Obr. 105 Rzivost mahónie (Foto: Poláčková T., 7. 9. 2022)
- Obr. 106 Rzivost mahónie – uredia (Foto: Poláčková T., 7. 9. 2022)
- Obr. 107 *Cumminsia mirabilissima* – urediospory (Foto: Poláčková T.)
- Obr. 108 Padlí na listech muchovníku (Foto: Poláčková T., 28. 7. 2022)
- Obr. 109 Padlí na listech muchovníku (Foto: Poláčková T., 28. 7. 2022)

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 110 Padlí na listech muchovníku (Foto: Poláčková T., 7. 9. 2022)
- Obr. 111 *Podosphaera amelanchieris* – chasmothecium (Foto: Poláčková T.)
- Obr. 112 Plísňovitost lilie (Foto: Poláčková T., 28. 7. 2022)
- Obr. 113 Plísňovitost lilie (Foto: Poláčková T., 28. 7. 2022)
- Obr. 114 Plísňovitost lilie (Foto: Poláčková T., 28. 7. 2022)
- Obr. 115 Plísňovitost lilie (Foto: Poláčková T., 28. 7. 2022)
- Obr. 116 Moniliová hniloba plodů (Foto: Poláčková T., 28. 7. 2022)
- Obr. 117 *Monilinia laxa* – konidiofor (Foto: Poláčková T.)
- Obr. 118 Antraknóza (hnědnutí) ořešáku (Foto: Poláčková T., 28. 7. 2022)
- Obr. 119 Antraknóza (hnědnutí) ořešáku (Foto: Poláčková T., 7. 9. 2022)
- Obr. 120 Padlí na listech habru (Foto: Poláčková T., 7. 9. 2022)
- Obr. 121 Padlí na listech habru (Foto: Poláčková T., 7. 9. 2022)
- Obr. 122 *Erysiphe arcuata* – chasmothecium (Foto: Poláčková T.)
- Obr. 123 Fialová skvrnitost listů jahodníku (Foto: Poláčková T., 28. 7. 2022)
- Obr. 124 Fialová skvrnitost listů jahodníku (Foto: Poláčková T., 28. 7. 2022)
- Obr. 125 Bílá skvrnitost listů jahodníku (Foto: Poláčková T.)
- Obr. 126 Fytoftorové odumírání rododendronu (Foto: Poláčková T., 28. 7. 2022)
- Obr. 127 Skvrny způsobené slunečním zářením (Foto: Poláčková T., 9. 9. 2021)
- Obr. 128 Černá skvrnitost listů javoru (Foto: Poláčková T., 7. 9. 2022)
- Obr. 129 Padlí na listu pampelišky (Foto: Poláčková T., 7. 9. 2022)

ZDROJE

Baumjohann D., Baumjohann P. (2012): Rostlinolékař: jak ochránit rostliny před nemocemi a škůdci a jak řešit další problémy v okrasné a užitkové zahradě. Rebo, Čestlice, 143 s.

Böhmer B., Wohanka W. (2003): Atlas chorob a škůdců okrasných rostlin, ovoce a zeleniny: 574 barevných fotografií. Brázda, Praha, 239 s.

Bradley S. (2008): Nemoci rostlin a jejich léčba: informace odborníka na dosah ruky: škůdci, choroby, jiné poruchy zdraví. Svojtka & Co., Praha, 144 s.

Greenwood P., Halstead A. (2010): Škůdci a choroby v zahradě, kompletní průvodce prevencí a léčbou. Knižní klub, Praha, 223 s.

Horák J., Rod J. (2011): Účinná ochrana zahradních plodin: rostlinolékař radí. Grada, Praha, 128 s.

Hudec K., Gutten J. (2007): Encyklopedie chorob a škůdců. Computer Press, Brno, 359 s.

Hudec K., Vilím S. (2005): Nemoci zahrady. CP Books, Brno, 96 s.

Hrudová E., Šafránková I. (2012): Ochrana okrasných rostlin před chorobami a škůdci: kapesní příručka pro domov a zahradu. TeMi CZ, Velké Bílovice, 212 s.

Juroch J. (2006): Moniliniová spála a moniliniová hniloba – závažná houbová choroba peckovin. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, 8 s. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/58571/Moniliniova_spala.pdf

Kazda J., Jindera Z., Prokinová E., Ryšánek P., Kabíček J., Stejskal V. (2003): Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny. 3., dopl. vyd., Zemědělec, Praha, 158 s.

Kazda J., Mikulka J., Prokinová E. (2010): Encyklopedie ochrany rostlin: polní plodiny. Profi Press, Praha, 399 s.

Kazda J., Prokinová E., Ryšánek P. (2007): Škůdci a choroby rostlin: domácí rostlinolékař. Knižní klub, Praha, 288 s.

Kocourek F., Bagar M, Falta V, et al. (2015): Integrovaná ochrana ovocných plodin. ProfiPress, Praha, 318 s.

ZDROJE

- Kovaříková K., Žabka M., Pavela, R. (2021): V parku jako v přírodě: průvodce moderní ochranou rostlin. Lirego, Praha, 141 s.
- Lebeda A., Mieslerová B., Huszár J., Sedláková B. (2017): Padlí kulturních a planě rostoucích rostlin: taxonomie, biologie, ekologie a epidemiologie, mechanismy rezistence, šlechtění na odolnost, metody experimentální práce, diagnostika a ochrana rostlin. Agriprint, Olomouc, 359 s.
- Lohrer T. (2021): Škůdci a choroby rostlin – obrázkový atlas. Euromedia Group, Praha, 384 s.
- Petřeková V. (2018): Atlas vybraných druhů padlí (řád Erysiphales) v České republice. Academia, Praha, 317 s.
- Rod J. (2008): Atlas chorob a škůdců ovoce, zeleniny a okrasných rostlin. 3. přeprac a dopl. vyd., Víkend, Líbeznice, 94 s.
- Rod J. (2017): Choroby a škůdci na zahradě: identifikace, prevence a ochrana. Grada Publishing, Praha, 160 s.
- Silva E., Carvalho R., Nunes N., Ramos A. P., Talhinhos P. (2016): First Report of *Puccinia hemerocallidis* Causing Daylily Rust in Europe. Plant Disease, 100(10), 2163. <https://doi.org/10.1094/PDIS-02-16-0242-PDN>
- Sucharzewska E., Kulesza K., Ejdys E., Dynowska M., Kubiak D., Biedunkiewicz A. (2018): *Erysiphe flexuosa* (Fungi, Erysiphales) – life strategies and threats to chestnut trees including *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae) pest in the urban environment. Polish Journal of Natural Science, 33(2), 233–246.
- Šafránková I., Beránek J. (2012): Metodická příručka ochrany okrasných rostlin. Ministerstvo zdravotnictví ČR, Praha, 385 s. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/175815/Metodicka_prirucka_2012_web.pdf
- Šedivý J. (2002): Ochrana rostlin na zahradě od jara do zimy. 2., upr. vyd, Grada, Praha, 120 s.
- Štamberková J., Ackermann P., Braunšveig M., Dušková E., Fialová M., Chalupková Š., Jablonský I., Rod J., Tesař J., Zapletal M. (2012a): Ochrana zahradních rostlin I: symptomatologie, diagnostika, způsoby ochrany rostlin, škodliví činitelé, herbologie. Vyšší odborná škola zahradnická a Střední zahradnická škola, Mělník, 341 s.

ZDROJE

Štamberková J., Ackermann P., Braunšveig M., Dušková E., Fialová M., Chalupková Š., Jablonský I., Rod J., Tesař J., Zapletal M. (2012b): Ochrana zahradních rostlin II: plodiny a jejich škodliví činitelé. Vyšší odborná škola zahradnická a Střední zahradnická škola, Mělník, 304 s.

Tomiczek C., Cech T., Krehan H., Perny B., Hluchý M., Šefrová H. (2005): Atlas chorob a škůdců okrasných dřevin. Biocont Laboratory, Brno, 219 s.

Veser J. (2005): Choroby a škůdci rostlin: určování a ošetřování. Brázda, Praha, 183 s.

Vietmeier A., Klug M. (2014): Choroby a škůdci ovoce, zeleniny a okrasných rostlin: více než 99 rad pro rychlé řešení problémů. Víkend, Líbeznice, 128 s.

Zapletalová E., Nováková J. (2013): *Phytophthora ramorum*, *P. kernoviae*. Státní rostlinolékařská zpráva. Dostupné z: https://eagri.cz/public/web/file/271824/Listovka_Phytophthora_nahled.pdf

Online zdroje:

Buck J.W., Ono Y. (2012): Daylily rust. The Plant Health Instructor. In: [apsnet.org](https://www.apsnet.org) [online]. [cit. 23. 3. 2023]. Dostupné z: <https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/fungalbasidio/pdlessons/Pages/DaylilyRust.aspx>

Dicklow B., Madeiras A. (2022): Daylily Rust and Daylily Streak. In: ag.umass.edu [online]. [cit. 23. 3. 2023]. Dostupné z: <https://ag.umass.edu/greenhouse-floriculture/fact-sheets/daylily-rust-daylily-streak>

CABI (2020): *Discula destructiva* (anthracnose of dogwood). [online]. [cit. 8. 2. 2023]. Dostupné z: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.1079/cabicompendium.20079>

EPPO Global Database [online]. [cit. 23. 3. 2023]. Dostupné z: <https://gd.eppo.int/taxon/SEPTHY>

NCBI Taxonomy Browser [online]. [cit. 23. 3. 2023]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Undef&id=4751&lvl=3&lin=f&unlock>

Palovčíková D. (2023a): Padlí habru. In: eagri.cz [online]. [cit. 9. 2. 2023]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22f333aa42dad1599d1f6902b3da1145f7%22#rlp|so|choroby|detail:f333aa42dad1599d1f6902b3da1145f7|popis

ZDROJE

Palovčíková D. (2023b): Padlí růže. In: eagri.cz [online]. [cit. 30. 1. 2023]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c3f6793%22#r|p|so|choroby|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c3f6793|popis

Palovčíková D. (2023c): Verticiliové vadnutí dřevin. In: eagri.cz [online]. [cit. 3. 2. 2023]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0cbadb56%22#r|p|so|choroby|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0cbadb56|popis

Rostlinolékařský portál (2023a): Moniliová hniloba plodů peckovin. [online]. [cit. 9. 2. 2023]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22f333aa42dad1599d1f6902b3da1145f7%22#r|p|so|choroby|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c2cb7a0

Rostlinolékařský portál (2023c): Padlí chmele. [online]. [cit. 6. 2. 2023]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c2a1e4b%22#r|p|so|choroby|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c940c0d

Rostlinolékařský portál (2023): Septoriová skvrnitost slunečnice. [online]. [cit. 20. 3. 2023]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c2616ac%22#r|p|so|choroby|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c2616ac|popis

Rostlinolékařský portál (2023e): Strupovitost jabloně. [online]. [cit. 5. 2. 2023]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c249fa6%22#r|p|so|choroby|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c249fa6|popis

Šafránková I. (2021a): Choroby a škůdci břechťanu. In: agromanual.cz [online]. [cit. 7. 2. 2023]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/ochrana-obecne/choroby-a-skudci-brectanu>

Šafránková I. (2021b): Choroby a škůdci dřínu. In: agromanual.cz [online]. [cit. 7. 2. 2023]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/sady-a-vinice/choroby-a-skudci-drinu>

Šafránková I. (2021c): Choroby a škůdci lísky. In: agromanual.cz [online]. [cit. 12. 3. 2023]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/ochrana-obecne/choroby-a-skudci-lisky>

ZDROJE

Šafránková I. (2021d): Choroby a škůdci muchovníku. In: agromanual.cz [online]. [cit. 8. 2. 2023]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/ochrana-obecne/choroby-a-skudci-muchovniku>

Šafránková I. (2022): Choroby lísky obecné. In: agromanual.cz [online]. [cit. 9. 2. 2023]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/choroby-lisky-obecne>

Šafránková I. (2023a): Alternariová skvrnitost ostálky. In: eagri.cz [online]. [cit. 20. 3. 2023]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c732d07%22#r|p|so|choroby|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c732d07|popis

Šafránková I. (2023b): Cerkosporová skvrnitost listů hortenzie. In: eagri.cz [online]. [cit. 8. 2. 2023]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%2286be846d4f632671009c5eb0a7cf48e9%22#r|p|so|choroby|detail:5e654715cef24c06398302dbdbfa1943

Šafránková I. (2023c): Fomová listová skvrnitost. In: eagri.cz [online]. [cit. 8. 2. 2023]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%2286be846d4f632671009c5eb0a7cf48e9%22#r|p|so|choroby|detail:fe9d37d59f577228bffe5076297e60e6

Šafránková I. (2023d): Strupovitost hlohyně. In: eagri.cz [online]. [cit. 9. 2. 2023]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22f333aa42dad1599d1f6902b3da1145f7%22#r|p|so|choroby|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c3e26dc

Víchová J. (2022): Choroby slunečnice: Listové skvrnitosti slunečnice. In: agromanual.cz [online]. [cit. 5. 2. 2023]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/choroby-slunecnice-listove-skvrnitosti-slunecnice>

WSU: Rhododendron species. [online]. [cit. 4. 3. 2023]. Dostupné z: <https://ppo.puyallup.wsu.edu/sod-home/education/pr-symptoms/rhododendron/>