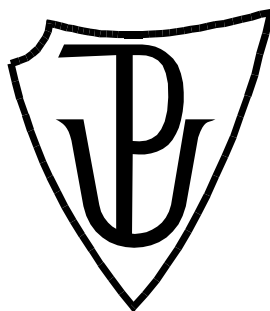


UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky



**Tvorba informačního a výukového materiálu s tématem
"Ochrana rostlin"**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor:	Tereza Poláčková
Studijní program:	B1101 Matematika
Studijní obor:	Matematika – Biologie
Forma studia:	Prezenční
Vedoucí práce:	doc. RNDr. Barbora Mieslerová, Ph.D.
Rok:	2020

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně s vyznačením všech použitých pramenů a spoluautorství. Souhlasím se zveřejněním bakalářské 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

.....

Tereza Poláčková

Poděkování

Ráda bych tímto poděkovala vedoucí mé bakalářské práce doc. RNDr. Barboře Mieslerové, Ph.D. z katedry botaniky PřF UP za odborné vedení, cenné rady, vstřícnost a čas, který mi při psaní práce věnovala.

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora:	Tereza Poláčková
Název práce:	Tvorba informačního a výukového materiálu s tématem "Ochrana rostlin"
Typ práce:	Bakalářská
Pracoviště:	Katedra botaniky
Vedoucí práce:	doc. RNDr. Barbora Mieslerová, Ph.D.
Rok obhajoby práce:	2020

Abstrakt: Hlavní náplní této bakalářské práce je představení oboru fytopatologie a ochrany rostlin. V teoretické části jsou definovány a vysvětleny základní pojmy, které se ve fytopatologii a rostlinolékařství používají. Dále se práce věnuje metodám diagnostiky původců poškození. Větší důraz je kladen na symptomatickou metodu. Jedna z kapitol je věnována abiotickým poruchám. V práci je uveden stručný systém fytopatogenů a nejdůležitější zástupci jednotlivých oddělení. Dále se práce zabývá metodami ochrany rostlin. Důležitou součástí rešerše je seznam běžných chorob rostlin společně s fotografiemi, hostitelským spektrem, popisem symptomů a vhodnou ochranou.

Praktická část obsahuje výukovou prezentaci, která shrnuje obsah bakalářské práce a má sloužit jako podklad pro výuku fytopatologie a ochrany rostlin na středních školách. Součástí jsou také pracovní listy, které prověří znalosti nabyté z výukové prezentace. K tomuto tématu bylo vypracováno naučné pexeso, které má sloužit k rychlejšímu zapamatování chorob a patogenů a k procvičování.

Klíčová slova: fytopatologie, rostlinolékařství, fytopatogen, symptom, ochrana rostlin, choroba, poškození, abionóza, bionóza, metody ochrany rostlin

Počet stran:	70
Počet příloh:	3
Jazyk:	Český

Bibliographical identification

Autor's first name and

surname: Tereza Poláčková

Title: Creation of informational and educational material on the topic "Plant Protection"

Type of thesis: Bachelor

Department: Department of Botany

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

The year of presentation: 2020

Abstract: The main topic of this bachelor's thesis is the introduction to the plant pathology and plant protection. In the theoretical part the basic terms used in plant pathology are defined and explained. The thesis describes plant pathology diagnostics techniques. The more emphasis is placed on symptomatic method. One of the chapter provides information about abiotic diseases. The thesis presents a brief system of phytopathogens and describes the most important phytopathogens of each division. It also describes methods of plant protection. An important part of the thesis is a list of common plant diseases with their photographs, host spectrum, description of symptoms and protection.

The practical part contains educational powerpoint presentation. The presentation summarises the bachelor's thesis and is intended for teaching plant pathology and plant protection at secondary school. The worksheet should verify the acquired knowledge from presentation. An educational memory game has been created for better memorization of phytopathogens and disease.

Keywords: plant pathology, plant health, phytopathogen, symptom, plant protection, disease, injury, abiotic disease, biotic disease, plant protection methods

Number of pages: 70

Number of appendices: 3

Language: Czech

OBSAH

1	Úvod.....	8
2	Cíle práce	9
3	Literární rešerše.....	10
3.1.	Fytopatologie a ochrana rostlin.....	10
3.2.	Metody diagnózy.....	11
3.2.1	Metoda symptomatická	11
3.2.2	Metoda mikroskopická.....	11
3.2.3	Metoda chemická a biochemická	12
3.2.4	Sérologické metody.....	12
3.2.5	Metody molekulárně biologické.....	12
3.3.	Symptomatická diagnóza chorob rostlin.....	12
3.3.1	Rozdělení patogenů.....	13
3.3.2	Rozdělení symptomů.....	13
3.4.	Abiotická poškození (abionózy)	14
3.4.1	Zálivka	14
3.4.2	Teplota	15
3.4.3	Vítr	15
3.4.4	Výživa	15
3.4.5	Vlhkost v obytných prostorech	16
3.4.6	Světlo	16
3.4.7	Ostatní faktory.....	16
3.5.	Charakteristika původců chorob	17
3.5.1	Viroidy	17
3.5.2	Viry	17
3.5.3	Bakterie	18
3.5.4	Fytoplazmy.....	19
3.5.5	Houby.....	20
3.5.5.1	Říše: Rhizaria.....	21
3.5.5.2	Říše: Chromalveolata.....	22
3.5.5.3	Říše: Fungi	23
3.6.	Škůdci.....	30
3.7.	Způsoby ochrany rostlin.....	31
3.7.1	Integrovaná ochrana rostlin.....	31
3.7.2	Pěstitelská (agrotechnická) opatření.....	31
3.7.3	Šlechtitelské metody	31
3.7.4	Mechanická ochrana.....	31

3.7.5 Fyzikální metody.....	32
3.7.6 Biotechnické metody.....	32
3.7.7 Biologická ochrana.....	32
3.7.8 Chemická ochrana.....	33
3.8. Charakteristika vybraných chorob	35
3.8.1 Chromalveolata, odd. Oomycota.....	35
3.8.2 Fungi, odd. Ascomycota	37
3.8.2.1 Taphrinomycotina	37
3.8.2.2 Pezizomycotina	39
3.8.3 Fungi, odd. Basidiomycota	53
4 Materiál a Metody	61
4.1. Sběr položek.....	61
4.2. Metodika zpracování.....	62
4.3. Tvorba výukové prezentace a pracovního listu.....	62
5 Výsledky	63
6 Diskuze.....	64
7 Závěr	66
8 Seznam literatury	67
9 Seznam příloh	70

1 ÚVOD

Rostliny jsou nedílnou součástí naší planety. Život, jaký známe, by bez rostlin nemohl existovat (Kazda *et al.*, 2010). Přímo i nepřímo jsou rostliny součástí naší potravy. Rostliny jsou také jediné, které dokáží přeměnit sluneční energii na chemickou energii uloženou v uhlovodících (Agrios, 2005). Zdraví rostlin je proto velmi důležité a jejich ochraně je na celém světě věnována velká pozornost. Pokud jsou znehodnoceny například polní plodiny, může to vést ke snížení produkce. Lidé se neustále snaží chránit rostliny před chorobami, plevelem a škůdci. Existuje několik metod ochrany a stále se vyvíjejí další, především takové, které by nezatěžovaly přírodní prostředí (Kazda *et al.*, 2010).

Choroby, škůdci a plevele narušují nebo znehodnocují produkci přibližně 36,5 % všech pěstovaných rostlin na světě. Z toho 14,1 % ztrát je způsobeno chorobami. Ztráty způsobené onemocněním rostlin se pohybují okolo 220 miliard USD ročně (Agrios, 2005).

Vidíme, že ochrana rostlin je téma, které je velmi důležité. I když si to možná neuvědomujeme, týká se každého z nás. Většina lidí, kteří bydlí v domě, mají vlastní zahrádku. Na ní si pěstují zeleninu, bylinky, ovoce, okrasné rostliny. Ti, kteří ji nemají, ale určitě také nějaké rostliny pěstují. Ať už jsou to rajčata na balkóně nebo pokojové rostliny. Čas od času ale na rostlinách můžeme pozorovat vadnutí, usychání a další příznaky, kterými nám rostliny říkají, že je něco špatně. Proto se vědomosti z oboru ochrany rostlin mohou hodit každému.

Tato práce obsahuje obecný úvod do oboru fytopatologie, ale také část věnovanou běžným chorobám, se kterými se může každý z nás setkat. Proto je práce vhodná nejen pro žáky a studenty středních a vysokých škol, ale také pro širší veřejnost. Součástí práce je výuková prezentace, která může sloužit k doplnění učiva o rostlinách a jejich ochraně na středních školách. Pracovní listy pak slouží k prověření znalostí. K této práci jsem také vytvořila pexeso, které představuje běžné choroby a může posloužit jako nástroj k rychlejšímu zapamatování chorob a fytopatogenů či k prověření vědomostí.

2 CÍLE PRÁCE

Cílem této bakalářské práce bylo vytvoření výukového a informačního textu k tématu „ochrana rostlin“. Touto prací jsem si kladla za cíl seznámit čtenáře, z řad studentů i široké veřejnosti, se zajímavým a důležitým tématem, jakým bezesporu ochrana rostlin a fytopatologie je. Cílem teoretické části bylo představení metod diagnózy chorob, systému původců chorob a způsobů ochrany rostlin.

Cílem praktické části bylo vytvoření pracovních listů a výukové prezentace, která by obsahovala přehled běžných chorob, vyskytujících se na zahrádce i na polích, společně se stručným popisem symptomů chorob.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1. Fytopatologie a ochrana rostlin

Kúdela *et al.* (1989) definuje fytopatologii jako nauku o chorobách rostlin. Dle něj se v užším pojetí fytopatologie zabývá pouze chorobami biotického původu, tedy chorobami způsobenými viroidy, viry, bakteriemi a houbami. V širším pojetí jsou předmětem zkoumání také choroby způsobené hád'átky, prvoky a abiotické poruchy rostlin. V nejširším pojetí se fytopatologie zabývá i poškozeními způsobenými škůdci.

Obor rostlinolékařství se překrývá s fytopatologií, ale klade větší důraz na ochranu rostlin. Rostlinolékařství bychom tedy mohli označit jako nauku o ochraně rostlin (Gryndler *et al.*, 2013).

Poškození označuje změnu v morfologii rostlin; vývoj rostlin se odchyluje od normálu (Kocourek *et al.*, 2015). Poškození rostlin může být způsobeno nejenom viry, bakteriemi, houbami a škůdci, ale příčinou mohou být také abiotické vlivy, jako je špatné umístění, nedostatek živin, nesprávná péče (Vietmeier a Klug, 2014). V případě poškození vyvolané neživým činitelem mluvíme o abiotickém poškození (abionóze). Mezi tyto činitele patří mimo jiné nevhodná teplota, kroupy, nadbytek vláhy. O bionóze hovoříme v případě, že je poškození způsobeno živým organismem, tedy škůdcem nebo fytopatogenem (Kazda *et al.*, 2010).

Chorobou nazýváme stav rostliny, kdy se její fyziologické funkce odchylují od normálu. Je vyvolána patogenním organismem, tedy virem, viroidem, bakteriemi nebo houbami. Reakci rostliny na působení škodlivého činitele nazýváme symptom neboli příznak. Soubor příznaků dané choroby nazýváme syndrom choroby (Kazda *et al.*, 2010).

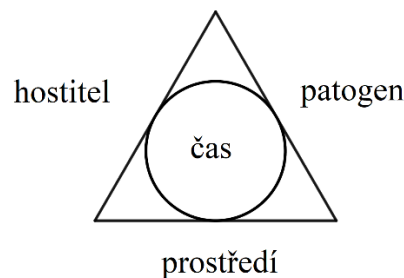
Poruchou rozumíme stav, kdy se fyziologické funkce odchylují od normálu, ale příčinou není patogenní organismus. Příkladem může být porucha z nadbytku nebo nedostatku určité živiny (Kúdela *et al.*, 1989).

Poranění je změna způsobena krátkodobým či jednorázovým působením škodlivého faktoru, například kroupami či hmyzem (Kúdela *et al.*, 1989).

Mikroorganismy, jež způsobují onemocnění, označujeme jako patogeny. Pokud způsobují choroby rostlin, nazýváme je fytopatogeny (Kazda *et al.*, 2007). Aby mohl být mikroorganismus označen jako patogen, musí vykazovat patogenitu. Patogenita je označení pro schopnost vyvolat onemocnění. Míra patogenity je označována jako virulence. Virulence tedy vyjadřuje relativní schopnost patogenu vyvolat dané onemocnění. Virulentní

patogen je schopen u hostitele vyvolat všechny příznaky typické pro dané onemocnění (Gryndler *et al.*, 2013).

Ke vzniku choroby jsou nutné 3 komponenty. Náchylné rostliny, virulentní patogen a příznivé podmínky prostředí. Pro vznik choroby je nutné, aby se tyto faktory sešly ve stejný čas. Vztahy mezi těmito komponenty vyjadřuje tzv. trojúhelník choroby (Obr. 1) (Hrudová *et al.*, 2006).



Obr. 1 trojúhelník choroby (překresleno dle Kúdela *et al.*, 1989)

3.2. Metody diagnózy

Nejdůležitější součástí rostlinolékařství je diagnostika. Jestliže dojde ke špatnému určení choroby, následuje špatný postup při ošetření. Špatná ochrana může způsobit finanční, hmotné, ale také ekologické škody. Existuje několik diagnostických metod. Metoda symptomatická, mikroskopická, chemická a biochemická, sérologické metody a molekulárně biologické metody (Rod, 2017). V následujícím přehledu si jednotlivé metody krátce popíšeme.

3.2.1 Metoda symptomatická

Symptomatická metoda je základní metoda rostlinolékařství, která je dostupná pro všechny pěstitele. Metoda je založena na určení původce poškození po prozkoumání viditelných symptomů (Rod, 2017). Více o této metodě se dozvíme v kapitole 3.3.

3.2.2 Metoda mikroskopická

Tato metoda určuje původce choroby na základě jeho typické morfologie nebo na základně změn rostlinných pletiv. Rozlišujeme metodu přímou, kdy se provede řez rostlinným pletivem a nepřímou, kdy se patogen izoluje z rostlinných pletiv, vyčistí se a determinuje později v laboratoři. Mikroskopická metoda je vhodná pro určování některých fytopatogenních hub. Elektronová mikroskopie se pak využívá ve virologii a k určení dalších patogenů (Kazda *et al.*, 2010).

3.2.3 Metoda chemická a biochemická

Tyto metody jsou dostupné pouze v laboratořích, jelikož využívají specifických vlastností původců chorob, jako je barvitelnost částí jejich buněk, schopnost produkovat antibiotika, zkvašovat cukry a jiné. Tato metoda je využívána nejčastěji k určování fytopatogenních bakterií, a také některých hub (Kazda *et al.*, 2010). Mezi tyto metody můžeme zařadit také kultivaci fytopatogenů na živných médiích. Po přenesení patogenu na média se sledují jeho růstové charakteristiky (Hrudová *et al.*, 2006).

3.2.4 Sérologické metody

Jedná se o metody založené na reakci protilátek. Nejrozšířenější z těchto metod je ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay). Tato metoda je rychlá a spolehlivá, ale pro její provedení je nutná speciálně vybavená laboratoř. Pomocí ní se určují virové, bakteriální, a také houbové choroby (Kazda *et al.*, 2010).

3.2.5 Metody molekulárně biologické

Mezi tyto metody řadíme PCR metodu (Polymerase Chain Reaction = polymerázová řetězová reakce), která je založena na amplifikaci (zmnožení) segmentů DNA. Je vysoce přesná a dokáže určit viry, bakterie i houby (Kazda *et al.*, 2010). Dále zde řadíme metodu AFLP (délkový polymorfismus amplifikovaných fragmentů) a RFLP (polymorfismus délky restričních fragmentů) (Hrudová *et al.*, 2006).

3.3. Symptomatická diagnóza chorob rostlin

Symptom neboli příznak je reakce rostliny na působení patogenu, škůdce nebo abiotického faktoru. První projevy choroby, tzv. primární příznaky (symptomy), jsou často nenápadné a snadno přehlédnutelné. Až postupem času se příznaky zvyrazňují. To, jak příznak vypadá, ovlivňuje také prostředí, odolnost nebo stáří rostliny. Málomocné onemocnění má jen jediný příznak, podle kterého bychom jej určili. Choroba má obvykle konkrétní soubor příznaků. Naopak jeden symptom může mít několik původců. Například skvrny na listech mohou být způsobeny viry, bakteriemi, houbami, škůdci i abiotickými podmínkami (Kazda *et al.*, 2007). Symptomy nejsou statické a v čase se mění. Změna závisí na vnějším, vnitřním prostředí a rozvoji choroby (Kazda *et al.*, 2010).

Symptomatická diagnóza je základní metoda k určení původce poškození. Je při ní důležité nejen se správně dívat, ale také znát původce onemocnění, odrůdu, podmínky prostředí a další (Kazda *et al.*, 2010).

3.3.1 Rozdělení patogenů

Podle míry závislosti na hostiteli dělíme patogeny na fakultativní a obligátní. Patogeny fakultativní (příležitostné) se mohou za určitých podmínek žít saprofyticky (Gryndler *et al.*, 2013). Patogeny obligátní ke svému vývoji a rozmnožování potřebují hostitele (Kazda *et al.*, 2010).

Další rozdělení patogenů je na základě získávání živin. Patogeny biotrofní čerpají živiny z živé buňky, patogeny nekrotrofní nejprve hostitelskou buňku usmrtí, a teprve poté z ní čerpají živiny (Kazda *et al.*, 2010). Přechodnou formou jsou patogeny hemibiotrofní, které jsou většinu života biotrofní, ale ke konci se z nich stávají patogeny nekrotrofní (Gryndler *et al.*, 2013). Pokud rostlinu napadl biotrofní patogen, rostlinu pouze oslabuje a pozorovatelným příznakem může být nádor nebo jen zpomalení růstu, ale i viditelné povlaky sporulujícího patogena (rzi, padlí, peronosporální plísňe). Naopak při napadení nekrotrofním patogenem můžeme na rostlině pozorovat skvrny, vadnutí, hnilobu aj. (Kazda *et al.*, 2010).

Mezi fakultativní nekrotrofní patogeny řadíme např. *Aspergillus*, *Botrytis cinerea*. Obligátní nekrotrofové jsou například *Pythium*, *Sclerotinia*, *Fusarium*. Příkladem hemibiotrofa je *Venturia inaequalis* a *Phytophthora infestans*. Fakultativní biotrof je *Pseudomonas syringae*. Příkladem obligátních biotrofů jsou zástupci řádu Erysiphales (Gryndler *et al.*, 2013).

3.3.2 Rozdělení symptomů

Symptomy můžeme dělit podle několika kritérií. Podle časové posloupnosti rozlišujeme symptomy primární a sekundární. Podle místa výskytu je dělíme na lokální a systémové. Podle důležitosti pro diagnostiku můžeme rozdělit symptomy na hlavní a vedlejší, či specifické a nespecifické (Kůdela *et al.*, 1989). Na základě podstaty jejich vzniku můžeme rozdělit symptomy do tří kategorií. Rozlišujeme symptomy nekrotické, hypoplastické a hyperplastické (Kazda *et al.*, 2003).

V případě nekrotických symptomů rostlinné buňky, pletiva nebo celé rostliny odumírají. Příkladem je skvrnitost, antraknóza, vadnutí, spála, hniloba, usychání a jiné (Kazda *et al.*, 2003).

Hypoplastické symptomy jsou projevem zastavení nebo zpomalení růstu buněk, pletiv nebo orgánů. Řadíme mezi ně deformace a zakrslost. K hypoplastickým symptomům patří také hypoplastické diskolorace, kdy dochází k omezení nebo úplnému zastavení tvorby barviv v orgánech. Příznakem takové diskolorace může být mozaika (Kazda *et al.*, 2003).

Příčinou hyperplastických symptomů je nadměrná tvorba buněk. Utváří se pak nádory, hálky, kadeřavost, čarověníky, strupovitost, korkovitost. Také hyperplastické diskolorace, jejichž příčinou je nadměrná tvorba barviv, řadíme k hyperplastickým syndromům. Příkladem je melanismus (černání pletiva) nebo virescence (tvorba chlorofylu v nezelených orgánech) (Kazda *et al.*, 2003).

Každá skupina patogenů se projevuje určitými příznaky. Například virózy se nejčastěji projevují mozaikou, bakterie pak mokrou hnilobou, mykózy se nejčastěji projevují skvrnitostí nebo usycháním. Toto však nemusí být pravidlem (Kazda *et al.*, 2010).

3.4. Abiotická poškození (abionózy)

Abiotické poškození není způsobeno patogenem ani škůdcem, ale je způsobeno neživými činiteli. Nedostatečná závlivka nebo naopak přemokření, nevhodné světlo, nevhodná teplota, nedostatečná nebo nadbytečná výživa, nevhodné povětrnostní podmínky. Tyto a další faktory nebo i jejich kombinace vedou k fyziologickým poruchám rostliny. Na první pohled nemusíme poznat, že rostlina má málo vody, špatné světlo či málo živin, ale tato rostlina bude náchylnější k chorobám či napadení škůdci (Kazda *et al.*, 2007; Bradley, 2008).

Jelikož abiotické poruchy nejsou způsobovány patogeny, nedochází tak k jejich přenosu z nemocné rostliny na zdravou. Symptomy mohou být malé ale i velké a poškozené rostliny mohou až odumřít (Agrios, 2005).

Ochrana před abiotickým poškozením spočívá v preventivních opatřeních. Rostlinám musíme zajistit co nejlepší podmínky pro růst, a zabránit tak nepříznivým vlivům, které by poškození způsobily (Kazda *et al.*, 2007).

3.4.1 Závlivka

Nejběžnější poruchy zdraví rostlin jsou spojené se špatnou závlivkou. Nedostatek vody má za následek úhyn rostliny. Rostlina má nejen málo vody, ale také živin. Dochází k vadnutí, žloutnutí a opadu květů i listů. Pokud má rostlina nadbytek vody, dojde k vytlačení kyslíku z půdy. Mohou nastat anaerobní podmínky, které zastaví fyziologické procesy v kořenech. Naopak se začnou objevovat hniloby vyvolané bakteriemi, kterým anaerobní podmínky přechodně nevadí. Hniloby mohou způsobit bakterie *Erwinia carotovora* (nyní *Pectobacterium carotovorum*), či organismy rodu *Pythium* a *Phytophthora*. Příznakem napadení je vadnutí nadzemních částí rostlin a hniloby kořenů či krčků, tzv. padání klíčících rostlin (Kazda *et al.*, 2007; Bradley, 2008).

V zimních měsících mohou rostliny na parapetu oken trpět suchem, kdy při vyschnutí substrát redukuje objem a kořeny se oddělí od stran květináče. Při zalévání pak voda stéká po stěnách a kořeny ji nestačí nasáknout. V tomto případě stačí rostliny nechat chvíli ponořené ve vodě (Veser, 2005).

3.4.2 Teplota

Většina rostlin má optimum teplot pro růst v rozmezí od 15 °C do 30 °C. Poškození způsobené vysokou teplotou souvisejí s vystavením nadměrnému světlu a suchu. Poškození mrazem způsobuje větší škody než poškození vysokou teplotou (Agrios, 2005).

Pokud je rostlina vystavena mrazu, dochází k zčernání květů, výhonů, listů či plodů. Důvodem zčernání jsou prudké změny teplot, kdy dochází k protržení buněčné stěny. Na jaře způsobují mrazíky hnědnutí květů a jejich opad. Vlivem mrazu společně s vysokou vlhkostí mohou pukat kmeny stromů a keřů (Kazda *et al.*, 2007; Bradley, 2008). Mrazíky poškozují zejména dřeviny, které byly napadeny patogenem způsobující opad listů. Takové rostliny neukončí včas růst a jsou oslabeny. Jarní mrazíky mohou poškodit časně kvetoucí rostliny, často dochází poškození květů třešní. Nízké teploty, ale ne pod bodem mrazu, jsou důvodem zpomalení růstu (Veser, 2005).

Vysoké teploty mohou způsobit odumírání mladých pletiv a špatnou vybarvenost květů (Veser, 2005). Silné sluneční záření pak způsobuje rozsáhlé popáleniny rostlin (Bradley, 2008).

3.4.3 Vítr

Silný vítr způsobuje strukturální poškození nejenom v zimě, ale také v období, kdy je rostlina obsypána květy nebo plody. Zvláště pak po silném dešti, kdy pletiva listů, květů a plodů zadržují vodu (Bradley, 2008). Během vegetace vítr poškozují rostliny s velkými listy, kdy dochází k jejich natržení. Vítr vyvrací stromy a láme větve (Veser, 2005).

Vítr zvyšuje intenzitu odpařování vody (Veser, 2005). V zimě vítr vysušuje rostlinu, která není schopna dostatečně přijímat vodu. Proto dochází k odumření části rostlin, které jsou na větrné straně. Vítr má v zimě ještě škodlivější efekt, jestliže je voda zamrzlá nebo půda přemokřená, protože v těchto podmínkách rostlina nedokáže vodu vůbec přijímat (Bradley, 2008).

3.4.4 Výživa

Špatná výživa může být dalším důvodem, proč rostlina neprospívá. Mezi hlavní prvky, které rostlina potřebuje ke správnému vývoji, patří dusík, fosfor, draslík. Tyto prvky označujeme

jako makroprvky, rostlina je potřeby ve větším množství. V menších množstvích rostlina potřebuje bór, vápník, chlór, měď, železo, hořčík, mangan, molybden, sodík, síru a zinek. Tyto prvky nazýváme stopové nebo také mikroprvky. Při nedostatku některého z makroprvků dochází k zakrnutí nebo deformaci. Při nedostatku mikroprvků nejsou změny tak výrazné (Bradley, 2008).

Nedostatek živin nejčastěji způsobuje pomalejší růst, opad květů, změnu barvy. Pokud rostlinu přehnojíme, dojde k zasolení půdy (Kazda *et al.*, 2007).

3.4.5 Vlhkost v obytných prostorách

V zimním období můžeme pozorovat zasychání špiček listů, padání pupat a květů pokojových rostlin. To je zapříčiněno nízkou vlhkostí vzduchu, která je způsobena vytápěním místností. Při vysoké vlhkosti je vzduch nasycen vodními parami, zastaví se transpirace, a tedy i transport živin. Následkem je listová a stonková korkovitost. Vysoká vlhkost také přispívá k výskytu mikroskopických hub (Veser, 2005).

3.4.6 Světlo

Pokud rostliny nemají dostatek světla, začnou se za ním vytahovat. Vytváří protažené výhonky a malé listy daleko od sebe. Nedostatek světla může vést k zastavení růstu a vývoje. Při vysoké intenzitě světla u rostlin, které na něj nejsou zvyklé, dochází k spálení a odumření pletiv. Pokud je na rostlině kapka vody a svítí slunce, funguje kapka jako čočka a rostlina se může spálit. Proto nezaléváme při přímém slunečním záření (Veser, 2005).

3.4.7 Ostatní faktory

Rostliny mohou poškodit také plynné imise, jako oxidy síry, chlóru, fluorovodík, ozon, NH_4 , výfukové plyny nebo dehtové výpary. Tyto plyny mohou způsobit změnu barevnosti, zasychání listů nebo jejich opad. Ve městech může být zeleň poškozena prachovými částicemi nebo sazemí, které mechanicky poškozují pletiva rostlin. Prachové částice se mohou usadit na listech. Sníží se tak asimilační plocha, rostliny méně fotosyntetizují a jsou oslabeny (Kazda *et al.*, 2007).

K poškození rostlin může dojít při špatném použití chemických prostředků. Děje se tak, když jsou pesticidy použity ve špatné dávce, za nevhodných podmínek nebo na rostliny, na které nejsou určeny. Příznakem mohou být popáleniny nebo odumření rostliny (Bradley, 2008).

3.5. Charakteristika původců chorob

3.5.1 Viroidy

Jedná se o nejmenší známé původce onemocnění rostlin. Viroidy se skládají z RNA a nemají bílkovinný obal (Kazda *et al.* 2010).

S viroidovými chorobami se můžeme setkat nejčastěji v tropických a subtropických oblastech. V mírném pásu pak u skleníkových kultur. Příznakem onemocnění způsobených viroidy je zakrslost a zvrásněnost listů. Mezi choroby vyvolané viroidy patří např. vřetenovitost bramboru, zakrslost chryzantémy, bledoplodost okurky (Kůdela *et al.*, 1989).

3.5.2 Viry

Mezi další původce onemocnění rostlin patří viry. Ty jsou pozorovatelné pouze pod elektronovým mikroskopem (Veser, 2005). Choroby virového původu tvoří asi 10 % chorob rostlin (Rod, 2017).

Většina rostlinných virů má genetickou informaci uloženou ve formě RNA, která je chráněna bílkovinným obalem, tzv. kapsidou. Viry mají velikost od 16 nm až po 300 nm (Kocourek *et al.*, 2015). Viry jsou schopny žít pouze uvnitř buněk hostitele. Nejsou schopny proniknout do zdravé, nijak neporušené rostliny (Veser, 2005). Viry jsou přenášeny z infikovaných rostlin prostřednictvím vegetativního množení, tedy očky, rouby, řízky (Kocourek *et al.*, 2015). K jejich přenosu dochází také při mechanickém poranění náradím, rukama, oděrem. Nejčastěji však k přenosu přispívají živé organismy. Ty označujeme jako vektory. Jsou to například hád'átka, parazitické houby, mšice, mery, molice a červci (Rod, 2017). Některé z virů mohou být přenášeny semeny a pylem (Veser, 2005).

Mezi nejznámější choroby způsobené viry u nás patří virové neštovice slivoně (šarka švestek), jejich původcem je Plum pox virus (PPV) (Rod, 2017). Jako další si můžeme uvést virózy bramboru. Na této plodině se virózy projevují nejčastěji. U nás se vyskytují běžně tyto viry: A, M, S, X, Y a virus svinutky bramboru. Projevují se mozaikou, kadeřavostí, zakrslostí, nektrózou na hlízách a čárkovitostí. Mezi další choroby způsobené viry patří mozaika jabloně, virus žluté mozaiky cukety, virózy maliníku, ostružiníku, jahodníku, česneku, také žlutá proužkovitost cibule a pestrokvětost tulipánu (Kazda *et al.*, 2007).

Nejčastějším příznakem virového onemocnění jsou mozaiky, tedy střídající se světlejší a tmavší místa na listech (Kazda *et al.*, 2007). Ale časté jsou i jiné změny barev, jako je tečkovitost, čárkovitost, kroužkovitost, chlorózy, pestrobarevnost a různé deformace jako svinování listů, kadeřavost, zakrslost (Rod, 2017). Jelikož jsou symptomy takto různorodé, je správná diagnostika na základě viditelných příznaků téměř nemožná. Snadno dochází

k záměnám za jiné choroby nebo abiotické poškození. K přesné diagnostice jsou používány laboratorní metody, například PCR nebo Elisa testy (Rod, 2017). Příznaky jsou častokrát málo výrazné, a tedy snadno přehlédnutelné. Výrazné symptomy můžeme pozorovat u napadených rostlin, které navíc trpí stresem (např. nedostatkem vody) (Veser, 2005).

Ochrana před virózami spočívá v prevenci, tedy pěstování odolných odrůd, včasné likvidaci napadených rostlin, omezení výskytu přenašečů (vektorů), omezení mechanického poškození rostlin (Rod, 2017).

3.5.3 Bakterie

Přibližně 8 % hospodářsky významných chorob je bakteriálního původu. Zatím je známo okolo 400 původců bakterióz, s čtvrtinou se můžeme setkat na našem území (Rod, 2017).

Bakterie jsou jednobuněčné organismy. Jejich jádro není chráněné membránou. Známe bakterie kulovité, tyčinkovité a vláknité (Kazda *et al.*, 2007). Fytopatogenní bakterie jsou tyčinkovité s výjimkou rodu *Streptomyces*, která je vláknitá (Agrios, 2005). Bakterie mají pouze jednu prstencovitou molekulu DNA, která je stočená do kulovitého útvaru, který nazýváme nukleoid (Kocourek *et al.*, 2015). Bakterie způsobující choroby rostlin mohou být polyfágní (napadají více druhů hostitelských rostlin), monofágní (jedna hostitelská rostlina) nebo oligofágní (úzký okruh příbuzných druhů hostitelských rostlin). Mezi polyfágy patří např. bakterie *Pectobacterium carotovorum*, která napadá brambory, kořenovou zeleninu, plody rajčat a způsobuje měkkou hnilobu. Dále také *Rhizobium radiobacter*, která způsobuje nádorovitost kořenů více než 600 druhů rostlin, nejčastěji u růží a ovocných stromů (Rod, 2017).

K jejich šíření dochází prostřednictvím napadeného rostlinného materiálu (očka, řízky, semena, hlízy, sazenice), vodou, náradím, živočišnými organismy (hmyz, roztoči...). Do rostlin se pak mohou dostat jak přes přirozené otvory (průduchy, hydatody, lenticely), tak přes poranění (Rod, 2017). To mohlo být způsobeno mechanicky, škůdcem nebo kvůli střídání sucha a deště, kdy došlo k popraskání kořenů. V poškozeném místě se bakterie množí a způsobují hnilobu (Kazda *et al.*, 2007).

Příznaky bakteriálních chorob jsou různorodé. Záleží na druhu hostitele, druhu bakterie a na vnějším prostředí. Mohou to být měkké hniloby, nádory, skvrnitosti, nekrózy, vadnutí, zakrslost, strupovitost (Rod, 2017). Nejznámějším příznakem je mokrá hniloba, nejčastěji na dužnatých částech rostliny. Způsobují ji bakterie rodů *Erwinia* (*Pectobacterium*), *Pantoea*, *Pseudomonas*, *Bacillus* či *Clostridium*. Dalším příznakem bakteriové nákazy mohou být nádory. Jednou z bakterií, která nádory způsobuje, je *Agrobacterium tumefaciens*

(Kazda *et al.*, 2007). Tato bakterie může napadnout listnaté dřeviny; onemocnění způsobené touto bakterií nazýváme bakteriální nádorovitost kořenů. Na kořenech se vytváří nádory vyplněné pletivem, které narušují transport vody a živin. Rostlina postupně hyne. Bakterie se do rostliny dostává kořenem nebo při poranění nadzemní části, kdy dojde k přenosu cévními svazky (Veser, 2005). Bakterie se mohou projevit také tvorbou skvrn. Napadené místo ztmavne, zvodnatí a bývá olemované žlutě. Původcem skvrnitosti bývají zástupci rodů *Pseudomonas* a *Xanthomonas* (Kazda *et al.*, 2007). Mezi choroby způsobené bakteriemi patří také bakteriální spála růžovitých. Tu způsobuje bakterie *Erwinia amylovora*, která napadá jabloně, hrušně, hlohy, jeřáby a další. Nákaza se projevuje hákovitým ohýbáním vrcholků letorostů. Dalším příznakem je přítomnost kapky slizu, který se objevuje při vyšší vlhkosti na výhonech (u jabloní a hrušní i na plodech). Sliz může mít průhlednou až žlutou barvu. K přenosu dochází nejen hmyzem, ptáky, ale také lidmi. Pokud je v době květu teplo a vlhko, dochází k rychlému množení bakterií. Hmyz bakterie přenese do květů, které změni barvu na hnědočernou (Veser, 2005).

Ochranou před bakteriózami je opět prevence. Tím se rozumí střídání plodin, pěstování odolných odrůd, včasná likvidace napadených rostlin, vyvážená výživa a dezinfekce nářadí. Způsoby ochrany jsou omezené, jelikož není povoleno používat přípravky, které bakterie přímo zabijí (baktericidní přípravky). Bakteriostatický účinek, tedy účinek zabraňující množení bakterií, mají přípravky s obsahem mědi (Rod, 2017). Zákaz používání antibiotik pro ochranu rostlin platí nejen v České republice, ale také v dalších evropských i neevropských zemích (Kazda *et al.*, 2007).

Bakterie nemusí být pro rostliny jen škodlivé. Existují výjimky mezi bakteriemi, které rostlinám naopak přináší výhody. Jmenujme například hlízkové bakterie u bobovitých rostlin, které dokážou vázat vzdušný kyslík. Jsou to bakterie rodů *Rhizobium*, *Sinorhizobium* a *Bradyrhizobium*. Bakterie *Pseudomonas fluorescens* a *Pseudomonas putida* produkují látky, které stimulují růst rostlin. V neposlední řadě jsou to bakterie, které jsou součástí biopřípravků na ochranu rostlin. Slouží k ochraně proti škůdcům a houbám. K těmto účelům se využívají bakterie rodů *Bacillus*, *Pseudomonas* a *Streptomyces* (Kazda *et al.*, 2007).

3.5.4 Fytoplazmy

Taxonomicky jsou fytoplazmy řazené mezi bakterie, ale na rozdíl od nich nemají buněčnou stěnu. V rostlinách přežívají ve vodivém pletivu (Rod, 2017). Jednou z možností přenosu je vegetativní množení, další způsob je pomocí kříšů. Příznakem napadení fytoplazmou je deformace květů – nafouklá poupata, květní plátky zelené nebo přeměněné v listy, dále pak

vzpřímený habitus. Protože jsou rostliny deformované, netvoří semena ani plody. Mezi další příznaky patří rašení brzo na jaře až do pozdního podzimu, hlízy bramboru raší ještě před sklizní v půdě. Choroby způsobené fytoplazmou můžeme pozorovat na bramborech, rajčatech, jahodníku, jabloni (Kazda *et al.*, 2007). Přímá ochrana neexistuje, jedinou ochranou je opět prevence, stejně jako v případě virů a bakterií (Rod, 2017).

3.5.5 Houby

Choroby, jejichž příčinou jsou houby, označujeme jako mykózy. Asi 80 % všech závažných chorob rostlin je způsobeno právě houbami. Známých je okolo 10 000 fytopatogenních hub. U nás se vyskytuje pouze několik stovek (Rod, 2017).

Houby jsou eukaryotické heterotrofní organismy. Pojmem eukaryotické rozumíme, že mají pravé jádro. Heterotrofní je označení pro organismy, jež jako zdroj energie využívají organické látky. Na základě způsobu výživy můžeme houby rozdělit na parazity, saprofyty a symbionty (Mieslerová *et al.*, 2016). Tělo hub nazýváme stélka. Ta je tvořená vlákny neboli hyfami. Soubor hyf označujeme jako podhoubí = mycelium (Rod, 2017). Houby se rozmnožují pohlavně i nepohlavně (fragmentace hyf, pučení, tvorba spor) (Mieslerová *et al.*, 2016). Pohlavní stádium označujeme jako teleomorfa. Nepohlavní jako anamorfa (Kocourek *et al.*, 2015).

Houby, u kterých bylo známo jen nepohlavní stádium, byly dříve řazeny do pomocné skupiny Deuteromycota. Tato skupina dnes není uznávaná jako platný taxon a houby z této skupiny jsou přeřazeny na základě fylogenetické příbuznosti. Většina byla přeřazena do oddělení Ascomycota, malá část pak také do oddělení Basidiomycota (Mieslerová *et al.*, 2016).

Většinu fytopatogenních hub nelze pozorovat pouhým okem, ale pouze pod mikroskopem. Takové houby označujeme jako mikromycety. Výjimkou jsou dřevokazné houby, které řadíme do makromycet (Kazda *et al.*, 2007).

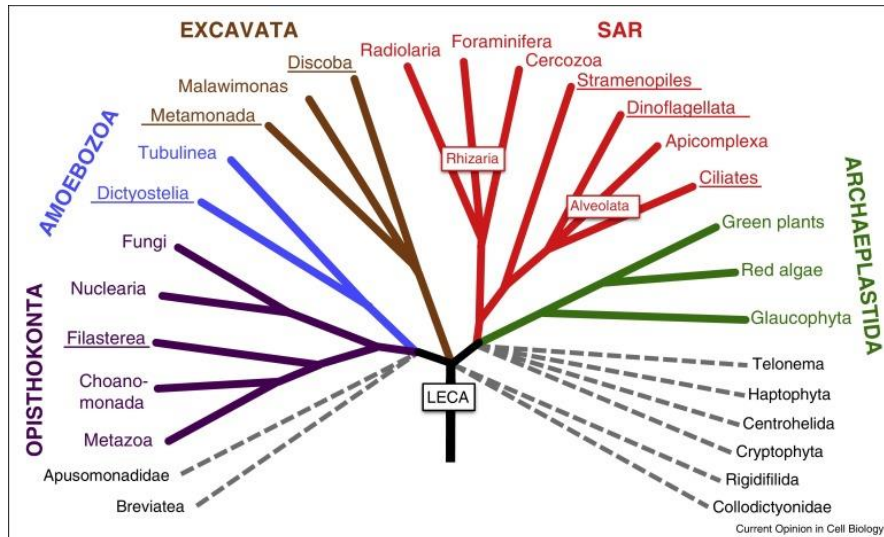
Příznaky napadení houbami jsou velmi rozmanité a je těžké najít společné znaky (Rod, 2017). Houby mohou způsobit nádorovitost kořenů, hniloby, padání rostlin, vadnutí. Mohou se projevit skvrnitostí listů, plodů, lodyh, která vede až k nekrózám a hnilobám. Houby mohou způsobit opad listů, růstové deformace a další (Kůdela *et al.*, 1989).

K ochraně proti chorobám vyvolanými houbami využíváme fungicidy (Rod, 2017).

Systém hub je složitý a neustále se mění a vyvíjí. Fytopatogenní houby a houbové organismy nacházíme ve třech říších: Fungi, Chromista a Protozoa (Kazda *et al.*, 2010). Toto rozdělení je však zastaralé a Adl *et al.* (2005) přišel s novým systémem 6 skupin: Excavata,

Amoebozoa, Rhizaria, Opisthokonta, Chromalveolata a Archeplastida. Fungi v tomto systému spadají pod Opisthokonta. Říše Protozoa se rozpadla na říše: Excavata, Amoebozoa, Rhizaria. Chromista (Straminipila) jsou nově součástí Chromalveolata.

Adl *et al.* (2012) přišel s revizí, kdy představil 5 skupin: Opisthokonta, Amoebozoa, Excavata, SAR a Archeplastida. Rhizaria a Chromalveolata se staly součástí SAR (obr. 2).



Obr. 2 Fylogenetický strom eukaryot (Iwamoto *et al.*, 2016)

Z hlediska fytopatologie nás budou zajímat skupiny SAR (Rhizaria, Chromalveolata) a Opisthokonta (Fungi).

Fylogenetická větev SAR

3.5.5.1 Říše: Rhizaria

Oddělení: Plasmodiophoromycota

Zástupci tohoto oddělení jsou bez výjimky obligátní parazité řas, oomycetů a cévnatých rostlin. Jejich společným znakem je beztvárá protoplazma uvnitř buněk hostitele. Označujeme ji jako paraplazmodium. Do tohoto oddělení patří *Plasmodiophora brassicae* (Kazda *et al.*, 2010).

Plasmodiophora brassicae způsobuje nádorovitost košťálovin. Napadá všechny brukvovité rostliny. Příznakem této choroby je tvorba nádorů na kořenech rostlin. Přežívá v půdě v podobě kulovitých spor. Spory jsou schopny v půdě přežít více jak 10. Šíří se nářadím, na obuvi, zamořenou půdou, dešťovou i zavlažovací vodou, napadenou sadbou (Gryndler *et al.*, 2013).

3.5.5.2 Říše: Chromalveolata

Oddělení: Oomycota

Zástupci oddělení Oomycota mají stélku tvořenou vláknitým, nepřehrádkovaným, větveným myceliem. Najdeme mezi nimi saprofyty, fakultativní parazity i obligátní parazity (Kazda *et al.*, 2010). Při pohlavním rozmnožování splývají gametangia a dochází k tvorbě oospor, které slouží k přečkání nepříznivých podmínek (Hrudová *et al.*, 2006).

Pythium sp.

Zástupci tohoto rodu jsou fakultativní parazité. V půdě přežívají ve formě oospor. *Pythium debaryanum* a *Pythium ultimum* způsobují padání klíčících rostlin, ale také hniloby podzemních orgánů a spálu řepnou. *Pythium oligandrum* se využívá v biologické ochraně (Gryndler *et al.*, 2013).

Phytophthora infestans

Jedná se o původce plísně bramborové. Napadá nejen brambor, ale i další zástupce z čeledi lilkovitých, nejčastěji rajče. Jako první se plíseň na bramboru projeví žlutými nekrotizujícími skvrnami na špičkách listů, později na řapíku a stonku. Skvrny se rychle zvětšují, splývají a postupně usychá celá nať. Na spodní straně listu se tvoří bělavý povlak, který vytváří konidiofory. Na hlízách se tvoří tmavší, propadlé, pevné skvrny, které postupně měknou. *Phytophthora* přežívá v napadené sadbě a nevyoraných hlízách (Kazda *et al.*, 2010).

Peronospora sp.

Při napadení se nejprve objeví zelenožlutá skvrna na listech. Ze spodu listů můžeme pozorovat bílý, šedivý až šedofialový povlak. Nákaza postupuje rychle a postupně opadají listy. Toto onemocnění se objeví v případě, že jsou listy neustále ovlhčovány rosou nebo zálivkovou vodou. Některé druhy infikují semeno a z něj pak vyrůstá infikovaná rostlina, která pomalu roste a má bělavé listy. Jako příklad konkrétních druhů můžeme zmínit *Peronospora parasitica* – napadá sadbu brukvovité zeleniny, *Peronospora arborescens* – hostitelem je mák a *Peronospora destructor* – napadá cibuli (Kazda *et al.*, 2007).

Pseudoperonospora cubensis

Tento patogen je původcem plísně dýňovitých, která je považována za nejzávažnější chorobu tykvovitých rostlin. Jedná se o obligátního parazita, který nejčastěji napadá listové čepele (Gryndler *et al.*, 2013).

Plasmopara viticola

Hostitelskou rostlinou je vinná réva. Příznaky jsou podobné jako u *Peronospory*, tedy nazelenalé skvrny, které postupně žloutnou a usychají. Rozdíl je v povlaku na spodní straně, u *Plasmopary* je pokaždé bílý. Pokud *Plasmopara* napadne bobule, projeví se to jejich hnědnutím a uschnutím (Kazda *et al.*, 2007).

Bremia lactucae

Tento parazit je původcem plísně salátové. Na svrchní straně napadených listů se tvoří žluté skvrny, které bývají ohraničené žilnatinou. Na spodní straně listu pak můžeme pozorovat bílý povlak sporulující houby. *Bremia lactucae* může rostlinu salátu napadnout ve všech fázích vývoje. Vysoká vlhkost přispívá šíření choroby (Hudec a Gutten, 2007).

Onemocnění vyvolané rody *Peronospora*, *Plasmopara* a *Bremia* se někdy nazývá nepravé padlí, častěji plíseň. Společnou ochranou proti těmto patogenům je udržování nízké vlhkosti ve skleníku, ale často se musí přistoupit k použití fungicidů (Kazda *et al.*, 2007).

Opisthokonta

3.5.5.3 Říše: Fungi

Do této říše patří organismy, jejichž buněčná stěna je tvořena převážně chitinem. Tuto říši dělíme do následujících oddělení: Chytridiomycota, Microsporidiomycota, Zygomycota, Glomeromycota, Ascomycota, Basidiomycota. Uspořádání a dělení na jednotlivá oddělení se však neustále vyvíjí a mění (Mieslerová *et al.*, 2016). Z hlediska fytopatologie nás budou zajímat pouze čtyři oddělení.

Odd. Chytridiomycota

Zástupci tohoto oddělení mají jednobuněčnou stélku. Druhy způsobující onemocnění rostlin jsou obligátní parazité. Ke svému vývoji potřebují v půdě vysokou vlhkost. Při nepohlavním rozmnožování vytvářejí pohyblivé zoospory. Přežívají v půdě formou vytrvalých spor.

Významné druhy z hlediska fytopatologie jsou *Synchytrium endobioticum* a *Olpidium brassicae* (Hrudová *et al.*, 2006).

Synchytrium endobioticum

Tato houba způsobuje rakovinu brambor. Choroba je přísně sledována. Její výskyt se musí hlásit a na zamořené půdě se nesmí brambory pěstovat. Onemocnění se projevuje tvorbou tmavých, bradavčitých nádorů (Gryndler *et al.*, 2013).

Olpidium brassicae

Tento fytopatogen je původcem padání klíčnicích rostlin brukvovitých (Gryndler *et al.*, 2013).

Odd. Zygomycota

Při pohlavním rozmnožování zástupců zygomycot splývají dvě gametangia a vzniká zygosporangium s jednou zygosporou (Kalina a Váňa, 2005).

Příslušníci tohoto oddělení se jako patogeny rostlin během vegetace neprojevují. Zástupci řádu *Mucorales* způsobují skládkové hniloby. Nejčastěji se jedná o druh *Rhizopus nigricans*, který je původcem skládkových chorob různých druhů ovoce (Kazda *et al.*, 2007).

Odd. Ascomycota

Toto oddělení zahrnuje více jak polovinu všech známých hub. Všichni zástupci tvoří při pohlavním rozmnožování útvary zvané vřecka (asci) a v nich mají uložené askospory. Vřecka se u většiny zástupců tvoří v plodnicích. Různých tvarů vřecek a plodnic se využívá při určování ascomycot. Některé plodnice jsou vidět pouhým okem, většina je však pozorovatelná pouze pod mikroskopem. Houby vyvolávající choroby rostlin jsou často v nepohlavním stádiu, tzv. anamorfe. Mnoho druhů bylo popsáno právě v této fázi, až později byla objevena i teleomorfa neboli pohlavní stádium. Častokrát byla teleomorfa určena jako samostatný druh, později se přišlo na to, že se jedná o druh stejný. To je důvod, proč mají některé houby dva názvy – jeden pro anamorfu, druhý pro teleomorfu (Kazda *et al.*, 2007).

podkmen: Taphrinomycotina

třída: Taphrinomycetes

řád: Taphrinales

Na rozdíl od ostatních zástupců Ascomycot, houby rodu *Taphrina* netvoří plodnice. Vřecka se sporama jsou volně na povrchu pletiva hostitele. Způsobují deformaci plodů, listů, letorostů (Kazda *et al.*, 2007).

Nejznámější druhy jsou *Taphrina deformans*, způsobující kadeřavost broskvoně, a *Taphrina pruni*, mající za následek puchrovitost švestek. Další druhy napadají jiné dřeviny a způsobují deformaci listů nebo tvorbu čarovníků (Kazda *et al.*, 2007).

podkmen: Pezizomycotina

třída: Leotiomycetes

řád: Erysiphales

Do této skupiny patří houby, které vyvolávají chorobu zvanou padlí. Patří sem několik rodů: např. *Erysiphe*, *Podosphaera*, *Leveillula*, *Golovinomyces* a další. (Kazda *et al.*, 2007). Anamorfy se sdružují do rodu *Oidium* spp. (Kazda *et al.*, 2010). Nepohlavní stádium těchto hub vyvolává typický znak pro padlí, a to bílý moučný povlak. Napadá všechny nadzemní části rostlin. Na začátku je povlak bílý, postupně napadené pletivo tmavne až do hnědofialova a odumírá. Nepříznivé období houby přežívají ve formě plodniček – tzv. kleistothecií (nověji chasmothecií) nebo přímo na víceletých rostlinách (Kazda *et al.*, 2007). Kleistothecia (chasmothecia) mají různé tvary přívěšků, uvnitř jsou pak aska s askosporami. Tvar přívěšků a počet vřecek jsou základním určovacím znakem druhů padlí (Kazda *et al.*, 2010). Ochranou proti padlí jsou fungicidy (Kazda *et al.*, 2007). Známe padlí travní, vinné révy, jabloní, chmele, jetele, vojtěšky, hrachu a mnoho dalších (Kazda *et al.*, 2010).

řád: Helotiales

Houby z tohoto řádu vytvářejí plodnice zvanou apothecium. U některých rodů mohou být plodnice na sklerociích nebo stromatech (Kalina a Váňa, 2005). Kromě níže uvedených druhů do tohoto řádu řadíme také houby *Drepanopeziza ribis*, *Blumeriella jaapii*.

Sclerotinia sclerotiorum

Onemocnění vyvolané touto houbou nazýváme bílá sklerociová hniloba. Vyskytuje se v půdě ve formě vláken nebo přes zimu v podobě sklerocií. Na jaře vyrůstají ze sklerocií nová vlákna a tvoří se plodnice. Pokud je v okolí vhodná hostitelská rostlina a nastanou příznivé podmínky, dojde k jejímu napadení. Nejprve změkne a zvodnatí pletivo, poté se na něm utvoří hustý bílý povlak – mycelium. Ke konci se vytvoří černé tvrdé útvary – sklerocia a průběh se opakuje. Napadá například slunečnice, brukvovité rostliny, okurky, rajčata, fazole a hrách (Kazda *et al.*, 2007).

Monilinia fructigena

Na rozdíl od *Sclerotinie*, tato houba vytváří konidie. Na napadených plodech vytváří typické koncentrické kruhy bílých konidií (Kalina a Váňa, 2004).

Botryotinia fuckeliana (teleom.), *Botrytus cinerea* (anam.)

Tato houba způsobuje šedou plíseň. Podmínkou pro její rozvoj je přítomnost volné vody. Stačí malá nevyschnutá kapka, do které se dostane spora. Ta vyklíčí, vlákno proroste do pletiva a choroba se rozvine (Kazda *et al.*, 2007). Tento patogen napadá jak odumřelá pletiva, tak také pletiva živá. Většinou se objevuje na mladých měkkých pletivech. Na jejich povrchu vytváří šedohnědý povlak z hyf a konidií (Veser, 2005).

řád: Rhytismatales

U zástupců řádu Rhytismatales se tvoří konidie v pyknidách. Plodnice jsou černá pseudoapothecia nebo hysterothecia ve stromatu. Stromata bývají ponořena v pletivu hostitele, vzácněji na povrchu (Kalina a Váňa, 2004).

Druhy rodu *Rhytisma* napadají listy stromů. Jsou původcem černé skvrnitosti listů. Nejznámějším příkladem je *Rhytisma acerinum*, která napadá javory. Tato houba je bioindikátorem. V prostředí se znečištěným ovzduším javory napadené nebývají (Gryndler *et al.*, 2013).

třída: Sordariomycetes

řád: Hypocreales

Rozmnožování u zástupců tohoto řádu je především nepohlavní. Tvoří plodnice perithecia, která mohou být zanořena ve stromatu. Někteří zástupci tvoří sklerocia (Gryndler *et al.*, 2013).

Claviceps purpurea (paličkovice nachová)

Tato parazitická houba napadá 200 druhů trav, ale především žito. Tento patogen je nebezpečný, jelikož způsobuje silné otravy – ergotismus. Je typický tvorbou sklerocií místo obilku. V dnešní době se využívá ve farmacii k výrobě léku proti nemocem centrální nervové soustavy a vegetativního nervstva (Bittner, 2009).

Fusarium sp.

Do tohoto rodu patří okolo dvou set druhů a u mnohých stále není známo jejich pohlavní stádium. Nacházejí se v půdě, na rostlinách a organických zbytcích. Jsou to příležitostné patogeny. Rostlinu napadají jen za určitých podmínek, tedy při jejím oslabení vlivem sucha, přemokření, špatné výživy. *Fusarium* způsobuje odmíráním kořenů, a také ucpání vodivého systému. Proto pak pozorujeme příznaky jako vadnutí, žloutnutí a odumírání rostliny. Druhy, které napadají hospodářské rostliny, jsou nebezpečné, jelikož produkují mykotoxiny

(fusarotoxiny). Ty pronikají do rostlinných pletiv a zůstávají v nich. Problém nastává u kukuřice a obilnin, které se dále používají v potravinářství nebo jako krmivo. Jsou stanovené normy, které udávají přípustné množství fusarotoxinů ve vykupovaném obilí (Kazda *et al.*, 2007).

třída: Dothideomycetes

Řád: Pleosporales

Alternaria alternata způsobuje černý sazovitý povlak na rostlinném povrchu. Napadá jen odumírající nebo mrtvá pletiva. Výtrusy této houby jsou také v ovzduší a mohou způsobovat alergie. *Alternaria radicina* napadá i živá pletiva, konkrétně pletiva mrkve. Příznakem jsou černé, propadlé skvrny a deformovaný kořen (Kazda *et al.*, 2007).

řád: Venturiales

Venturia inaequalis je původcem strupovitosti jabloní (Kazda *et al.*, 2007).

řád: Capnoidales

Do tohoto řádu patří původce velmi známé bílé skvrnitosti jahodníku, původcem je houba *Mycosphaerella fragariae*. Houby rodu *Septoria* způsobují skvrnitosti. Celer může napadnout houba *Septoria apiicola* (Kazda *et al.*, 2007). Mezi další zástupce patří:

Cladosporium sp.

Houba *Cladosporium fulvum* napadá rajče a způsobuje onemocnění zvané čerň rajčatová. Jiný druh *Cladosporium cucumerinum* pak napadá okurku a způsobuje čerň okurkovou (Hudec a Gutten, 2007).

Cercospora sp.

Choroby způsobené touto houbou téměř vždy tvoří skvrny na listech. Skvrny bývají malé, hnědé a fialovočerveně ohraničené. Později může prostředek šednout až úplně odumřít. Skvrny se mohou spojit a vytvořit velkou nekrotickou skvrnu, list poté odumře (Agrios, 2005).

Odd.: Basidiomycota

Zástupci tohoto oddělení se pohlavně rozmnožují pomocí bazidiospor. Ty se tvoří exogenně na sterigmatech (stopečkách). Stopečky vyrůstají na bazidiích, nejčastěji po čtyřech (Kalina a Váňa, 2004).

Podkmen: Pucciniomycotina

Třída: Pucciniomycetes

Řád: Pucciniales – Rzi

Jsou známé pro svůj typický znak, podle kterého jsou také pojmenované. Na nadzemních částech rostliny vytváří kupičky rezavé barvy. Mají velmi složitý vývojový cyklus. Pokud projdou celým vývojem, tvoří až pět druhů útvarů s výtrusy: spermogonia, aecia, uredia, telia, basidie (Kazda *et al.*, 2007). Jen některé druhy vytváří všechny útvary. Většinou jedno ze stádií chybí. Rzi dělíme na monoecické (jednobytné), vyvíjí se na jednom hostiteli a dioecické (dvoubytné), které vystřídají za svůj život dva hostitele (Kocourek *et al.*, 2015).

Nejznámější je patrně rez hrušňová (*Gymnosporangium sabinae*). Je to dvoubytná rez. Mezihostitelem je jalovec čínský a jalovec chvojka (Kazda *et al.*, 2007).

Další významnou rzi je *Puccinia graminis* (rez travní). Tato rez je dvoubytná. Napadá obilniny a planě rostoucí trávy. Jejím mezihostitelem je dříšťál obecný a mahónie cesmínolistá. Rez travní způsobuje škody v zemědělství (Rozsypal, 2003; Gryndler *et al.*, 2013).

Další známou rzi je *Cronartium ribicola*. Způsobuje rzivost rybízu. Projevuje se to žloutnutím listů, jejich předčasným opadem a tvorbou oranžového povlaku zespod listů. Mezihostitelem je borovice vejmutovka. U růží je pak původcem rzivosti rez rodu *Phragmidium* (Kazda *et al.*, 2007).

Podkmen: Ustilaginomycotina

Třída: Ustilaginomycetes

Řád: – Ustilaginales – sněti prašné

Jedná se o obligátní parazity. Druhy rodu *Ustilago* tvoří snětivé klasy a nádory. Napadené klasy jsou nejdříve kryty blankou, ta se časem trhá a chlamydospory se uvolňují. Nakonec z klasu zbude jen vřeten. *Ustilago maydis* napadá kukuřici a vytváří na nadzemních částech nádory. *Ustilago nuda* napadá ječmen, *Ustilago tritici* parazituje na pšenici a žitu (Gryndler *et al.*, 2013). Tyto druhy napadají převážně jednoděložné rostliny. K infekci dochází pomocí chlamydospor v době květu (Kalina a Váňa, 2004).

Řád: Tilletales – sněti mazlavé

Zástupci jsou obligátní parazité. Napadají především rostliny z čeledí *Poaceae*, *Ranunculaceae* a *Asteraceae*. Způsobují deformace a vytváří mazlavá ložiska. Mazlavost je

způsobena tlejícími zbytky hyf po vytvoření teliospor. *Tilletia caries* napadá pšenici, občas žito. Napadené klasy mají modrozelenou barvu. Místo obilek se utváří hálky. Jsou vyplněny mazlavou hmotou chlamydospor, která časem tvrdne. *Tilletia controversa* parazituje na pšenici a žitu (Gryndler *et al.*, 2013).

Podkmen: Agaricomycotina

Třída: Agaricomycetes

Řád: Agaricales

Tento řád nezahrnuje velké množství významných parazitických hub, avšak nachází se zde jeden z nejvýznamnějších patogenů lesních dřevin u nás. Tímto patogenem je václavka, která napadá kořeny svých hostitelů a způsobuje jejich rozklad. Nejrozšířenější je václavka smrková (*Armillaria ostoyae*) (Kazda *et al.*, 2007). Před vytvořením plodnic, které houbaři dobře znají, roste pod kůrou kořenů bílé mycelium. Houba se šíří kambiem a pomalu rostlinu usmrcuje (Veser, 2005).

Řád: Polyporales

V tomto řádu se vyskytuje většina známých dřevokazných hub. Tyto houby napadají zdravé i odumřelé stromy a vytváří plodnice na kmenech či větvích a způsobují rozklad dřeva. Některé z hub napadají pouze jeden druh stromu, jiné mají hostitelů více (Kazda *et al.*, 2007). Dřevokazné houby totiž můžeme rozdělit na parazitické a saprofytické. Parazitické houby napadají pouze živé dřeviny, saprofyty žijí na mrtvém dřevě. Obligátních parazitických hub není mnoho. Některé z parazitických hub jsou schopny přežít také na mrtvém dřevě. Některé saprofytické houby naopak mohou přejít k parazitismu. Takovéto houby, které mohou napadat jak živé, tak odumřelé stromy, nazýváme saproparazitické (Voroncova a Červínková, 1986).

Troudinatec kopytovitý (*Fomes fomentarius*) napadá živé i odumřelé stromy, najdeme ho především na buku. Síťkovec dubový (*Daedalea quercina*) roste na živých i mrtvých kmenech dubu (Antonín, 2006). Březovník obecný (*Piptoporus betulinus*) se vyskytuje běžně na dřevě bříz. Jedná se o saproparazita, napadá tedy živé i mrtvé dřevo. Na mrtvém dřevě a v ranách živých stromů, především listnatých, roste sírovec žlutooranžový (*Laetiporus sulphureus*) (Hagara, 2015).

Dřevokazných hub je mnoho, ale ne všechny patří do řádu Polyporales. Například houby rodu *Phellinus* řadíme do řádu Hymenochaetales a houby rodu *Stereum* nebo *Heterobasidion* řadíme do řádu Russulales. Právě kořenovník vrstevnatý (*Heterobasidion annosus*) řadíme

k hospodářsky nejvýznamnějším dřevokazným houbám v jehličnatých lesech. Roste na jehličnatých stromech, výjimečně se může objevit na listnatých stromech. Roste na bázích a kořenech stromu živých stromů, poté i na odumřelých (Antonín, 2006).

3.6. Škůdci

Na zahrádce se nesetkáváme jen s chorobami nebo s abiotickým poškozením. Velkou část škody způsobují nejrůznější škůdci rostlin. Škůdci rostliny okusují, vysávají je nebo tvoří háčky (Rod, 2017). Tato bakalářská práce je zaměřena zejména na choroby rostlin, proto je následující kapitola velmi zestručněna.

Plži (Gastropoda)

Slimáci a plzáci jsou častými škůdci na zahrádce. Jsou aktivní za vlhkého počasí a v noci. Rádi okusují jemné pletivo sazenic zeleniny, ale škodu způsobují i na jahodách. Jejich přítomnost jednoznačně určíme podle stop slizu, které zanechávají (Veser, 2005).

Hlístice (Nematoda)

Některé druhy hlístic se využívají k biologické ochraně, jiné jsou fytopatogenní. Většina druhů napadá kořeny, kdy nabodávají buňky a vysávají obsah. Přes vzniklou ránu mohou procházet patogenní houby a vytváří hnilobu. Kořeny mohou být zcela bez příznaků nebo vytvoří háčky. Listové háďátka způsobují změnu barvy a nekrózy. Háďátka také přenášejí virové choroby. Ochrana proti háďátkům na zahrádkách spočívá ve střídání plodin. Na zamořené půdě pěstujeme jen takové druhy, které háďátka nenapadají (Veser, 2005).

Roztoči (Acari)

Roztoči způsobují deformaci listů, korkovitou skvrnitost nebo krnění výhonů. Nejčastějšími škůdci z řad roztočů jsou svilušky a vlnovníci (Veser, 2005).

Hmyz (Insecta)

Mezi hmyzem najdeme jak užitečné organismy, tak také škůdce. Právě mezi škůdce radíme mšice, puklice, červce, molice, křísy, pěnodějky, ploštice, třásněnky, pilatky, motýly, brouky (Veser, 2005).

Obratlovci (Vertebrata)

Škůdci z řad obratlovců jsou například hraboš polní, zajíci, ptáci (Veser, 2005).

3.7. Způsoby ochrany rostlin

3.7.1 Integrovaná ochrana rostlin

Definice integrované ochrany rostlin je „Systém, který využívá všechny dostupné metody (nejlépe ve vzájemné kombinaci) v souladu s ekonomickými, ekologickými a toxikologickými požadavky k tomu, aby škodlivé organismy byly udrženy pod hranicí škodlivosti“ (Kazda *et al.*, 2007).

Integrovaná ochrana kombinuje biologické, biotechnické a šlechtitelské metody, pěstitelské opatření, ale i šetrnou chemickou ochranu. Jinak řečeno je to soubor preventivních a přímých ochranných zásahů (Horák a Rod, 2011).

Cílem integrované ochrany není úplné zničení patogenů nebo škůdců, ale pouze snížení jejich výskytu pod ekonomický práh škodlivosti. Existuje několik metod ochrany, které dělíme na přímé a nepřímé. Mezi nepřímé metody řadíme agrotechnické, šlechtitelské a organizační. Fungují jako prevence, snaží se zamezit výskytu škodlivých organismů a vytvořit nepříznivé podmínky pro škůdce a patogeny. K přímým metodám řadíme chemické, biologické, mechanické a fyzikální. Tyto metody škůdce a patogeny hubí (Kazda *et al.*, 2010).

3.7.2 Pěstitelská (agrotechnická) opatření

Pěstitelskými opatřeními rozumíme správný výběr stanoviště, prostorovou izolaci, střídání plodin, vhodnou výživu, správnou hustotu porostu, zpracování půdy, správnou volbu odrůd, používání kvalitního osiva, správné zalévání a skladování. Tato opatření jsou preventivní a mají za úkol vytvořit správné prostředí pro vývoj rostliny, a také nepříznivé podmínky pro škodlivé organismy (Rod, 2017).

3.7.3 Šlechtitelské metody

Tato metoda je založena na šlechtění odrůd, které jsou odolnější nebo rezistentní proti chorobám. Pěstováním těchto odrůd se sníží náklady na ochranu a zvýší se výnosnost (Kazda *et al.*, 2007).

3.7.4 Mechanická ochrana

Metoda, při níž dochází k mechanickému odstranění zdrojů šíření nákazy nebo škůdců. Řadíme tady odstraňování napadených letorostů, sbírání a likvidace předčasně opadavých listů, sběr škůdců či odřezávání suchých větví (Horák a Rod, 2011), ale také používání lepových pásů, lapacích pásů, chráničů proti okusu, ošetření ran a další (Rod, 2017).

3.7.5 Fyzikální metody

V dnešní době už se tyto metody skoro nepoužívají. Spotřebovávají totiž velké množství energie. Využívaly se vysoké teploty, které hubily zárodky chorob, škůdce i semena plevelů (Kazda *et al.*, 2010).

3.7.6 Biotechnické metody

Do tohoto typu ochrany můžeme zařadit používání feromonových lapáků, repelentů nebo atraktantů (Rod, 2017).

3.7.7 Biologická ochrana

Biologická ochrana využívá k regulaci výskytu škodlivých organismů jejich živé antagonisty (Kocourek *et al.*, 2015). Tato metoda bojuje proti škůdcům a chorobám přírodní cestou. Správná biologická metoda nemá žádný nebo jen malý dopad na životní prostředí (Bradley, 2008).

K biologické ochraně je využíváno mnoho organismů, od virů až po obratlovce. Rozvoj této metody nastal ve 20. století. V dnešní době se biologická ochrana rozšiřuje a zčásti nahrazuje ochranu chemickou. Existují různé způsoby, jak využít organismy k ochraně rostlin. Prvním z nich je podpora a udržování užitečných organismů. Snažíme se na zahradě udržet přirozené nepřátele škodlivých organismů. Druhým způsobem je cílené vysazení užitečných organismů, kdy po správném určení organismu, který rostlinám škodí, aplikujeme jeho antagonistu. Biologická ochrana nám zaručuje, na rozdíl od ochrany chemické, dlouhodobé účinky (Kazda *et al.*, 2007).

Organismům, které při biologické ochraně využíváme, říkáme bioagens. Mezi bioagens patří predátoři, paraziti a parazitoidi. Parazit svého hostitele využívá, ale většinou nezabíjí. Parazitoid se v hostiteli vyvíjí a poté ho usmrtí. Predátoři škůdce konzumují. Patří k nim např. roztoč *Typhlodromus pyri*, který je používán v ochraně před sviluškami, roztočičky a vlnovníkům na ovocných dřevinách, vinné révě a jahodníku. Dalšími predátory jsou sluněčka, zlatoočka, pestřenky, drabčící, páteříčci ale také ptáci, ještěrky, žáby a další (Rod, 2017).

Při ochraně proti chorobám se využívají přípravky na bázi mikroorganismů. Například bakterie *Bacillus subtilis* produkuje antibiotické látky, které škodlivé mikroorganismy omezí v růstu nebo je zahubí (Kocourek *et al.*, 2015).

Proti chorobám se biologická metoda nepoužívá tak často jako proti škůdcům. Je to z důvodu nedostatku přípravků. Nejčastěji se využívají přípravky na bázi hub, působící proti

houbám. Využívá se konkurenčního vztahu mezi těmito organismy. Jsou to vzájemní antagonisté. Houby se izolují z prostředí, namnoží se v laboratořích a jsou z nich vyrobené přípravky. Ty se pak použijí k moření osiva nebo vzácně i k postřiku. Je to preventivní opatření, kdy se na rostlině vytvoří ochranný film, zabraňující napadení fytopatogenní houbou. Nejčastěji se vyrábí přípravky na bázi organismů *Trichoderma harzianum*, *Pythium oligandrum* a *Coniothyrium minitans* (Hudec a Gutten, 2008).

V biologické ochraně se také využívají entomopatogenní (entomofágní) houby. Využívá se například houba *Verticillium lecanii*, která napadá mšice a reguluje jejich populace. Další entomopatogenní houbou je *Beauveria bassiana* (Ackermann *et al.*, 2004; Gryndler *et al.*, 2013)

Biologické prostředky nemají při správném použití, podle dnešních znalostí, negativní vliv na člověka. Nemají ochrannou lhůtu nebo ji mají jen velmi krátkou (Kocourek *et al.*, 2015).

3.7.8 Chemická ochrana

Jak už název vypovídá, jedná se o metodu, kdy se k ochraně používají chemické látky. Přesněji řečeno syntetické látky. Chemická metoda je rychlá, a pokud je správně provedena, pak také účinná. Při špatném použití však ohrožuje nejen životní prostředí, léčenou rostlinu, ale také zdravotní stav zahrádkáře a konzumenty ošetřených rostlin.

Přípravky na ochranu rostlin nazýváme pesticidy. Podle toho, proti čemu působí, je dělíme na:

- Fungicidy – přípravky proti fytopatogenním houbám
- Zoocidy – přípravky proti živočišným škůdcům
 - Insekticidy – proti hmyzu
 - Akaricidy – proti roztočům
 - Aficidy – proti mšicím
 - Moluskocidy – proti plžům
 - Rodenticidy – proti hlodavcům
- Herbicidy – přípravky proti plevelům

Přípravky, které působí na větší okruh škůdců, hub nebo plevelů, nazýváme širokospektrální. Ty, které působí jen proti úzké skupině, nazýváme selektivní.

Dále můžeme pesticidy dělit na:

- kontaktní – účinná látka je pouze na povrchu rostliny, neproniká do pletiv
- systémové – látky pronikají do rostliny a jsou v ní rozváděny

- kombinované přípravky – obsahují kontaktní i systémovou složku
- přípravky s hlubokým účinkem – látky pronikají do hlubších vrstev pletiv, ale nejsou rozváděny po celé rostlině

Přípravky můžeme rozdělit na preventivní, které zabraňují napadení a přípravky účinkující kurativně, které dokáží vyléčit už infikovanou rostlinu (Rod, 2017).

Opakované užívání pesticidů může způsobit rezistenci patogenu. Kromě pesticidů se můžeme setkat taky s regulátory růstu a desikanty. Desikanty slouží k ukončení vegetace (Kazda *et al.*, 2007). Dále mezi chemickou ochranu můžeme zařadit repelenty, které odpuzují škodlivé organismy, atraktanty, přitahující škodlivé organismy, nebo adjuvanty, které zvyšují fyzikální vlastnosti (Horák a Rod, 2011).

Chemické přípravky bychom měli aplikovat pouze v nezbytných případech. Používáme přípravky, které jsou uvedeny v systému integrované ochrany. Před použitím přípravku je nutná jeho dokonalá znalost. Při aplikaci je nutné mít ochranné pomůcky. Další zásadou je dodržování ochranné lhůty, která nám udává, kdy po postřiku můžeme rostliny sklízet a konzumovat (Horák a Rod, 2011).

3.8. Charakteristika vybraných chorob

3.8.1 Chromalveolata, odd. Oomycota

Plíseň bramboru

Původce: *Phytophthora infestans*

Hostitelské spektrum: lilek brambor (*Solanum tuberosum*), lilek rajče (*Solanum lycopersicum*), rulík zlomocný (*Atropa bella-donna*)

Symptomy: Tento patogen se na rajčeti projevuje tvorbou šedozelených skvrn na okrajích listů. Skvrny nekrotizují a listy usychají. Na řapících a lodyhách se objevují hnědé protáhlé skvrny. Napadené plody se vyznačují tvorbou světlehnědých, nepravidelných, vrásčitých skvrn, které se rychle šíří a pod kterými je zelenohnědá nekróza (Obr. 3). *Phytophthora* má ráda vlhko a její rozvoj podporuje hustý zaplevelený porost a blízkost vodních ploch (Ackermann, 2004; Kazda *et al.*, 2010).

Ochrana: Ochranou je pěstování vhodné odrůdy. Rajčata a brambory nepěstujeme v blízkosti vodních ploch, nesázíme rostliny příliš nahusto. Rajčata pěstujeme na slunném stanovišti, nenahuštěně a napadené části rostlin odstraňujeme. Fungicidy (Kuprikol 50, Dithane DG) používáme od července, sledujeme přitom počasí a příznaky choroby. Poté ošetřujeme podle potřeby (Ackermann, 2004; Kazda *et al.*, 2010).



Obr. 3 *Phytophthora infestans*, foto: Tereza Poláčková

Plíseň dýňovitých

Původce: *Pseudoperonospora cubensis*

Hostitelské spektrum: V evropských podmínkách je hostitelskou rostlinou pouze okurka (*Cucumis sativus*) a meloun cukrový (*Cucumis melo*) (Rod, 2017).

Symptomy: Příznakem je tvorba světlých, žilnatinou ohraničených skvrn na svrchní straně listu (Obr. 4). Na spodní straně se pak utváří tmavý povlak tvořen sporangioforami. Skvrny se zvětšují, spojují, a nakonec list odumře. Šíření rostliny probíhá za deštivého počasí či rosy (Ackermann, 2004; Rod, 2017).

Ochrana: Ochrana spočívá v pěstování tolerantních odrůd. Snažíme se, aby listy nebyly trvale ovlhčovány (opatrná zálivka, vertikální vedení, větrání skleníku). Fungicidy (např. Dithane DG) používáme preventivně, nejpozději při prvních symptomech (Ackermann, 2004; Rod, 2017).



Obr. 4 *Pseudoperonospora cubensis*, foto: Tereza Poláčková

Plíseň révy

Původce: *Plasmopara viticola*

Hostitelské spektrum: réva vinná (*Vitis vinifera*) a některé další druhy rodu *Vitis*

Symptomy: Napadené listy poznáme podle žlutých skvrn na svrchní straně listu (Obr. 5). Na spodní straně čepele pak můžeme pozorovat bílý povlak sporangioforů. Pokud jsou listy silně napadeny, postupně usychají a opadávají. Patogen se může objevit také na květech a plodech. Napadené plody jsou šedozelené a deformují se. Patogen přežívá na opadáných listech formou oospor. Na jaře oospory za příznivých podmínek vyklíčí. Na sporangioforech se vytvoří makrosporangia se zoosporami, které infikují rostlinu. Šíření infekce přispívá deštivé počasí (Ackermann, 2004; Rod, 2017).

Ochrana: Důležitá je volba rezistentních odrůd. Porosty udržujeme provzdušněné. Fungicidy aplikujeme jednou před květem (např. Dithane DG), dvakrát po odkvětu (např. Kuprikol 50) a dále podle potřeby (Ackermann, 2004; Rod, 2017).



Obr. 5 *Plasmopara viticola*, foto: Tereza Poláčková

3.8.2 Fungi, odd. Ascomycota

3.8.2.1 Taphrinomycotina

3.8.2.1.1 Řád: Taphrinales

Kadeřavost broskvoně

Původce: *Taphrina deformans*

Hostitelské spektrum: broskvoň obecná (*Prunus persica*), nektarinka (*Prunus persica* var. *nucipersica*), mandloň obecná (*Prunus dulcis*)

Symptomy: Příznakem napadení je zdeformování, tloustnutí a kadeřavost listů. Na čepelích se tvoří vypouklé, puchýřovité, červené či žluté plochy (Obr. 6). Na spodní straně listu se později objevuje bílý povlak tvořený vrstvou se sporami. *Taphrina* způsobuje předčasný opad listů. Nově vyrostlé listy většinou napadeny nejsou (Bradley, 2008; Kocourek *et al.*, 2015).

Ochrana: Prevence této nemoci spočívá v odstranění a spálení napadených listů. Korunu udržujeme vzdušnou. Jako ochranu použijeme fungicidní přípravky na bázi mědi, které aplikujeme v době nalévání pupenů (Bradley, 2008).



Obr. 6 *Taphrina deformans*, foto: Tereza Poláčková

Puchrovitost slivoní

Původce: *Taphrina pruni*

Hostitelské spektrum: slivoň švestka (*Prunus domestica*), meruňka (*Prunus armeniaca*), třešeň (*Prunus avium*)

Symptomy: Napadené švestky jsou protáhlé, zploštělé, nemají pecku a jsou světle zelené barvy (Obr. 7). Může být napadena jen část plodu, v tom případě se vytváří na plodu nepravidelné nádory. Švestky nedozrávají, dužina je tvrdá a bez chuti. Pokožka je pokryta bílým povlakem, tvořeným vrůstky. Napadené plody usychají a opadávají. Deštivé počasí v době rašení podporuje vznik této nemoci (Kazda *et al.*, 2007; Kocourek *et al.*, 2015).

Ochrana: Základem ochrany je sběr napadených plodů, jelikož z nich se šíří výtrusy a může dojít k rozšíření infekce. Účinnou ochranou je použití fungicidů na bázi mědi v době rašení (Kazda *et al.*, 2007).



Obr. 7 *Taphrina pruni*, foto: Tereza Poláčková

3.8.2.2 Pezizomycotina

3.8.2.2.1 řád: Erysiphales

Hnědé padlí angreštu

Původce: *Podosphaera mors-uvae*

Hostitelské spektrum: srstka angrešt (*Ribes uva-crispa*), rybíz červený (*Ribes rubrum*) a další druhy rodu *Ribes*

Symptomy: U napadené rostliny pozorujeme bělavé moučné povlaky na listech, větvkách a plodech (Obr. 8). Povlaky se postupem času mění na souvislou vrstvu hnědého sekundárního podhoubí. Listy jsou zdeformované a zasychají, plody opadávají. Na opadaných listech přežívá mycelium s kleistotecii. Na jaře jsou pak nové rostliny infikovány askosporami. Během vegetace se houba šíří konidii (Horák a Rod, 2011; Kocourek et al., 2015).

Ochrana: Při ochraně je důležitá vyrovnaná výživa, volba odolných odrůd, vzdušnost korun a likvidace napadených plodů ihned po sklizni. Fungicid Discus používáme jednou před květem a dvakrát po odkvětu (Horák a Rod, 2011; Kocourek et al., 2015).



Obr. 8 *Podosphaera mors-uvae*, foto: Tereza Poláčková

Padlí dubové

Původce: *Erysiphe alphitoides*

Hostitelské spektrum: dub (*Quercus* sp.)

Symptomy: Na konci jara se na mladých listech objevují nepatrné skvrny skořicové barvy. Tyto skvrny jsou po čase pokryty bílým myceliem a pozorujeme typický moučný povlak (Obr. 9). Při silné infekci můžou listy odumřít, ale strom celkově netrpí (Greenwood a Halstead, 2010).

Ochrana: Ochrana je nutná jen u mladých stromků. Stromky by se neměly kropit, ale dobře zavlažovat a mulčovat (Greenwood a Halstead, 2010).



Obr. 9 *Erysiphe alphitoides*, foto: Tereza Poláčková

Padlí dýňovitých

Původce: *Podosphaera xanthii*, *Golovinomyces orontii*

Hostitelské spektrum: okurka (*Cucumis sativus*), tykev (*Cucurbita* sp.)

Symptomy: Jako první se na listech objevují drobné skvrny s bílošedým povlakem (Obr. 10 A). Později se povlak zvětšuje, slévá, a nakonec pokryje celý list (Obr. 10 B). Povlaky jsou tvořeny podhoubím s konidiofory a konidiiemi. Pokud jsou listy silně napadeny, usychají a rostlina méně plodí. Plody jsou napadeny jen výjimečně (Ackermann, 2004; Veser, 2005).

Ochrana: Preventivní ochrana spočívá v pěstování odolných odrůd. Pokud však k napadení dojde, rostlina se musí ošetřit fungicidy (např. Kumulus, Bioan) (Ackermann, 2004; Veser, 2005).



Obr. 10 Povlak padlí na listech okurky, foto: Tereza Poláčková

3.8.2.2.2 řád: Helotiales

Skvrnitost listů třešně a višně

Původce: *Blumeriella jaapii*

Hostitelské spektrum: třešeň (*Prunus avium*), višeň (*Prunus cerasus*)

Symptomy: Příznakem této choroby je tvorba velkého počtu malých skvrn vínově červené barvy (Obr. 11). Skvrny se utváří na svrchní straně listu a postupně se spojují. Časem listy zežloutnou nebo zčervenají a opadnou. Opad listů má na svědomí dozrávání menších a méně kvalitních plodů. Protože je ovlivněno i vyzrání dřeva, rostliny napadené tímto patogenem jsou náchylnější k poškození mrazem. Houba přezimuje na spadlém listí, na kterém v apotheciích tvoří vrůstka se sporami. Spory dozrávají po odkvětu třešně a višně, za deštivého počasí jsou přenášeny na listy a infikují je (Kocourek *et al.*, 2015).

Ochrana: Jako prevenci volíme vhodné stanoviště, odolnější odrůdy, provádíme správný řez, korunu udržujeme provzdušněnou. Opadané listí se snažíme odstraňovat. Preventivně můžeme stromy ošetřovat kontaktními fungicidy (Kocourek *et al.*, 2015).



Obr. 11 *Blumeriella jaapii*, foto: Tereza Poláčková

Antraknóza rybízu

Původce: *Drepanopeziza ribis*

Hostitelské spektrum: rybíz (*Ribes* sp.)

Symptomy: Na začátku onemocnění se na listech objevují drobné žlutozelené skvrny, které od středu nekrotizují. Postupně skvrn přibývá, spojují se a dochází k rozsáhlým nekrotickým oblastem (Obr. 12). Listy žloutnou, svinují se a opadávají. Předčasný opad listů způsobí menší úrodu a oslabení keře. Ten je poté náchylnější k námrazám a dřevokazným houbám (Dušková a Kopřiva, 2009).

Ochrana: Ošetření fungicidy je nutné krátce před květem a dvakrát po květu. Používá se například Dithane DG. Nutná je také prevence, sběr opadaných listů, vhodné stanoviště (Ackermann, 2004; Dušková a Kopřiva, 2009).



Obr. 12 *Drepanopeziza ribis*, foto: Tereza Poláčková

Moniliniová hniloba jablek

Původce: *Monilinia fructigena* (teleom.)

Monilia fructigena (anam.)

Hostitelské spektrum: jabloň (*Malus* sp.), hrušeň (*Pyrus* sp.), kdouloň obecná (*Cydonia oblonga*), švestka (*Prunus domestica*), třešeň (*Prunus avium*), višeň (*Prunus cerasus*) (peckoviny jsou častěji napadány houbou *Monilinia laxa*)

Symptomy: Na napadeném ovoci pozorujeme měkké hnědé skvrny, které se rychle šíří. Na povrchu napadených plodů se poté utváří bělavé konidiofory, které jsou uspořádány do soustředných kruhů (Obr. 13). Infikované plody opadávají nebo jako mumifikované (scvrklé a vyschlé) zůstávají viset na stromě. Právě mumifikované plody s konidii jsou zdrojem primární nákazy, kdy jsou konidie deštěm, větrem a hmyzem roznášeny do okolí. Plody jsou nejčastěji napadeny v místě poškození (mechanické, hmyzem). Šíření napomáhá deštivé počasí. Houba se během vegetace šíří konidii. Napadení plodů po sklizni se projevuje černou hnilobou (Hudec a Gutten, 2007; Kocourek *et al.*, 2015).

Ochrana: Během celé sezóny je nutné sbírat mumifikované a opadané plody, zabránit napadení škůdci a při sklizení plody mechanicky nepoškodit. Před uskladněním i během něj odstraňujeme napadené plody. Ve skladech nesmí být vysoká vlhkost. Chemická ochrana v zahrádkách nebývá nutná. Proti moniliniové hnilobě působí přípravky proti strupovitosti (Hudec a Gutten, 2007).



Obr. 13 *Monilinia fructigena*, foto: Tereza Poláčková

Moniliniová spála

Původce: *Monilinia laxa* (teleom.)

Monilia laxa (anam.)

Hostitelské spektrum: meruňka obecná (*Prunus armeniaca*), broskvoň obecná (*Prunus persica*), slivoň třešňová (*Prunus cerasifera*), třešeň višeň (*Prunus cerasus*), slivoň obecná (*Prunus insititia*), slivoň švestka (*Prunus domestica*), mandloň obecná (*Prunus dulcis*)

Symptomy: *Monilinia laxa* napadá květy, listy, letorosty, větve i plody. Jako první se objevují hnědé skvrny na korunních lístcích. Časem celé květy hnědnou, usychají, ale neopadávají. Na listech se také objevují hnědé skvrny, které se zvětšují. Listy zasychají, ale také neopadávají. Na napadených letorostech se objevují nekrotické skvrny. Na infikovaných plodech se tvoří hnědé, okrouhlé hnilobné skvrny, které brzy pokrývají celý plod (Obr. 14). Později se utvoří polštářkovité útvary (sporodochia), tvořené skupinkami konidioforů, které pokrývají plody nepravidelně. Konidiofory nikdy nejsou v soustředných kruzích. Odumírání napadených plodů je velmi rychlé, nejpozději do 2 týdnů od infekce. Vzhled napadené rostliny, tedy zaschlé květy a listy zůstávající na stromech, vypadá jako poškození „spálení“ mrazem. Proto se choroba nazývá moniliniová spála (Juroch, 2006).

Ochrana: Důležitá je správná volba stanoviště. Mělo by být vzdušné a dobře osvětlené. Šíření choroby může příznivě ovlivnit správný a pravidelný řez. Vyberáme odolné odrůdy. Po sklizni ihned odstraníme napadené plody a větve. V době květu sledujeme počasí, pokud jsou předpovídané příznivé podmínky pro šíření patogenu, zahájíme preventivní ošetření fungicidy. Používáme například Horizon 250 EW, Sporgon 50 WP (Juroch, 2006).



Obr. 14 *Monilinia laxa*, foto: Tereza Poláčková

Šedá hniloba

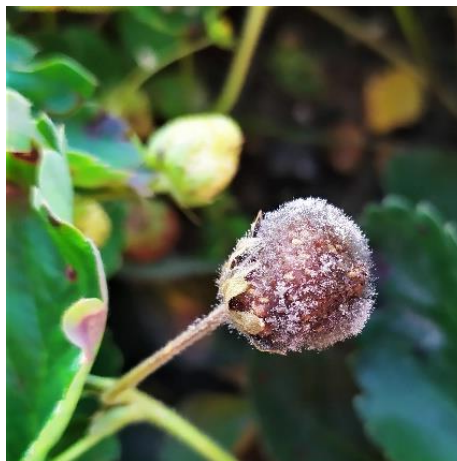
Původce: *Botryotinia fuckeliana* (teleom.)

Botrytis cinerea (anam.)

Hostitelské spektrum: Hostitelské rostliny této houby jsou různé. Kromě jahod napadá řadu pěstovaných i volně rostoucích rostlin. Způsobuje také skládkové choroby (Rod, 2017).

Symptomy: Příznaky můžeme pozorovat na všech nadzemních částech rostliny, ale především napadá zrající a zralé plody, na kterých utváří typický šedivý povlak. Houba přezimuje v pletivu napadených rostlin (Obr. 15) (Rod, 2017).

Ochrana: Je třeba pěstovat odolnější odrůdy. Jahody pěstujeme na vzdušných stanovištích, porosty nesmí být husté, plody se snažíme podpírat. Můžeme použít povolené fungicidy, které aplikujeme na začátku květu (Rod, 2017).



Obr. 15 *Botrytis cinerea*, foto: Tereza Poláčková

Černá listová skvrnitost růže

Původce: *Diplocarpon rosae*

Hostitelské spektrum: růže (*Rosa* sp.)

Symptomy: Choroba se projevuje tvorbou nepravidelných, tmavě hnědých až černofialových skvrn (Obr. 16). Okraje skvrn bývají paprscité. Při silném napadení rostliny jsou postiženy také mladé výhonky a květy. Napadené listy žloutnou a opadávají. Růže může na podzim znovu obrazit, ale tím se oslabí a je náchylnější k namrznutí. V opadaném listí se přes zimu vytváří druhé stádium houby, výtrusy, které na jaře znovu napadají rostlinu (Dušková a Kopřiva, 2009).

Ochrana: Je důležité neprodleně odstranit napadené listy. Na jaře při řezu se musí odstranit větvičky s černými skvrnami. Po jarním řezu nebo před vyrašením listů se aplikují fungicidy. Opadané listy je nutné shrabat a odstranit (Greenwood a Halstead, 2010).



Obr. 16 *Diplocarpon rosae*, foto: Tereza Poláčková

3.8.2.2.3 řád: Rhytismatales

Černá listová skvrnitost javoru

Původce: *Rhytisma acerinum*

Hostitelské spektrum: javor (*Acer* sp.)

Symptomy: Jedná se o neznámější a nejrozšířenější chorobu javoru. Na listech se tvoří černé skvrny se žlutozeleným lemem. Pokud jsou listy silně napadeny, předčasně opadnou. Na černých skvrnách se utváří stroma s pyknidami. V zimě se na opadaných listech tvoří hysterothecia, která na jaře dozrávají. Askospory pak v květnu infikují nové listy (Ackermann, 2004).

Ochrana: Škodu působí na mladých stromech. Pro starší stromy není *Rhytisma* nebezpečná. Základem ochrany je úklid spadáných listů. Chemickou ochranu provádíme po vyrašení listů (Ackermann, 2004).



Obr. 17 *Rhytisma acerinum*, foto: Tereza Poláčková

3.8.2.2.4 řád: Hypocreales

Námelovitost trav

Původce: *Claviceps purpurea*

Hostitelské spektrum: žito (*Secale cereale*), ječmen (*Hordeum vulgare*) i plané trávy jako pýr (*Elymus* sp.), lipnici (*Poa*), jílek (*Lolium* sp.), srha (*Dactylis* sp.)

Symptomy: Pro tuto houbu je typická tvorba protáhlých sklerocií. Prvním příznakem je tvorba žlutých kapek na kvítcích. Později se v klasech utvoří protáhlá černá sklerocia (Obr. 18). Sklerocia přežívají na půdě a na jaře z něj vyrostou plodnice. V plodnicích pak dozrají výtrusy a infikují rostlinu v době kvetení (Kazda *et al.*, 2010).

Ochrana: Žito nepěstujeme na zamořených půdách. Relativně účinné je použití fungicidů v době kvetení, v ČR ale není přípravek registrován (Kazda *et al.*, 2010).



Obr. 18 *Claviceps purpurea*, foto: Tereza Poláčková

3.8.2.2.5 řád: Diaporthales

Antraknóza ořešáku

Původce: *Ophiognomonina leptostyla* (*Gnomonia leptostyla*)

Hostitelské spektrum: ořešák (*Juglans* sp.)

Symptomy: Houba napadá nejenom čepele, ale také řapíky, letorosty a plody ořešáku. Ze začátku se na listech objevují žlutozelené skvrny, které se postupně zvětšují a hnědnou. Drobné skvrny jsou tmavě hnědě olemovány (Obr. 19). Pokud je list silně napaden, skvrny se spojují a vytváří jednotnou plochu. Listy se svinují a opadávají. Na plodech se utváří nepravidelné šedohnědé až černé skvrny. Postupem času skvrny splynou a způsobí předčasný opad plodu. Šíření přispívá teplé a deštivé počasí, jelikož z plodnic se askospory uvolňují až po navlhčení. Houba přezimuje na opadaném listí či plodech. Na jaře na nich dozrávají plodničky s askosporami, které napadají nové listy (Dušková a Kopřiva, 2009).

Ochrana: Důležitá je prevence a zamezení šíření patogenu. Stanoviště by mělo být vzdušné a nezastíněné. Spadané listí je nutné shrabávat, koruna stromu by neměla být přehuštená. Chemickými přípravky se ošetřují především mladé stromky, u velkých stromů se ošetřuje spodní část koruny, která je zastíněná a zůstává déle vlhká. Přípravky, například Champion 50 WP, se aplikují před květem a dvakrát po květu (Dušková a Kopřiva, 2009).



Obr. 19 *Ophiognomonina leptostyla*, foto: Tereza Poláčková

3.8.2.2.6 řád: Venturiales

Strupovitost jabloně

Původce: *Venturia inaequalis*

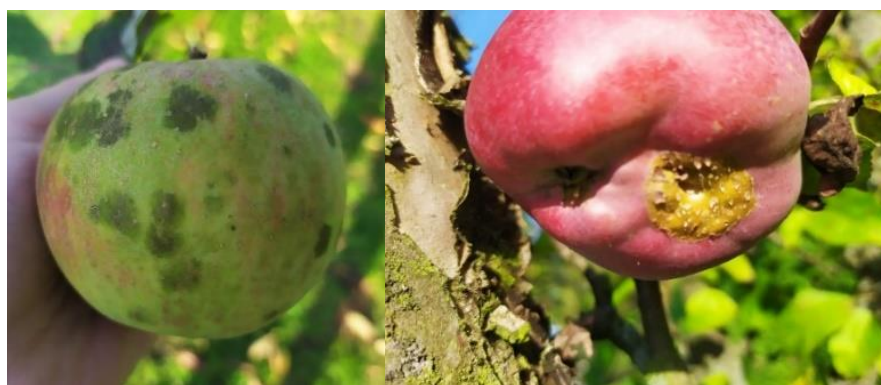
Hostitelské spektrum: jabloň (*Malus* sp.), jeřáb (*Sorbus* sp.), hlohyně (*Pyracantha* sp.), kalina (*Viburnum* sp.), hloh obecný (*Crateagus laevigata*), skalník celokrajný (*Cotoneaster integerrimus*)

Symptomy: Tato houba napadá listy, květy, plody a výjimečně letorosty. Vytváří na svrchní straně čepele hnědozelené a později šedočerné sazovité skvrny (Obr. 20). Pletivo pod staršími skvrnami nekrotizuje. Napadené listy mohou být kvůli nekrotizovanému pletivu, a tedy nerovnoměrnému růstu, různě deformované. Silně napadené listy opadávají. Na plodech se utváří šedočerné skvrny (Obr. 21). Pokožka korkovatí a může praskat. Tato houba způsobuje také skládkovou strupovitost jablek, kdy se skvrny vytváří až v průběhu skladování. K šíření dochází především za deštivého počasí, kdy dochází k uvolňování askospor (Juroch, 2010; Kocourek *et al.*, 2015).

Ochrana: Důležitá je volba odolné odrůdy, správná volba stanoviště, správné hnojení a řez. Dále je nezbytné odstranění opadaných infikovaných listů, nejlépe na podzim či na jaře před tvorbou askospor. Chemickou ochranu můžeme provádět preventivně, kurativně či kombinovat oba tyto typy. Přípravků proti strupovitosti jabloně je na trhu několik, například Chorus 50 WG, Clarinet 20 SC a mnoho dalších (Juroch, 2010).



Obr. 20 *Venturia inaequalis*, foto: Tereza Poláčková



Obr. 21 *Venturia inaequalis*, foto: Tereza Poláčková

Strupovitost broskví

Původce: *Venturia carpophila*

Hostitelské spektrum: meruňka obecná (*Prunus armeniaca*), broskvoň obecná (*Prunus persica*), mandloň obecná (*Prunus dulcis*)

Symptomy: Napadeny bývají plody, letorosty i listy. Na plodech jsou ale příznaky nejvíc nápadné. Už na nezralých plodech můžeme pozorovat malé šedočerné skvrny, které jsou často v blízkosti stopky (Obr 22). Počet skvrn narůstá a dochází k jejich spojení v šedočernou plochu. Postižená místa nerostou a plody můžou prasknout. Na letorostech vznikají oválné zelenohnědé skvrny. Na listech pak pozorujeme okrouhlé, šedé skvrny a později také nekrózy. K šíření přispívá teplo a vlhko, nejvíce se nákaza šíří v nahuštěných výsadbách. Podhoubí přezimuje na kůře nebo letorostech (Dušková a Kopřiva, 2009).

Ochrana: Ochranou před strupovitostí je pěstování odolných odrůd, správná volba stanoviště, provzdušňování koruny a použití fungicidů (Dušková a Kopřiva, 2009).



Obr. 22 *Venturia carpophila*, foto: Tereza Poláčková

3.8.2.2.7 řád: Capnoidales

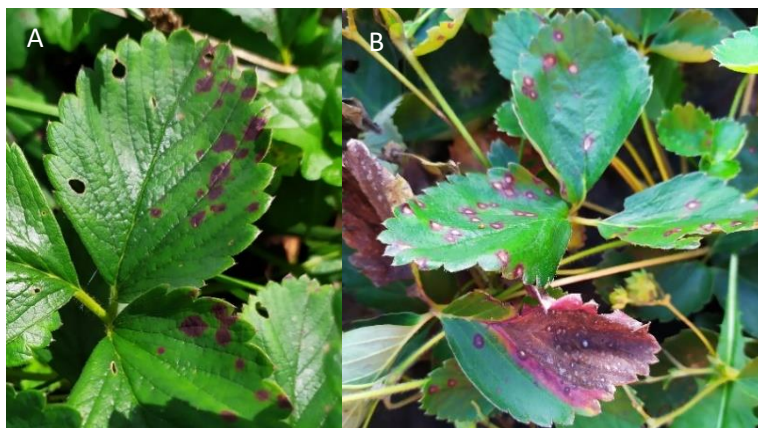
Bílá skvrnitost listů jahodníku

Původce: *Mycosphaerella fragariae*

Hostitelské spektrum: jahodník (*Fragaria* sp.)

Symptomy: Tento patogen vytváří na svrchní straně listu typické fialové skvrny s bílým středem. Na začátku infekce jsou skvrny jen fialové (Obr. 23 A). Postupem času se skvrny zvětšují a od středu začínají zasychat (Obr. 23 B). Jejich počet se zvyšuje, listy se deformují a usychají. Toto onemocnění se šíří v létě, kdy je teplo a deštivo (Dušková a Kopřiva, 2009).

Ochrana: Je nutné odstranit opadlé napadené listy, jelikož právě na nich se tvoří plodničky se spory, které nové rostliny infikují. Dále používáme fungicidní přípravky, například Kuprikol 50 (Ackermann, 2004; Dušková a Kopřiva, 2009).



Obr. 23 *Mycosphaerella fragariae*, foto: Tereza Poláčková

Septoriová skvrnitost listů celeru

Původce: *Septoria apiicola*

Hostitelské spektrum: celer bulvový (*Apium graveolens* var. *rapaceum*), celer listový (*Apium graveolens* var. *secalinum*), celer řapíkatý (*Apium graveolens* var. *dulce*)

Symptomy: Nejdříve se na listech utvoří malé, světle hnědé skvrny, které se postupně zvětšují, a jejich počet roste (Obr. 24). Napadeny jsou především starší listy. U silně napadených rostlin dochází k uschnutí a opadu listů, to má za následek vývoj malých protáhlých bulev (Rod, 2017).

Ochrana: Základem ochrany je použití zdravého osiva. Po sklizni likvidujeme napadené zbytky. Pěstujeme odolnější odrůdy a střídáme plodiny. V oblastech vyššího výskytu choroby můžeme aplikovat fungicidy. Chemickou ochranu aplikujeme nejpozději při zjištění primárních symptomů (Hudec a Gutenn, 2007).



Obr. 24 *Septoria apiicola*, foto: Tereza Poláčková

Septoriová skvrnitost ostružiníku a maliníku

Původce: *Mycosphaerella rubi* (teleom.)

Septoria rubi (anam.)

Hostitelské spektrum: maliník (*Rubus idaeus*), ostružiník (*Rubus*)

Symptomy: První příznaky jsou ve formě zelenožlutých skvrn, které jsou později fialovočerveně ohraničené. Střed skvrn nekrotizuje. Počet skvrn roste, skvrny se mohou spojovat, listy usychají a opadávají. Napadeny mohou být nejen čepele, ale také řapíky a výjimečně i letorosty (Dušková a Kopřiva, 2003).

Ochrana: Je vhodné udržovat provzdušněnost porostu a likvidovat napadené listy (Dušková a Kopřiva, 2003).



Obr. 25 *Septoria rubi*, foto: Tereza Poláčková

Cerkosporová skvrnitost lípy

Původce: *Cercospora microspora*

Hostitelské spektrum: lípa (*Tilia sp.*)

Symptomy: Tento patogen je jeden z nejčastějších patogenů v městské zeleni a školkách. Na obou stranách listu se objevují malé tečky s tmavými okraji (Obr. 26). Houba může napadat také řapíky. Napadené listy předčasně opadávají. Na spodní straně listu se v místě skvrn tvoří konidiofory s konidiiemi. Pokud jsou napadené větvičky, tvoří se na nich nekrózy, ve kterých houba přezimuje. Na opadaném listí se pak utváří pohlavní stádium houby (Šafránková a Beránek, 2012).

Ochrana: Infekci předcházíme sběrem opadaných napadených listů. K ochraně používáme fungicidy (Šafránková a Beránek, 2012).



Obr. 26 *Cercospora microspora*, foto: Tereza Poláčková

Cerkosporová listová skvrnitost řepy

Původce: *Cercospora beticola*

Hostitelské spektrum: merlíkovité rostliny

Symptomy: Typickým příznakem jsou nápadné skvrny na vnějších listech. Mívají průměr do 5 mm, bílý střed a tmavší, hnědý či fialový okraj (Obr. 27). Při silném napadení skvrny splynou a list odumírá. Příznaky můžeme pozorovat obvykle na počátku léta (Kazda *et al.*, 2010).

Ochrana: Fungicidní přípravky použijeme, pokud se první přípravky objeví v červenci. Pokud se primární příznaky objeví až v srpnu, fungicidy se nevyplatí použít. Je nutné po sklizni zlikvidovat napadené zbytky (Kazda *et al.*, 2010).



Obr. 27 *Cercospora beticola*, foto: doc. RNDr. Barbora Mieslerová, Ph.D.

3.8.3 Fungi, odd. Basidiomycota

3.8.3.1.1 Pucciniales

Rzivost hrušně

Původce: *Gymnosporangium sabinae*

Hostitelské spektrum: Prvním hostitelem je hrušeň (*Pyrus* sp.), mezihostitelem je jalovec (*Juniperus* sp.).

Symptomy: Jedná se o dvoubytnou rez. Napadá listy i plody hrušně. Na začátku léta se na svrchní straně čepele tvoří oranžové skvrny, které jsou později červeně lemované. Uprostřed se objevují malé černé tečky – spermogonia se spermaciemi (Obr. 28 A). Na spodní straně listu se utváří pohárkovité útvary – aecie s aeciosporami (Obr. 28 B). Pokud jsou napadeny i plody, bývají deformované. To je způsobené nerovnoměrným růstem zdravého a napadeného pletiva. Rez hrušňová potřebuje k přezimování mezihostitele, a tím je jalovec. Přezimuje v jeho větvích ve formě mycelia. Když hrušně kvetou, na jalovci se utvoří telia s teliosporami. Teliospory na jalovci vytváří oranžové sloupečky. Z teliospor vyklíčí bazidiospory a infikují hrušeň. Na podzim aeciospory z hrušně napadají jalovce a proces se opakuje (Horák a Rod, 2011; Kocourek *et al.*, 2015).

Ochrana: Ochranou před rzivostí je odstranění druhého hostitele nebo jeho dostatečná vzdálenost, která je minimálně 200 m. Nejlepší je úplné odstranění mezihostitele nebo jeho napadených částí. Chemickou ochranu provádíme před a po kvetení například přípravky Baycor 25 W, Topas 100 EC a Delan 700 WDG (Horák a Rod, 2011; Kocourek *et al.*, 2015).



Obr. 28 *Gymnosporangium sabinae*, foto: Tereza Poláčková

Černá rzivost trav

Původce: *Puccinia graminis*

Hostitelské spektrum: Hostitelem jsou trávy (Poaceae), mezihostitelem dřívěšál (*Berberis* sp.) nebo mahónie (*Mahonia* sp.).

Symptomy: Jedná se o dvoubytnou rez. Napadení se projevuje tvorbou oranžových až hnědých kupek uredospor na čepelích, listových pochvách, stéblech či klasech, které se objevují v průběhu června. Kupky jsou kryté epidermis, která se časem protrhne, kupky splývají a tvoří pruhy (Obr. 29). V červenci se začínají tvořit kupky teliospor, které vytváří černé pruhy. Pokud je tráva silně napadena, dochází k odumření listů a uschnutí rostliny (Kazda *et al.*, 2010; Gryndler *et al.*, 2013).

Ochrana: Pěstujeme odolné odrůdy a v případě prvních příznaků aplikujeme fungicidy (Kazda *et al.*, 2010).



Obr. 29 *Puccinia graminis*, foto: Tereza Poláčková

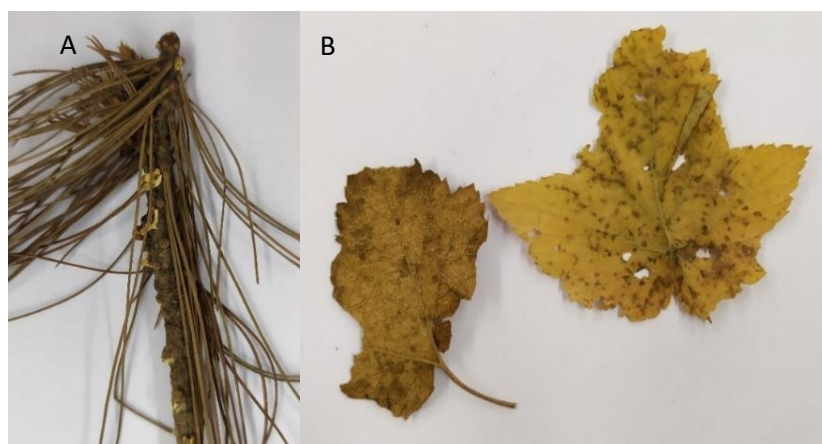
Sloupečková rzivost rybízu

Původce: *Cronartium ribicola*

Hostitelské spektrum: Prvním hostitelem je rybíz (*Ribes* sp.) nebo angrešt (*Ribes uva-crispa*), druhým je borovice vejmutovka (*Pinus strobus*).

Symptomy: Rez vejmutovková je dvoubytná rez. Právě na borovici rez přezimuje, a na jaře na ní tvoří aecidiospory (Obr. 30 A). Ty se větrem přenesou na rybíz, infikují ho a začínají se tvořit letní a zimní výtrusy. Poté na rybízu vyklíčí bazidiospory a ty opět napadnou borovici. Projevem rzi na rybízu jsou okrově žluté kupky letních výtrusů na spodní straně čepele (Obr. 30 B). Později se začnou tvořit výtrusy zimní, které tvoří na spodní straně listu hnědé sloupečky. Napadený list se zkrouťe, zežloutne, uschne a upadne (Kocourek *et al.*, 2015).

Ochrana: Fungicidní přípravky používáme zejména za deštivého počasí. Přípravek aplikujeme před kvetením a alespoň 2x po květu (Kocourek *et al.*, 2015).



Obr. 30 *Cronartium ribicola*, foto: Tereza Poláčková

Rzivost růže

Původce: *Phragmidium mucronatum*

Hostitelské spektrum: růže (*Rosa* sp.)

Symptomy: Jako první se na jaře objevují malé oranžové skvrny na větvičkách, kterých si většinou pěstitel nevšimne. Nápadnější příznaky se začínají objevovat v průběhu června a na začátku července. Na spodní straně listu se objevují oranžové kupky letních výtrusů (Obr. 31). Později, v srpnu a září, se utvoří také černé kupky výtrusů zimních. Větší výskyt je za suchého a horkého léta (Kazda *et al.*, 2007).

Ochrana: Jako prevenci zajišťujeme vyrovnanou výživu a dostatek draslíku. Chemické přípravky aplikujeme po zjištění prvních příznaků, a poté 3x opakujeme s odstupem 10–14 dnů (Kazda *et al.*, 2007).



Obr. 31 *Phragmidium mucronatum*, foto: Tereza Poláčková

Rzivost hrachu

Původce: *Uromyces pisi*

Hostitelské spektrum: hrách (*Pisum sativum*) a pryšec chvojka (*Euphorbia cyparissias*)

Symptomy: Rez hrachu je dvoubytná. Na začátku léta se na listech hrachu tvoří rezavé kupky výtrusů. Později výtrusy změni barvu na červenohnědou (Obr. 32). Listy postupně žloutnou a usychají. Napadený pryšec je zdeformovaný a na spodní straně se na jaře tvoří aecie s aeciosporami (Kazda *et al.*, 2010).

Ochrana: Ochranu neprovádíme (Kazda *et al.*, 2010).



Obr. 32 *Uromyces pisi*, foto: Tereza Poláčková

3.8.3.1.2 Ustilaginales

Obecná snětivost kukuřice

Původce: *Ustilago maydis*

Hostitelské spektrum: kukuřice (*Zea mays*)

Symptomy: První příznaky se začínají objevovat v červnu. Jsou to světle zelené zduřeniny na různých částech rostlin. Postupně se zvětšují a blednou. Hálky se zvětšují, poté prasknou a uvolní se z nich černohnědý výtrusný prach (Obr. 33) (Kazda *et al.*, 2010).

Ochrana: Ochranou před snětivostí je výsev zdravého, mořeného osiva, správná výživa a střídání plodin (Kazda *et al.*, 2010).



Obr. 33 *Ustilago maydis*, foto: Tereza Poláčková

Prašná snětivost ječmene

Původce: *Ustilago nuda*

Hostitelské spektrum: ječmen (*Horedum vulgare*)

Symptomy: Příznakem je tvorba chlamydospor, resp. teliospor místo obilek. Na začátku jsou chlamydospory kryty pokožkou rostliny. V pozdější fázi se pokožka protrhává a uvolňuje se černohnědý výtrusný prach (Obr. 34). U napadených rostlin tedy pozorujeme černé klasy bez obilek, později jen holé klasové vřeteno. Houba přežívá v zrnech (Kazda *et al.*, 2010).

Ochrana: Preventivní ochrana spočívá ve výsevu zdravého, mořeného osiva. Fungicidní přípravky pro ošetření v průběhu vegetace se nepoužívají (Kazda *et al.*, 2010).



Obr. 34 *Ustilago nuda*, foto: Tereza Poláčková

3.8.3.1.3 Agaricales

Napadení stromu václavkou

Původce: *Armillaria* spp.

Hostitelské spektrum: dřeviny

Symptomy: Václavky (Obr. 35) způsobují hnilobu kořenů nebo hnilobu báze stromů. Je to jedna ze závažnějších chorob. Existuje jen málo způsobů, jak ji omezit nebo zničit. Některé z václavek mají schopnost zahubit dospělý strom za 3 až 4 roky. Příznakem napadení je žloutnutí listů a jejich opad. V dalších letech začínají usychat konce větví, až uschne celý strom. Mezi kůrou a dřevem roste bílé mycelium houby. Houba také vytváří rhizomorfy, černé provazce připomínající staré kořeny. Václavka může napadat jak živé, tak odumřelé dřevo (Bradley, 2008; Greenwood a Halstead, 2010).

Ochrana: Stromy udržujeme v dobrém stavu, aby byly méně náchylné k napadení. Napadené stromy, pařezy ihned odstraňujeme (Greenwood a Halstead, 2010).



Obr. 35 *Armillaria ostoyae*, foto: Tereza Poláčková

3.8.3.1.4 Polyporales

Napadení stromu březovníkem obecným

Původce: *Piptoporus betulinus*

Hostitelské spektrum: bříza (*Betula* sp.)

Symptomy: Tato houba infikuje živé oslabené břízy. Plodnice se tvoří asi po třech letech od infekce, rostou na kmenech a tlustých větvích. Tvar plodnic je okrouhlý, ledvinovitý (Obr. 36). Horní strana je pokryta hnědou blanou, která postupně praská. Napadené břízy po čase začnou usychat a po 2 až 5 letech odumírají (Černý, 1989).

Ochrana: Odstraňujeme napadené břízy, čímž zabráníme většímu znehodnocení dřeva, a také šíření houby (Černý, 1989).



Obr. 36 *Piptoporus betulinus* (březovník obecný), foto: Tereza Poláčková

Napadení stromu síťkovicem dubovým

Původce: *Daedalea quercina*

Hostitelské spektrum: dub (*Quercus* sp.)

Symptomy: Nejčastěji napadá pařezy a staré kmeny. Živé stromy napadá jen výjimečně v místech poranění. Plodnice rostou střechovitě nad sebou (Obr. 37) nebo jednotlivě. Vrchní strana je plochá nebo mírně vypouklá, okrová až šedá, ve stáří černohnědá. Nákaza se šíří především výtrusy, ale také myceliem (Voroncov a Červinková, 1986).

Ochrana: Ochrana spočívá v odstraňování plodnic (Voroncov a Červinková, 1986).



Obr. 37 *Daedalea quercina* (síťkovec dubový), foto: Tereza Poláčková

3.8.3.1.5 Russulales

Napadení kořenovníkem vrstevnatým

Původce: *Heterobasidion annosum*

Hostitelské spektrum: jehličnany, výjimečně listnaté stromy

Symptomy: Houba tvoří tmavě červenohnědé plodnice. Mívají v průměru okolo 10 cm. Spodní strana je bílá s póry. Plodnice nalezneme na kmenech, nejčastěji na bázi stromu (Obr. 38). Kořenovník způsobuje uvnitř stromu hniloby a rozpad dřeva (Greenwood a Halstead, 2010).

Ochrana: Aby se zamezilo šíření, je dobré napadený strom porazit a odstranit i okolní půdu (Greenwood a Halstead, 2010).



Obr. 38 *Heterobasidion annosum* (kořenovník vrstevnatý), foto: doc. RNDr. Barbora Mieslerová, Ph.D.

4 MATERIÁL A METODY

4.1. Sběr položek

Od června do listopadu 2019 jsem v okolí mého bydliště prováděla sběr a fotodokumentaci napadených rostlin. Sesbírané rostliny mohou sloužit jako herbářové položky pro výuku. Seznam těchto patogenů a jejich hostitelských rostlin je v Tab. 1.

Tab. 1 Seznam herbářových položek

patogen	hostitelská rostlina	latinský název hostitelské rostliny	stanoviště	datum sběru
<i>Armillaria ostoyae</i>	smrk ztepilý	<i>Picea abies</i>	les, Sedlnice	11.10.2019
<i>Blumeriella jaapii</i>	třešeň, višně	<i>Prunus</i> sp.	zahrádka, Sedlnice	27.07.2019
<i>Botrytis cinerea</i>	jahoda	<i>Fragaria</i> sp.	zahrádka, Sedlnice	10.09.2019
<i>Cercospora beticola</i>	řepa červená	<i>Beta vulgaris</i>	zahrádka, Sedlnice	10.09.2019
<i>Cercospora microspora</i>	lípa srdčitá	<i>Tilia cordata</i>	les, Sedlnice	20.09.2019
<i>Daedalea quercina</i>	dub letní	<i>Quercus robur</i>	les, Sedlnice	11.11.2019
<i>Diplocarpon rosae</i>	růže	<i>Rosa</i> sp.	okrasná zahrádka, Sedlnice	08.08.2019
<i>Drepanopeziza ribis</i>	rybíz červený	<i>Ribes rubrum</i>	zahrádka, Sedlnice	10. 09: 2019
<i>Erysiphe alphitoides</i>	dub letní	<i>Quercus robur</i>	podél cesty, Sedlnice	08.08.2019
<i>Piptoporus betulinus</i>	bříz bělokorá	<i>Betula pendula</i>	les, Sedlnice	11.11.2019
<i>Gymnosporangium sabiniae</i>	hrušeň	<i>Pyrus</i> sp.	zahrádka, Sedlnice	10.09.2019
<i>Monilina fructigena</i>	jabloň domácí	<i>Malus domestica</i>	zahrádka, Sedlnice	08.08.2019
<i>Mycosphaerella fragariae</i>	jahodník	<i>Fragaria</i> sp.	zahrádka, Sedlnice	10.09.2019
<i>Ophiognomonia leptostyla</i>	orešák královský	<i>Juglans regia</i>	zahrádka, Rybí	15.09.2019
<i>Phytophthora infestans</i>	lilek rajče	<i>Solanum lycopersicum</i>	zahrádka, Sedlnice	10.09.2019
<i>Plasmopara viticola</i>	réva vinná	<i>Vitis vinifera</i>	zahrádka, Sedlnice	10.09.2019
<i>Pseudoperonospora cubensis</i>	okurka setá	<i>Cucumis sativus</i>	zahrádka, Sedlnice	08.08.2019
<i>Rhytisma acerinum</i>	javor klen	<i>Acer pseudoplatanus</i>	les, Sedlnice	22.08.2019

<i>Septoria rubi</i>	ostružiník	<i>Rubus</i>	podél lesní cesty, Sedlnice	20.09.2019
<i>Taphrina deformans</i>	broskvoň obecná	<i>Prunus persica</i>	zahrádka, Příbor	09.06.2019
<i>Venturia carpophila</i>	broskvoň obecná	<i>Prunus persica</i>	zahrádka, Příbor	05.08.2019
<i>Venturia inaequalis</i>	jabloň domácí	<i>Malus domestica</i>	zahrádka, Sedlnice	10.09.2019
<i>Podosphaera xanthii</i> <i>Golovinomyces orontii</i>	okurka setá	<i>Cucumis sativus</i>	zahrádka, Sedlnice	10.09.2019

4.2. Metodika zpracování

Položky byly sesbírané v průběhu června, července, srpna, září, října a listopadu 2019 v Sedlnicích a okolí. Nejčastěji jsem vzorky sbírala ze zahrady, dřevokazné houby byly nalezeny v okolních lesích. Nejprve jsem rostliny fotozdokumentovala na mobil Redmi 7. Poté jsem některé položky sesbírala a uložila do krabiček k pozdějšímu určení.

Následující fytopatogeny pocházely ze sbírek oddělení fytopatologie, katedry botaniky, PřF UP: *Taphrina pruni*, *Podosphaera mors-uvae*, *Monilinia fructigena*, *Monilinia laxa*, *Claviceps purpurea*, *Septoria apiicola*, *Puccinia graminis*, *Cronartium ribicola*, *Phragmidium mucronatum*, *Uromyces pisi*, *Ustilago maydis*, *Ustilago nuda*. Tyto položky byly taktéž fotozdokumentovány na mobil Redmi 7.

Názvy chorob jsou uvedeny dle Kůdela *et al.* (2012), s výjimkou čtyř chorob (cerkosporová skvrnitost lípy, černá listová skvrnitost javoru, padlí dubové a travní), které jsou uvedeny dle portálu eagri.cz.

4.3. Tvorba výukové prezentace a pracovního listu

Součástí mé bakalářské práce je také výuková prezentace, pracovní listy a pexeso. Tyto materiály mohou být použity jako zdroj doplňujících informací k běžné výuce na středních školách.

Prezentace byla vytvořena v programu MS PowerPoint. V prezentaci byly použity fotografie rostlin napadených patogeny, které jsem pořídila. Pracovní listy byly vytvořeny v MS Word a mají za úkol pověřit znalosti vyplývající z výukové prezentace. V pracovním listu jsou zastoupeny různé typy testových úloh. V MS Word jsem taktéž vytvořila pexeso.

5 VÝSLEDKY

Výsledkem této bakalářské práce je vytvoření informační a výukové prezentace a pracovního listu. Prezentace by měla doplnit a vhodně rozšířit učivo na středních školách, popř. ji lze využít v biologických seminářích.

6 DISKUZE

Rok 2020 byl valným shromážděním OSN vyhlášen jako Mezinárodní rok zdraví rostlin. Hlavní myšlenkou je zvýšení povědomí o ochraně rostlin mezi veřejností, především o preventivních opatřeních proti šíření a zavlékání škodlivých organismů. V rámci roku zdraví se budou pořádat nejrůznější akce, například fotografická soutěž na téma význam rostlin v přírodě a krajině (eagri.cz).

Tento počín je dle mého dobrým krokem k tomu, aby se společnost dozvěděla, jak důležitým tématem ochrana rostlin je. Právě díky takovýmto akcím se podvědomí o rostlinolékařství, nutnosti ochrany rostlin, správných metodách ochrany může zvednout.

Vyhlášení Mezinárodního roku zdraví naznačuje, že povědomí o chorobách rostlin je celosvětově velmi malé.

Odhaduje se, že choroby, škůdci a plevelé narušují nebo znehodnocují produkci 31 % až 42 % všech pěstovaných rostlin na světě. Nižší ztráty bývají v rozvinutějších zemích, vyšší v zemích rozvojových. Průměrně je to tedy okolo 36, 5 %. Z 14, 1 % ztrát je způsobeno chorobami. Onemocnění rostlin ročně způsobí ztráty okolo 220 miliard USD (Agrios, 2005).

Škodlivé organismy způsobují závažné ztráty na produkci ovoce a zemědělských plodin. Ochrana proti nemocem může mít i špatný dopad na životní prostředí (Horák a Rod, 2011).

Jak vidíme, ochrana rostlin a fytopatologie jsou důležité obory. Bohužel v běžné výuce, zejména na středních školách, jim je věnováno jen málo prostoru, pokud vůbec nějaký. Není se ale čemu divit, jelikož ani RVP pro gymnázia neuvádí, že by znalosti fytopatologie či ochrany rostlin měli být výstupem biologie rostlin. Po prohlédnutí učebnic, které jsou doporučeny pro žáky středních škol či gymnázií, jsem zjistila, že se tomuto tématu opravdu dává velmi málo prostoru.

V učenci Biologie pro gymnázia (Jelínek a Zicháček, 2014) samostatná kapitola věnována fytopatologii není. Propojení s fytopatologií lze nalézt v kapitole věnované houbám, kde jsou některé z fytopatogenních hub charakterizovány. Jedná se však o stručný popis patogenu a způsobu jeho rozmnožování. Jen občas jsou popsány symptomy napadení, ochranou proti danému patogenu se nezabývají. Ucelená kapitola věnována například rozdělení patogenů, způsobům ochrany, diagnózy či seznamu významných fytopatogenů chybí.

Méně informací je uvedených v knize Odmaturuj z biologie (Benešová *et al.*, 2013). V kapitole věnované houbám jsou jen velice stručně charakterizovány některé fytopatogeny. Nejchudší na informace je učebnice Biologie v kostce pro SŠ (Hančová a Vlková, 2008), kde je informací o fytopatogenních houbách minimum. V obou učebnicích opět kapitola

věnující se rostlinolékařství či fytopatologii chybí. Rozdíl v množství informací ale není překvapením vzhledem k rozsahům knih, kdy Odmaturuj z biologie má 256 stran, Biologie v kostce pouhých 176 stran. Učebnice Biologie pro gymnázia má stran 579. Množství informací koreluje s rozsahem učebnic. Rozdíl je dán také tím, že poslední zmíněná kniha je učebnicí pro gymnázia, další dva zmiňované tituly jsou něco jako souhrn učiva biologie ze středních škol, lze tedy očekávat méně informací.

Dle mého názoru by bylo vhodné fytopatologii spolu s rostlinolékařstvím zařadit do běžné výuky na středních školách. Jednou z variant je zařazení ochrany rostlin na konec kapitoly o rostlinách. Jelikož žáci mají v této době probráno učivo o virech, bakteriích, houbách i rostlinách, je fytopatologie vhodným shrnutím a doplněním všech doposud získaných informací. Je možné ji vyučovat jako klasické hodiny, kdy se nabízí využití prezentace a pracovních listů, které jsou součástí této bakalářské práce. Další možností je toto téma zadat jako projektovou výuku. Skupiny žáků by mohly zpracovat rozdílná témata týkající se fytopatologie a ochrany rostlin, vytvořit prezentaci, a poté ji svým spolužákům odprezentovat. Součástí by mohl být sběr a vytvoření herbářových položek fytopatogenů.

Témata ochrana rostlin a fytopatologie by se mohla zařadit k učivu o houbách, jelikož právě organismy z říše Fungi jsou nejčastější fytopatogeny. V průběhu probírání systému by se tak u jednotlivých fytopatogenních zástupců mohla uvést zmínka také o symptomech a ochraně. Dle mého názoru je však lepší ponechat kapitolu fytopatologie jako ucelenou a prezentovat ji najednou.

Vhodným způsobem, jak se s ochranou rostlin seznámit již na středních školách je sběr fytopatogenů do praktických cvičení z biologie. Právě v praktických hodinách či seminářích by se na toto téma mohlo najít více času a vhodně by to obecné znalosti hub a rostlin doplnilo. Z vlastní zkušenosti, kdy jsem šest měsíců pozorovala plodiny na zahrádce, vím, že sběr poškozených rostlin a snaha určit fytopatogeny jsou zábavnou a obohacující formou, jak se s ochranou rostlin seznámit.

7 ZÁVĚR

Moje bakalářská práce měla za úkol podat srozumitelně relativně složité a obsáhlé téma fytopatologie a ochrany rostlin. Literární rešerše byla zpracována tak, aby vhodně doplnila učivo středních škol, a také aby sloužila jako zdroj informací široké veřejnosti.

Jako součást bakalářské práce byly fotodokumentovány nejběžnější choroby, které se mohou objevit na každé zahrádce. Proto bylo u jednotlivých chorob uvedeno, jak rostliny před chorobou ochránit.

Některé z napadených rostlin byly uloženy jako herbářové položky a mohou posloužit ve výuce seminářů.

Součástí práce je výuková prezentace vytvořená v PowerPointu, která by měla posloužit jako opora pro výuku fytopatologie a ochrany rostlin na středních školách. Pracovní listy byly zpracovány tak, aby u žáků prověřili znalosti nabyté z prezentace, případně doplnili hodiny biologie o zajímavější formu vyučování. Pracovní listy obsahují nejrůznější typy úloh.

Jelikož tento výukový a informační text má doplnit učivo na středních školách, vytvořila jsem k němu také pexeso, aby byla výuka zajímavější a pro žáky zábavnější.

8 SEZNAM LITERATURY

- Ackermann P., Kožešník M., Krištof J., Navrátilová M., Ráčil K., Tichá H., Vaňurová E. (2004): *Metodiky ochrany zahradních plodin pro zahradníky a zahrádkáře*. Květ, Praha, 303 s.
- Adl S. M., Simpson A. G. B., Farmer M. A., Andersen R. A., Anderson O. R., Barta J. R., Bowser S. S., Brugerolle G., Fensome R. A., Fredericq S., James T. Y., Karpov S., Kugrens P., Krug J., Lane Ch. E., Lewis L. A., Lodge J., Lynn D. H., Mann D. G., McCourt R. M., Mendoza L., Moestrup Ø., Mozley-Standridge S. E., Nerad T. A., Shearer C. A., Smirnov A. V., Spiegel F. W., Taylor M. F. J. R. (2005): The New Higher Level Classification of Eukaryotes with Emphasis on the Taxonomy of Protists. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, **52**, 399-451
- Adl S. M., Simpson A. G. B., Lane CH. E., Lukeš J., Bass D., Bowser S. S., Brown M. W., Burki F., Dunthorn M., Hampl V., Heiss A., Hoppenrath M., Lara E., Le Gall L., Lynn D. H., McManus H., Mitchell E. A. D., Mozley-Stanridge S. E., Parfrey L. W., Pawlowski J., Rueckert S., Shadwick L., Schoch C. L., Smirnov A., Spiegel F. W. (2012): The Revised Classification of Eukaryotes, *Journal of Eukaryotic Microbiology*, **59**(5), 429–493
- Agrios G. N. (2005): *Plant Pathology*. 5th ed., Elsevier Academic Press, Amsterdam, 922 s.
- Antonín V. (2006): *Encyklopedie hub a lišejníků*. Libri, Praha, 471 s.
- Benešová M., Hamplová H., Knotová K., Lefnerová P., Pfeiferová E., Sáčková I., Satrapová H. (2013): *Odmaturuj z biologie*. Didaktis, Brno, 256 s.
- Bittner V. (2009): *Škodlivé organizmy pšenice: abiotická poškození, choroby, škůdci*. Kurent, České Budějovice, 82 s.
- Bradley S. (2008): *Nemoci rostlin a jejich léčba: informace odborníka na dosah ruky: škůdci, choroby, jiné poruchy zdraví*. Svojtka & Co., Praha, 144 s.
- Černý A. (1989): *Parazitické dřevokazné houby*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 99 s.
- Dušková L., Kopřiva J. (2003): *Pěstujeme maliny, ostružiny a borůvky*. Grada, Praha, 83 s.
- Dušková L., Kopřiva J. (2009): *Ochrana rostlin proti chorobám a škůdcům*. Grada, Praha, 96 s.
- Greenwood P., Halstead A. (2010): *Škůdci a choroby v zahradě, kompletní průvodce prevencí a léčbou*. Knižní klub, Praha, 223 s.
- Gryndler M., Ipser J., Němcová L. (2013): *Základy fytopatologie*. Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, 126 s.

- Hagara L. (2015): *Ottova encyklopedie hub*. Ottovo nakladatelství, Praha, 1152 s.
- Hančová H., Vlková M. (2008): *Biologie v kostce pro SŠ*. Fragment, Praha, 176 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, 358 s.
- Hrudová E., Pokorný R., Vichová J. (2006): *Integrovaná ochrana rostlin*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 151 s.
- Iwamoto M., Hiraoka Y., Haraguchi T. (2016): Uniquely designed nuclear structures of lower eukaryotes. *Current Opinion in Cell Biology*, **40**, 66-73
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0955067416300266>
- Jelínek J., Zicháček V. (2014): *Biologie pro gymnázia*. Nakladatelství Olomouc, Olomouc, 579 s.
- Juroch J. (2006): *Moniliniová spála a moniliniová hniloba – závažná houbová choroba peckovin*. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, 8 s.
http://eagri.cz/public/web/file/58571/Moniliniova_spala.pdf
- Juroch J. (2010): *Strupovitost jabloně – nejvýznamnější houbová choroba jabloní*. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, 8 s.
http://eagri.cz/public/web/file/94998/strupovitost_jablone_nejvyznamnejsi_houbova_choroba_jabloni.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.
- Kúdela V, Bartoš P., Čača Z., Dirlbek J., Frič F., Lebeda A., Šebesta J., Ulrychová M., Valášková E., Veselý D. (1989): *Obecná fytopatologie*. Academia, Praha, 388 s.
- Kúdela V., Kocourek F., Bárnét M. et al. (2012): *České a anglické názvy chorob a škůdci rostlin*. Profi Press, Praha, 272 s.
- Mieslerová B, Sedlářová M., Lebeda A. (2016): *Houby a houbám podobné organismy v biotechnologiích*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 199 s.

Rod J. (2017): *Choroby a škůdci na zahradě: identifikace, prevence a ochrana*. Grada Publishing, Praha, 160 s.

Rozsypal S. (2003): *Nový přehled biologie*. Scientia, Praha, 797 s.

Šafránková I., Beránek J. (2012): *Metodická příručka ochrany okrasných rostlin*. Ministerstvo zdravotnictví ČR, Praha, 385 s.

http://eagri.cz/public/web/file/175815/Metodicka_prirucka_2012_web.pdf

Veser J. (2005): *Choroby a škůdci rostlin: určování a ošetřování*. Brázda, Praha, 184 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.

Voroncov A. I., Červinková H. (1986): *Škůdci dřeva*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 162 s.

Online zdroje:

Portál Eagri, Mezinárodní rok zdraví rostlin zahájen

<http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/mezinarodni-rok-zdravi-rostlin-zahajen.html> (27.

04. 2020)

Portál Eagri, cerkosporová skvrnitost lípy

http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c8f8ee3%22#r|p|so|choroby|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c8f8ee3|popis (30. 03.

2020)

Portál Eagri, černá skvrnitost listů javoru

http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c49f998%22#r|p|so|choroby|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c49f998|popis (22. 04.

2020)

Portál Eagri, padlí dubové

http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22f333aa42dad1599d1f6902b3da18611a%22#r|p|so|choroby|detail:f333aa42dad1599d1f6902b3da18611a|popis (22. 04.

2020)

Portál Eagri, padlí travní

http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22b060e933d5c5f799bfbf41142e486f92%22#r|p|so|choroby|detail:b060e933d5c5f799bfbf41142e486f92|popis (22. 04.

2020)

Lifemap: <http://lifemap.univ-lyon1.fr/explore.html> (03. 04. 2020)

Biolib: <https://www.biolib.cz/> (16. 04. 2020)

9 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Výuková prezentace

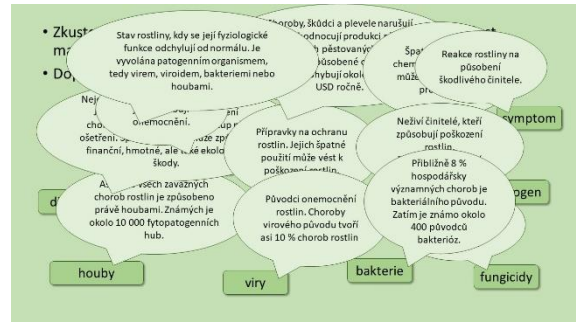
Příloha č. 2: Pracovní listy

Příloha č. 3: Pexeso

Příloha č. 1: Výuková prezentace

OCHRANA ROSTLIN

autor: Tereza Poláčková
vedoucí práce: doc. RNDr. Barbora Mieslerová, Ph.D



Fytopatologie

- = nauka o chorobách rostlin
- V užším pojetí se zabývá pouze chorobami biotického původu, tedy chorobami způsobenými viroidy, virem, bakteriemi a houbami
- V širším pojetí jsou předmětem zkoumání také choroby způsobené hádátky, prvky a abiotické poruchy rostlin
- V nejširším pojetí se fytopatologie zabývá i poškozeními způsobenými škůdci

Rostlinolékařství

- Nauka o ochraně rostlin
- Překrývá se s oborem fytopatologie
- Klade větší větší důraz na ochranu rostlin

POŠKOZENÍ

- Označuje změnu v morfologii rostlin
- Vývoj rostlin se odchyluje od normálu
- Může být způsobeno **viry, bakteriemi, houbami a škůdci**, ale příčinou mohou být také **abiotické vlivy** (špatné umístění, nedostatek živin, nesprávná péče)

CHOROBA

- Stav rostliny, kdy se její fyziologické funkce odchylují od normálu
- Je vyvolána **patogenním organismem (virem, viroidem, bakteriemi nebo houbami)**

PORUCHA

- Stav, kdy se fyziologické funkce odchylují od normálu, ale **příčinou není patogenní organismus**

CO JE TO PATOGEN?

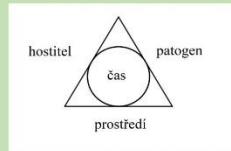
- = mikroorganismus, který způsobuje onemocnění
- FYTOPATOGEN = mikroorganismus, který způsobuje chorobu rostlin
- PATOGENITA = označení pro schopnost vyvolat onemocnění
- Míra patogenity je označována jako VIRULENCE
- VIRULENCE vyjadřuje relativní schopnost patogenu vyvolat dané onemocnění
- Virulentní patogen je schopen u hostitele vyvolat všechny příznaky typické pro dané onemocnění

Rozdělení patogenů

- Podle míry závislosti na hostiteli dělíme patogeny na:
 - Fakultativní** - mohou za určitých podmínek žít saprofytičky
 - Obligátní** - ke svému vývoji a rozmnožování potřebují hostitele
- Na základě získávání živin:
 - Biotrofní** - čerpají živiny z živé buňky rostlinu pouze oslabují a pozorovatelným příznakem může být nádor, zpomalení růstu, viditelný povlak sporulujícího patogena (rzi, padlí, peronosporární plísňe)
 - Nekrotrofní** - nejprve hostitelskou buňku usmrtí, a teprve poté z ní čerpají živiny, při napadení nekrotrofním patogenem můžeme na rostlině pozorovat skvrny, vadnutí, hnilobu...
 - Hemibiotrofní** - přechodná forma, většinu života jsou biotrofní, ale ke konci se z nich stávají patogeny nekrotrofní

OBLIGÁTNÍCH BIOTROFNÍ PATOGENY <i>Erysiphales</i>
FAKULTATIVNÍ BIOTROFNÍ PATOGENY <i>Pseudomonas syringae</i>
HEMIBIOTROFNÍ PATOGENY <i>Venturia inaequalis</i> a <i>Phytophthora infestans</i>
OBLIGÁTNÍ NEKROTROFNÍ PATOGENY <i>Pythium, Sclerotinia, Fusarium</i>
FAKULTATIVNÍ NEKROTROFNÍ PATOGENY <i>Aspergillus, Botrytis cinerea</i>

- Ke vzniku choroby jsou nutné 3 komponenty:
náchylné rostliny virulentní patogen příznivé podmínky prostředí
- Pro vznik choroby je nutné, aby se tyto faktory sešly ve stejný čas
- Vztahy mezi těmito komponenty vyjadřuje tzv. trojúhelník choroby



Metody diagnózy

- SYMPTOMATICKÁ**
- Základní metoda
 - Využívá přímé pozorování
 - Určuje příčinu poškození na základě viditelných symptomů
- MOLEKULÁRNĚ BIOLOGICKÉ**
- PCR metoda (založena na amplifikaci i znevožení segmentů DNA) je vysoce přesná a dokáže určit viry, bakterie i houby
 - Metody AFLP a RFLP

- MIKROSKOPICKÉ**
- Určuje původce choroby na základě jeho morfologie nebo na základě změn rostlinných pletiv
 - Přímá - řez rostlinným pletivem
 - Nepřímá - patogen se izoluje z rostlinných pletiv, vyčistí se a determinuje v laboratoři
 - Vhodná pro určování některých fytopatogenních hub
 - Elektronová mikroskopie se využívá ve virologii a k určení dalších patogenů

- CHEMICKÁ A BIOCHEMICKÁ**
- Dostupné pouze v laboratořích
 - Využívají specifických vlastností původců chorob (barvitelnost částí jejich buněk, schopnost produkovat antibiotika...)
 - K určení fytopatogenních bakterií, a také některých hub
 - Mezi tyto metody můžeme zařadit kultivaci fytopatogenů na živných médiích
- SÉROLOGICKÉ**
- Založené na reakci protilátek
 - Metoda ELISA je rychlá a spolehlivá, pomocí ní se určují virové, bakteriální, a také houbové choroby

Symptom = příznak

- = **reakce rostliny** na působení patogenu, škůdce nebo abiotického faktoru
- První projevy choroby, tzv. primární příznaky, jsou často nenápadné a snadno přehlédnutelné
- Symptomy nejsou statické a **v řadě se mění**, změna závisí na vnějším, vnitřním prostředí, rozvoji choroby, odolnosti a stádiu rostliny
- Málolčetě onemocnění má jen jediný příznak, choroba má obvykle konkrétní soubor příznaků
- **Soubor příznaků** dané choroby nazýváme **syndrom** choroby
- Jeden symptom může mít několik původců:
 - skvrny na listech mohou být způsobeny viry, bakteriemi, houbami, škůdci i abiotickými podmínkami

Rozdělení symptomů

- primární x sekundární, lokální x systémové
- Na základě podstaty vzniku symptomů dělíme na:

NEKROTICKÉ	HYPERPLASTICKÉ	HYPOPLASTICKÉ
<ul style="list-style-type: none"> • Buňky, pletiva nebo celé rostliny odumírají • Skvrnitost, antraknóza, vadnutí, spála, hniloba, usychání a jiné 	<ul style="list-style-type: none"> • Příčinou je nadměrná tvorba buněk • Nádory, hálky, kadeřavost, žarověníky, strupovitost, korkovitost • Hyperplastické diskolorace: <ul style="list-style-type: none"> • příčinou je nadměrná tvorba barviv • melanismus (žemání pletiva), virescence (tvorba chlorofylu v nezelených orgánech) 	<ul style="list-style-type: none"> • Jsou projevem zastavení nebo zpomalení růstu buněk, pletiv nebo orgánů • Deformace, zakrslost • Hypoplastické diskolorace: <ul style="list-style-type: none"> • dochází k omezení nebo úplnému zastavení tvorby barviv v orgánech • mozaika

Abiotická poškození

- Abiotické poruchy nejsou způsobovány patogeny, nedochází tak k jejich přenosu z nemocné rostliny na zdravou
- Symptomy mohou být malé, ale i velké a poškozené rostliny mohou až odumřít
- **Ochrana před abiotickými poškozením spočívá v preventivních opatřeních**
- **nedostatečná závlhka, vysoké teploty, nízké teploty, mraz, vítr, špatná výživa, nízká nebo vysoká vlhkost, poškození chemickými prostředky**

Integrovaná ochrana rostlin

- **Systém, který využívá všechny dostupné metody (nejlépe ve vzájemné kombinaci) v souladu s ekonomickými, ekologickými a toxikologickými požadavky k tomu, aby škodlivé organismy byly udrženy pod hranici škodlivosti**
- Kombinuje biologické, biotechnické a šlechtitelské metody, pěstitelské opatření, ale i šetrnou chemickou ochranu
- Je to soubor preventivních a přímých ochranných zásahů
- Cílem integrované ochrany není úplné zničení patogenů nebo škůdců, ale pouze snížení jejich výskytu pod ekonomický práh škodlivosti

FYZIKÁLNÍ	PĚSTITELSKÁ OPATŘENÍ
<ul style="list-style-type: none"> • V dnešní době už se tyto metody skoro nepoužívají • Spotřebávají velké množství energie • Využívaly se vysoké teploty, které hubily zárodky chorob, škůdce i semena plevelů 	<ul style="list-style-type: none"> • Správný výběr stanoviště, prostorová izolace, střídní plodin, vhodná výživa, správná hustota porostu, zpracování půdy, správná volba odrůd, používání kvalitního osiva, správné zalévání a skladování • Preventivní opatření, mají za úkol vytvořit správné prostředí pro vývoj rostliny, a také nepříznivé podmínky pro škodlivé organismy
MECHANICKÉ	DIAGNOSTICKÉ
<ul style="list-style-type: none"> • Metoda, při níž dochází k mechanickému odstranění zdroje šíření nákazy nebo škůdců • Řadíme zde odstraňování napadených letorostů, sbírání a likvidace předčasně opadavých listů, sběr škůdců či odřezávání suchých větví, používání lepkových páso, lapacích páso, chráněcí proti okusu, ošetření ran a další 	<ul style="list-style-type: none"> • Tato metoda je založena na šlechtění odrůd, které jsou odolnější nebo rezistentní proti chorobám • Pěstováním těchto odrůd se snižují náklady na ochranu a zvyšuje se výnosnost
BIOTECHNICKÉ	ŠLECHTITELSKÉ
<ul style="list-style-type: none"> • Používání feromonových lapáků, repelentů nebo atraktantů 	<ul style="list-style-type: none"> • Tato metoda je založena na šlechtění odrůd, které jsou odolnější nebo rezistentní proti chorobám • Pěstováním těchto odrůd se snižují náklady na ochranu a zvyšuje se výnosnost

Chemická ochrana

- Rychlá a účinná
- **Pesticidy** = chemické přípravky na ochranu rostlin
- Při špatném použití otružuje životní prostředí, léčenou rostlinu, ale také zdravotní stav zahrádkáře a konzumenty ošetřených rostlin
- Chemické přípravky bychom měli aplikovat pouze v **nezbytných případech**
- Používáme přípravky, které jsou uvedeny v **systému integrované ochrany**
- Před použitím přípravku je nutná jeho dokonalá znalost
- Při aplikaci je nutné mít ochranné pomůcky

Pesticidy dělíme na:

- **Fungicidy** – přípravky proti fytopatogenním houbám
- **Zoocidy** – přípravky proti živočišným škůdcům
 - Insekticidy – proti hmyzu
 - Akaricidy – proti roztočům
 - Aficidy – proti mšicím
 - Moluskocidy – proti plížům
 - Rodenticidy – proti hlodavcům
- **Herbicidy** – přípravky proti plevelům

Další dělení pesticidů:

- **Širokospektrální** – působí na větší okruh škůdců, hub nebo plevelů
- **Selektivní** – působí jen proti určité skupině škůdců, hub nebo plevelů

- **Kontaktní** – účinná látka je pouze na povrchu rostliny, neproniká do pletiv
- **Systémové** – látky pronikají do rostliny a jsou v ní rozváděny
- **Kombinované přípravky** – obsahují kontaktní i systémovou složku
- **Přípravky s hlubokým účinkem** – látky pronikají do hlubších vrstev pletiv, ale nejsou rozváděny po celé rostlině

- **Preventivní** - zabraňují napadení
- **Kurativní** - dokážou vyléčit už infikovanou rostlinu

Biologická ochrana

- **Využívá k regulaci** populace škodlivých organismů
- **Bojuje proti** škodlivým organismům
- **Je využívá jako bio** ochrana
- Při ochraně používá **biologické přípravky** na bázi mikroorganismů, nejčastěji se využívají přípravky na bázi hub
- V biologické ochraně se také využívají entomopatogenní (entomofágní) houby

Například roztoč *Typhlodromus pyri* je používán v ochraně před svluškami, roztočkami a vinovníky na ovocných dřevinách, vinné révě a jahodníku. Další predátory jsou slunčička, zlatoočka, pestřenky, drabčiči, páteřiči ale také ptáci, ještěrky, žáby a další

Využívá houby, které regulují jejich populaci.

Je využívá jako bio ochrana, protože využívá biologické přípravky na bázi mikroorganismů, nejčastěji se využívají přípravky na bázi hub.

CHARAKTERISTIKA A SYSTÉM PŮVODCŮ CHOROB

Viroidy

- **Nejmenší** známí původci onemocnění rostlin
- Skládají se z RNA, nemají bílkovinný obal
- S viroidovými chorobami se můžeme setkat nejčastěji v tropických a subtropických oblastech, v mírném pásu u skleníkových kultur
- **Příznaky:** například zakrslost a zvrásněnost listů
- **Choroby** vyvolané viroidy: vřetenovitost bramboru, zakrslost chryzantémy, bledoplodost okurky

Viry

- Choroby virového původu tvoří asi 10 % chorob rostlin
- RNA chráněna bílkovinným obalem, tzv. kapsidou, velikost od 16 nm až po 300 nm
- Jsou schopny žít pouze uvnitř buněk hostitele, nejsou schopny proniknout do zdravé, neporaněné rostliny
- **Přenášeny** z infikovaných rostlin prostřednictvím vegetativního množení (tedy očky, rouby, řízky), při mechanickém poranění nářadím, rukama, oděrem
- Nejčastěji k přenosu přispívají živé organismy = **vektory** - hádátka, parazitické houby, mšice, mery, molice a červci
- Některé z virů mohou být přenášeny semeny a pylem

Viry

- **Fyrové neštovice slivoně (šarka a tmavá švestek)** a **tmavá švestka** (Původcem je Plum pox virus (PPV))
- **Strobare** (Původcem je Plum pox virus (PPV))
- **Snažno označi k zameriam za jme choroby ne**
- **virózy bramboru**
 - Vyskytují se běžně tyto viry: A, M, S, X, Y a virus svinutky bramboru
 - Projevují se mozaikou, kadeřavostí, zakrslostí, nektrózou na hlížkách a čárkovitostí
- **další choroby**
 - mozaika jabloně, virus žluté mozaiky cukety, virózy maliniku, ostružiniku, jahodniku, česneku, také žlutá proužkovitost cibule a **pestrokvětost tulipánu**

Bakterie

- Přibližně 8 % hospodářsky významných chorob je bakteriálního původu
- Jednobuněčné organismy, jádro není chráněné membránou, jedna prstencovitá molekula DNA stočená do kulovitého útvaru, který nazýváme nukleoid
- Bakterie kulovité, tyčinkovité a vláknité, fytopatogenní bakterie jsou převážně **tyčinkovité**
- Dělíme je na:
 - Polyfágní - napadají více druhů hostitelských rostlin (*Pectobacterium carotovorum*, *Rhizobium radiobacter*)
 - Monofágní - jedna hostitelská rostlina
 - Oligofágní - úzký okruh příbuzných druhů hostitelských rostlin

Bakterie

- **K šíření** dochází prostřednictvím napadeného rostlinného materiálu (očka, řízky, semena, hlízy, sazenice), vodou, nářadím, živočišnými organismy (hmyz, roztoči...)
- Do rostlin se můžou dostat přes přirozené otvory (průduchy, hydratody, lenticely) a přes poranění
- **Příznaky** jsou různorodé: měkké hniloby, nádory, skvrnitosti, nektrózy, vadnutí, zakrslost, strupovitost
- **Ochrana:**
 - Prevence - střídání plodin, pěstování odolných odrůd, včasná likvidace napadených rostlin, vyvážená výživa a dezinfekce nářadí
 - Bakteriostatické účinek (zabraňující množení bakterií) mají přípravky s obsahem mědi
 - Zákaz používání antibiotik pro ochranu rostlin platí nejen v České republice, ale také v dalších evropských i neevropských zemích!

Bakterie

- choroby způsobené bakteriemi:

Bakteriální spála růžovitých

- Způsobuje ji bakterie *Erwinia amylovora*
- Napadá jabloně, hrušně, hlohy, jeřáby a další
- Nákaza se projevuje hákovitým ohýbáním vrcholků letorostů, přítomností kapky slizu, který se objevuje při vyšší vlhkosti na výhonech a u jabloní a hrušní i na plodech, sliz může mít průhlednou až žlutou barvu
- K přenosu dochází nejen hmyzem, ptáky, ale také lidmi

Bakteriální nádorovitost kořenů

- Způsobuje ji *Agrobacterium tumefaciens*
- Může napadnout listnaté dřeviny
- Na kořenech se vytváří nádory vyplněné pletivem, které narušují transport vody a živin, rostlina postupně hyne
- Bakterie se do rostliny dostává kořenem nebo při poranění nadzemní části, kdy dojde k přenosu cévními svazky

Bakterie rodů *Erwinia* (*Pectobacterium*), *Pantoea*, *Pseudomonas*, *Bacillus* či *Clostridium* způsobují mokrou hnilobu, nejčastěji na dužnatých částech rostliny.

Původcem skvrnitosti bývají zástupci rodů *Pseudomonas* a *Xanthomonas*.

Fytoplazmy

- Taxonomicky řazené mezi bakterie
- Nemají buněčnou stěnu
- V rostlinách přežívají ve vodivém pletivu
- **Prenos:** při vegetativním množení, pomocí kříšů
- **Příznaky:** deformace květů, nafouklá poupata, květní plátky zelené nebo přeměněné v listy, vzpřímený habitus, netvoří semena ani plody, rašení brzo na jaře až do pozdního podzimu, hlízy bramboru raší ještě před sklizní v půdě
- **Choroby** způsobené fytoplazmou můžeme pozorovat na bramborech, rajčatech, jahodniku, jabloni
- **Přímá ochrana** neexistuje, jedinou ochranou je prevence

Houby

mají pravé jádro

jako zdroj energie využívají organické látky

- Eukaryotické heterotrofní organismy
- Tělo hub = stélka, stélka je tvořená vlákny (hyfami), soubor hyf označujeme jako podhoubi = mycelium
- Rozmnožují se pohlavně i nepohlavně (fragmentace hyf, pučení, tvorba spor)
- Mykózy** = choroby, jejichž příčinou jsou houby
- Asi 80 % všech závažných chorob rostlin je způsobeno houbami, známých je okolo 10 000 fytopatogenních hub, u nás se vyskytuje pouze několik stovek
- teleomorfa** = pohlavní stádium x **anamorfa** = nepohlavní stádium
- Na základě způsobu výživy můžeme houby rozdělit na **parazity**, **saprofity** a **symbionty**

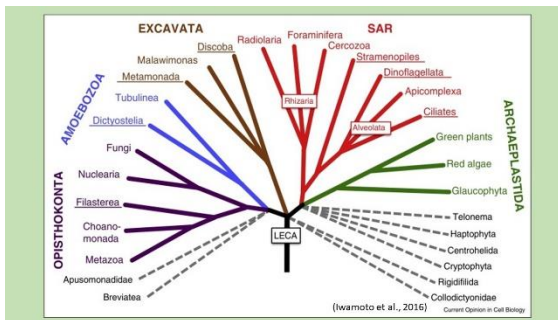
Houby

Mikromycety - lze je pozorovat pouze pod mikroskopem, většina fytopatogenních hub

x

Makromycety – viditelné pouhým okem, z fytopatologického hlediska nás zajímají dřevokazné houby

- Příznaky:** nádorovitost kořenů, hniloby, padání rostlin, vadnutí, skvrnitost listů, plodů, lodyh, která vede až k nekrotázám a hnilobám, opad listů, růstové deformace...
- K **ochraně** proti chorobám vyvolanými houbami využíváme fungicidy



Fylogenetická větev SAR

Říše: Rhizaria

Oddělení: Plasmodiophoromycota

- Obligátní parazité řas, oomycetů a cévnatých rostlin
- Společným znakem je beztvářá protoplazma uvnitř buněk hostitele = paraplazmodium
- Zástupce:

Plasmodiophora brassicae způsobuje nádorovitost košťálovin. Napadá všechny brukvovité rostliny. Příznakem této choroby je tvorba nádorů na kořenech rostlin. Přežívá v půdě v podobě kulovitých spor. Spory jsou schopny v půdě přežít více jak 10 let. Šíří se na nářadí, na obuvi, zamořenou půdou, dešťovou i zavlažovací vodou, napadenou sadbou.

Fylogenetická větev SAR

Říše: Chromalveolata

Oddělení: Oomycota

- Mají stélku myceliem
- Najdeme n...
- Při pohlavn...
- oospor, které slo...
- Řadíme sem: *Pythium* sp., *Phytophthora infestans*, *Pseudoperonospora cubensis*, *Plasmopara viticola*, *Bremia lactucae*

Fakultativní parazité. V půdě přežívají formou oospor. *Pythium detarium* a *Pythium ultimum* způsobují padání klíčnicích rostlin, ale také hniloby podzemních orgánů, spálu tepnou. *Pythium oligandrum* se využívá v biologické ochraně.

Při napadení se objeví zelenožlutá skvrna na lýcech. Původce plísňe salátové. Na svrchní straně napadených listů se tvoří žluté skvrny, které bývají ohraničené žilnatou. Na spodní straně listu pak můžeme pozorovat bílý povlak sporující houby. *Bremia lactucae* může rostlinu salátu napadnout ve všech fázích vývoje. Vysoká vlhkost přispívá šíření choroby.

Plíseň bramboru

Fylogenetická větev SAR
Říše: Chromalveolata
Oddělení: Oomycota

- Původce:** *Phytophthora infestans*
- Hostitelské spektrum:** lilek brambor (*Solanum tuberosum*), lilek rajče (*Solanum lycopersicum*), ruřik zlomocný (*Atropa bella-donna*)
- Symptomy:** Tento patogen se na rajčeti projevuje tvorbou šedozelených skvrn na okrajích listů. Skvrny nekrotizují a listy usychají. Na řapících a lodyhách se objevují hnědé protáhlé skvrny. Napadené plody se vyznačují tvorbou světlehnědých, nepravidelných, vrásčitých skvrn, které se rychle šíří a pod kterými je zelenohnědá nektróza. *Phytophthora* má ráda vlhko a její rozvoj podporuje hustý zaplevelený porost a blízkost vodních ploch.

Plíseň bramboru na rajčeti



Fylogenetická větev SAR
Říše: Chromalveolata
Oddělení: Oomycota

Plíseň dýňovitých

Fylogenetická větev SAR
Říše: Chromalveolata
Oddělení: Oomycota

- Původce:** *Pseudoperonospora cubensis*
- Hostitelské spektrum:** V evropských podmínkách je hostitelskou rostlinou pouze okurka (*Cucumis sativus*) a meloun cukrový (*Cucumis melo*)
- Symptomy:** Příznakem je tvorba světlých, žilnatinou ohraničených skvrn na svrchní straně listů. Na spodní straně se pak utváří tmavý povlak tvořen sporangioforami. Skvrny se zvětšují, spojují, a nakonec list odumře. Šíření rostliny probíhá za deštivého počasí či rosy.

Plíseň dýňovitých

Fylogenetická větev SAR
Říše: Chromalveolata
Oddělení: Oomycota



Plíseň révy

Fylogenetická větev SAR
Říše: Chromalveolata
Oddělení: Oomycota

- **Původce:** *Plasmopara viticola*
- **Hostitelské spektrum:** réva vinná (*Vitis vinifera*) a některé další druhy rodu *Vitis*
- **Symptomy:** Napadené listy poznáme podle žlutých skvrn na svrchní straně listu. Na spodní straně čepele pak můžeme pozorovat bílý povlak sporangioforů. Pokud jsou listy silně napadeny, postupně usychají a opadávají. Patogen se může objevit také na květech a plodech. Napadené plody jsou šedozelené a deformují se. Patogen přežívá na opadáných listech formou oosp. Na jaře oospory za příznivých podmínek vyklíčí. Na sporangioforech se vytvoří makrosporangia se zoosporami, které infikují rostlinu. Šíření infekce přispívá deštivé počasí.

Plíseň révy

Fylogenetická větev SAR
Říše: Chromalveolata
Oddělení: Oomycota



Opisthokonta

Říše: Fungi

- Buněčná stěna tvořena převážně chitinem
- Tuto říši dělíme do na 6 oddělení: Chytridiomycota, Microsporidiomycota, Zygomycota, Glomeromycota, Ascomycota, Basidiomycota (uspořádání a dělení na jednotlivá oddělení se však neustále vyvíjí a mění)
- Z hlediska fytopatologie nás budou zajímat pouze čtyři oddělení - Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota

Opisthokonta

Říše: Fungi
Odd. Chytridiomycota

- Mají jednobuněčnou stélku
- Druhy způsobující onemocnění rostlin jsou obligátní parazité
- Ke svému vývoji potřebují v půdě vysokou vlhkost
- Při nepohlavním rozmnožování vytvářejí pohyblivé zoospory
- Přežívají v půdě formou vytrvalých spor
- Významné druhy z hlediska fytopatologie jsou *Synchytrium endobioticum* a *Oplidium brassicae*

Tato houba způsobuje rakovinu brambor. Choroba je **plísň sledována**. Její výskyt je most hlásk a na zamokřené půdě se necní brambory pěstovat. Onemocnění se projevuje tvorbou tmavých, bradavčitých nádorů.

Tento fytopatogen je původcem padání klíčících rostlin brukvovitých.

Opisthokonta

Říše: Fungi
Odd. Zygomycota

- Při pohlavním rozmnožování splývají dvě gametangia a vzniká zygosporangium s jednou zygosporou
- Během vegetace se jako patogeny rostlin neprojevují
- Zástupci řádu *Mucorales* způsobují skládkové hniloby:
 - *Rhizopus nigricans* - původce skládkových chorob různých druhů ovoce

Opisthokonta

Říše: Fungi
Odd. Ascomycota

- Zahrnuje více jak polovinu všech
- Všichni zástupci tvoří při pohlavním rozmnožování (asci) a v nich mají uložené askospory
- Vřečka se u většiny zástupců tvoří v plodnicích a plodnic se využívá při určování ascomycet
- Houby vyvolávající choroby rostlin jsou často nepohlavním stádiu, tzv. anamorfe
- **PROČ MAJÍ NĚKTERÉ HOUBY DVĚ JMÉNA?**

Mnoho druhů bylo popsáno v nepohlavní fázi, až později byla objevena i teleomorfa neboli pohlavní stádium. Částečně byla teleomorfa určena jako samostatný druh, později se přišlo na to, že se jedná o stejný druh. To je důvod, proč mají některé houby dva názvy – jeden pro anamorfu, druhý pro teleomorfu.

podkmen: Taphrinomycotina

třída: Taphrinomycetes
řád: Taphrinales

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota

- Na rozdíl od ostatních zástupců Ascomycot **netvoří plodnice**
- Vřečka se sporami jsou volně na povrchu pletiva hostitele
- Způsobují deformaci plodů, listů, letorostů
- Zástupci:
 - *Taphrina deformans* a *Taphrina pruni*
 - další druhy rodu *Taphrina* napadají jiné dřeviny a způsobují deformaci listů nebo tvorbu **čarovníků**

Kadeřavost broskvoně

Opiethokonta
říše: Fungi
Odd. Ascomycota

- **Původce:** *Taphrina deformans*
- **Hostitelské spektrum:** broskvoň obecná (*Prunus persica*), nektarinka (*Prunus persica* var. *nucipersica*), mandloň obecná (*Prunus dulcis*)
- **Symptomy:** Příznakem napadení je zdeformování, tloustnutí a kadeřavost listů. Na čepelích se tvoří vypouklé, puchýřovité, červené či žluté plochy. Na spodní straně listu se později objevuje bílý povlak tvořený vřecy se sporami. *Taphrina* způsobuje předčasný opad listů. Nově vyrostlé listy většinou napadeny nejsou.

Kadeřavost broskvoně

Opiethokonta
říše: Fungi
Odd. Ascomycota



Puchrovitost slivoní

Opiethokonta
říše: Fungi
Odd. Ascomycota

- **Původce:** *Taphrina pruni*
- **Hostitelské spektrum:** slivoň švestka (*Prunus domestica*), meruňka (*Prunus armeniaca*), třešeň (*Prunus avium*)
- **Symptomy:** Napadené švestky jsou protáhlé, zploštělé, nemají pecku a jsou světle zelené barvy. Může být napadena jen část plodu, v tom případě se vytváří na plodu nepravidelné nádory. Švestky nedozrávají, dužina je tvrdá a bez chuti. Pokožka je pokryta bílým povlakem, tvořeným vřecy. Napadené plody usychají a opadávají. Deštivé počasí v době rašení podporuje vznik této nemoci.

Puchrovitost slivoní

Opiethokonta
říše: Fungi
Odd. Ascomycota



podkmén: Pezizomycotina

Opiethokonta
říše: Fungi
Odd. Ascomycota

třída: Leotiomycetes
řád: Erysiphales

- Houby vyvolávající chorobu zvanou **padlí**
- Patří sem několik rodů: *Erysiphe*, *Podosphaera*, *Leveillula*, *Golovinomyces* a další
- Anamorfy se sdružují do rodu *Oidium* spp.
- Nepohlavní stádium těchto hub vyvolává typický znak pro padlí - **bílý moučný povlak**
 - Napadá všechny nadzemní části rostlin
 - Na začátku je povlak bílý, postupně napadené pletivo tmavne až do hnědofialova a odumírá
- Nepříznivé období houby přežívají ve formě plodniček – tzv. kleistothecii (nověji chasmothecii) nebo přímo na víceletých rostlinách
- Kleistothecia (chasmothecia) mají různé tvary přívěsků, uvnitř jsou pak aska s askosporami, tvar přívěsků a počet vřecek jsou základním určovacím znakem druhů padlí
- Známé padlí travní, vinné révy, jabloň, chmele, jetele, vojtěšky, hrachu a mnoho dalších

Opiethokonta
říše: Fungi
Odd. Ascomycota

Hnědé padlí angreštu

- **Původce:** *Podosphaera mors-uvae*
- **Hostitelské spektrum:** srstka angrešt (*Ribes uva-crispa*), rybíz červený (*Ribes rubrum*) a další druhy rodu *Ribes*
- **Symptomy:** U napadené rostliny pozorujeme bělavé moučné povlaky na listech, větévkách a plodech. Povlaky se postupem času mění na souvislou vrstvu hnědého sekundárního podhoubí. Listy jsou zdeformované a zasychají, plody opadávají. Na opadáných listech přežívá mycelium s kleistotheci. Na jaře jsou pak nové rostliny infikovány askosporami. Během vegetace se houba šíří konidii

Hnědé padlí angreštu

Opiethokonta
říše: Fungi
Odd. Ascomycota



Padlí dubové

Opiethokonta
říše: Fungi
Odd. Ascomycota

- **Původce:** *Erysiphe alphitoides*
- **Hostitelské spektrum:** dub (*Quercus* sp.)
- **Symptomy:** Na konci jara se na mladých listech objevují nepatrné skvrny skořicové barvy. Tyto skvrny jsou po čase pokryty bílým myceliem a pozorujeme typický moučný povlak. Při silné infekci můžou listy odumřít, ale strom celkově netrpí.

Padlí dubové



Oplithokonta
říše: Fungi
Odd. Ascomycota

Padlí dýňovitých

- **Původce:** *Podosphaera xanthii*, *Golovinomyces orontii*
- **Hostitelské spektrum:** okurka (*Cucumis sativus*), tykev (*Cucurbita* sp.)
- **Symptomy:** Jako první se na listech objevují drobné skvrny s bílošedým povlakem. Později se povlak zvětšuje, slévá, a nakonec pokryje celý list. Povlaky jsou tvořeny podhoubím s konidiofory a konidii. Pokud jsou listy silně napadeny, usychají a rostlina méně plodí. Plody jsou napadeny jen výjimečně.

Oplithokonta
říše: Fungi
Odd. Ascomycota

Padlí dýňovitých



Oplithokonta
říše: Fungi
Odd. Ascomycota

podkmen: Pezizomycotina třída: Leotiomycetes řád: Helotiales

- Vytvářejí plodnici zvanou apothecium
- U některých rodů mohou být plodnic



(foto: B. Mieslerová)

• Zástupci:

- *Blumeriella jaapii*
- *Drepanopeziza ribis*
- *Monilinia fructigena*
- *Monilinia laxa*
- *Botrytis cinerea*
- *Diplocarpon rosae*

Sclerotinia sclerotiorum

Onemocnění vyvolané touto houbou nazýváme **bílá sklerociová hniloba**. Vyskytuje se v půdě ve formě vláken nebo přes zimu v podobě sklerocií. Na jaře vyrůstají ze sklerocií nová vlákna a tvoří se plodnice. Pokud je v okolí vhodná hostitelská rostlina a nastanou příznivé podmínky, dojde k jejímu napadení. Nejprve změkne a zvodnatí pletivo, poté se na něm vytvoří hustý bílý povlak – mycelium. Ke konci se vytvoří černé tvrdé útvary – sklerocia a průběh se opakuje. Napadá například slunečnice, brukvovité rostliny, okurky, rajčata, fazole a hrách.

Skvrnitost listů třešně a višně

- **Původce:** *Blumeriella jaapii*
- **Hostitelské spektrum:** třešeň (*Prunus avium*), višeň (*Prunus cerasus*)
- **Symptomy:** Příznakem této choroby je tvorba velkého počtu malých skvrn vínově červené barvy. Skvrny se utváří na svrchní straně listu a postupně se spojují. Časem listy zežloutnou nebo zčervenají a opadnou. Opad listů má na svědomí dozrávání menších a méně kvalitních plodů. Protože je ovlivněno i vyzrání dřeva, rostliny napadené tímto patogenem jsou náchylnější k poškození mrazem. Houba přezimuje na spadlém listí, na kterém v apotheciích tvoří vrvečka se sporami. Spory dozrávají po odkvětu třešní a višní, za deštivého počasí jsou přenášeny na listy a infikují je.

Oplithokonta
říše: Fungi
Odd. Ascomycota

Skvrnitost listů třešně a višně



Oplithokonta
říše: Fungi
Odd. Ascomycota

Antraknóza rybízu

- **Původce:** *Drepanopeziza ribis*
- **Hostitelské spektrum:** rybíz (*Ribes* sp.)
- **Symptomy:** Na začátku onemocnění se na listech objevují drobné žlutozelené skvrny, které od středu nekrotizují. Postupně skvrn přibývá, spojují se a dochází k rozsáhlým nekrotizujícím. Listy žloutnou, svinují se a opadávají. Předčasný opad listů způsobí menší úrodu a oslabení keře. Ten je poté náchylnější k námrazám a dřevokazným houbám.

Oplithokonta
říše: Fungi
Odd. Ascomycota

Antraknóza rybízu



Oplithokonta
říše: Fungi
Odd. Ascomycota

Moniliniová hniloba jablek

Opiethokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota

- **Původce:** *Monilinia fructigena* (teleom.), *Monilia fructigena* (anam.)
- **Hostitelské spektrum:** jabloň (*Malus* sp.), hrušeň (*Pyrus* sp.), kdouloň obecná (*Cydonia oblonga*), švestka (*Prunus domestica*), třešeň (*Prunus avium*), višň (*Prunus cerasus*) (peckoviny jsou častěji napadány houbou *Monilinia laxa*)
- **Symptomy:** Na napadeném ovoci pozorujeme měkké hnědé skvrny, které se rychle šíří. Na povrchu se poté utváří bělavé konidiofory, které jsou uspořádány do soustředných kruhů. Infikované plody opadávají nebo jako mumifikované (scvrklé a vyschlé) zůstávají viset na stromě. Plody jsou nejčastěji napadeny v místě poškození (mechanické, hmyzem). Šíření napomáhá deštivé počasí. Houba se během vegetace šíří konidii. Napadení plodů po sklizni se projevuje černou hnilobou.

Moniliniová hniloba jablek

Opiethokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota



Moniliniová spála

Opiethokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota

- **Původce:** *Monilinia laxa* (teleom.), *Monilia laxa* (anam.)
- **Hostitelské spektrum:** meruňka obecná (*Prunus armeniaca*), broskvoň obecná (*Prunus persica*), slivoň třešňová (*Prunus cerasifera*), třešeň višň (*Prunus cerasus*), slivoň obecná (*Prunus insititia*), slivoň švestka (*Prunus domestica*), mandloň obecná (*Prunus dulcis*)
- **Symptomy:** Napadá květy, listy, letorosty, větve i plody. Jako první se objevují hnědé skvrny na korunních listcích. Časem celé květy hnědnou, usychají, ale neopadávají. Na listech se objevují hnědé skvrny, které se zvětšují. Listy zasychají, neopadávají. Na napadených letorostech se objevují nekrotické skvrny. Na infikovaných plodech se tvoří hnědé, okrouhlé hnilobné skvrny, které brzy pokrývají celý plod. Později se vytvoří polštářkovité útvary (sporodochia), tvořené skupinkami konidioforů. Konidiofory nikdy nejsou v soustředných kruzích. Vzhled napadené rostliny, tedy zaslýchlé květy a listy zůstávající na stromech, vypadá jako poškození „spálení“ mrazem. Proto se choroba nazývá moniliová spála.

Moniliniová spála

Opiethokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota



Šedá hniloba

Opiethokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota

- **Původce:** *Botryotinia fuckeliana* (teleom.), *Botrytis cinerea* (anam.)
- **Hostitelské spektrum:** Hostitelské rostliny této houby jsou různé. Kromě jahod napadá řadu pěstovaných i volně rostoucích rostlin. Způsobuje také skládkové choroby.
- **Symptomy:** Příznaky můžeme pozorovat na všech nadzemních částech rostliny, ale především napadá zrající a zralé plody, na kterých utváří typický šedivý povlak. Houba přezimuje v pletivu napadených rostlin.

Šedá hniloba

Opiethokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota



Černá listová skvrnitost růže

Opiethokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota

- **Původce:** *Diplocarpon rosae*
- **Hostitelské spektrum:** růže (*Rosa* sp.)
- **Symptomy:** Choroba se projevuje tvorbou nepravidelných, tmavě hnědých až černofialových skvrn. Okraje skvrn bývají paprčité. Při silném napadení rostliny jsou postiženy také mladé výhonky a květy. Napadené listy žloutnou a opadávají. Růže může na podzim znovu obrážit, ale tím se oslabí a je náchylnější k namrznutí. V opadaném listu se přes zimu vytváří druhé stádium houby, výtrusy, které na jaře znovu napadají rostlinu.

Černá listová skvrnitost růže

Opiethokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota



podkmén: Pezizomycotina
třída: Leotiomycetes
řád: Rhytismatales

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota

- Konidie v pyknidách
- Plodnice jsou černá pseudoapothecia nebo hysterothecia ve stromatu
- Stromata bývají ponořena v pletivu hostitele, vzácněji na povrchu
- Zástupci: *Rhytisma acerinum*

Černá listová skvrnitost javoru

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota

- **Původce:** *Rhytisma acerinum*
- **Hostitelské spektrum:** javor (*Acer* sp.)
- **Symptomy:** Jedná se o nejznámější a nejrozšířenější chorobou javoru. Na listech se tvoří černé skvrny se žlutozeleným lemem. Pokud jsou listy silně napadeny, předčasně opadnou. Na černých skvrnách se utváří stroma s pyknidami. V zimě se na opadaných listech tvoří hysterothecia, která na jaře dozrávají. Askospory pak v květnu infikují nové listy.

Černá listová skvrnitost javoru

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota



podkmén: Pezizomycotina
třída: Sordariomycetes
řád: Hypocreales

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota

- Rozmnožování u zástupců tohoto řádu je především nepohlavní
- Tvoří plodnice typu perithecia, která mohou být zanořena ve stromatu.
- Někteří zástupci tvoří sklerocia
- Zástupci:
 - *Claviceps purpurea*

Fusarium sp.

Do tohoto rodu patří okolo dvou set druhů. Nacházejí se v půdě, na rostlinách a organických zbytcích. Jsou to příležitostné patogeny. *Fusarium* způsobuje odmírání kofenů, a také ucpání vodivého systému. Příznaky jsou vadnutí, žloutnutí a odumírání rostliny. Produkují mykotoxiny (fusarotoxiny). Ty pronikají do rostlinných pletiv a zůstávají v nich. Problém nastává u kukuřice a obilnin, které se dále používají v potravinářství nebo jako krmivo. Jsou stanovené normy, které udávají přípustné množství fusarotoxinů ve vykupovaném obilí.

Námelovitost trav

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota

- **Původce:** *Claviceps purpurea*
- **Hostitelské spektrum:** žito (*Secale cereale*), ječmen (*Hordeum vulgare*) i plané trávy jako pýr (*Elymus* sp.), lipnici (*Poa*), jílky (*Lolium* sp.) a srha (*Dactylis* sp.)
- **Symptomy:** Pro tuto houbu je typická tvorba protáhlých sklerocií. Prvním příznakem je tvorba žlutých kapek na květcích. Později se v klasech utvoří protáhlá černá sklerocia. Sklerocia přežívají na půdě a na jaře z něj vyrostou plodnice. V plodnicích pak dozrají výtrusy a infikují rostlinu v době kvetení.

Námelovitost trav

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota



podkmén: Pezizomycotina
třída: Sordariomycetes
řád: Diaporthales

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota

- Zástupce: *Ophiognomonia leptostyla*

Antraknóza ořešáku

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota

- **Původce:** *Ophiognomonia leptostyla* (*Gnomonia leptostyla*)
- **Hostitelské spektrum:** ořešák (*Juglans* sp.)
- **Symptomy:** Houba napadá nejenom čepele, ale také řapíky, letorosty a plody ořešáku. Ze začátku se na listech objevují žlutozelené skvrny, které se postupně zvětšují a hnědnou. Drobné skvrny jsou tmavě hnědě olemované. Pokud je list silně napaden, skvrny se spojují a vytváří jednotnou plochu. Listy se svinují a opadávají. Na plodech se utváří nepravidelné šedohnědé až černé skvrny. Postupem času skvrny splnou a způsobí předčasný opad plodu. Šíření přispívá teplé a deštivé počasí, jelikož z plodnic se askospory uvolňují až po navlhčení. Houba přežívá na opadaném listí či plodech. Na jaře na nich dozrávají plodničky s askosporami, které napadají nové listy.

Antraknóza ořešáku



Oplithokonta
říše: Fungi
Odd. Ascmycota

podkmen: Pezizomycotina

třída: Dothideomycetes

Řád: Pleosporales

Alternaria alternata

Způsobuje černý sazovitý povlak na rostlinném povrchu. Napadá jen odumírající nebo mrtvá pletiva. Výtrusy této houby jsou také v ovzduší a mohou způsobovat alergie.

Alternaria radicina

Napadá i živá pletiva, konkrétně pletiva mrkve. Příznakem jsou černé, propadlé skvrny a deformovaný kořen.

Oplithokonta
říše: Fungi
Odd. Ascmycota

podkmen: Pezizomycotina

třída: Dothideomycetes

Řád: Venturiales

- Zástupci:
 - *Venturia inaequalis*
 - *Venturia carpophila*

Oplithokonta
říše: Fungi
Odd. Ascmycota

Strupovitost jableň

- **Původce:** *Venturia inaequalis*
- **Hostitelské spektrum:** jableň (*Malus* sp.), jeřáb (*Sorbus* sp.), hlohyně (*Pyracantha* sp.) kalina (*Viburnum* sp.), hloh obecný (*Crateagus laevigata*), skalník celokrajný (*Cotoneaster integerrimus*)
- **Symptomy:** Tato houba napadá listy, květy, plody a výjimečně letorosty. Vytváří na svrchní straně čepele hnědozelené a později šedočerné sazovité skvrny. Pletivo pod staršími skvrnami nekrotizuje. Napadené listy mohou být k vůli nekrotizovanému pletivu, a tedy nerovnoměrnému růstu, různě deformované. Silně napadené listy opadávají. Na plodech se utváří šedočerné skvrny. Pokožka korkovatí a může praskat. Tato houba způsobuje také skládkovou strupovitost jablek, kdy se skvrny vytváří až v průběhu skladování. K šíření dochází především za deštivého počasí, kdy dochází k uvolňování askospor.

Oplithokonta
říše: Fungi
Odd. Ascmycota

Strupovitost jableň



Oplithokonta
říše: Fungi
Odd. Ascmycota

Strupovitost broskví

- **Původce:** *Venturia carpophila*
- **Hostitelské spektrum:** meruňka obecná (*Prunus armeniaca*), broskvoň obecná (*Prunus persica*), mandloň obecná (*Prunus dulcis*)
- **Symptomy:** Napadeny bývají plody, letorosty i listy. Na plodech jsou ale příznaky nejvíc nápadné. Už na nezralých plodech můžeme pozorovat malé šedočerné skvrny, které jsou často v blízkosti stopky. Počet skvrn narůstá a dochází k jejich spojení v šedočernou plochu. Postižená místa nerostou a plody můžou prasknout. Na letorostech vznikají oválné zelenohnědé skvrny. Na listech pak pozorujeme okrouhlé, šedé skvrny a později také nekrózy. K šíření přispívá teplo a vlhko, nejvíce se nákaza šíří v nahuštěných výsadbách. Podhoubí přezimuje na kůře nebo letorostech.

Oplithokonta
říše: Fungi
Odd. Ascmycota

Strupovitost broskví



Oplithokonta
říše: Fungi
Odd. Ascmycota

podkmen: Pezizomycotina

třída: Dothideomycetes

Řád: Capnoidales

- Zástupci:
 - *Mycosphaerella fragariae*
 - *Septoria apicola*
 - *Mycosphaerella rubi*
 - *Cercospora mikrospora*
 - *Cercospora beticola*

Cladosporium sp.

Houba *Cladosporium fulvum* napadá rajče a způsobuje onemocnění zvané černá rajčatová. Jiný druh *Cladosporium cucumerinum* pak napadá okurku a způsobuje černý okurkovou.

Oplithokonta
říše: Fungi
Odd. Ascmycota

Bílá skvrnitost listů jahodníku

Opiathokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota

- **Původce:** *Mycosphaerella fragariae*
- **Hostitelské spektrum:** jahodník (*Fragaria* sp.)
- **Symptomy:** Tento patogen vytváří na svrchní straně listu typické fialové skvrny s bílým středem. Na začátku infekce jsou skvrny jen fialové. Postupem času se skvrny zvětšují a od středu začínají zasychat. Jejich počet se zvyšuje, listy se deformují a usychají. Toto onemocnění se šíří v létě, kdy je teplo a deštivo.

Bílá skvrnitost listů jahodníku

Opiathokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota



Septoriová skvrnitost listů celeru

Opiathokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota

- **Původce:** *Septoria apiicola*
- **Hostitelské spektrum:** celer bulvový (*Apium graveolens* var. *rapaceum*), celer listový (*Apium graveolens* var. *secalinum*), celer řapíkatý (*Apium graveolens* var. *dulce*)
- **Symptomy:** Nejříve se na listech utvoří malé, světle hnědé skvrny, které se postupně zvětšují, a jejich počet roste. Napadeny jsou především starší listy. U silně napadených rostlin dochází k uschnutí a opadu listů, to má za následek vývoj malých protáhlych bulev.

Septoriová skvrnitost listů celeru

Opiathokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota



Septoriová skvrnitost ostružiníku a maliníku

Opiathokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota

- **Původce:** *Mycosphaerella rubi* (teleom.), *Septoria rubi* (anam.)
- **Hostitelské spektrum:** maliník (*Rubus idaeus*), ostružiník (*Rubus*)
- **Symptomy:** První příznaky jsou ve formě zelenožlutých skvrn, které jsou později fialovočerveně ohraničené. Střed skvrn nekrotizuje. Počet skvrn roste, skvrny se mohou spojovat, listy usychají a opadávají. Napadeny mohou být nejen čepele, ale také řapíky a výjimečně i letorosty.

Septoriová skvrnitost ostružiníku a maliníku

Opiathokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota



Cerkosporová skvnitost lípy

Opiathokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota

- **Původce:** *Cercospora microspora*
- **Hostitelské spektrum:** lípa (*Tilia* sp.)
- **Symptomy:** Tento patogen je jeden z nejčastějších patogenů v městské zeleni a školkách. Na obou stranách listu se objevují malé tečky s tmavými okraji. Houba může napadat také řapíky. Napadené listy předčasně opadávají. Na spodní straně listu se v místě skvrn tvoří konidiofory s konidii. Pokud jsou napadené větvičky, tvoří se na nich nekrózy, ve kterých houba přezimuje. Na opadaném listě se pak utváří pohlavní stádium houby.

Cerkosporová skvnitost lípy

Opiathokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota



Cerkosporová listová skvrnitost řepy

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota

- **Původce:** *Cercospora beticola*
- **Hostitelské spektrum:** merlíkovité rostliny
- **Symptomy:** Typickým příznakem jsou nápadné skvrny na vnějších listech. Mívají průměr do 5 mm, bílý střed a tmavší, hnědý či fialový okraj. Při silném napadení skvrny splynou a list odumírá. Příznaky můžeme pozorovat obvykle na počátku léta.

Cerkosporová listová skvrnitost řepy

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Ascomycota



(foto: B. Mieslerová)

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota

- Pohlavní rozmnožování pomocí bazidiospor
- Bazidiospory se tvoří exogenně na sterigmatech (stopečkách)
- Stopečky vyrůstají na bazidiích, nejčastěji po čtyřech

Podkmen: Pucciniomycotina

Třída: Pucciniomycetes

Řád: Pucciniales – Rzi

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota

- Typický příznak: kupičky rezavé barvy na nadzemních částech rostliny (proto pojmenování rez)
- Mají velmi složitý vývojový cyklus (spermogonia, aecia, uredia, telia, basidie)
- Jen některé druhy vytváří všechny útvary, většinou jedno ze stádií chybí
- Rzi dělíme na:
 - **Monoecické** (jednobytné) - vyvíjí se na jednom hostiteli
 - **Dioecické** (dvoubytné) - které vystřídají za svůj život dva hostitele

Rzivist hrušně

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota

- **Původce:** *Gymnosporangium sabinae*
- **Hostitelské spektrum:** Prvním hostitelem je hrušně (*Pyrus* sp.), mezhostitelem je jalovec (*Juniperus* sp.)
- **Symptomy:** Jedná se o dvoubyttnou rez. Napadá listy i plody hrušně. Na začátku léta se na svrchní straně čepelí tvoří oranžové skvrny, které jsou později červeně lemované. Uprostřed se objevují malé černé tečky – spermogonia se spermaciemi. Na spodní straně listu se utváří pohárkovité útvary – aecie s aeciosporami. Pokud jsou napadeny i plody, bývají deformované. To je způsobené nerovnoměrným růstem zdravého a napadeného pletiva. Rez hrušňová potřebuje k přezimování mezihostitele, a tím je jalovec. Přezimuje v jeho větvích ve formě mycelia. Když hrušně kvetou, na jalovci se vytvoří telia s teliosporami. Teliospory na jalovci vytváří oranžové sloupečky. Z teliospor vyklíčí bazidiospory a infikují hrušně. Na podzim aeciospory z hrušně napadají jalovec a proces se opakuje.

Rzivist hrušně

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota



Černá rzivist trav

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota

- **Původce:** *Puccinia graminis*
- **Hostitelské spektrum:** Hostitelem jsou trávy (Poaceae), mezhostitelem dřevitá (Berberis sp.) nebo mahónie (*Mahonia* sp.)
- **Symptomy:** Jedná se o dvoubyttnou rez. Napadení se projevuje tvorbou oranžových až hnědých kupek uredospor na čepelích, listových pochvách, stéblech či klasech, které se objevují v průběhu června. Kupky jsou kryté epidermis, která se časem protrhne, kupky splývají a tvoří pruhy. V červenci se začínají tvořit kupky teliospor, které vytváří černé pruhy. Pokud je tráva silně napadena, dochází k odumření listů a uschnutí rostliny.

Černá rzivist trav

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota



Sloupečková rzivost rybízů

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota

- **Původce:** *Cronartium ribicola*
- **Hostitelské spektrum:** Prvním hostitelem je rybíz (*Ribes sp.*) nebo angrešt (*Ribes uva-crispa*), druhým je borovice vejmutovka (*Pinus strobus*)
- **Symptomy:** Rez vejmutovková je dvoubytná rez. Právě na borovici rez přezimuje, a na jaře na ní tvoří aecidiospory. Ty se větrem přenesou na rybíz, infikují ho a začínají se tvořit letní a zimní výtrusy. Poté na rybíz vyklíčí bazidiospory a ty opět napadnou borovici. Projevem rzi na rybíz jsou okrově žluté kupy letních výtrusů na spodní straně čepele. Později se začnou tvořit výtrusy zimní, které tvoří na spodní straně listu hnědé sloupečky. Napadený list se skroutí, zežlutne, uschne a upadne.

Sloupečková rzivost rybízů

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota



Rzivost růže

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota

- **Původce:** *Phragmidium mucronatum*
- **Hostitelské spektrum:** růže (*Rosa sp.*)
- **Symptomy:** Jako první se na jaře objevují malé oranžové skvrny na větvičkách, kterých si většinou pěstitel nevšimne. Nápadnější příznaky se začínají objevovat v průběhu června a na začátku července. Na spodní straně listu se objevují oranžové kupy letních výtrusů. Později, v srpnu a září, se vytvoří také černé kupy výtrusů zimních. Větší výskyt je za suchého a horkého léta.

Rzivost růže

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota



Rzivost hrachu

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota

- **Původce:** *Uromyces pisi*
- **Hostitelské spektrum:** hrách (*Pisum sativum*) a pryšec chvojka (*Euphorbia cyparissias*)
- **Symptomy:** Rez hrachu je dvoubytná. Na začátku léta se na listech hrachu tvoří rezavé kupy výtrusů. Později výtrusy změň barvu na červenohnědou. Listy postupně žloutnou a usychají. Napadený pryšec je zdeformovaný a na spodní straně se na jaře tvoří aecie s aeciosporami.

Rzivost hrachu

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota



Podkmen: Ustilaginomycotina
Třída: Ustilaginomycetes
Řád: Ustilaginales – sněti prašné

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota

- Obligátní parazité
- Rod *Ustilago*
 - Druhy tohoto rodu tvoří snětivé klasy a nádory
 - Napadají převážně jednoděložné rostliny
 - K infekci dochází pomocí chlamydospor v době květu
 - *Ustilago maydis* napadá kukuřici, *Ustilago nuda* napadá ječmen, *Ustilago tritici* parazituje na pšenici a žitu

Obecná snětivost kukuřice

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota

- **Původce:** *Ustilago maydis*
- **Hostitelské spektrum:** kukuřice (*Zea mays*)
- **Symptomy:** První příznaky se začínají objevovat v červnu. Jsou to světle zelené zduřeniny na různých částech rostlin. Postupně se zvětšují a blednou. Hálky se zvětšují, poté prasknou a uvolní se z nich černohnědý výtrusný prach.

Obecná sněťivost kukuřice

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota



Prašná sněťivost ječmene

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota

- **Původce:** *Ustilago nuda*
- **Hostitelské spektrum:** ječmen (*Hordeum vulgare*)
- **Symptomy:** Příznakem je tvorba chlamydospor, resp. teliospor místo obilek. Na začátku jsou chlamydospory kryty pokožkou rostliny. V pozdější fázi se pokožka protrhává a uvolňuje se černohnědý výtrusný prach. U napadených rostlin tedy pozorujeme černé klasy bez obilek, později jen holé klasové větveno. Houba přžívá v zrnech.

Prašná sněťivost ječmene

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota



Podkmen: Ustilaginomycotina

Třída: Ustilaginomycetes

Řád: Tilletales – sněti mazlavé

- Obligátní parazité
- Napadají především rostliny z čeledí *Poaceae*, *Ranunculaceae* a *Asteraceae*
- Způsobují deformace a vytváří mazlavá ložiska, mazlavost je způsobena tlejícími zbytky hřý po vytvoření teliospor
- *Tilletia caries*
 - Napadá pšenici, občas žito
 - Napadené klasy mají modrozelenou barvu
 - Místo obilek se utváří hálky
 - Jsou vyplněny mazlavou hmotou chlamydospor, která časem tvrdne
- *Tilletia controversa* parazituje na pšenici a žitu

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota

Podkmen: Agaricomycotina

Třída: Agaricomycetes

Řád: Agaricales

- Nezahrnuje velké množství významných parazitických hub
- Nachází se zde jeden z nejvýznamnějších patogenů lesních dřevin u nás - václavka
- Nejrozšířenější je václavka smrková (*Armillaria ostoyae*)

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota

Napadení stromu václavkou

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota

- **Původce:** *Armillaria* spp.
- **Hostitelské spektrum:** dřeviny
- **Symptomy:** Václavky způsobují hnilobu kořenů nebo hnilobu báze stromů. Je to jedna ze závažnějších chorob. Existuje jen málo způsobů, jak ji omezit nebo zničit. Některé z václavek mají schopnost zahubit dospělý strom za 3 až 4 roky. Příznakem napadení je žloutnutí listů a jejich opad. V dalších letech začínají usychat konce větví, až uschne celý strom. Mezi kůrou a dřevem roste bílé mycelium houby. Houba také vytváří rhizomorfy, černé provazce připomínající staré kořeny. Václavka může napadat jak živé, tak odumřelé dřevo.

Napadení stromu václavkou

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota



Podkmen: Agaricomycotina

Třída: Agaricomycetes

Řád: Polyporales

- Většina známých dřevokazných hub
 - Parazitické, saprofytické, saproparazitické
 - Vytváří plodnice na kmenech či větvích, způsobují rozklad dřeva
- troudinatec kopytovitý (*Fomes fomentarius*), sítkovec dubový (*Daedalea quercina*), březovník obecný (*Piptoporus betulinus*), sírovec žlutooranžový (*Laetiporus sulphureus*)
- Dřevokazné houby nalezneme i v jiných řádech, houby rodu *Phellinus* řadíme do řádu Hymenochaetales a houby rodu *Stereum* nebo *Heterobasidion* řadíme do řádu Russulales

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota

Březovník obecný

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota

- **Původce:** *Piptoporus betulinus*
- **Hostitelské spektrum:** bříza (*Betula* sp.)
- **Symptomy:** Tato houba infikuje živé oslabené břízy. Plodnice se tvoří asi po třech letech od infekce, rostou na kmenech a tlustých větvích. Tvar plodnic je okrouhlý, ledvinovitý. Horní strana je pokryta hnědou blanou, která postupně praská. Napadené břízy po čase začnou usychat a po 2 až 5 letech odumírají.

Březovník obecný

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota



Sítkovec dubový

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota

- **Původce:** *Daedalea quercina*
- **Hostitelské spektrum:** dub (*Quercus* sp.)
- **Symptomy:** Nejčastěji napadá pařezy a staré kmeny. Živé stromy napadá jen výjimečně v místech poranění. Plodnice rostou střežovitě nad sebou nebo jednotlivě. Vrchní strana je plochá nebo mírně vypouklá, okrová až šedá, ve stáří černohnědá. Nákaza se šíří především výtrusy, ale také myceliem.

Sítkovec dubový

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota



Podkmen: Agaricomycotina

Třída: Agaricomycetes
Řád: Russulales

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota

Kořenovník vrstevnatý

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota

- **Původce:** *Heterobasidion annosum*
- **Hostitelské spektrum:** jehličnany, výjimečně listnaté stromy
- **Symptomy:** Houba tvoří tmavě červenohnědé plodnice. Mívají v průměru okolo 10 cm. Spodní strana je bílá s póry. Plodnice nalezneme na kmenech, nejčastěji na bázi stromu. Kořenovník způsobuje uvnitř stromu hniloby a rozpad dřeva.

Kořenovník vrstevnatý

Opisthokonta
Říše: Fungi
Odd. Basidiomycota



(foto: B. Mieslerová)

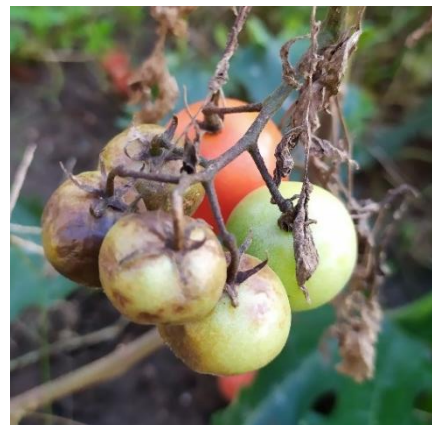
Zdroje

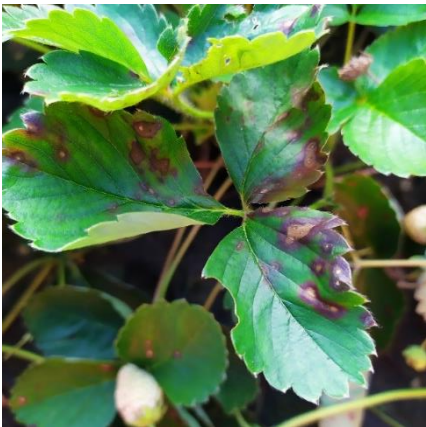
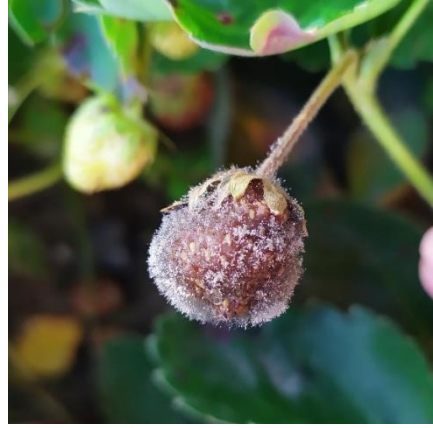
- prezentace vychází z bakalářské práce Tvorba informačního a výukového materiálu s tématem "Ochrana rostlin", autor Tereza Poláčková
- autor fotografií hub: Tereza Poláčková s výjimkou:
 - Kořenovník vrstevnatý, *Cercospora beticola*, *Sclerotinia sclerotiorum* – autor: B. Mieslerová
- obrázek systému hub: Iwamoto M., Hiraoka Y., Haraguchi T. (2016): Uniquely designed nuclear structures of lower eukaryotes. *Current Opinion in Cell Biology*, 40, 66-73, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0955067416300266>

Příloha č. 2: Pracovní listy

Pracovní list k tématu „Ochrana rostlin“

1. Podle symptomů na fotografiích pozněj a napiš latinský název fytopatogenu.





2. Doplně chybějící slova v textu.

..... je nauka o chorobách rostlin. bychom mohli označit jako nauku o ochraně rostlin. je stav rostliny, kdy se její fyziologické funkce odchylují od normálu. Je způsobená patogenním organismem, tedy viroidem, virem, bakteriemi nebo Reakci rostliny na působení škodlivého činitele nazýváme neboli příznak. Soubor příznaků se nazývá choroby. Jestliže je poškození rostlin způsobené abiotickými vlivy, hovoříme o Pokud poškození způsobily živé organismy, mluvíme o Organismy, které způsobují choroby rostlin, nazýváme

Tělo hub se nazývá..... Je tvořeno vlákny neboli Soubor hyf nazýváme podhoubí = Pohlavní stádium hub označujeme jako....., nepohlavní jako Říši Fungi dělíme do oddělení: Chytridiomycota, Microsporidiomycota, Zygomycota, Glomeromycota, a

Chemické přípravky na ochranu rostlin se souhrnně nazývají..... Přípravky, které napadení zabraňují, se nazývají preventivní. Přípravky působící dokážou vyléčit již napadené rostliny. Přípravky kontaktní nepronikají do pletiv, na rozdíl od přípravků, které do pletiv pronikají a jsou rozváděny po celé rostlině.

3. Vyber správnou odpověď. Právě jedna odpověď je správná.

i) Schopnost organismu vyvolat onemocnění se nazývá:

- a) patogen
- b) virulence
- c) patogenita
- d) choroba

ii) Trojúhelník choroby vyjadřuje vztahy mezi těmito třemi komponenty:

- a) náchylné rostliny, virulentní patogen, příznivé podmínky prostředí
- b) čas, patogen, náchylná rostlina
- c) virulentní patogen, teplota, vlhkost
- d) patogen, patogenita, virulence

iii) Metoda diagnózy, při které se příčiny poškození určují na základě pozorování příznaků, se nazývá:

- a) mikroskopická
- b) symptomatická
- c) sérologická
- d) molekulárně biologická

iv) Patogen, který buňku usmrtí, a až poté z ní čerpá živiny je:

- a) biotrofní
- b) nekrotrofní
- c) fakultativní
- d) obligátní

v) Nejmenší známí původci onemocnění rostlin jsou:

- a) viry
- b) bakterie
- c) viroidy
- d) fytoplazmy

vi) Bakteriální spálu růžovitých způsobuje bakterie:

- a) *Diplocarpon rosae*
- b) *Erwinia amylovora*
- c) *Agrobacterium tumefaciens*
- d) *Pseudomonas fluorescens*

vii) Onemocnění zvané ergotismus způsobuje:

- a) *Botrytis cinerea*
- b) *Venturia inaequalis*
- c) *Septoria apiicola*
- d) *Claviceps purpurea*

viii) Vyber trojici ochranných metod, které jsou přímé.

- a) chemické, biologické, mechanické
- b) agrotechnické, šlechtitelské, chemické
- c) chemické, biologické, agrotechnické
- d) agrotechnické, šlechtitelské, biologické

ix) Bionózu **ne**způsobuje:

- a) virus
- b) bakterie
- c) fytoplazma
- d) nedostatek živin

x) Ochrana, která k regulaci výskytu škodlivých organismů využívá jejich antagonisty, se nazývá:

- a) biologická
- b) chemická
- c) šlechtitelská
- d) agrotechnická

xi) Plum pox virus způsobuje virové neštovice slivoně, známé jako:

- a) puchrovitost slivoně
- b) kadeřavost slivoně
- c) šarka švestek
- d) halka švestek

4. Spoj název onemocnění s jeho původcem.

1. <i>Plasmopara viticola</i>	A námellovitost trav	1.	
2. <i>Taphrina pruni</i>	B sloupečková rzivost rybízu	2.	
3. <i>Podosphaera mors-uvae</i>	C černá rzivost trav	3.	
4. <i>Blumeriella jaapii</i>	D hnědé padlí angreštu	4.	
5. <i>Drepanopeziza ribis</i>	E plíseň révy	5.	
6. <i>Monilia laxa</i>	F puchrovitost slivoní	6.	
7. <i>Claviceps purpurea</i>	G skvrnitost listů třešně a višně	7.	
8. <i>Venturia inaequalis</i>	H prašná snětivost ječmene	8.	
9. <i>Puccinia graminis</i>	I antraknóza rybízu	9.	
10. <i>Cronartium ribicola</i>	J moniliniová spála	10.	
11. <i>Ustilago nuda</i>	K strupovitost jabloně	11.	

5. V daném textu podtrhni správnou možnost.

Houby jsou eukaryotické/prokaryotické heterotrofní/autotrofní organismy.

Monoecické/dioecické rzi mají dva hostitele.

Rhynchospora acerinum/ Cercospora microspora na napadených listech javoru vytváří typické černé skvrny se žlutým lemem.

Ustilago nuda/maydis napadá kukuřici a tvoří nádory.

Kořenovník vrstevnatý/ březovník obecný je parazitická houba, která patří k hospodářsky nejvýznamnějším v jehličnatém lese.

Metoda ELISA patří mezi sérologické/molekulárně biologické metody.

Choroba typická tvorbou moučného povlaku se nazývá padlí/rez.

6. Rozhodni, zda je tvrzení pravdivé.

Nejvíce chorob rostlin je způsobeno bakteriemi. ANO NE

Monofágní bakterie mají pouze jednu hostitelskou rostlinu. ANO NE

Rzi a sněti řadíme do oddělení Ascomycota. ANO NE

Obligátní patogeny ke svému vývoji a rozmnožování potřebují hostitele. ANO NE

Rakovinu brambor způsobuje *Synchytrium endobioticum*. ANO NE

Napadení plodu houbou *Monilinia laxa*

se projevuje tvorbou koncentrických kruhů konidií. ANO NE

Organismy využívané v biologické ochraně nazýváme bioagens. ANO NE

7. Odpověz na otázky.

Jmenuj alespoň 5 činitelů, které mohou způsobit abiotická poškození.

Uveď alespoň 5 agrotechnických opatření.

Vyber si dvě choroby, které tě zaujaly, a napiš jejich původce, hostitele a symptomy.

8. Uvedené symptomy rozděľ podle podstaty jejich vzniku na hyperplastické, hypoplastické a nekrotické.

kadeřavost, usychání, zakrslost, mozaika, antraknóza, čarověníky, spála, hálky, hniloba, vadnutí, strupovitost

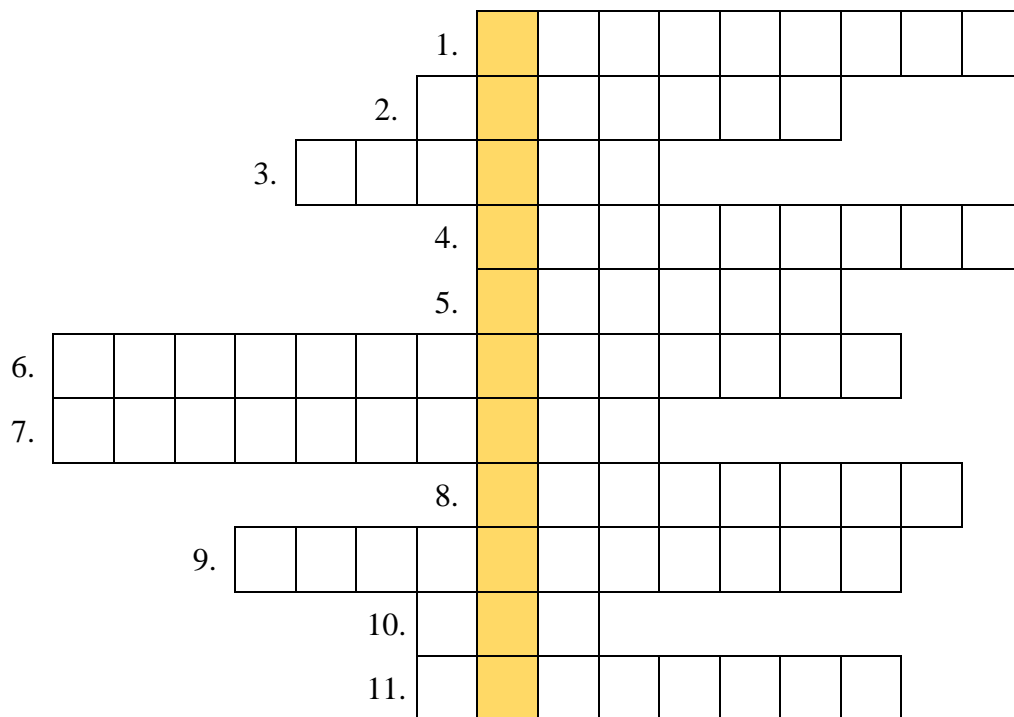
nekrotické	hypoplastické	hyperplastické

9. Roztříd' následující původce chorob do příslušných oddělení.

Monilinia fructigena, *Phytophthora infestans*, *Puccinia graminis*, *Pseudoperonospora cubensis*, *Armillaria ostoyae*, *Plasmopara viticola*, *Synchytrium endobioticum*, *Cronartium ribicola*, *Olpidium brassicae*, *Rhizopus nigricans*, *Plasmodiophora brassicae*, *Rhytisma acerinum*, *Mycosphaerella fragariae*, *Bremia lactucae*, *Venturia inaequalis*, *Ustilago maydis*, *Taphrina deformans*

Plasmodiophoromycota	Oomycota	Chytridiomycota
Zygomycota	Ascomycota	Basidiomycota

10. Dopln křížovku.



1. Jak se nazývají přípravky proti houbovým chorobám?
2. Reakci rostliny na působení škodlivého činitele nazýváme
3. Jak nazýváme organismus, který přenáší onemocnění?
4. Patogen, který ke svému vývoji a rozmnožování potřebuje hostitele.
5. Stav, kdy se fyziologické funkce odchylní od normálu, ale příčinou není patogenní organismus.
6. Příčinou těchto symptomů je nadměrná tvorba buněk. Příkladem je tvorba nádorů, hálek...
7. Patogen, který je schopen u hostitele vyvolat všechny příznaky typické pro dané onemocnění.
8. *Phytophthora infestans* patří do oddělení.....
9. Systém, který využívá všechny dostupné metody v souladu s ekonomickými, ekologickými a toxikologickými požadavky k tomu, aby škodlivé organismy byly udrženy pod hranicí škodlivosti se nazýváochrana rostlin.
10. Na nadzemních částech rostliny vytváří kupačky rezavé barvy. Mají velmi složitý vývojový cyklus. Který patogen jsme právě popsali?
11. Nepohlavní stádium houby se nazývá.....

Správné odpovědi:

1. Podle symptomů na fotografiích pozněj a napiš fytopatogen.

Taphrina deformans



Monilinia fructigena (Monilia fructigena)



Diplocarpon rosae



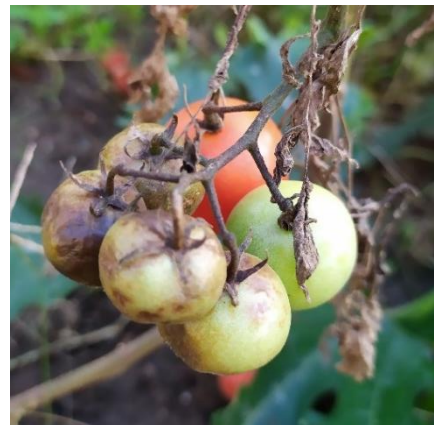
Erysiphe alphitoides



Rhytisma acerinum



Phytophthora infestans



Gymnosporangium sabiniae



Botryotinia fuckeliana (Botrytis cinerea)



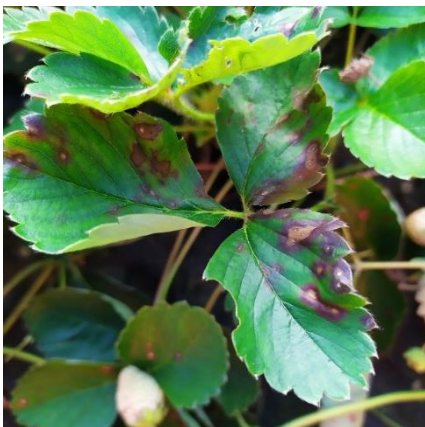
Ustilago maydis



Armillaria ostoyae



Mycosphaerella fragariae



Pseudoperonospora cubensis



2. Doplň chybějící slova v textu.

Fytopatologie je nauka o chorobách rostlin. **Rostlinolékařství** bychom mohli označit jako nauku o ochraně rostlin. **Choroba** je stav rostliny, kdy se její fyziologické funkce odchylují od normálu. Je způsobená patogenním organismem, tedy viroidem, virem, bakteriemi nebo **houbami**. Reakci rostliny na působení škodlivého činitele nazýváme **symptom** neboli příznak. Soubor příznaků se nazývá **syndrom** choroby. Jestliže je poškození rostlin způsobené abiotickými vlivy, hovoříme o **abionóze**. Pokud poškození způsobily živé organismy, mluvíme o **bionóze**. Organismy, které způsobují choroby rostlin, nazýváme **fytopatogeny**.

Tělo hub se nazývá **stélka**. Je tvořeno vlákny neboli **hyfami**. Soubor hyf nazýváme podhoubí = **mycelium**. Pohlavní stádium hub označujeme jako **teleomorfa**, nepohlavní jako **anamorfa**. Říši Fungi dělíme do oddělení: Chytridiomycota, Microsporidiomycota, Zygomycota, Glomeromycota, **Ascomycota** a **Basidiomycota**.

Chemické přípravky na ochranu rostlin se souhrnně nazývají **pesticidy**. Přípravky, které napadení zabraňují, se nazývají preventivní. Přípravky působící **kurativně** dokážou vyléčit již napadené rostliny. Přípravky kontaktní nepronikají do pletiv, na rozdíl od přípravků **systémových**, které do pletiv pronikají a jsou rozváděny po celé rostlině.

3. Zakroužkuj správnou odpověď. Právě jedna odpověď je správná.

i) Schopnost organismu vyvolat onemocnění se nazývá:

- a) patogen
- b) virulence
- c) patogenita**
- d) choroba

ii) Trojúhelník choroby vyjadřuje vztahy mezi těmito třemi komponenty:

- a) náchylné rostliny, virulentní patogen, příznivé podmínky prostředí**
- b) čas, patogen, náchylná rostlina
- c) virulentní patogen, teplota, vlhkost
- d) patogen, patogenita, virulence

iii) Metoda diagnózy, při které se příčiny poškození určují na základě pozorování příznaků, se nazývá:

- a) mikroskopická
- b) symptomatická**
- c) sérologická
- d) molekulárně biologická

iv) Patogen, který buňku usmrtí, a až poté z ní čerpá živiny je:

- a) biotrofní
- b) nekrotrofní
- c) fakultativní
- d) obligátní

v) Nejmenší známí původci onemocnění rostlin jsou:

- a) viry
- b) bakterie
- c) viroidy
- d) fytoplazmy

vi) Bakteriální spálu růžovitých způsobuje bakterie:

- a) *Diplocarpon rosae*
- b) *Erwinia amylovora*
- c) *Agrobacterium tumefaciens*
- d) *Pseudomonas fluorescens*

vii) Onemocnění zvané ergotismus způsobuje:

- a) *Botrytis cinerea*
- b) *Venturia inaequalis*
- c) *Septoria apiicola*
- d) *Claviceps purpurea*

viii) Vyber trojici ochranných metod, které jsou přímé.

- a) chemické, biologické, mechanické
- b) agrotechnické, šlechtitelské, chemické
- c) chemické, biologické, agrotechnické
- d) agrotechnické, šlechtitelské, biologické

ix) Bionózu **ne**způsobuje:

- a) virus
- b) bakterie
- c) fytoplazma
- d) nedostatek živin

x) Ochrana, která k regulaci výskytu škodlivých organismů využívá jejich antagonisty, se nazývá:

- a) biologická
- b) chemická
- c) šlechtitelská
- d) agrotechnická

xi) Plum pox virus způsobuje virové neštovice slivoně, známé jako:

- a) puchrovitost slivoně
- b) kadeřavost slivoně
- c) šarka švestek
- d) halka švestek

4. Spoj správně název onemocnění a jeho původce.

12. <i>Plasmopara viticola</i>	A námellovitost trav	1.	E
13. <i>Taphrina pruni</i>	B sloupečková rzivost rybízu	2.	F
14. <i>Podosphaera mors-uvae</i>	C černá rzivost trav	3.	D
15. <i>Blumeriella jaapii</i>	D hnědé padlí angreštu	4.	G
16. <i>Drepanopeziza ribis</i>	E plíseň révy	5.	I
17. <i>Monilia laxa</i>	F puchrovitost slivoní	6.	J
18. <i>Claviceps purpurea</i>	G skvrnitost listů třešně a višně	7.	A
19. <i>Venturia inaequalis</i>	H prašná snětivost ječmene	8.	K
20. <i>Puccinia graminis</i>	I antraknóza rybízu	9.	C
21. <i>Cronartium ribicola</i>	J moniliniová spála	10.	B
22. <i>Ustilago nuda</i>	K strupovitost jabloně	11.	H

5. V daném textu podtrhni správnou možnost.

Houby jsou eukaryotické/prokaryotické heterotrofní/autotrofní organismy.

Monoecické/dioecické rzi mají dva hostitele.

Rhynchospora acerinum/ *Cercospora microspora* na napadených listech javoru vytváří typické černé skvrny se žlutým lemem.

Ustilago nuda/maydis napadá kukuřici a tvoří nádory.

Kořenovník vrstevnatý/ březovník obecný je parazitická houba, která patří k hospodářsky nejvýznamnějším v jehličnatém lese.

Metoda ELISA patří mezi sérologické/molekulárně biologické metody.

Choroba typická tvorbou moučného povlaku se nazývá padlí/rez.

6. Rozhodni, zda je tvrzení pravdivé.

Nejvíce chorob rostlin je způsobeno bakteriemi.

~~ANO~~ NE

Monofágní bakterie mají pouze jednu hostitelskou rostlinu.

ANO ~~NE~~

Rzi a sněti řadíme do oddělení Ascomycota.

~~ANO~~ NE

Obligátní patogeny ke svému vývoji a rozmnožování potřebují hostitele. ANO ~~NE~~

Rakovinu brambor způsobuje *Synchytrium endobioticum*. ANO ~~NE~~

Napadení plodu houbou *Monilinia laxa*

se projevuje tvorbou koncentrických kruhů konidií. ~~ANO~~ NE

Organismy využívané v biologické ochraně nazýváme bioagens. ANO ~~NE~~

7. Odpověz na otázky.

Jmenuj alespoň 5 činitelů, které mohou způsobit abiotická poškození.

špatná zálivka, nedostatek živin, sluneční záření, vysoká teplota, mráz, vysoká vlhkost, nízká vlhkost, vítr

Uveď alespoň 5 agrotechnických opatření.

správný výběr stanoviště, prostorová izolaci, střídání plodin, vhodná výživa, správná hustota porostu, zpracování půdy, správná volba odrůd, používání kvalitního osiva, správné zalévání a skladování

Vyber si dvě choroby, které tě zaujaly, a napiš jejich původce, hostitele a symptomy.

Bílá skvrnitost listů jahodníku

- Původce: *Mycosphaerella fragariae*
- Hostitelské spektrum: jahodník (*Fragaria* sp.)
- Symptomy: Tento patogen vytváří na svrchní straně listu typické fialové skvrny s bílým středem. Na začátku infekce jsou skvrny jen fialové. Postupem času se skvrny zvětšují a od středu začínají zasychat. Jejich počet se zvyšuje, listy se deformují a usychají.

Šedá hniloba

- Původce: *Botryotinia fuckeliana* (teleom.), *Botrytis cinerea* (anam.)
- Hostitelské spektrum: Hostitelské rostliny této houby jsou různé. Kromě jahod napadá řadu pěstovaných i volně rostoucích rostlin.

- Symptomy: Příznaky můžeme pozorovat na všech nadzemních částech rostliny, ale především napadá zrající a zralé plody, na kterých utváří typický šedivý povlak. Houba přezimuje v pletivu napadených rostlin.

8. Uvedené symptomy rozděl podle podstaty jejich vzniku na hyperplastické, hypoplastické a nekrotické.

kadeřavost, usychání, zakrslost, mozaika, antraknóza, čarověníky, spála, hálky, hniloba, vadnutí, strupovitost, nádory

nekrotické	hypoplastické	hyperplastické
usychání antraknóza spála hniloba vadnutí	zakrslost mozaika	kadeřavost čarověníky hálky strupovitost nádory

9. Roztříd' následující původce chorob do příslušných oddělení.

Monilinia fructigena, *Phytophthora infestans*, *Puccinia graminis*, *Pseudoperonospora cubensis*, *Armillaria ostoyae*, *Synchytrium endobioticum*, *Cronartium ribicola*, *Plasmopara viticola*, *Rhizopus nigricans*, *Plasmodiophora brassicae*, *Rhizisma acerinum*, *Olpidium brassicae*, *Mycosphaerella fragariae*, *Bremia lactucae*, *Venturia inaequalis*, *Ustilago maydis*, *Taphrina deformans*

Plasmodiophoromycota	Oomycota	Chytridiomycota
<i>Plasmodiophora brassicae</i>	<i>Phytophthora infestans</i> <i>Pseudoperonospora cubensis</i> <i>Plasmopara viticola</i> <i>Bremia lactucae</i>	<i>Synchytrium endobioticum</i> <i>Olpidium brassicae</i>
Zygomycota	Ascomycota	Basidiomycota
<i>Rhizopus nigricans</i>	<i>Monilinia fructigena</i> <i>Rhizisma acerinum</i> <i>Mycosphaerella fragariae</i> <i>Venturia inaequalis</i> <i>Taphrina deformans</i>	<i>Puccinia graminis</i> <i>Armillaria ostoyae</i> <i>Cronartium ribicola</i> <i>Ustilago maydis</i>

10. Doplně křížovku.

								1.	F	U	N	G	I	C	I	D	Y		
								2.	S	Y	M	P	T	O	M				
								3.	V	E	K	T	O	R					
								4.	O	B	L	I	G	Á	T	N	Í		
								5.	P	O	R	U	CH	A					
6.	H	Y	P	E	R	P	L	A	S	T	I	C	K	É					
7.	V	I	R	U	L	E	N	T	N	Í									
								8.	O	O	M	Y	C	O	T	A			
								9.	I	N	T	E	G	R	O	V	A	N	Á
								10.	R	E	Z								
								11.	A	N	A	M	O	R	F	A			

1. Jak se nazývají přípravky proti houbovým chorobám?
2. Reakci rostliny na působení škodlivého činitele nazýváme
3. Jak nazýváme organismus, který přenáší onemocnění?
4. Patogen, který ke svému vývoji a rozmnožování potřebuje hostitele.
5. Stav, kdy se fyziologické funkce odchylní od normálu, ale příčinou není patogenní organismus.
6. Příčinou těchto symptomů je nadměrná tvorba buněk. Příkladem je tvorba nádorů, hálek...
7. Patogen, který je schopen u hostitele vyvolat všechny příznaky typické pro dané onemocnění.
8. *Phytophthora infestans* patří do oddělení.....
9. Systém, který využívá všechny dostupné metody v souladu s ekonomickými, ekologickými a toxikologickými požadavky k tomu, aby škodlivé organismy byly udrženy pod hranicí škodlivosti se nazýváochrana rostlin
10. Na nadzemních částech rostliny vytváří kupačky rezavé barvy. Mají velmi složitý vývojový cyklus. Který patogen jsme popsali?
11. Nepohlavní stádium houby se nazývá.....

Příloha č. 3: Pexeso



plíseň révy
Plasmopara viticola



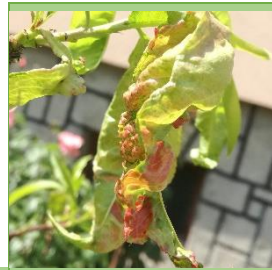
plíseň dýňovitých
Pseudoperonospora cubensis



plíseň bramboru
Phytophthora infestans



puchrovitost slivoní
Taphrina pruni



kadeřavost broskvoně
Taphrina deformans



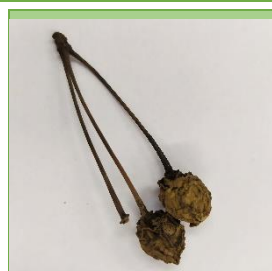
padlí dýňovitých
Podosphaera xanthii
Golovinomyces orontii



padlí dubové
Erysiphe alphitoides



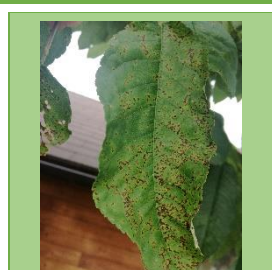
moniliová hniloba
Monilia fructigena (teleom.)
Monilia fructigena (anam.)



moniliová spála
Monilia laxa (teleom.)
Monilia laxa (anam.)



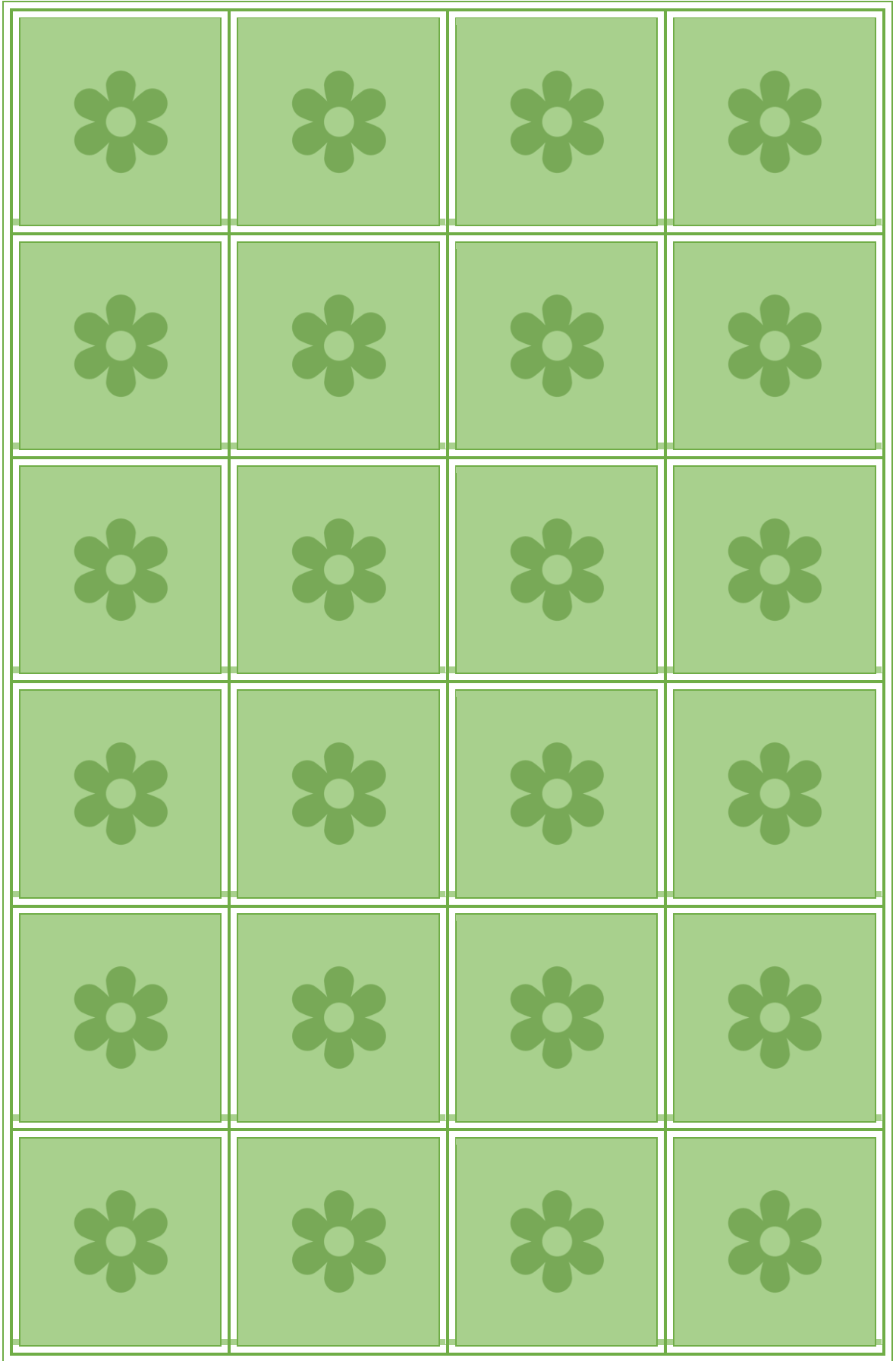
šedá hniloba
Botryotinia fuckeliana (teleom.)
Botrytis cinerea (anam.)



skvrnitost listů třešně
Blumeriella jaapii



černá listová
skvrnitost růže
Diplocarpon rosae





antraknóza rybízu
Drepanopeziza ribis



černá listová
skvrnitost javoru
Rhytisma acerinum



námelovitost trav
Claviceps purpurea



antraknóza ořešáku
*Ophiognomonia
leptostyla*



strupovitost jabloně
Venturia inaequalis



strupovitost broskví
Venturia carpophila



septoriová skvrnitost
listů celeru
Septoria apiicola



septoriová skvrnitost
ostružiníku
Mycosphaerella rubi
(teleom.)
Septoria rubii (anam.)



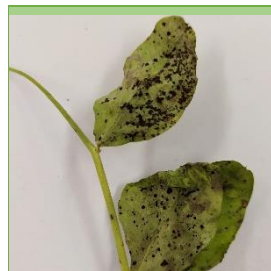
cerkosporová
skvrnitost lípy
*Cercospora
microspora*



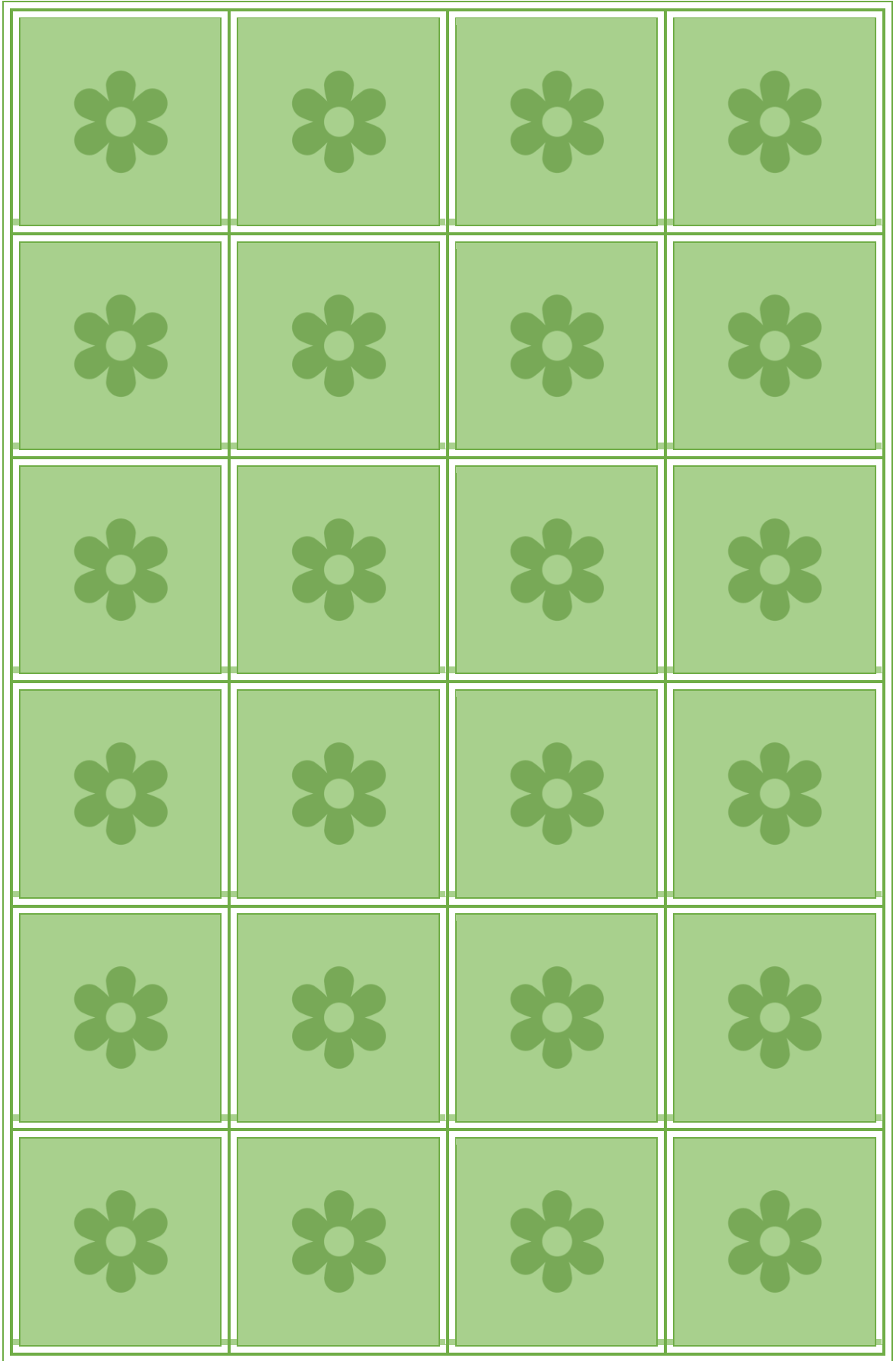
cerkosporová listová
skvrnitost řepy
Cercospora beticola



bílá skvrnitost listů
jahodníku
*Mycosphaerella
fragariae*



rzivost hrachu
Uromyces pisi





rzivost růže
Phragmidium mucronatum



rzivost hrušně
Gymnosporangium sabinae



obecná snětivost
kukuřice
Ustilago maydis



prašná snětivost
ječmene
Ustilago nuda



Heterobasidion annosum



Arimllaria ostayae

