

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradnictví



**Hodnocení odrůdové tolerance zelí hlávkového a mrkve
vůči vybraným patogenům rodu *Alternaria***

Bakalářská práce

Autor práce: David Gryndler

Vedoucí práce: Ing. Martin Koudela Ph.D.

©2013 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci "Hodnocení odrůdové tolerance zelí hlávkového a mrkve vůči vybraným patogenům rodu *Alternaria*" vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze dne 10.4. 2013 _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Martinu Koudelovi Ph.D. za odborné vedení a cenné rady při vypracování odborné práce. Dále děkuji Veronice Mrázkové za pomoc, poskytnutí rad a cenných návrhů.

Hodnocení odrůdové tolerance zelí hlávkového a mrkve vůči vybraným patogenům rodu *Alternaria*

Souhrn

Zelí hlávkové a mrkev obecná jsou nejpěstovanější zeleniny v České republice. Pěstují se tradičně především pro své široké využití v kuchyni.

V části této bakalářské práce nazvané „Literární rešerše“ je zachycen původ a botanická charakteristika zelí hlávkového a mrkve. Také jsou zde popsány nároky na pěstování, hnojení a posklizňové úpravy.

Podrobně jsou popsány příznaky mykózy způsobované houbami rodu *Alternaria* a také jsou zde doporučeny způsoby ochrany proti napadení. Cílem práce bylo zjistit toleranci vybraných odrůd zelí hlávkového a mrkve obecné vůči patogenním houbám náležejícím k rodu *Alternaria*.

Část „Materiál a metody“ se věnuje metodice práce. Celá tato část se opírá o poznatky získané z odborné literatury, ale také o vlastní zkušenosti získané z experimentální praxe. Tato metodika byla vytvořena dle Ista. Podrobně je popsán způsob založení a vyhodnocení pokusu. Vyhodnocení dat bylo provedeno dle Pawelec et al..

Výsledky popisující odolnost jednotlivých odrůd zelí hlávkového a mrkve proti infekci jsou uvedeny v kapitole „Výsledky“. Vyhodnocení bylo provedeno v programu Statistica 10.

Z výsledků vyplývá, že nejodolnější odrůdou mrkve obecné k rodu *Alternaria* byla odrůda Favorit. Naopak nejvíce napadenou odrůdou mrkve obecné byla odrůda Naomi, která byla jak v kontrolní neinfikované tak v infikované variantě až o 40% více napadena než odrůda Favorit.

U zelí hlávkového byla nejvíce odolná proti napadení houbami rodu *Alternaria* odrůda Kiklop. Nejméně odolná a tudíž nejvíce napadená, až o 25 % více než odrůda Kiklop, byla odrůda zelí Avak. Tato odrůda jak v infikované tak v kontrolní neinfikované variantě vykazovala už na začátku pozorování značné napadení.

Klíčová slova: odrůdová tolerance, zelí hlávkové, mrkev, houbové choroby, *Alternaria*

Evaluation of the tolerance of cabbage and carrot varieties to selected pathogens of the genus *Alternaria*

Summary

Cabbage and carrot are the most cultivated vegetables in the Czech Republic. They are mainly cultivated as traditional products with wide cuisine use.

The origin and botanical characteristics of cabbage and carrot plants are presented in this bachelor degree thesis, in the chapter „Literature Review“. Cultivation demands, fertilization and post-harvest treatment are described as well.

Symptoms of mycoses caused by the fungi belonging to the genus *Alternaria* are further presented in detail. At the same time, the manner of the protection against these mycoses are recommended. The aim of this work is to determine the tolerance of cabbage and carrot varieties to selected fungal pathogens belonging to the genus *Alternaria*.

The chapter “Materials and Methods“ is dedicated to description of methods and is based not only on literature data but also on specific experience received during experimentation practice. The method of experimentation was adopted from Ist and the establishment and evaluation of the experiment are described in detail. The evaluation of the data was performed according to Pavelec et al.

Results describing the resistance of various cabbage and carrot varieties against infection are presented in the chapter „Results“. Data were evaluated using the software Statistica 10.

The results indicate that the carrot variety Favorit was the most resistant one. On the other hand, the carrot variety Naomi was the most susceptible, showing the level of infection, both in inoculated and uninoculated treatments, by 40% higher than the variety Favorit.

In the case of cabbage, the variety Kiklop proved to be the most resistant against infection by fungi belonging to the genus *Alternaria*. The least resistant and the most infected was the variety Avak, showing 25% increase of the infection level, compared to the variety Kiklop. This variety showed considerable infection both in control and in inoculated treatments already at early stages of the experiment.

Keywords: variety tolerance, cabbage, carrot, fungal diseases, *Alternaria*

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Cíl práce a hypotéza	10
3	Literární rešerše	11
3.1	Zelí hlávkové (<i>Brassica oleracea var.capitata</i>).....	11
3.2	Původ zelí hlávkového	11
3.2.1	Nároky zelí hlávkového na stanoviště	11
3.2.2	Způsoby pěstování zelí hlávkového	12
3.2.3	Sklizeň a skladování zelí hlávkového	12
3.3	Mrkev obecná (<i>Daucus carota</i>)	13
3.3.1	Nároky mrkve obecné na stanoviště	13
3.3.2	Způsoby pěstování mrkve obecné	13
3.3.3	Sklizeň a skladování mrkve obecné	13
3.4	Alternariová skvrnitost brukvovitých (<i>Alternaria brassicicola</i>).....	14
3.4.1	Příznaky	14
3.4.2	Ochrana.....	15
3.5	Mykózy na zelí.....	15
3.5.1	Plíseň brukvovitých	15
3.5.2	Rhizoktoniová hniloba	15
3.6	Alternariová skvrnitost listů mrkve (<i>Alternaria dauci</i>)	16
3.6.1	Příznaky poškození.....	16
3.6.2	Ochrana.....	16
3.7	Mykózy na mrkvi	17
3.7.1	Černá hniloba mrkve (<i>Alternaria radicina</i>)	17
3.7.2	Ostatní mykózy	17
3.8	Alternariové onemocnění na rajčatech	17
3.9	Alternariová skvrnitost tykvovitých	17
3.10	Skládkové choroby	18
4	Materiál a metody	19
4.1	Odrůdy zelí hlávkového	19
4.1.1	Albatros F1	19
4.1.2	Aros F1	19
4.1.3	Avak F1.....	19
4.1.4	Dynamic F1.....	19
4.1.5	Hornet F1	19
4.1.6	Libreto F1	20

4.1.7	Madison F1.....	20
4.1.8	Kiklop F1.....	20
4.1.9	Target F1	21
4.1.10	Zeus F1	21
4.2	Odrůdy mrkve obecné	21
4.2.1	Afalon F1	21
4.2.2	Aneta F1	21
4.2.3	Berlika	22
4.2.4	Cortina F1.....	22
4.2.5	Darina.....	22
4.2.6	Favorit	22
4.2.7	Francis	22
4.2.8	Katrin.....	23
4.2.9	Marion F1.....	23
4.2.10	Naomi.....	23
4.2.11	Tinga.....	23
4.3	Postup při vypracování samostatné práce	23
4.4	Výsev zelí hlávkového a mrkve v laboratorních podmínkách	24
4.5	Infikace patogeny rodu <i>Alternaria</i>	25
4.6	Pozorování	26
4.7	Hodnocení rozvoje patogenů	26
5	Výsledky	28
5.1	Vyhodnocení stupně napadení mrkve	28
5.2	Vyhodnocení odolnosti zelí hlávkového	31
6	Diskuze	34
7	Závěr	36
8	Seznam literatury.....	37
	Seznam příloh.....	39

1 Úvod

Zelí hlávkové je nejpěstovanější košťálovou zeleninou v České republice. Hlavním důvodem pro pěstování je tradice české kuchyně, rovněž celoroční zájem o konzervování pomocí sterilace či kvašení. Hned po košťálovinách je druhou nejvýznamnější zeleninou kořenová zelenina. Ze všech kořenových zelenin je nejvýznamnější a nejpoužívanější právě mrkev. Kořenová zelenina, především mrkev, má široké spektrum uplatnění ve zpracovatelském průmyslu. Je využívána na mražení, konzervování a sušení (Petříková a kol., 2006).

Zelí a mrkev se často pěstují v integrované produkci, to znamená omezení chemické ochrany a využívání i biologické ochrany rostlin. Pro toto pěstování se nejlépe hodí tolerantnější odrůdy, které nejsou tak choulostivé, dosáhnou dobrých výnosů a nevyžadují tak silné chemické ošetření.

2 Cíl práce a hypotéza

Cílem práce je zhodnotit odrůdovou toleranci vybraného sortimentu odrůd zelí hlávkového a mrkve vůči vybraným houbovým patogenům rodu *Alternaria*. Hypotézou je, že některé odrůdy budou napadány více a rychleji a některé budou tolerantnější k patogenu rodu *Alternaria*.

3 Literární rešerše

3.1 Zelí hlávkové (*Brassica oleracea* var. *capitata*)

Zelí hlávkové se řadí do čeledi *Brassicaceae* (brukvovité). První rok vytváří hlávkou listů a v druhém roce vytváří žluté květenství. Plodem hlávkového zelí je šešule se semeny. (Zahradnický slovník naučný, 1996). Zelí se dělí dle barevnosti hlávek na dvě základní skupiny: bílé odrůdy a červené odrůdy. Na náš trh se dostávají také zajímavé odrůdy špičatého zelí, které má hlávky protáhlé do špičky (Troníčková, 1985).

3.2 Původ zelí hlávkového

Název *Brassica* pochází z keltského názvu pro zelí bresic. Zelí bylo pěstováno převážně ve Středomoří a Malé Asii. V jižní Evropě byly vyšlechtěny odrůdy, které vydržely vyšší teploty. Bílé odrůdy zelí existovaly, již v roce 814. Červené zelí znali naši předkové zřejmě později, podle německých dochovaných záznamů z roku 1150 (Biggs a kol. 2004).

3.2.1 Nároky zelí hlávkového na stanoviště

Teplotní nároky zelí jsou v optimálním rozmezí 15-20 °C, ale kvalitní odrůdy vydrží bez problémů i teplotní výkyvy jako je třeba mráz až do -14 °C. Zelí nejlépe prospívá v mírně kyselé až neutrální půdě pH 5,5-7,0 s dostatečnou zásobou živin a vody. Košťálové zelenině a zejména zelí vyhovuje hnojení chlévským hnojem. Z toho důvodu se zelí řadí mezi zeleniny první trati, které dobře snáší hnojení chlévským hnojem (Vaněk a kol. 2007).

Zelí nemá moc dobře vyvinutý kořenový systém, vyžaduje tedy spíše těžší půdy s dostatečnou zásobou vody. Ranější odrůdy zelí hlávkového je možné při dobrém zásobení půdy humusem pěstovat i na lehčích písčítých půdách. Zelí potřebuje dostatečné provzdušnění půdy, a proto je pro něj prospěšné plečkování a kypření. Pokud je půda utužená, zelí špatně prospívá a je náchylné k chorobám. Zelí nikdy nepěstujeme na místě, kde jsme minulý rok pěstovali košťálovou zeleninu nebo dokonce zelí, protože je náchylné k nádorovitosti košťálovin a tato choroba by se s největší pravděpodobností objevila (Petříková a kol. 2006).

3.2.2 Způsoby pěstování zelí hlávkového

Nejčastějším způsobem je u zelí hlávkového pěstování z předpěstované sadby. Sadba se předpěstovává v sadbovačích. Vhodné teploty pro klíčení zelí jsou 18-20 °C. Zelí se vysazuje od března (rané) do května (pozdní). Sadba je připravena k výsadbě 5 týdnů po výsevu. Příliš hustá výsadba snižuje velikost hlávek, zvyšuje vlhkost a může docházet k napadení plísní. Sazenicím vyhovuje vzdálenost mezi rostlinami 25-30 cm. U odrůd sklízených až v zimě se předpěstování neprovádí a semena se sejí přímo na stanoviště v druhé polovině jara. Po vzejití jednotlivé na vzdálenost mezi rostlinami 45 cm (Biggs a kol. 2004). V průběhu vegetace je třeba porost dostatečně zalévat. Celková potřeba vody za vegetaci je průměrně 200 – 300 mm. Zelí dobře prospívá v nezapleveleném prostředí s nakypřenou půdou s dostatečným provzdušněním (Whittinghamová, 2007).

3.2.3 Sklizeň a skladování zelí hlávkového

Sklizeň se liší podle toho, na jaké účely se bude zelí používat. Kruhářenské zelí se sklízí na hromady. Pod hromadami musí být sláma nebo jiné vhodné podloží. Zelí se z hromad nakládá na traktory a odváží na další zpracování. Pokud jde o větší pole, které by se jen těžko sklízelo ručně, používají se sklízecí stroje. Dnes se nejvíce využívají sklízecí dopravníky. Převážně se jedná o dopravníky samonosné konstrukce, které se dají připevnit na valníky, nebo mohou být uchyceny v hydraulice traktoru.

Sklizeň zelí na dlouhodobé skladování se provádí za pěkného počasí. Zelí nesmí být mokré a špinavé a hlavně nesmí být namrzlé. Pole, na kterém je zelí pěstováno pro uskladnění, musí být nezaplevelené a vyrovnaně hnojené. Pokud by bylo pole přehnojené dusíkem, doba skladovatelnosti hlávek by byla o mnoho kratší. Hlávky se sklízí v optimální zralosti a poslední zalévání musí proběhnout nejpozději měsíc před sklizní. Nejvhodnější hmotnost hlávek je okolo 2 kg. Při sklizni se nechávají dva až tři obalové listy. Hlávky se už na poli dávají do skladovacích beden. Sklízecí řežou hlávky a dávají je do beden na nízky pomalu jedoucí přívěš. Po sklizni se skladovací bedny odvázejí do haly, kde se intenzivně větrá, aby se odpařila přebytečná voda. Po oschnutí přebytečné vody se hlávky musí co nejrychleji zchladit. Větrá se, pokud je teplota venku vyšší než -2 °C (Petříková a kol., 2006).

3.3 Mrkev obecná (*Daucus carota*)

Mrkev pochází ze Střední Asie. Hojně se pěstovala ve středomoří na Balkáně a v Iránu. Běžně se mrkev, jak ji známe, pěstuje od 18. století. V době starých Římanů nebyly odrůdy s válcovitým kořenem, ty se objevily až kolem roku 1000 n. l. v Malé Asii. Poprvé tuto mrkev přivezli Arabové do Španělska a odtud se pak rozšířila do celé Evropy. V severozápadní Evropě a v Anglii se pěstovaly hlavně mrkve s barvou kořenů žlutou a fialovou. Do Ameriky byla mrkev přivezena prvními osadníky nového kontinentu (Biggs a kol. 2004).

3.3.1 Nároky mrkve obecné na stanoviště

Mrkev má ráda lehce kyselou půdu, spíše lehčí písčitou s dobrou drenáží. Půda by neměla být tuhá jílovitá a neměla by být kamenitá, aby nedocházelo k deformaci kořenů. Půda by měla obsahovat organickou hmotu a živiny v ní obsažené po předchozí plodině. Mrkev nesnáší přímé hnojení hnojem. (Whittinghamová, 2007)

Obsah humusu by měl být 2 – 3 %. Kořeny z lehčích půd jsou rovnější a mají lepší barvu a také se snáze vyrývají a čistí od zbylé půdy. Mrkev nejlépe roste při pH půdy od 6,5 do 7,2. Mrkev je na klima zcela nenáročná a vydrží i větší výkyvy teplot. Teploty okolo 10 °C dávají mrkvi šťavnatost, křehkost a sladkost. Při vysokých teplotách jsou kořeny mrkve tvrdé a mají zemitou pachut' (Petříková a kol., 2006).

3.3.2 Způsoby pěstování mrkve obecné

Mrkev obecná se pěstuje vždy ze semen. Pěstuje se přímým výsevem na stanoviště bez předpěstování. Základní rozdělení mrkví je na rané a pozdní. Rané mrkve se v nižších polohách a příznivých lokalitách vysévají už v únoru a březnu. Tyto odrůdy se sklízí v červnu až červenci. Patří mezi ně i odrůda mrkve Rondo s kulatým kořenem. Pozdní odrůdy pro uskladnění kořenů se vysévají v dubnu. Odrůdy tohoto typu se sklízí v září až začátkem října (Bauerová, 2007).

Mrkev se také na těžších půdách často pěstuje na hrůbcích. Je to pěstování náročnější, ale kořeny jsou rovné a lépe se vyorávají při sklizni. Během vegetace se plečkuje mezi řádky a přihrnuje se zemina k hrůbkům, aby nedocházelo k odkrytí kořenů a k antokyanizaci kořenové hlavy mrkve (Petříková a kol., 2006).

3.3.3 Sklizeň a skladování mrkve obecné

Mrkev, která je určena na prodej svazků, se sklízí ručně po předchozí podorávce kořenů. Svazkování se provádí gumičkou a svazky mrkve se ukládají do transportních obalů.

Mrkev raná se sklízí také ručně, ale odstraňuje se nať přímo na poli. Pozdní mrkev a mrkev pro další zpracování (konzervace...) se sklízí mechanicky víceřádkovými sklízeči. Sklízeč podorává řádek a vytahuje mrkev za nať z půdy. Než se mrkev umístí do palet nebo do zásobníku, je z kořenů vibracemi odstraněna zemina a také se odřízne nať. Odřezaná nať zůstává na pozemku a je využita jako zelené hnojení pro další plodinu. Důležité u tohoto typu sklizně je zdravá a hlavně silná nať. Nať by tedy neměla být napadená alternáriovou skvrnitostí listů. Pokud by totiž byla nať poškozená nebo dokonce úplně zničená, nemohl by sklízeč mrkev vytahovat a znemožnila by se mechanizovaná sklizeň. Pokud chceme mrkev dlouhodobě skladovat, musí být sklizena před příchodem mrazů. Mrkev, která přemrzla, lehce podléhá zkáze. Skladování také závisí na vlhkosti 14 dní před sklizní. Pokud je počasí před sklizní deštivé a vlhké, bude mrkev hůře skladovatelná. Provádí se také praní mrkve, které by se ale mělo provádět až před expedicí. Při praní totiž dochází k narušení pokožky kořene a vytvoří se tak brána ke vstupu nežádoucích mikroorganismů. Tím se sníží doba skladovatelnosti mrkve (Petříková a kol., 2006).

3.4 Alternáriová skvrnitost brukvovitých (*Alternaria brassicicola*)

Původcem alternáriové skvrnitosti brukvovitých je houba *Alternaria brassicicola* šířící se konidiami, které mají 1 až 9 přehrádek příčných výjimečně podélných. Nejvíce napadá brukvovité rostliny, ale parazituje i na dalších plodinách např.: čirok, fazol. Na klíčících rostlinách způsobuje padání klíčících rostlin. Nejvíce náchylné na napadení je pekingské zelí. Hlavním infekčním zdrojem je napadené osivo. V daleko menší míře přežívá patogen rodu *Alternaria* ve zbytcích rostlin v půdě. V době vegetace se pomocí konidií šíří rod *Alternaria* větrem na poměrně velké vzdálenosti. Nejvíce se choroba projevuje při vyšší vlhkosti a teplotě 25 °C (Pawelec et al. 2006).

3.4.1 Příznaky

Příznakem poškození u mladých rostlin jsou černohnědé čárkovité skvrny na děložních listech. Pokud je napadení velice silné, rostliny hynou po pár dnech od napadení. Starší rostliny napadené patogenem rodu *Alternaria* mají na okrajích listů okrouhlé, šedohnědé skvrny někdy se žlutým okrajem. Průměr skvrny je většinou větší než 1 cm. Jak napadení postupuje, tak se skvrny zvětšují a splývají. Pro tuto chorobu je typické uspořádání skvrn blízko u sebe. Uvnitř skvrn pletiva zasychají. Podobné skvrny se nacházejí i na obalových listech skladovaného zelí hlávkového. Protáhlé skvrny vytváří rod *Alternaria* na řapících, šešulích a květních stopkách. Pokud je rostlina silně napadena, listy žloutnou a

opadávají. Pokud jsou napadené šešule mladé a ještě rostou, při napadení patogenem rodu *Alternaria* se zdeformují a nevytváří životaschopná semena. Někdy se stává, že šešule předčasně pukají. Pokud jsou šešule napadené až později, semena jsou životaschopná, ale jsou infikována rodem *Alternaria*. Největší škodu způsobuje rod *Alternaria* na semenných porostech (Rod a kol. 2005).

3.4.2 Ochrana

Základní ochranou je setí uznaného osiva pocházejícího ze semenných porostů, které byly zdravé. Důležitou částí ochrany je střídání plodin, aby se nepěstovaly stejné plodiny nebo příbuzné plodiny na jednom místě po více let. Pomáhá také likvidace posklizňových zbytků a po celou dobu vegetace odstraňování napadených rostlin. Při nadměrném hnojení dusíkem jsou rostliny více náchylné k výskytu *Alternaria*. Stejně jako přemíra dusíku, tak i velká hustota rostlin v řádku, vede k většímu výskytu *Alternaria* (Rod, 2005).

3.5 Mykózy na zelí

3.5.1 Plíseň brukvovitých

Na listech vznikají vodnaté skvrny, které se vyskytují hlavně na spodní straně listů. Za vlhkého počasí se objevuje bílý povlak houby na spodní straně listů. Listy pomalu žloutnou a opadávají. Infekce u zelí může pronikat i do hlávek a způsobovat tak mokrou skládkovou hnilobu. Nejčastější příčinou vzniku choroby je přítomnost vody na povrchu rostlin. Výskyt je také v zastíněných a závětrných polohách. Ochrana před touto chorobou je především udržování nižší vlhkosti, větrání, dostatek světla a izolace od ostatních brukvovitých rostlin jako je například řepka olejka. Mezi přímé metody ochrany patří ošetření fungicidy (Rod a kol. 2005).

3.5.2 Rhizoktoniová hniloba

Původcem této hniloby je houba *Thanatephorus cucumeris* (anamorfa *Rhizoctonia solani*). Typickým příznakem pro tuto chorobu je zaškrcování kořenových krčků. Následkem toho rostliny padají. U starších rostlin infekce proniká z půdy do nadzemních částí. Zdrojem infekce je zamořená půda, rovněž jí podporuje vysoká vlhkost půdy i vzduchu. Prevencí jsou řidší porosty, dodržování osevního postupu, odstraňování posklizňových zbytků a vyrovnaná výživa (Rod a kol. 2005).

3.6 Alternariová skvrnitost listů mrkve (*Alternaria dauci*)

Alternaria dauci byla poprvé popsána v Německu v roce 1855. Jedná se o houbovou chorobu. Nejvíce napadá mrkev a fenykl. Je to závažná choroba, která se po roce 1890 rozšířila do celého světa. V Izraeli choroba způsobila až 60 % ztráty na porostech mrkve. Choroba se šíří větrem a dostává se na rostliny také dešťovou vodou, ve které mohou být obsaženy zárodky. Patogen přežije zimu na posklizňových zbytcích a osivu. Pro rychlý vývoj *Alternaria dauci* je zapotřebí delších dešťů a teplota vyšší než 24°C. Pokud má choroba tyto podmínky, šíří se velice rychle (Farrar et al. 2004).

3.6.1 Příznaky poškození

Na začátku napadení se choroba projevuje hnědočernou barvou listů. Příznaky se začnou objevovat 8 – 10 dní po infekci. Choroba se rychle šíří a napadá celou nať. Choroba může napadnout i kořeny a na jejich povrchu vytvořit černé skvrny. Skvrny, které byly drobné 1 až 2 mm, se rozrůstají a splývají. Další fází je žloutnutí listů a jejich následné uschnutí. Z toho důvodu rostlina stále obnovuje listy a nemá dostatek energie na vytvoření velkého a zdravého kořene, vytvoří jen podřadné zakrnělé kořeny. Choroba napadá jak rostlinu, tak semena. Pokud je rostlina napadena na začátku vegetace, nevytvoří životaschopná semena, která by mohla přenést nákazu. Pokud ale choroba napadne rostlinu až v pozdější fázi vegetace, rostlina vytvoří životaschopná semena, která mohou chorobu přenést. Pokud je rostlina napadena do 3 týdnů od vzejití, většinou na následek choroby uhynie (Rod a kol. 2005).

3.6.2 Ochrana

Důležité je pěstování mrkve na vzdušných a dobře prosluněných místech a dále používání pouze uznaného osiva z kvalitních množitelských porostů. Dbáme také na vhodný výběr odrůd pro danou lokalitu. Nesmíme pěstovat mrkev a další kořenové zeleniny po sobě nejméně 4 roky. Závlahu musíme provádět ke kořenům a nepěstujeme hustý porost. Provádíme odstraňování napadených rostlin. Důležité je také moření osiva a případná chemická ochrana. (Baumjohannová a Baumjohann, 2007).

3.7 Mykózy na mrkvi

3.7.1 Černá hniloba mrkve (*Alternaria radicina*)

Projevuje se na listech, ale i na řapících, lodyhách a květenstvích. Vytváří ostře ohraničené, hnědé a černé skvrny, které nekrotizují. Tyto skvrny se postupně rozrůstají. Napadány jsou vrcholky kořenů a jejich špičky. Hlavním zdrojem této choroby jsou infikovaná semena a posklizňové zbytky. Choroba se šíří za vlhkého počasí a při skladování na mechanicky poškozených jedincích. Ochranou před touto mykózou je výběr vhodných odrůd, dodržování osevních postupů a skladování zdravých jedinců. Mezi přímou ochranu patří moření semen (Rod a kol. 2005).

3.7.2 Ostatní mykózy

Velice typickou skládkovou chorobou, která způsobuje šedý povlak, je *Botryotinia fuckeliana*. Další je bílá hniloba, která způsobuje bílý vatový porost a přeměňuje pletiva na kašovitou hmotu. Tato houba se nazývá *Sclerotinia sclerotiorum* (Rod a kol. 2005).

3.8 Alternáriové onemocnění na rajčatech

Alternaria solani je další z houbových chorob, která se projevuje na starších listech v polovině léta a vytváří tmavohnědé skvrny. Skvrny mají typické koncentrické kruhy a jsou žlutě lemovány. Pokud je napadení silnější, tak skvrny splývají a listy odumírají. Jsou-li infikovány již mladé sazeničky, napadení je tak rozsáhlé, že rostliny většinou uhynou. Choroba napadá kromě rajčat ještě brambory a lilky. Stejně jako *Alternaria brassicicola* přezimuje i *Alternaria solani* ve formě mycelia a výtrusů na osivu a posklizňových zbytcích. Chorobu podporuje jako u *Alternaria brassicicola*, vysoká vzdušná vlhkost a teploty nad 22°C. Ochrana spočívá převážně v prevenci. Je důležité nepěstovat porosty lilkovitých více let po sobě a vysévat zdravé uznané osivo (Rod a kol. 2005).

3.9 Alternáriová skvrnitost tykvovitých

Původcem je houba *Alternaria cucumerina* nebo *Alternaria pluriseptata*. Převážně na vrchní straně listů se vytvářejí okrouhlé žlutohnědé skvrny velké okolo 1,5 cm. Pokud je vysoká vzdušná vlhkost, vytvářejí se na listech konidie, které se za deště rozšiřují vodou. Jak u *Alternaria dauci* nebo *brassicicola*, tak i u *Alternaria cucumerina*, je nejlepší ochranou prevence a to hlavně výběr vhodného a uznaného osiva (Rod a kol., 2005).

3.10 Skládkové choroby

Řada bakterií a plísň způsobuje skládkové hniloby. Mimo již zmíněná *Alternaria* to mohou být například rody *Aspergillus*, *Botrytis*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Monilinia*, *Penicillium*, *Rhizopus* a *Sclerotinia* (Köhl et al., 2010).

4 Materiál a metody

4.1 Odrůdy zelí hlávkového

4.1.1 Albatros F1

Jedná se o odrůdu pozdního zelí, které je dobře skladovatelné. Hlávka je pevná, velká a dobře uzavřená. Hlávky zelí odrůdy Albatros jsou velice odolné k praskání hlávek. Hlávka váží 2,2 – 2,8 kg. Zelí se sází do sponu 50 x 50 cm. Zelí je připraveno ke sklizni za 140 – 150 dnů od výsadby (Katalog zeleniny MORAVOSEED 2006).

4.1.2 Aros F1

Jedná se o odrůdu pozdního zelí, která je dobře skladovatelná. Odrůda Aros dává vysoký výnos pevných hlávek. Na vyšším košťálu roste středně velká hlávka. Přestože je hlávka umístěna na vyšším košťálu, nevyvrací se. Při delším ponechání zelí na poli hlávka nepraská. Hlávka váží 2,4 – 3 kg. Zelí se sází a nejlépe prospívá ve sponu 50 x 50 nebo 50 x 60 cm. Zelí sklízíme 135 – 145 dnů po výsadbě (Katalog zeleniny MORAVOSEED 2006).

4.1.3 Avak F1

Odrůda Avak je odrůdou polopozdního zelí. Má převážně kruhárenský význam, ale dá se i krátkodobě skladovat nebo používat na přímý konzum. Střední hlávka roste na spíše nižším košťálu. Hlávka váží 3,8 – 4,5 kg. Okrajové listy zaplňují plochu mezi řádky a zabraňují tak růstu plevelů. Odrůda Avak dává vysoký výnos hlávek, sklízí se jednorázově. Je velice odolná proti praskání hlávek i při delším ponechání hlávky na poli. Doba vegetace od výsadby je 115 – 120 dnů (Katalog zeleniny MORAVOSEED 2006).

4.1.4 Dynamic F1

Je to velice raná odrůda zelí. Odrůda Dynamic je určena převážně pro nejranější polní pěstování pod folií pro přímý konzum. Odrůda má středně velkou hlávku, je pevná a dobře uzavřená. Hlávku kryjí tmavě zelené okrajové listy. Pěstování vyžaduje dostatečnou a intenzivní agrotechniku. Hlávka váží 0,8 – 1,1 kg. Zelí se sklízí už po 60 – 65 dnech od výsadby (Katalog zeleniny MORAVOSEED 2006).

4.1.5 Hornet F1

Jedná se o velmi ranou odrůdu zelí. Odrůda je určena převážně pro nejranější polní pěstování pod folií pro přímý konzum. Odrůda vytváří nízké rostliny s krátkým košťálem.

Hlávka bývá kulovitá a menší. Hlávka je také dobře uzavřená a má zelené okrajové listy. Má jen střední odolnost k praskání hlávek. Váha hlávky je 0,8 – 1,1 kg. Doba vegetace je jako u odrůdy Dynamic krátká, pouze 57 – 62 dnů od výsadby dostupné z [on line] <http://www.moravoseed.cz/index.php?stranka=sortiment&kategorie=1&druh=79>[cit 15. Leden 2013]

4.1.6 Libreto F1

Libreto je pozdní odrůda určená pro skladování. Hlávky mají kulatý tvar a jsou dobře uzavřené. Odrůda Libreto má velmi krátký košťál a je odolná proti praskání hlávek. Krátký košťál zabraňuje vyvrácení. Hmotnost hlávek je 2,7 – 3,0 kg. Odrůdu pěstujeme ve sponu 50 x 60 cm. Sklizeň hlávek je možná 130 – 140 dní po výsadbě. Libreto vyniká dobrou skladovatelností a velmi dobře se čistí od starších listů dostupné z [on line] <http://www.moravoseed.cz/index.php?stranka=sortiment&kategorie=1&druh=79> >[cit 15. Leden 2013]

4.1.7 Madison F1

Je to jedna z nejvýnosnějších odrůd polopozdního typu určená pro kruhárenské zpracování. Odrůda je také dobrá pro přímý konzum a krátkodobé skladování. Hlávky mají kulatý tvar a jsou velké. Jsou dobře kryté vnějšími listy. Hlávky váží 4,5 – 5 kg. Odrůda Madison má ojíňené a bublinaté listy. Má výborný zdravotní stav. Doba vegetace je 115 – 120 dní od výsadby. Vyžaduje spon 60 x 60 cm dostupné z [on line] <http://www.moravoseed.cz/index.php?stranka=sortiment&kategorie=1&druh=79> >[cit 15. Leden 2013]

4.1.8 Kiklop F1

Jedná se o polopozdní až pozdní odrůdu, která je dobře skladovatelná. Tvoří pevnou, kulatou hlávku. Na povrchu pevně uzavřené hlávky je vosková vrstva. Odrůda je rezistentní proti fusariu. Má střední velikost košťálu, který se nevyvrací. Hlávky dorůstají do velikosti 2,8 kg. Rostlina potřebuje spon 50 x 60 cm. Zelí sklízíme 130 – 135 dnů od výsadby dostupné z [on line] <http://www.moravoseed.cz/index.php?stranka=sortiment&kategorie=1&druh=79> >[cit 15. Leden 2013]

4.1.9 Target F1

Je to odrůda polopozdní vhodná pro kruhárenské zpracování, ale i skladování. Odrůda vytváří pevné, dobře uzavřené, kulaté hlávky. Hlávky mají hmotnost 3,3 kg. Vytváří střední až větší košťál. Rostlina je rezistentní proti fusariu. Pěstební spon potřebuje odrůda 60 x 60 cm. Doba vegetace se pohybuje v rozmezí 125 – 130 dní od výsadby dostupné z [on line] <<http://www.moravoseed.cz/index.php?stranka=sortiment&kategorie=1&druh=79> >[cit 15. Leden 2013]

4.1.10 Zeus F1

Jedná se o odrůdu poloraného zelí určenou pro přímý konzum. Sklízí se na konci července a na začátku srpna. Odrůda má středně velkou hlávku, která je pevně uzavřená. Hlávky, které jsou dobře vyrostlé a vyzrálé, lze použít i pro kruhárenské účely. Hlávky narůstají do hmotnosti 1,7 – 2,2 kg. Zelí sklízíme po 75 – 80 dnech od výsadby (Katalog zeleniny MORAVOSEED 2006).

4.2 Odrůdy mrkve obecné

4.2.1 Afalon F1

Jedná se o polopozdní odrůdu mrkve. Odrůda má kořeny dlouhé 18-19 cm a jsou tupě zakončené. Odrůda nevytváří zelenou ani fialovou kořenovou hlavu. Pro mechanizovanou sklizeň je velice vhodná. Doba vegetace je 115 – 120 dnů dostupné z [on line] <<http://www.moravoseed.cz/index.php?stranka=sortiment&kategorie=1&druh=79> >[cit 15. Leden 2013]

4.2.2 Aneta F1

Je to poloraná odrůda mrkve. Tato odrůda má kořeny dlouhé 18 – 20 cm s tupým zakončením. Kořen má válcovitý tvar. Odrůda, stejně jako odrůda Afalon F1, nevytváří zelenou ani fialovou hlavu kořene. Odrůda je vhodná k jarním výsevům i k výsevům do poloviny července. Doba od výsevu do sklizně je 100 – 105 dnů dostupné z [on line] <<http://www.moravoseed.cz/index.php?stranka=sortiment&kategorie=1&druh=79> >[cit 15. Leden 2013]

4.2.3 Berlika

Jedná se o hybridní odrůdu, udržovatelem je firma Moravoseed. Tato odrůda byla zaznamenána do Státní odrůdové knihy v roce 2011.

4.2.4 Cortina F1

Je to pozdní odrůda vhodná pro skladování. Kořen je dlouhý a válcovitý. Kořenová hlava je bez zeleného a fialového zbarvení i při působení slunce. Kořenová špička je tupě zakončena. Odrůda je vhodná pro mechanizovanou sklizeň. Kořen je dlouhý 18 – 20 cm.

Doba vegetace od výsevu je 150 – 160 dní dostupné z [on line]

<<http://www.moravoseed.cz/index.php?stranka=sortiment&kategorie=1&druh=79> >[cit 15.

Leden 2013]

4.2.5 Darina

Jedná se o pozdní odrůdu. Odrůda dává vysoké výnosy. Kořen mrkve má délku 20 – 22 cm. Kořen je válcovitý, má tupé zakončení a je hladký. Na hlavě kořene se netvoří zelené ani antokyanové zbarvení. Tato odrůda je velice odolná k alternáriové skvrnitosti listů. Odrůda je také odolná proti praskání kořenů. Mrkev Darina má dobrý zdravotní stav a výbornou skladovatelnost. Vyznačuje se také vysokým obsahem betakarotenu. Doba vegetace od zasetí do sklizně je 137 – 142 dnů (Katalog zeleniny MORAVOSEED 2006).

4.2.6 Favorit

Odrůda Favorit je pozdní, vhodná na uskladnění i přímý konzum. Kořenová hlava se nezbarvuje do zelena ani do fialova. Kořen délky 16 – 18 cm je hladký a tupě špičatý. Tato odrůda se velice dobře sklízí za pomoci mechanizace. Doba od zasetí do sklizně je 140 – 150 dnů (Katalog zeleniny MORAVOSEED 2006).

4.2.7 Francis

Jedná se o pozdní odrůdu s výbornou skladovatelností. Francis má hladké, 23 – 25 cm dlouhé, pěkně vybarvené kořeny. U odrůdy se nevyskytuje zelené ani antokyanové zbarvení hlavy kořene. Odrůda se výborně hodí pro mechanizovanou sklizeň. Doba vegetace od výsevu po sklizeň je 140 – 150 dnů dostupné z [on line]

<<http://www.moravoseed.cz/index.php?stranka=sortiment&kategorie=1&druh=79> >[cit 15.

Leden 2013]

4.2.8 Katrin

Je to poloraná odrůda vhodná pro konzervování a přímý konzum. Kořen je poměrně krátký jen 11 – 13 cm a má tupé zakončení. Odrůda je velice odolná proti vybíhání do květu. Doba vegetace je 125 – 130 dnů. Odrůda Katrin snáší horší pěstební podmínky. Z důvodů krátkého kořene odrůdě nevádí těžká půda (Katalog zeleniny MORAVOSEED 2006).

4.2.9 Marion F1

Je to raná odrůda vhodná pro celoroční pěstování. Válcovitý kořen měří 15 – 17 cm a je tupě zakončený. Odrůda Marion F1 nevytváří zelené ani antokyanové zbarvení hlavy kořene. Kořeny jsou hladké a mají krásné vybarvení. Doba od výsevu po sklizeň je pouze 90 – 95 dnů.

dostupné z [on line]

<<http://www.moravoseed.cz/index.php?stranka=sortiment&kategorie=1&druh=79> >[cit 15. Leden 2013]

4.2.10 Naomi

Jedná se o ranou odrůdu pro polní pěstování, která je vhodná k rychlení. Kořeny jsou válcovité, hladké a dlouhé 16 – 18 cm. Odrůda nevytváří zelené ani fialové zbarvení hlavy kořene. Doba vegetace je 95 – 100 dnů dostupné z [on line]

<<http://www.moravoseed.cz/index.php?stranka=sortiment&kategorie=1&druh=79> >[cit 15. Leden 2013]

4.2.11 Tinga

Odrůda má univerzální použití a je velmi výnosná. Tinga má dlouhý kořen, který měří 20 – 22 cm. Hlava kořene je zapuštěná a nemá zelené zbarvení. Pro pěstování na hrůbcích je velice vhodná stejně jako pro mechanizovanou sklizeň. Má vynikající a velice dlouhou skladovatelnost. Vegetační doba je poměrně dlouhá, od výsevu 157 – 162 dnů (Katalog zeleniny MORAVOSEED,2006).

4.3 Postup při vypracování samostatné práce

Vlastnímu pokusu předcházela příprava. Nejprve bylo nutné připravit jemný písek PR 33 jako podloží a výsevní misky z tmavého plastu otevřené shora. Dále byla připravena destilovaná voda, lžička na promíchání písku a hrubý písek PR 1-2 na zasypání. Také byly

připraveny plastové průhledné kryty s větracími otvory, hladítka na urovnání a stěrka na rozpůlení písku v nádobě na dvě stejně velké části.

Před samotným výsevem bylo nutno připravit pěstební misky. Nejdříve se připravily čisté, omyté a vydezinfikované misky, do nich se nasypalo 100 ml čistého písku velikosti PR 33 a přidalo se 33 ml destilované vody. Poté za pomoci lžičky bylo promíseno 100ml písku s 33 ml destilované vody tak důkladně, aby žádná část písku nezůstala suchá a aby byla pokud možno všude stejná vlhkost. Poté byl písek lžičkou rovnoměrně rozrovnán po plastové nádobě. Písek rozložený po nádobě měl přibližně stejnou hloubku. Po rozrovnání byl písek ještě čistěji a rovnoměrněji urovnán a uhlazen hladítkem. Hladítkem bylo docíleno rovného povrchu bez výstupků a prohlubenin. Tyto nerovnosti by mohly nepříznivě ovlivnit vzházení a celý vývoj nasetých rostlin. Po urovnání a uhlazení byla použita stěrka, kterou byla v polovině nádoby vytvořena rýha, která rozdělila misku na dvě stejné části.

4.4 Výsev zelí hlávkového a mrkve v laboratorních podmínkách

Na vlastní výsev bylo připraveno dostatečné množství semen zelí hlávkového a mrkve obecné, elektrické počítadlo semen a hrubý písek PR 1-2. Připravené množství semen dané odrůdy bylo nasypáno do elektrického počítadla na kuželovitou dávkovací plochu, která byla zakončena úzkou plošinkou, kam se vešlo maximálně jedno semeno. Na počítadle bylo nastaveno množství 50 semen a zapnuto. Elektrické počítadlo vibračním pohybem posuvalo semena po kuželovité dávkovací ploše k ústí, kterým postupně procházela jen jednotlivá semena za sebou. Semena po jednom padala do prohlubně, která končila miskou, do které napadalo přesně 50 semen. Poté se elektrické počítadlo zastavilo. Po vyjmutí misky se semena z elektrického počítadla byla semena rovnoměrně rozmístěna do poloviny připravené pěstební nádoby. Do druhé části misky se také naselo rovnoměrně 50 semen. Misky se označily po straně čísly. Ta část semen, která byla blíže k číslu, byla označena písmenem „a“, semena ve vzdálenější polovině byla označena písmenem „b“. Po zasetí obou částí výsevní misky byla semena rovnoměrně zasypána 30 ml hrubšího písku PR 1-2 tak, aby nebyla semena zasetá na jemném písku vidět. Od jedné odrůdy byly vysety 4 pěstební nádoby. Při přípravě semen se namátkově přepočítala semena spočítaná elektrickým počítadlem ještě ručně, aby se zkontrolovalo, zda počítadlo udává správný počet semen, tedy 100 semen v každé výsevní nádobě, 50 na jedné polovině a 50 na druhé polovině. Poté se vybrala semena, která ještě zbyla v elektrickém počítadle a

kteřá nebyla pouřžita na výsev. Po tomto opatření se mohla do elektrického počítadla nasypat další odrůda. Po zasetí byly pěstební nádoby zakřyty víkem s otvory, které bylo průhledné.

Kdyř byly všechny nádoby připraveny, dořlo k jejich rozdělení na dvě skupiny. Jedna skupina nádob slouřžila jako kontrolní a nebyla po celou dobu pokusu infikována patogenem rodu *Alternaria*. Druhá skupina se po vzejití a vytvoření děložních lístků infikovala patogenem rodu *Alternaria*. Skupina nenapadená (kontrolní) se umístila do jiné místnosti než skupina, která byla připravena na napadení rodem *Alternaria*. Vřechny výsevní misky byly uzavřeny do dvou klimaboxů, jeden byl vyuřžit pro kontrolní skupinu a druhý pro skupinu, která měla být po vzejití infikována rodem *Alternaria*. Klimabox udržoval stálou teplotu 20°C a střídal 8 hodin světla a 16 hodin tmy. Na spodní a vrchní patro byly položeny nádoby s vodou, které udržovaly dostatečnou vlhkost. Voda v nádobách se podle potřeby doplňovala. Každá odrůda měla dvě výsevní nádoby kontrolní a dvě, které byly připraveny k infikování patogenem rodu *Alternaria*. Pro zakládání byla zvolena metodika ISTA.

4.5 Infikace patogeny rodu *Alternaria*

Po vzejití 90% semen a vytvoření prvních děložních lístků byla polovina výsevních misek infikována patogenem rodu *Alternaria*. Na infikaci byl pouřžit kmen *Alternaria brassicicola* CCG 2749. Tento kmen pochází ze sbírky houbových organismů přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Na mrkev byl pouřžit kmen *Alternaria dauci* CBS 101592, který katedra zahradnictví zakoupila od Centraabureau voor Schimmelcultures.

Metodiku na přípravu inokula vypracoval Doc. RNDr. Čeněk Novotný, CSc. z Mikrobiologického ústavu AV ČR.

Kmeny byly udržovány na šikmých agarech media, které obsahovalo 10 % (V/V) V8 vegetable juice pH 6 (V8 agar) nebo PDA medium (Difco, USA). Kmeny byly přeočkovány ve 2 až 3 měsíčních intervalech.

Inokulum *Alternaria brassicicola* bylo připravováno na Petriho miskách. Tyto misky byly zaočkovány suspenzí spor, které měly koncentraci 10⁶ CFU. Houba rostla po dobu dvou týdnů při teplotě 24°C a úplné tmě. Následně byla připravena sporová suspenze, která se pouřžila se sterilní destilovanou vodou obsahující 0.01% (V/V) Triton X – 100. Takto připravená suspenze se přefiltrovala přes sterilní gázu. Nakonec se upravila koncentrace na hodnotu 5x10⁵ spor/ml a stanovil se tak počet spor. Tato část byla provedena pomocí optického mikroskopu v (Bürkerově komůrce). Inokulace rostlin byla provedena atomizérem

o objemu 5 ml na rostlinu. Rostliny byly po infekci drženy pod polypropylenovou netkanou textilií, kvůli udržení vlhkosti. Takto byly rostliny 48 hodin.

Na kmeni *Alternaria dauci* CBS 117098 byl proveden experiment. Tekutá kultura houby o objemu 2000 ml byla nakultivovaná na mediu V8. To vše probíhalo při teplotě 24 °C. Po třech týdnech byla rozmixována a použita k inokulaci semenáčů mrkve. Inokulace probíhala pomocí atomizéru.

4.6 Pozorování

Nejprve bylo pozorováno klíčení rostlin. Po určité době se pozoroval a zaznamenával podíl klíčících rostlin vyjádřený v procentech. Pozorování se provádělo po 2-3 dnech. Po vyklíčení většiny rostlin a po aplikaci patogena rodu *Alternaria* se začalo zapisovat napadení rostlin. U obou polovin kultivační misky byl pozorován procentuální podíl napadení z celkového počtu 50 rostlin a procentuální podíl napadení listové plochy. Pozorování se provádělo také po 2-3 dnech. Pozorování bylo častější v době největšího rozmachu patogena a méně časté na začátku a na konci pozorování, kdy byly menší rozdíly v šíření patogena.

4.7 Hodnocení rozvoje patogenů

Hodnocení bylo provedeno podle upravené metodiky Pawelec et al. (2006). Výsledky byly vyhodnoceny v programu Statistica 10.

Hodnocení bylo provedeno pouze podle prvního ukazatele

Klasifikace počtu infikovaných listů z celkového počtu listů

- 0 - žádné listy neinfikovány ani nenapadeny
- 1 - 5 % listů infikováno nebo napadeno
- 3 - 5 – 30 % listů infikováno nebo napadeno
- 5 - 30 – 60 % listů infikováno nebo napadeno
- 7 - 60 – 90 % listů infikováno nebo napadeno
- 9 - 90 % listů infikováno nebo napadeno

Klasifikace infikované plochy listu z celkového počtu listů

- a - žádná listová plocha není napadena ani infikována
- b - 5 – 20 % listové plochy je napadeno nebo infikováno
- c - 20 – 40 % listové plochy je napadeno nebo infikováno
- d - 40 – 60 % listové plochy je napadeno nebo infikováno
- e - 60 – 80 % listové plochy je napadeno nebo infikováno
- f - 80 – 90 % listové plochy je napadeno nebo infikováno
- g - 90 % listové plochy je napadeno nebo infikováno

Příklad hodnocení podle Pawelec et al. (2006):

5d 30 – 60 % z celkového počtu listů bylo infikováno a 40 – 60 % listové plochy poškozeno. Pro pokusy se zelím hlávkovým a mrkví obecnou bylo upraveno hodnocení podle Pawelec et al. (2006) na konkrétní procenta.

Příklad upraveného hodnocení:

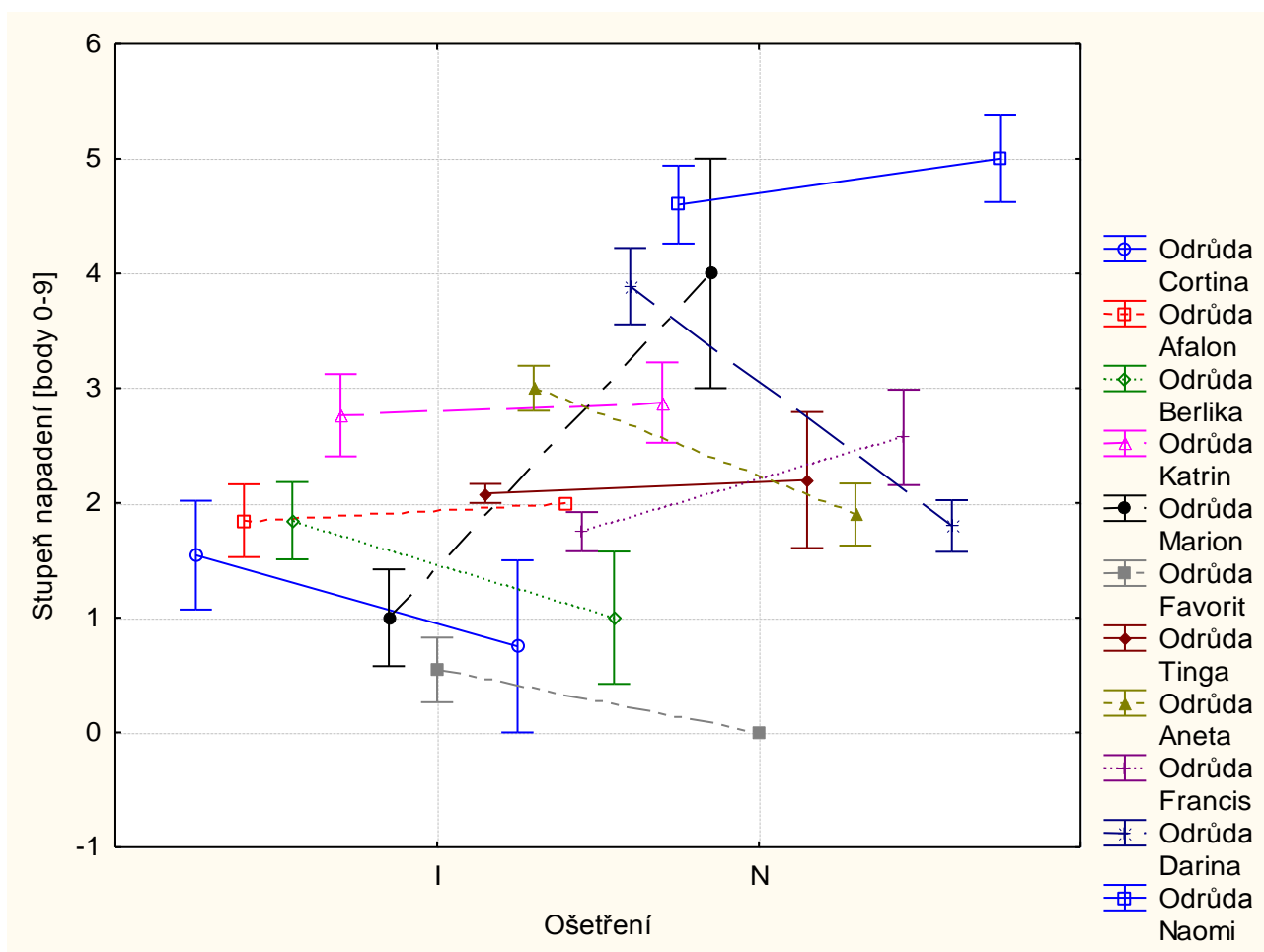
5 (50%) d (40%) – Z celkového počtu listů bylo infikováno 50% a z jejich listové plochy bylo 40% poškozeno.

5 Výsledky

5.1 Vyhodnocení stupně napadení mrkve

Tabulka č. 1: Podklady pro vypracování grafu

	Odrůda	Ošetření	Počet infikovaných listů 0 - 1 - 3 - 5 - 7 - 9 (resp. %) - Průměr	Počet infikovaných listů 0 - 1 - 3 - 5 - 7 - 9 (resp. %) - Sm.Ch.	Počet infikovaných listů 0 - 1 - 3 - 5 - 7 - 9 (resp. %) - -Sm.Ch.	Počet infikovaných listů 0 - 1 - 3 - 5 - 7 - 9 (resp. %) - +Sm.Ch.	Plocha infikovaných listů a - b - c - d - e - f - g (resp. %) - Průměr	Plocha infikovaných listů a - b - c - d - e - f - g (resp. %) - Sm.Ch.	Plocha infikovaných listů a - b - c - d - e - f - g (resp. %) - -Sm.Ch.	Plocha infikovaných listů a - b - c - d - e - f - g (resp. %) - +Sm.Ch.	N
1	Cortina	I	1,545455	0,474124	1,071331	2,019578	1,000000	0,330289	0,669711	1,330289	11
2	Cortina	N	0,750000	0,750000	0,000000	1,500000	0,750000	0,750000	0,000000	1,500000	4
3	Afalon	I	1,846154	0,317162	1,528992	2,163316	1,307692	0,307692	1,000000	1,615385	13
4	Afalon	N	2,000000				1,000000				4
5	Berlika	I	1,846154	0,336767	1,509387	2,182921	1,384615	0,289528	1,095087	1,674143	13
6	Berlika	N	1,000000	0,577350	0,422650	1,577350	0,500000	0,288675	0,211325	0,788675	4
7	Katrin	I	2,764706	0,359016	2,405690	3,123722	2,058824	0,290418	1,768406	2,349241	17
8	Katrin	N	2,875000	0,350382	2,524618	3,225382	2,250000	0,411877	1,838123	2,661877	8
9	Marion	I	1,000000	0,421637	0,578363	1,421637	0,800000	0,388730	0,411270	1,188730	10
10	Marion	N	4,000000	1,000000	3,000000	5,000000	3,500000	0,500000	3,000000	4,000000	2
11	Favorit	I	0,545455	0,281672	0,263783	0,827126	0,545455	0,281672	0,263783	0,827126	11
12	Favorit	N	0,000000				0,000000				3
13	Tinga	I	2,083333	0,083333	2,000000	2,166667	1,500000	0,230283	1,269717	1,730283	12
14	Tinga	N	2,200000	0,592546	1,607454	2,792546	1,300000	0,366667	0,933333	1,666667	10
15	Aneta	I	3,000000	0,196116	2,803884	3,196116	2,769231	0,230769	2,538462	3,000000	13
16	Aneta	N	1,900000	0,270477	1,629523	2,170477	1,700000	0,262578	1,437422	1,962578	20
17	Francis	I	1,750000	0,170783	1,579217	1,920783	2,062500	0,265656	1,796844	2,328156	16
18	Francis	N	2,571429	0,415553	2,155875	2,986982	1,857143	0,375882	1,481261	2,233025	14
19	Darina	I	3,888889	0,332242	3,556647	4,221131	2,666667	0,255655	2,411012	2,922322	18
20	Darina	N	1,800000	0,224781	1,575219	2,024781	1,700000	0,252357	1,447643	1,952357	20
21	Naomi	I	4,600000	0,339935	4,260065	4,939935	3,800000	0,290593	3,509407	4,090593	10
22	Naomi	N	5,000000	0,376969	4,623031	5,376969	4,100000	0,409750	3,690250	4,509750	20



Graf č. 1 Stupeň napadení 11 odrůd mrkve

Vysvětlivky: I udává infikovanou variantu a písmeno N udává neinfikovanou variantu.

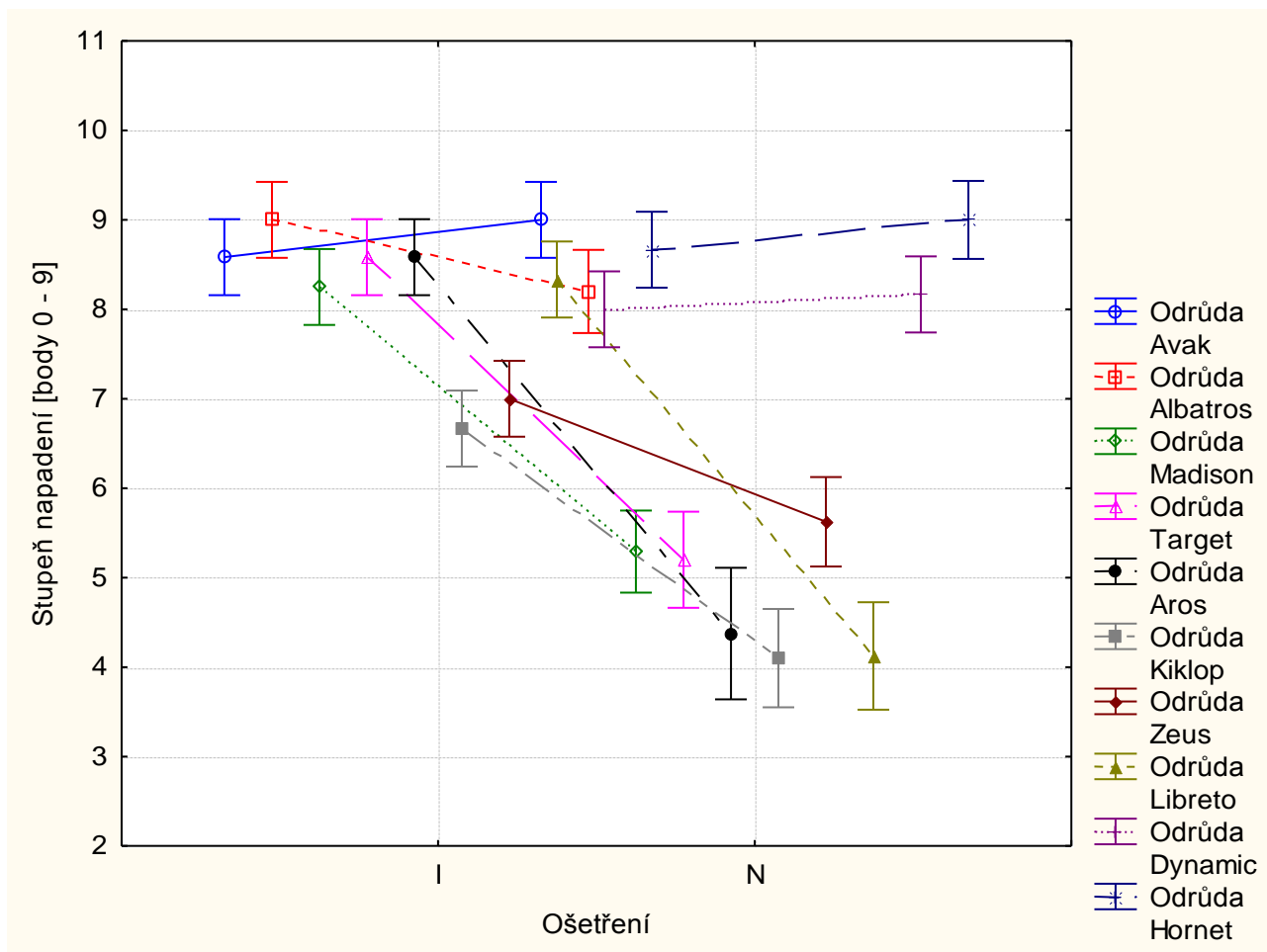
Z pokusu vyplynulo, že statisticky průkazně nejméně napadená odrůda mrkve obecně byla odrůda Favorit. Málo napadené byly také odrůdy Cortina a Berlika. V závěsu za nimi byla odrůda Afalon, která v infikované variantě byla stejná jako Cortina a Berlika, ale v kontrolní neinfikované variantě byla o něco více napadena než odrůdy Cortina a Berlika. Tyto tři odrůdy nebyly statisticky významné a byly asi o 5 % více napadené než odrůda Favorit. Středně náchylné k napadení jsou odrůdy Tinga a Francis, které měly oproti nejlépe vyhodnocené odrůdě Favorit o 20 % větší stupeň napadení. Další více napadené jsou odrůdy Aneta a Katrin. Tyto dvě odrůdy nebyly v infikované variantě statisticky významné, ale méně napadená a prokazatelně statisticky významná byla v neinfikované variantě Aneta. Tyto

odrůdy byly o 25 % více napadené než odrůda Favorit. Odrůda Darina je v kontrolní neinfikované variantě středně napadená, ale v infikované variantě je jedna z nejvíce napadených. V infikované variantě je o 30 % více napadena proti odrůdě Favorit. Nejvíce překvapivý je výsledek odrůdy Marion, která v kontrolní neinfikované variantě byla silně napadená a v infikované variantě velmi málo. Marion je v infikované variantě napadena jen o necelých 5 % víc než Favorit, zatímco v neinfikované variantě je až o 40 % více napadená než odrůda Favorit. Ze všech odrůd použitých v pokusu byla nejvíce napadená a nejméně tolerantní odrůda Naomi. Ta byla napadená až o 42 % více než odrůda Favorit.

5.2 Vyhodnocení odolnosti zelí hlávkového

Tabulka č. 2: Podklad pro vytvoření grafu

	Odrůda	Ošetření	Počet infikovaných listů [body 0 - 9] - Průměr	Počet infikovaných listů [body 0 - 9] - Sm.Ch.	Počet infikovaných listů [body 0 - 9] - -95,00%	Počet infikovaných listů [body 0 - 9] - +95,00%	Plocha infikovaných listů [a - g / resp. body 1 - 7] - Průměr	Plocha infikovaných listů [a - g / resp. body 1 - 7] - Sm.Ch.	Plocha infikovaných listů [a - g / resp. body 1 - 7] - -95,00%	Plocha infikovaných listů [a - g / resp. body 1 - 7] - +95,00%	N
1	Avak	I	8,583333	0,215856	8,158631	9,008036	5,208333	0,170492	4,872887	5,543780	24
2	Avak	N	9,000000	0,215856	8,575298	9,424702	5,500000	0,170492	5,164553	5,835447	24
3	Albatros	I	9,000000	0,215856	8,575298	9,424702	5,250000	0,170492	4,914553	5,585447	24
4	Albatros	N	8,200000	0,236459	7,734762	8,665238	5,500000	0,186764	5,132537	5,867463	20
5	Madison	I	8,250000	0,215856	7,825298	8,674702	5,000000	0,170492	4,664553	5,335447	24
6	Madison	N	5,291667	0,233151	4,832936	5,750398	2,958333	0,184152	2,596010	3,320657	22
7	Target	I	8,583333	0,215856	8,158631	9,008036	5,000000	0,170492	4,664553	5,335447	24
8	Target	N	5,200000	0,273039	4,662789	5,737211	3,250000	0,215657	2,825690	3,674310	16
9	Aros	I	8,583333	0,215856	8,158631	9,008036	4,666667	0,170492	4,331220	5,002113	24
10	Aros	N	4,375000	0,373874	3,639394	5,110606	3,000000	0,295300	2,418989	3,581011	11
11	Kiklop	I	6,666667	0,215856	6,241964	7,091369	3,666667	0,170492	3,331220	4,002113	24
12	Kiklop	N	4,100000	0,279782	3,549523	4,650477	3,200000	0,220983	2,765211	3,634789	16
13	Zeus	I	7,000000	0,215856	6,575298	7,424702	4,000000	0,170492	3,664553	4,335447	24
14	Zeus	N	5,625000	0,254389	5,124484	6,125516	3,833333	0,200927	3,438006	4,228661	19
15	Libreto	I	8,333333	0,215856	7,908631	8,758036	4,666667	0,170492	4,331220	5,002113	24
16	Libreto	N	4,125000	0,305267	3,524380	4,725620	1,916667	0,241112	1,442273	2,391060	15
17	Dynamic	I	8,000000	0,215856	7,575298	8,424702	4,500000	0,170492	4,164553	4,835447	24
18	Dynamic	N	8,166667	0,215856	7,741964	8,591369	4,833333	0,170492	4,497887	5,168780	24
19	Hornet	I	8,666667	0,215856	8,241964	9,091369	5,250000	0,170492	4,914553	5,585447	24
20	Hornet	N	9,000000	0,221771	8,563660	9,436340	5,666667	0,175164	5,322028	6,011305	23



Graf č. 2 Vyhodnocení odolnosti zelí hlávkového

Vysvětlivky: I- udává infikovanou variantu a písmeno N- udává neinfikovanou variantu.

Z pokusu vyplynulo, že nejméně napadené a tudíž nejvíce tolerantní odrůdy zelí byly Kiklop a Zeus. Tyto odrůdy byly o 20 % méně napadené než odrůda Avak. Odrůdy zelí, které byly v kontrolní nenapadené části nejvíce odolné, jsou odrůdy Libreto, Kiklop a Aros. Tyto odrůdy byly v kontrolní neinfikované variantě až o 50 % méně napadené než odrůdy Avak a Hornet. Odrůdy Target a Madison nebyly v infikované variantě statisticky významně rozdílné od odrůd Avak a Hornet, ale v kontrolní neinfikované variantě byly až o 30 % méně napadené než Avak a Hornet. Největší rozdíl mezi infikovanou a kontrolní neinfikovanou variantou je u odrůdy Aros. Odrůdy nejvíce napadené jak v neinfikované kontrolní variantě, tak v infikované, jsou odrůdy Hornet, Albatros, Dynamic a Avak. Tyto odrůdy měly nejspíše už semena infikována rodem *Alternaria*, protože i v kontrolní uměle nenapadené variantě bylo velké procento napadení. Z těchto odrůd byla nejlepší odrůda Dynamic, která byla o 5 %

méně napadená než ostatní. Ze všech odrůd použitých v pokusu dopadla nejhůře odrůda Avak, která jako první podlehla napadení rodem *Alternaria*. Naopak nejvíce odolná a nejméně napadená odrůda ze všech použitých odrůd v pokusu byla odrůda Kiklop. Mezi odrůdou Avak a Kiklop byl v infikované variantě rozdíl 20 % a v kontrolní nenapadené variantě rozdíl 50 %.

6 Diskuze

Z jednoletých výsledků pokusu vyplývá, že statisticky průkazně nejméně napadená byla odrůda mrkve Favorit, která vykazovala pouze 5 % rozdíl v napadení mezi infikovanou a neinfikovanou variantou. Tato odrůda by zřejmě mohla být geneticky velmi odolná. Mezi odrůdami Afalon F1, Cortina F1 a Berlika nebyl statisticky významný rozdíl. Odrůdy Tinga a Francis vykazovaly statisticky průkazné rozdíly oproti nejméně napadené odrůdě Favorit až 20% v infikované variantě. Nejvíce statisticky průkazně napadená v infikované variantě byla odrůda Naomi, a to až o 40% více než odrůda Favorit. Tato odrůda již krátce po infekci projevovала významný stupeň napadení. Odrůda Marion vykazovala statisticky průkazné rozdíly mezi infikovanou a neinfikovanou variantou. Z pokusu vyplynulo, že neinfikovaná varianta byla až o 30% více napadena než infikovaná. Tento výsledek mohl být způsoben kontaminací části pěstebního substrátu.

Z výsledků, které byly získány, tedy vyplývá, že optimální podmínky pro růst *Alternaria dauci*, udržované v průběhu pokusu, výrazně zvýšily rozvoj tohoto patogena. Můžeme tak souhlasit s Farrar et al. 2004, že snížením optimálních teplot se snižuje i plocha napadení. V případě *Alternaria dauci* mohl mít na napadení vliv původ kmene rodu *Alternaria*, který pocházel z Nizozemska. Jak tvrdí Pawelec et al. 2006, původ kmene rodu *Alternaria* může silně ovlivnit napadení patogenem. Stupeň napadení mohl být ovlivněn i genetickými předpoklady daných odrůd, jak zmiňuje Farrar et al. 2004. Bylo statisticky průkazně zjištěno, že rostliny napadené *Alternaria dauci* již třetí týden hynuly. V tomto případě můžeme souhlasit s Rodem a kol. 2005.

Farrar et al. 2004 tvrdí, že vyšší teplota a vlhkost mají příznivý vliv na rozvoj patogena. Můžeme tak s Farrar et. al. 2004 souhlasit, že vliv těchto optimálních podmínek při pokusném pěstování zelí hlávkového a mrkve obecné na rozvoj patogenů *Alternaria brassicicola* a *Alternaria dauci* byl statisticky průkazný. Obzvláště optimální teplota 24 °C mohla výrazně podpořit rozvoj patogena. Rod a kol. 2005 také tvrdí, že nejvíce *Alternaria* napadá semenáčky a semenné porosty. Můžeme souhlasit s Rodem a kol. 2005, protože v pokusu byly skutečně nejvíce napadeny semenáčky, a to již v třetím týdnu od aplikace patogena rodu *Alternaria*. Příznivé podmínky pravděpodobně zvýšily rozvoj *Alternaria brassicicola* nejen u infikované, ale i u neinfikované varianty odrůdy Avak F1. Neošetřená varianta odrůdy Avak F1 byla statisticky průkazně napadena. Oproti odrůdě Avak F 1 je statisticky průkazné menší napadení až o 20% u odrůdy Kiklop F1 a Zeus F1. Nejnižší stupeň napadení, a to až o 50 % nižší než u odrůdy Avak F1, byl statisticky prokázán u odrůd Libreto, Kiklop a Aros. Odrůdy

Target F1 a Madison F1 byly v kontrolní neinfikované variantě až o 30 % méně napadeny než odrůdy Avak F1 a Hornet F1. Největší statisticky průkazný rozdíl je u odrůdy Aros F1, u které byl rozdíl v napadení mezi infikovanou a neinfikovanou variantou až 40 %. V celkovém hodnocení dopadla nejlépe odrůda Kiklop F1, která byla statisticky průkazně až o 50% méně napadená než odrůda Avak F1. Tak tomu bylo v kontrolní variantě. V infikované variantě byl mezi odrůdou Avak F1 a odrůdou Kiklop F1 statisticky průkazný rozdíl až 20%.

Z celkových výsledků tedy vyplývá, že na rozvoj *Alternaria brassicicola* a *Alternaria dauci* měly největší vliv optimální podmínky prostředí, ve kterém pokus probíhal. Jednotlivé odrůdy pak na napadení reagovaly různě, podle své odolnosti k rodu *Alternaria*. Pokud chceme docílit menšího napadení, potřebovali bychom snížit teplotu a vzdušnou vlhkost prostředí, protože právě vyšší teplota a vlhkost jsou dle Roda a kol. 2005 nejvhodnějšími podmínkami pro rozvoj patogena rodu *Alternaria*. V polních podmínkách lze jen těžko teplotu a vlhkost ovlivnit, proto bych doporučoval vybírat si pro pěstování, zejména v teplejších a vlhčích oblastech, odrůdy odolné vůči napadení rodem *Alternaria*.

7 Závěr

- nejvíce napadenou odrůdou zelí byla odrůda Avak, která dosáhla bodového hodnocení 8,5
- nejtolerantnější odrůdou zelí byla odrůda Kiklop, která dosáhla bodového hodnocení 6,6
- nejvíce napadenou odrůdou mrkve byla odrůda Naomi, která dosáhla bodového hodnocení 4,6
- nejtolerantnější odrůdou mrkve byla odrůda Favorit, která dosáhla bodového hodnocení 0,5
- doporučením pro pěstování je nutnost dodržení agrotechnických opatření, nákup certifikovaného osiva a výběr vhodné odrůdy
- jako perspektivní z hlediska vyšší odolnosti vůči *Alternaria brassicicola* se jeví odrůdy Kiklop a Zeus
- jako perspektivní z hlediska vyšší odolnosti vůči *Alternaria dauci* se jeví odrůdy Favorit, Cortina a Berlika
- z výše uvedeného vyplývá, že výběr vhodné odrůdy může být účinným nástrojem pěstitele v prevenci výskytu *Alternaria brassicicola* u zelí hlávkového a *Alternaria dauci* u mrkve
- výsledky prezentované v této práci jsou pouze jednoleté, bylo by pro jejich zobecnění potřebné pokračovat v pokusech v dalších letech

8 Seznam literatury

- Bauerová, K. 2007. Zeleninová zahrada po celý rok. Euromedia Group, Praha 144 s. ISBN: 97880 24218823.
- Baumjohannová, D., Baumjohann, P. 2007. Rebo Productions, Čestlice. 143 s. ISBN: 9788072347025.
- Biggs, M., William H., Vicarová, J. 2004. Velká kniha zeleniny, bylin a ovoce. Volvox Globator, Praha. 640 s. ISBN: 807207 5373.
- Evaluation of different methods for the characterization of carrot resistance to the alternaria leaf blight pathogen (*Alternaria dauci*) revealed two qualitatively different resistances Plant Pathology (2010) 59, 368–375
- Farrar, J., Pryos, B. M., Davis, M. 2004, Alternaria Diseases of Carrot, Plant Disease, 88 p, 8
- Katalog zelenin Moravoseed 004/ 2006, Mikulov, str. 72, 22- 2š, 61- 65 s.
- Köhl, J., Tonggeren, C. A. M., Groenenboom, De Hass, B. H., Hoof, R. A., Driessen, R., Heiden, L. 2010. Epidemiology of dark Leaf spot caused by *Alternaria brassicicola* and *Alternaria brassicae* in organic seed production of cauliflower. Plant pathology, 59, p. 358- 367
- Pawelec, A., Doubourg, C., Brard, M., 2006. Evaluation of carrot resistance to Alternaria Leaf blight in controlled environments, Plant Pathology, 55, p 68- 72
- Petříková, K., Jánský, J., Malý, I., Peza, Z., Poláčková, J., Rod, J. 2005. Zelenina. Profi Press. Praha, 237 s. ISBN: 8086726207.
- Rod, J., Hluchý, M., Zavadil, K., Prášil, J., Somssich, I. M., Zacharda, M. 2005. Obrazový atlas chorob a škůdců zeleniny střední Evropy. Finidr. Brno, 392 s. ISBN: 8090187439.
- Trnka, Z. 2004. Metodika zkoušení osiva a sadby. Ministerstvo zemědělství. 269- 278 s.
- Troníčková, E. 1985, Zelenina Nakladatelství Artia, Praha, 222 s.
- Vaněk, V., Balík, J., Pavlíková, D., Tlustoš, P. 2007. Výživa a hnojení polních a zahradních plodin. Profi Press, Praha 5. 167 s. ISBN: 976808672650
- Whittinghamová, J. 2000. Zelenina v malé zahradě. Knižní klub, Praha, 160 s. ISBN: 9788024222462.
- Zahradnický slovník naučný R – Ž. 1996. ÚZPI. Praha, 674 s., ISBN: 808512059
- [on line] <<http://www.moravoseed.cz/index.php?stranka=sortiment&kategorie=1&druh=79>> [cit 15. Leden 2013]

[online][2013/01/15]<<http://www.nohelgarden.cz/zahradkarska-poradna/skudci/alternariova-skrvnitost-brukvovita-zelenina/54/>>

Seznam příloh

Příloha č. 1: Miska připravená na výsev

Příloha č. 2: Miska se zasetými semeny

Příloha č. 3: První děložní lístky *Brassica oleraceae* var. *capitata*, zdravé ještě bez napadení

Příloha č. 4: V levé misce jsou zdravé rostliny, v pravé napadené

Příloha č. 5: Mrkev z části napadená a z části zdravé rostliny

Příloha č. 6: Konidie *Alternaria dauci* pod mikroskopem

Příloha č. 7: Symptomy na listech mrkve

Příloha č. 8 : Poškozené hlávky zelí

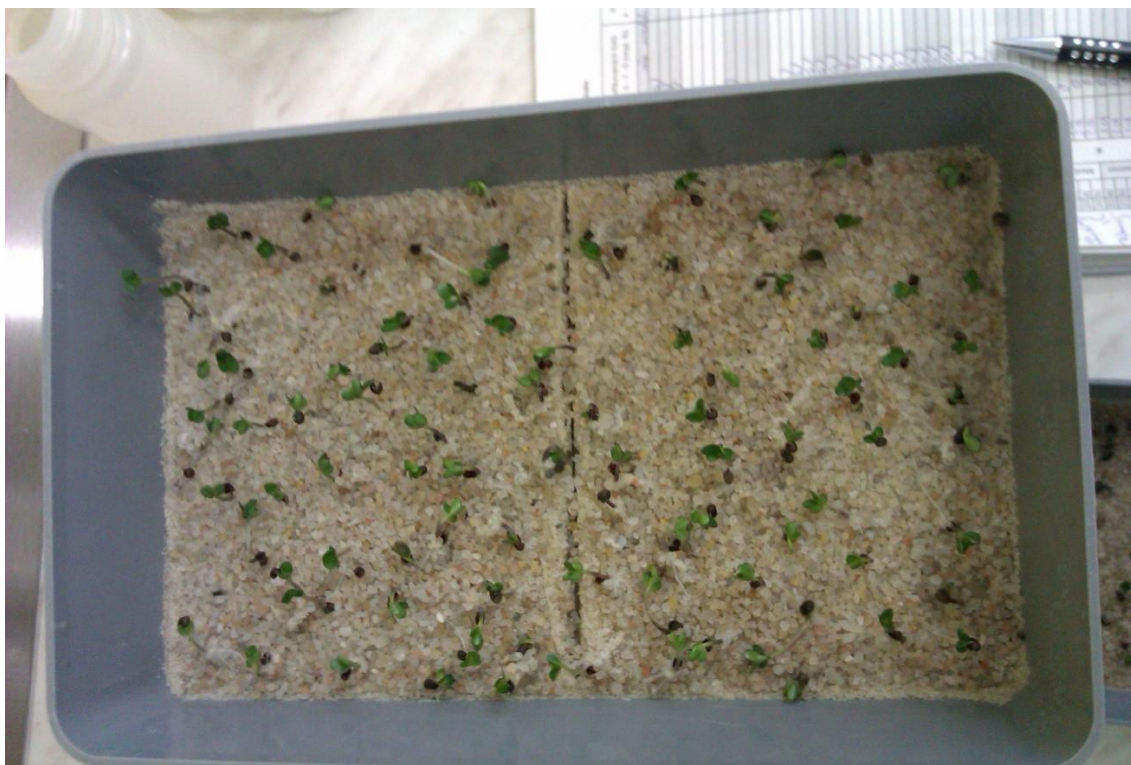
Přílohy



Příloha č 1: Miska připravená na výsev (foto autor)



Příloha č.2: Miska se zasetými semeny (foto autor)



Příloha č.3: První děložní lístky *Brassica oleraceae* var. *capitata*, zdravé ještě bez napadení (foto autor)



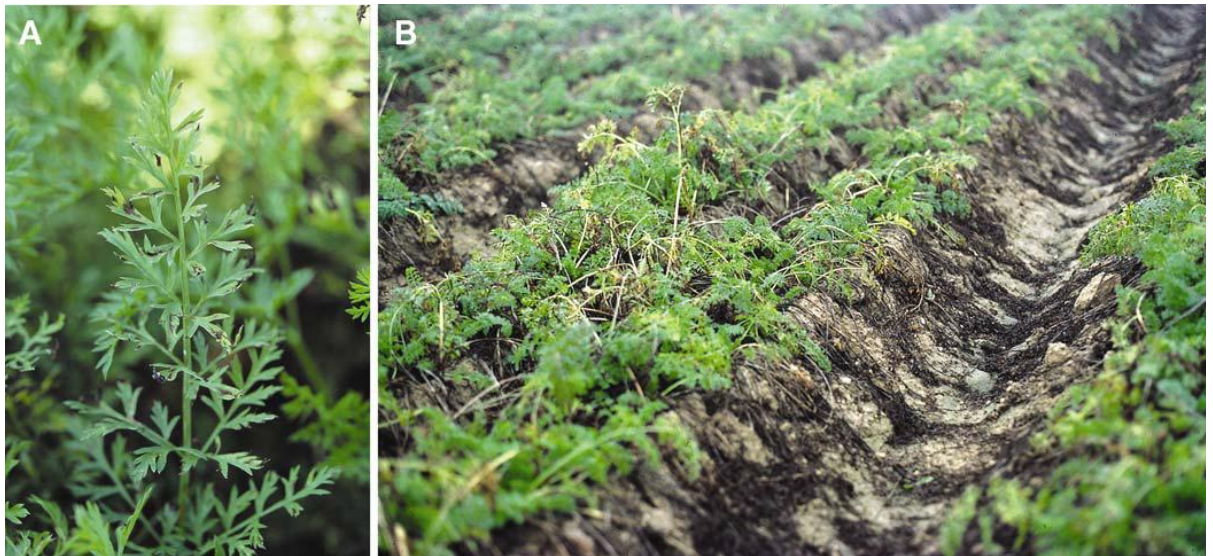
Příloha č.4: V levé misce jsou zdravé rostliny, v pravé napadené (foto autor)



Příloha č.5: Mrkev z části napadená a z části zdravé rostliny (foto autor)



Příloha č.6: Konidie *Alternaria dauci* pod mikroskopem (foto Plant Pathology)



Příloha č. 7 : Symptomy na listech mrkve (foto Farrar et al.)



Příloha č. 8 : Poškozené hlávky zelí (foto visuals unlimited)