

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradnictví



**Ověření vlivu ošetření osiva horkou vodou na omezení
vybraných houbových patogenů zelí hlávkového a mrkve**

Bakalářská práce

Autor práce: Tereza Skoumalová

Vedoucí práce: Ing. Martin Koudela, Ph.D.

© 2013 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Ověření vlivu ošetření osiva horkou vodou na omezení vybraných houbových patogenů zelí hlávkového a mrkve" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne: 10. 4. 2013

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Martinovi Koudelovi, Ph.D. za jeho pomoc a věcné připomínky při zhotovení této práce. Ing. et. Ing. Jitce Doležalové za pomoc v laboratoři a panu Doc. RNDr. Čěňku Novotnému, Scs. z Mikrobiologického ústavu AV ČR, v. v. i. za pomoc při zhotovení inokula použitého pro pokusy.

Ověření vlivu ošetření osiva horkou vodou na omezení vybraných houbových patogenů zelí hlávkového a mrkve

Souhrn

Cílem práce bylo ověřeni vlivu ošetření horkou vodou na vybrané druhy patogenů *Alteranria dauci* na osivu mrkve obecné a *Alternaria brassicicola* na osivu zelí hlávkového. Ošetření osiva horkou vodou, bylo použito podle metodik firmy Moravoseed s.r.o. a to 50 °C po dobu 20 minut u mrkve obecné a 50 °C po dobu 25 minut u zelí hlávkového. Osivo bylo vyseto do misek s pískem a destilovanou vodou a bylo umístěno do růstové komory. Byly zadány ideální podmínky pro růst podle metodik firmy Moravoseed s.r.o.. Byla orientačně hodnocena klíčivost osiva podle metodik ISTA - International Seed Testing Association. Pokusy byly hodnoceny podle upraveného hodnocení od Pawelce et al. (2006).

Výsledky prokázaly vliv ošetření osiva horkou vodou na vybrané patogeny. Použití ošetření horkou vodou o 50 °C po dobu 25 minut u osiva zelí hlávkového průkazně dokázalo omezit vliv napadení *Alternaria brassicicola* o 63 % a dokázalo pozitivně ovlivnit klíčivost osiva napadeného *Alternaria brassicicola* o 2 %. Použití ošetření osiva mrkve obecné horkou vodou o 50 °C po dobu 20 minut dokázalo průkazně omezit vliv napadení patogenem *Alternaria dauci* o 52 %. Pozitivní vliv ošetření osiva horkou vodou na klíčivost osiva napadeného *Alternaria dauci* nebylo jednoznačně prokázáno. Došlo ke snížení klíčivosti osiva u mrkve obecné průměrně o 13 %.

Ošetření osiva horkou vodou na osivu zelí a mrkve se jeví jako vhodný způsob ošetření osiva proti rozvoji *Alternaria brassicicola* a *Alternaria dauci*, využitelný převážně v ekologickém zemědělství.

Klíčová slova: ošetření horkou vodou, mrkev obecná, zelí hlávkové, houbové choroby, osivo

Influence of seed treatment with hot water to reduce selected fungal pathogens of head cabbage and carrots

Summary

The target of the work was influence of seed treatment with hot water to reduce select fungal pathogens *Alternaria dauci* of the carrots and *Alternaria brassicicola* of the head cabbage. Seed treatment with hot water method was used by firm Moravoseed s.r.o., 50 °C for 20 minutes of carrots and 50 °C for 25 minutes of head cabbage. Seeds were sown to bowls with sand and distilled water. Bowls were placed in growth chamber. Growth chamber had ideal climate by method firm Moravoseed s.r.o.. Seed germination was evaluated by method ISTA - International Seed Testing Association. Experiments were evaluated by modified method by Pawelec et al. (2006).

The results demonstrated the effect of seed treatment with hot water to selected pathogens. Hot water treatment about 50 °C for 25 minutes for seeds of head cabbage can reduce by 63 % the infect *Alternaria brassicicola* and can positively influence the germination seeds infected *Alternaria brassicicola* by 2 %. Hot water treatment about 50 °C for 20 minutes for carrots seeds, can reduce by 52 % the infect *Alternaria dauci*. Influence of seed treatment with hot water to germination seeds of carrot was not significant. Seed germination was reduced by 13 %.

Hot water treatment on carrots and cabbage seeds appears like right way treatment of seeds to progress *Alternaria brassicicola* and *Alternaria dauci*. This can be used in organic farming.

Keywords: hot water treatment, carrot, cabbage, fungal pathogens, seeds

Obsah

1 Úvod.....	7
2 Cíl práce	8
3 Přehled literatury	9
3.1 Zelí hlávkové – <i>Brassica oleracea</i> L. convar. <i>capitata</i>	9
3.2 Mrkev obecná setá – <i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>sativa</i>	9
3.3 Alternariové choroby na mrkvi obecné a zelí hlávkovém	10
3.3.1 Alternariová skvrnitost brukvovitých - <i>Alternaria brassicicola</i>	10
3.3.2 Alternariová skvrnitost listů mrkve – <i>Alternaria dauci</i>	11
3.4 Další choroby přenášené osivem	12
3.4.1 Choroby zelí obecného – <i>Brasica oleracea</i> convar. <i>capitata</i>	12
3.4.2 Choroby mrkve obecné seté – <i>Daucus carota</i> subsp. <i>sativa</i>	14
3.5 Ošetření horkou vodou – hot water treatment	14
4 Materiál a metody	18
4.1 Osivo a patogen	18
4.1.1 Kmeny.....	18
4.1.2 Odrůdy	19
4.2 Ošetření horkou vodou	20
4.3 Založení vlastního pokusu	20
4.4 Podmínky	23
4.5 Testy klíčivosti	23
4.6 Hodnocení rozvoje patogenů	23
5 Výsledky	26
6 Diskuze	35
7 Závěr.....	38
8 Seznam literatury	39
9 Seznam příloh	42

1 Úvod

Ekologické zemědělství v dnešní době prochází obrovským rozvojem a jedná se také o velký trend z pohledu zákazníka, a proto má v dnešní době stále více zemědělců snahu se ubírat tímto směrem. Zde však může nastat problém, jelikož v ekologickém zemědělství není možné použití chemických přípravků k ochraně rostlin proti chorobám a škůdcům. Toto je často velkým problémem, protože tímto má patogen příznivější podmínky ke svému šíření a rozvoji. Proto je třeba si opět osvojit své znalosti a vědomosti z dob, kdy chemická ochrana byla ještě nepoužívaná a neznámá. Proto návrat k využití ošetření horkou vodou, anglicky nazývanému jako hot water treatment, může být správným krokem. Základní využití tohoto ošetření by mělo být v jeho vlivu na osivo, kde by toto ošetření mělo dokázat snížit množství výskytu chorob přenášených osivem, jako jsou například choroby rodu *Alternaria* u osiva mrkve a zelí. U tohoto patogenu, by mělo ošetření horkou vodou spočívat v ponoření osiva pěstované plodiny do vody o určité teplotě po určitou dobu, aby došlo ke zničení spor patogenu a zároveň nedošlo k poškození osiva plodiny. Při použití špatných hodnot teploty vody a doby působení na osivo, by mohlo dojít ke snížení vitality osiva. Ošetření horkou vodou se dá považovat za způsob termofyzikálního moření osiva. Proto je třeba ověřit tento vliv u ostatních plodin. Různé osivo plodiny může pro ošetření horkou vodou vyžadovat jinou teplotu i jinou délku působení. Ta se může lišit jak u různých plodin, tak u různých odrůd.

2 Cíl práce

Cílem práce bylo ověření vlivu ošetření osiva horkou vodou na omezení vybraných houbových patogenů *Alternaria dauci* – alternariová skvrnitost listů mrkve na mrkvi obecné seté - *Daucus carota* L. subsp. *sativa* a *Alternaria brassicicola* – alternariová skvrnitost brukvovitých na zelí hlávkovém - *Brassica oleracea* L. convar. *capitata*.

Cílem bylo ověřit následující hypotézu: Ošetření osiva zelí hlávkového a mrkve obecné seté infikovaného *Alternaria brassicicola* a *Alternaria dauci* horkou vodou průkazně omezí rozvoj těchto patogenů v počátečním stádiu růstu rostlin.

3 Přehled literatury

3.1 Zelí hlávkové – *Brassica oleracea* L. convar. *capitata*

Jedná se o dvouletou rostlinu často pěstovanou jen jeden rok. Jak uvádí Rubatzky and Yamaguchi (1999), současná forma zelí hlávkového vznikla z divoké formy *Brassica oleracea* var. *sylvestris* a dalších divokých druhů. Tyto formy byly nalezeny v blízkosti pobřeží Velké Británie, Baskajského zálivu a v regionech kolem Středozemního moře. Většina dnešních forem *Brassica oleracea* L. byla řádně zdokumentována až během 16. století. Zelí se však stalo brzy plodinou celosvětově využívanou. Podle Petříkové et al. (2006) je v dnešní době zelí nejpěstovanější košťálovinou v České republice. Spotřeba zelí je u nás 14 kg na osobu za rok. Využití zelí je v české kuchyni, kde má zelí velkou tradici. Využívá se jak v čerstvém stavu, tak i ve sterilované a kvašené formě. Podle Rubatzky and Yamaguchi (1999) však bylo zelí dříve známo pro své léčebné účinky, například se používala košťálová zelenina pro úlevu u dny, proti bolestem hlavy a šťáva z divokých forem zelí byla používána při otravách houbami.

Rubatzky and Yamaguchi (1999) popisuje zelí hlávkové jako jeden velký terminál tvořený překrývajícími se listy s krátkou stopkou a s mělkým rozvětveným kořenovým systémem. Výška rostliny se pohybuje v rozmezí 40 – 60 cm. Zahuštění takzvané hlávky vzniká růstem nových listů, které jsou převážně střídavé, řapíkaté a jednoduché. Barva listů je v rozmezí od světle zelené přes tmavě modro-zelnou až po červeno-fialovou. Květenstvím je prodloužený hrozen s mnoha malými květy. Květy mnohou být v barevných odstínech žluté až po bílou. Osivo obvykle zraje 50 – 90 dnů po oplodnění. Osivo je malé kulaté a má tmavě hnědou barvu. 250 – 350 semen je třeba na 1 gram osiva. Posklizňová dormance u osiva zelí je krátká. Osivo klíčí rychle pod vrstvou půdy 1 – 2 cm při teplotě 15 – 20 °C.

3.2 Mrkev obecná setá – *Daucus carota* L. subsp. *sativa*

Je dvouletá až vytrvalá rostlina, významná převážně svým kořenem. Jak uvádí Rubatzky and Yamaguchi (1999) dnešní podoba mrkve vznikla z divokých forem. Zemí původu mrkve obecné je Afghánistán, jelikož se zde nachází nejvíce volně rostoucích divokých forem mrkve. V Evropě se kultivary mrkve objevily už v 11. století. Mrkve se liší hlavně tvarem a barvou kořene. Pro nás dnes nejběžnější oranžové formy byly získány šlechtěním v Nizozemsku v 17. století jako uvádí Petříková et al. (2006). V České republice je mrkev pěstována pro přímý konzum a pro zpracovatelský průmysl. Podle Rubatzky and Yamaguchi

(1999) byla dříve mrkev využívána v léčitelství, dnes je však známá převážně svým obsahem alfa- a beta-karotenu, který je důležitý ve výživě člověka.

Rubatzky and Yamaguchi (1999) popisuje mrkev jako rostlinu, tvořící velký kulovitý kořen. Listy mají dlouhé řapíky a nať v prvním roce může mít výšku 25 – 60 cm. Výška natě, velikost, tvar a barva kořene se liší podle kultivaru. Kořeny mohou mít barvu bílou, žlutou, oranžovou až fialovou. Podle Petříkové et al. (2006) jsou základními typy kořenů mrkve: Amsterdam, Chantenay, Nantes, Berlikum a Flakee. Květem mrkve je okolík, který může obsahovat až 50 bílých květů podle Rubatzky and Yamaguchi (1999). Plodem je dvounažka. Osivo se u kultivarů liší svou velikostí a gram osiva může obsahovat 500 – 1000 semen. Osivo je hnědé, žebrované s háčkovitými ostny, jak uvádí Petříková et al. (2006). Rubatzky and Yamaguchi (1999) uvádí, že osivo mrkve má pomalou klíčivost. Osivo dozrává postupně na okolících, ale je sklizeno zároveň, proto některá semena nemusí být zralá. Počáteční růst je velmi pomalý a může se pohybovat v rozmezí 7 – 20 dnů. Právě listy se mohou vyvinout 3 – 4 týdny po výsevu.

3.3 Alternariové choroby na mrkvi obecné a zelí hlávkové

Rod *Alternaria* je jedna z mykóz vyskytující se na rostlinách čeledi *Brassicaceae* – brukvovité, převážně jako alternariová skvrnitost brukvovitých – *Alternaria brassicicola* a na čeledi *Apiaceae* – miříkovité jako alternariová skvrnitost listů mrkve – *Alternaria dauci*.

3.3.1 Alternariová skvrnitost brukvovitých - *Alternaria brassicicola*

Hostitelskými rostlinami mohou být všechny druhy rostlin z čeledě *Brassicaceae* – brukvovité a nejnáchylnější z nich je podle Roda et al. (2005) pekingské zelí – *Brassica rapa* var. *pekinensis*. Kazda et al. (2003) uvádí také zelí hlávkové – *Brassica oleracea* L. convar. *capitata*. Primárním zdrojem infekce podle Roda et al. (2005) a Kazdy et al. (2003) je infikované osivo. Podle Kazdy et al. (2003) jsou primárním zdrojem také rostlinné zbytky. Rod et al. (2005) však uvádí, že na napadených rostlinných zbytcích v půdě přežívá původce choroby jen v omezeném množství. Původce je přenášen během vegetace větrem pomocí konidií, Kazda et al. (2003) doplňuje také přenos deštěm. Rod et al. (2005) uvádí jako neopomenutelný zdroj infekce porosty řepky ozimé – *Brassica napus* L. subsp. *napus*. Proto je vhodné při pěstování u porostů brukvovitých rostlin na semeno omezit v jejich blízkosti

porosty řepky ozimé – *Brassica napus* L. subsp. *napus*. Ideální podmínky pro rozvoj choroby, jak uvádí Rod et al. (2005), je vysoká vzdušná vlhkost a teploty okolo 25 °C. Schmitt et al. (2009) dospěl k závěru, že *Alternaria brassicicola* dokáže infikovat lusky a semena rostlin brzy po odkvětu, a proto je tato infekce velkou hrozbou v produkci kvalitního osiva. Patogen můžeme nalézt jak na osivu, tak i vevnitř.

Kazda et al. (2003) a Rod et al. (2005) se shodují na příznacích poškození rostliny touto chorobou a uvádí jako hlavní příznak koncentricky uspořádané skvrny. Skvrny mohou být hnědošedé, hnědofialové barvy lemované žlutým okrajem, u dospělých rostlin o velikosti větší jak 1cm, posléze splívající (Rod et al., 2005). Celé listy zasychají a hynou a skvrny mohou vypadávat (Kazda et al., 2003). Podle Kazdy et al. (2007) příznak choroby, kdy vypadávají odumřelá napadená pletiva, může působit jako poškození řízem housenek. Rod et al. (2005) uvádí, že mladé rostliny při silnějším napadení hynou, toto potvrzuje i Kazda et al. (2003), když uvádí, že se tato infekce může podílet na padání sadby. Napadení semenných porostů touto chorobou může vést k velkým ztrátám. Jak uvádí Rod et al. (2005) časně napadené šesule se deformují, pukají dříve a nevytváří se v nich semena. Pokud dojde k napadení šesulí v pozdějším stádiu, má osivo špatné hodnoty a je infikováno patogeny, což při použití takto infikovaného osiva může vést k velkým škodám jak na poli, tak v krytých prostorech.

Mezi nepřímé metody ochrany proti této chorobě patří podle Roda et al. (2005) použití uznaného osiva vypěstovaného ze zdravých semenných porostů, správné použití střídání plodin. Dále je důležitá dostatečná izolace porostů brukvovité zeleniny od porostů řepky. Důležité je také včasné a dostatečné odstranění napadených částí rostlin a posklizňových zbytků, vhodný závlahový systém, nepřehnojení dusíkem a nepřehuštné porosty. Na přímé ochraně jako je moření osiva vhodnými fungicidy a chemická ochrana u zelí pekingského - *Brassica rapa* var. *pekinensis* se Kazda et al. (2003) a Rod et al. (2005) shodují.

3.3.2 Alternariová skvrnitost listů mrkve – *Alternaria dauci*

Patogen, pro který je hlavním hostitelem mrkev obecná setá – *Daucus carota* L. subsp. *sativa* z čeledi *Apiaceae* – miříkovité, napadá podle Kazdy et al. (2003) ze stejné čeledi i fenykl sladký – *Foeniculum vulgare*, Mill., susp. *vulgare* var. *azoricum*, Mill, Thell.. Podle Farrar et al. (2004) je alternariová skvrnitost nejničivější chorobou v celosvětové produkci mrkve. Například v Izraeli dokázala tato choroba snížit výnos u porostů mrkve o 40 – 60 %. Kazda et al. (2003) a Rod et al. (2005) se shodují, že primárním zdrojem infekce přenášené

konidiiem větrem a deštěm, je infikované osivo a napadené posklizňové zbytky. Proto podle Kazdy et al. (2003) k šíření a rozvoji chorob napomáhá deštivé počasí a Rod et al. (2005) ještě přidává k deštivému počasí také teploty nad 24 °C. Farrar et al. (2004) uvádí, že patogen může přezimovat také na divokých formách mrkve a rostlin stejné čeledi. Podle pokusů provedených ve skleníku dokáže patogen z infikovaných rostlinných zbytků přežít 30 týdnů v půdě, která byla pravidelně zalévána a 52 týdnů v půdě suché.

Projevem infekce jsou drobné 1 až 2 mm velké skvrny, které rychle splynou (Rod et al., 2005). Podle Kazdy et al. (2003) se skvrny nejdříve projeví žlutou barvou a následně zhnědnou. Baumjohann et Baumjohann (2007) uvádí, že barva napadených listů je hnědočervená. Podle Roda et al. (2005) jsou nejčastěji napadeny starší listy, které hnědnou a usychají. Kazda et al. (2003) i Rod et al. (2005) přirovnávají projev choroby ke spále, protože napadené listy působí jako spálené, usychají, černají a hynou. Pokud dojde k napadení mladých rostlin do 3 týdnů po vyklíčení, často dochází k úhynu celých rostlin (Rod et al., 2005). Podle Kazdy et al. (2003) je alternariová skvrnitost listů mrkve v období ideálních podmínek šíření nejnebezpečnější chorobou. Choroba může způsobit problémy jak při počátečních fázích porostu, tak i při konečné mechanizové sklizni, kdy rostliny nelze vytáhnout z půdy, jelikož rostliny téměř nemají listovou plochu (Rod et al., 2005).

Jako nepřímou metodu ochrany rostlin před touto chorobou uvádí Rod et al. (2005) použití uznaného zdravého osiva, řídkší výsev, správnou závlahu a pěstování na sušších vzdušných místech s dostatkem slunce a důsledné odstranění posklizňových zbytků a správné osevnické postupy. Kazda et al. (2003) uvádí moření osiva a chemickou ochranu semenných porostů jako přímé metody ochrany proti tomuto patogenu. Rod et al. (2005) ještě konkretizuje měďnaté přípravky a dodává, že lze volit odrůdy s větší odolností proti této chorobě. Farrar et al. (2004) uvádí, že kultivary mrkve mají rozdílnou odolnost proti této infekci a že byla zjištěna dědičnost této odolnosti.

3.4 Další choroby přenášené osivem

3.4.1 Choroby zelí obecného – *Brasica oleracea* convar. *capitata*

Fomová hniloba brukvovitých – *Phoma lingam*

Rod et al. (2005) uvádí, že tato houbová choroba je jedním z původců padání klíčnic rostlin. Projevem jsou šedohnědé skvrny na děložních listech, stoncích, kořenových krčcích a kořenech. Při silnějším napadení dochází k úhynu rostliny. U starších rostlin jsou okraje skvrn tmavší a skvrna je vpadlá. Při napadení kořenů dochází k praskání a odlupování kůry a vzniká

takzvaná černá noha. Ochranou proti této chorobě je důležité použití zdravého a namořeného osiva, prostorová izolace od porostů řepky a střídání plodin. Chemická ochrana je prováděna jen u semenných porostů. Podle Kazdy et al. (2003) není tato choroba považována v našich podmínkách za významnou.

Bakteriální černá žilkovitost brukvovitých – *Xanthomonas campestris pv. campestris*

Jedná se o chorobu bakteriálního původu přenášenou přes osivo. Podle Roda et al. (2005) se tato choroba projevuje deformacemi a následným zasycháním a opadem děložních lístků. U starších rostlin jsou typické chlorotické až nektorické úseky na okrajích listů ve tvaru písmene V. Ochranou proti této chorobě je použití zdravého osiva a likvidace napadených posklizňových zbytků. Důležitý je také osevní postup, likvidace plevelů z čeledi brukvovitých a správná zvlaha. Některé odrůdy hlávkového zelí mohou být odolnější proti této chorobě. Je možné použít tepelnou desinfekci semen po dobu 15 – 30 minut o teplotě 50 °C, často ale dochází ke snížení klíčivosti osiva.

Kroužkovitá skvrnitost brukvovitých – *Mycosphaerella brassicicola*

Rod et al. (2005) uvádí, že se jedná o zatím novou houbovou chorobu, která není tolik rozšířená. Choroba je často zaměňována s alternáriovou a fomovou skvrnitostí, jelikož příznaky jsou téměř shodné. Jako preventivní ochrana je uváděna likvidace posklizňových zbytků a dodržování osevních postupů.

Plíseň brukvovitých – *Peronospora parasitica*

Kazda et al. (2003) uvádí, že tato choroba může způsobit velké ztráty na semenných porostech, kde špatně dozrávají semena z důvodu napadení patogenem. Podle Roda et al. (2005) vznikají na děložních i pravých listech světle zelené vodnaté skvrny. Skvrny se vyskytují převážně na spodní straně listu. Skvrny později žloutnou a napadené listy odumírají. Ochranou proti této chorobě je dodržování správných osevních postupů a likvidace brukvovitých plevelů. Na sadbu a semenné porosty je možné využít fungicidy.

3.4.2 Choroby mrkve obecné seté – *Daucus carota* subsp. *sativa*

Korkovitos bulev celeru – *Phoma apiicola*

Rod et al. (2005) uvádí jako příznak této houbové choroby hnědé skvrny na kořenech, které později korkovatí a praskají. Staré listy postupně uvadají. Podobné příznaky způsobuje i houbová choroba *Alternaria radicina*. Jelikož je choroba přenášena na osivu, jedním z preventivních opatření je použití zdravého osiva. Důležitý je také vhodně zvolený osevní postup, likvidace posklizňových zbytků a správné podmínky při skladování.

Černá hniloba mrkve – *Alternaria radicina*

Farrar et al. (2004) uvádí, že nedávno popsaná nová houbová choroba *Alternaria carotiincultae* je velmi podobná *Alternaria radicina* a domnívá se že *Alternaria carotiincultae* je na mrkvi mnohem agresivnější. *Alternaria radicina* způsobuje černání a usychání kořene a za vhodných podmínek zapadá i nať, kde způsobuje nekrotické skvrny. Největší ztráty způsobuje při skladování mrkve, kde se tato choroba může rychle šířit. Pokud je infikovaná rostlina tímto patogenem, bude infikované vyprodukované osivo. Na osivu přežívá choroba ve formě konidií. Některé studie prokázaly přítomnost mycelia v oplodí a osemení. Jako prevenci proti této chorobě uvádí Rod et al. (2005) dodržování osevních postupů, včasnou sklizeň, skladování v optimálních podmínkách pouze zdravých a nepoškozených kořenů. Použití certifikovaného osiva, jelikož patogen je jeden z původců padání klíčnic rostlin. Jako přímou ochranu uvádí moření osiva a chemický postřik. Farrar et al. (2004) uvádí jako vhodné použití ošetření osiva horkou vodou nebo teplou páru před skladováním mrkve.

3.5 Ošetření horkou vodou – hot water treatment

Do českého jazyka je možno přeložit jako ošetření horkou vodou, popřípadě jako léčba horkou vodou. O takzvané termoterapii se zmiňují Grondeau et Samson (2000) jako o metodě už jedno století staré, do které spadá i termofyzikální metoda ošetření horkou vodou. Vliv ošetření horkou vodou, který je využitelný na osivu rostlin, předkládá Nega et al. (2003), když uvádí použití metody již na konci 19. století proti prašné sněti – *Ustilago nuda* na obilkách podle Jensen (1888) a na začátku 20. století proti takzvané černé noze – *Phoma lingam* na osivu zelí podle Walker (1923). Metoda ošetření horkou vodou však upadla na nějakou dobu

do zapomění, jak uvádí Nega et al. (2003), z důvodu rozvoje a využívání účinnějších chemických látek. Z Amein et al. (2011) i Nega et al. (2003) vyplývá, že ke znovu objevení a rozvoji metody ošetření horkou vodou dochází až v posledních letech, a to z důvodu velkého rozvoje ekologického zemědělství po celém světě, které nemůže využívat chemických látek k ochraně rostlin. Nega et al. (2003) navrhuje využití ošetření horkou vodou také v konvenčním zemědělství, z důvodu možného selhání povolených chemických látek k ochraně rostlin. Největší důraz kladou na využití termofyzikálního ošetření u osiva, jelikož po uplynutí prozatimního nařízení z roku 2003, nebude možné použití konvenčně vyprodukovaného a ošetřeného osiva v ekologickém zemědělství.

O tom, že ošetření horkou vodou je v posledních letech tématem často diskutovaným, ale i ověřovaným, nám dokazuje mnoho provedených pokusů a odborných článků, vznikajících na toto téma. Jedním z nich je Chupp (2006) který využívá ošetření horkou vodou po dobu 20 – 30 minut pro kontrolu výše zmiňované *Phoma lingam* takzvané černé noze – black-leg u osiva zelí. Farrar et al. (2004) uvádí, že ošetření osiva horkou vodou je vhodné k odstranění houbových patogenů přenášovaných osivem u mrkve obecné včetně *Alternaria radicina*. Uvádí, že toto ošetření je velmi efektivní, ale i přesto na osivu část patogenu může přetrvat. Jako nepříznivý vliv ošetření osiva horkou vodou uvádí Farrar et al. (2004) možnost snížení klíčivosti osiva. Dalším z nich je Nega et al. (2003), kteří se zabývají ošetřením horkou vodou na osivu zeleniny – mrkve, zelí, celeru, petržele a salátu a jako nejdůležitější patogeny, přenášející se osivem, které na toto ošetření reagují, uvádí rody *Alternaria spp.*, *Phoma spp.*, *Septoria spp.*, *Peronospora spp.* a *Xanthomonas spp.*. Pokusy provedenými jak v laboratorních podmínkách, tak na pokusných polích, ověřují vliv ošetření horkou vodou na patogeny přenášené přes osivo plodin. Zdůrazňují také, že při tomto ošetření je důležité dodržovat doby ošetření a teplotu ošetření, protože například rozdíl 5 minut u ošetření osiva zelí, může způsobit výrazné rozdíly v rychlosti klíčení osiva. Jako hlavní prioritu uvádí nutnost stanovení optimálních parametrů tohoto ošetření pro různé druhy plodin a typy patogenů a vyvinutí technologie pro uvedení takto ošetřeného osiva na trh.

Osivo, které bylo použito pro pokusy provedené Nega et al. (2003) bylo získáno z přirozeně infikovaných porostů z ekologického zemědělství a semena byla podrobena laboratorním testům na určení infekce. Infekce byla určena podle pokynů pro identifikaci ISTA - International Seed Testing Association. Osivo s maximální infekcí bylo dále využito v pokusech. Ošetření horkou vodou bylo prováděno v laboratorních podmínkách v laboratorním termostatu a při polních pokusech v nádrži s ohříváčem. V obou případech Nega et al. (2003) zabalili semena při ošetření do tenkých pytlíčků a po ošetření ve vodní lázni provedli osušení

osiva v sušičce. Nega et al. (2003) provedli testy klíčivosti opět podle metodik ISTA - International Seed Testing Association. Pokusy v laboratorních podmínkách, byly provedeny v plastových krabičkách. V každé krabičce bylo vyseto 100 semen dané plodiny a byla umístěna v podmínkách při teplotě 19 – 20 °C a cyklu světla a tmy. Pokusy byly hodnoceny spočítáním zdravých a napadených nebo uschlých rostlin. Polní pokusy Nega et al. (2003) provedli na dvou různých lokalitách ekologického zemědělství a pozemek, na který byla daná plodina vyseta, měl velikost asi 6 metrů. Hodnocení polních pokusů bylo provedeno při prvním výskytu napadení a byla určena míra napadení. Byla určena také hmotnost sklizně. Nega et al. (2003) uvádí, že při ošetření horkou vodou se u všech osiv ukázalo drobné zpoždění v klíčení a to nejspíše z důsledku ztráty části živin při ošetření horkou vodou a následným sušením. Nejcitlivěji reagovalo osivo zelí. Nega et al. (2003) ale ihned dodávají, že sice ošetřené osivo bylo z počátku vývoje opožděné oproti neošetřenému osivu, ale během 3 – 11 dnů se vývoj sjednotil bez jakýchkoli komplikací. Nega et al. (2003) uvádí, že při pokusech s použitím vody o teplotě 50 °C po dobu 30 minut a 53 °C po dobu 10 minut došlo ke snížení druhů rodu *Alternaria* o 85 až 98 % na osivu mrkve. Zároveň ale uvádí, že použití ošetření vodou při teplotě 40 °C neprokázalo dostatečný vliv na patogeny u žádné se zelenin a to ani při působení po dobu 30 minut. U zelí Nega et al. (2003) prokázali při ošetření osiva vodou o teplotě 50 °C po dobu 25 – 30 minut a 53 °C po dobu 10 minut snížení *Phoma spp.* o 87 – 92 % a *Alternaria brassicicola* o 92 – 99 %.

Hermansen et al. (1999) také ověřovali vliv ošetření horkou vodou na osivo mrkve a prokázali, že použití vody o teplotě 54 °C po dobu 20 minut dokáže inaktivovat *Alternaria dauci* bez nepříznivého vlivu na klíčivost osiva a výnos plodiny. Pokusy provedli jak v laboratorních podmínkách v růstové komoře, tak i na poli. Hermansen et al. (1999) ošetřovali osivo infikované *Alternaria daucii* horkou vodou o teplotě v rozmezí 44 – 49 °C v intervalech 5 °C v rozmezí 5 – 40 minut. Uvádí, že malá semena byla náchylnější na poškození při použití ošetření horkou vodou než semena větší. Vliv ošetření horkou vodou prokázali u použití vody o teplotě 44 °C, 49 °C a 54 °C. Podpořili proto myšlenku, že ošetření horkou vodou je alternativou fungicidů k odstranění patogenů na osivu mrkve v ekologickém zemědělství.

Ošetření horkou vodou zminují také Amein et al. (2011), kteří se zabývají nechemickým ošetřením osiva proti *Alternaria brassicicola* na zelí, kdy využívají i jiných nechemických metod, jako je například ošetření horkou párou. Opírají se o výsledky skleníkových i polních pokusů a jejich účinnost srovnávají s chemickým ošetřením.

Využitím ošetření osiva horkou vodou pro petržel a další bylinky se zabývá Geber (2007), když pro snížení výskytu *Alternaria radicina* na petrželi použil stejné hodnoty jako Nega et al. (2003), tedy teplotu vody 50 °C po dobu 20 – 30 minut a při 53 °C po dobu 10 minut. Ve výsledku prokázal snížení výskytu *Alternaria radicina* o 93 – 99 %, bez vlivu na klíčení osiva. Zároveň uvádí, že úplného potlačení patogenů nelze nikdy dosáhnout.

Koch et al. (2010), kteří se zabývají hodnocením nechemických metod ošetřování osiva mrkve pro kontrolu *Alternaria dauci* a *Alternaria radicina*, doporučují využití ošetření horkou vodou a kombinaci jiných fyzikálních metod. Jako je například ošetření horkou párou, ošetření elektronovým zářením nebo použití 1 % roztoku tymiánového oleje ve vodě. Při ošetření horkou vodou za podobných podmínek jako u Nega et al. (2003), tedy 54 – 55 °C po dobu 20 minut, uvádí Koch et al. (2010) stejné výsledky, ale dodává, že u některých partií mrkve těchto výsledků nedosáhl.

Schmitt et al. (2009) se také zabývá metodami s využíváním v ekologickém zemědělství jako je ošetření horkou vodou, horkou párou nebo ošetření elektronovým zářením. Zaměřil se také na využití prostředků přírodního původu. Tady však uvádí, že při použití fyzikálních metod dosáhli mnohem lepších a výraznějších účinků. Schmitt et al. (2009) sledovali vliv těchto ošetření proti *Phoma valerianellae* na polníčku a vzhledem k jejich obecně vysoké účinnosti, srovnávají tato ošetření s účinností chemických prostředků. Proto si závěrem troufají navrhnout jejich využití v konvenční produkci zeleniny.

Lacascio (1963) se zabývá ošetřením osiva horkou vodou a vodní párou a vlivem tohoto ošetření na skladovatelnost a klíčení osiva. Nejvíce uspokojivé hodnoty při léčbě horkou vodou udává teplotu 50 °C po dobu 25 – 30 minut obecně u většiny zelenin. Dále uvádí, že použití těchto metod nevedlo k vážným ztrátám životaschopnosti osiva u zelí, celeru a lilku. U osiva zelí, papriky, celeru a lilku nemá ošetření horkou vodou výrazný vliv na zhoršení skladování a následné klíčení osiva.

4 Materiál a metody

4.1 Osivo a patogen

Bylo použito osivo mrkve obecné seté – *Daucus carota* L. subsp. *sativa* a zeli hlávkového – *Brassica oleracea* L. convar. *capitata*, získané od firmy Moravoseed s. r. o., která se dlouhodobě zabývá šlechtěním, výrobou a prodejem zeleninových a květinových osiv.

Byly použity patogeny *Alternaria dauci* – alternariová skvrnitost listů mrkve a *Alternaria brassicicola* – alternariová skvrnitost brukvovitých.

4.1.1 Kmeny

Byl použit kmen *Alternaria brassicicola* CCF 2749, získaný ze sbírky houbových organismů přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Kmen *Alternaria dauci* CBS 101592 byl zakoupen katedrou zahradnictví ze sbírky Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, Nizozemsko. Kmeny byly udržovány na šikmých agarech a byly přeočkovávány ve 2 - 3 měsíčních intervalech.

Metodika přípravy inokula byla vypracována Doc. RNDr. Čeňkem Novotným, Scs. z Mikrobiologického ústavu AV ČR, v. v. i. následovně:

Příprava inokula *Alternaria brassicicola* CCF 2749 probíhala na Petriho miskách. Růst houby probíhal při teplotě 24 °C ve tmě po dobu dvou týdnů. Poté bylo osivo infikováno inokulem v laboratoři České zemědělské univerzity v Praze na katedře zahradnictví. Osivo bylo infikováno namočením do suspenze inokula. Suspenze byla vytvořená z úlomků mycelia a spor daného patogenu. Následně bylo osivo vysušeno na filtračním papíře. Poté bylo infikované osivo posláno na pracoviště firmy Moravoseed s.r.o. v Mikulově, kde bylo provedeno ošetření osiva horkou vodou podle jejich metodik uvedených níže.

Příprava inokula z kmene *Alternaria dauci* CBS 101592 byla provedena stejně jako u *Alternaria brassicicola*. Osivo bylo infikováno namočením do suspenze inokula, což byla suspenze vytvořená z úlomků mycelia a spor daného patogenu. Následně bylo osivo vysušeno na filtračním papíře viz Obrázek 1. Poté bylo infikované osivo posláno na pracoviště firmy Moravoseed s.r.o. v Mikulově, kde bylo provedeno ošetření horkou vodou podle jejich metodik uvedených níže.

Obrázek 1

Sušení infikovaného osiva na filtračním papíře v laboratoři katedry zahradnictví na fakultě ČZU.



4.1.2 Odrůdy

Zelí hlávkové - *Brassica oleracea* L. convar. *capitata*

Albatros F1 je hybridní odrůda pozdního zelí se středně velkou, pevnou, pravidelně vyplněnou a dobře uzavřenou hlávkou, určenou ke skladování a je odolná proti předčasnému praskání. Vegetační dobu uvádí Moravoseed s.r.o. (2012) 140 – 150 dnů.

Hybridní odrůda polopozdního zelí, využitelná pro kruhárenské zpracování, přímý konzum a krátké skladování, je Avak F1. Jak uvádí Moravoseed s.r.o. (2012) hlávka je střední až velká na kratším košťálu, který se nevyvrací. Manžetové listy zabraňují prorůstání plevelů. Vyniká vysokým výnosem a velmi dobrým zdravotním stavem a odolností proti předčasnému praskání hlávek. Moravoseed s.r.o. (2012) uvádí vegetační dobu 115 – 120 dnů.

Kruhárenská polopozdní hybridní odrůda Madison F1 je vhodná pro přímý konzum a krátkodobé zpracování, je vysoce výnosná s dobrým zdravotním stavem, jak uvádí Moravoseed s.r.o. (2012). Hlávka je velká, kulatá, vyrovnaná se středním košťálem. Délka vegetační doby je 115 – 120 dní.

Target F1 je kruhárenská hybridní odrůda vhodná i ke skladování. Hlávka je pevná, kulatá, dobře vyplněná a uzavřená. Odrůda je rezistentní proti fusariu s vegetační dobou 125 – 130 dnů, jak udává Moravoseed s.r.o. (2012).

Mrkev obecná setá - *Daucus carota* L. subsp. *sativa*

Aneta F1 podle Moravoseed s.r.o. (2012) má kořeny dlouhé 18 – 20 cm, válcovité s tupým zakončením, nezelenající hlava bez antokyanového zbarvení. Vegetační doba v rozmezí 100 – 105 dnů. Odrůda je vhodná pro pěstování z časných jarních výsevů i jako následná plodina s výsevem do poloviny července.

Afalon F1 je polopozdní hybridní odrůda s kořeny dlouhými 18 – 19 cm a tupě zakončenými. Podle Moravoseed s.r.o. (2012) kořen nezelená ani na povrchu, ani uvnitř a neprojevuje se antokyanové zbarvení. Vegetační doba je dlouhá 115 – 120 dnů a odrůda je vhodná pro mechanizovanou sklizeň.

Cortina F1 hybridní pozdní odrůda mrkve typu Flakkee. Vegetační doba 150 – 160 dní. Podle Moravoseed s.r.o. (2012) má typický dlouhý válcovitý kořen s tupou špičkou, barva oranžovočervená, nezelená, nedeformuje se a neobjevuje se antokyanové zbarvení. Mechanizovaná sklizeň je vhodná.

Hybridní odrůda typu Nantes Marion F1 je raná. Vegetační doba je 90 – 95 dnů. Kořen má dlouhý 15 – 17 cm, válcovitý s tupým zakončením, hladký, nezelenající, bez antokyanového zbarvení, jak uvádí Moravoseed s.r.o. (2012).

4.2 Ošetření horkou vodou

Ošetření horkou vodou bylo provedeno podle prověřených metodických postupů firmy Moravoseed s.r.o. na pracovišti v Mikulově. Osivo bylo vloženo volně do sáčků, zvaných Monofil PAD. V nich bylo osivo vloženo na 2 minuty do vody o teplotě 37 °C k předehtání. Poté bylo osivo v sáčcích vloženo do vodní lázně o dané teplotě podle metodik a byly opatrně vytlačeny vzduchové bubliny. Voda byla neustále míchána, sáček se nesměl dotýkat dna. Bezpodmínečně byla dodržena teplota vody a čas. Po ukončení byl sáček s osivem vložen do studené vody na dobu 5 minut. Osivo bylo položeno na schnoucí plochu a bylo dosušeno spodním proudem vzduchu o teplotě 28 °C. U Osiva mrkve obecné byla použita teplota vody 50 °C po dobu 20 minut. U osiva zelí hlávkového byla použita teplota vody 50 °C po dobu 25 minut.

4.3 Založení vlastního pokusu

Po ošetření osiva horkou vodou dle výše uvedených metodik byla v laboratoři přichystána media pro výsev osiva podle metodik zkoušení osiva a sadby, převzatá z platných

pravidel ISTA - International Seed Testing Association podle Trnky (2004). Do plastových misek s plastovým průhledným víkem obdélníkového tvaru o rozměru 19 x 12 cm bylo vloženo 100 ml jemnozrného písku. Druh písku byl PR 33. K němu bylo přidáno 33 ml destilované vody. Bylo provedeno důkladné promíchání destilované vody s pískem a urovnání do stejně vysoké vrstvy substrátu po celé misce. Osevní lůžka byla urovnána. Miska byla rozdělena rýhou v písku na dvě stejné poloviny viz Obrázek 2. Bližší polovina k pořadovému číslu na boční straně misky byla označena jako varianta A, vzdálenější od pořadového čísla byla označena jako varianta B. Na každou polovinu bylo rovnoměrně vyseto 50 semen. Přesný počet semen byl odpočítán na laserovém počítadle. Semena byla přitlačena na osevní lůžko těžítkem a následně byla rovnoměrně zasypána 25 ml hrubozrného písku. Druh písku byl PR 112. V písku byla opět naznačena rýha rozdělující misku na dvě poloviny. Miska byla přikryta plastovým průhledným víkem. Takto bylo zhotoveno 32 misek se substrátem pro výsev mrkve obecné seté a 24 misek se stejným substrátem pro výsev zelí hlávkového. U mrkve obecné seté byly vysety 4 varianty: infikovaná; infikovaná a následně ošetřená horkou vodou; neinfikovaná, ale ošetřená horkou vodou a kontrolní – neinfikovaná a neošetřená. U každé varianty byly použity čtyři vybrané odrůdy: Afalon F1, Aneta F1, Cortina F1 a Marion F1. Každá odrůda v každé variantě byla vyseta 4 x po 50 semenech. Pokus s mrkví obecnou setou byl založen 11. 1. 2013 a ukončen 21. 2. 2013. U zelí hlávkového byly vysety 3 varianty: infikovaná; infikovaná a následně ošetřená horkou vodou; kontrolní – neinfikovaná a neošetřená. U každé varianty byly použity čtyři vybrané odrůdy: Albatros F1, Avak F1, Medison F1 a Target F1. Každá odrůda v každé variantě byla vyseta 4 x po 50 semenech. Pokus se zelím hlávkovým byl založen 31. 7. 2012 a ukončen 3. 9. 2012.

Obrázek 2
Osevní lůžko z písku rozdělené na dvě poloviny. Připraveno k vysetí.



Obrázek 3
Plastová miska s připraveným osevním lůžkem, zakrytá plastovým víčkem.



4.4 Podmínky

Oseté plastové misky byly zakryté průhlednými plastovými víčky a byly vloženy do růstové komory APT. Line KBW (Binder, SRN) v laboratoři České zemědělské univerzity v Praze. Byla nastavena stálá teplota 20 °C a střídavé světlo - 12 hodin den a 12 hodin noc, podle metodik firmy Moravoseed s.r.o.. Plastové misky s vodou umístěné v komoře byly při každém hodnocení kontrolovány, přestože podmínky v růstové komoře byly konstantní.

4.5 Testy klíčivosti

Testy klíčivosti byly hodnoceny pouze orientačně, pro zpřesnění hodnocení plochy rostlin. Byla použita metodika zkoušení osiva a sadby, převzatá z platných pravidel ISTA - International Seed Testing Association podle Trnky (2004). Jako oseední lůžko byl zvolen písek, druh je výše uvedený viz 4.3 Založení vlastního pokusu. Byla použita destilovaná voda na zvlhčení substrátu. Bylo by možné použít i vodovodní vodu, ale neměla by obsahovat organické a anorganické nečistoty. Bylo zhotoveno oseední lůžko a proveden výsev viz 4.3. Založení vlastního pokusu. Byla použita metoda výsevu do písku podle Trnky (2004). Klíčící rostliny byly hodnoceny ve stádiu dostatečně vyvinutých důležitých orgánů. Pokus s *Daucus carota* L. subsp. *sativa* – mrkví obecnou setou byl hodnocen 17. 1. 2013 sedmý den po výsevu. Pokus s *Brassicola oleracea* L. convar. *capitata* – zelí hlávkové byl hodnocen 8. 8. 2012 osmý den po výsevu. Bylo spočítáno množství vyklíčených rostlin ve stádiu děložních lístků. Výsledek byl vypočítán jako průměr čtyř opakování po 50 semenech, vyjádřený jako procentuální podíl normálních klíčenců podle Trnky (2004). Procenta byla zaokrouhlena na nejbližší celé číslo (0,5 včetně bylo zaokrouhlena nahoru).

4.6 Hodnocení rozvoje patogenů

K hodnocení stupně napadení mladých rostlin patogeny byla použita upravená metodika podle Pawelce et al. (2006) - hodnocení infekce rostlin fytopatogenními houbami nebo poškození rostlin hmyzími škůdci, ukazující základní hodnocení infekce rostlin fytopatogenní houbou nebo napadením škůdcem.

První ukazatel udává počet infikovaných nebo napadených listů z celkového počtu listů:

- 0** žádné listy neinfikovány ani nenapadeny,
- 1** < 5 % listů infikováno či napadeno,
- 3** 5 – 30 % listů infikováno či napadeno,
- 5** 30 – 60 % listů infikováno či napadeno,
- 7** 60 – 90 % listů infikováno či napadeno,
- 9** > 90 % listů infikováno či napadeno nebo většina listů opadala.

Druhý ukazatel udává poškozenou plochu infikovaných nebo napadených listů:

- a** žádná listová plocha neinfikovaná ani nenapadena,
- b** < 5 % listové plochy poškozeno,
- c** 5 – 20 % listové plochy poškozeno,
- d** 20 – 40 % listové plochy poškozeno,
- e** 40 – 60 % listové plochy poškozeno,
- f** 60 – 80 % listové plochy poškozeno,
- g** > 90 % listové plochy poškozeno nebo vysoký stupeň defoliace rostlin.

Příklad hodnocení podle Pawelce et al. (2006):

5e 30 – 60 % z celkového počtu listů bylo infikováno nebo napadeno a 40 – 60 % jejich listové plochy poškozeno.

Pro pokusy s mrkví obecnou a zelím hlávkovým bylo upraveno hodnocení podle Pawelce et al. (2006) na konkrétní procenta.

Příklad upraveného konkrétního hodnocení:

5 (50 %) e (40 %) – Z celkového počtu listů bylo infikováno 50 % a z jejich listové plochy bylo 40 % poškozeno. Dále byla hodnocena slovně vitalita porostu a případné odchylky.

Pro statistické vyhodnocení v programu Statistika 10, bylo hodnocení dále upraveno.

Hodnocení bylo provedeno pouze podle prvního ukazatele a rozmezí u hodnocení bylo upraveno pro vhodnější použití v programu Statistika 10. Výsledky byly zaokrouhleny na tři desetinná místa.

Upravené hodnocení podle prvního ukazatele:

- | | |
|---|--|
| 0 | žádné listy neinfikovány, |
| 1 | < 5 % listů infikováno, |
| 2 | 5 – 15 % listů infikováno – včetně 5 % a 15 %, |
| 3 | 15 – 30 % listů infikováno – včetně 30 %, |
| 4 | 30 – 45 % listů infikováno – včetně 45 %, |
| 5 | 45 – 60 % listů infikováno – včetně 60 %, |
| 6 | 60 – 70 % listů infikováno – včetně 70 %, |
| 7 | 70 – 80 % listů infikováno – včetně 80 %, |
| 8 | 80 – 90 % listů infikováno – včetně 90 %, |
| 9 | > 90 % listů infikováno. |

5 Výsledky

Tabulka 1

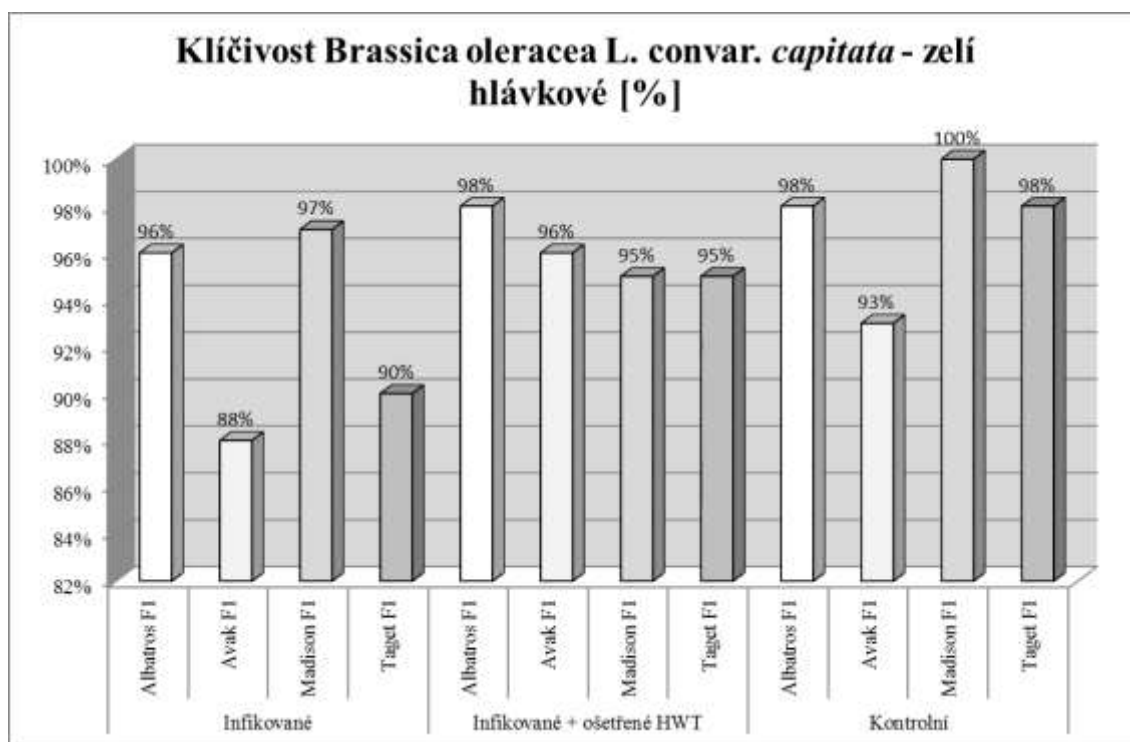
Výsledky hodnocení klíčivosti pokusu s osivem zelí hlávkového – *Brassica oleracea* L. convar. *capitata* a patogenem *Alternaria brassicicola* – alternariová skvrnitost brukvovitých. Klíčivost byla určena osmý den po vysetí osiva.

Ošetření	Odrůda	Klíčivost [%]	Průměrná klíčivost [%]
Infikované	Albatros F1	96%	93%
	Avak F1	88%	
	Madison F1	97%	
	Taget F1	90%	
Infikované + ošetřené HWT	Albatros F1	98%	96%
	Avak F1	96%	
	Madison F1	95%	
	Taget F1	95%	
Kontrolní	Albatros F1	98%	97%
	Avak F1	93%	
	Madison F1	100%	
	Taget F1	98%	

Nejdříve byla hodnocena klíčivost osiva u zelí hlávkového - *Brassica oleracea* L. convar. *capitata*. V průměru klíčivosti u všech odrůd došlo ke zlepšení klíčivosti u varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou o 3 % v porovnání s variantou infikovanou. Rozdíl ve variantě infikované a následně ošetřené horkou vodou v porovnání s variantou kontrolní byl pouze 1 %.

Graf 1

Výsledky hodnocení klíčivosti pokusu s osivem zelí hlávkového – *Brassica oleracea* L. convar. *capitata* a patogenem *Alternaria brassicicola* – alternariová skvrnitost brukvovitých znázorněné v grafu. Možné sledovat velmi rozdílné výsledky při hodnocení klíčivosti osiva.



Ošetření horkou vodou mělo kladný vliv na klíčivost osiva u odrůd Albatros F1, Avak F1 a Target F1. U odrůdy Albatros F1 bylo pozorováno zlepšení klíčivosti u varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou o 2 % oproti variantě infikované. U varianty kontrolní se klíčivost u této odrůdy nelišila. U odrůdy Avak F1 bylo pozorováno zlepšení klíčivosti u varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou o 8 % oproti variantě infikované a o 3 % oproti variantě kontrolní. U odrůdy Madison F1 bylo pozorováno ve variantě infikované a následně ošetřené horkou vodou snížení klíčivosti o 2 % oproti variantě infikované a o 5 % oproti variantě kontrolní. U odrůdy Target F1 bylo pozorováno zvýšení klíčivosti osiva u varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou o 5 % oproti variantě infikované. Proti tomu u varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou došlo ke snížení klíčivosti osiva ve srovnání s variantou kontrolní o 2 %. U odrůdy Albatros F1 byl pozorován nejmenší vliv ošetření osiva horkou vodou na jeho klíčivost. Negativní vliv na klíčivost osiva po ošetření horkou vodou byl pozorován na osivu odrůdy Madison F1.

Tabulka 2

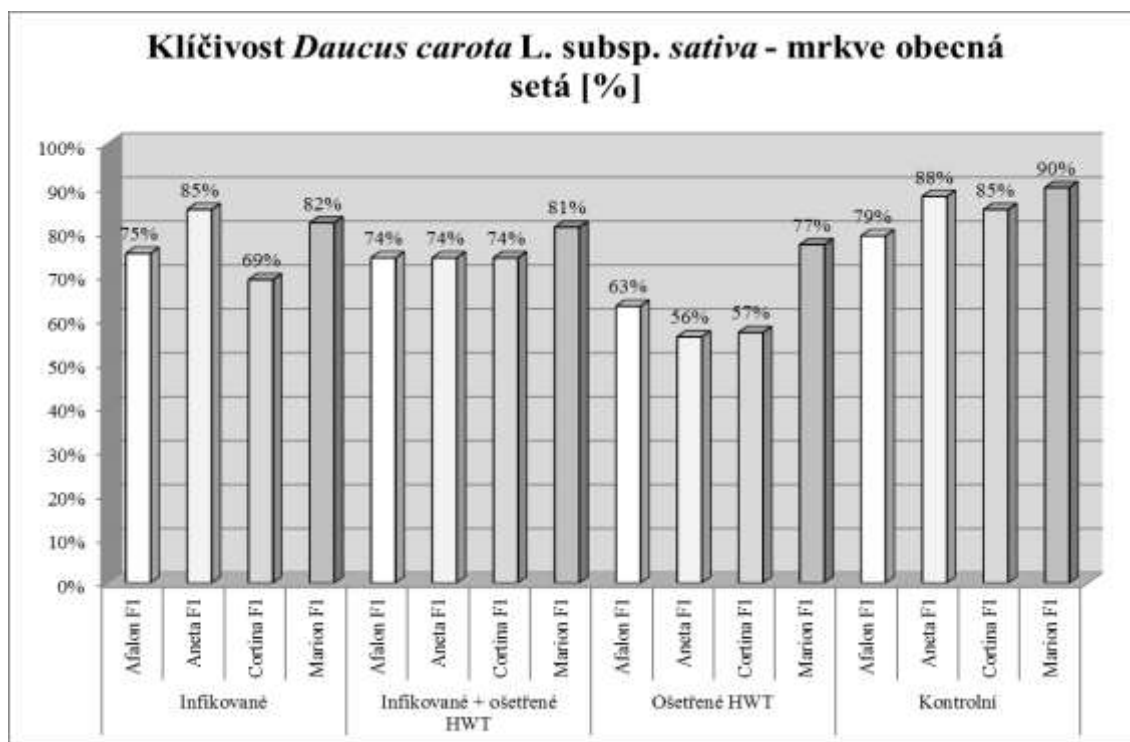
Výsledky hodnocení klíčivosti pokusu s mrkví obecnou setou – *Daucus carota* L. subsp. *sativa* a patogenem *Alternaria daucii* – alternativová skvrnitost listů mrkve. Klíčivost byla určena sedmý den po vysetí osiva.

Ošetření	Odrůda	Klíčivost [%]	Průměrná klíčivost [%]
Infikované	Afalon F1	75%	78%
	Aneta F1	85%	
	Cortina F1	69%	
	Marion F1	82%	
Infikované + ošetřené HWT	Afalon F1	74%	76%
	Aneta F1	74%	
	Cortina F1	74%	
	Marion F1	81%	
Ošetřené HWT	Afalon F1	63%	63%
	Aneta F1	56%	
	Cortina F1	57%	
	Marion F1	77%	
Kontrolní	Afalon F1	79%	86%
	Aneta F1	88%	
	Cortina F1	85%	
	Marion F1	90%	

U hodnocení klíčivosti osiva mrkve obecné seté – *Daucus carota* L. subsp. *sativa*, nemělo ošetření horkou vodou průkazný vliv na zlepšení klíčivosti osiva. Podle průměrných hodnot klíčivosti osiva mělo ošetření horkou vodou na osivo nepříznivý vliv na jeho klíčení. Průměrně klesla klíčivost u varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou o 2 % oproti variantě infikované. U varianty pouze ošetřené horkou vodou byla klíčivost osiva snížena průměrně o 23 % oproti variantě kontrolní.

Graf 2

Výsledky hodnocení klíčivosti pokusu s mrkví obecnou setou – *Daucus carota* L. subsp. *sativa* a patogenem *Alternaria daucii* – alternativová skvrnitost listů mrkve znázorněné graficky. Bylo možné sledovat velmi rozdílné výsledky při hodnocení klíčivosti s vlivem ošetření osiva horkou vodou.



Ošetření osiva horkou vodou mělo negativní vliv na klíčivost osiva u odrůdy Afalon F1, Aneta F1 a Marion F1. U odrůdy Afalon F1 bylo pozorováno snížení klíčivosti u varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou o 1 % v porovnání s variantou infikovanou. U varianty pouze ošetřené horkou vodou došlo ke snížení klíčivosti v porovnání s variantou kontrolní o 16 % u této odrůdy. U odrůdy Aneta F1 došlo ke snížení klíčivosti osiva u varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou o 11 % v porovnání s variantou infikovanou. U varianty pouze ošetřené horkou vodou došlo ke snížení klíčivosti v porovnání s variantou kontrolní o 32 % u této odrůdy. U odrůdy Cortina F1 bylo pozorováno zvýšení klíčivosti osiva u varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou o 5 % oproti variantě infikované. U této odrůdy však ve variantě pouze ošetřené horkou vodou došlo ke snížení klíčivosti o 28 % ve srovnání s variantou kontrolní. U odrůdy Marion F1 bylo pozorováno snížení klíčivosti osiva o 1 % u varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou oproti infikované variantě. U varianty pouze ošetřené došlo ke snížení klíčivosti osiva o 13 % v porovnání s variantou kontrolní. U všech odrůd došlo ke snížení klíčivosti po ošetření teplou vodou. Největší snížení klíčivosti bylo pozorováno u všech odrůd varianty pouze ošetřené horkou vodou.

Tabulka 3

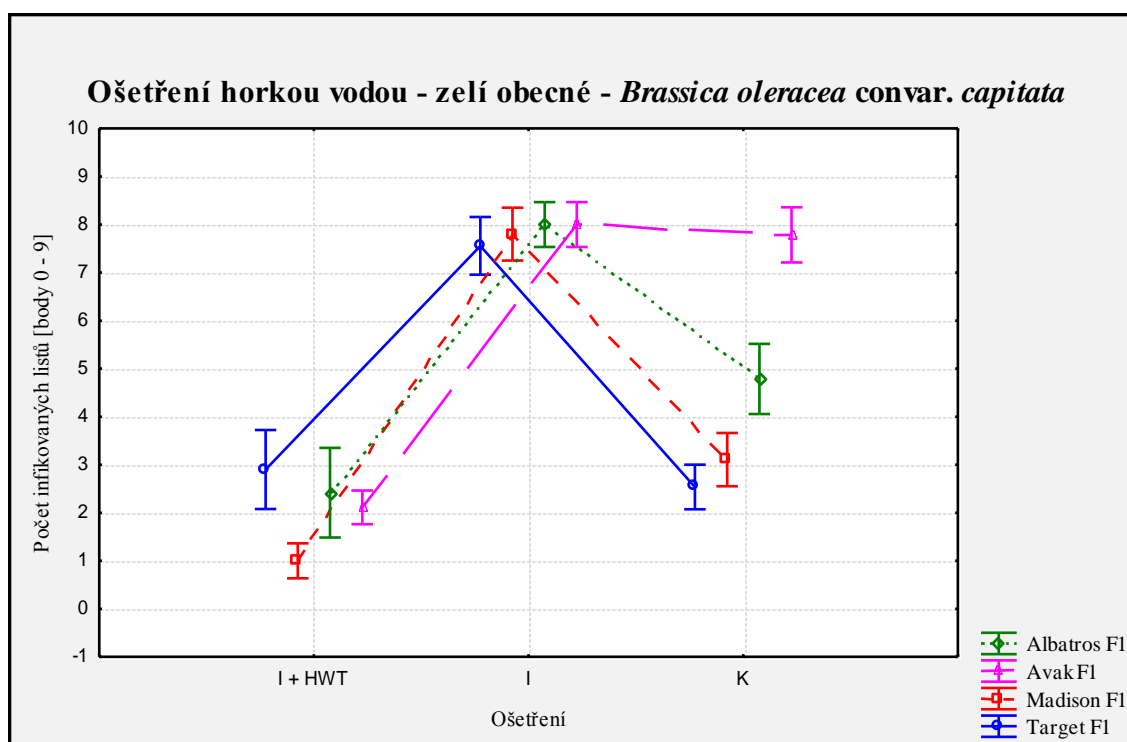
Statistické vyhodnocení vlivu ošetření osiva zelí hlávkového horkou vodou na stupeň napadení *Alternaria brassicicola* na zelí hlávkovém. Průměrné hodnocení infikovaných listů u všech odrůd.

Odrůda	Ošetření	Počet a plocha infikovaných listů [body 0 - 9]
Madison	I + HWT	1,000
Avak	I + HWT	2,111
Albatros	I + HWT	2,417
Target	K	2,536
Target	I + HWT	2,900
Madison	K	3,107
Albatros	K	4,786
Target	I	7,556
Avak	K	7,786
Madison	I	7,800
Avak	I	8,000
Albatros	I	8,000

Ošetření horkou vodou u osiva zelí hlávkového – *Brassica oleracea* L. convar. *capitata* průkazně snížilo rozvoj infekce u záměrně infikovaného osiva. Ošetření horkou vodou průkazně snížilo rozvoj *Alternaria brassicicola* u infikované varianty osiva oproti neošetřené kontrolní variantě u odrůd Albatros F1, Avak F1 a Madison F1 průměrně o 63 %. Průměrné snížení rozvoje infekce o 73 % bylo dosaženo u všech odrůd u varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou v porovnání s variantou záměrně infikovanou.

Graf 3

Graf znázorňující statistické vyhodnocení vlivu ošetření osiva zelí hlávkového horkou vodou na stupeň napadení *Alternaria brassicicola* na zelí hlávkovém. U odrůd Albatros F1, Avak F1 a Madison F1 byl průkazně zjištěn pozitivní vliv ošetření horkou vodou proti variantě kontrolní.



U odrůdy Albatros F1 byl snížen rozvoj infekce u varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou o 50 % oproti variantě kontrolní. U téže odrůdy došlo ke snížení rozvoje infekce o 70 % u varianty záměrně infikované a následně ošetřené horkou vodou v porovnání s variantou záměrně infikovanou. U odrůdy Avak F1 byl snížen rozvoj infekce u varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou o 73 % oproti variantě kontrolní. U stejné odrůdy došlo ke snížení rozvoje infekce u varianty infikované a následně ošetřené o 74 % v porovnání s variantou záměrně infikovanou. U odrůdy Madison F1 byl snížen rozvoj infekce u varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou o 68 % v porovnání s variantou kontrolní. V porovnání varianty infikované a následně ošetřené s variantou záměrně infikovanou došlo u této odrůdy ke snížení rozvoje infekce o 87 %. U odrůdy Target F1 byl pozorován nárůst infekce infikované a následně ošetřené horkou vodou o 14 % oproti variantě kontrolní. V porovnání varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou s variantou záměrně infikovanou došlo u odrůdy Target F1 ke snížení rozvoje infekce o 62 %. Největší pokles infekce po ošetření osiva horkou vodou byl pozorován u odrůdy Madison F1.

Tabulka 4

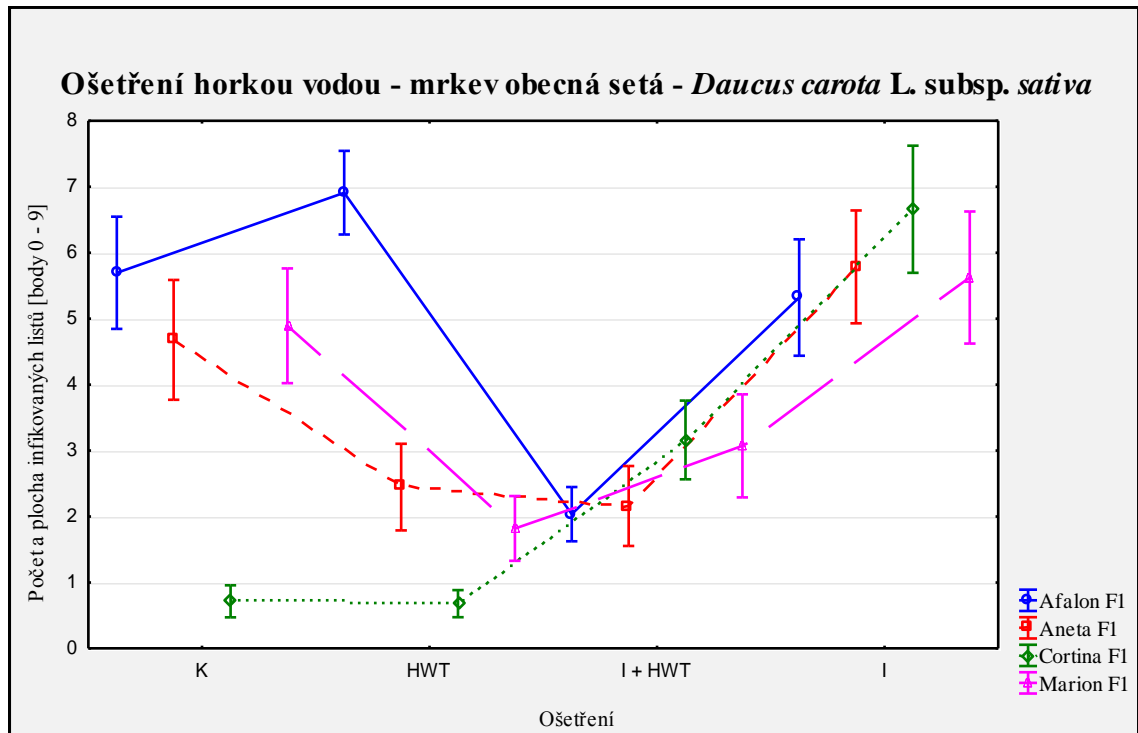
Statistické vyhodnocení vlivu ošetření osiva mrkve obecné seté horkou vodou na stupeň napadení *Alternaria dauci* na mrkvi obecné seté. Průměrné hodnocení infikovaných listů u všech odrůd.

Odrůda	Ošetření	Počet a plocha infikovaných listů [body 0 - 9]
Carotina	HWT	0,679
Carotina	K	0,714
Marion	HWT	1,798
Afalon	I + HWT	2,036
Aneta	I + HWT	2,160
Aneta	HWT	2,446
Marion	I + HWT	3,070
Carotina	I + HWT	3,161
Aneta	K	4,679
Marion	K	4,893
Afalon	I	5,321
Marion	I	5,625
Afalon	K	5,696
Aneta	I	5,786
Carotina	I	6,661
Afalon	HWT	6,911

Ošetření horkou vodou u osiva mrkve obecné seté – *Daucus carota* L. subsp. *sativa* průkazně snížilo rozvoj infekce u záměrně infikovaného osiva. Ošetření horkou vodou průkazně snížilo rozvoj *Alternaria dauci* u varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou oproti neošetřené kontrolní variantě u odrůd Afalon F1, Aneta F1 Marion F1 o 52 %. U odrůd Aneta F1, Marion F1 a Cortina F1 došlo ke snížení rozvoje infekce u varianty pouze ošetřené horkou vodou průměrně o 39 % v porovnání s variantou kontrolní. Ve srovnání všech odrůd byl rozvoj infekce snížen průměrně o 56 % u varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou oproti variantě infikované.

Graf 4

Graf znázorňující statistické vyhodnocení vlivu ošetření osiva mrkve obecné seté horkou vodou na stupeň napadení *Alternaria dauci* na mrkvi obecné seté. U odrůd Afalon F1, Aneta F1 a Marion F1 byl průkazně zjištěn pozitivní vliv ošetření horkou vodou proti variantě kontrolní.



U odrůdy Afalon F1 byl pozorován pokles rozvoje infekce u varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou o 64 % proti variantě kontrolní. U této odrůdy ve srovnání varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou a varianty infikované došlo ke snížení rozvoje infekce o 62 %. U varianty pouze ošetřené horkou vodou došlo k nárůstu infekce o 21 % v porovnání s variantou kontrolní. U odrůdy Aneta F1 došlo k poklesu infekce u varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou o 54% oproti variantě kontrolní. Ve srovnání varianty záměrně infikované a následně ošetřené horkou vodou s variantou záměrně infikovanou došlo ke snížení rozvoje infekce o 63 %. U varianty pouze ošetřené horkou vodou u odrůdy Aneta F1 došlo o snížení rozvoje infekce o 48 % v porovnání s variantou kontrolní. U odrůdy Cortina F1 byl pozorován nárůst rozvoje infekce u varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou o 342 % ve srovnání s variantou kontrolní. Ve srovnání varianty infikované a následně ošetřené a varianty infikované došlo ke snížení rozvoje infekce o 53 %. U varianty pouze ošetřené horkou vodou došlo u této odrůdy k nárůstu infekce o 5 % ve srovnání s variantou kontrolní. U odrůdy Marion F1 byl pozorován pokles rozvoje infekce u varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou o 37 % proti variantě kontrolní. U této odrůdy ve srovnání varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou a varianty

infikované došlo ke snížení rozvoje infekce o 45 %. U varianty pouze ošetřené horkou vodou došlo k nárůstu infekce o 63 % v porovnání s variantou kontrolní. Největší pokles infekce po ošetření osiva horkou vodou byl pozorován u odrůdy Aneta F1.

6 Diskuze

Ošetření horkou vodou o teplotě 50 °C po dobu 25 minut u osiva zelí hlávkového – *Brassica oleracea* L. convar. *capitata* průkazně snížilo rozvoj infekce u záměrně infikovaného osiva. Toto ošetření horkou vodou průkazně snížilo rozvoj *Alternaria brassicicola* u infikované varianty osiva oproti neošetřené kontrolní variantě u odrůd Albatros F1, Avak F1 a Madison F1 průměrně o 63 %. U odrůdy Target F1 snížení rozvoje *Alternaria brassicicola* nebylo prokázáno, jelikož po infikování patogenem a ošetřené ošetření horkou vodou došlo k nárůstu infekce patogenem o 14 % oproti kontrolní variantě. Odchylna nastala u odrůdy Avak F1 u varianty kontrolní a infikované *Alternaria brassicicola* bez ošetření horkou vodou, kdy rozdíl 2 % mezi těmito variantami byl neprůkazný. U osiva této odrůdy mohlo dojít k výraznější kontaminaci už v semenných porostech, například i infekci bakteriálního původu. Jelikož u této odrůdy nastaly údajně problémy u celé partie. Přesto zde ošetření horkou vodou průkazně snížilo rozvoj těchto patogenů.

Z výsledků jednoletého pokusu vyplívá, že ošetření osiva horkou vodou o 50 °C po dobu 25 minut snížilo napadení *Alternaria brassicicola* o 63 %. Nega et al. (2003) při obdobné teplotě 50 °C a délce 25 – 30 minut jejího působení dosáhli omezení patogenu až o 90 – 92 %. Můžeme s Nega et al. (2003) souhlasit, že ošetření osiva zelí horkou vodou o teplotě 50 °C po dobu 25 – 30 minut má průkazný vliv na snížení rozvoje *Alternaria brassicicola*.

Hodnocení klíčivosti osiva bylo zjišťováno pouze orientačně. Můžeme ale říci, že ošetření horkou vodou o teplotě 50 °C po dobu 25 minut mělo příznivý vliv na ošetřené osivo u odrůd Albatros F1, Avak F1, a Target F1. U odrůdy Madison F1 mělo toto ošetření horkou vodou proti *Alternaria brassicicola* vliv na drobné snížení klíčivosti osiva zelí hlávkového a to o 2 % v porovnání s variantou infikovanou a o 5 % v porovnání s variantou kontrolní. Můžeme se domnívat, že snížení klíčivosti osiva bylo zapříčiněno ztrátou živin osiva při ošetření horkou vodou a následným sušením, jak uvádí i Nega et al.(2003) a oslabení patogenem. Jelikož klíčivost u většiny odrůd zelí byla po ošetření osiva horkou vodou o 50 °C po dobu 25 minut větší, můžeme souhlasit s Lacascio (1963), který uvádí, že u ošetření osiva horkou vodou o 50 °C podobu 25 – 30 minut, které je nejvhodnější pro osivo většiny zelenin, nezpůsobuje žádné nepříznivé vlivy na klíčení a skladovatelnost osiva. Stejně tak s Nega et al. (2003), kteří při použití ošetření osiva zelí horkou vodou o 50 °C po dobu 25 – 30 minut neuvádí žádné nepříznivé účinky při klíčení osiva.

Ošetření horkou vodou o teplotě 50 °C po dobu 20 minut u mrkve obecné seté – *Daucus carota* L. subsp. *sativa* průkazně snížilo rozvoj infekce u záměrně infikovaného osiva. Toto

ošetření horkou vodou průkazně snížilo rozvoj *Alternaria dauci* u infikované varianty oproti neošetřené kontrolní variantě u odrůd Afalon F1, Aneta F1 a Marion F1 o 52 %. U odrůdy Cortina F1 snížení rozvoje *Alternaria dauci* nebylo průkazné. U varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou došlo u této odrůdy k nárůstu infekce oproti kontrolní variantě. Přesto ale u porovnání s variantou záměrně infikovanou ke snížení rozvoje infekce došlo a to o 53 %. Důvodem těchto výsledků mohla být naprosto čistá partie odrůdy Cortina F1 od patogenů, proto tedy varianty kontrolní a pouze ošetřená horkou vodou nevykazovaly téměř žádný výskyt rozvoje patogenů, který nastal až u variant záměrně infikovaných. A u těchto záměrně infikovaných variant se hypotéza potvrdila. U varianty infikované a ošetřené horkou vodou u této odrůdy bylo pozorováno snížení infekce o 53 % oproti variantě pouze infikované. Odchytkou od ostatních odrůd byla odrůda Afalon F1 a to ve variantě pouze ošetřené horkou vodou, kde nastal největší rozvoj infekce oproti ostatním variantám.

Z výsledků jednoletých pokusů vyplívá, že ošetření horkou vodou o teplotě 50 °C po dobu 20 minut snížilo napadení *Alternaria dauci* o 52 %. Hermansen et al. (1999) při použití ošetření osiva mrkve horkou vodou o 54 °C po dobu 20 minut dosáhly inaktivace patogenu. Můžeme proto s Hermansen et al. (1999) souhlasit, že ošetření horkou vodou má vliv na snížení rozvoje *Alternaria dauci*. Nega et al. (2003) při použití ošetření osiva mrkve horkou vodou o teplotě 50 °C po dobu 30 minut dosáhli omezení patogenu až o 85 – 98 %. Stejných výsledků dosáhli Koch et al. (2009) za použití obdobných teplot a délky jejich působení jako Nega et al. (2003). Můžeme se domnívat, že při použití ošetření osiva horkou vodou po stejnou dobu jako Nega et al. (2003) a Koch et al. (2009), by bylo dosaženo podobných výsledků.

Hodnocení klíčivosti osiva bylo zjišťováno pouze orientačně. U hodnocení klíčivosti osiva mrkve obecné seté – *Daucus carota* L. subsp. *sativa*, nemělo ošetření horkou vodou proti *Alternaria dauci* pozitivní vliv na zlepšení klíčivosti osiva u žádné z odrůd. Bylo pozorováno, že ošetření horkou vodou o teplotě 50 °C po dobu 20 minut mělo nepříznivý vliv na klíčivost osiva. Snížení klíčivosti u varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou bylo průměrně o 2 % oproti variantě infikované. U varianty pouze ošetřené horkou vodou bylo snížení klíčivosti pozorovatelné průměrně o 23 % oproti variantě kontrolní. Snížená klíčivost způsobená ošetřením osiva horkou vodou měla asi za příčinu prokazatelné snížení výskytu napadení *Alternaria dauci* u všech odrůd mrkve. Po ošetření osiva horkou vodou o teplotě 50 °C po dobu 20 minut pravděpodobně došlo k nevyklíčení osiva oslabeného ztrátou živin, způsobeného ošetřením horkou vodou, jak uvádí Nega et al. (2003) a napadením patogenem. Byl pozorován negativní vliv ošetření osiva mrkve horkou vodou o 50 °C po

dobu 20 minut. Hermansen et al. (1999), Koch et al. (2009) a Nega et al. (2003) uvádí, že u ošetření osiva mrkve horkou vodou nebylo pozorováno snížení klíčivosti osiva.

7 Závěr

Na závěr je třeba shrnout výsledky práce:

- Cíl práce byl splněn, protože byl ověřen vliv ošetření horkou vodou na osivo zelí hlávkového a mrkve obecné proti vybraným patogenům a byla ověřena následující hypotéza: Ošetření osiva horkou vodou průkazně omezí výskyt *Alternaria brassicicola* na osivu zelí hlávkovém a *Alternaria dauci* na mrkvi obecné seté.
- Z jednoletých výsledků vyplývá, že použití ošetření horkou vodou o teplotě 50 °C po dobu 25 minut u osiva zelí hlávkového dokázalo průkazně omezit vliv napadení *Alternaria brassicicola* o 63 %.
- Z jednoletých výsledků vyplývá, že použití ošetření osiva mrkve obecné seté horkou vodou o teplotě 50 °C po dobu 20 minut dokázalo průkazně omezit vliv napadení patogenem *Alternaria dauci* o 52 %.
- 100 % zabránění rozvoje infekce při ošetření horkou vodou však nebylo dosaženo.
- Byl pozorován pozitivní vliv ošetření osiva horkou vodou na klíčivost osiva zelí hlávkového napadeného *Alternaria brassicicola* průměrně o 2 %.
- Pozitivní vliv ošetření osiva horkou vodou na klíčivost osiva mrkve obecné seté napadeného *Alternaria dauci* nebyl pozorován. Po ošetření osiva došlo k průměrné snížení klíčivosti o 13 %.
- Ošetření osiva horkou vodou má velký význam a do budoucna by mělo dojít k jejímu využití především v ekologickém zemědělství, kde není možné využívat chemického ošetření a to hlavně u semenných porostů.
- Pro využití metody při ošetření osiva horkou vodou je třeba nadále pokračovat v pokusech a stále upřesňovat ideální rozmezí teploty vody a délky jejího působení na osivo u různých plodin a jejich odrůd.

8 Seznam literatury

- AMEIN, T., AL WRIHGT, S., WIKSTROM, M., KOCH, E., SCHMITT, A., STEPHAN, D., JAHN, M., TINIVELLA, F., GULLINO, M. L., FORSBERG, G., WERNER, S., van der WOLF, J., GROOT, S. P. 2011. Evaluation of non-chemical seed treatment methods for control of *Alternaria brassicicola* on cabbage seeds. *Journal of plant diseases and protection*. 118 (6). 214 – 221.
- BAUMJOHANN, D., BAUMJOHANN, P. 2011. *Rostlinolékař. Rebo productions. Čestlice*. 143 s. ISBN: 978 – 80 – 255 – 0596 – 0.
- FARRAR, J. J., BARRY M. P., DAVIS, R. M., 2004. *Alternaria Diseases of Carrot. Plant diseases*. 88 (8). 776 – 784.
- GEBER, U. 2007. *Alternaria radicina* the parsley - incidence and alternative control methods. *Zeitschrift fur-arznei & GEWURZPFLANZEN*. 2007 (12). 74 – 79.
- HERMANSEN, A., BRODAL, G., BALVOLL, G. 1999. Hot water treatment of carrot seeds: effects on seed-borne fungi. *Seed science and technology*. 27 (2). 599 – 613.
- CHUPP, Ch. 2006. *Manual of vegetable plant diseases*. Discovery publishing house. Darya Ganj, New Dehli. 619 s. ISBN: 81 – 7141 – 251 – 3.
- JENSEN, J. L., 1888. In: NEGA, E., ULRICH, R., WERNER, S., JAHN, M. 2003. Hot water treatment of vegetables seed – an alternative seed treatment method to control seed-borne pathogens in organic farming. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 110 (3). 220 – 234.
- KAZDA, K., JINDRA, Z., KABÍČEK, J., PROKINOVÁ, E., STEJSKAL, V., VOLF, M., BARANYK, P., BITTNER, V. 2003. *Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny. Zemědělec. Praha*. 158 s. ISBN: 80 – 86726 – 03 – 7.
- KAZDA, K., PROKINOVÁ, E., RYŠÁNEK, P. 2007. *Škůdci a choroby rostlin – Domáci rostlinolékař. Knižní klub. Praha*. 288 s. ISBN: 978 – 80 – 242 – 1886 – 1.
- KOCH, E., SCHMITT, A., STEPHAN, D., KROMPHARD, C., JAHN, M., KRAUTHAUSEN, H. J., FORSBERG, G., WERNER, S., AMEIN, T., WRIGHT, S. A. I., TINIVELLA, F., GULLINO, M. L., ROBERT, S. J., van der WOLF, J., GROOT, S. P. C. 2010. Evaluation of non-chemical seed treatment methods for the control of *Alternaria dauci* and *A. radicina* on carrot seeds. *Eur J Plant Pathol*. 2010 (127). 99 – 112.
- KÖHL, J., van TONGEREN, C. A. M., GROENENBOOM-de HAAS, B. H., van HOOFF, R. A., DRIESSEN R., van der HEIJDEN, L. 2010. Epidemiology of dark leaf spot caused by *Alternaria brassicicola* and *A. brassicae* in organic seed production of cauliflower. *Plant pathology*. 2010 (59). 358 – 367.

NEGA, E., ULRICH, R., WERNER, S., JAHN, M. 2003. Hot water treatment of vegetables seed – an alternative seed treatment method to control seed-borne pathogens in organic farming. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 110 (3). 220 – 234.

PAWELEC, G. et al.. 2006. Metodika hodnocení infekce rostlin fytopatogenními houbami nebo poškození rostlin hmyzími škůdci. *Plant pathology*. 55 (2006). 68 – 72.

PETŘÍKOVÁ, K., JÁNSKÝ, J., MALÝ, I., PEZA, Z., POLÁČKOVÁ, J., ROD, J. 2006. *Zelenina – pěstování, ekonomika, prodej*. Profi Press spol s.r.o.. Praha. 237 s. ISBN: 80 – 86726 – 20 – 7.

ROD, J., HLUCHÝ, M., PRÁŠIL, J., SOMSSICH, I., ZACHARDA, M. 2005. *Obrazový atlas chorob a škůdců zeleniny střední Evropy – Ochrana zeleniny v integrované produkci včetně prostředků biologické ochrany rostlin*. Biocont Laboratory spol. s.r.o.. Brno. 392 s. ISBN: 80 – 901874 – 3 – 9.

RUBATZKY, V. E., YAMAGUCHI, M. 1999. *World vegetables – principles, productions and nutritive values*. An Aspen publication. Gaithersburg, Maryland. 831 s. ISBN: 0 – 8342 – 1687 – 6.

SCHMITT, A., KOCH, E., STEPHAN, D., KROMPHARDT, C., JAHN, M., KRAUTHAUSEN, H. J., FORSBERG, J., WERNER, S., AMEIN, T., WRIGHT, S. A. I., TINIVELLA, F., van der WOLF, J., GROOT, S. P. C. 2009. Evaluation of non-chemical seed treatment methods for the control of *Phoma valerianellae* on lamb's lettuce seeds. *Journal of plant diseases and protection*. 116 (5). 200 – 207.

WALKER, J. C., 1923. In: NEGA, E., ULRICH, R., WERNER, S., JAHN, M. 2003. Hot water treatment of vegetables seed – an alternative seed treatment method to control seed-borne pathogens in organic farming. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 110 (3). 220 – 234.

Internetové zdroje:

GRONDEAU, C., SAMSON, R. A Review of thermotherapy to free plant materials from pathogens, specially seeds from bacteria. [databáze]. Boca Raton. CRC Press INC. 2000 [23. března 2013]. Dostupné z <<http://apps.webofknowledge.com/infodroje.czu.cz>>.

LOCASCIO, S. L., Hot water and aerated steam treatment of vegetable seed [online]. Gainesville, Florida. 1964 [20. března 2013]. Dostupné z <<http://www.fshs.org>>.

MORAVOSEED s.r.o.. www.moravoseed.cz [online]. Mikulov. Moravoseed s.r.o.. 2012 [23. března 2013]. Dostupné z <<http://www.moravoseed.cz/index.php?stranka=sortiment&kategorie=1>>.

TRNKA, Z., Metodika zkoušení osiva a sadby [online]. Praha. Ministerstvo zemědělství – oddělení komodit [online]. 13. září 2004 [19. března 2013]. Dostupné z <<http://www.osivo-sadba.cz/sadba-a-osivo-zakonna-uprava/metodika-zkouseni-osiva-a-sadby>>.

9 Seznam příloh

Graf 1: Hodnocení klíčivosti osiva zelí	27
Graf 2: Hodnocení klíčivosti osiva mrkve	29
Graf 3: Hodnocení vlivu ošetření horkou vodou na osivu zelí	31
Graf 4: Hodnocení vlivu ošetření horkou vodou na osivu mrkve	33
Obrázek 1: Sušení infikovaného osiva	19
Obrázek 2: Osevní lůžko	20
Obrázek 3: Platová krabička připravená k osetí	20
Tabulka 1: Hodnocení klíčivosti osiva zelí	26
Tabulka 2: Hodnocení klíčivosti osiva mrkve	28
Tabulka 3: Hodnocení vlivu ošetření horkou vodou na osivu zelí	30
Tabulka 4: Hodnocení vlivu ošetření horkou vodou na osivu mrkve	32