

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI**

**PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA**

Katedra ekologie a životního prostředí



**Choroby brukvovitých rostlin  
se zaměřením na řepku**

**Bc. Barbora Žebroková**

Diplomová práce

předložená

na Katedře ekologie a životního prostředí

Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků

na získání titulu Mgr. v oboru

Ekologie a ochrana životního prostředí

Vedoucí práce: doc. RNDr. Michaela Sedlářová Ph.D.

Olomouc 2018

## BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE

**Jméno a příjmení autora:** Bc. Barbora Žebroková

**Název práce:** Choroby brukvovitých rostlin se zaměřením na řepku

**Typ práce:** Diplomová práce

**Pracoviště:** Katedra ekologie a životního prostředí PřF UP v Olomouci

**Vedoucí práce:** doc. RNDr. Michaela Sedlářová, Ph.D. (Katedra botaniky PřF UP)

**Rok obhajoby:** 2018

### **Abstrakt:**

Diplomová práce se zabývá houbovými chorobami brukve řepky olejky, které spolu se škůdci snižují výnos plodiny. Ze dvou vybraných polí u Šternberka byly v roce 2017 odebrány vzorky brukve řepky olejky a na základě mikroskopické analýzy stanoveni původci mykóz. Na poli v Domašově u Šternberka byl nejčastěji výskyt *Cladosporium herbarum* a *Alternaria brassicicola*. Častým patogenem byla i *Phoma lingam*. Pouze na jednom vzorku se vyskytly *Perisporium kunzei* a *Dendrophiella infiscans*. Při posledním sběru v červenci bylo zaznamenáno i padlí *Erysiphe cruciferarum*. V Babicích u Šternberka převažovaly *C. herbarum*, *A. brassicicola* a *P. lingam*. Navíc jsem zaznamenala výskyt *Alternaria brassicae*. Na planých brukvovitých rostlinách v okolí vybraných lokalit jsem zaznamenala mykózu pouze u plodů penízku (*Thlaspi arvense*) u pole v Babicích u Šternberka, a to čerň způsobenou *A. brassicicola*. V práci jsou diskutovány možnosti přenosu inokula mezi planými brukvovitými a řepkou i metody ochrany řepky.

**Klíčová slova:** *Brassica napus*, mykózy řepky, patogen, integrovaná ochrana řepky

**Počet stran:** 66

**Počet příloh:** 3

**Jazyk:** Český

## BIBLIOGRAPHICAL IDENTIFICATION

**Autor's first name and surname:** Barbora Žebroková

**Title:** Diseases of cruciferous plants with focus on oilseed rape

**Type of thesis:** Diploma

**Department:** Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacký University in Olomouc

**Supervisor:** assoc. prof. Michaela Sedlářová, Ph.D. (Department of Botany)

**The year of presentation:** 2018

### **Abstract:**

The diploma thesis focuses on fungal diseases of oilseed rape, which cause high economic losses in yield, together with other pests. In 2017 samples from two selected fields with oilseed rape, located near Šternberk, were collected. Causal agents of diseases were determined using microscopic analysis. In the field at Domašov near Šternberk pathogens *Cladosporium herbarum*, together with *Alternaria brassicicola* were recorded the most frequently, as well as *Phoma lingam*. In the only one sample *Perisporium kunzei*, and *Dendrophiella infiscans* were found. In July also powdery mildew (*Erysiphe cruciferarum*) was collected. Oilseed rape from field at Babice near Šternberk was also infected by *C. herbarum*, *A. brassicicola*, and *P. lingam*. Moreover, *Alternaria brassicae* was recorded. On wild crucifers growing near selected fields I recorded mycosis only on pods of field pennycress (*Thlaspi arvense*) at Babice near Šternberk, caused by *Alternaria brassicicola*. Potential risk of inoculum transfer from plant crucifers to oilseed rape and *vice versa* are discussed as well as plant protection methods.

**Keywords:** *Brassica napus*, pathogen, fungal diseases, plant protection

**Number of pages:** 66

**Number of appendices:** 3

**Language:** Czech

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím literárních zdrojů a materiálů uvedených v seznamu citované literatury.

Souhlasím se zveřejněním diplomové práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ve znění pozdějších předpisů. Byla jsem seznámena/a 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 14. 5. 2018

.....

podpis

Práce byla podpořena interními granty Univerzity Palackého v Olomouci IGA\_PrF\_2016\_001, IGA\_PrF\_2017\_001 a IGA\_PrF\_2018\_001.

## Poděkování

Na prvním místě bych chtěla poděkovat vedoucí své práce Doc. RNDr. Michaele Sedlářové, Ph.D. za cenné rady, připomínky, čas, trpělivost a vstřícné jednání při vedení mé diplomové práce. Dále děkuji Mgr. Martinu Dančákovi za pomoc s determinací brukvovitých rostlin. Děkuji své rodině a hlavně svému příteli ppprap. Petru Peřinovi za pomoc s grafickou úpravou fotografií, psychickou podporu při zpracování diplomové práce i po celou dobu mého studia.

V Olomouci, 14. 5. 2018

## Obsah

Seznam tabulek .....	8
Seznam obrázků .....	9
Seznam příloh .....	9
<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>10</b>
<b>1. CÍLE PRÁCE.....</b>	<b>11</b>
<b>2. LITERÁRNÍ PŘEHLED .....</b>	<b>12</b>
3.1 Charakteristika čeledi brukvovité (Brassicaceae) .....	12
3.2 Rod brukev ( <i>Brassica</i> ), druh řepka olejka ( <i>Brassica napus</i> ) .....	12
3.3 Morfologie a biologie řepky .....	13
3.4 Fenofáze řepky .....	14
3.5 Pěstování řepky olejky v České Republice .....	15
3.6 Hlavní pěstované odrůdy řepky.....	16
3.7 Hospodářský význam houbových chorob řepky .....	18
3.8 Vybrané významné mykózy řepky v ČR .....	18
3.8.1 Bílá puchýřnatost brukvovitých ( <i>Albugo candida</i> ) .....	19
3.8.2 Alternariová skvrnitost brukvovitých ( <i>Alternaria brassicae</i> , <i>Alternaria brassicicola</i> ).....	19
3.8.3 Šedá plíseňovitost brukvovitých ( <i>Botrytis cinerea</i> , teleomorfa <i>Botryotinia fuckeliana</i> ).....	20
3.8.4 Cylindrosporióza ( <i>Cylindrosporium concentricum</i> teleomorfa <i>Pyrenopeziza brassicae</i> ).....	21
3.8.5 Padlí brukvovitých ( <i>Erysiphe cruciferarum</i> ) .....	22
3.8.6 Fomová suchá hniloba ( <i>Phoma lingam</i> teleomorfa <i>Leptosphaeria maculans</i> , <i>Phoma</i> spp. teleomorfa <i>Leptosphaeria biglobosa</i> ) .....	23
3.8.7 Verticiliové vadnutí řepky ( <i>Verticillium longisporum</i> , <i>V. dahliae</i> , <i>V. albo-atrum</i> ) .....	24
3.8.8 Bílá skvrnitost řepky ( <i>Pseudocercospora capsellae</i> teleomorfa <i>Mycosphaerella brassicola</i> , <i>Cercospora brassicae</i> ).....	26
3.8.9 Hlízenka obecná ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> ) .....	26
3.8.10 Plíseň zelná ( <i>Peronospora parasitica</i> ).....	27
3.9 Mykózy pěstovaných brukvovitých rostlin (zástupců čeledi Brassicaceae) .....	28
3.9.1 Mykózy brukve zelné ( <i>B. oleracea</i> convar. <i>capitata</i> ).....	28

3.9.2	Mykózy křenu selského ( <i>Armoracia rusticana</i> ).....	30
3.9.3	Mykózy ředkve ( <i>Raphanus</i> ).....	30
3.10	Mykózy vybraných planých brukvovitých rostlin .....	31
3.11	Možnosti přenosu inokula mezi planými rostlinami a řepkou .....	31
3.12	Metody integrované ochrany řepky.....	31
3.13	Agrotechnické metody .....	33
3.14	Metody šlechtitelské.....	34
3.15	Fungicidní opatření pro ochranu řepky .....	34
3.16	Regulátory růstu pro udržení dobrého zdravotního stavu řepky .....	35
3.17	Biologická ochrana řepky.....	36
3.18	Metody zvýšení výnosů.....	38
<b>4</b>	<b>MATERIÁL A METODY .....</b>	<b>39</b>
4.1.	Charakteristika lokalit .....	39
4.2.	Terénní sběr vzorků.....	41
4.3.	Determinace původců chorob - symptomy a světelná mikroskopie .....	41
4.4.	Odběr vzorků a sběr dat .....	41
4.5.	Zpracování a analýza dat.....	41
<b>5.</b>	<b>VÝSLEDKY .....</b>	<b>43</b>
<b>6.</b>	<b>DISKUSE.....</b>	<b>48</b>
6.1.	Mykózy zaznamenané na řepce olejce .....	48
6.2.	Výskyt chorob na brukvovitých rostlinách v okolí pěstované řepky .....	49
6.3.	Přírodní vs kulturní patosystémy.....	49
6.4.	Predikce výskytu mykóz a ochrana řepky .....	49
6.5.	Využití antagonismu houbových organismů s patogeny řepky .....	50
6.6.	Dopady používání fungicidů na ekosystémy v ČR .....	52
6.7	Výhled do budoucna.....	53
<b>7.</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>54</b>
<b>8.</b>	<b>LITERATURA.....</b>	<b>55</b>
	Internetové zdroje .....	58

## Seznam tabulek

Tabulka 1 Průměrná data nástupu fenofází vzcházení (BBCH 10), počátek kvetení (BBCH 61), konec kvetení (BBCH 69), žlutá zralost (BBCH 85) u řepky olejky v letech 1991 – 2010, (převzato z: Hálková et al., 2012) .....	14
Tabulka 2 Výnosy velkých odrůd dělených dle plochy pěstování nad 5000ha v praxi u členů SPZO v roce 2015/2016 (převzato z: Volf M., Zeman J., 2017) .....	16
Tabulka 3 Výnosy středních hybridních odrůd s osevní plochou 1000 – 5000 ha v praxi u členů SPZO v roce 2015/2016 (převzato z: Volf M., Zeman J., 2017) .....	16
Tabulka 4 Seznam původců mykóz řepky olejky v ČR (kompilováno podle Ellis & Ellis, 1985, Häni et al., 1993, Plachká et al., 2017, Braun et Cook, 2012).....	18
Tabulka 5 Seznam planých brukvovitých rostlin zaznamenaných v okolí studovaných lokalit .....	44



## Seznam obrázků

Obrázek 1 Vztahy mezi diploidními a amfidiploidními druhy rodu <i>Brassica</i> , zdroj: (Sun, 2015).....	13
Obrázek 2 Souhrn vývoje rozlohy ploch (v ha) na území ČR, na kterých byla v posledním století pěstována řepka olejka (zpracováno dle údajů z: www.czso.cz).....	17
Obrázek 3 Vývoj rozlohy ploch pěstování zemědělských plodin (řepa cukrovka, brambory, řepka) v letech 1980-2016 (převzato z: www.czso.cz) .....	17
Obrázek 4 Umístění obou lokalit detail, zdroj www. mapy.cz.....	39
Obrázek 5 Studované řepkové pole v Babicích u Šternberka foto: B. Žebroková .....	39
Obrázek 6 Průměrné srážky v mm v jednotlivých měsících roku 2017, zdroj www.meteostbk.cz Jan Jeřábek.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b> 0
Obrázek 7 Průměrné teploty v °C v jednotlivých měsících roku 2017, zdroj www.meteostbk.cz Jan Jeřábek.....	40
Obrázek 8.: Procentuální zastoupení jednotlivých patogenů v 10 vzorcích na lokalitě v Domašově u Šternberku v sledovaném období květen- červenec 2017.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b> 3
Obrázek 9.: Procentuální zastoupení jednotlivých patogenů v 10 vzorcích na lokalitě v Babicích u Šternberka v období květen-červenec 2017.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b> 4
Obrázek 10 <i>Thlaspi arvense</i> napadený patogenem <i>Alternaria brassicicola</i> .....	45
Obrázek 11 <i>Alternaria brassicicola</i> (makro/lupa/mikroskop).....	46
Obrázek 12 <i>Alternaria brassicae</i> (makro/lupa/mikroskop).....	46
Obrázek 13 <i>Cladosporium herbarum</i> (makro/lupa/mikroskop).....	46
Obrázek 14 <i>Phoma lingam</i> ( makro/lupa/mikroskop).....	46
Obrázek 15 <i>Dendrophiella infiscans</i> (spora pod mikroskopem).....	47
Obrázek 16 <i>Perisporium kunzei</i> (spora pod mikroskopem).....	47
Obrázek 17 <i>Erysiphe cruciferarum</i> (makro/lupa/mikroskop).....	47
Obrázek 18 <i>Phoma lingam</i> (makro).....	47
Obrázek 19 <i>Verticillium longisporum</i> (makro).....	47

## Seznam příloh

Obrazová příloha 1 Habitat planých brukvovitých rostlin rostoucích v okolí řepkových polí v Domašově u Šternberka a v Babicích u Šternberka.....	61
Tabulka P 1 Hnojiva použitá na porostech řepky na sledovaných lokalitách.....	64
Tabulka P 2 Shrnutí mykóz řepky spolu s jejími původci, významem a způsoby ochrany.....	65
Tabulka P 3 Patogeny způsobující mykózy planých brukvovitých rostlin (kompilováno podle Ellis a Ellis, 1985, Lebeda et al., 2017).....	66

# 1. ÚVOD

Brukev řepka olejka je kulturní rostlina s dlouhou historií pěstování, která je spolehlivě doložena už z 16. stol. (Hájková et al., 2012). V současnosti se řadí mezi deset nejvýznamnějších plodin světa a mezi nejlépe finančně zhodnotitelné plodiny na českém trhu (Vašák et al., 2000, Baranyk et al., 2007). Pěstuje se jako olejnina pro semena s obsahem 44 - 47% oleje vysoké kalorické hodnoty, který se používá k potravinářským i technickým účelům (přísada do nafty či pro výrobu mýdel). Pokrutiny se využívají jako krmivo pro hospodářská zvířata. Řepka olejka je také velmi významnou medonosnou rostlinou. Pro své hodnoty se hojně pěstuje zvláště v Evropě (Šaroun, 2008, Hájková et al., 2012).

S objevem ropy v 19. stol výrazně pokleslo její technické využití i rozloha jejích osevních ploch. V nedávné době se jejich rozloha vrátila do poměrů, jaké tu byly před 150 lety. Od roku 2008 se zavedlo povinné přimíchávání metylesteru řepkového oleje (MEŘO) do nafty. Zvýšila se poptávka po potravinách, tedy i rostlinných olejích ze strany silnicích ekonomik asijských států, hlavně Číny. Pro české pěstitele to znamenalo možnost zvýšení její produkce. V současné době u nás sklizňová plocha řepky představuje asi 10% celkové plochy orné půdy v České republice (Šaroun, 2008, Baranyk et al., 2007, Hájková et al., 2012).

Pro ochranu této významné plodiny je zásadní znát hlavní patogeny, způsobující její nemoci a tím snižující výnos a znát jejich hostitelský okruh a jejich biologii. Proto se tato diplomová práce zaměřuje na mykózy řepky a dalších brukvovitých rostlin. V současné době se kromě fungicidní ochrany využívá stále častěji integrovaná ochrana řepky, zahrnující kromě klasických postřiků i biologickou ochranu a vhodné agrotechnické postupy (Kazda et Škeřík, 2008). Významným způsobem se tak mění intenzita i ekonomika pěstování řepky (Šaroun, 2008).

## 1. CÍLE PRÁCE

V rámci literární rešerše bylo mým cílem zpracovat problematiku houbových chorob řepky a dalších brukvovitých rostlin, popsat jejich výskyt a význam v ČR; shrnout informace o možnosti přenosu inokula mezi planými hostiteli a řepkou; uvést metody integrované ochrany řepky.

V praktické části bylo cílem mé diplomové práce pravidelně navštěvovat dvě vybrané lokality (pole s brukví řepkou olejkou) v okolí Šternberka, u rostlinného materiálu se symptomy chorob stanovit jejich původce a srovnat výskyt patogenů na obou lokalitách. Na základě záznamů z polních pozorování a následné analýzy odebraných vzorků zjistit frekvenci výskytu mykóz na řepce resp. dalších brukvovitých rostlinách. Vyvodit závěry o případném riziku možnosti přenosu inokula z planých příbuzných na řepku.

## 2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

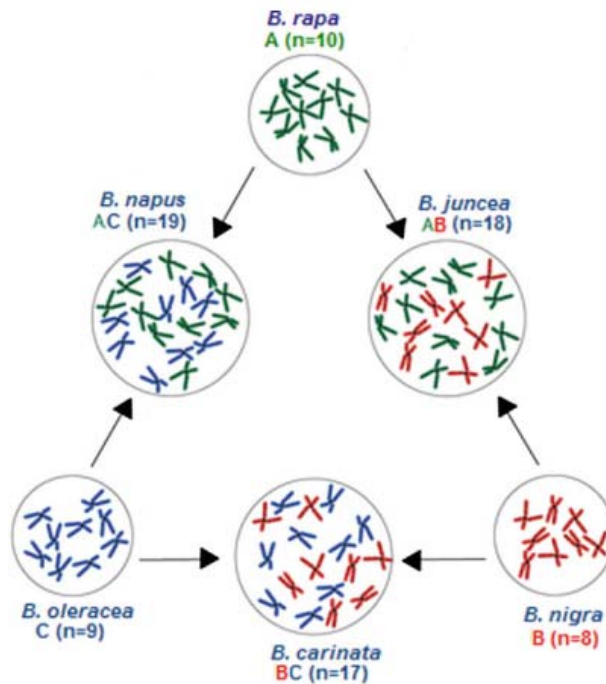
### 3.1 Charakteristika čeledi brukvovité (*Brassicaceae*)

Čeď brukvovité (*Brassicaceae*) je hospodářsky významnou skupinou, řazenou do podříše cévnatých rostlin (*Tracheobionta*), oddělení krytosemenných (*Magnoliophyta*) třídy vyšších dvouděložných (*Rosopsida*) a řádu brukvotvarých (*Brassicales*) (Kubát, 2002, Marhold, 2011). Celkově sdružuje asi 2000 druhů ze 170 rodů (Diviš et al., 2010). Zástupci této čeledi jsou jednoleté, dvouleté nebo vytrvalé byliny s jednoduchými či členěnými listy a bílými, žlutými nebo purpurovými čtyřčetnými květy, které rostou jednotlivě nebo jsou uspořádané v hroznech, chocholicích či latách. Květy bývají většinou oboupohlavné, pravidelné. Plodem je šešule nebo šešulka, řidčeji jsou to plody nepukavé. Semena mohou být křídlatá nebo bezkřídlatá a nemají vyvinutý endosperm (Kubát, 2002). Vyskytují se po celém světě, nejvíc druhů je v mírném pásu. Do čeledi brukvovitých náleží významné zemědělské plodiny např. zelí, kapusta, květák, ředkev, hořčice, růžičková kapusta, brokolice, kedluben, tuřín, křen aj. Mezi typické a v přírodě ČR běžné zástupce náleží např. kokoška pastuší tobolka, česnáček lékařský, penízek rolní, hořčice polní a osívka jarní (Hejný et Slavík, 2003).

### 3.2 Rod brukev (*Brassica*), druh řepka olejka (*Brassica napus*)

Rod brukev (*Brassica*) se skládá ze šesti druhů, každý se značnou morfologickou variací. Skrže vnitrodruhové křížení ve všech možných kombinacích tří základních diploidních druhů brukve řepáku *B. rapa* (A genom,  $n = 10$ ), brukve zelné *B. oleracea* (C genom,  $n = 9$ ) a brukve černé *B. nigra* (B genom,  $n = 8$ ) vznikly 3 amfidiploidní druhy: *B. napus* (AC genom,  $n = 19$ ), *B. juncea* (AB genom,  $n = 18$ ) a *B. carinata* (BC genom,  $n = 17$ ). Tyto druhy jsou vysoce polymorfní. Několik odrůd *B. oleracea* tvoří zelenina (zelí var. *capitata*, květák var. *botrytis* a brokolice var. *italica*) a některé krmivo (var. *acephala*). Formy *B. rapa* slouží jako zdroje olejnin (var. *oleifera*), zeleniny (čínské zelí ssp. *pekinensis*), ssp. *chinensis*, *narionosa* a další. Některé odrůdy tvoří krmivo viz tuřín (ssp. *rapifera*). *B. juncea* (hořčice) je převládající druh olejnin na Indickém subkontinentu. Také se kromě olejnatých forem hojně pěstuje v Číně jako zelenina. Řepka (*B. napus*) je rozsáhle pěstována v Kanadě, Číně, Evropě a Austrálii díky svému oleji. Semena hořčice (*B. nigra*) se používají jako koření,

zatímco etiopská hořčice (*B. carinata*) je hodně vzácná a má dvojí využití jako olejnina i jako krmivo (Sun, 2015, Saharan, 2005).



Obrázek 1 Vztahy mezi diploidními a amfidiploidními druhy rodu *Brassica*, zdroj: (Sun, 2015)

Řepka se pěstuje ve dvou poddruzích: *B. napus* subsp. *napus* – brukev řepka olejka a *B. napus* L. subsp. *napobrassica* – brukev řepka tuřín (Vašák et al., 2002, Hájková et al., 2012). Řepka olejka vyžaduje intenzivní pěstitelské podmínky, včetně dostatečné nabídky živin. Je to jednou z nejlepších předplodin, která opouští půdu poměrně brzo a současně zanechává půdu v dobrém stavu se značným množstvím posklizňových zbytků (Vaněk et al., 2007). Řepka olejka se pěstuje ve dvou formách: jarní a ozimá řepka. V Evropě je pěstována především její ozimá forma pro svůj vyšší výnos (Vašák et al., 2000, Baranyk et al., 2007, Hájková et al., 2012).

### 3.3 Morfologie a biologie řepky

Řepka je jednoletá až dvouletá, statná bylina vysoká 40-150 cm se silným hlavním kořenem (Hájková et al., 2012). Hloubka zakořeňování se udává v rozmezí 110-312 cm (Kubát, 2002). Lodyha je přímá, v horní polovině bohatě větvená (Hájková et al., 2012). Dolní lodyžní listy lyrovitě peřenosečné, řapíkaté, horní jednoduché, přisedlé, všechny sivozelené, silně modravě ožíněné. Nadzemní část ozimé řepky se objevuje ve dvou růstových formách: v podzimní fázi listové růžice (fáze vegetativní) a v jarní fázi prodlužovací (fáze generativní). Květy v řídkých hroznech, rozvíjí se pomalu odspodu, kališní lístky úzce eliptické až kopinaté, korunní lístky jsou světle

žluté. (Kubát, 2002, Hájková et al., 2012). Řepka je převážně samosprašná s vysokým podílem cizosprašení (30 - 40%) v závislosti na odrůdě, ročníku i na aktivitě včel, větru v době kvetení a genetické dispozici. Sprášení větrem je menší než 10%, sprášení hmyzem (hlavně včelami, čmeláky a mouchami) představuje 90%. Pro dobré opylení řepky je nutné zabezpečit dostatečné opylení pomocí včelstev (Hájková et al., 2012). Pylová zrna řepky jsou kulovitá se síťovitým povrchem a s rýhami na okraji. Jsou poměrně velká (28µm), takže nejsou transportována na větší vzdálenosti a vyskytují se pouze v okolí pěstovaných ploch (Hájková et al., 2012). Plodenství je šešule, hladká, válcovitá, 5-10 cm dlouhá, zralá snadno puká. Semena jsou nepravidelně kulatá, červenohnědá až modročerná, 1,5-2,8 mm dlouhá (Kubát, 2002). Semena řepky obsahují řadu antinutričních látek, zvláště glukosinátů (Vidhyasekaran, 1997).

### 3.4 Fenofáze řepky

Řepka má následující fenofáze: vzcházení (BBCH 10), první listy, počátek prodlužování stonku, počátek kvetení (BBCH 61), plný rozkvět, konec kvetení (BBCH 69) a žlutá zralost (BBCH 85). Vzcházení je fenologická fáze, kdy nad povrch půdy pronikly první nadzemní orgány rostliny (listy, děložní lístky, zárodečná pochva) a plodina začíná řádkovat. Počátek prodlužování stonku je fáze, kdy z přízemní listové růžice, která je tou dobou často již z části odumřelá, začíná vyrůstat stonek nesoucí další listy. Fáze kvetení logicky nastává, když se rozevřou první květy. Tzv. žlutá zralost je fáze, kdy jsou opadané všechny listy a celý stonek je zelenožlutý, pružný a nezdřevnatělý. Řepka olejka se sleduje od roku 1991 v síti polních stanic ČHMÚ v polohách od 176 m n. m. po 670 m n. m. Díky tomu můžeme znát průměrná data nástupu jednotlivých fenofází pro dané lokality dle nadmořské výšky viz tabulka 1.

Tabulka 1 Průměrná data nástupu fenofází vzcházení (BBCH 10), počátek kvetení (BBCH 61), konec kvetení (BBCH 69), žlutá zralost (BBCH 85) u řepky olejky v letech 1991 – 2010, (převzato z: Hájková et al., 2012)

m n. m.	Vzcházení (BBCH 10)			Počátek kvetení (BBCH 61)			Konec kvetení (BBCH 69)			Žlutá zralost (BBCH 85)		
	▪	□	☀	▪	□	☀	▪	□	☀	▪	□	☀
≤300	<b>4. 9.</b>	2, 8	15, 1	<b>30. 4.</b>	1, 6	12, 4	<b>24. 5.</b>	2, 6	15	<b>3. 7.</b>	3, 7	19
301- 500	<b>9. 9.</b>	2, 8	14, 7	<b>4. 5.</b>	2, 1	12, 2	<b>29. 5.</b>	2, 1	14, 6	<b>10. 7.</b>	2, 9	18
≥501	<b>16. 6.</b>	5, 1	14	<b>10. 5.</b>	3, 7	11, 9	<b>4. 6.</b>	3, 8	14, 8	<b>18. 7.</b>	5	17, 7

- průměrné datum nástupu fenofáze
- směrodatná odchylka
- ☀ průměrná pětidenní teplota vzduchu ke dni nástupu fenofáze (°C)

### 3.5 Pěstování řepky olejky v České Republice

Na našem území se předpokládá pěstování již v 8.–10. století. V období středověku našla semena řepky uplatnění pro výrobu olejů na svícení a mazání či pro mydlářství. V Čechách se její pěstování ujalo hlavně v letech 1820–1839 a ve velkém rozsahu je pěstována od roku 1942. Od roku 1974 se plochy ozimé odrůdy řepky s minimálním obsahem kyseliny erukové začaly rychle šířit (Fábry et al., 1992). Podařilo se zjednodušit pěstování, podstatně zvýšit výnosy a zásadním způsobem změnit kvalitu olejů, která vyhovuje nárokům zpracovatelům a potravinářů. Po roce 1990 se začala řepka uplatňovat jako energetická surovina a od roku 2000 se stala nejvýznamnější exportní komoditou rostlinné výroby ČR. Z toho důvodu se za období 1989–2000 plochy řepky zvětšily asi o 350 % a mají tendenci dále narůstat, k čemuž přispívá i velmi dobrá prodejnost (Vašák et al., 2000).

Ozimou formu řepky olejky u nás lze úspěšně pěstovat od nížin až do nadmořských výšek do 700 m, nejvhodnější polohy jsou 400–600 m. Nejvhodnější jsou oblasti, které zajišťují dobré přezimování s průměrnými ročními teplotami 6,5–8,5°C a s ročním srážkovým úhrnem 550–750 mm (Bečka et al., 2007). V teplých a vlhčích polohách jsou příznivější podmínky pro rozvoj chorob a škůdců, zejména pro jejich kalamitní rozšíření (Kazda et Škeřík, 2008). Vhodné jsou půdy lehké až střední, hlinitopísčité až hlinité. Řepka nesnese půdy déle než týden na podzim zamokřené, kde vyhnívá, půdy s velkým množstvím posklizňových zbytků, kde špatně vzchází. Řepka vymrzá na lokalitách s holomrazy pod -15°C a -20°C. Nesnese lokality, kde leží sníh déle než 4 měsíce, či tam, kde sníh déle než 2 týdny odtává. Nesnese těžké půdy s hroudami, půdy s rezidui pesticidů, na utužených pozemcích řepka špatně a nerovnoměrně vzchází. Řepka nesnáší zvláště na jaře rozdíly teplot mezi dnem a nocí vyšší než 20 °C (Bečka et al., 2007).

Setí ozimé řepky probíhá v průměru od 21. srpna do 30. srpna. Vzcházení nastupuje v průměru 10–12 dní po zasetí. Na podzim prvního roku se vytvoří vegetativní orgány a shromažďují se zásobní látky v hlavním kořeni a hlavně v hypokotylu. Tyto látky jsou později využívány pro tvorbu generativních orgánů v průběhu jarního vývoje rostlin (kvetení, tvorba šešulí a semen). Vegetační období řepky od vzcházení po žlutou

zralost trvá v průměru 305–310 dní. Období od setí do sklizně trvá v průměru 338 dní, v závislosti na nadmořské výšce lokalit (Hájková et al., 2012).

### 3.6 Hlavní pěstované odrůdy řepky

Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin (SPZO) pro své členy zajišťuje jednotný postup při jednání se státními úřady, dodavatelsko-odběratelskými firmami v oblasti pěstování, zpracování a využití olejnin. Dále provádí širokou škálu poloprovozních i maloparcelkových pokusů, pořádá semináře, vydává pěstitelské metodiky a stanoviska k odrůdám a přípravkům. V tabulce 2 jsou vypsány výnosy nejvýznamnějších velkých odrůd řepky v t/ha s plochou pěstování nad 5000ha za rok 2015/2016. V tabulce 3 jsou vypsány výnosy nejvýznamnějších středních hybridních odrůd řepky v t/ha s plochou pěstování 1000 – 5000 ha za rok 2015/2016.

Tabulka 2 Výnosy velkých odrůd dělených dle plochy pěstování nad 5000ha v praxi u členů SPZO v roce 2015/2016 (převzato z: Volf et Zeman, 2017)

	Výnos t/ha
Dk exception	3,38
Atora	3,32
Marathon	3,3
Astronom	3,25
Arsenal	3,18
Inspiration	3,16
Dk explicit	3,11
Sherpa	3,10

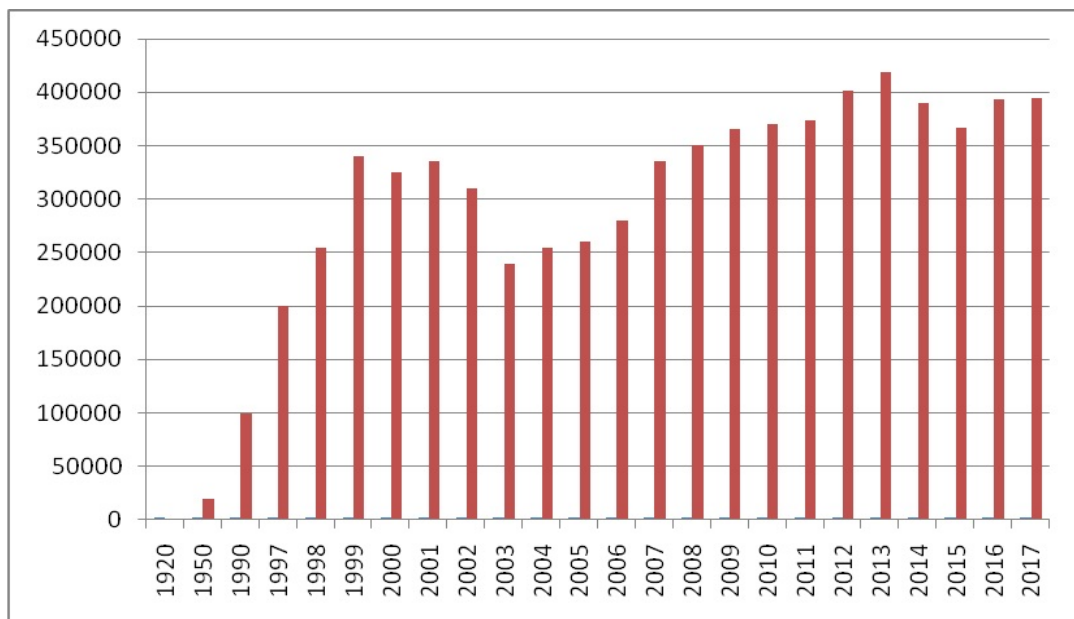
Tabulka 3 Výnosy středních hybridních odrůd s osevni plochou 1000 – 5000 ha v praxi u členů SPZO v roce 2015/2016 (převzato z: Volf et Zeman, 2017)

	Výnos t/ha
Silver	3,49
Mercedes	3,29
Factor kws	3,29
Alicante	3,27
Dk exprit	3,22
Jumper	3,20
Marcopolos	3,19
Px113	3,18

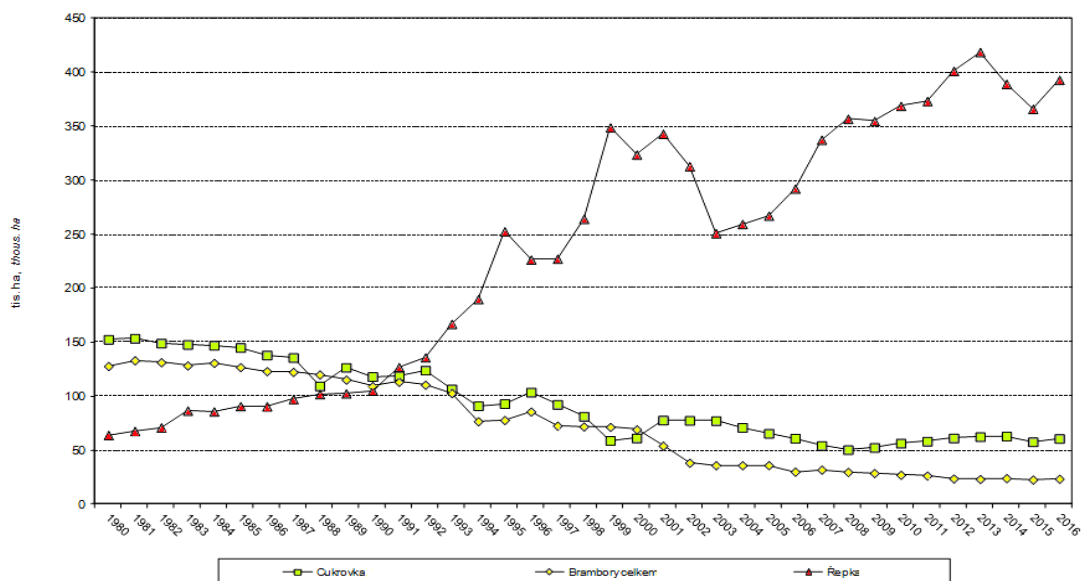


Firmy prodávající osivo řepky, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský spolu se Svazem pěstitelů olejnin vydávají každoročně katalogy doporučených odrůd řepky ozimé s údaji potřebnými pro získání maximálního výnosu pro pěstitele.

Rozlohy ploch pro pěstování řepky ozimé u nás v současné době představují asi 10% orné půdy - viz obrázek 2 (Hájková et al., 2012) a stále se zvyšují. V porovnání ploch polí využívaných pro pěstování cukrové řepy a brambor plochy pro pěstování řepky stále rostou (viz obrázek 3) ([www.czso.cz](http://www.czso.cz)).



Obrázek 2 Souhrn vývoje rozlohy ploch (v ha) na území ČR, na kterých byla v posledním století pěstována řepka olejka (zpracováno dle údajů z: [www.czso.cz](http://www.czso.cz))



Obrázek 3 Vývoj rozlohy ploch pěstování zemědělských plodin (řepa cukrovka, brambory, řepka) v letech 1980-2016 (převzato z: [www.czso.cz](http://www.czso.cz))

### 3.7 Hospodářský význam houbových chorob řepky

Od začátku 21. století způsobují stále častěji hospodářsky významné škody houbové choroby (Kazda et al., 2010). Závažné útoky spousty houbových patogenů zhoršují kvalitu semen, ale také značně snižují obsah oleje nejen u řepky (Saharan, 2005). Mikromycety napadají rostliny řepky po celou dobu její vegetace, období vegetačního klidu přežívají na rostlinných zbytcích a v půdě po dobu i několika let. Avšak ani dodržování odstupu pěstování řepky na pozemku nemusí znamenat absenci mykóz v porostech. Řada z původců je polyfágního charakteru a má celou řadu jiných hostitelů, kulturních či plevelných rostlin. Řada z nich napadá i semena řepky, nebo tato semena mohou být infikována sporami při výmlatu napadeného porostu. Přítomnost patogenních hub se na osivu uváděném do oběhu nezjišťuje a fungicidní ochrana množitelských ploch není povinná, následkem toho může být i osivo významným zdrojem infekce. Spory těchto hub jsou snadno rozšiřovány větrem na velké vzdálenosti. Záleží tedy hlavně na klimatických podmínkách a kondici porostu, zda se projeví infekce (Šaroun, 2008). Houbové a jiné choroby rostlin a jejich původce kontroluje Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZUZ). Jeho postavení je zakotveno v zákoně č. 147/2002 Sb. Ústav je zřízen Ministerstvem zemědělství ČR jako specializovaný orgán státní správy. Vykonává zkušební úkony, provádí kontrolní a dozorovou činnost v oblasti odrůdového zkušebnictví, agrochemie, půdy a výživy rostlin, osiv a sadby pěstovaných rostlin, ochrany proti škodlivým organismům a v oblasti přípravků na ochranu rostlin ([www.ukzuz.cz](http://www.ukzuz.cz), Sbirka zákonů, 2002.)

### 3.8 Vybrané významné mykózy řepky v ČR

Z významných mykóz řepky olejky jsem se zaměřila na deset nejčastějších původců s výskytem v ČR, jejichž charakteristiku dále uvádím. V tabulce 4 zmiňuji i původce mykóz, kteří mají široký hostitelský okruh a nemají v ČR významný vliv na výnos řepky.

Tabulka 4 Seznam původců mykóz řepky olejky v ČR (kompilováno podle Ellis a Ellis, 1985, Häni et al., 1993, Plachká et al., 2017, Braun et Cook, 2012)

---

*Albugo candida*

*Alternaria brassicae*, *Alternaria brassicicola*

*Botrytis cinerea* (teleomorfa *Botryotinia fuckeliana*)

*Cylindrosporium concentricum* (teleomorfa *Pyrenopeziza brassicae*)

*Dendrophiella infiscans*

*Erysiphe cruciferarum*

---

---

*Phoma lingam* (teleomorfa *Leptosphaeria maculans*), *Phoma* spp. (teleomorfa *Leptosphaeria biglobosa*)

*Perisporium kunzei*

*Pseudocercospora capsellae* (teleomorfa *Mycosphaerella brassicola*)

*Sclerotinia sclerotiorum*

*Verticillium longisporum*, *Verticillium dahliae*, *Verticillium albo-atrum*

*Peronospora parasitica*

---

### 3.8.1 Bílá puchýřnatost brukvovitých (*Albugo candida*)

Bílá puchýřnatost neboli Plíseň bělostná způsobená patogenem *Albugo candida* patří do říše Straminipila, oddělení Peronosporomycota, třídy Peronosporea, podtřídy Albuginidae, řádu Albuginales a čeledi Albuginaceae napadá nadzemní části spousty planých druhů rostlin z čeledi brukvovitých. Z kulturních brukvovitých rostlin kromě řepky olejky napadá také semenáčky křenu, ředkvi a ředkviček. V Severní Americe způsobuje patogen značné škody i na růžičkách růžičkové kapusty. Běžný výskyt je i na hořčici bílé (Rod et al., 2005). Na napadených částech rostliny se objevují bílé lesklé jakoby lakované puchýřky, které pukají a vypouští bílý moučný prášek. Listy jsou zvrásnělé s výdutěmi. Na lodyhách jsou skvrny podlouhlého tvaru a způsobují značné deformace. Počet a velikost skvrn se zvětšují a skvrny postupně splývají (Rod et al., 2005). Tyčinky a okvěti jsou zdeformované a charakteristicky ohnuté. Na napadené rostlině přezimují kulaté hnědé oospory s bradavkovitými výrůstky. Na jaře při teplotě nad 10°C ve vlhkém prostředí z oospor vyrůstají na vláknech zoosporangia, ve kterých vzniká až 100 výtrusů. Prvotní infekci způsobují výtrusy přenášené dešťovými kapkami nebo rosou. Ve vegetačním období se houba rozšiřuje pomocí konidií, které vznikají ve sloupcích pod pokožkou bílých puchýřků. Když se konidie dostanou do kapky vody, mění se na zoosporangia, ve kterých vznikne 6-18 výtrusů se dvěma výčnělky na boku, dále se šíří větrem nebo i hmyzem (Studzinski et al., 1987, Rod et al., 2005).

Pro ochranu je důležité odstranit všechny napadené listy. Také likvidujeme brukvovité plevele v okolí. Po objevení prvních příznaků pomáhají postřiky s příměsí mědi (Studzinski et al., 1987, Petrželová, 2015).

### 3.8.2 Alternariová skvrnitost brukvovitých (*Alternaria brassicae*, *Alternaria brassicicola*)

Alternariová skvrnitost brukvovitých označovaná také jako čern řepková je způsobená patogeny *Alternaria brassicae* a *A. brassicicola*, patřícími do říše Fungi, oddělení Ascomycota, podkmene Pezizomycotina, třídy Dothideomycetes, podtřídy

Pleosporomycetidae, řádu Pleosporales, čeledi Pleosporaceae. Patogen napadá spoustu dalších rodů rostlin několika čeledí z celého světa (Gupta et Paul, 2002, Studzinski et al., 1987, Smith et al., 1988, Saharan et al., 2016, Nowicki et al., 2012). Hospodářské plodiny, které jsou napadány: řepka, mák, cukrová řepa, zelí, okurka, ředkvička, křen selský, květák (Šaroun, 2008, Studzinski et al., 1987, Šedivý, 1977, Rod et al., 2005, Saharan et al., 2016). *Alternaria brassicae* byl zaznamenán na brukvovitých hostitelích téměř ze všech kontinentů (Saharan, 2011). V Litvě je černá řepková považována za nejškodlivější chorobu řepky (Brazauskienė et al., 2011). Hlavním zdrojem infekce jsou semena se spory Alternarií (Nowicki et al., 2012). *Alternaria* vytváří tmavé konidiofory, konidie jsou mnohobuněčné, kyjovité. Během vegetace se konidie rozšiřují větrem a deštěm. První příznaky se objevují na podzim. Na hypokotylu se objevují tmavě šedé až černé čárkovité skvrny. Při silném napadení mladá rostlina odumírá. Před dozráváním vznikají na listech a stoncích a především na šesulích kruhovitě světlehnědé až hnědočerné ostře ohraničené skvrny velikosti do 2 mm, které mohou splývat. Napadené větve se lámou, silně napadené šesule bývají deformované, předčasně pukají a semena jsou nevyzrálá (Šaroun, 2008, Rod et al., 2005, Smith et al., 1988). Dochází ke ztrátám padáním. Choroba dosahuje hospodářského významu jen v letech s vysokými srážkami a vysokými teplotami mezi květem a zralostí, tehdy může snížit výnosy řepky až o 70-90% (Šaroun, 2008, Studzinski et al., 1987, Saharan et al., 2016). Patogen přežívá na posklizňových zbytcích, je přenášen také osivem (Šaroun, 2008, Rod et al., 2005).

Základem ochrany je použití uznaného ošetřeného osiva ze zdravých semenných porostů (Nowicki et al., 2012). Ochrana je podpořena dodržováním správného osevního postupu a odstraněním posklizňových zbytků dřív, než může dojít k napadení sousedních podzimních výsevů. Důležité je nepřehnojování dusíkem i listové ošetření fungicidy proti jiným patogenům, zejména hlízence (Häni et al., 1993, Rod et al., 2005, Nowicki et al., 2012). Větším ztrátám lze zabránit předčasnou sklizní (Häni et al., 1993).

### 3.8.3 Šedá plísnovitost brukvovitých (*Botrytis cinerea*, teleomorfa *Botryotinia fuckeliana*)

Šedá plísnovitost brukvovitých způsobená patogenem *Botrytis cinerea* patřícím do z oddělení Ascomycota, třídy Leotiomycetes, řádu Helotiales a čeledi Sclerotiniaceae je jednou z nejvýznamnějších chorob řepky u nás. Je to typický polyfág, který napadá všechny nadzemní části rostlin spousty druhů rostlin např. zelí, salát, okurku, jahody,

rajče, fazole nebo vinnou révu (Smith et al., 1988, Studzinski et al., 1987). V závislosti na prostředí a rostlinném druhu způsobuje choroba různě vysoké hospodářské ztráty. Rozvíjí se především v období vysoké relativní vlhkosti vzduchu, vysoké teploty naopak brání její rozvoj (Kazda et al., 2003, Studzinski et al., 1987, Smith et al., 1988). Ve vegetačním období se houba šíří hnědavými oválnými až kulatými konidii nebo úlomky mycelia (Plachká et al., 2017, Smith et al., 1988). Na bázi stonků u napadených semenáčků vznikají hnědé přibližně okrouhlé skvrny, které se rychle zvětšují, v těchto místech stonky hnijí, bortí se a padají na zem (Kazda et al., 2003). Nejzávažnější je napadení jsou i poupat a šešule (Šaroun, 2008, Plachká et al., 2017). Jsou pokryty šedým práškovitým povlakem, později černají. Vyhovují jí husté nebo mechanicky poškozené porosty (Šaroun, 2008). Napadá i nadzemní části starších rostlin řepky, na kterých vznikají zóny hustého šedého prášičího povlaku mycelia. Po dešti tyto zóny však rychle zbledají a příznaky na stonku mohou být zaměněny s hlízenkou obecnou. Do rostliny proniká přes mechanické poškození (způsobené i např. požerky hmyzem). Napadené listy dostávají šedo zelenou až žlutou barvu (časté jsou skvrny ve tvaru písmene V) a odumírají. Při vysoké vzdušné vlhkosti se na nich vytvářejí konidiofory s konidii. Choroba se vyskytuje každoročně na hustých polehlých místech, přežívá na posklizňových zbytcích rostlin nebo jako sklerocium ve stoncích (Plachká et al., 2017). Silněji napadá jen jednotlivé oslabené rostliny, proto je méně významná (Studzinski et al., 1987).

Chemická ochrana je složitá, protože vzhledem k bionomii patogenu by muselo jít o trvalou chemickou clonu porostu (Šaroun, 2008). Účinnou ochranou je likvidace posklizňových zbytků a použití zdravého mořeného osiva (Kazda et al., 2003). Semena nevysévat husto ani hluboko (Studzinski et al., 1987).

#### **3.8.4 Cylindrosporióza (*Cylindrosporium concentricum* teleomorfa *Pyrenopeziza brassicae*)**

Cylindrosporióza neboli listová skvrnitost způsobená patogenem *Cylindrosporium concentricum* patřícím do z oddělení Ascomycota, třídy Leotiomycetes, řádu Helotiales a čeledi Leotiomycetidae může napadat všechny druhy rodu *Brassica* (Smith et al., 1988). Houbě vyhovuje vlhčí klima na podzim se zimou bez vyšších mrazů a mírně teplé a vlhké jaro (Šaroun, 2008). Příznaky napadení se objevují na všech nadzemních částech rostlin. Na listech se tvoří malé koncentrické skvrny s bělavými tečkami, což jsou spory kryté pokožkou (acervuly). Dále bělavé světle hnědé

skvrny o velikosti 2 cm, které v dalším vývoji splývají. Napadená listová plocha často praská (Häni et al., 1993). Listy zasychají, ale neopadávají. Na stoncích, větvích a řapících listů se objevují korkovité nekrózy, skvrny následně příčně praskají (Häni et al., 1993, Šaroun, 2008, Smith et al., 1988). Při napadení květních částí může dojít až k úplnému zhnědnutí květenství, popřípadě k deformacím šesulí, jejichž deformace se nápadně podobají poškození po krytonosci šesulovém. Choroba se běžně zaměňuje především s příznaky mrazového poškození nebo s příznaky jiných fyziologických poškození řepky. Její rozvoj podporuje studený vlhký podzim, mírná vlhká zima a mokré jaro (Häni et al., 1993, Smith et al., 1988). Choroba se vyskytuje více v severní a západní Evropě, ve Švýcarsku se silněji rozšířila v roce 1988 (Smith et al., 1988, Häni et al., 1993). U nás se v posledních letech začíná rozšiřovat hlavně na jihu Čech, její hospodářský význam není dosud objasněn (Šaroun, 2008, Häni et al., 1993). Houba přežívá na suchých rostlinných zbytcích nejméně 10 měsíců a je přenášena větrem, srážkami i osivem (Plachká et al., 2017, Smith et al., 1988).

Základními metodami ochrany je setí zdravého osiva, dodržování zásad správného zpracování půdy, střídání plodin a přiměřené hustoty setí (Šaroun, 2008, Häni et al., 1993). V našich podmínkách se cílená chemická ochrana proti cylindrosporióze neprovádí (Šaroun, 2008).

### **3.8.5 Padlí brukvovitých (*Erysiphe cruciferarum*)**

Padlí brukvovitých je způsobené patogenem *Erysiphe cruciferarum*, které patří do z oddělení Ascomycota, třídy Leotiomycetes, řádu Erysiphales a čeledi Erysiphaceae. Má široký hostitelský okruh a kromě řepky napadá i další rody z čeledi brukvovitých (Tab P2). Na napadených orgánech se objevují bílé moučnaté povlaky mycelia, které je v období silné infekce může celé pokrývat. Dochází k zasychání a odumírání napadených pletiv, později se vytvářejí šedočerné skvrny (Lebeda et al., 2017, Studzinski et al., 1987, Rod et al., 2005). Celé šesule jsou často pokryty bílým sporulujícím povlakem mycelia. Padlí se vyskytuje těsně před dozráním. Málokdy se vyskytují na listech řepky při sklizni, protože v době před dozráním už řepka listy ztrácí. Patogen pro svůj vývoj potřebuje delší osvit, teplotu 18° - 22° C a vysokou vzdušnou vlhkost (Plachká et al., 2017, Lebeda et al., 2017, Rod et al., 2005). Padlí vytváří jednobuněčné soudečkovité konidie řazené na konidioforu do dlouhých řetízků (Lebeda et al., 2017, Plachká et al., 2017). Na Slovensku byl několik roků zaznamenán vysoký výskyt. U nás se infekce padlím na řepce vyskytla ve větší míře až v roce 2007 (Šaroun,

2008). Nedochází k výnosovým ztrátám ale pouze ke snížení kvality semen (Häni et al., 1993, Lebeda et al., 2017).

Během vegetace se padlí šíří vzduchem pomocí konidií, přežívá na posklizňových zbytcích ve formě kleistothecií (Plachká et al., 2017). Posklizňové zbytky je třeba důkladně posbírat a spálit, pole hluboce zaorat (Studzinski et al., 1987). Pomáhá ochrana fungicidy v případě potřeby (Lebeda et al., 2017).

### **3.8.6 Fomová suchá hniloba (*Phoma lingam* teleomorfa *Leptosphaeria maculans*, *Phoma* spp. teleomorfa *Leptosphaeria biglobosa*)**

Fomová suchá hniloba, způsobená hemibiotrofním patogenem *Phoma lingam* (tel. *Leptosphaeria maculans*) z oddělení Ascomycota, třídy Dothiideomycetes, podtřídy Pleosporomycetidae, řádu Pleosporales, čeledi Didymellaceae, se vyskytuje v celé Evropě na kulturních i planých brukvovitých rostlinách. Napadá kromě řepky hlavně květák, zelí, kapustu kadeřavou a kedlubnu (Horáček et al. 2017, Studzinski et al., 1987). Fomová suchá hniloba je široce rozšířena a je nejzávažnější v Evropě, Austrálii a Severní Americe (Fitt et al., 2006). V Litvě je považována za druhou nejzávažnější chorobu řepky (Brazauskienė et al., 2004, Brazauskienė et al., 2012). V Srbsku byla *L. biglobosa* poprvé zaznamenána až v roce 2010 (Mitrovic et al., 2016). Vyskytuje se ve všech oblastech pěstování ozimé řepky, jedná se o nevýznamnější chorobu řepky u nás, jejíž příznaky můžeme pozorovat ve všech vývojových stádiích rostlin (Horáček et al., 2017). *L. maculans* způsobuje závažnější onemocnění, hnilobu báze stonku a *L. biglobosa* způsobuje menší škody, povrchové léze na vyšších částech stonku (Fitt et al., 2006). U mladých rostlin působí tmavě šedé skvrny již na děložních listech a je jedním z původců padání klíčnic rostlin. Na listech starších rostlin se tvoří kulaté, žlutavě šedé tmavě orámované skvrny, ve kterých se na podzim objevují černé tečky – nepohlavní plodničky pyknidy (Studzinski et al., 1987, Rod et al., 2005, Plachká et al., 2016). V nich vznikající konidie jsou na jaře v období prodlužovacího růstu rostlin zdrojem infekce pro kořenové krčky. V oblasti napadeného kořenového krčku se tvoří tmavé, později šednoucí skvrny s tmavým okrajem a korkové pletivo. Uvnitř krčku se rozvíjí suchá hniloba s typickými hlubokými nekrózami a pyknidami. Napadené pletivo se trhá v důsledku trouchnivění vnitřních pletiv stonku. Nekrózy zasahují až do kořenů (Horáček et al., 2017, Kazda et al., 2003). Infekce se rozšiřuje na lodyhu, šešule i boční větve. Dochází k přerušení vodivých cest a nouzovému dozrávání. V době zrání se stonek zabarvuje šedohnědě a odumírá. Rostliny se lámou a poléhají (Rod et al.,

2005, Kazda et al., 2003, Fitt et al., 2006). Choroba může způsobit ztráty na výnosech až o 20% sníženým nasazováním šesulí, tzn. nedostatečně vyváženými šesulemi a nouzovým dozríváním snižuje hmotnost tisíce semen (Horáček et al., 2017, Fitt et al., 2006). Při silných ztrátách mladých rostlin může dojít k likvidaci porostu. Vlhký podzim a mírná zima se sněhem podporují napadení porostů. Sušší průběh podzimu naopak infekci zpomaluje. Rozvoj choroby podporují vyšší teploty v létě (Kazda et al., 2003, Šaroun, 2008, Rod et al., 2005, Studzinski et al., 1987, Fitt et al., 2006).

Tento patogen produkuje efekty, které potlačují signalizaci kyselinou salicylovou a etylénem, nezbytné pro spuštění obranných reakcí řepky. *L. maculans* tedy cílí na překonání obranných mechanismů řepky, které jsou aktivovány po jejím rozpoznání. Usnadnění kolonizace patogenu zajišťuje také změna produkce reaktivních forem kyslíku v napadeném pletivu řepky (Burketová et al., 2015).

Dlouhodobá pozorování na Opavsku a Šumpersku ukázaly, že signalizaci fungicidního ošetření řepky olejky ozimé proti *L. maculans* lze s vysokou úspěšností provádět na základě znalosti osevního sledu, průběhu počasí a detekce zdroje infekce. Tu lze provést hodnocením letu askospor patogenů v ovzduší a kontaminací rostlin v kritických vývojových fázích řepky pro infekci (Plachká et al., 2017).

Houba přežívá i 2-3 roky na infikovaných posklizňových zbytcích, které se dají likvidovat nejlépe hlubokou orbou nebo odstupem v osevním sledu minimálně 3 - 5 let. Pro výsev je vhodné využít zdravé, uznané, mořené osivo (doporučená je kombinace fungicidního a insekticidního mořidla Promet+Vitavax) (Kazda et al., 2003, Plachká et al., 2017, Šaroun, 2008, Prokinová, 2003). Na rizikových lokalitách s vlhčí půdou nebo časným řazením řepky po sobě je vhodné použít fungicidy již na podzim, případně brzy na jaře v době počátku prodlužovacího růstu, jelikož výnos by mohl být zredukován až o 60%. V maloplošných pokusech v letech 2001-2015 se navýšení výnosů po fungicidním ošetření pohybovalo od 5-15% (Plachká et al., 2017).

### **3.8.7 Verticiliové vadnutí řepky (*Verticillium longisporum*, *V. dahliae*, *V. albo-atrum*)**

Verticiliové vadnutí řepky způsobené patogeny *Verticillium longisporum*, *V. dahliae*, *V. albo-atrum* z oddělení Ascomycota, třídy Sordariomycetes, podtřídy Hypocreomycetidae, řádu Hypocreales je problematická choroba jarního období na kterou neexistuje přímá chemická ochrana (Šaroun, 2008, Kazda et al., 2003). V posledních letech nabývá stále více na významu, může způsobit ztráty na výnosech 25-



50% (Horáček et al., 2017, Šaroun, 2008). Tato půdní houba napadající kořeny rostlin se rozvíjí následkem nesprávného osevního postupu. Vyskytuje se především v oblastech s vysokou koncentrací řepky (Šaroun, 2008). První příznaky napadení se objevují v květnu, avšak rozpoznání choroby v počátečním stadiu je obtížné. První symptomy v podobě mírného žloutnutí cévních svazků a výrazně hranatého tvaru stonku, jsou totiž málo zřetelné. Ve spodní třetině stonku se tvoří dlouze oválné, šedé nahnědlé skvrny (Kazda et al., 2003). Později se objevují, hlavním nervem ostře ohraničené, žlutozelené výrazně deformované listy. Vše je způsobeno poškozením cévních svazků. Jasně zřetelné je napadení až v období dozrávání. Dochází ke ztrátám kořenového vlášení (Šaroun, 2008). Ve spodní třetině stonků se tvoří podélně orientované vodnaté pruhy pletiva, které může být v místě napadení lehce vpadlé (Kazda et al., 2003). Pod nimi vystupují tmavé svazky cévní. Pruhy postupně šednou a nakonec černají. Po opatrném seškrábnutí pokožky stonku se objeví dobře viditelná černá sklerocia. Napadené rostliny nouzově dozrávají. Patogen se šíří cévními svazky směrem vzhůru, brání tak transportu vody a živin v rostlinách. Listy žloutnou a usychají, někdy jen z poloviny listové čepele. Stonek zasychá a je hranatější. Silněji napadené rostliny předčasně dozrávají. Kořeny postupně trouchnivějí a tvoří se na nich černá mikrosklerocia (Plachká et al., 2017, Horáček et al., 2017, Koubová, 2006). Záměna je možná s jinými původci odumírání kořenů, zejména houbou *L. maculans* nebo *S. sclerotiorum*. Pomocí metod molekulární biologie a s využitím specifických markerů však lze houbové patogeny jednoznačně odlišit, a to již v raných fázích vývoje rostliny, kdy napadení patogenem nemusí být očividné (Horáček et al., 2007). Houba přežívá na rostlinných zbytcích nebo jako mikrosklerocia v půdě až 8 let (Kazda et al., 2003, Plachká et al., 2017). Ohroženy jsou více porosty rostoucí na špatně zpracovaných, mikrobiálně málo aktivních půdách, které jsou nedostatečně zásobené živinami. Největší škody vznikají ve vlhkých letech na těžších půdách, kdy je půda v červnu trvale mokrá a kořeny trpí nedostatkem vzduchu. Škody podporuje i zvýšený výskyt škůdců, kteří povrchově poškozují kořeny (Šaroun, 2008).

Ochranou je pouze likvidace posklizňových zbytků. V případě opakovaných silných poškození je nutné omezit nebo přerušit pěstování brukvovitých rostlin na pozemku (Šaroun, 2008, Koubová, 2006, Kazda et al., 2003, Plachká et al., 2017).

### 3.8.8 Bílá skvrnitost řepky (*Pseudocercospora capsellae* teleomorfa *Mycosphaerella brassicola*, *Cercospora brassicae*)

Bílá skvrnitost řepky způsobená patogenem *Pseudocercospora capsellae* patří do oddělení Ascomycota, třídy Dothiideomycetes, řádu Mycosphaerellales a čeledi Mycosphaerellaceae. Její příznaky se především na vnějších listech, ale i na řapících brukvovitých rostlin objevují již od začátku vegetace. Jsou jimi bíložedé až plavě hnědé okrouhlé poměrně velké (0,5 – 2 cm) skvrny lemované tmavě zeleným, fialovým až hnědavým okrajem s různým počtem velmi drobných pyknid. Silně napadené listy se stáčí směrem nahoru a opadávají. (Häni et al., 1993, Plachká et al., 1993, Rod et al., 2005). Příznaky lze najít i na šešulích, ty pak nouzově dozrávají. (Rod et al., 2005). Spory uvolňované konidiofory jsou na kratší vzdálenosti přenášeny větrem a deštěm a stávají se zdrojem infekce. Rozvoj infekce podporují delší deštivé periody a teploty 14 až 20° C (Plachká et al., 2017). Houba může přežít na semenech nebo na posklizňových zbytcích až 9 měsíců.

Základem preventivní ochrany je pěstování hostitelských rostlin na dané lokalitě až po 4 letech. Posklizňové zbytky je třeba důkladně likvidovat a k předpěstování sadby je důležité použít sterilní nebo vydesinfikované pěstební substráty (Rod et al., 2005).

### 3.8.9 Hlízenka obecná (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Hlízenka obecná způsobená patogenem *Sclerotinia sclerotiorum* patří do oddělení Ascomycota, třídy Leotiomycetes, řádu Helotiales, čeledi Sclerotiniaceae je polyfág napadající spoustu druhů kulturních i divoce rostoucích rostlin celého světa (Kamal et al., 2015). Ze zeleniny hlavně fazole, rajče, okurka, řepa, petržel a zelí (Studzinski et al., 1987). Patří ke komplexu hub, které se podílejí na předčasném dozrávání rostlin. Rostliny infikuje buď přímo sporami uvolňovanými z apotecií, která přetrvávají v půdě 7 až 10 let nebo askosporami, které jsou vystřelovány a uchycují se především na opadlých okvětních plátcích v úžlabí řapíků listů řepky, které spolu s pylem tvoří živný materiál pro klíčení a růst mycelia (Pokorný et al., 2015, Kazda et al., 2003, Plachká et al., 2016). Příznaky napadení rostlin je možno pozorovat již koncem května v období odkvétání a po odkvětu. První příznaky jsou protáhlé vodnaté skvrny na hlavním stonku s charakteristickým zónováním (Kazda et al., 2003, Šedivý, 1977). Pokožka je v tomto místě uvolněná a snadno se v prouzcích odlupuje. Stonek je v místě napadení dutý s vatovým bělavým myceliem houby. Později se v něm tvoří typické, zpočátku šedé, později hnědočerné útvary, 2 – 10 mm velká sklerocia. Jsou přerušeny vodivé cévy, stonek ztrácí pevnost a napadené rostliny vadnou, usychají a

lámou se. Při pozdním napadení se objevují příznaky v horní části stonku a na šešulích. Ty mají méně zrn a předčasně pukají, uvnitř může být mycelium houby i sklerocia (Šaroun, 2008, Šedivý, 1977, Kazda et al., 2003). V Číně patogen způsobuje ztráty na výnosech 10-80% a snížení kvality řepkového oleje (Zhao et al., 2016).

K predikci výskytu patogena a správného načasování následného ošetření porostu využívá tzv. petal test, při kterém se na živném médiu (PDA) určuje napadení okvětních plátků patogenem. V testech na odrůdě Sherpa na lokalitě Žabčice (Jihomoravský kraj) byly v letech 2014 a 2015 prováděny petal testy a následně před sklizní bylo hodnoceno celkové napadení patogenem. Prokázalo se, že predikce pouze podle tzv. petal testu je nepřesná. Pro správnou predikci je nutné využívat kombinace dat z petal testů a z mikroklimatu porostu (Pokorný et al., 2015). Detekce zdroje infekce patogenem *S. sclerotiorum* lze provádět hodnocením letu askospor patogenu v ovzduší a kontaminací rostlin v kritických vývojových fázích řepky pro infekci. Na vývoj patogenů a infekci rostlin má prokazatelný vliv teplota a relativní vlhkost. Sucho a vysoké teploty nad 30 °C inhibují růst mycelia. Škodlivost této choroby je výrazně ročníkovou záležitostí (Šaroun, 2008, Pokorný et al., 2015, Pokorná et Plachká, 2015, Studzinski et al., 1981, Plachká et al., 2016).

Důležité je co nejdříve posbírat a spálit nakažené rostliny. Používat jen certifikované a mořené osivo (kombinace mořidla Promet+Vitavax), dodržovat správný osevní postup se čtyřletým přerušením. Nepřehušťovat porosty, nepřehnojovat dusíkem a ošetřovat rostliny proti škůdcům. Dále se doporučuje hlubší zpracování půdy spolu s likvidací posklizňových zbytků a použití fungicidů hlavně pokud panuje vlhké počasí během zakvétání (Šaroun, 2008, Kazda et al., 2003, Studzinski et al., 1987, Prokinová, 2003). V maloparcelkových pokusech v letech 2000-2015 bylo dosaženo zvýšení výnosů po fungicidním ošetření v kvetení řepky až o 32% (Plachká et al., 2017).

### **3.8.10 Plíseň zelná (*Peronospora parasitica*)**

Plíseň zelná je způsobená patogenem *Peronospora parasitica* (syn. *Hyaloperonospora parasitica*) patřícím do říše Eucaryota, skupiny SAR, oddělení Oomycota, podtřídy Peronosporidae, řádu Peronosporales a čeledi Peronosporaceae. Má široký hostitelský okruh, kromě řepky napadá i kapustu, brokolici, růžičkovou kapustu, kedlubnu, květák a zelí (Studzinski et al., 1987, Rod et al., 2005). Podmínkou rozvoje choroby je vysoká vzdušná vlhkost a teplota v rozmezí 10–18°C v pozdním létě a na podzim, kdy můžeme zaznamenat první výskyty a také husté porosty (Plachká et al.,

2017, Kazda et al., 2003). Zvýšený výskyt této houby byl zjištěn zejména v oblastech severovýchodního Německa. Vzhledem k podobným klimatickým podmínkám a malým vzdálenostem mezi jednotlivými pozemky u nás je třeba považovat nebezpečí napadení porostů ozimé řepky plísní zelnou za aktuální. V ČR na ozimé řepce nezpůsobuje tato choroba odumírání rostlin v podzimním období (Koubová, 2006). Parazit napadá především mladé rostliny v pařeništích. Ve vlhčích letech postihuje choroba i starší rostliny (Studzinski et al., 1987). K projevům onemocnění dochází nejčastěji v květnu. Při časném a masivním napadení jsou zvláště děložní lístky silně poškozeny a vzházení rostlin je zbrzděno. Na děložních listech se vytváří světle zelené až žlutozelené neohraničené skvrny s tmavým okrajem, které se nepravidelně zvětšují a později zasychají (Häni et al., 1993, Kazda et al., 2003). Po nočním ovlhčení vyrůstají na spodní straně skvrn šedobílé povlaky sporangioforů a sporangií. Napadené listy postupně zasychají a odumírají, silně postižené rostliny hynou. U starších rostlin parazit napadá především vnější listy, kde způsobuje skvrnitost listů. Silně postižené listy žloutnou a odumírají. Nekrózy a mycelium s následným odumíráním napadeného pletiva se mohou objevit i na mladých šešulích (Häni et al., 1993, Studzinski et al., 1987, Šedivý, 1977). Mycelium přetrvává v pletivu přezimujících hostitelů, a oospory ve zbytcích napadených rostlin. Onemocnění se šíří především za deštivého počasí (Häni et al., 1993, Kazda et al., 2003).

Preventivní ochranou je výsev zdravého, nejlépe fungicidně mořeného osiva a včasné odstranění posklizňových zbytků (Häni et al., 1993, Kazda et al., 2003). Chemická ochrana proti plísní zelné se neprovádí, protože výskyty zatím nedosáhly ekonomické škodlivosti. Němečtí odborníci doporučují ošetření fungicidy dimethomorph nebo metalaxyl (Kazda et al., 2003).

### **3.9 Mykózy pěstovaných brukvovitých rostlin (zástupců čeledi Brassicaceae)**

Původci mykóz řepky napadají často i příbuzné brukvovité rostliny, z hospodářsky významných plodin např. hlávkové zelí, křen, ředkev, růžičkovou kapustu, květák aj. (Studzinski et al., 1987, Rod et al., 2005).

#### **3.9.1 Mykózy brukve zelné (*B. oleracea* convar. *capitata*)**

Brukev zelnou neboli hlávkové zelí nejčastěji napadají *A. brassicae* a *A. brassicicola*, které jsou původci alternariové skvrnitosti brukvovitých, která je detailně popsána v kapitole 3.8.2. Hospodářský význam má choroba u hlávkového zelí i u pekingského

zelí, u kterého může způsobit největší škody a snížení výnosu (Šaroun, 2008, Rod et al., 2005).

Šedá plísnovitost brukvovitých (plíseň šedá) (*Botrytis cinerea*, teleomorfa *Botryotinia fuckeliana*) se může v příznivých podmínkách vyskytovat na zelí ve všech jeho vývojových fázích. Detailně popsána na řepce v kapitole 3.8.3. Napadá pozdní zelí vysazené na poli i rostoucí v nedostatečně větraných sklenících. Na hlávkách zelí ve skladech se objevují nejprve na vnějších listech světle bronzové vodnaté hnilobné skvrny pokryté šedým povlakem. Skvrny později černají. Později hnijí a rozpadají se celé hlávky zelí. Půdu ve sklenících, kde se pěstuje zelí je třeba teplotně nebo chemicky desinfikovat. Skleníky co nejvíce větrat, udržovat v nich teplotu 0-1 °C a vlhkost vzduchu 58-90%. Semena nevysévat hustě ani hluboce. Na poli je třeba posbírat a spálit posklizňové zbytky (Studzinski et al., 1987).

Padlí brukvovitých (*Erysiphe cruciferarum*) má široký hostitelský okruh a napadá brukvovité rostliny včetně zelí. Detailněji popsáno na řepce v kapitole 3.8.5. (Studzinski et al., 1987, Lebeda et al., 2017, Rod et al., 2005).

Hlízenka obecná způsobená patogenem *Sclerotinia sclerotiorum* je polyfág. Na napadených hlávkách zelí ve skladech působí velké škody, dostává se sem na nakažených hlávkách nebo na zemině přinesené na obuvi. Detailně popsáno na řepce v kapitole 3.8.9. (Studzinski et al., 1987).

Fomová suchá hniloba způsobená hemibiotrofními askomycety patogenů *Phoma lingam* a *Phoma* sp. napadá kulturní i plané brukvovité rostliny včetně zelí. Detailně popsána na řepce v kapitole 3.8.6.

Plíseň zelná je způsobená patogenem *Peronospora parasitica*. Detailně popsána v kapitole 3.8.10. Největší škody jsou způsobovány u mladých sazenic a v semenných kulturách. V poslední době dochází v některých oblastech k silnému poškození zvláště v období několik týdnů před sklizní (Rod et al., 2005). Ve skladech může infekce přecházet z napadených vnějších starších listů na zdravé a z nich prorůst dovnitř hlávky zelí a způsobovat u nich mokrou skládkovou hnilobu (Studzinski et al., 1987, Rod et al., 2005). Sadbu a semenné porosty hlávkového zelí je dobré ošetřovat fungicidy ze skupiny fenylamidů, v lokalitách s pravidelnými většími výskyty je možné provádět toto ošetření i kdykoliv v průběhu vegetace (Rod et al., 2005).

### 3.9.2 Mykózy křenu selského (*Armoracia rusticana*)

Plíseň bělostná způsobena patogenem *Albugo candida* napadá spoustu planých druhů rostlin včetně křenu. Detailně popsána v kapitole 3.8.1 (Studzinski et al., 1981, Petrželová, 2015).

Cerkosporióza křenu způsobená patogenem *Cercospora armoraciae* se vyskytuje téměř v celé Evropě, kde napadá kulturně pěstovaný i divoce rostoucí křen. Na obou stranách listů se vyskytují koncentricky páskované okrouhlé skvrny o průměru 3-15mm. Nejprve jsou špinavě zelené, poté jasně hnědé. Přezimuje především podhoubí, zřídka výtrusy na odumřelých listech. Z podhoubí na jaře vyrůstají konidiové výtrusy, které jsou zdrojem primární infekce. Konidiové zárodky jsou bezbarvé, tyčinkovité, při bázi rozšířené s množstvím příčných přepážek. Rozvoj choroby podporuje teplé počasí s častými srážkami (Studzinski et al., 1987).

Odstranění a pálení napadených listů omezí výskyt choroby v následujícím roce. Pomáhají také postřiky s mědnatými přísadami. V případě potřeby lze postřik opakovat v odstupech 7-10 dní (Studzinski et al., 1987).

### 3.9.3 Mykózy ředkve (*Raphanus*)

Alternarová skvrnitost brukvovitých způsobená patogeny *A. brassicicola* a *A. raphani* napadá spoustu druhů rostlin včetně ředkve. Detailně popsáno na řepce v kapitole 3.8.2. Patogen *A. raphani* byl zaznamenán v Kanadě, Dánsku, Nizozemí, Egyptě, Řecku, Indii, Japonsku a USA (Gupta, 2002, Rod et al., 2005, Saharan, 2005, Saharan, 2011).

Původce černání kořenů ředkve způsobuje *Aphanomyces raphani* patřící do říše Chromista, oddělení Oomycota, podtřídy Saprolegniidae, řádu Saprolegniales a čeledi Leptolegniaceae. Nejvíce jsou napadány kořeny a bulvy v částech těsně nad zemí, kde dochází k zaškrcování a deformacím kořenů a praskání a černání pletiv bulv. Choroba se přenáší zbytky pletiv a zamořenou půdou, vyskytuje se především na pozemcích, kde jsou často pěstovány ředkvičky i planá ředkev ohnice. Rozvoj a šíření choroby podporují vlhké teplé půdy a přehnojení dusíkem.

Základem ochrany je dodržení dostatečného odstupech v osevním sledu, minimálně 4 roky a včasné odstranění plevelné ředkve ohnice (Rod et al., 2005).

### 3.10 Mykózy vybraných planých brukvovitých rostlin

Patogeny způsobující mykózy řepky mají často širší hostitelský okruh a napadají i další brukvovité rostliny, proto jsem s pomocí literatury (Lebeda et al., 2017, Ellis a Ellis, 1985) sestavila tabulku (Tabulka P 2 v příloze). Velké množství planých brukvovitých rostlin napadají saproparazitické druhy nebo oportunní patogeni, např. *Cladosporium herbarum* nebo zástupci rodu *Alternaria* (Saharan et al., 2016, Shubert et al., 2007, Samson et al., 2000).

### 3.11 Možnosti přenosu inokula mezi planými rostlinami a řepkou

Plané rostliny mohou být na začátku vegetace primárním zdrojem inokula patogenů pro hospodářsky pěstované plodiny. Například planá řepa je důležitým zdrojem inokula patogenu *Alternaria alternata* způsobujícího bělení listů u bavlníku pěstovaného v Izraeli (Bashan et al., 1991). *A. alternata* izolovaný z listů divoké řepy napadal bavlník stejně jako pěstovanou řepu a planou řepu obecnou. Pomocí elektronové mikroskopie listů řepy obecné a listů bavlníku napadených agresivním izolátem *A. alternata* se ukázalo, že konidiofory se tvořily pouze na nekrotických částech listů. Sporulace na listech se ukázala pouze v období vyšší vzdušné vlhkosti (>95%) a během teplot v rozmezí 20-28°C. V období nižší vzdušné vlhkosti (60%) a v teplotním rozmezí 22-25°C mycelia pronikala do vnitřních pletiv listů nebo se vytvořila skrze stomata. Méně virulentní izolát nevytvořil mycelium na povrchu inokulovaných listů, ale sporulace byla zaznamenána na listové žilnatině. Rostliny v několika bavlníkových polích, sousedících s napadenými rostlinami plané řepy, byly napadeny hned začátkem sezóny. V této studii se ukázalo, že patogen *A. alternata*, který jinak napadá bavlník, může přezimovat na rostlinách divoké řepy (Bashan et al., 1991).

### 3.12 Metody integrované ochrany řepky

Dnešní moderní agrosystémy jsou tvořeny monokulturami, navíc díky rozvoji šlechtění došlo ke genetické unifikaci rostlin, což urychlilo koevoluci rostlin a jejich patogenů, která dostala charakter stále se zkracujících mikroevolučních cyklů. Jako prostředek k blokování destabilizace zemědělské produkce vstoupily do mikrocyclů pesticidy, jejichž aplikace přinesla v minulosti spolehlivou a ekonomicky přijatelnou ochranu proti poškození rostlin způsobených bakteriemi, houbovými patogeny a živočišnými škůdci. Postupně se však projeví nepříznivé vlivy na životní prostředí a rezistence chorob a škůdců k používaným pesticidům. To vedlo k vývoji nových pesticidů a jejich opakované aplikaci. Se zvyšujícími dávkami pesticidů současně vznikaly stále závažnější ekologické škody na necílových organismech (Kůdela et al.,

1989, Kazda et Škeřík., 2008, Reddy, 2017). Ekologická stabilizace současných agrosystémů je jedním z největších problémů zemědělství. Spotřebitelé, zejména v západoevropských zemích, začali žádat potraviny vypěstované zcela bez hnojiv, pesticidů a regulátorů růstu. Kompromisem mezi biozemědělstvím a prostým používáním chemických látek je využití všech možností ochrany rostlin, které umožňuje používání pesticidů a minerálních hnojiv až po aplikaci dalších metod ochrany rostlin (Kazda et Škeřík, 2008, Reddy, 2017).

Integrovaná ochrana rostlin je progresivní přístup k řešení problematiky zdravotního stavu pěstovaných rostlin a stává se součástí moderních biotechnologických postupů (Čača et al., 1990). Tento systém využívá všech metod ochrany rostlin v souladu s ekonomickými, ekologickými a toxikologickými požadavky k udržení společenstev škodlivých činitelů pod prah hospodářské škodlivosti, využívá se zde přirozených faktorů regulujících jejich výskyt (Kazda et Škeřík, 2008, Reddy, 2017). Hlavní zásadou je ohled na udržení biologické rovnováhy v zemědělských kulturách. Do popředí se dostávají biologické a agrotechnické způsoby ochrany vycházející ze znalostí a využití biologických podmínek pro zdravý růst kulturních rostlin. Chemická ochrana je neodlučitelnou, ale přece jen doplňkovou součástí komplexu opatření. Hlavním kladem integrované ochrany je omezení ztrát na výnosech a kvalitě, omezení vzniku rezistence patogenů a odvrácení nebezpečí zamoření životního prostředí rezidui pesticidů. Cílem je Díky předcházení kontaktu mezi hostitelem a patogeny se zabrání nebo omezí napadení rostlin chorobami. Tím se sníží ztráty na kvalitě a kvantitě pěstovaných rostlin (Čača et al., 1990, Kazda et Škeřík, 2008).

České Republiky se týká nařízení Evropského parlamentu a rady (ES) č. 1107/2009 o Integrované ochraně rostlin při uvádění přípravků na ochranu rostlin na trh a směrnice Evropského parlamentu a rady 2009/128/ES, kterou se stanoví rámec pro dosažení udržitelného používání pesticidů. První nařízení je v platnosti od 14. 6. 2009 a druhé od 1. 1. 2014. Snaží se o snížení používání syntetických pesticidů, preferuje jiné metody ochrany rostlin a snaží se zajistit vysokou úroveň bezpečnosti potravin. Obtížnější je uplatnit zásady integrované ochrany řepky proti houbovým patogenům tak, aby se významně omezily opakované aplikace fungicidů, oproti aplikacím na škůdce (Kazda, 2012).



### 3.13 Agrotechnické metody

Vhodně zvolenými agrotechnickými zásahy lze vytvořit vhodné podmínky pro růst a vývoj rostlin a zároveň nepříznivé podmínky pro rozvoj chorob. Vhodným výběrem stanoviště i v rámci mikroregionu je možno předcházet různým fyziologickým poškozením vlivem mrazu či sucha, vhodné je také využití rozdílných vlastností odrůd na různá stanoviště (Kazda et Škeřík, 2008).

Z fytosanitárních důvodů se nedoporučuje pěstovat řepku hned po sobě pro výskyt řady houbových patogenů. Řepka by měla na stejném pozemku růst v časovém odstupu 4-5 let (Bečka et al., 2007). U organismů šířících se půdou se výrazně snižuje nebezpečí jejich kalamitního rozšíření. Negativní vliv má i pěstování stejných plodin v jednotlivých letech na sousedních nebo blízkých pozemcích. Zlepšením struktury osevních postupů u řepky dosáhneme lepších výsledků v ochraně proti škodlivým organismům (Kazda et Škeřík, 2008).

Zpracování půdy ovlivňuje u řepky výskyt téměř všech klíčových chorob. Podmítka a následná hluboká orba zaklopí posklizňové zbytky, na kterých přezimuje spousta druhů houbových patogenů, do větší hloubky. Půdní mikroorganismy následně znemožní jejich úspěšné přezimování. Zpracování půdy disky nebo radličkami, při kterém se nepřevrací půda, umožňuje rozvoj původců chorob kořenů. Opakované používání bezorebných technologií vede k výraznému rozšíření škodlivých organismů, a tím i ke zvýšení nákladů na jiné metody ochrany.

Vyvážené hnojení všemi základními živinami a mikroprvky je předpokladem úspěšného rozvoje rostlin. Vysoké dávky dusíku zvyšují nebezpečí napadení houbovými chorobami. U řepky lze využít vápnění půdy, které snižuje výskyt některých houbových chorob.

Mnoho druhů hub je přenášeno osivem, proto je předpokladem zdravého porostu setí certifikovaného osiva ve vhodném termínu. Dodržením doporučeného výsevků nebo sponu výsadby se předchází rozvoji chorob.

Důležité je hubení plevelů, které konkurují řepce a oslabují ji. Plevelé jsou hostitelskými rostlinami pro mnoho patogenů, které na nich přežívají i v době, kdy na pozemku řepka není pěstována.

Odstranění posklizňových zbytků je mechanické ošetření strniště bezprostředně po sklizni. Zapravení posklizňových zbytků do půdy může významně omezit napadení

porostů patogeny v následující sezóně. Zejména je třeba zabránit kontaktu mezi sklizní ozimů a zasetím nových ploch nebo mezi ozimými a jarními plodinami (Kazda et Škeřík, 2008)

### **3.14 Metody šlechtitelské**

Některé vyšlechtěné odrůdy mají zvýšenou odolnost nebo jsou rezistentní vůči škodlivým organismům. Dosud se však podařilo vyšlechtit odolnost jen proti zlomku chorob a škůdců pěstovaných plodin. V charakteristice odrůd je vždy uvedena náchylnost nebo odolnost proti hlavním chorobám. Jejich pěstováním se pronikavě sníží náklady na ochranu. Odolnost odrůd vůči chorobám nemusí být trvalou vlastností. Patogeny jsou schopny časem rezistenci překonat. U řepky se šlechtí především odrůdy odolné vůči fomové suché hnilobě. Mezi metody šlechtitelské lze zařadit i použití tzv. geneticky modifikovaných rostlin, v Evropě se u řepky moc nepoužívají a brzdí se i jejich výzkum a ověřování. Rozšířené jsou v Americe a některých asijských zemích (Kazda et Škeřík, 2008).

### **3.15 Fungicidní opatření pro ochranu řepky**

Pro aplikace do řepky je v současné době registrovaná celá řada fungicidů, po jejichž aplikacích můžeme v porostech pozorovat výrazné změny v utváření habitu rostlin, ve prospěch tvorby základních výnosových prvků rostlin. Především se jedná o zvýšení počtu větví a šesulí na rostlinách. Při časných aplikacích jsou větve delší a jsou zakládány již od spodního patra porostu. K jarnímu ošetření porostů je účelné využít fungicidy s regulačním účinkem, pokud jsou naplněny podmínky pro možný infekční tlak houbových chorob. Ty poskytují řepce komplexní ošetření v kritických obdobích jejího vývoje. Období časného jara, tedy regenerace listové růžice a prodlužovacího růstu řepky, je dobou, kdy můžeme úspěšně uplatnit aplikace růstově aktivních látek. Jde především o využití dobrého fungicidního a silného regulačního účinku přípravků s účinnými látkami tebuconazol, metconazol. Možné je i využití účinné látky cyproconazol a fluzilazol. Jejich regulační účinek je však nutno posílit 1200–1800 g chlormequat-chloridu. Při normálním průběhu zimy přechází řepka koncem března až počátkem dubna do prodlužovacího růstu. V tomto období často dochází k redukci vedlejších větví a pupenů. Řepka má velikou autoregulační schopnost eliminovat chybějící výnosový prvek jiným, přesto mohou být ztráty natolik zásadní, že je rostliny nezávládnou kompenzovat. Výnos ztracený v tomto období se potom již nedá nahradit. Stupeň redukce výnosových prvků porostu je podmíněn úrovní stresových podmínek,

kterým je řepka vystavena. Omezením příčin biotických i abiotických stresů, snižujeme možnou budoucí redukci výnosu. Jedná se zejména o účinně provedenou ochranu proti stonkovým škůdcům a chorobám časného jara. Zdravý stonek je zárukou transportu živin a vody do šesulí. Nepoškozená dřevina stonku je významným zásobníkem a zdrojem vody v období sucha. Dále zamezení „hladovění“ porostu včas dodanou a dostatečně vysokou první jarní dávkou N na úrovni 50-80 kg N/ha, nejlépe v kombinaci se sírou (Šaroun, 2008).

Ošetření v době květu je směřované hlavně proti hlízence, ale řeší i celý komplex dalších chorob v tomto období. I v ročníku s nízkým výskytem hlízenky je účinnost ošetření zisková. Z výsledků dlouhodobých pokusů s ověřováním účinnosti fungicidů se ukázalo, že průměrný přírůstek výnosu za zkoušené období dosáhl 110-12,6 % oproti neošetřené kontrole. Vyššího přírůstku výnosu bylo dosaženo při aplikaci účinné látky azoxistrobin a prothiconazol a to ve výši asi 17 %. U výnosově nadějných porostů se fungicidní ošetření v pokusech vyplatilo i v případech signalizace nízkého výskytu hlízenky (Šaroun 2008). Při ošetření v plném květu vzrostl v průměru výnos o 20,1 %. Menší chybou je provedení ošetření časně nebo v době odkvétání porostu než ponechání porostů bez ochrany. Při pozdním ošetření v posledních suchých letech můžeme prodloužit dobu účinnosti přípravků a snížit následky napadení. Při časné ošetření je pro vyšší účinnost potřebné zvolit fungicid s delší dobou účinnosti. V současnosti se k nim řadí i přípravky Proline, Prosaro, Amistar a Pictor (Šaroun, 2008).

### **3.16 Regulátory růstu pro udržení dobrého zdravotního stavu řepky**

Růstové regulátory svým účinkem na hormonální hospodaření rostlin mění jejich habitus jak v jarním období, tak i na podzim. Zlepšují tím celkovou stavbu porostu a zvyšují jeho odolnost vůči stresovým faktorům, hlavně suchu, v období dozrávání. Zkrácení rostlin o 10-20 cm redukuje riziko poléhání, zlepšuje větrání porostu, omezuje hromadění endogenního etylénu z rozkladu opadaných listů. Zpomaluje se stárnutí porostů a předčasný opad šesulí. Zlepší se zahákování šesulí a propletení větví, a tím menší citlivost porostu na poryvy větru. Řepka má menší výšku a vytváří menší listy. Zlepší se přístup světla do porostu, čímž se aktivují listové pupeny k tvorbě větví. To je důležité zejména u porostů s menším počtem rostlin. Růst většího počtu větví a šesulí podporuje porušení apikální dominance spolu se světlem. Je tak zabezpečena dostatečná asimilační plocha po opadu listů. Zahuštění horního patra porostu šesulemi lépe zastíňuje báze rostlin a půdu a omezuje neproduktivní výpar, provázený vysokými

teplotami hlavně v období dozrávání. Prodlužuje se možná doba ukládání živin z listů do šesulí. Kvetení je homogennější s jistějším opadem starých listů. Řepka má lepší zdravotní stav a zvyšuje se olejnatost jejich semen. Zrání šesulí na hlavním stonku a vedlejších větvích je rovnoměrnější, také sklizeň se urychlí i usnadní. Nižší a nepolehlý porost dovoluje vyšší strniště, také se snižují ztráty. Zlepšuje se dostupnost porostu pro techniku při ošetření v plném květu. Termín sklizně je více flexibilní a méně citlivý na počasí (Šaroun, 2008).

Aplikace regulačně aktivních látek má vliv také na lepší hospodaření porostu s vláhou. Důležité je zejména omezení výparu, vzhledem k lepšímu zastínění báze rostlin a půdy mohutně větvenými rostlinami. Zlepšuje se i dostupnost zásoby půdní vláhky díky hloubce kořenů a většímu větvení. Hospodaření s vláhou v jarním období má pro tvorbu výnosu řepky zásadní význam. Pokud na jaře chybí např. 100 mm srážek, řepka vytvoří o asi 4 t/ha méně sušiny, tedy 12-14 t/ha, podle typu odrůdy to znamená dosažení možného výnosu 2,8-3,2 t/ha bez započtení zásoby vody v půdě a v rostlině. Velmi důležité je udržení dobrého zdravotního stavu rostlin, zejména jejich stonků, dřene a kořenů pomocí fungicidů s regulačním účinkem. Dochází tak ke zlepšení vodní bilance rostlin a k prodloužení doby zrání. Řepka v období dozrávání může tvořit denní přírůstky semen asi 50 kg/ha. Každé zkrácení doby dozrávání tak znamená značné ztráty na výnosech.

Reakce rostlin na dobu aplikace těchto látek na jaře je rozdílná. Při časně i pozdní aplikaci dochází zhruba ke stejnému snížení výšky rostlin, ovšem přírůstek počtu šesulí na  $m^2$  je vyšší při časně aplikaci. Dochází tedy k většímu zahuštění horního patra porostu. Dosahovaný výnos nezávisí pouze na počtu šesulí/ $m^2$ , ale i na zdravotním a výživném stavu porostu. Proto při rozhodování o termínu jarní aplikace růstových regulátorů je nutno vycházet z důkladné jarní inventarizace porostů a z jejich výživného stavu (Šaroun, 2008).

### **3.17 Biologická ochrana řepky**

Biologické způsoby ochrany rostlin se využívaly mnohem dříve než chemické přípravky. Rozvoj chemie způsobil, že biologické prostředky ochrany se začaly nedoceňovat. Hromadící se poznatky o negativních vlivech pesticidů na biosféru a důsledcích jejich používání pro člověka přispěly k tomu, že v současnosti biologické preparáty nacházejí opět uplatnění v systému ochrany řepky a představují významnou alternativu ke konvenční chemické ochraně (Čača et al., 1990, Kazda et Škeřík, 2008).

Jedná se o použití organismů k omezení populací patogenů, ochrana je založena na přirozeném antagonismu organismů (Kazda et Škeřík, 2008).

#### 3.17.1.1 *Coniothyrium minitans* - specializovaný mykoparazit hlízenky

Možností, jak snížit půdní zásobu sklerocií *Sclerotinia sclerotiorum*, a tím omezit riziko celkového zdroje infekce hlízenkou, je aplikace biologického preparátu na bázi parazitické houby *Coniothyrium minitans* (syn. *Paraphaeosphaeria mmitans*) z oddělení Ascomycota, třídy Dothiideomycetes, podtřídy Pleosporomycetidae, řádu Pleosporales a čeledi Coniothyriaceae. Je to vysoce specializovaný mykoparazit, jehož mycelium proniká do sklerocií hlízenky v půdě a likviduje je. Pyknostry *C. minitans* přežívají na sklerociích po dobu 1 – 2 let. Přínosem této ochranné strategie je ozdravování půdy od zdroje další infekce hlízenky obecné a postupné přerušení jejího vývojového cyklu. U nás byl tento preparát do řepky registrován v roce 2004. Nejběžnějším způsobem je aplikace a mělké zapravení přípravku do půdy před setím řepky v dávce 2 kg/ha nebo po sklizni infikovaného porostu řepky. Pozitivní výnosový efekt preparátu s *C. minitans* se projevil již v prvním roce aplikace (Kazda et Škeřík, 2008, Šaroun, 2008). Tento způsob ochrany je dlouhodobější záležitostí dezinfekce celého osevního postupu (Šaroun, 2008).

#### 3.17.1.2 *Pythium oligandrum* - nesespecializovaný mykoparazit

Tento mykoparazit z oddělení Oomycota, podtřídy Peronosporidae, řádu Peronosporales čeledi Pythiaceae prokazatelně kolonizuje mycelium *Leptosphaeria maculans* a *S. sclerotiorum*. U nás byl do řepky registrován v roce 2006. Aplikuje se přímo na porost v průběhu jarní vegetace. Rozložení aplikací již od rané fáze podzimní vegetace (fáze 4-6 pravých listů) řepky mělo nejlepší výsledky v potlačení příznaků chorob i ve výnosu semen. Účinnost preparátu je značně závislá na teplotních a vlhkostních podmínkách v porostu (Kazda et Škeřík, 2008).

V současné době je u nás ověřován jeho potenciál indukovat částečnou rezistenci rostlin a chránit i proti verticiliovému vadnutí. *Pythium oligandrum* je prokázaným parazitem druhu *Verticillium dahliae* v zahraničí v duální kultuře, což brání jeho schopnosti růst a formovat mikrosklerocia. Ve skleníkových experimentech s pepřem (*Capsicum annuum*) pěstovaným v půdě zamořené *V. dahliae* byly výhonky a hmotnost plodů výrazně vyšší v přítomnosti *P. oligandrum* než v jeho nepřítomnosti. Nicméně když byla půda zamořena pouze *P. oligandrum*, čerstvé hmotnosti výhonků a plodů

byly o 40 až 50% vyšší, než když rostliny rostly v jeho nepřítomnosti, což svědčí o tom, že tato houba významně podporuje růst této plodiny. Proto by procesy zodpovědné za zlepšení zdraví rostlin spojené s ošetřením půdy *P. oligandrum* mohly být výsledkem komplexních interakcí mezi patogenem, hostitelem a mykoparazitem (Al-Rawahi et al., 1998).

### **3.18 Metody zvýšení výnosů**

Pro zvýšení výnosů a stavu řepky se osvědčily prostředky ze skupiny PRI („plant resistance improver“). Dle dvouletého sledování na malých parcelách polí řepky při pokusech (Bagar, 2015) se osvědčil prostředek Alginure, produkt z výtažků z mořských řas, fosforečných a fosforitových solí a rostlinných aminokyselin. Po aplikaci navodil produkt obrannou reakci rostliny a zvýšil tím její odolnost vůči patogenům (Bagar, 2015). Dále se jako hnojivo i fungicid osvědčil přípravek Chitosan. Chitin je jedním z nejhojnějších biologických materiálů na světě a po celulóze je druhým nejvíce biosyntetizovaným polymerem. Komerční chitin, ze kterého se Chitosan v procesu deacetylace vyrábí, se získává hlavně z odpadních produktů vzniklých při zpracování exoskeletů mořských živočichů, krabů, korýšů a měkkýšů. Chitin je také složkou buněčných stěn hub, plísní, kvasinek a krovek hmyzu (Navard, 2012).

## 4 MATERIÁL A METODY

### 4.1. Charakteristika lokalit

Terénní sběr dat probíhal v období od 18. 5. 2017 do 14. 7. 2017 na dvou lokalitách o různé nadmořské výšce. První lokalita se nacházela v obci Babice u Šternberka v nadmořské výšce 270 mn. m. Pole s řepkou mělo výměru 12,91 ha a odrůda řepky byla KWS Alvaro. Druhá lokalita se nacházela v Domašově u Šternberka v nadmořské výšce 423 m n. m. Pole s řepkou mělo výměru 16 ha a odrůda byla Astronom.

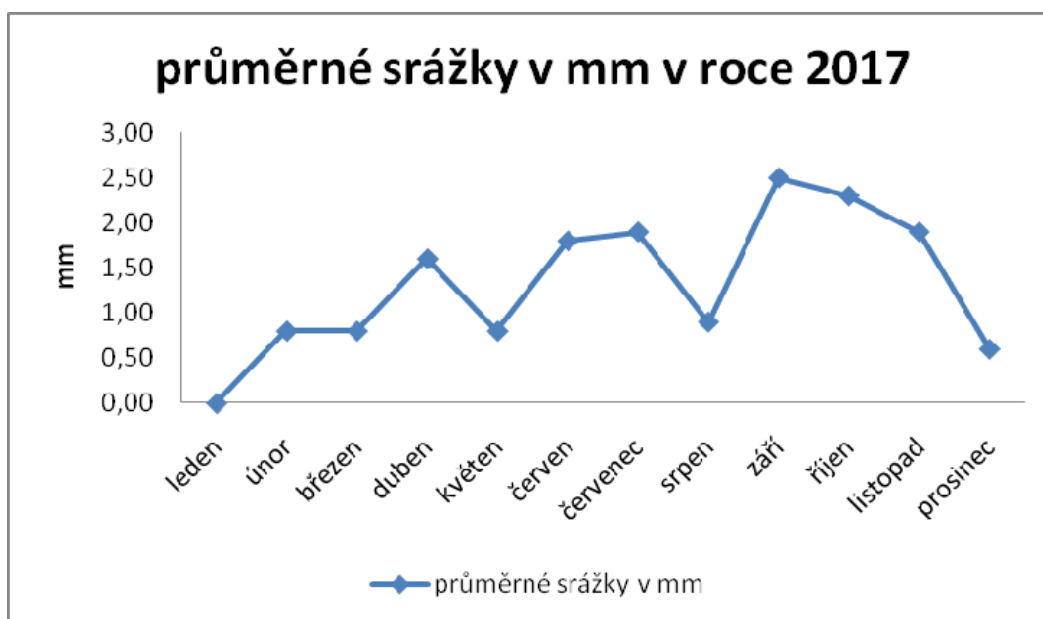


Obrázek 4A Umístění lokalit v rámci ČR, obrázek 4B umístění obou lokalit detail, zdroj [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz), (upr. B. Žebroková, 2017)

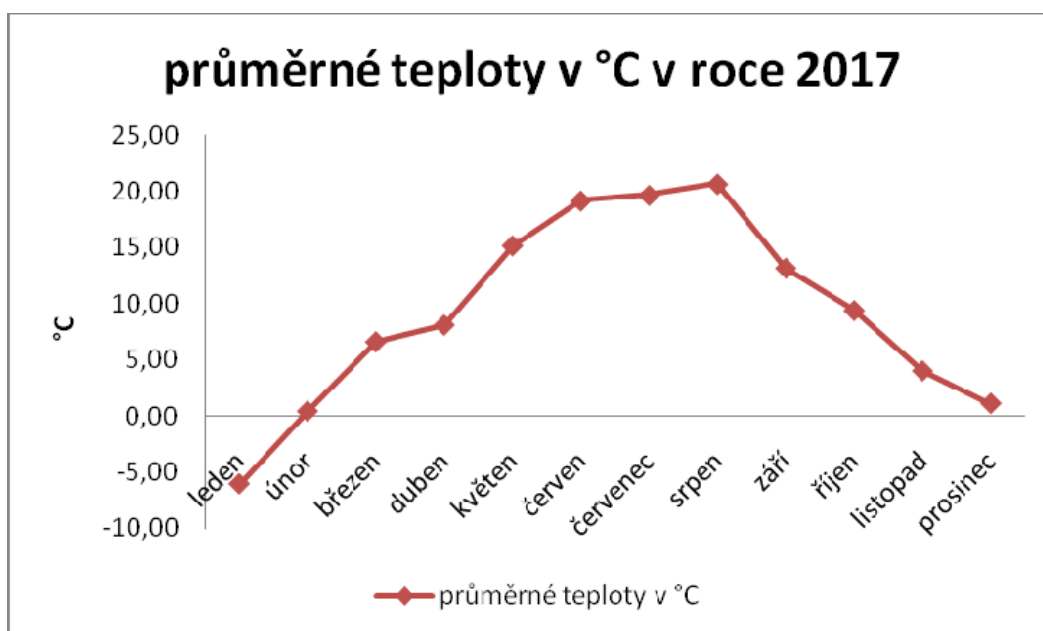


Obrázek 5 Studované řepkové pole v Babicích u Šternberka (foto: B. Žebroková)

Nejbližší amatérská meteostanice obou studovaných lokalit se nachází ve Šternberku v nadmořské výšce 248m. V roce 2017 byl výrazný propad srážek v měsíci květnu a srpnu viz obrázek 6. V květnu mohl nedostatek srážek ovlivnit výskyt houbových patogenů. V srpnu naměřené nejvyšší průměrné denní teploty viz obrázek 7 nemohly ovlivnit výskyt houbových patogenů na řepce, jelikož už byla na obou sledovaných lokalitách sklizena.



Obrázek 6 Průměrné denní srážky v mm zaznamenané ve Šternberku v jednotlivých měsících roku 2017, zdroj ([www.meteostbk.cz](http://www.meteostbk.cz), Jeřábek, 2017)



Obrázek 7 Průměrné denní teploty v °C zaznamenané ve Šternberku v jednotlivých měsících roku 2017, zdroj ([www.meteostbk.cz](http://www.meteostbk.cz), Jeřábek, 2017)



#### 4.2. Terénní sběr vzorků

V květnu až červenci 2017 jsem obě lokality navštěvovala 1x týdně, celkem 7 sběrů za sezónu v termínech: 18. a 25. května, 1., 8., 16. a 22. června a 14. července. 2017. Prováděla jsem náhodný výběr 10 rostlin řepky, které jsem jednotlivě ukládala do vlhké papírové utěrky a do mikrotenového sáčku. V terénu jsem rostliny pozorovala pod lupou a případné symptomatické pletivo jsem oddělila a následně jsem napadené orgány naložila do směsi glycerolu a etanolu v poměru 3:1. Zaznamenávala jsem výskyt planých brukvovitých rostlin v okolí 50 m od vybraných lokalit. Rostliny jsem pozorovala pod lupou a hledala symptomy případného napadení houbovými patogeny.

#### 4.3. Determinace původců chorob - symptomy a světelná mikroskopie

Infekční struktury původců mykóz jsem následně v laboratoři pozorovala pod mikroskopem (Olympus BX 60 s CCD kamerou DP73) při zvětšení 40-400x a pod lupou (Olympus SZ 40). Základní obrazovou analýzu, např. měření rozměrů struktur mikromycet, jsem prováděla v softwaru Cell R (Olympus, Japonsko). Podle symptomů a morfologie mikroskopických znaků houbových organismů jsem s využitím určovací literatury (Häni 1993, Ellis a Ellis 1985, Šedivý 1977, Studzinski et al., 1987, Rod et al., 2005) determinovala jednotlivé druhy patogenů. Názvy a zařazení patogenů jsem revidovala podle [www.indexfungorum.org](http://www.indexfungorum.org).

#### 4.4. Odběr vzorků a sběr dat

Při odběru vzorků řepky jsem také sledovala a stejným způsobem odebírala další brukvovité rostliny v okruhu 50 m od polí řepky. Na nich jsem pod lupou i dále v laboratoři pod mikroskopem zjišťovala výskyt a původce mykóz.

#### 4.5. Zpracování a analýza dat

Podobnost výskytu patogenů na lokalitách jsem vypočítala užitím indexů podobnosti pro kvalitativní data. Pomocí Jaccardova indexu podle vzorce:

$$J = \frac{a}{a+b+c} \times 100 (\%)$$

a = společný výskyt druhů na obou lokalitách, b = počet druhů vyskytujících se jen na lokalitě Domašov (nejsou v Babicích), c = počet druhů vyskytujících se jen na lokalitě Babice (nejsou v Domašově).

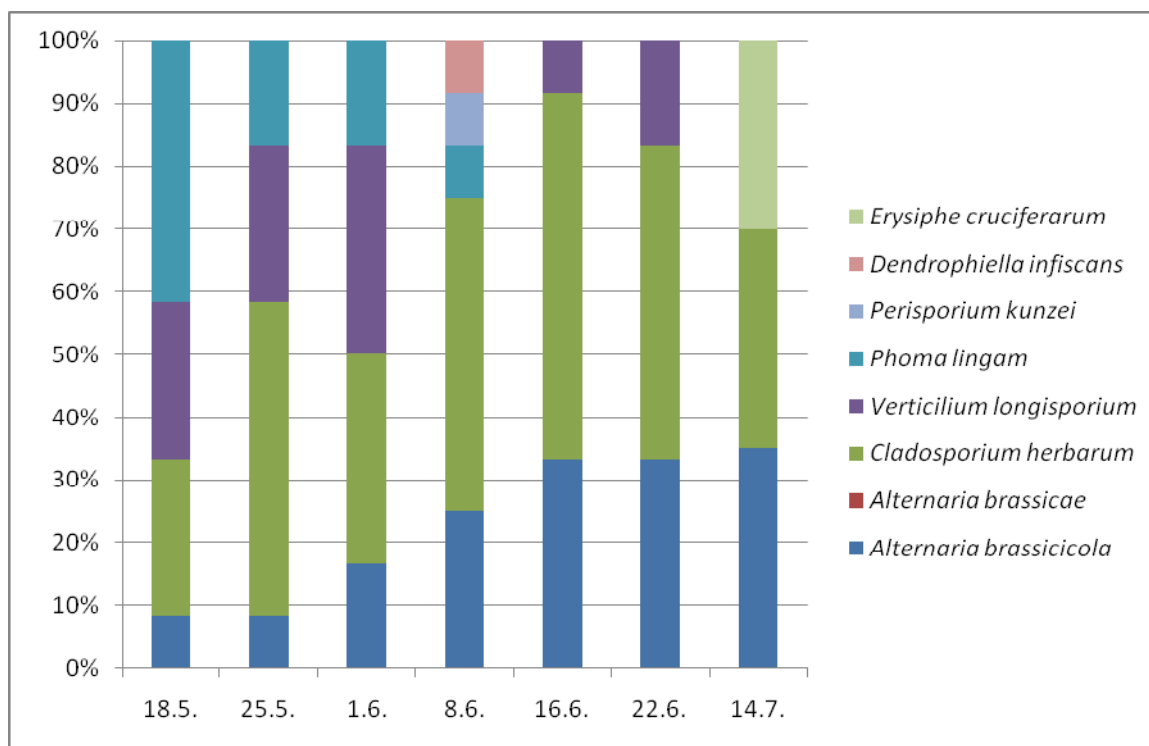
Užila jsem také Sørensenův index, jenž přítomnost druhu v obou vzorcích (a) přisuzuje dvojnásobnou váhu:

$$S = \frac{2a}{2a + b + c} \times 100 (\%)$$

a = společný výskyt druhů na obou lokalitách, b = počet druhů vyskytujících se jen na lokalitě Domašov (nejsou v Babicích), c = počet druhů vyskytujících se jen na lokalitě Babice (nejsou v Domašově).

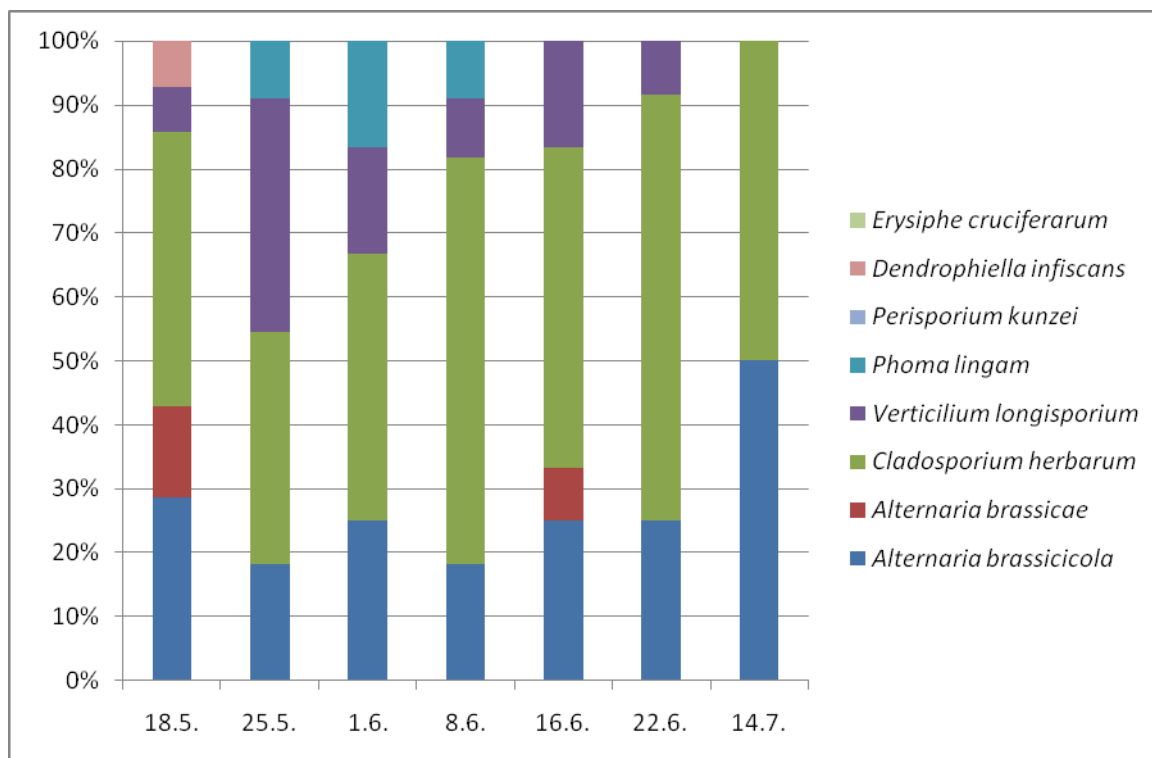
## 5. VÝSLEDKY

V polních podmínkách byly u vybraných rostlin vyhodnoceny makroskopické příznaky mykóz, vzorky byly odebrány dle metodiky. Mikroskopická analýza vzorků řepky z polí v Domašově u Šternberka potvrdila výskyt patogenu *Cladosporium herbarum* v každém sběru z celého sledovaného období (Obr. 8). V prvním sběru v květnu převládala výskyt patogenu *Phoma lingam*, později jsem ho však neobjevila. Patogen *C. herbarum* se spolu s *Alternaria brassicicola* vyskytoval ve všech sběrech, v celém sledovaném období. Pouze na jednom vzorku se vyskytl patogen *Perisporium kunzei* spolu s *Dendrophiella infiscans*. Patogen *Erysiphe cruciferarum* jsem zaznamenala pouze v posledním sběru. Běžně se vyskytující patogen *A. brassicae* se nevyskytl v žádném ze vzorků z pole v Domašově (Obr. 8).



Obrázek 8.: Procentuální zastoupení jednotlivých patogenů v 10 vzorcích na lokalitě v Domašově u Šternberka v sledovaném období květen- červenec 2017

Mikroskopická analýza z polí v Babicích u Šternberka (Obr. 9) potvrdila výskyt patogenů *C. herbarum* spolu s *A. brassicicola* ve všech vzorcích v celém sledovaném období. Výskyt *P. lingam* se potvrdil pouze ve vzorcích z prvních 4 sběrů. Oproti vzorkům z pole v Domašově jsem na poli v Babicích zaznamenala výskyt patogenu *A. brassicae*. Výskyt *Perisporium kunzei* a *E. cruciferarum* se nepotvrdil u žádného vzorku.

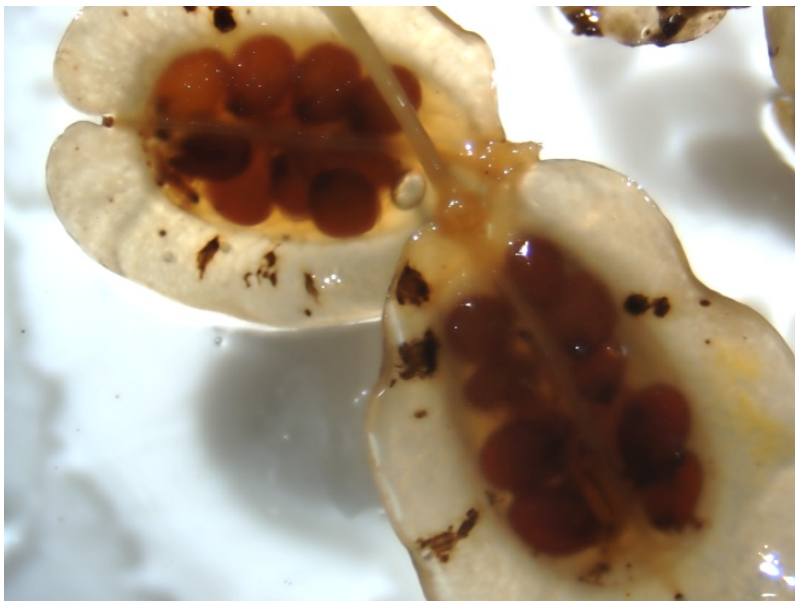


Obrázek 9.: Procentuální zastoupení jednotlivých patogenů v 10 vzorcích na lokalitě v Babicích u Šternberka v období květen-červenec 2017

Tabulka 5 Seznam planých brukvovitých rostlin zaznamenaných v okolí studovaných lokalit

<b>Babice</b>	<b>Domašov</b>
<i>Alliaria petiolata</i>	<i>Alliaria petiolata</i>
<i>Arabidopsis thaliana</i>	<i>Arabidopsis thaliana</i>
<i>A Armoracia rusticana</i>	<i>A Armoracia rusticana</i>
<i>Barbarea vulgaris</i>	
<i>Bunias orientalis</i>	
<i>Capsella bursa pastoris</i>	<i>Capsella bursa pastoris</i>
	<i>Cardamine pratensis</i>
<i>Rorippa sylvestris</i>	
<i>Sisimbrium loeselii</i>	
<i>Thlaspi arvense</i>	<i>Thlaspi arvense</i>

Na sesbíraných planých brukvovitých rostlinách (Tab. 5) z okolí 50 m od vybraných lokalit jsem zaznamenala mykózu pouze u plodů penízku (*Thlaspi arvense*) rostoucího v okolí pole v Babicích u Šternberka a to původce černi *Alternaria brassicicola* (Obr. 10). Nezaznamenala jsem žádný patogen u planých brukvovitých rostlin z okolí lokality v Domašově u Šternberka.



Obrázek 10 *Thlaspi arvense* napadený patogenem *Alternaria brassicicola*

Podobnost obou lokalit z hlediska výskytu patogenů jsem srovnávala pomocí Jaccardova indexu:

$$J = \frac{a}{a+b+c} \times 100 (\%)$$

\*a = společný výskyt druhů na obou lokalitách, b= počet druhů vyskytujících se jen na lokalitě Domašov (nejsou v Babicích), c = počet druhů vyskytujících se jen na lokalitě Babice (nejsou v Domašově).

$$J = \frac{4}{4+3+1} \times 100 (\%)$$

J= 50%

Výskyt patogenů na srovnávaných lokalitách dle Jaccardova indexu se shodoval v 50%.

Užila jsem také Sørensenův index, jenž přítomnosti druhu v obou vzorcích (a) přisuzuje dvojnásobnou váhu:

$$S = \frac{2a}{2a+b+c} \times 100 (\%)$$

Viz\*

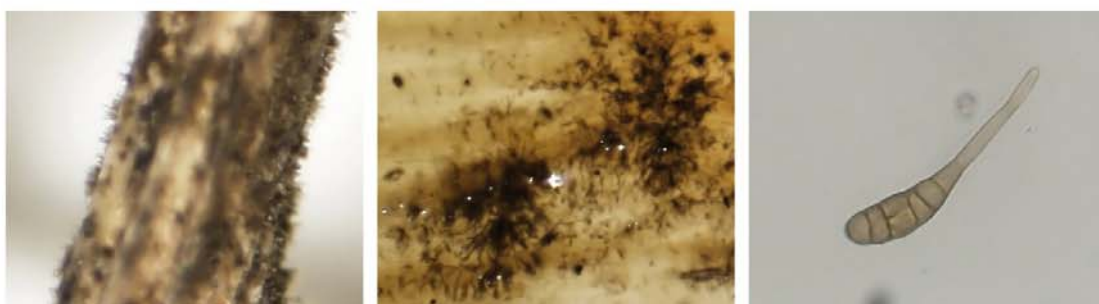
S=8/12 × 100 (%)

S= 66,66 %

Výskyt patogenů na srovnávaných lokalitách dle Sørensenova indexu se shodoval v 66,66%. Symptomy mykóz a morfologické znaky jejich původců jsou demonstrovány následujícími fotografiemi (Obr. 11-19).



Obr. 11: *Alternaria brassicicola* (makro/lupa/mikroskop)



Obr. 12: *Alternaria brassicae* (makro/lupa/mikroskop)



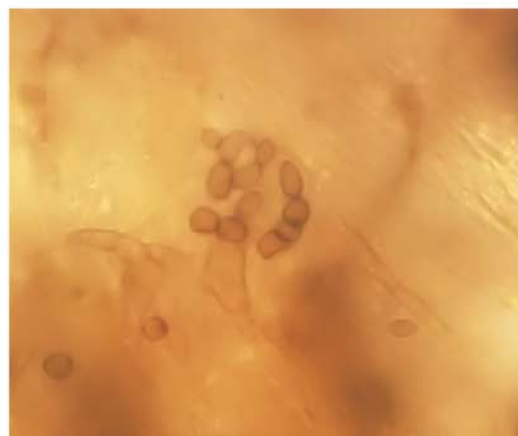
Obr. 13: *Cladosporium herbarum* (makro/lupa/mikroskop)



Obr. 14: *Phoma lingam* (makro/lupa/mikroskop)



Obr. 15: *Dendrophiella infuscans*  
(spora pod mikroskopem)



Obr. 16: *Perisporium kunzei*  
(spora pod mikroskopem)



Obr. 17: *Erysiphe cruciferarum* (makro/lupa/mikroskop)



Obr. 18: *Phoma lingam* (makro)



Obr. 19: *Verticillium longisporum* (makro)

## 6. DISKUSE

### 6.1. Mykózy zaznamenané na řepce olejce

Obě lokality u Šternberka, studované v této práci, jsou si velmi podobné z hlediska své rozlohy, geomorfologie a aplikovaných agronomických postupů. Proto se také výskyt patogenů na srovnávaných lokalitách dle Jaccardova indexu shodoval v 50%. Dle Sørensenova indexu se shodoval dokonce v 66,66%. Nejčastějšími houbovými patogeny na obou polích byly *Cladosporium herbarum* a *Alternaria brassicicola*, méně četné byly výskyty *Verticillium longisporum* a *Phoma lingam*. Spory *C. herbarum* jsou nejčastějšími z mikromycet, vyskytujícími se ve vzduchu, jedná se o nejběžnější druh s celosvětovým rozšířením (Peterner et al., 2004, Shubert et al., 2007, Samson et al., 2000). *C. herbarum* nejčastěji napadá rostliny rodů *Bryum*, *Tortula*, *Dicranella*. Najdeme ho běžně na uvadajících a odumřelých listech bylin i dřevin jako sekundárního patogena na nekrotických skvrnách listů. V příznivých klimatických podmínkách *C. herbarum* klíčí a roste jako epifyt na povrchu zelených, zdravých listů. Může kolonizovat i živočišné a houbové substráty. Není zjištěn jeho významný vliv na výnos řepky (Shubert et al., 2007). Alternariová skvrnitost způsobená patogenem *A. brassicicola* dosahuje hospodářského významu jen v letech s vysokými srážkami a vysokými teplotami mezi květem a zralostí, kdy může snížit výnosy řepky až o 70 - 90% (Šaroun, 2008, Studzinski et al., 1987). *V. longisporum* je půdní houba, způsobující u množství rostlin verticiliiové vadnutí, což je problematická choroba jarního období, na kterou neexistuje přímá chemická ochrana (Šaroun, 2008, Kazda et al., 2003). Největší škody vznikají ve vlhkých letech na těžších půdách, kdy je půda v červnu trvale mokrá a kořeny trpí nedostatkem vzduchu. Poškození se vyskytuje nepravidelně, pouze v některých letech a na některých pozemcích (Šaroun, 2008, Kazda et al., 2003). Škody mohou být mimořádně významné a mohou o mnoho desítek procent snížit výnos (Šaroun, 2008). Fomová hniloba způsobená patogenem *P. lingam* se vyskytuje ve všech oblastech pěstování ozimé řepky a jedná se o nevýznamnější chorobu řepky u nás (Horáček et al., 2017). Z výsledků monitoringu v okolí měst Raduň, Opava, Chlumeck nad Cidlinou a Šumperk vedeného v letech 2015- 2017 vyplývá, že infikované rostliny se vyskytují v porostech ojediněle a náhodně. V roce 2015 bylo získáno větší množství vzorků zejména z okrajů porostů, v dalších letech byly infikované rostliny nalézány obtížněji (Horáček et al., 2017). Choroba může způsobit ztráty na výnosech až o 20% snížením nasazováním šesulí a tím, že snižuje hmotnost tisíce semen (Horáček et al., 2017).



## 6.2. Výskyt chorob na brukvovitých rostlinách v okolí pěstované řepky

Plané rostliny mohou být zdrojem inokula původců chorob pro hospodářsky pěstované plodiny. Pomocí literatury (Ellis & Ellis 1985, Lebeda et al., 2017) jsem sestavila Tabulku P2, shrnující příbuzné rostliny s výskytem v ČR, které mohou být potenciálním zdrojem inokula jednotlivých houbových patogenů pro řepku.

Nejznámější nemoc brukvovitých je alternariová skvrnitost, napadá i dalších rody rostlin po celém světě. Často přezimuje na plevlech v okolí polí (Studzinski et al., 1987, Petrželová, 2015). Zdrojem inokula *Alternaria alternata* může být např. planá řepa. Tento patogen je kromě jiného původcem bělení listů u bavlíku v Izraeli brzy na začátku sezóny (Bashan et al., 1991). V této studii se ukázalo, že *A. alternata*, která má široký hostitelský okruh, může přezimovat na rostlinách plané řepy (Bashan et al., 1991).

V mé práci přenos inokula z planých brukvovitých rostlin na řepku nebylo možné ověřit z důvodu nízkého počtu napadených planých rostlin v okolí řepkových polí a úzkého spektra nalezených druhů. Zaznamenala jsem pouze jeden případ souběžného napadení *A. brassicicola* u penízku rolního (*Thlaspi arvense*), v ČR běžného plevle. Jelikož jsem plané brukvovité rostliny sbírala v okolí do 50 m od vybraných polí, mohl k jejich rezistenci vůči houbovým patogenům přispět přesahující lem fungicidní ochrany užitý na polích.

## 6.3. Přírodní vs kulturní patosystémy

Přírodní patosystém zahrnuje patogeny a jejich hostitele v přirozeném prostředí. Oproti přirozenému patosystému v kulturním patosystému vstupuje do systému člověk. Z důvodu intenzivního zemědělství se výrazně mění přirozené prostředí. Plodiny jsou pěstovány v monokulturách. Patogeny se tak snáze šíří a napadají větší množství rostlin. Monokultury nemají velkou genetickou diverzitu a nejsou schopny odolávat tlaku patogenů. Proto ochrana plodin spoléhá zejména na aplikaci pesticidů, v posledních letech se rozvinula i integrovaná ochrana rostlin s použitím různých agrotechnických metod a biologické ochrany rostlin.

## 6.4. Predikce výskytu mykóz a ochrana řepky

Pro účinnou ochranu plodiny v monokulturách se vyvíjejí metody, které by v porostu pomohly zjistit infekci co nejdříve, ideálně před vznikem symptomů, a pomoci tak zemědělcům reagovat před epidemickým rozšířením původce. Prognóza a signalizace výskytu houbových chorob umožňuje určit nejvhodnější termín zahájení (většinou chemické) ochrany porostu. V úvahu bere především intenzitu výskytu a

nejvhodnější dobu ochranného zákroku. Při signalizaci ošetření proti houbovým patogenům se často využívá metod na základě sledování dosavadního průběhu počasí a jeho krátkodobé předpovědi. Takto se signalizuje např. sklerotiniová hniloba řepky (kap. 3.8.9.). Důležité je kromě sledování průběhu počasí také sledování koncentrace spor některých mikromycet v ovzduší. K predikci výskytu *Sclerotinia sclerotiorum* na řepce a správného načasování následného ošetření porostu se využívá tzv. petal test, při kterém se na živném médiu (PDA) určuje napadení okvětních plátků patogenem (Pokorný et al., 2017). Správně provedené metody signalizace jsou přesné a výrazně omezují opakované používání ochranných opatření. Tím se ochrana rostlin stává ekonomičtější a šetrnější k životnímu prostředí (Čača et al., 1990, Kazda et al., 2008).

Ve Velké Británii je v současné době nejefektivnějším způsobem v předpovědi závažné choroby způsobené *L. maculans* monitoring nástupu infekce na listech řepky již na podzim, ačkoli to neumožňuje mnoho času na aplikaci fungicidu. Přesná prognóza epidemií závažných onemocnění může zlepšit kontrolu onemocnění a optimalizovat používání fungicidů (West et al., 2008).

Při použití hyperspektrálního zobrazování v oblasti vlnových délek 874-1734 nm spolu s chemometrií se podařilo detekovat na okvětních plátcích řepky houbovou infekci způsobenou patogenem *S. sclerotiorum* ještě před symptomy. Hyperspektrální zobrazování je inovativní technologie s vysokým potenciálem pro neinvazivní snímání fyziologického stavu polních plodin. Předpokládá se, že hyperspektrální zobrazování zlepší přesnost detekce onemocnění prostřednictvím lepšího zkoumání interakcí mezi hostitelem a patogenem pomocí měření pixelových informací se symptomy specifické pro nemoc (Zhao et al., 2016). Pro monitorování symptomů během patogeneze *Cercospora* sp. a padlí na listech cukrové řepy sloužilo hyperspektrální zobrazení v oblasti vlnových délek 400-1000 nm. Spektrální odrazivost spolu se spektrální klasifikací mapování úhlu pomohla rozlišit symptomy napadení do zón rozlišujících od mladých po zralé ontogenické fáze (Mahlein et al., 2012).

### **6.5. Využití antagonismu houbových organismů s patogeny řepky**

V biologické ochraně rostlin jsou často využívány interakce houba – houba nebo hyperparazitismu houby parazitující na houbovém patogenu rostlin (Kúdela et al., 1989). Příkladem tritrofické interakce je vztah hostitelské rostliny - padlí – hyperparazit *Ampelomyces quisqualis*. Tato vřeckovýtrusná mikromyceta byla zaznamenána na všech kontinentech v různých prostředích jako přirozeně se vyskytující intracelulární mykoparazit mnoha zástupců čeledi Erysiphaceae. Více než 64 různých druhů rodů

*Brasilomyces*, *Erysiphe*, *Leveillula*, *Microsphaera*, *Phyllactinia*, *Podosphaera*, *Sphaerotheca* a *Uncinula* bylo zaznamenáno jako náchylné k *A. quisqualis*, který parazituje na pohlavních i nepohlavních strukturách padlí. *A. quisqualis* napadá velké plochy mycelia, proniká dovnitř hyf a odčerpává živiny, čímž padlí dříve či později zahubí. Vytváří pyknidy a potlačuje pohlavní a nepohlavní tvorbu spor hostitele skrze narušení konidioforů a askomat padlí. Přípravek AQ10 obsahuje v 1 g asi  $5 \times 10^9$  konidií *A. quisqualis* ve formě granulí rozpustných ve vodě. *A. quisqualis* se tak stává nejvíce rozvinutým přípravkem komerčního využití v biologické ochraně (Kiss et al., 2004, Biogard).

Kromě přenosu inokula vzduchem mohou v rozšiřování hub hrát roli i některé druhy hmyzu, u řepky např. klopušky. Slibným prostředkem biologické ochrany před škůdcem klopuškou *Lygus lineolaris* je entomopatogenní houba *Beauveria bassiana*. Inokulum této mikromycety účinně rozšiřují včely z úlů na řepku. Ve studii Al Mazra'awi (2006) v letech 2002 – 2003 byly ve třech odběrech konidie *B. bassiana* získány ze 100 %, 64-77 %, 70-82 % a 47-83 % vzorků včel, respektive květů řepky, listů, a těl klopušek *L. lineolaris*, v uvedeném pořadí. Průměrné úhyny *L. lineolaris* shromážděných z polí ošetřených houbou *Beauveria* byly 56 a 48% ve srovnání s 9 a 10% u kontrolních polí. Včely se tak osvědčily jako nový prostředek pro aplikaci entomopatogenní houby *B. bassiana* na řepku. Výhodou je lepší opylení květů řepky, snížení škodlivého tlaku *L. lineolaris* a snížená aplikace insekticidů (Al Mazra'awi, 2006).

V boji proti hlízence obecné (*Sclerotinia sclerotiorum*), která je jednou z hlavních mykóz řepky s hlavní zásobárnou infekčních struktur v půdě, se v Austrálii spoléhá primárně na aplikaci fungicidů. Ve snaze nalézt alternativní způsob boje proti této nemoci bylo testováno 514 izolátů přirozeně se vyskytujících bakterií na antagonismus vůči hlízence. U tří kmenů bakterií (dva druhy *Bacillus cereus* a jeden druh *Bacillus subtilis*) se prokázala aktivita zastavující růst houby. *In vitro* testy antagonismu vedly u těchto izolátů k výrazné inhibici růstu mycelia a kompletní inhibici klíčení *S. sclerotiorum*. Ve skleníkových pokusech s půdou odebranou z polí způsobily antagonistické kmene významné snížení životaschopnosti sklerocií. Ošetření postřikem s bakteriálními kmeny snížilo výskyt choroby a poskytlo vyšší kontrolu nad chorobou na inokulovaných děložních listech i na stoncích. Při aplikaci izolátů *Bacillus cereus* a *Bacillus subtilis* na polích v 10% rozkvětu řepky se prokázalo, že izolát *B. cereus* měl signifikantně vyšší účinnost ve všech třech pokusech během 2 let, když byla

řepka stříkána dvakrát denně v intervalech po 7 dnech. Nejúčinnější kontrola rozvoje infekce *S. sclerotiorum* byla pozorována s použitím fungicidu Prosaro nebo s dvěma aplikacemi izolátu *B. cereus*. Půdní bakterie *B. cereus* by mohla v budoucnu fungovat jako biologická ochrana proti hlízence nejen v Austrálii (Kamal et al., 2015).

V Brazíli bylo na *in vitro* antagonismus vůči hlízence hodnoceno 49 izolátů různých zástupců rodu *Trichoderma*. Testy párových kultur na Petriho miskách ukázaly, že všechny izoláty měly určitý antagonismus s maximem 77% myceliární inhibice a kompletní inhibice růstu hlízenky. Jako nejlepší se ukázaly izoláty druhů *T. koningiopsis* a *T. brevicompactum*. Další účinné izoláty byly z druhů *T. asperellum*, *T. harzianum*, *T. longibrachiatum* a *T. spirale* (Marques et al., 2017).

V Číně se osvědčil kmen *Trichoderma harzianum* TH12 jako biologická ochrana proti *Erysiphe cruciferarum* na řepce olejce a ředkvi *Raphanus alboglabra* (Alkooranee et al., 2015).

## 6.6. Dopady používání fungicidů na ekosystémy v ČR

V současné době rozlohy ploch pro pěstování řepky olejky představují asi 10% celkové plochy orné půdy v České republice (Šaroun, 2008, Hájková et al., 2012). S rostoucí plochou polí pro pěstování řepky souvisí spousta ekologických problémů, které mají dopad na ekosystém a v konečném důsledku i na člověka. Aktuální je problém kontaminace podzemních vod fungicidy použitými na řepce. Ve státní monitorovací síti podzemních vod bylo v roce 2015 pozorováno 663 objektů. V odebraných vzorcích podzemních vod zejména z mělkých vrtů soustředěných převážně v okolí řek Labe, Dyje, Morava, Odry a Opava, což jsou snadno zranitelné podzemní vody s rychlým posunem znečištění, se našly účinné látky pesticidních přípravků aplikovaných na řepku i jejich metabolity v nadlimitních hodnotách pro podzemní vody. Ve shodě s předchozími lety 2013 a 2014 byly rovněž v roce 2015 mezi látkami nejčastěji překračujícími limit pro podzemní vodu (referenční hodnota 0,1 µg/l). Jednalo se kromě herbicidu chloridazon desfenyl (26,7% referenčních vzorků) zejména o metabolity herbicidu alachlor ESA (13,4% referenčních vzorků), metazachlor ESA (10,3%), metolachlor ESA (9,9%). Pesticidy používané na ochranu řepky kontaminují podzemní vody více než pesticidy používané na ochranu obilnin (Anonym, 2015, Anonym, 2016).

Jako zajímavá alternativa v boji proti fomové hnilobě způsobené *L. maculans* se ukázalo použití fytoalexinů z penízku rolního *Thlaspi arvense*. Fytoalexiny jsou indukovatelné chemické látky produkované rostlinami na obranu v reakci na různé

formy stresu, včetně mikrobiálního napadení. Při zkoumání produkce fytoalexinů v listech *T. arvense* pod abiotickou (chlorid mědi) a biotickou elicitací *Leptosphaeria maculans* byly zaznamenány dva fytoalexiny: wasalexin A a arvelexin (Pedras et al., 2003).

## 6.7 Výhled do budoucna

Je možné, že se v budoucnu budeme stále častěji potýkat s důsledky klimatických změn. Např. ve Velké Británii vyvinuli adaptační strategie, které mají za cíl minimalizaci dopadu klimatických změn na ztrátu ve výnosu ozimé řepky olejky v souvislosti s infekcí *Phoma lingam*. Ztráty lze v krátkodobém horizontu (do roku 2020) minimalizovat pomocí strategie "nízké adaptability", která v zásadě vyžaduje některé změny vedené farmáři směrem k nejlepším postupům řízení pěstování řepky. Předpokládané dopady změny klimatu v delším časovém horizontu však budou muset být nahrazeny "vysokými" adaptačními strategiemi (Barnes et al, 2010).

Řepka olejka je jednou z nejvýznamnějších plodin u nás. Vysoké výnosy jsou podmíněny zejména efektivní ochranou proti chorobám a škůdcům, ideálně se zapojením integrovaného přístupu. V diplomové práci jsem shrnula charakteristiky nejvýznamnějších mykóz řepky a nastínila prostředky ochrany proti nim. V praktické části práce jsem detekovala původce chorob u vzorků řepky ze dvou vybraných lokalit. Ze závažných mykóz jsem nezaznamenala výskyt *Albugo candida*, *Botrytis cinerea*, *Cylindrosporium concentricum*, *Pseudocercospora capsella*, *Sclerotinia sclerotiorum* ani *Peronospora parasitica*. To mohlo být ovlivněno fungicidní ochranou, průběhem počasí v daném roce nebo vysvětleno tím, že se v dané na dané lokalitě zdroj inokula těchto patogenů nevyskytuje. Aplikací účinných fungicidů, které se zaměřují zvláště na *Sclerotinia sclerotiorum*, u řepkových polí dochází k potlačení růstu houbových patogenů. Některé méně časté původce v počátečních vývojových stádiích jsem také mohla přehlédnout nebo jsem je nenašla kvůli náhodnému výběru pouze 10 rostlin na lokalitě. Další podrobné studium houbových patogenů řepky má velký potenciál a může pěstitelům řepky pomoci v budoucnu.

## 7. ZÁVĚR

Diplomová práce se v teoretické části věnuje biologii řepky olejky a jejímu pěstování v České republice, zaměřuje se na houbové choroby řepky i některých dalších brukvovitých rostlin, kulturních či planých, zabývá se možností přenosu inokula mezi planými hostiteli a řepkou. Závěr teoretické části je věnován metodám integrované ochrany řepky.

Praktická část byla zaměřena na terénní sběr dat z dvou vybraných řepkových polí a planých brukvovitých rostlin v jejich okolí v blízkosti města Šternberk v období květen – červenec 2017. Mikroskopická analýza vzorků řepky z obou lokalit potvrdila výskyt celkem 8 druhů houbových patogenů. Výskyt patogenů na srovnávaných lokalitách dle Jaccardova indexu se shodoval v 50%. Dle Sørensenova indexu se shodoval dokonce v 66,66%. Nejčastější byl výskyt *Alternaria brassicicola* a *Cladosporium herbarum*. Planých brukvovitých rostlin v okolí řepkových polí jsem zaznamenala celkem 10 druhů. Nalezla jsem pouze 1 souběžný výskyt patogena u řepky a plané brukvovité rostliny, a to *A. brassicicola* na *Thlaspi arvense*. Z jednoho záznamu nebylo možné usuzovat na rizika přenosu inokula z plané brukvovité rostliny na řepku.

## 8. LITERATURA

- AL-RAWAHI A. K., HANCOK J. G. (1998): Parasitism and Biological Control of *Verticillium dahliae* by *Pythium oligandrum*. *Plant Disease* 82(10): 1100-1106.
- ALKOORANEE J. T., JIN Y., ALEDAN T. R., JIANG Y., LU G., WU J., LI M. (2015): Systemic resistance to powdery mildew in *Brassica napus* (AACC) and *Raphanus alboglabra* (RRCC) by *Trichoderma harzianum* TH12. *Plos One* 10(11): e014277.
- BAGAR M. (2015): Výsledky využití PRI prostředku Alginure v technologii pěstování řepky. In: XX. Česká a slovenská konference o ochraně rostlin (Sborník abstraktů), Praha, s. 45.
- BARANYK, P., FÁBRY, A., ŠKEŘÍK, J., KAZDA, J., HUMPÁL, J., BALÍK, J., DOSTÁLOVÁ, J., VOLF, M., NERAD, D., SOUKUP, J., (2007): Řepka: pěstování využití. ekonomika. 1. vydání. Profi Press, Praha, 208 s.
- BARANYK, P., BALÍK, J., HAVEL, J., KAZDA, J., MÁLEK, B., SOUKUP, J., ŠKEŘÍK, J., ŠTRANC, P., VOLF, M., ZELENÝ, V. (2010): Olejniný. Profi Press, s.r.o., Praha, 206 s.
- BARNES A. P., WREFORD A., BUTTERWORTH M. H., SEMENO M. A. (2010) : Adaptation to increasing severity of phoma stem canker on winter oilseed rape in the UK under climate change. *The Journal of Agriculture, Science* 148 (6): 683-694.
- BASHAN, Y., LEVANONY, H., OR R. (1991): Wild beets as an important inoculum source of *Alternaria alternata*, a cause of leaf blight of cotton in Israel. *Canadian Journal of Botany* 69: 2608-2615.
- BEČKA D., VAŠÁK J., ZUKALOVÁ H., MIKŠÍK V. (2007): Řepka ozimá, pěstitelský rádce. Kurent, Praha, 60 s.
- BRAUN U., COOK R. (2012): Taxonomic manual of the Erysiphales (powdery mildews). CBS Biodiversity Series No. 11, Utrecht, Netherlands, 707 s.
- BRAZAUSKIENE I., PETRAITIENE E. (2004): Disease incidence and severity of phoma stem canker (*Phoma lingam*) on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) in Lithuania as affected by different prochloraz and tebuconazole application times. *Journal of Plant Diseases and Protection (Z. PflKrankh. PflSchutz.)* 111(5): 439-450.
- BRAZAUSKIENE I., PETRAITIENE E., PILIPONYTĖ A., BRAZAUSKAS G. (2012): The peculiarities of phoma stem canker (*Leptosphaeria maculans* / *L. biglobosa* complex) infections in winter and spring oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Žemdirbystė Agriculture* 99(4): 379–386.
- BURKETOVÁ L. NOVÁKOVÁ M., ŠAŠEK V., TVRDÁ L., BALESSENT M., H., ROUXEL T. (2015): Manipulace obranným systémem hostitelské rostliny efekty patogenu na příkladu interakce *Leptosphaeria maculans* s řepkou olejkou. XX. Česká a slovenská konference o ochraně rostlin (Sborník abstraktů), Praha, s. 48.
- ČAČA Z., DUŠÁK J., ŘÍMOVSKÝ K., SVÍTIL J. (1990): Ochrana polních a zahradních plodin. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 368 s.
- DIVIŠ, J., BÁRTA, J., JŮZA, J., MOUDRÝ, J., ŠTĚRBA, Z., VONDRYS, J. (2010): Pěstování rostlin. 2. vydání. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta v Českých Budějovicích, 260 s.

- ELLIS M. B., ELLIS J. P. (1985): Microfungi on land plants. Richmond Publishing, UK, 818 s.
- FÁBRY, A. (1992): Olejníny. 1. vyd. Praha, Ministerstvo zemědělství ČR, 419 s.
- GUPTA V. K., PAUL Y. S. (2002): Diseases of field crops. Indus Publishing, New Delhi, India, 464 s.
- HÁJKOVÁ L., VOŽENÍLEK V., TOLASZ R. (2012): 2.6. Brukev řepka. In: Atlas fenologických poměrů ČR. Český hydrometeorologický ústav v Praze a Univerzita Palackého v Olomouci, s. 66-69.
- HÄNI F., POPOW G., REINHARD H., SCHWARZ A., TANNER K., VARLET M. (1993): Obrazový atlas chorob a škůdců polních plodin. Scientia, s. r. o., Praha, 336 s.
- HEJNÝ S., SLAVÍK B. (2004): Květena ČR, díl 3. Academia, Praha, 542 s.
- HORÁČEK J., POSLUŠNÁ J., PLACHLÁ E. (2017): Využití molekulárních metod v hodnocení zdravotního stavu šlechtitelských materiálů řepky ozimé. Úroda 12/2017: 299-302.
- KAMAL M., LINDBECK K., SAVVOCCHIA S., ASH G. (2015): Biological control of sclerotinia stem rot of canola using antagonistic bacteria, Plant Pathology 64: 1375-1384.
- KAZDA J., MIKULDA J., PROKINOVÁ E., (2010): Encyklopedie ochrany rostlin. ProfiPress, Praha, 399 s.
- KAZDA J., JINDRA Z., KRABÍČEK J., PROKINOVÁ E., RYŠÁNEK V., STEJSKAL V. (2003): Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny. Zemědělec, Praha, 158 s.
- KAZDA J., ŠKEŘÍK J. (2008): Metodika integrované ochrany řepky. SPZO, Praha, 82p.
- KISS L., ROUSELL J. C. M, SZENTIVANYI O., XU X., JEFFRIES P. (2004): Biology and biocontrol potential of *Ampelomyces*, mycoparasites, natural antagonists of powdery mildew fungi. Biocontrol Science and Technology 14(7): 635-651.
- KŮDELA V., BARTOŠ P., ČAČA Z., DIRLBEK, J., FRIČ F., LEBEDA A., ČEBESTA J., ULRYCHOVÁ M., VALÁŠKOVÁ E., VESELÝ D. (1989): Obecná fytopatologie. Academia, Praha, 388 s.
- KUBÁT K. (2002): Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha, 928 s.
- NAVARD P. (2012): The European Polysaccharide Network of Excellence (EPNOE). Springer, Science & Business Media, 401 p.
- NOWICKI, NOWAKOWSKA M., NIEZGODA A., KOZIK E. U. (2012): Alternaria black spot of crucifers: symptoms, importance of disease and perspective of resistance breeding. Vegetable Crops Research Bulletin 76: 5-19.
- MAHLEIN A. K., STEINER U., HILLNHUTTER C., DEHNE H. W., OERKE E. C. (2012): Hyperspectral imaging for small-scale analysis of symptoms caused of different sugar beet diseases. Plant Methods 8: 3.
- MITROVIC JEROMELA A. M., TRKULJA V., MILOVAC Ž., TERZIC S. (2016): The first occurrence of Stem canker on oil seed rape caused by *Leptosphaeria biglobosa* in Serbia. Ratarstvo i Povrtarstvo. 53(2): 53-60.



- PEDRAS M. S. C., CHUMALA P. B., SUCHY M. (2003): Phytoalexins from *Thlaspi arvense*, a wild crucifer resistant to virulent *Leptosphaeria maculans*: structures, syntheses and antifungal activity. Elsevier, Volume 64, Issue 5, 949-956 p.
- PETERNEL R., CULIG J., HRGA I. (2004): Atmospheric concentrations of *Cladosporium* spp. and *Alternaria* spp. spores in Zagreb (Croatia) and effects of some meteorological factors. *Annals of Agriculture and Environmental Medicine* 11(2): 303-307p.
- PETRŽELOVÁ I (2015): Choroby léčivých, aromatických a kořeninových rostlin. XX. Česká a slovenská konference o ochraně rostlin (Sborník abstraktů), Praha, s. 68-69.
- POKORNÝ R., STŘEDA T., KRČMÁŘOVÁ J. (2015): Vztah mezi mikroklimatem a napadením řepky patogenem *Sclerotinia sclerotiorum*. XX. Česká a slovenská konference o ochraně rostlin (Sborník abstraktů), Praha, s. 72.
- PLACHKÁ E., POSLUŠNÁ J. MAZÁKOVÁ J. (2016): Testování citlivosti/rezistence houbových patogenů řepky olejky – *Sclerotinia sclerotiorum*, *Leptosphaeria maculans* a *L. biglobosa* k fungicidům. OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., Opava, 36
- PROKINOVÁ E. (2003): Choroby řepky význam v ČR a ochrana proti nim. Sborník řepka, mák, hořčice, AF ČZU Praha, 80 s
- REDDY G. V. P. (2017): Integrated Management of Insect Pests on Canola and Other Brassica Oilseed Crops. CABI, London, UK, 408 s.
- ROD J., HLUCHÝ M., PRÁŠIL J., SOMSSICH I., ZACHARDA M. (2005): Obrazový atlas chorob a škůdců střední Evropy, ochrana zeleniny v integrované produkci včetně prostředků biologické ochrany rostlin. Biocont laboratory spol., s.r.o., Brno, 388 s.
- SAMSON R. A., HOEKSTRA E. S., FRISVAD J. C. (2000): Introduction to food- and airborne fungi, 6th edition. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Amer Society for Microbiology, Utrecht, Netherlands, 389 s.
- SMITH I. M., DUNEZ J., LELLIOTT R. A., PHILLIPS D. H., ARCHER S. A. (1988): European handbook of plant diseases. Blackwell Scientific Publications, 582 s.
- STUDZINSKI A., KAGAN F., SOSNA Z. (1987): Atlas chorôb a škodcov zeleniny. Příroda, Bratislava, 320 s.
- ŠEDIVÝ J., CHOD J., KODYS F., KÚDELA V., SYCHROVÁ E., ŠEBESTA J. (1977): Klíč k určování chorob a škůdců polních plodin. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 485 s.
- VANĚK V. (2007): Výživa polních a zahradních plodin. ProfiPress, Praha, 176 s.
- VAŠÁK V. (2000): Řepka. Agrospoj, Praha, 321 s.
- VOLF M., ZEMAN J. (2017): Výsledky pěstování řepky v České republice v roce 2016/2017. In: Vyhodnocovací seminář, Hluk 2017 (Sborník abstraktů), Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejin, s. r. o., s. 34.
- WEST J. S., BIDDULPH J. E., FITT B. D. L., GADDERS P. (2008): Epidemiology of *Leptosphaeria maculans* in relation to forecasting stem canker severity on winter oilseed rape in the UK. *Annals of Applied Biology* 135(2): 535-546.

## 8.1 Internetové zdroje

- AL MAZRA'AWI M. S., SHIPP J. L., BROADBENT A. B., KEVAN P. G. (2006): Dissemination of *Beauveria bassiana* by Honey Bees (Hymenoptera: Apidae) for Control of Tarnished Plant Bug (Hemiptera: Miridae) on Canola. *Environmental Entomology*, Volume 35, Issue 6, 1 December 2006, Pages 1569–1577 [online]. [cit. 2018-05-05]. Dostupné z www: < <https://doi.org/10.1093/ee/35.6.1569> >
- ANONYM (2011): Názvy hnojiv [online]. [cit. 2018-05-05]. Dostupné z www: <<http://www.agropodnikhk.cz/dusikata-hnojiva.html>> ,
- ANONYM (2015): Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2015. Ministerstvo zemědělství, 2016, 147 s [online]. [cit. 2018-05-05]. Dostupné z www: <<http://eagri.cz/public/web/mze/voda/osveta-a-publikace/publikace-a-dokumenty/modre-zpravy/zprava-o-stavu-vodniho-hospodarstvi-2.html>>
- ANONYM (2016): Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2016. Ministerstvo zemědělství, 2017, 132s [online]. [cit. 2018-05-05]. Dostupné z www: <<http://eagri.cz/public/web/mze/voda/osveta-a-publikace/publikace-a-dokumenty/modre-zpravy/zprava-o-stavu-vodniho-hospodarstvi-cr-v-4.html>>
- ANONYM (2018): Názvy hnojiv [online]. [cit. 2018-05-08]. Dostupné z www <<http://www.mjm.cz/dusikata-hnojiva-kapalna>>
- ANONYM (2017): Soupisy ploch osevů v letech 1950-2017. český statistický úřad, [online]. [cit. 2018-05-05]. Dostupné z www: <[www.czso.cz](http://www.czso.cz)>
- ANONYM (2016): Definitivní údaje o sklizni zemědělských plodin - 2016, vývoj ploch zemědělských plodin 1980-2016. český statistický úřad, [online]. [cit. 2018-05-05]. Dostupné z www: <<https://www.czso.cz/csu/czso/definitivni-udaje-o-sklizni-zemedelskych-plodin-2016>>
- BIOGARD (2016): Biofungicide for Powdery Mildew Control based on *Ampelomyces quisqualis* (isolate M-10). [online]. [cit. 2018-05-10]. Dostupné z www: <<http://biogard.it/index.php/en/plantprotection/fungicides/275-aq-10-en> >
- BRAZAUSKIENĖ I., PETRAITIENĖ E., BRAZAUSKAS G., SEMAŠKIENĖ R. (2011): Medium-term trends in dark leaf and pod spot epidemics in *Brassica napus* and *Brassica rapa* in Lithuania. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 118 (6), 197–207, 2011, online]. [cit. 2018-05-10]. Dostupné z www: <<https://link.springer.com/article/10.1007/BF03356404>>
- FITT B. D. L., EVANS N., HOWLETT B. J., COOKE B. M. (2006): Sustainable strategies for managing (*Brassica napus*) oil seed rape resistance to *Leptosphaeria maculans* (phoma stem canker). Springer, Versailles, 125 pp, [online]. [cit. 2018-05-07]. Dostupné z www: <[https://books.google.cz/books?id=5ILW3gt4IZ8C&pg=PA115&lpg=PA115&dq=investigation+of+indicators+of+Phoma+stem+canker&source=bl&ots=i8onGxUfJF&sig=u2nSmtiSQGWMW4SY59qXATh0eok&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwiqoKO3--jZAhUjJpoKHah\\_BEsQ6AEIaDAH#v=onepage&q=investigation%20of%20indicators%20of%20Phoma%20stem%20canker&f=false](https://books.google.cz/books?id=5ILW3gt4IZ8C&pg=PA115&lpg=PA115&dq=investigation+of+indicators+of+Phoma+stem+canker&source=bl&ots=i8onGxUfJF&sig=u2nSmtiSQGWMW4SY59qXATh0eok&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwiqoKO3--jZAhUjJpoKHah_BEsQ6AEIaDAH#v=onepage&q=investigation%20of%20indicators%20of%20Phoma%20stem%20canker&f=false)>
- KIRK P. et al. (2017): Index Fungorum. [cit. 2018-03-13] Dostupné z: < <http://www.indexfungorum.org/> >
- KOUBOVÁ D. (2006): Verticiliové vadnutí řepky. článek: 35592; Vydáno: 6. 5. 2005 [online]. [cit. 2017-05-05]. Dostupné z www: < <http://www.agronavigator.cz/> >

- JEŘÁBEK J. (2017): meteostanice Šternberk. [online]. [cit. 2017-05-07]. Dostupné z www: <<http://www.meteostbk.cz>>
- MARHOLD K. (2011): Brassicaceae. – In: Euro+Med Plantbase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity [online]. [cit. 2017-05-07]. Dostupné z www: <<http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/PTaxonDetail.asp?NameCache=Brassicaceae&PTRefFk=7200000>>
- MARQUES E., MARTINS I., DE OLIVIERA CARDOSO CUNHA M., ARRAIS LIMA M., TAVARES DA SILVA J., PADILHA DA SILVA J., Peter WARD INGLIS, MARQUES MELLO S. C., (2016): New isolates of *Trichoderma* antagonistic to *Sclerotinia sclerotiorum*. Biota neotropica, [online]. [cit. 2018-05-05]. Dostupné z www: <<http://www.scielo.br/pdf/bn/v16n3/1676-0611-bn-1676-0611-BN-2016-0218.pdf>>
- PLACHKÁ E., HAVEL J., POSLUŠNÁ J., SEIDENGLANZ M. (2017): Významné choroby řepky, Integrovaná ochrana. Oseva vývoj a výzkum s. r. o., [online]. [cit. 2018-03-12]. Dostupné z <<http://www.oseva-vav.cz/SIOR/Plachka.pdf>>
- SAHARAN G. S. MEHTA N., SANGWAN M. S. (2005): Diseases of Oilseed Crops. Indus Publishing Company, New Delhi, India, 15-86p, [online]. [cit. 2018-05-08]. Dostupné z www: <<https://books.google.cz/books?id=CNHoRfS0e04C&printsec=frontcover&hl=cs#v=onepage&q&f=false>>
- SAHARAN G. S., MEHTA N., MEENA P. D. (2016): Alternaria diseases of Crucifers; Biology, ecology and disease management. Springer, Singapore, 289 p [online]. [cit. 2018-05-08]. Dostupné z www: <[https://books.google.cz/books?id=6BspCwAAQBAJ&pg=PA160&lpq=PA160&dq=Fungal+Diseases+of+Rapeseed-Mustard.+In:+Saharan+G.+S.,+Mehta+N.,+Sangwan+%E2%80%8EM.+S.\(eds.\):+Diseases+of+Oilseed+Crops.+Indus+Publishing+Company,+New+Delhi,+India,+15-86p&source=bl&ots=HTThp3O6JO&sig=YHgLk23Fo8\\_Wx-R5iCdo8xxfpqI&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwj3cjyPbaAhVEJFAKHwiVAy8Q6AEILzAB#v=onepage&q=Fungal%20Diseases%20of%20Rapeseed-Mustard.%20In%3A%20Saharan%20G.%20S.%2C%20%E2%80%8E%20Mehta%20N.%2C%20Sangwan%20%E2%80%8EM.%20S.\(eds.\)%3A%20Diseases%20of%20Oilseed%20Crops.%20Indus%20Publishing%20Company%2C%20New%20Delhi%2C%20India%2C%2015-86p&f=false](https://books.google.cz/books?id=6BspCwAAQBAJ&pg=PA160&lpq=PA160&dq=Fungal+Diseases+of+Rapeseed-Mustard.+In:+Saharan+G.+S.,+Mehta+N.,+Sangwan+%E2%80%8EM.+S.(eds.):+Diseases+of+Oilseed+Crops.+Indus+Publishing+Company,+New+Delhi,+India,+15-86p&source=bl&ots=HTThp3O6JO&sig=YHgLk23Fo8_Wx-R5iCdo8xxfpqI&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwj3cjyPbaAhVEJFAKHwiVAy8Q6AEILzAB#v=onepage&q=Fungal%20Diseases%20of%20Rapeseed-Mustard.%20In%3A%20Saharan%20G.%20S.%2C%20%E2%80%8E%20Mehta%20N.%2C%20Sangwan%20%E2%80%8EM.%20S.(eds.)%3A%20Diseases%20of%20Oilseed%20Crops.%20Indus%20Publishing%20Company%2C%20New%20Delhi%2C%20India%2C%2015-86p&f=false)>
- SBÍRKA ZÁKONŮ (2002): částka 61: Zákon č. 147/2002 Sb. ze dne 20. března 2002 o Ústředním kontrolním a zkušebním ústavu zemědělském a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o Ústředním kontrolním a zkušebním ústavu zemědělském)
- SHUBERT K., GROENEWALD J. Z., BRAUN U., DIJKSTERHUIS J., STARINK M., HILL C. F., ZALAR P., DE HOOG G. S., CROUS P. W. (2007): Biodiversity in the *Cladosporium herbarum* complex (Davidiellaceae, Capnodiales), with standardisation of methods for *Cladosporium* taxonomy and diagnostics. Studies in Mycology 58: 105–156, 52pp [online]. [cit. 2018-05-08]. Dostupné z www: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2104742/pdf/0105.pdf>>
- SUN R. (2015): 1 Economic/Academic importance of *Brassica rapa*. In: WANG X., KOLE CH. (2015): The *Brassica rapa* genome. Springer, Berlin, Heidelberg, 165 pp [online]. [cit. 2017-04-11]. Dostupné z www:

<[https://books.google.cz/books?id=JE2GCgAAQBAJ&pg=PA2&lpg=PA2&dq=Brassica+rapa+var+oleifera+genom&source=bl&ots=R6gSX1TFpn&sig=EQkq1v2JZtbBArQfmbzbHePyHqQ&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwib0qyQ4\\_vZAhURalAKHcVMDZQQ6AEIQDAC#v=onepage&q=Brassica%20rapa%20var%20oleifera%20genom&f=false](https://books.google.cz/books?id=JE2GCgAAQBAJ&pg=PA2&lpg=PA2&dq=Brassica+rapa+var+oleifera+genom&source=bl&ots=R6gSX1TFpn&sig=EQkq1v2JZtbBArQfmbzbHePyHqQ&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwib0qyQ4_vZAhURalAKHcVMDZQQ6AEIQDAC#v=onepage&q=Brassica%20rapa%20var%20oleifera%20genom&f=false)>

ŠAROUN J. (2008): Ochrana fungicidy a regulace růstu. Zemědělec [online]. [cit. 2017-04-11]. Dostupné z WWW: < <http://zemedelec.cz/ochrana-fungicidy-a-regulace-rustu/>>.

VIDHYASEKARAN P. (1997): Fungal pathogenesis in plants and crops; Molecular biology and host defense mechanisms. Coimbatore, India, 561 p.

ZHAO Y., YU K., Li X., HE Y. (2016): Detection of Fungus Infection on Petals of Rapeseed (*Brassica napus* L.) Using NIR Hyperspectral Imaging. Scientific Reports 6:38878, 2016, 9p.

## Přílohy

**Obrazová příloha 1** - Habitat planých brukvovitých rostlin rostoucích v okolí řepkových polí v Domašově u Šternberka a v Babicích u Šternberka.



Obr. 20 *Alliaria petiolata* foto: Jouko Lehmuskalli



Obr. 21 *Arabis thaliana* foto: David G. Smith



Obr. 22 *Armoracia rusticana* foto: Eleanor Saulys



Obr. 23 *Barbarea vulgaris* foto: Leo Michels



Obr. 24 *Bunias orientalis* foto: Henriette Kress



Obr. 25 *Capsella bursa pastoris* foto: [www.extension.umass.edu](http://www.extension.umass.edu)



Obr. 26 *Cardamine pratensis* foto: Konrad Lauber



Obr. 27 *Rorippa sylvestris* foto: Peter M. Dziuk



Obr. 28 *Sisymbrium loeselii* foto: Radim Paulič



Obr. 29 *Thlaspi arvense* foto: Barbora Žebrová

**Tabulka P 6 Hnojiva použitá na porostech řepky na sledovaných lokalitách**

**Domašov u Šternberka**

Výměra: 16 ha

Odrůda: Astronom

Hnojení:

18. 8. 2016 Rozklad slámy – digestát

15. 3. 2017 LAV 150 kg/ha

25. 3. 2017 LADSA 250 kg/ha

15. 4. 2017 DAM 390 170 l/ha

Ochrana:

28. 8. 2016 Comand+Somero 0,15+ 1,8 l/ha

15. 9. 2016 Lynx + Galant 0,8 + 0,7 l/ha

30. 9. 2016 Galera Podzim+ Bor 150 0,25 + 1 l/ha

29. 4. 2017 Protheus + Caryx+ Bor 0,6 + 0,75 + 1 l/ha

20. 5. 2017 Prosaro 1 l/ha

**Babice u Šternberka**

Výměra: 12,91 ha

Odrůda: KWS Alvaro

Hnojení:

10. 3. 2016 LAD 200 kg/ha

24. 3. 2016 DASA 120 kg/ha

21. 4. 2016 DAM 230 l/ha

Ochrana:

26. 8. 2016 Command 0,2l + Somero 2 l/ha

5. 9. 2016 Teson 0,7 l + 5 kg močovina + borosan forte 1,0l l/ha

22. 9. 2016 Fusilade forte 0,7l + 0,08l Nexide

3. 4. 2017 Galera 0,35 + Gramiguard 0,8 + Cyperkill 0,1 l/ha

21. 4. 2017 Nurelle 0,6 l + Caramba 0,5 l + Borstart 1 l/ha+ Hořká sůl 3 kg

19. 5. 2017 Acetguard 150g + Amistar Xtra 1,0 l/ha + Nitrotop 3 l/ha

LAD- ledek amonný s dolomitem 27% N + 4% MgO

LADSA- směsné hnojivo ledku amonného s dolomitem a síranu amonného granulovaného

v poměru 1:1

LAV- ledek amonný s vápencem, obsah N 27 %.

DAM - vodný roztok dusičnanu amonného a močoviny

Z celkového N obsahuje ¼ ve formě NH<sub>4</sub>, ¼ ve formě NO<sub>3</sub> a ½ ve formě NH<sub>2</sub>

DASA- Dusíkaté hnojivo s obsahem síry

Zdroj: [www.agropodnikhk.cz](http://www.agropodnikhk.cz), [www.mjm.cz](http://www.mjm.cz)



Tabulka P 2 Shrnutí mykóz řepky spolu s jejími původci, významem a způsoby ochrany (kompilováno podle Nowicki et al., 2012, Háni et al. 1993, Rod et al., 2005, Šaroun, 2008, Kazda et al., 2003, Studzinski et al., 1987, Plachká et al., 2017, Lebeda et al., 2017, Prokinová E., 2003, Koubová, 2006)

Mykóza	Původci	Význam	Ochrana
Čern řepková	<i>Alternaria brassicicola</i> , <i>A. brassicae</i>	**	agrotechnická, nepřehnojování, výskyt černí tlumí i fungicidní ochrana proti <i>S. sclerotiorum</i>
Plíseň šedá	<i>Botrytinia fuckeliana</i>	**	agrotechnická, nepřehustění a odplevelení porostů
Cylindrosporóza řepky	<i>Pyrenopeziza brassicae</i>	*	agrotechnická, nepřehustěné porosty, odolné odrůdy
Padlí řepky	<i>Erysiphe cruciferarum</i>	*	agrotechnická, fungicidní
Fomová hniloba	<i>Leptosphaeria maculans</i> , <i>L. biglobosa</i>	***	agrotechnická, fungicidní, biologická
Bílá skvrnitost řepky	<i>Pseudocercospora capsellae</i>	*	agrotechnická
Sklerotiniová hniloba	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	***	agrotechnická, nepřehustěné porosty, nepřehnojování, fungicidní, biologická
Verticiliové vadnutí řepky	<i>Verticilium longisporum</i> , <i>V. dahliae</i> , <i>V. albo-atrum</i>	*	nepřímá, agrotechnická
Plíseň zelná	<i>Peronospora parasitica</i>	*	agrotechnická

