

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradnictví



Ověření vlivu ošetření osiva horkou vodou na omezení rozvoje patogenů u vybraného sortimentu zeleniny

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Kateřina Veselá

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

© 2014 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Ověření vlivu ošetření osiva horkou vodou na omezení rozvoje patogenů u vybraného sortimentu zeleniny" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové 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 diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 4.4.2014

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Martinovi Koudelovi, Ph.D. za odborné vedení a pomoc při zpracování diplomové práce.

Ověření vlivu ošetření osiva horkou vodou na omezení rozvoje patogenů u vybraného sortimentu zeleniny

Souhrn

Cílem práce bylo ověřit, jak ovlivní ošetření osiva zelí hlávkového, mrkve a cibule kuchyňské rozvoj vybraných patogenů u těchto zeleninových druhů. Hypotéza byla, že ošetření osiva zelí hlávkového, mrkve a cibule kuchyňské průkazně omezí výskyt vybraných chorob.

Osivo vybraných odrůd bylo infikováno houbovými patogeny (zelí – *Alternaria brassicicola*, mrkev – *Alternaria dauci*, cibule – *Botrytis allii* a *Peronospora destructor*). Následně bylo provedeno ošetření osiva horkou vodou dle postupů MoravoSeed. Osivo bylo vyseto v regulovaných teplotních a světelných podmínkách v růstových komorách. Byly vytvořeny čtyři varianty – kontrola, varianta infikovaná patogenem, varianta infikovaná a následně ošetřená horkou vodou a varianta ošetřená horkou vodou. Byla hodnocena klíčivost semen, plocha napadení rostlin a stupeň napadení rostlin. Pokusy byly zrušeny v době, kdy byla infikována převážná většina až celá část rostlin na 100 %. Pro vyhodnocení výsledků byl zvolen program Statistica 12.

Po ošetření horkou vodou se patogenita *Botrytis allii* průkazně snížila u odrůdy Tandem v porovnání varianty HWT s kontrolou. Vliv ošetření horkou vodou na rozvoj *Peronospora destructor* ve variantě HWT v porovnání s kontrolou byl takový, že se snížila plocha napadení rostlin (s výjimkou odrůdy Tandem, kde plocha napadení průkazně vzrostla) a statisticky průkazně se snížil stupeň napadení. Po ošetření horkou vodou se plocha a stupeň napadení *Alternaria dauci* průkazně snížili ve variantě HWT v porovnání s kontrolou a také se zbrzdil rozvoj patogena do 21. dne pokusu. Vlivem ošetření horkou vodou v případě varianty HWT v porovnání s kontrolou se průkazně snížila plocha napadení *Alternaria brassicicola* u Avak F1 a průkazně se snížil stupeň napadení odrůd Avak F1 a Target F1. Ošetření horkou vodou u variant HWT a inf. + HWT navíc významně zbrzdilo rozvoj *Alternaria brassicicola*.

Snížení klíčivosti semen po HWT ošetření lze vysvětlit jako působení příliš vysoké teploty ošetření nebo příliš dlouhé expozice působení teploty, či negativní působení patogena u infikovaných variant.

Klíčová slova: odolnost, odrůda, HWT, osivo, choroby

Influence of seed treatment with hot water to reduce pathogens of chosen vegetables

Summary

The aim of the study was to examine how seed treatment of head cabbage, carrots and onions affects development of selected pathogens in these vegetable species. The hypothesis was that seed treatment of head cabbage, carrots and onions will reduce significantly the incidence of selected diseases.

The seed of selected varieties were infected by fungal pathogens (cabbage - *Alternaria brassicicola*, carrot - *Alternaria dauci*, onion - *Botrytis allii* and *Peronospora destructor*). Subsequently, seeds were treated with hot water according to the procedures Moravoseed. Seeds were sown in a controlled temperature and light conditions in the growth chambers. They were created four variants - control variant, variant infected by a pathogen, variant infected and subsequently treated with hot water and variant treated with hot water. Was evaluated seed germination, plant infestation area and degree of infestation of plants. Experiments were canceled at the time when the vast majority or the whole plants were infected to 100 %. For the evaluation of the results was chosen program Statistica 12.

After treatment with hot water, the pathogenicity of *Botrytis Allii* significantly reduced in the variety Tandem compared HWT with control variant. Effect of treatment with hot water on the development of *Peronospora destructor* in variant HWT compared to a control such as to reduce the infected area of plants (except variety Tandem where the area of infestation significantly increased) and statistically significantly decreased the degree of infestation. After treatment with hot water, the area and the degree of infestation by *Alternaria dauci* significantly reduced in variant HWT compared to control and also slowed the development of the pathogen until 21th day of the experiment. Due to the treatment with hot water in the case of variant HWT compared with control, were significantly reduced infected area by *Alternaria brassicicola* of Avak F1 and significantly reduce the degree of infestation of varieties Avak F1 and Target F1. Treated with hot water at HWT and inf. + HWT variants significantly slowed down the development of *Alternaria brassicicola*.

The reduction in germination of seeds after HWT treatment can be explained as being too high temperature treatment or too long exposure of temperature, or the negative effect of the pathogen in infected variants.

Keywords: tolerance, variety, HWT, seed, diseases

1.	Úvod	9
2.	Hypotéza a cíle	10
3.	Přehled literatury	11
3.1.	Ekologické semenářství	11
3.2.	Metody ošetření semen	13
3.3.	Hot water treatment	16
3.4.	Zelí hlávkové	19
3.4.1.	Charakteristika	19
3.4.2.	Ekologické pěstování	19
3.4.3.	<i>Alternaria brassicicola</i> – alternariová skvrnitost košťálovin	20
3.4.3.1.	Rozvoj	20
3.4.3.2.	Eliminace	20
3.5.	Mrkev setá	21
3.5.1.	Charakteristika	21
3.5.2.	Ekologické pěstování	21
3.5.3.	<i>Alternaria dauci</i> – alternariová skvrnitost listů mrkve	21
3.5.3.1.	Rozvoj	21
3.5.3.2.	Eliminace	22
3.6.	Cibule kuchyňská	23
3.6.1.	Charakteristika	23
3.6.2.	Ekologické pěstování	23
3.6.3.	<i>Botrytis allii</i> – krčková hniloba cibule	23
3.6.3.1.	Rozvoj	23
3.6.3.2.	Eliminace	24
3.6.4.	<i>Peronospora destructor</i> – plíseň cibulová	24
3.6.4.1.	Rozvoj	24
3.6.4.2.	Eliminace	24
4.	Materiál a metody	25

4. 1. Materiál	25
4. 2. Inokulace osiva	25
4. 3. Hot water treatment – MoravoSeed	25
4. 4. Založení pokusu	26
4. 5. Hodnocení porostu	26
4. 6. Vyhodnocení pokusu	27
5. Výsledky.....	28
5. 1. Krčková hniloba cibule – <i>Botrytis allii</i>	28
5. 1. 1. Klíčivost.....	28
5. 1. 2. Plocha napadení	29
5. 1. 3. Stupeň napadení	31
5. 2. Plíseň cibulová – <i>Peronospora destructor</i>	33
5. 2. 1. Klíčivost.....	33
5. 2. 2. Plocha napadení	34
5. 2. 3. Stupeň napadení	36
5. 3. Alternariová skvrnitost listů mrkve – <i>Alternaria dauci</i> , Novozélandský kmen.....	38
5. 3. 1. Klíčivost.....	38
5. 3. 2. Plocha napadení	39
5. 3. 3. Stupeň napadení	41
5. 4. Alternariová skvrnitost listů mrkve – <i>Alternaria dauci</i> , Nizozemský kmen.....	43
5. 4. 1. Klíčivost.....	43
5. 4. 2. Plocha napadení	44
5. 4. 3. Stupeň napadení	46
5. 5. Alternariová skvrnitost košťálovin – <i>Alternaria brassicicola</i>	48
5. 5. 1. Klíčivost.....	48
5. 5. 2. Plocha napadení	49
5. 5. 3. Stupeň napadení	51
6. Diskuze	53

6.1. Krčková hniloba cibule.....	53
6.2. Píseň cibulová.....	53
6.3. Alternariová skvrnitost listů mrkve – NZ.....	54
6.4. Alternariová skvrnitost listů mrkve – NIZ.....	55
6.5. Alternariová skvrnitost košťálovin.....	56
7. Závěr.....	57
8. Seznam literatury.....	59
9. Seznam použitých zkratk a symbolů.....	62
10. Samostatné přílohy.....	63

1. Úvod

Nařízení Rady (ES) č. 834/2007 ze dne 28. června 2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení (EHS) č. 2092/91 uvádí tyto obecné cíle ekologického zemědělství:

Ekologické zemědělství je udržitelný systém, který respektuje přírodní systémy a cykly a zachovává a zlepšuje zdraví půdy, vody, rostlin a živočichů a rovnováhu mezi nimi. Přispívá k vysoké úrovni biologické rozmanitosti. Odpovědným způsobem využívá energii a přírodní zdroje, jako je voda, půda, organická hmota a vzduch. Dodržuje přísné normy pro dobré životní podmínky zvířat a zejména uspokojuje jejich druhově specifické etologické potřeby. Zaměřuje se na získávání produktů vysoké jakosti. Zaměřuje se na získávání celé řady potravin a jiných zemědělských produktů, které odpovídají spotřebitelské poptávce po zboží vyprodukovaném za použití postupů, jež nepoškozují životní prostředí, zdraví lidí, zdraví rostlin nebo zdraví a dobré životní podmínky zvířat.

Základem ekologického pěstování rostlin jsou preventivní opatření, jako je pestrý osevní postup, vysoká biodiverzita pěstovaných plodin, využívání přirozených nepřátel škůdců a chorob, správná doba výsevu a sadby a hlavně také zdravotně nezávadná a silná sadba a osivo s vysokou vzcházivostí a růstovou schopností, které bude schopné konkurovat vyššímu tlaku plevelů a chorob.

Chemické moření a úprava osiva je velmi důležitá část v konvenčním pěstování rostlin. V dnešní době ale stále narůstá plocha, na které se hospodaří alternativně, ekologicky a proto alternativní a nechemické způsoby ošetření osiva nabývají na významu. Mezi významné metody, které je možné použít v ekologickém zemědělství patří fyzikální, mechanické či biologické ošetření osiva, mezi něž patří i HWT ošetření.

Nabídka bioosiv je ve srovnání se zeměmi západní Evropy velmi chudá jak po stránce druhové a odrůdové skladby, tak z hlediska množství. V ČR se na produkci bioosiv specializuje pouze jedna firma a to PRO-BIO, s.r.o., u ostatních osivařských firem je jen okrajovou záležitostí (Samsonová a kol., 2012).

Cílem mé práce je potvrdit či vyvrátit účinnost metody ošetření osiva horkou vodou jako jednu z možných metod použitelných ekologickými zemědělci či společnostmi produkující kvalitní biosiva. Pravděpodobně se jedná o technicky i ekonomicky nenáročný způsob ošetření osiva, proto si myslím, že má velkou budoucnost jak v komerčním, tak v domácím využití.

2. Hypotéza a cíle

Cílem práce je ověřit, jak ovlivní ošetření osiva zelí hlávkového, mrkve a cibule kuchyňské rozvoj vybraných patogenů u těchto zeleninových druhů.

Hypotézou je, že ošetření osiva zelí hlávkového, mrkve a cibule kuchyňské průkazně omezí výskyt vybraných chorob.

3. Přehled literatury

3.1. Ekologické semenářství

V ekologickém zemědělství je možné použít osivo certifikované některou z kontrolních organizací ekologického zemědělství, a to buď uznané v některé z povolených kategorií a generací, nebo jako standardní osivo zeleniny, obchodní osivo u zákonem stanovených druhů, konformní rozmnožovací materiál ovocných druhů anebo jako směsi (Samsonová a kol., 2012). Firmy, které nabízí bioosivo jsou: Semo Smržice, Bejo Bohemia, Reprosam (Šarapatka, Urban a kol., 2006).

Nařízení komise (ES) č. 889/2008 ukládá každému členskému státu za povinnost spravovat databázi osiv a sadby brambor v bio kvalitě. Česká republika plní tuto povinnost prostřednictvím „databáze ekologických osiv“ vedené Odborem osiv a sadby Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského dostupné na www.ukzuz.cz – ekologické osivo (Samsonová a kol., 2012).

Neekologické osivo lze použít jen v případě, pokud není dostupné ekologické osivo, tzn. není-li v době koupi osiva daný druh osiva v bio kvalitě uveden v centrálním registru ekologických osiv. Pokud je konvenční osivo použito, nesmí být mořené (Šarapatka, Urban a kol., 2009). Mořením se potlačují především houbové patogeny, anebo brání požití semen hlodavci. Problém je, že mořidla jsou často na bázi rtuťnatých látek, což je výrazný jed, který ovlivňuje život půdních mikroorganismů a také může působit závažné zdravotní problémy domácím zvířatům při jeho pozření (Bruchter, 2012).

Pokud je použito osivo a vegetativní rozmnožovací materiál z druhého roku přechodného období není třeba žádat o výjimku a lze jej použít stejně jako bioosivo (Samsonová a kol., 2012).

Použití farmářského osiva (to znamená osiva vyprodukovaného na vlastní ekofarmě) lze bez udělení výjimky Odborem osiv a sadby ÚKZÚZ (Samsonová a kol., 2012).

K důležitým důvodům proč používat vlastní osivo patří to, že:

- vlastní bioosivo je důležitou částí uzavřeného koloběhu farmy;
- získáme tak nemořená semena;
- vlastní osivo je lépe adaptované místním podmínkám i způsobu hospodaření;
- rozšiřujeme biodiverzitu a vytváříme vhodné podmínky pro hmyz a další organismy;
- podporujeme uchování cenných, např. starých, krajových a místních odrůd (Dostálek a kol., 2000).

S farmářským osivem je spojeno riziko a to špatný zdravotní stav osiva (Samsonová a kol., 2012).

V ekologickém zemědělství je zakázáno používat osivo a sadbu GMO rostlin ani vypěstovanou z rodičovských GMO rostlin (Samsonová a kol., 2012)

K semenáření v ekologickém zemědělství jsou vhodné zejména krajové a místní odrůdy. Většinou jsou přizpůsobivé a výnosově uspokojivé. U moderních odrůd je požadavek na vysokou úroveň agrotechniky, vysokou úroveň hnojení, pravidelnou závlahu a chemickou ochranu, které na biozahradě nechceme napodobovat (Dostálek a kol., 2000). Nové odrůdy jsou na druhou stranu kvalitnější, vyrovnanější, často geneticky rezistentní k chorobám (Pekárková, 2000). Dobré vlastnosti odrůd jako rezistence, vysoká klíčivost a vysoká vitalita jsou pro ekologické pěstování nutností (Davies a Lennartsson, 2005).

3.2. Metody ošetření semen

Zákon o ekologickém zemědělství zakazuje používat syntetická mořidla. Proto je důležitá prevence:

- používání certifikovaných osiv;
- omezené využívání farmářských osiv, v případě jeho použití provést kvalitní čištění a přezkoušení osivových hodnot a zdravotního stavu;
- nepoužívat osiva neznámého původu a z neznámých zdrojů;
- sít a vysazovat do dobře připravené půdy;
- optimalizovat dobu výsevu a výsadby;
- zvolit optimální výsevek (Šarapatka, Urban a kol., 2006)

Také je třeba dbát na kvalitní zapravení posklizňových zbytků, na kterých přežívá řada patogenů (Samsonová a kol., 2012).

Moření semen je možné provést přírodním postupem. Stačí k tomu heřmánkový odvar. Před setím se uvaří stejně jako heřmánkový čaj. Nechá se vychladnout a semena se do něj na dvacet minut namočí (Bruchter, 2012).

V ekologickém zemědělství je na ošetření semen povoleno použít biologické přípravky (= přípravky, jejichž účinnou složku tvoří živý organismus). V ČR je od roku 2010 zaregistrován Gliorex (na bázi dvou mikroskopických hub – *Trichoderma* a *Clonostachys*). Je určen k redukci půdní zamořenosti sklerociem a mikrosklerociemi hub *Claviceps purpurea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani*, *Botrytis* spp., při smíchání s osivem snižuje zaplísňení příležitostně patogenními druhy hub (*Alternaria*, *Cladosporium*, *Trichothecium*, *Aspergillus*, ...) (Samsonová a kol., 2012). Dále je registrován přípravek Polyversum, jehož účinnou složkou jsou oospory *Pythium oligandrum* a výrobce udává účinnost proti téměř všem vyskytujícím se patogenům na řadě plodin bez ohledu na jejich biologii (Samsonová a kol., 2012). Mezi další mikrobiální preparáty Šarapatka, Urban a kol. (2009) řadí *Trichoderma harzianum* (přípravek Supresivit): spóry hyperparazitické houby parazitující na myceliu patogenních hub. Použití: inkrustace či moření osiva zeleniny a okrasných rostlin, zapracování do substrátu. Bruns a Bruns (2010) také uvádí, že nemořené osivo se uloží na 20 minut do lázně z přípravků Polyversum nebo Supresivit – účinnou látkou zde jsou houby *Pythium* a *Trichoderma*, které konkurenčně vytlačí choroboplodné houby a plísňe.

Bruns a Bruns (2010) publikují přírodní odvary a přípravky:

- Odvar nebo čaj z přesličky rolní – koncentrace: 1 kg čerstvé nebo 150 g sušené přesličky na 10 l vody, 5x zředit, možno kombinovat s kopřivou; čas použití: na jaře a

vícekrát v létě, dopoledne za sluníčka; účel: posílení rostliny, při napadení houbovými chorobami a při kadeřavosti.

- Čaj z česneku a cibule – koncentrace: 75 g rozsekaných hlíz na 10 l vody, neředěný; čas použití: na začátku května 3x postříkat v časovém intervalu 3 dny; účel: proti mšicím a houbovým chorobám.
- Močůvka proti houbám a plísním – materiál: cibule, česnek, šťovík, listy černého rybízu; koncentrace: 500 g čerstvého nebo 200 g sušeného materiálu na 10 l vody, zředěno 1:10; účel: působí posilujícím účinkem a proti houbovým chorobám.
- Manganistan draselný – koncentrace: 3 g manganistanu na 10 l vody, neředěný; účel: dezinfikující lázeň, proti houbám a plísním.

Šarapatka, Urbana kol. (2009) publikuje některé chemické, minerální a organické přípravky:

- Měďnaté preparáty – přípravky na bázi oxychloridu či hydroxidu mědi. Použití – postříkem proti houbovým chorobám, především proti oomycetám (pravým plísním).
- Horninové moučky – např. mletý vápenec, který alkalizuje povrch rostlin a posiluje jejich odolnost.
- Koloidní síra – přípravek Kumulus WG, Sulikol je účinný proti houbám ze skupiny padlí a proti některým původcům skvrnitosti.

Šarapatka, Urban a kol. (2006) uvádí navíc Hydrogenuhličitan sodný – („prášek do pečiva“) má poměrně vysokou účinnost na některé houbové choroby.

Další možné metody ošetření osiva jsou na mechanickém principu (jako je horká voda, pára apod) (Samsonová a kol., 2012).

Významnou variantu v ochraně proti patogenům představuje geneticky založená odolnost rostlin vůči napadení škodlivými činiteli. Využívání tolerantních a rezistentních odrůd znamená snazší práci pro pěstitele, také nejlevnější dostupnou metodou ochrany rostlin proti chorobám (Samsonová a kol., 2012).

Další z možností je využití fyzikální metody ošetření osiva – termické ošetření a technologie E-ventus (Samsonová a kol., 2012). Mezi fyzikálními metodami jsou nejpoužívanější teplota (vysoká nebo nízká), suchý vzduch, nepříznivé světelné vlnové délky a různé typy radiace (Agrios, 2005).

Semena by měla být balena v impregnovaných sáčcích, na nichž je uvedeno jméno firmy, název druhu a také správné jméno odrůdy. Samozřejmostí je i informace, zda jde o odrůdu k rychlení, ranou, letní, pozdní či ozimou. Natištěné údaje musí dále obsahovat číslo

výrobní partie osiva, z něhož se dá odvodit místo jeho původu a výchozí hodnota (Pekárková, 2000). Na sáčku by neměla chybět záruční doba klíčivosti (Pekárková, 2000).

Osivo není vhodné z důvodu snížení jeho kvality skladovat v sáčcích z PE nebo PVC a v teplých místnostech (Malý, 2003).

3.3. Hot water treatment

Jedna z cest, jak se rostlinné patogeny šíří, je přenos osivem. Bakteriální patogeny jsou obzvláště známé tímto typem šíření. Všeobecně, čím dříve se patogen dostane do kontaktu s plodinou, tím větší je riziko rozvinutí choroby. Proto je velmi důležité začít s čištěním u semen (Miller a Lewis Ivey, 2014).

Moření horkou vodou je úprava osiva vedoucí ke zničení patogenů přenosných osivem nechemickou cestou. Je používána proti širokému spektru bakterií, hub a virů u semen mnoha zemědělských plodin (Houba a kol., 2002). Efekt této metody je založen na faktu, kdy dormantní orgány rostlin snesou vyšší teploty než jejich příslušné patogeny, kteří ošetření nepřežijí (Agrios, 2005).

Ošetření dezinfikuje (zabíjí patogeny uvnitř osiva), deratizuje (hubí vnější patogeny) nebo chrání osivo (University of Illinois, 1992). Nekvalitní partie osiva či části více než rok staré nemusí dobře vyklíčit ani po ošetření (University of Illinois, 1992).

U některých chorob bylo moření horkou vodou jediným prostředkem kontroly po dlouhou řadu let (Agrios, 2005).

Tento způsob ošetření je navržen pro semena lilku, pepře, rajčat, mrkve, špenátu, salátu, celeru, zelí, vodnice, ředkvičky a dalších brukvovitých. Semena tykvovitých (tykev, dýně, meloun, a další) mohou být horkou vodou poškozena a tato metoda by se u nich neměla používat (Miller a Lewis Ivey, 2014).

Osivo v síťových sáčcích je ponořeno do horké vody, jejíž teplota zaručí zničení patogenů a semena zůstanou nepoškozená. Přesná regulace teploty je nezbytná, aby nedošlo k poškození semen a patogeny naopak byly zničeny. Po úpravě jsou semena vysušena na původní vlhkost. Skladování takto upravených semen se nedoporučuje. Jednou již takto ošetřená semena nemohou být znovu podrobena „moření“ (Houba a kol., 2002). Teplota vody a doba ošetření se liší v závislosti na kombinaci hostitel-patogen (Agrios, 2005). Jakýkoli rostlinný materiál, který má nízký obsah živin nebo není dostatečně čerstvý, může být mořením horkou vodou poškozen (Boudon-Padieu a Grenan, 2002).

Do vody by se neměl přidat žádný fungicid. Voda by měla být pravidelně měněna (každý den) (Boudon-Padieu a Grenan, 2002).

University of Illinois (1992) popisuje postup ošetření osiva pro nekomerční využití:

1. Osivo se předejde ve volném sáčku z bavlny ve vodě o teplotě 37,8 °C po dobu 10 minut. Sáček se naplní ne víc než do poloviny a opatrně během máčení se několikrát zmáčkne, aby se eliminoval vzduch a namočila se všechna semena.

2. Předehřáté semeno se umístí do vodní lázně (v poměru 5-10 dílů vody k jednomu dílu osiva) a udržuje se teplota vody na doporučené hodnotě (Tab. 1). Čas a teplota ošetření musí být přesné.
3. Hned po uplynutí požadovaného času se sáček ponoří do studené vody na několik minut.
4. Poté se osivo vysype na sušící plochu. Stará prostěradla poslouží velmi dobře jako sušák.

Miller a Lewis Ivey (2014) uvádějí instrukce pro HWT tyto:

- Vybavení: vodní lázeň (preferují se dvě: jednu pro předehřátí, druhou pro přímé ošetření), teploměr, bavlněnou látku, bavlněné nebo nylonové pytle, síto na sušení
- Krok 1: Semena se zabalí do volného bavlněného nebo nylonového pytle.

Obr. 1: Semena zabalená v pytli



Zdroj: (Miller a Lewis Ivey, 2014)

- Krok 2: Semena se předehřejí ve vodě o teplotě 37 °C po dobu 10 minut.

Obr. 2: Předehřátí semen



Zdroj: (Miller a Lewis Ivey, 2014)

- Krok 3: Předehřátá semena se ponoří do vodní lázně, kde se udržuje předepsaná teplota (Tab. 2). Délka a teplota musí být přesně dodržena.

Obr. 3: Vodní lázeň



Zdroj: (Miller a Lewis Ivey, 2014)

- Krok 4: Po ošetření se umístí pytlíky s osivem pod tekoucí studenou vodu na 5 minut.
- Krok 5: Semena se rozsypou do jedné rovnoměrné vrstvy na sušící plochu, aby oschla. Není dobře sušit v místě, kde se vyskytují fungicidy, pesticidy nebo jiné chemikálie.

Obr. 4: Sušení semen



Zdroj: (Miller a Lewis Ivey, 2014)

3.4. Zelí hlávkové

3.4.1. Charakteristika

Zelí hlávkové, stejně jako další zástupci košťálové zeleniny, pochází z brukve zelné (*Brassica oleracea*), která se vyskytuje v oblasti Středomoří, východní Evropy a malé Asie (Hlušek a kol., 2012). Zelí hlávkové lze využít různými způsoby: je tepelně upravováno k přípravě celé řady pokrmů a tradičně se zpracovává mléčným kvašením pro výrobu kysaného zelí, lze jej však konzumovat i v čerstvém stavu (Hlušek a kol., 2012). Zelí je má vysoký obsah vlákniny, vápníku, hořčíku, fosforu, síry, protivředových látek, antioxidantů (vitaminy a glukosinoláty) (Pokluda, 2009). Košťáloviny jsou náročná zelenina první trati, vyžadující střední až těžší půdy hnojené kompostem a dostatek vody (Dostálek a kol., 2000).

3.4.2. Ekologické pěstování

Zelí má malý kořenový systém. Z toho důvodu vyžaduje spíše těžší a vododržné půdy – zvláště pozdní odrůdy (Petříková a kol., 2006). Záhony před košťálovinami je dobré pohnojit vyzrálým kompostem. Během vegetace lze podle potřeby zalít kopřivovým, kostivalovým nebo jiným zákvasem. Košťáloviny je dobré mulčovat (Dostálek a kol., 2000).

Z důvodu vysokých nároků na provzdušnění půdy je vhodné zařazovat zelí do osevních sledů, kde jsou i víceleté pícniny (Petříková a kol., 2006).

U raných odrůd je výhodné předpěstovatsazenice pod folií nebo sklem, vysévat v únoru a březnu (Dostálek a kol., 2000). Pozdnější odrůdy se vysévajírovnou na venkovní záhony v dubnu a později se rozsazují. Sází se do sponu 40 x 40 cm (rané zelí) až 60 x 60 cm (pozdní zelí) (Dostálek a kol., 2000).

Vhodný společník: fazole, červená řepa, celer, máta, tymián, šalvěj, cibule, rozmarýn, kopr, rajčata, heřmánek, oregano, yzop, pelyněk, řeřicha, vratič, koriandr (Lavelle a Lavelle, 2004). Naopak negativně se ovlivňují s jahodami, cibulí, česnekem, pažitkou, hořčicí (ani jako zelené hnojení obecně před košťálovinami) a ostatními druhy košťálovin (Bruchter, 2012).

Vhodná doba pro sklizeň je tehdy, když jsou hlávky pevné (Bradley a Courtier, 2008). Hlávky by se měly odřezávat ráno, kdy obsahují nejvíce cukru, a mají proto nejlepší chuť (Bradley a Courtier, 2008).

Skladování: zabláčené vnější listy odstranit, zelí však zatím neomývat. Uchovávat je v chladničce v mikrotenových sáčcích dva týdny (u pozdních odrůd déle). Pozdní zelí se dobře skladuje v chladné kůlně nebo garáži (Bradley a Courtier, 2008).

3. 4. 3. *Alternaria brassicicola* – alternariová skvrnitost košťálovin

3. 4. 3. 1. Rozvoj

Vznik a rozvoj choroby podporují husté porosty, vlhké počasí nebo časně zavlažování, také přehnojení porostů dusíkem (Schwarz a kol., 1996). Typické příznaky jsou okrouhlé šedohnědé až černé skvrny, často se žlutým okrajem. Napadené pletivo zasychá a v listech se objevují trhliny a díry (Schwarz a kol., 1996). Houba se přenáší osivem a půdou. Z napadených porostů mohou být spory roznášeny větrem (Schwarz a kol., 1996). Přenáší se hlavně semeny, ale je přenosná také plevely z čeledi brukvovité jako je hořčice (Davies a Lennartsson, 2005).

3. 4. 3. 2. Eliminace

Nepřímá ochrana: základem ochrany je používání uznaného osiva ze zdravých semenných porostů. Důležité je též střídání plodin v dostatečných časových odstupech, dostatečná prostorová izolace porostů brukvovité zeleniny od porostů řepky, včasná a důsledná likvidace napadených částí a posklizňových zbytků, vhodný způsob závlahy, nepřehnojování dusíkem a nepřítlač husté porosty (Rod a kol., 2005).

Přímá ochrana: především moření osiva vhodnými fungicidními přípravky (Rod a kol., 2005).

3.5. Mrkev setá

3.5.1. Charakteristika

Afgánistán je považován za centrum původu mrkve, protože největší různorodost divokých druhů byla nalezena tam. Divoké druhy byly objeveny také v jihozápadní Asii a oblasti Blízkého východu, které jsou považovány za druhé centrum rozmanitosti a domestikace (Rabutzky a Yamaguchi, 1999). Mrkev má vysoký obsah karotenoidních látek, hlavně beta-karoten, také obsahuje vitaminy B₁, B₂ a C, cukry a řadu dalších hodnotných látek (Hlušek a kol., 2012). Mrkev patří mezi zeleninu druhé trati a nesnáší přímé hnojení hnojem (Dostálek a kol., 2000).

3.5.2. Ekologické pěstování

Nejlepší pro pěstování jsou hluboké kypré půdy s dobrou strukturou, zejména bez utuženého podorničí (Petříková a kol., 2006). V těžších půdách je dobré pěstovat mrkev na vyvýšených záhonech a hrůbcích (Pokluda, 2009).

Vhodnými předplodinami jsou okopaniny, luskoviny, obilniny nebo zeleniny, po mrkvovitých druzích se zařazuje za 4 – 6 let (Petříková a kol., 2006).

Semena se vysévají ven od brzkého jara do poloviny léta pro sklizeň v létě, nebo od poloviny podzimu do zimy pod krytem pro úrodu na jaře (Bradley a Courtier, 2008). Meziřádková vzdálenost je 25 cm, v řádku vyjednotit na 4 až 5 cm. Mrkev pomalu vzchází a proto se doporučuje vysévat ji spolu se značkovací plodinou (salát, ředkvička, kopr) (Dostálek a kol., 2000).

Vhodný společník: hrášek, ředkvičky, salát, pažitka, šalvěj, cibule, pór (Lavelle a Lavelle, 2004). Kopr přimíchaný mezi semínka mrkve přispívá k lepšímu klíčení a počátečnímu růstu rostlinek (Bruchter, 2012).

Jednotlivé mrkve se vytrhávají ručně tehdy, když dosáhnou žádané velikosti (Bradley a Courtier, 2008).

Mrkev by se měla skladovat v chladu a za vysoké vlhkosti (Bradley a Courtier, 2008). Při sklizni celé úrody na začátku zimy se uskladní v bednách s trochou vlhké zeminy nebo písku v chladné garáži, kůlně nebo v krechtu (Bradley a Courtier, 2008).

3.5.3. *Alternaria dauci* – alternariová skvrnitost listů mrkve

3.5.3.1. Rozvoj

Chorobu velmi podporuje vlhké počasí s teplotami nad 24 °C (Hlušek a kol., 2012). První příznaky napadení jsou pozorovatelné na nejstarších listech jako 1 – 2 mm malé žlutohnědé skvrny se žlutým lemem. Při postupujícím onemocnění jsou listy tmavohnědé až černé, jakoby spálené a hynou (Schwarz a kol., 1996). Mohou být napadeny i samotné mrkve,

na jejichž povrchu se vytváří černé skvrny (Baumjohann a Baumjohann, 2007). *Alternaria* přežívá v půdě na posklizňových zbytcích. Konidie, které se vytvářejí na listech a jsou rozšiřovány větrem a deštěm, vyvolávají sekundární infekci. Alternariová skvrnitost je přenosná i semenem (Schwarz a kol., 1996).

3. 5. 3. 2. Eliminace

Nepřímá ochrana: dodržování dostatečného časového odstupu při pěstování hostitelských rostlin na jednom místě (minimálně 3 roky), pěstování plodin na vzdušných a slunných místech, používání zdravého osiva (z uznaných množitelských porostů), řidší výsevy, pouze omezená závlaha a likvidace posklizňových zbytků (Rod a kol., 2005).

Přímá ochrana: od zjištění prvních příznaků napadení listů až do ukončení růstu natě opakované fungicidní ošetření v intervalech dle intenzity napadení a průběhu počasí (Schwarz a kol., 1996).

3.6. Cibule kuchyňská

3. 6. 1. Charakteristika

Cibule kuchyňská je nejstarší kulturní cibulovina, záznamy o jejím pěstování jsou již z doby před 6000 lety (Hlušek a kol., 2012). Cibule kuchyňská je velmi významným zdrojem vitamínu C v zimním období. Obsahuje fytoncidy, které působí proti bakteriím a houbám, a také látky zabraňující otokům, například po štípnutí hmyzem (Pekárková, 2000). Cibule se prodává na trhu jako čerstvá (suchá, s krátce seříznutou natí, s natí) nebo konzervovaná. V kuchyni má široké využití – tepelně se upravuje, používá se pro přípravu čerstvých salátů, pro konzervaci, sušení, ale i pro výrobu cibulového prášku aj. (Hlušek a kol., 2012). Patří mezi zeleninu druhé trati (Dostálek a kol., 2000).

3. 6. 2. Ekologické pěstování

I když cibule nemá speciální nároky na půdu, pro bezproblémovou sklizeň je třeba ji umísťovat na půdy spíše lehčí s pH v rozmezí 6 – 7,5 (Petříková a kol., 2006). Pro dobrý zdravotní stav potřebuje záhřevná, slunná a otevřená stanoviště. Vodu potřebuje jen na jaře (Pokluda, 2009).

Vhodnou předplodinou je ozimá pšenice, případně brambory nebo cukrovka (Petříková a kol., 2006).

Při pěstování ze semene se vysévá v březnu do řádků 25 cm od sebe vzdálených. Při pěstování ze sazečky se vysazuje v březnu a dubnu do sponu 10 x 25 (Dostálek a kol., 2000).

Vhodný společník: mrkev, červená řepa, salát, heřmánek, kedluben, cuketa (Lavelle a Lavelle, 2004). Nevhodné jsou hrách, fazol a brambory (Bruchter, 2012).

Sklízí se v červenci a srpnu, jakmile se rostliny položí a nať začne zasychat (Dostálek a kol., 2000). Za pěkného, suchého počasí se nechá cibule uschnout na povrchu půdy a pravidelně se obrací (Bradley a Courtier, 2008).

Cibuli se doporučuje skladovat na chladném místě s nízkou vlhkostí. Suchou nať lze splést do tradičního copu na zavěšení (Bradley a Courtier, 2008).

3. 6. 3. *Botrytis allii* – krčková hniloba cibule

3. 6. 3. 1. Rozvoj

Krčkovou hnilobu podporuje vlhké počasí v době před a v průběhu sklizně, přehnojení dusíkem, mechanické poškození cibulí a nevhodné podmínky skladování (Rod a kol., 2005). Napadená cibule za sucha mumifikuje, za vlhka podléhá mokré hnilobě (Rod a kol., 2005). Ačkoli může být znatelná již během sklizně, častěji se projevuje během skladování tak, že se jemná hnědá plíseň šíří od krčku cibule (Davies a Lennartsson, 2005). Houba přežívá na

osivu, sazečce a v půdě na rostlinných zbytcích. Na zdravé porosty se přenáší z napadených rostlin či rostlinných zbytků. Možný je i přenos osivem (Schwarz a kol., 1996).

3. 6. 3. 2. Eliminace

Nepřímá ochrana: důležitá je prostorová izolace mezi jednotlivými druhy (cibule kuchyňské a šalotky), typy (jarní a ozimou) a způsoby pěstování (ze semene, ze sazečky, na semeno). Porosty by neměly být přehoustlé a přehnojené dusíkem. Sklízet by se cibule měly za suchého počasí a to tak, aby byly co nejméně mechanicky poškozeny. Výskyt krčkové hniloby podstatně ovlivňuje termín a způsob sklizně (Rod a kol., 2005). Vlhkost vzduchu ve skladu by měla být 65 až 70 % a teplota 0 až 2 °C (Hlušek a kol., 2012). Cibule vypěstované ze sazečky jsou napadány o dost více než cibule ze semen. Nejnáchylnější jsou odrůdy běloslupké a neštiplavé (sladké) (Rod a kol., 2005).

Přímá ochrana: moření osiva a sazeček před výsevem, resp. výsadbou (Rod a kol., 2005).

3. 6. 4. *Peronospora destructor* – plíseň cibulová

3. 6. 4. 1. Rozvoj

Rozvoj choroby podporuje vysoká vzdušná vlhkost, rosy, dešťové srážky (především v noci a brzy ráno) a chladnější teplota vzduchu (10 až 15 °C) (Rod a kol., 2005). Na listech a květních stvolech se objevují světlezelené až zelenožluté skvrny, které se postupně zvětšují a splývají. Především za vlhkého počasí se skvrny pokrývají hnědošedým povlakem houby, z něhož se patogen šíří větrem do okolí (Rod a kol., 2005). Napadené listy předčasně odumírají. Choroba způsobí značné ztráty na kvalitě a skladovatelnosti cibule (Schwarz a kol., 1996). Plíseň přezimuje jako mycelium v cibulích a semenech (včetně vysazených a vysetých zimních cibulí) a na napadených rostlinných zbytcích (oospory) (Schwarz a kol., 1996).

3. 6. 4. 2. Eliminace

Nepřímá ochrana: zimní cibule nevysévat vedle porostů letních odrůd (Schwarz a kol., 1996). Při pěstování je třeba dodržovat minimálně dvouletý odstup, nevysazovat příliš hustě, protože pomalu osychající rostliny jsou napadeny častěji (Böhmer a Wohanka, 2003). Jako prevenci proti plísni cibulové lze použít odvary zlepšující kondici rostlin. Přímou prevencí je postřik přesličkovým odvarem nebo česnekovým výluhem (Dostálek a kol., 2000).

Přímá ochrana: od počátku napadení je nutné aplikovat fungicidy v pravidelných intervalech (Schwarz a kol., 1996).

4. Materiál a metody

Osivo vybraných odrůd zelí hlávkového, mrkve a cibule kuchyňské bylo infikováno vybranými houbovými patogeny. Následně bylo provedeno ošetření osiva horkou vodou. Osivo bylo vyseto v regulovaných teplotních a světelných podmínkách v růstových komorách a zhodnotil se rozvoj patogenů.

Byly vytvořeny čtyři vyrianty – kontrola, varianta pouze infikovaná patogenem (inf.), varianta infikovaná a následně ošetřená horkou vodou (inf. + HWT) a varianta pouze ošetřená horkou vodou (HWT).

4.1. Materiál

Zelí hlávkové – odrůdy: Albatros F1, Avak F1, Madison F1, Target F1; patogen: *Alternaria brassicicola*

Cibule kuchyňská – odrůdy: Unico F1, Alice, Amfora F1, Tandem; patogen: *Peronospora destructor*

- odrůdy: Unico F1, Alice, Amfora F1, Tandem; patogen: *Botrytis allii*

Mrkev - odrůdy: Marion F1, Afalon F1, Aneta F1, Cortina F1; patogen: *Alternaria dauci* (kmen původem z Nového Zélandu CBS 117098)

- odrůdy: Marion F1, Afalon F1, Aneta F1, Cortina F1; patogen: *Alternaria dauci* (kmen původem z Nizozemska CBS 101592)

- oba kmeny jsou ze sbírek Centralabureau voor Schimmelcultures, Utrecht, Nizozemsko

4.2. Inokulace osiva

Inokulace osiva byla provedena dle metody Pawelec a kol., (2006), modifikované Doc. Novotným. Příprava inokula *A. brassicicola* probíhala na Petriho miskách s V8 agarem zaočkovaných suspenzí spor o koncentraci 10^6 CFU. Růst houby probíhal při teplotě 24 °C ve tmě nejméně po dobu dvou týdnů. Poté byla připravena sporová suspenze s použitím sterilní destilované vody obsahující 0.01% (V/V) Triton X-100. Suspenze byla přefiltrována přes sterilní gázu a její koncentrace upravena na finální hodnotu 5×10^5 spor/mL pomocí stanovení počtu spor v optickém mikroskopu (Bürkerova komůrka).

Osivo bylo ponořeno do suspenze na dobu 5 minut, poté rozloženo na filtrační papír, aby oschlo.

4.3. Hot water treatment – MoravoSeed

Ošetření HWT bylo provedeno na základě ověřených metodických postupů firmy MoravoSeed na pracovišti v Mikulově.

1. Osivo se vloží volně do sáčku, použije se Monofil PAD

2. Krátce (cca 2 min.) se osivo ponoří do vody o teplotě 37 °C k předehtřátí
3. Vloží se do vodní lázně, jemně se vytlačí vzduchové bubliny, voda se neustále míchá, sáček se nesmí dotýkat dna. Bezpodmínečně se musí dodržet teplota vody a čas.
4. Po ukončení se sáček vloží do studené vody na 5 min.
5. Osivo se rozloží na schnoucí plochu a dosouší se spodem proudem vzduchu o teplotě 28 °C

Tab. 3: Doporučené teploty vody a délka ošetření osiva

Druh	Teplota vody	Čas
Zelí	50 °C	25 min.
Mrkev	50 °C	20 min.
Salát	47 °C	30 min.
Cibule	50 °C	20 min.

Zdroj: (MoravoSeed)

4. 4. Založení pokusu

Typ lůžka pro klíčení rostlin byl zvolen písek, umístěný v plastové misce s průsvitným víčkem. „Křemenný písek musí být čistý, bez škodlivých látek, sterilovaný žíháním. Nejvhodnější je písek, v němž převládají částice propadající sítím s oky 0,8 mm a zůstávají na síti s oky 0,05 mm. Hodnota pH má být v rozmezí od 6 do 7,5 (ČSN 46 0610, 1983).“

Plastová miska byla rozdělena na dvě stejně velké části, na každé z nich probíhalo jedno pozorování 50 ks semen.

Postup založení pokusu:

- Sterilizace plastových misek ve zředěném roztoku NaOH (Savo), následné opláchnutí ve vodě a vysušení.
- Vytvoření set'ového lůžka – navážení 125 ml jemného písku do misky, rovnoměrné rozhrnutí a utužení
- Napočítání 50 ks semen za pomoci automatického počítacího přístroje SVB C21 (Obr. 5)
- Rozmístění semen do misky na utužený jemný písek
- Zасыпání semen 25 ml hrubého písku a zakrytí plastové misky víčkem (Obr. 6)
- Umístění misek (Obr. 7) do růstové komory BINDER typ KWB 400 s regulovanými teplotními a světelnými podmínkami (20 °C, střídání 12 hodin světla a 12 hodin tmy, světelná intenzita 10 000 lx) (Obr. 8)

4. 5. Hodnocení porostu

Byly sledovány tyto ukazatele: klíčivost semen, plocha napadení a stupeň napadení rostlin (Obr. 9).

Klíčivost semen byla vypočtena jako procentuální podíl vyklíčených semen z celkového počtu 50 kusů semen. Byla hodnocena ode dne založení pokusu v intervalu cca 4 dní po dobu cca 2 týdnů.

$$\text{klíčivost \%} = \frac{\text{počet vyklíčených semen}}{50} \times 100$$

Pro hodnocení klíčivosti byla použita modifikovaná metoda vycházející z ČSN 46 0610, (1983): „Normální klíčenci – za normální se považují klíčenci se schopností rovnoměrného vývoje v normální rostliny v příznivých půdních, vlhkostních, tepelných a světelných podmínkách.“

Plocha napadení byla vypočtena jako procentuální podíl infikovaných rostlin z celkového počtu vyklíčených rostlin. Hodnocena byla ode dne prvního viditelného napadení rostlin v intervalu 3 – 5 dní do zrušení pokusu.

$$\text{plocha napadení \%} = \frac{\text{počet infikovaných rostlin}}{\text{celkový počet vyklíčených rostlin}} \times 100$$

Při výpočtu stupně napadení byla použita modifikovaná metoda Pawelec a kol., (2006). Hodnotící ukazatele: Počet infikovaných (napadených) listů a velikost poškozené plochy listů – hodnotící škála poškození podle prvního ukazatele je následující: 0 - žádné listy neinfikovány ani nenapadeny, 1 - < 5% listů infikováno či napadeno, 2 - 5-14 % listů infikováno či napadeno, 3 - 15-29 % listů infikováno či napadeno, 4 - 30-44 % listů infikováno či napadeno, 5 - 45-59 % listů infikováno či napadeno, 6 - 60-74 % listů infikováno či napadeno, 7 - 75-89 % listů infikováno či napadeno, 8 - 90-99 % listů infikováno či napadeno, 9 - 100 % listů infikováno či napadeno anebo většina listů opadala.

Stupeň napadení byl hodnocen ode dne prvního viditelného napadení rostlin v intervalu 3 – 5 dní do zrušení pokusu.

Pokusy byly zrušeny v době, kdy byla infikována převážná většina až celá část rostlin na 100 % (Obr. 10).

4. 6. Vyhodnocení pokusu

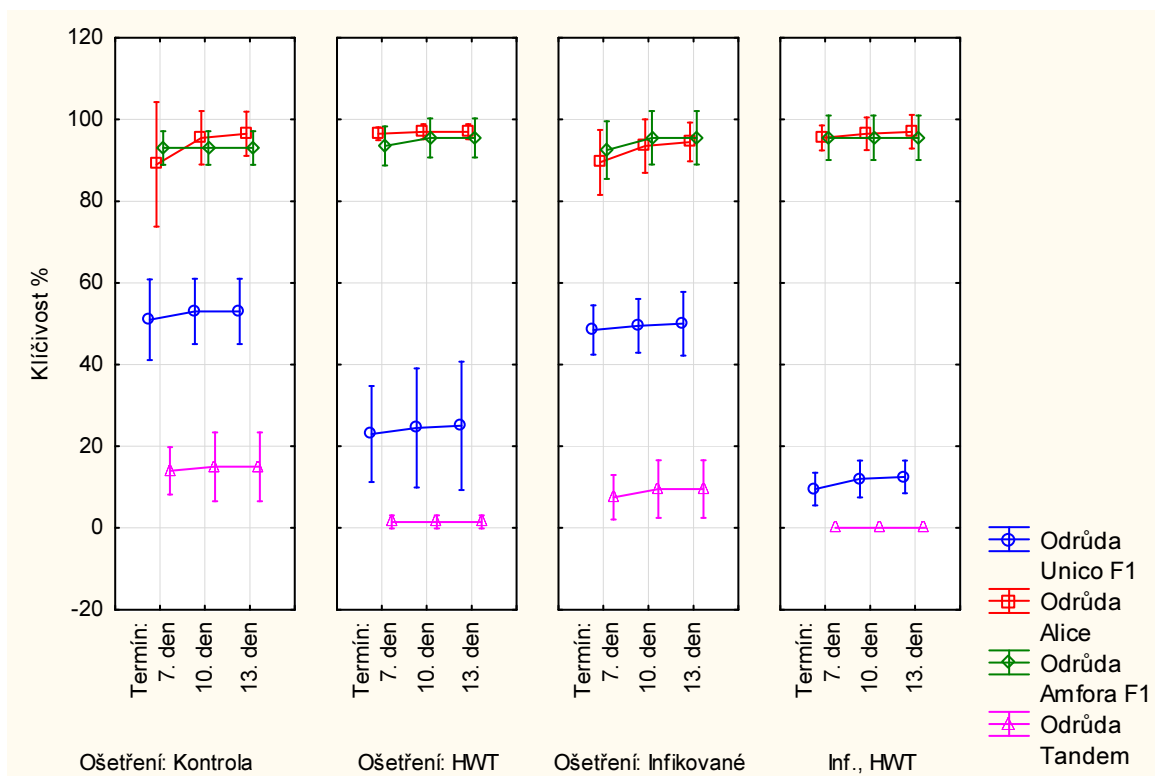
Pro vyhodnocení výsledků byl zvolen program Statistica 12 (StatSoft). Byla použita metoda analýzy variance s následným testováním metodou minimální průkazné difference na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

5. Výsledky

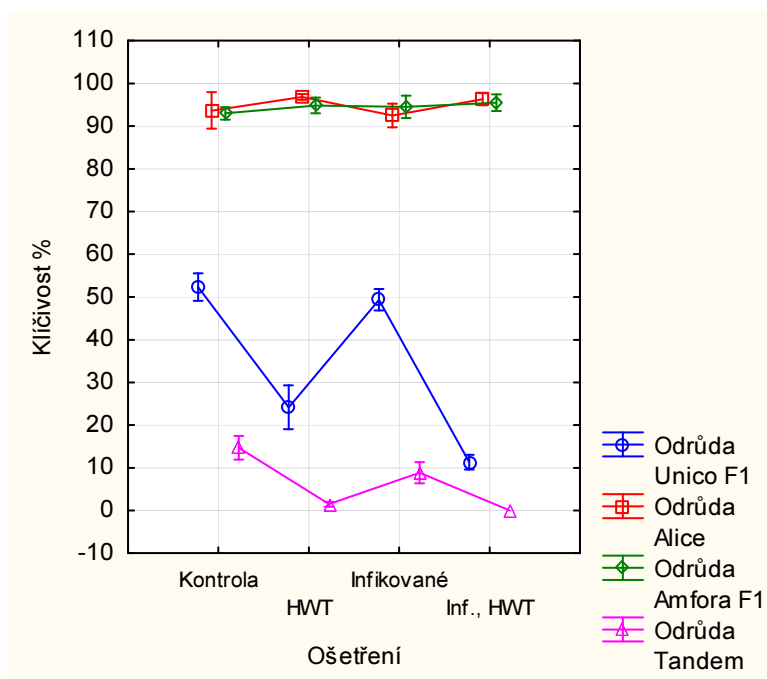
5.1. Krčková hniloba cibule – *Botrytis allii*

5.1.1. Klíčivost

Graf 1: Klíčivost – *Botrytis allii* u cibule kuchyňské



Graf 2: Klíčivost (vážené průměry) - *Botrytis allii* u cibule kuchyňské



Nejvyšší klíčivosti statisticky průkazně dosahovaly odrůdy Alice a Amfora F1, mezi nimi ale průkazný rozdíl nebyl. V porovnání s kontrolou klíčivost Alice vzrostla z 94 % na 97 % ve variantě HWT, z 94 % na 96 % ve variantě inf. + HWT, klíčivost Amfora F1 vzrostla z 93 % na 95 % ve variantě HWT, z 93 % na 96 % ve variantě inf. + HWT. Rozdíly mezi variantami u Alice a Amfora F1 nebyly statisticky neprůkazné.

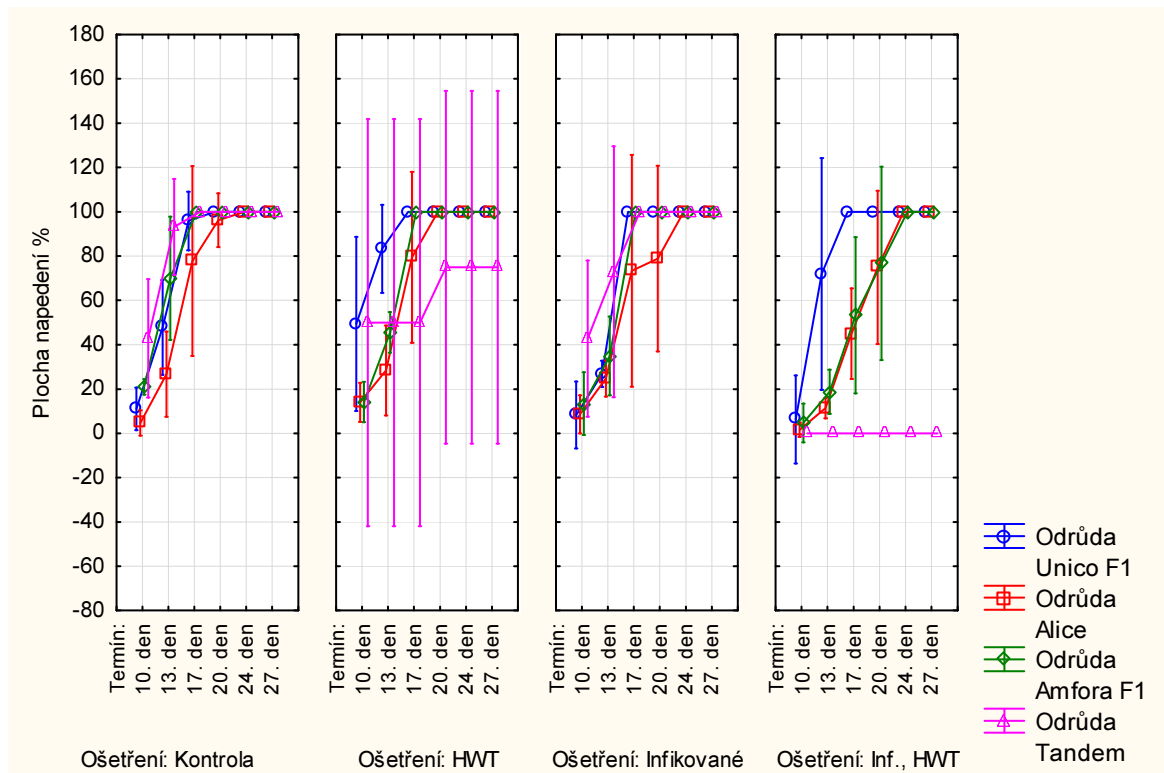
Průkazně nejnižší klíčivost měla odrůda Tandem. U odrůdy Tandem byla ve variantě inf. + HWT klíčivost dokonce nulová po celou dobu pokusu.

U odrůd Tandem a Unico F1 byly nejlepší výsledky průměrné klíčivosti u varianty kontrola, v porovnání kontroly s HWT byla kontrola průkazně lepší.

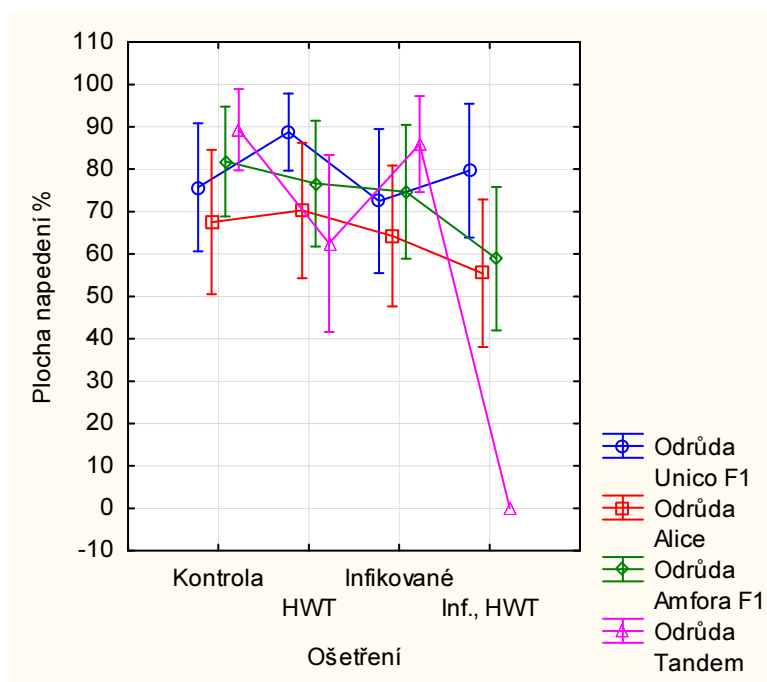
Odrůda Unico F1 byla velmi citlivá k ošetření horkou vodou, byla u ní statisticky průkazně nižší klíčivost ve variantách HWT a inf. + HWT. V porovnání s kontrolou klíčivost Unico F1 poklesla z 52 % na 24 % ve variantě HWT, z 52 % na 11 % ve variantě inf. + HWT, Tandem z 15 % na 1,5 % ve variantě HWT, z 15 % na 0 % ve variantě inf. + HWT.

5. 1. 2. Plocha napadení

Graf 3: Plocha napadení - *Botrytis allii* u cibule kuchyňské



Graf 4: Plocha napadení (vážené průměry) - *Botrytis allii* u cibule kuchyňské



U odrůdy Tandem ve variantě inf. + HWT měla nulovou plochu napadení v důsledku nulové klíčivosti. Nejvyšší plocha napadení byla u odrůdy Tandem v kontrole a u odrůdy Unico F1 u varianty HWT. Mezi odrůdami v rámci jednotlivých variant nebyl statisticky průkazný rozdíl. V případě variant HWT a inf. + HWT měla odrůda Unico F1 nejrychlejší nárůst plochy napadení. Odrůda Alice měla oproti odrůdám Unico F1 a Amfory F1 nižší plochu napadení ve všech variantách.

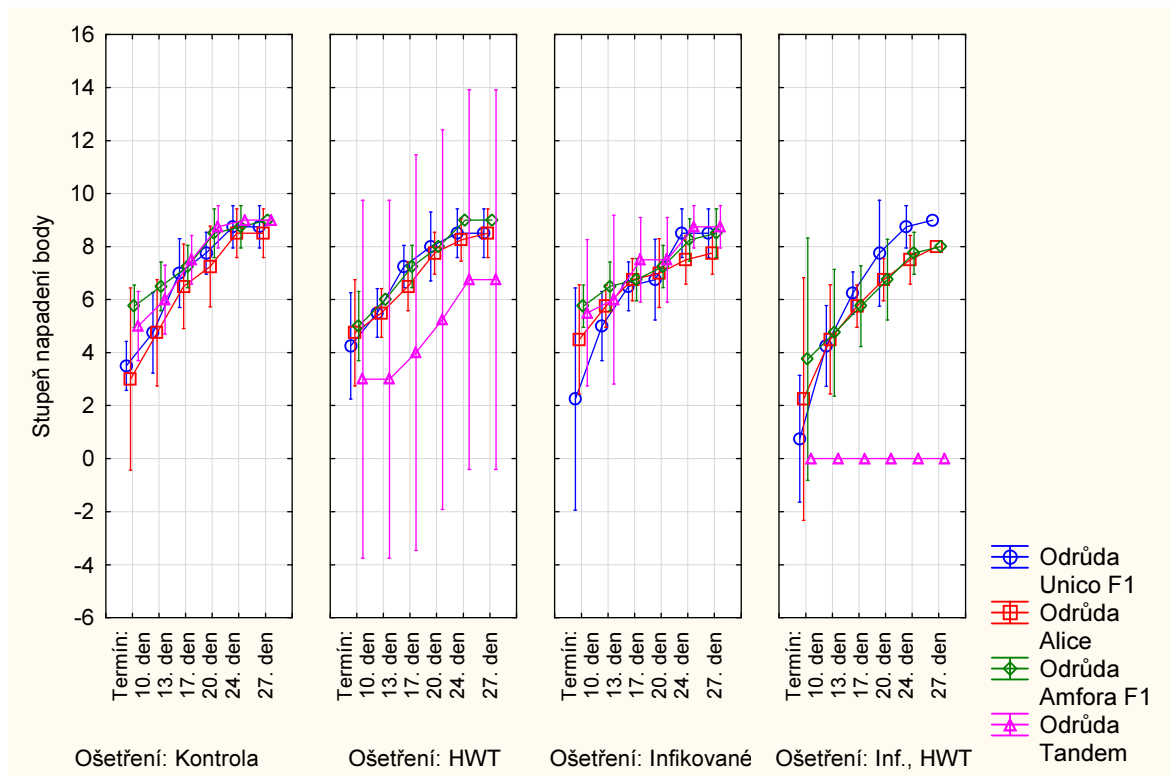
V porovnání s kontrolou u varianty HWT poklesla plocha napadení z 82 % na 77 % u Amfora F1, z 89 % na 63 % u Tandem, plocha napadení se zvýšila ze 76 % na 89 % u Unico F1 a z 68 % na 70 % u Alice. V porovnání s kontrolou u varianty inf. + HWT poklesla plocha napadení rostlin z 68 % na 55 % u Alice, z 82 % na 59 % u Amfora F1, z 89 % na 0 % u Tandem a zvýšila se plocha napadení ze 76 % na 80 % u Unico F1.

Srovnáme-li varianty infikované a inf. + HWT, infikovaná varianty měla vyšší plochu napadení s výjimkou odrůdy Unico F1. Porovnáme-li varianty HWT a infikované, HWT měla menší plochu napadení pouze u odrůdy Tandem.

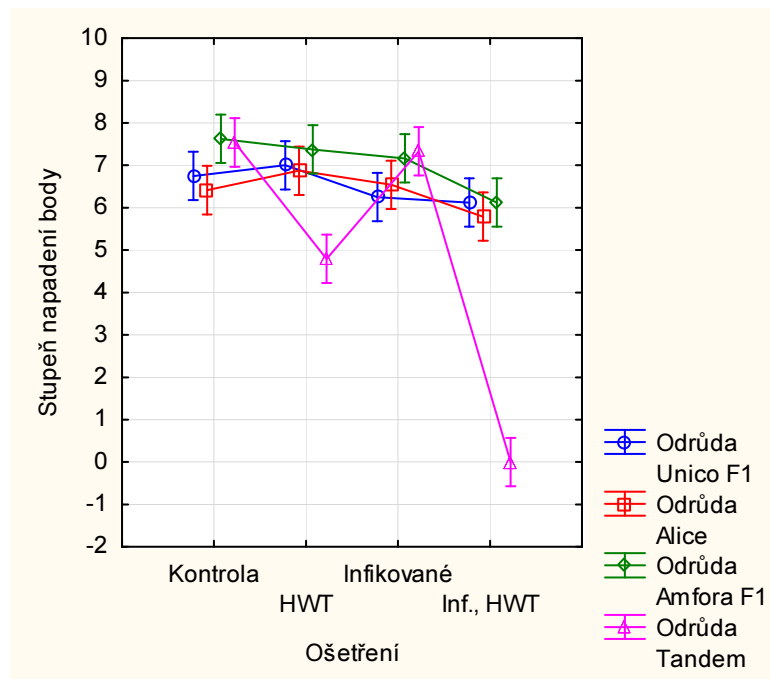
Odrůda Tandem na HWT reagovala velmi citlivě, u variant ošetřených horkou vodou byla statisticky průkazně nižší plocha napadení.

5. 1. 3. Stupeň napadení

Graf 5: Stupeň napadení - *Botrytis allii* u cibule kuchyňské



Graf 6: Stupeň napadení (vážené průměry) - *Botrytis allii* u cibule kuchyňské



Odrůda Tandem ve variantě inf. + HWT vůbec nevyklíčila, tudíž měla nulový stupeň napadení. Mezi odrůdami nebyly ve variantách průkazné rozdíly, pouze u ošetření HWT u odrůdy Tandem byl průkazně nejnižší stupeň napadení.

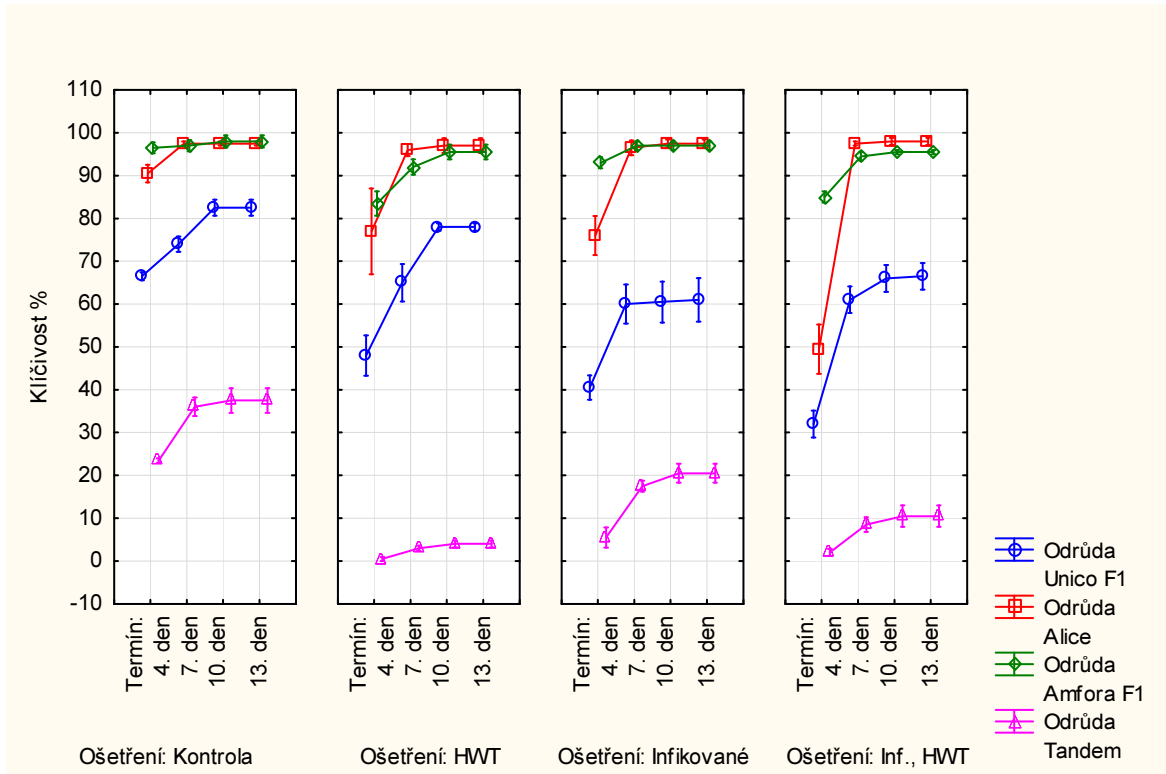
Nejnižší stupeň napadení byl u varianty inf. + HWT. Srovnáme-li varianty HWT a infikované, HWT měla vyšší stupeň napadení s výjimkou odrůdy Tandem. Kontrola měla nejvyšší stupeň napadení ze všech variant u odrůd Amfora F1 a Tandem. V případě odrůd Unico F1 a Alice byl nejvyšší stupeň napadení u varianty HWT.

Porovnáme-li kontrolu s HWT, u HWT došlo k poklesu stupně napadení ze 7,6 na 7,4 bodu u Amfora F1, ze 7,5 na 4,8 bodu u Tandem a ke zvýšení stupně napadení ze 6,8 na 7,0 bodu u Unico, ze 6,4 na 6,9 bodu u Alice.

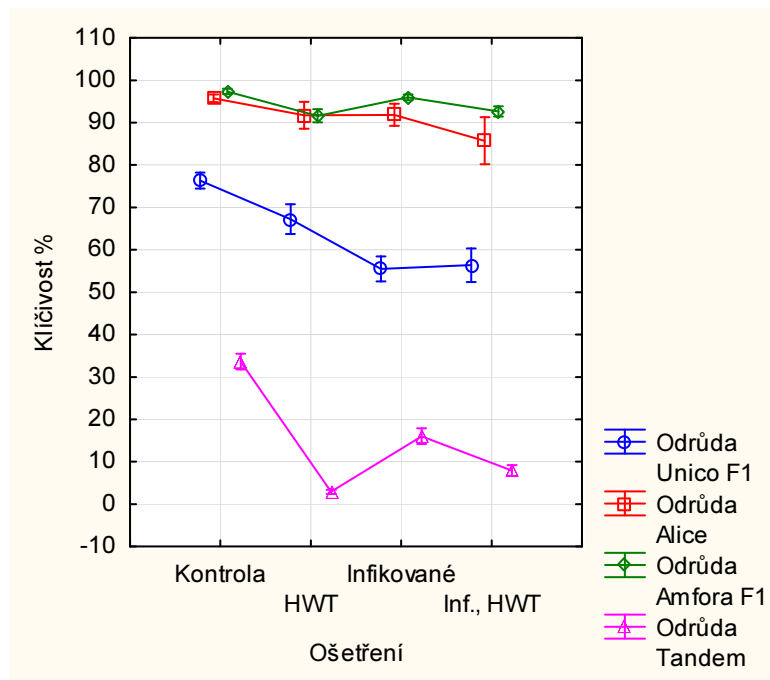
5. 2. Plíseň cibulová – *Peronospora destructor*

5. 2. 1. Klíčivost

Graf 7: Klíčivost – *Peronospora destructor* u cibule kuchyňské



Graf 8: Klíčivost (vážené průměry) - *Peronospora destructor* u cibule kuchyňské



Satisticky průkazně nejvyšší klíčivosti dosahovala odrůda Amfora F1 a Alice ve všech variantách, mezi Amforou F1 a Alicí ale statisticky průkazný rozdíl nebyl. Statisticky průkazně nejnižší klíčivost byla u odrůdy Tandem.

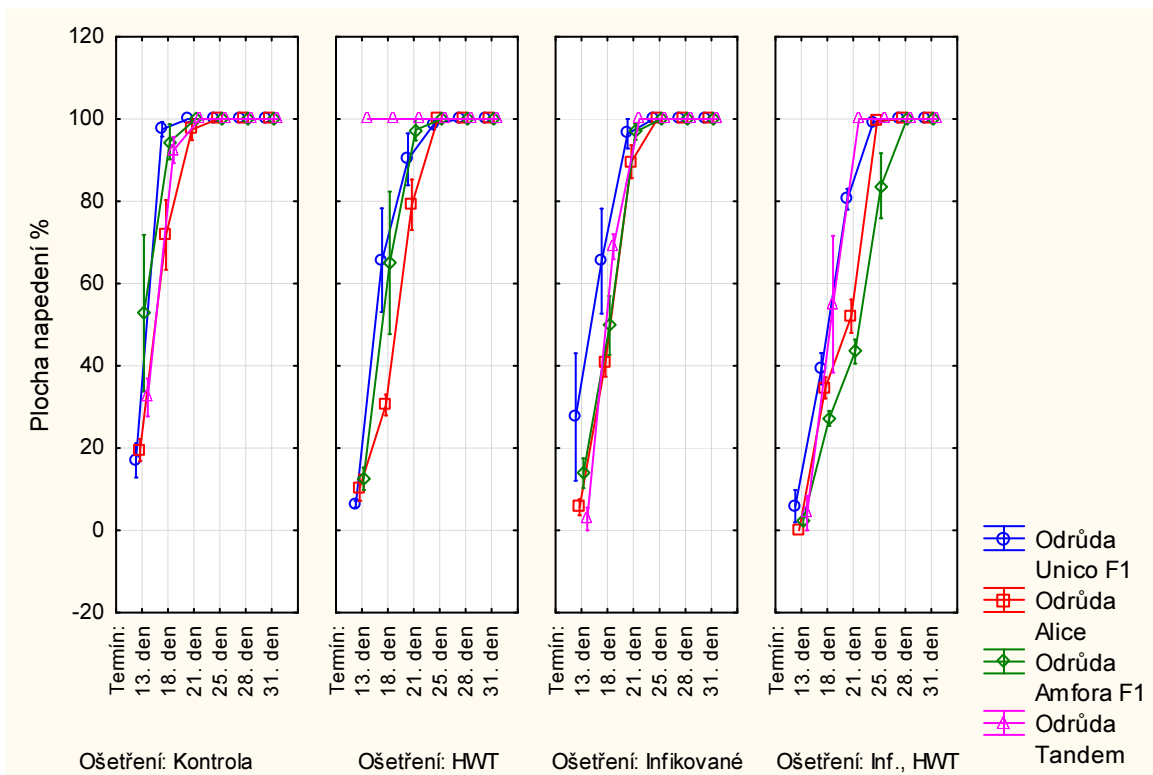
Odrůda Tandem velmi citlivě reagovala na ošetření horkou vodou, u variant HWT a inf. + HWT byla průkazně nižší klíčivost v porovnání s kontrolou, došlo k poklesu z 34 % na 3 % u HWT varianty a z 34 % na 8 % u inf. + HWT varianty.

Srovnáme-li varianty infikované a inf. + HWT, z grafu vyplynulo, že ošetření horkou vodou snížilo klíčivost (s výjimkou odrůdy Unico F1).

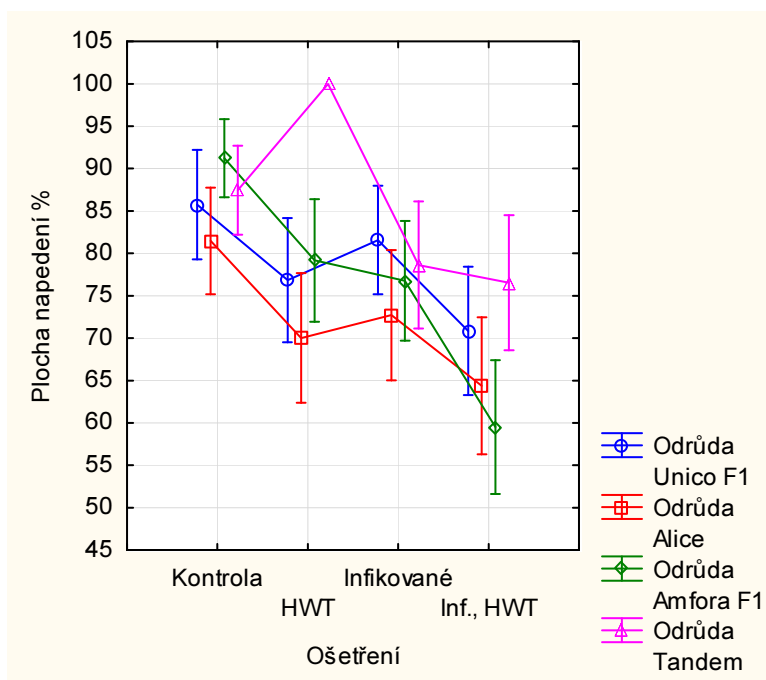
Z tohoto pokusu celkově vyplynulo, že nejlepší klíčivost semen je u varianty kontrola a ošetření horkou vodou nemá průkazný vliv na lepší klíčivost semen.

5. 2. 2. Plocha napadení

Graf 9: Plocha napadení - *Peronospora destructor* u cibule kuchyňské



Graf 10: Plocha napadení (vážené průměry) - *Peronospora destructor* u cibule kuchyňské



Srovnáme-li varianty kontrola a HWT, bylo možné vypočítat časové zpoždění rozvoje choroby u semen ošetřených HWT metodou. Vyjimkou byla odrůda Tandem, kde byla plocha napadení rostlin vysoká již od počátku.

Porovnáme-li varianty infikované a inf. + HWT, bylo viditelné pozvolnější rozšíření choroby u semen ošetřených horkou vodou.

Celkově z pokusu vyplynulo, že varianta kontrola měla největší plochu napadení, s výjimkou odrůdy Tandem, kde bylo nejvyšší napadení u varianty HWT a nejnižší měla inf. + HWT varianta. V porovnání s kontrolou došlo u varianty HWT k poklesu plochy napadení z 86 % na 77 % u Unico F1, z 81 % na 70 % u Alice, z 91 % na 79 % u Amfora F1 a ke zvýšení plochy napadení rostlin z 87 % na 100 % u Tandem. V porovnání s kontrolou došlo u varianty inf. + HWT ke snížení plochy napadení z 86 % na 71 % u Unico F1, z 81 % na 64 % u Alice, z 91 % na 60 % u Amfora F1, z 87 % na 77 % u Tandem.

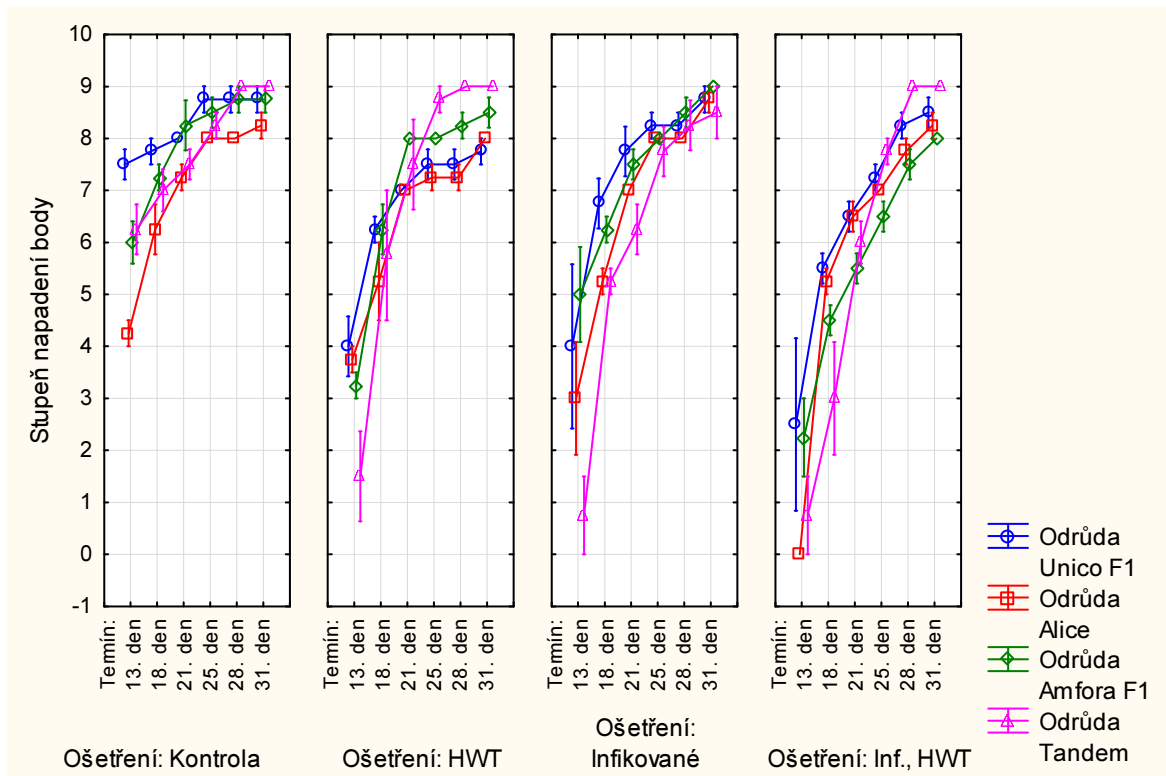
Mezi odrůdami nebyl statisticky průkazný rozdíl, s výjimkou odrůdy Tandem ve variantě HWT, kde vyšla průkazně nejhůř.

100% plochy napadení dosáhly všechny odrůdy u kontroly a infikované varianty 25. den, u varianty HWT a inf. + HWT 28. den.

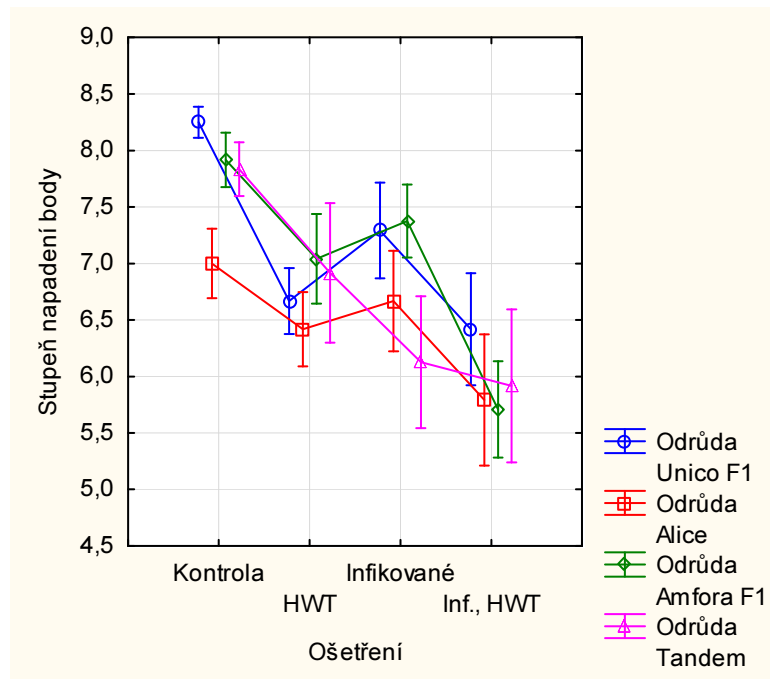
Ošetření horkou vodou mělo (s výjimkou odrůdy Tandem ve variantě HWT) pozitivní vliv na plochu napadení rostlin ve variantě HWT a inf. + HWT.

5. 2. 3. Stupeň napadení

Graf 11: Stupeň napadení - *Peronospora destructor* u cibule kuchyňské



Graf 12: Stupeň napadení - *Peronospora destructor* u cibule kuchyňské



Kontrola vykazovala nejvyšší stupeň napadení ze všech variant. Nejnižší stupeň napadení byl u varianty inf. + HWT. Varianta HWT měla nižší stupeň napadení u všech odrůd oproti infikované variantě, ale zároveň vyšší oproti variantě infikované a následně ošetřené HWT. Kontrola vykazovala průkazně vyšší stupeň napadení oproti variantě HWT. U HWT

varianty došlo ke snížení stupně napadení oproti kontrole z 8,3 na 6,7 bodu u Unico F1, ze 7,0 na 6,4 bodu u Alice, ze 7,9 na 7,0 bodu u Amfora F1, ze 7,8 na 6,9 bodu u Tandem. U inf. + HWT varianty došlo ke snížení stupně napadení oproti kontrole z 8,3 na 6,4 bodu u Unico F1, ze 7,0 na 5,8 bodu u Alice, ze 7,9 na 7,0 bodu u Amfora F1, ze 7,8 na 6,9 bodu u Tandem.

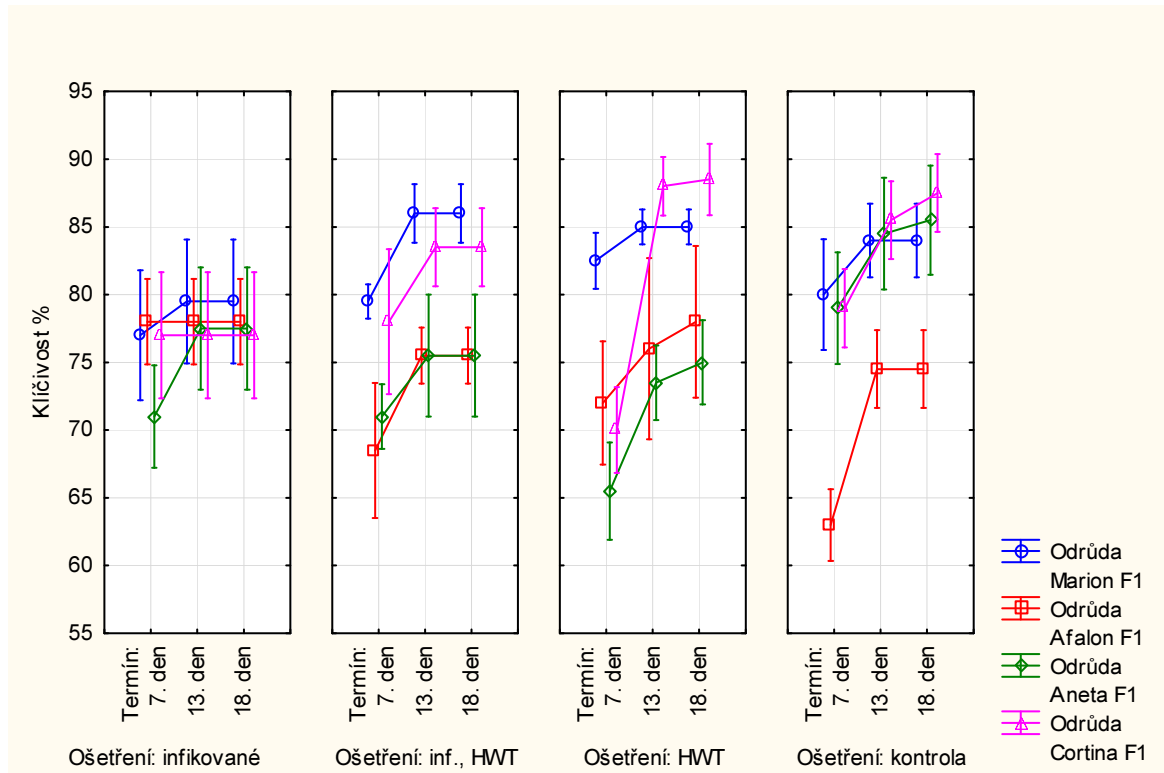
Odrůda Tandem měla znatelně nižší stupeň napadení na počátku pozorování oproti ostatním odrůdám, ale na konci pozorování dosahovala nejvyšších hodnot. Odrůda Tandem měla průkazně nejnižší počáteční klíčivost ve variantě HWT a infikované oproti ostatním odrůdám.

Ošetření horkou vodou mělo pozitivní vliv na stupeň napadení rostlin ve variantách HWT a inf. + HWT.

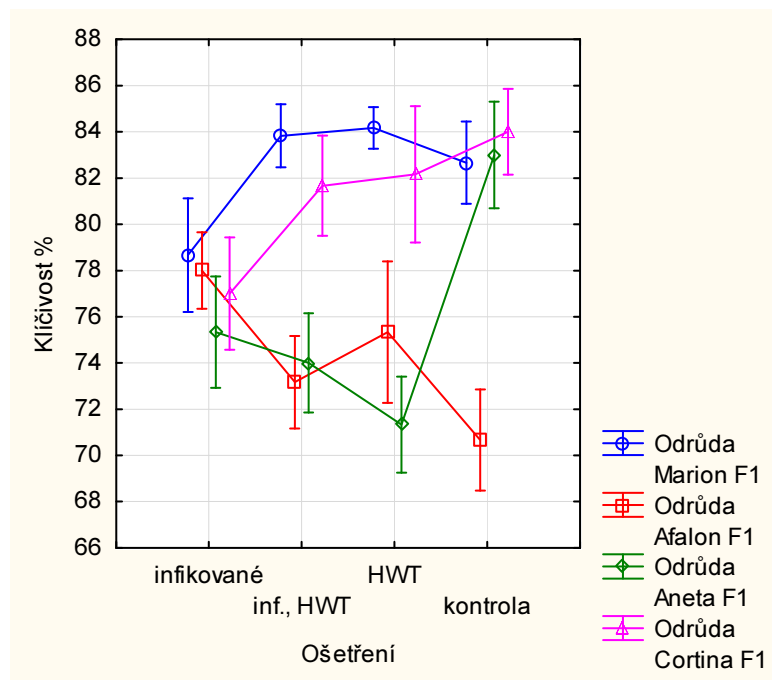
5. 3. Alternariová skvrnitost listů mrkve – *Alternaria dauci*, Novozélandský kmen

5. 3. 1. Klíčivost

Graf 13: Klíčivost - *Alternaria dauci* (NZ) u mrkve



Graf 14: Klíčivost (vážené průměry) - *Alternaria dauci* (NZ) u mrkve



Odrůdy Marion F1 a Cortina F1 měly nejnižší klíčivost u varianty infikované. Odrůdy Aneta F1 a Cortina F1 měly nejvyšší klíčivost ve variantě kontrolní. Odrůda Afalon F1 měla průkazně nejnižší klíčivost u kontroly oproti ostatním odrůdám. Odrůdy Afalon F1 a Aneta F1 měly průkazně nejnižší klíčivost oproti zbylým odrůdám ve variantách HWT a inf. + HWT.

Srovnáme-li varianty infikované a inf. + HWT, odrůdy Marion F1 a Cortina F1 vykazovaly vyšší klíčivost ve variantě inf. + HWT a odrůdy Afalon F1 a Aneta F1 ve variantě infikované.

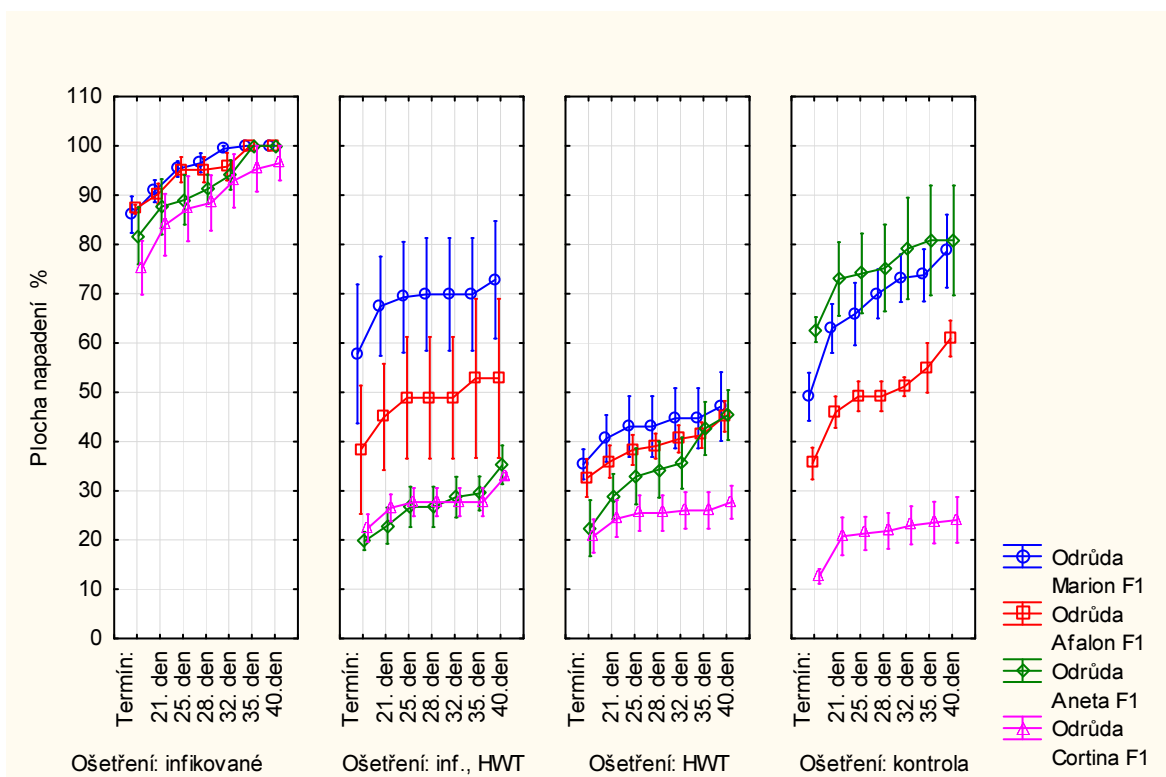
Porovnáme-li varianty inf. + HWT a HWT, jediná odrůda Aneta F1 měla horší výsledky ve variantě HWT.

Srovnáme-li varianty kontrola a HWT, ve variantě HWT klíčivost poklesla z 83 % na 71 % u Aneta F1 a z 84 % na 82 % u Cortina F1, zvýšila se z 83 % na 84 % u Marion F1 a ze 71 % na 75 % u Afalon F1.

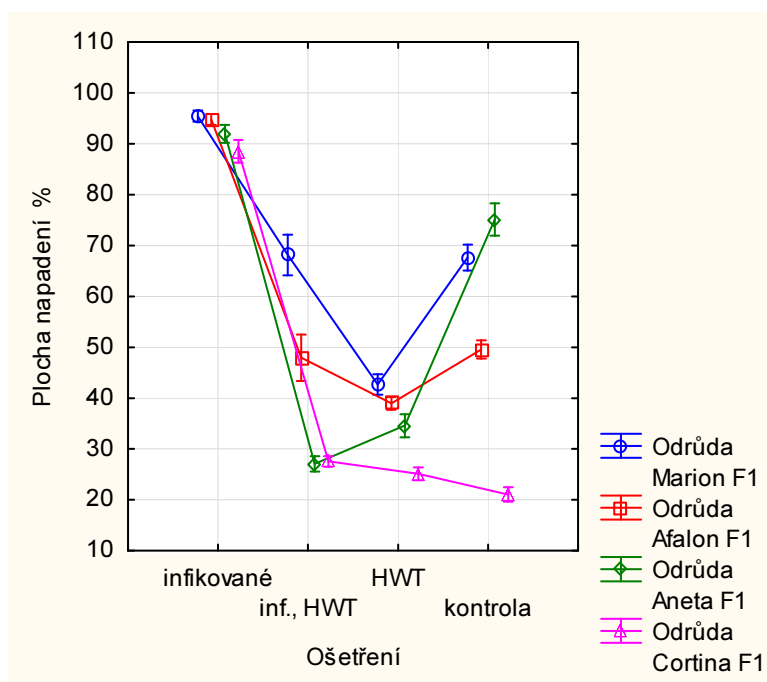
U odrůdy Marion F1 a Afalon F1 mělo ošetření horkou vodou ve variantě HWT a inf. + HWT pozitivní vliv na klíčivost, naopak u odrůd Aneta F1 a Cortina F1 mělo negativní vliv.

5. 3. 2. Plocha napadení

Graf 15: Plocha napadení - *Alternaria dauci* (NZ) u mrkve



Graf 16: Plocha napadení (vážené průměry) - *Alternaria dauci* (NZ) u mrkve



Srovnáme-li varianty HWT a kontrola, kontrola byla více napadena, s výjimkou odrůdy Cortina F1, kde byla plocha napadení nižší. Cortina F1 měla průkazně nejnižší plochu napadení oproti ostatním odrůdám ve variantě kontrola. V porovnání s kontrolou došlo u varianty HWT ke snížení plochy napadení ze 68 % na 43 % u Marion F1, z 50 % na 39 % u Afalon F1, ze 75 % na 35 % u Aneta F1 a ke zvýšení plochy napadení z 21 % na 25 % u Cortina F1. V porovnání s kontrolou došlo u varianty inf. + HWT ke snížení plochy napadení z 50 % na 48 % u Afalon F1, ze 75 % na 27 % u Aneta F1 a ke zvýšení plochy napadení z 21 % na 28 % u Tandem, u odrůdy Marion F1 byla plocha napadení 68 % v obou variantách.

Srovnáme-li varianty infikované a inf. + HWT, semena infikovaná a neošetřená HWT měla jednoznačně vyšší plochu napadení.

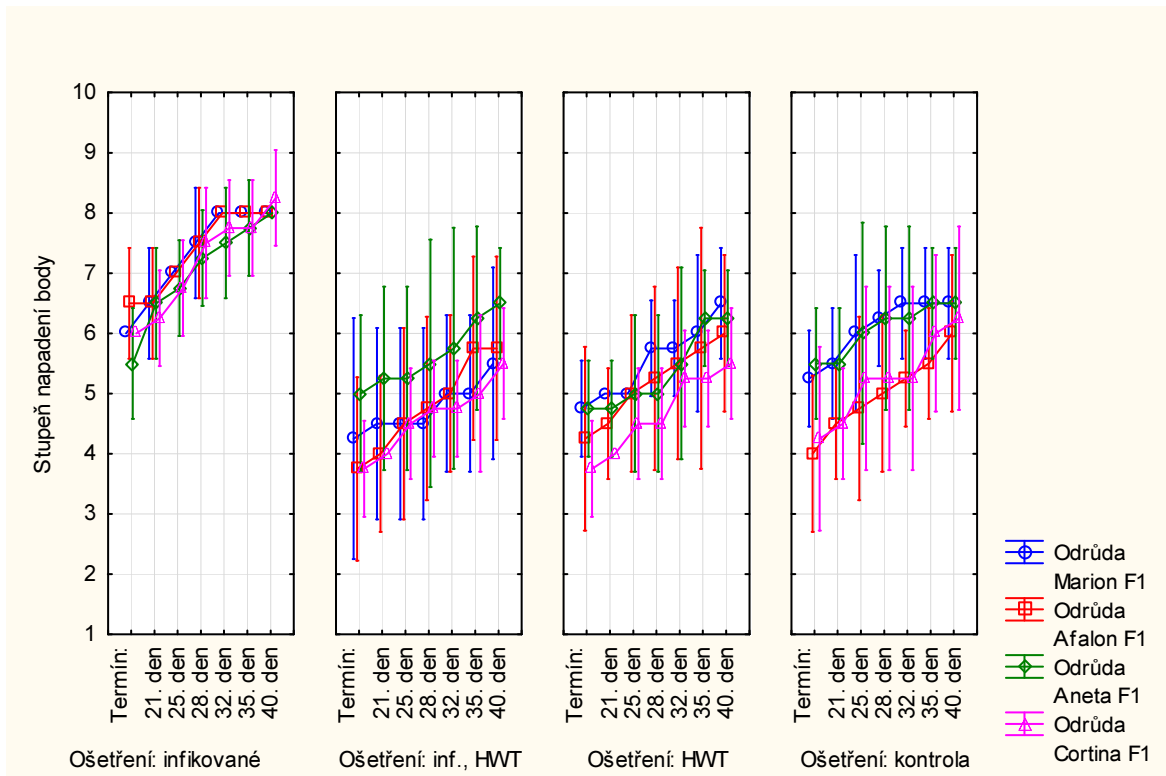
Celkově tedy varianta HWT měla nejnižší plochu napadení, s výjimkou odrůdy Aneta F1, kde bylo nejnižší napadení ve variantě inf. + HWT a varianta infikované byla napadena průkazně nejvíce.

100% plochy napadení dosáhla pouze varianta infikovaná s výjimkou odrůdy Cortina F1.

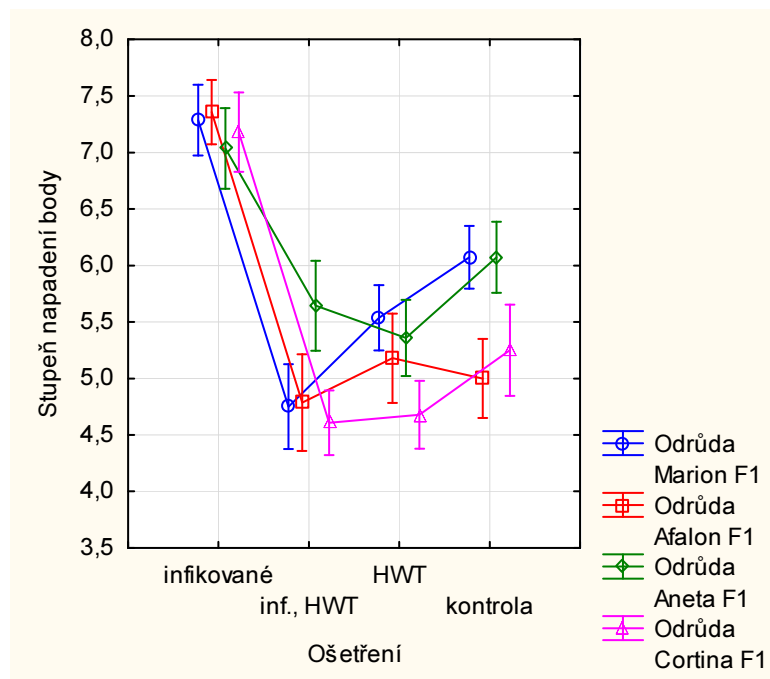
Ošetření horkou vodou snížilo plochu napadení ve variantě HWT (mimo odrůdu Cortina F1) a ve variantě inf. + HWT (mimo odrůdy Tandem a Marion F1).

5. 3. 3. Stupeň napadení

Graf 17: Stupeň napadení - *Alternaria dauci* (NZ) u mrkve



Graf 18: Stupeň napadení (vážené průměry) - *Alternaria dauci* (NZ) u mrkve



Nejvyšší stupeň napadení byl statisticky průkazný u varianty infikované. Nejmenší stupeň napadení byl v případě odrůd Marion F1, Afalon F1 a Cortina F1 u varianty inf. + HWT a v případě odrůdy Aneta F1 u varianty HWT. Mezi odrůdami ale nebyl statisticky průkazný rozdíl u jednotlivých variant.

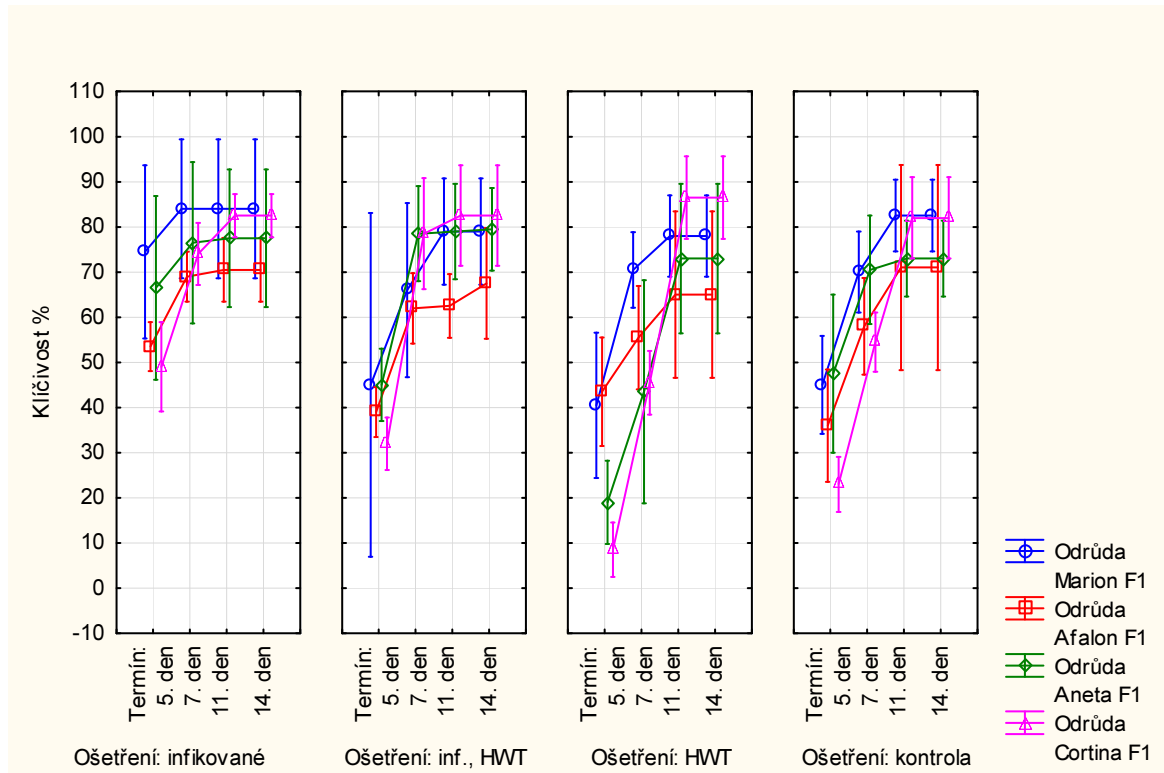
Srovnáme-li varianty HWT a kontrola, u HWT došlo k poklesu stupně napadení z 6,0 bodů na 5,5 u Marion F1, z 6,0 bodů na 5,4 u Aneta F1, z 5,3 na 4,7 bodu u Cortina F1, ke zvýšení došlo z 5,0 na 5,2 bodu u Afalon F1.

Ošetření horkou vodou mělo celkově pozitivní vliv na stupeň napadení u variant HWT (mimo Afalon F1) a inf. + HWT.

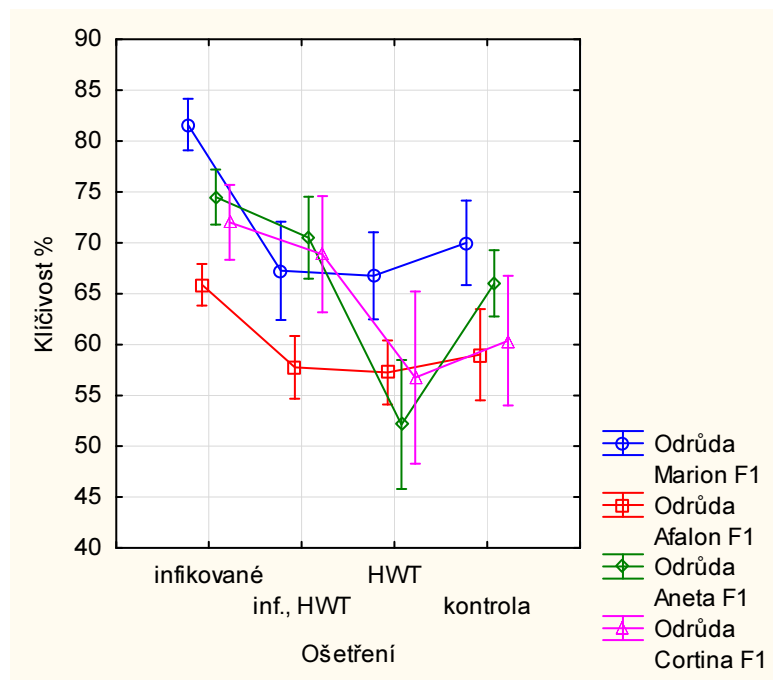
5. 4. Alternariová skvrnitost listů mrkve – *Alternaria dauci*, Nizozemský kmen

5. 4. 1. Klíčivost

Graf 19: Klíčivost - *Alternaria dauci* (NIZ) u mrkve



Graf 20: Klíčivost - *Alternaria dauci* (NIZ) u mrkve



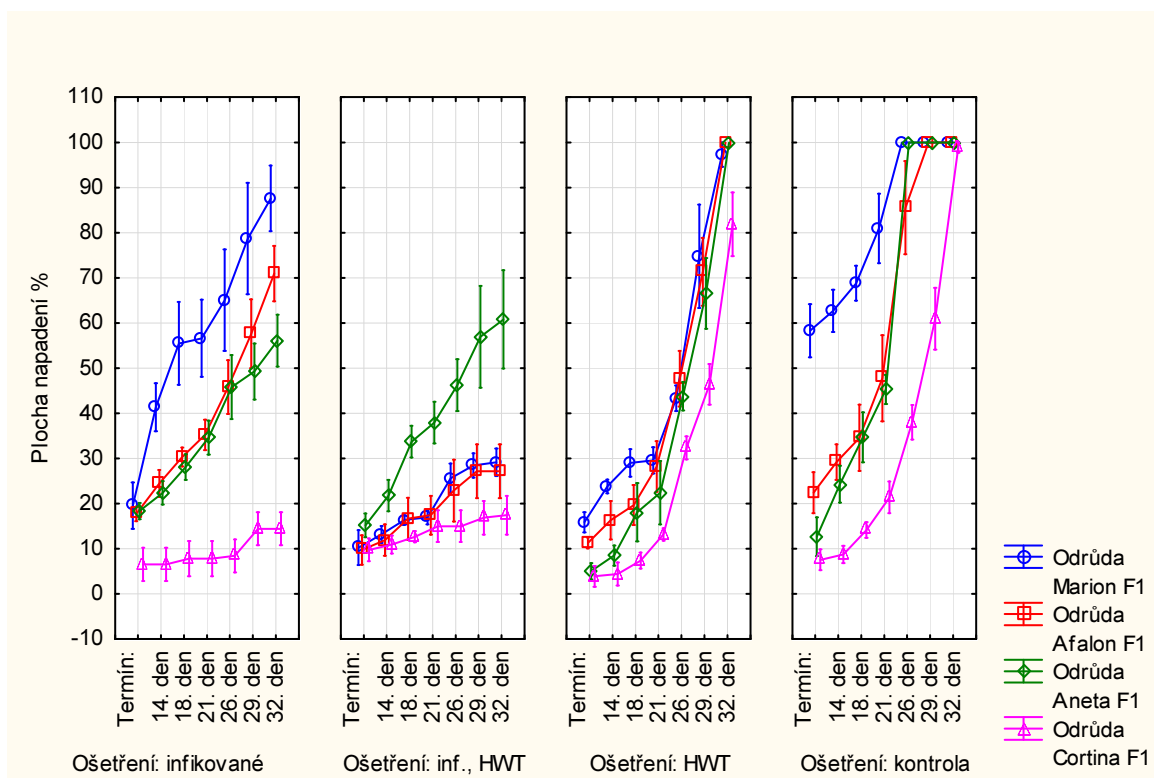
Nejvyšší klíčivost u všech odrůd byla zjištěna u varianty infikované, naopak nejnižší klíčivost u varianty HWT a to nejzřetelněji u odrůd Aneta F1 a Cortina F1. Odrůda Marion F1 měla průkazně nejvyšší klíčivost ve variantě infikované oproti ostatním odrůdám i variantám. Průkazně nejnižší klíčivost oproti ostatním odrůdám měla odrůda Afalon F1 ve variantě infikované a inf. + HWT.

Porovnáme-li kontrolu a HWT, semena ošetřená horkou vodou vykazovala horší klíčivost. Došlo k poklesu klíčivosti ze 70 % na 67 % u Marion F1, z 59 % na 57 % u Afalon F1, ze 66 % na 52 % u Aneta F1 a ze 60 % na 57 % u Cortina F1. Srovnáme-li varianty HWT a inf. + HWT, varianta infikovaná a následně ošetřená horkou vodou měla lepší klíčivost semen.

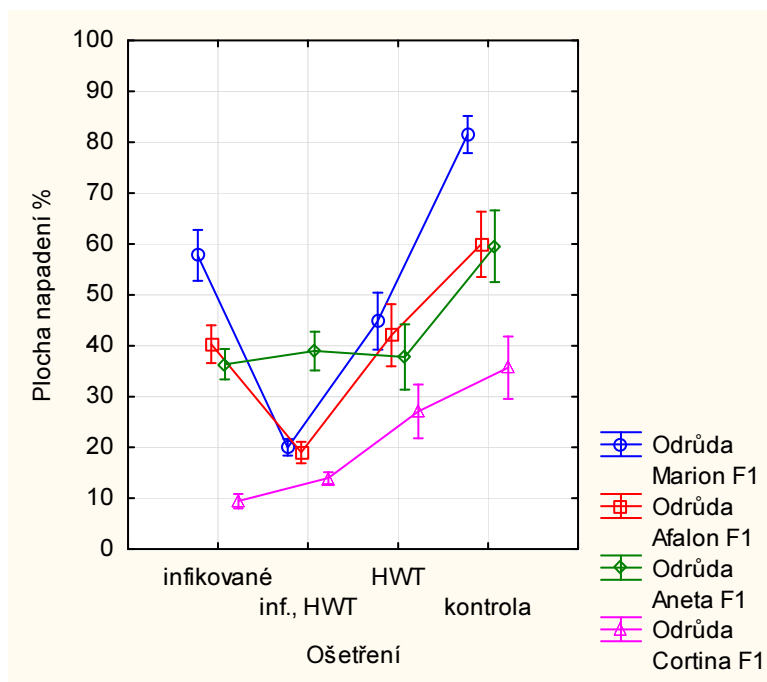
Ošetření horkou vodou mělo snížit klíčivost u varianty HWT.

5. 4. 2. Plocha napadení

Graf 21: Plocha napadení - *Alternaria dauci* (NIZ) u mrkve



Graf 22: Plocha napadení (vážené průměry) - *Alternaria dauci* (NIZ) u mrkve



Semena ošetřená horkou vodou vykazovala nízkou plochu napadení do 21. dne pozorování a od 21. dne byl prudký nárůst infekce rostlin.

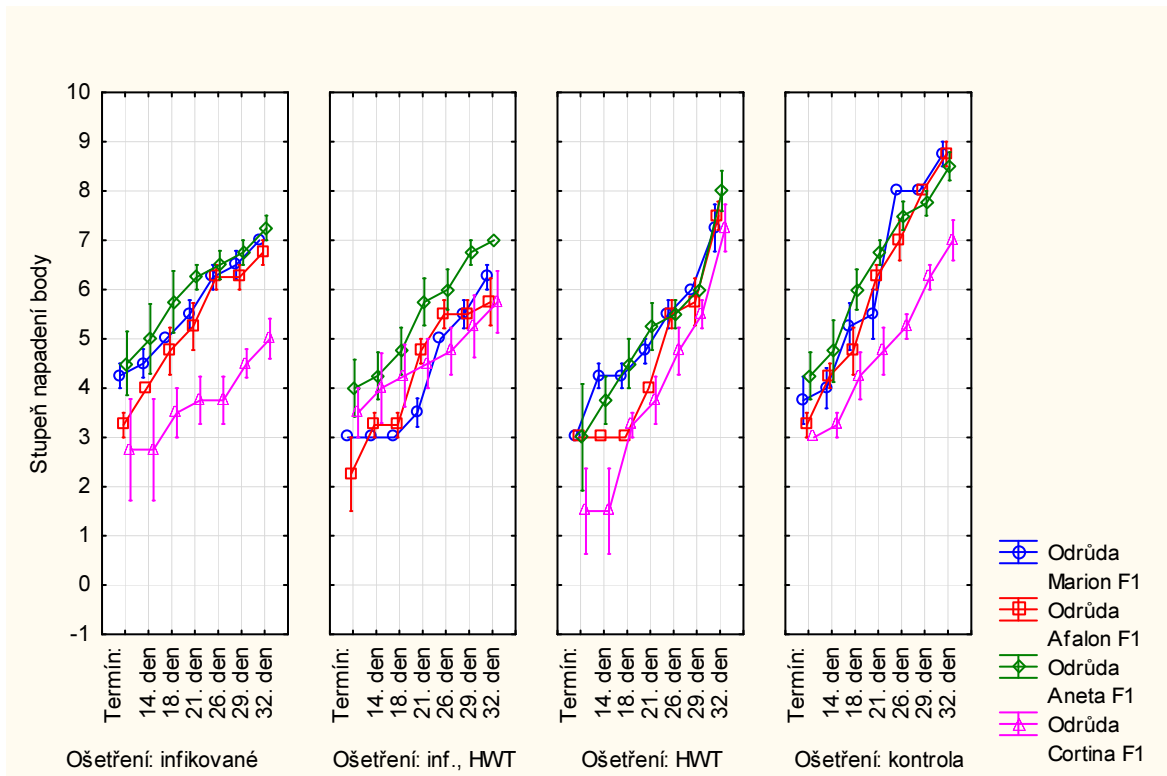
Celkově nejvyšší plochu napadení měla varianta kontrola a nejnižší varianta inf. + HWT u odrůd Marion F1 a Afalon F1. Odrůda Aneta F1 a Cortina F1 měla nejmenší plochu napadení u varianty infikované. V případě infikované varianty měla průkazně nejvyšší plochu napadení odrůda Marion F1 a průkazně nejnižší Cortina F1, u kontroly tomu bylo stejně.

V porovnání s kontrolou měla varianta HWT pokles plochy napadení z 82 % na 45 % u Marion F1, ze 60 % na 42 % u Afalon F1, ze 60 % na 38 % u Aneta F1, z 36 % na 27 % u Cortina F1. V porovnání s kontrolou měla varianta inf. + HWT pokles plochy napadení rostlin z 82 % na 20 % u Marion F1, ze 60 % na 19 % u Afalon F1, ze 60 % na 39 % u Aneta F1, ze 36 % na 14 % u Cortina F1.

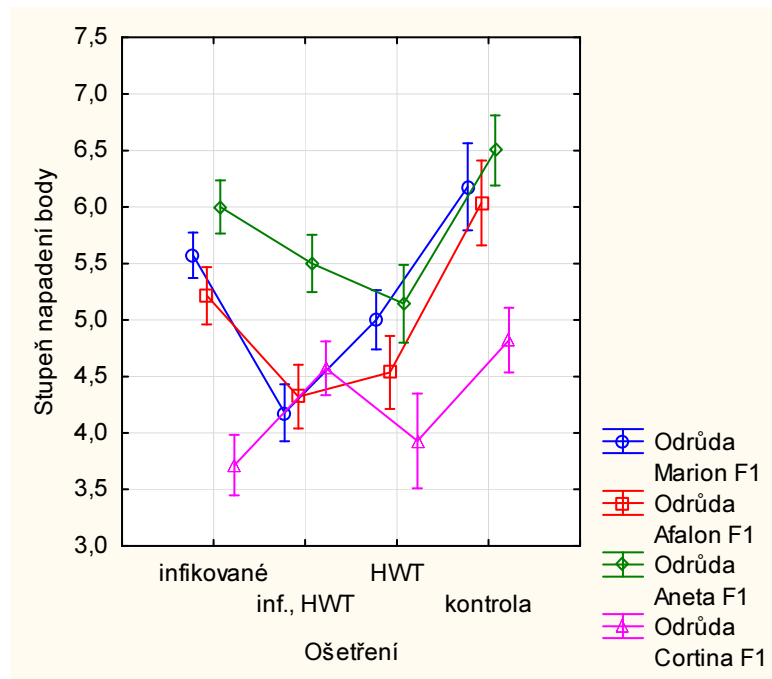
Oproti kontrolní variantě mělo ošetření horkou vodou pozitivní vliv na plochu napadení rostlin u variant HWT a inf. + HWT.

5. 4. 3. Stupeň napadení

Graf 23: Stupeň napadení - *Alternaria dauci* (NIZ) u mrkve



Graf 24: Stupeň napadení (vážené průměry) - *Alternaria dauci* (NIZ) u mrkve



Nejvyšší stupeň napadení byl u odrůdy Aneta F1, naopak nejnižší u odrůdy Cortina F1.

Nejhůř z pokusu vyšla varianta kontrola, nejlépe inf. + HWT u odrůd Marion F1 a Afalon F1, u odrůdy Aneta F1 měla nejnižší stupeň napadení varianta HWT a u odrůdy Cortina F1 vyšla nejlépe varianta infikované.

V porovnání s kontrolou došlo u varianty HWT ke snížení stupně napadení rostlin z 6,1 na 5,0 bodu u Marion F1, z 6,0 na 4,5 bodu u Afalon F1, z 6,5 na 5,1 bodu u Aneta F1, ze 4,8 na 3,9 bodu u Cortina F1.

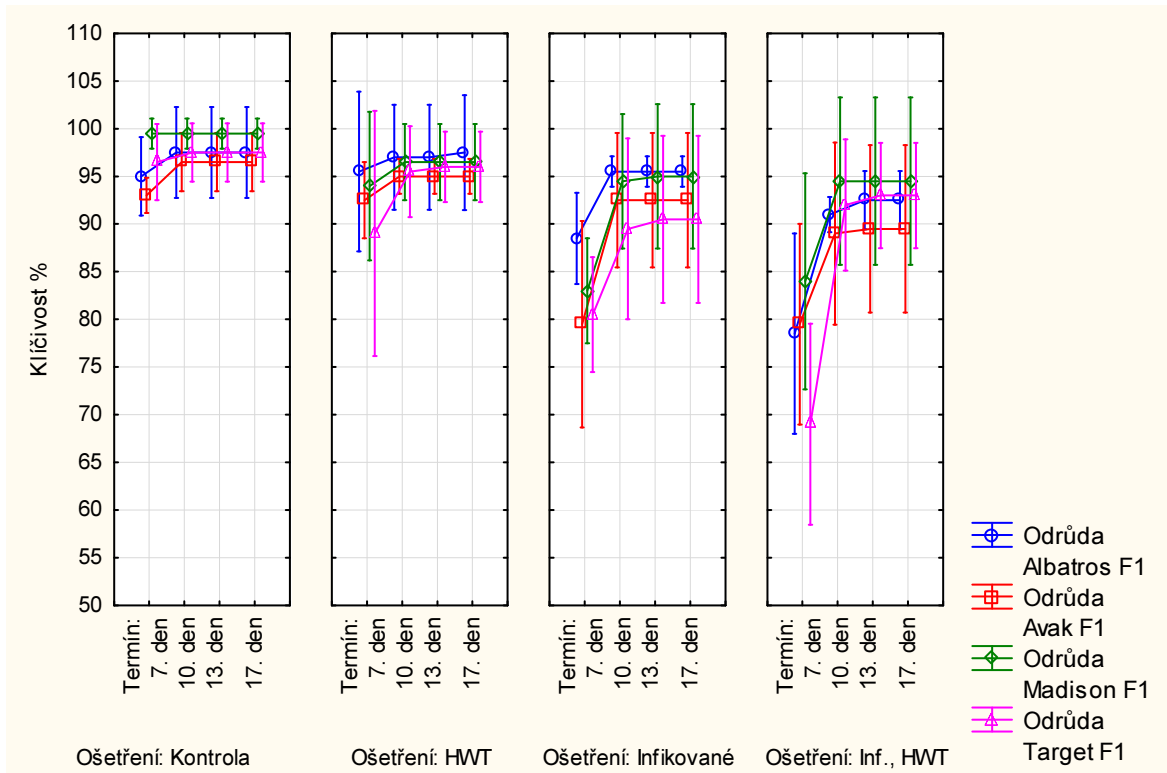
Odrůda Cortina F1 měla průkazně nižší stupeň napadení oproti Anetě F1 v případě varianty kontrola a infikované.

Ošetření horkou vodou u variant HWT a inf. + HWT mělo oproti kontrolní variantě pozitivní vliv na stupeň napadení rostlin.

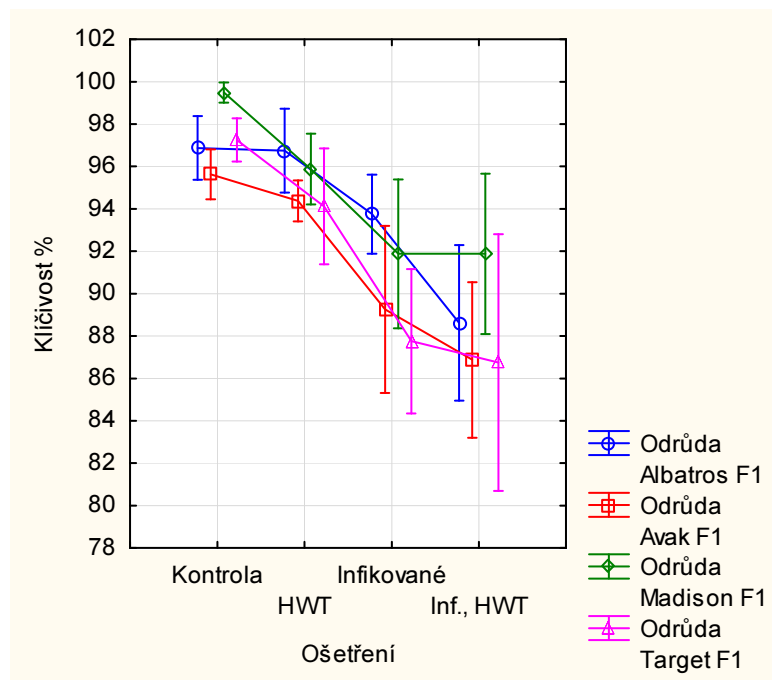
5. 5. Alternariová skvrnitost košťálovin – *Alternaria brassicicola*

5. 5. 1. Klíčivost

Graf 25: Klíčivost - *Alternaria brassicicola* u zelí hlávkového



Graf 26: Klíčivost (vážené průměry) - *Alternaria brassicicola* u zelí hlávkového



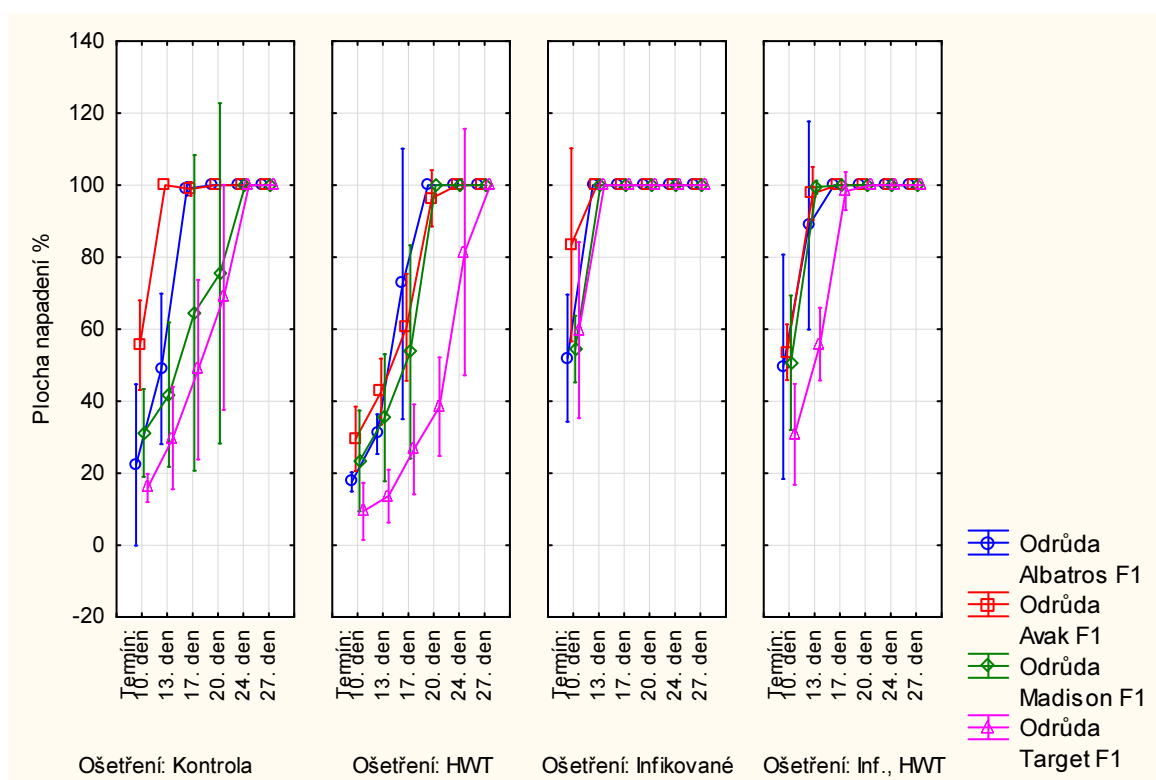
Nejvyšší klíčivost měla varianta kontrola a nejnižší varianta inf. + HWT. Srovnáme-li varianty infikované a inf. + HWT, lepší průměrná klíčivost byla u infikované varianty, s výjimkou odrůdy Madison F1, kde byly průměrné hodnoty srovnatelné. Klíčivost HWT oproti kontrole poklesla z 96 % na 94 % u Avak F1, ze 100 % na 96 % u Madison F1, z 97 % na 94 % u Target F1, u Albatros F1 pokles nebyl zaznamenán. Klíčivost inf. + HWT v porovnání s kontrolou poklesla z 97 % na 87 % u Albatros F1, z 96 % na 87 % u Avak F1, ze 100 % na 92 % u Madison F1, z 97 % na 87 % u Target F1. Rozdíl mezi odrůdami u jednotlivých variant nebyl statisticky průkazný.

Varianty infikované a inf. + HWT měly znatelně pomalejší vzestup klíčivosti semen oproti kontrole.

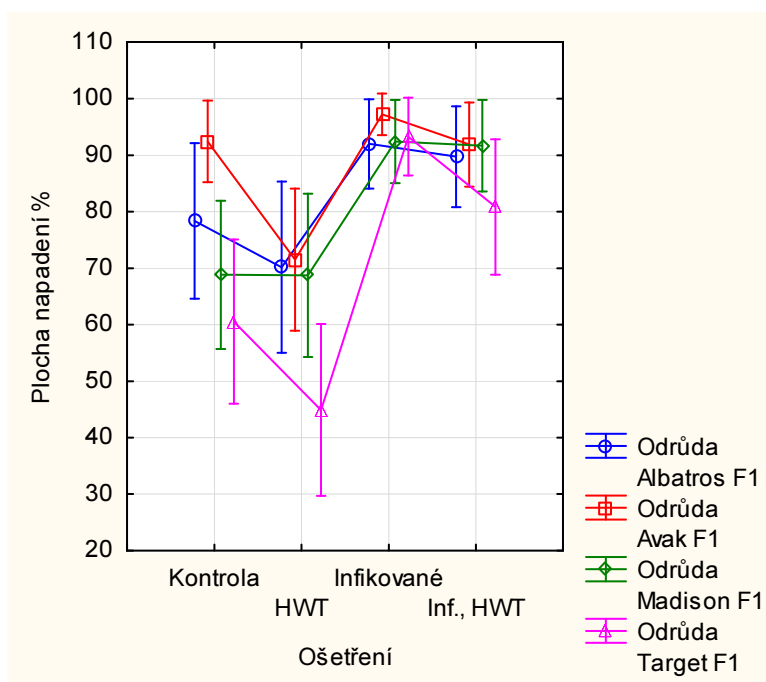
Ošetření horkou vodou u variant HWT a inf. + HWT snížilo klíčivost oproti kontrole.

5. 5. 2. Plocha napadení

Graf 27: Plocha napadení - *Alternaria brassicicola* u zelí hlávkového



Graf 28: Plocha napadení (vážené průměry) - *Alternaria brassicicola* u zelí hlávkového



Nejmenší plocha napadení byla v případě varianty ošetřené HWT. Nejvyšší plochu napadení měla odrůda Avak F1. Srovnáme-li kontrolu s variantou HWT, HWT měla menší plochu napadení, která byla statisticky průkazná pouze v případě odrůdy Avak F1. V případě HWT došlo oproti kontrole k poklesu plochy napadení ze 78 % na 70 % u Albatros F1, z 92 % na 72 % u Avak F1, ze 61 % na 45 % u Target F1, Madison F1 zůstala konstantní na 69 % plochy napadení.

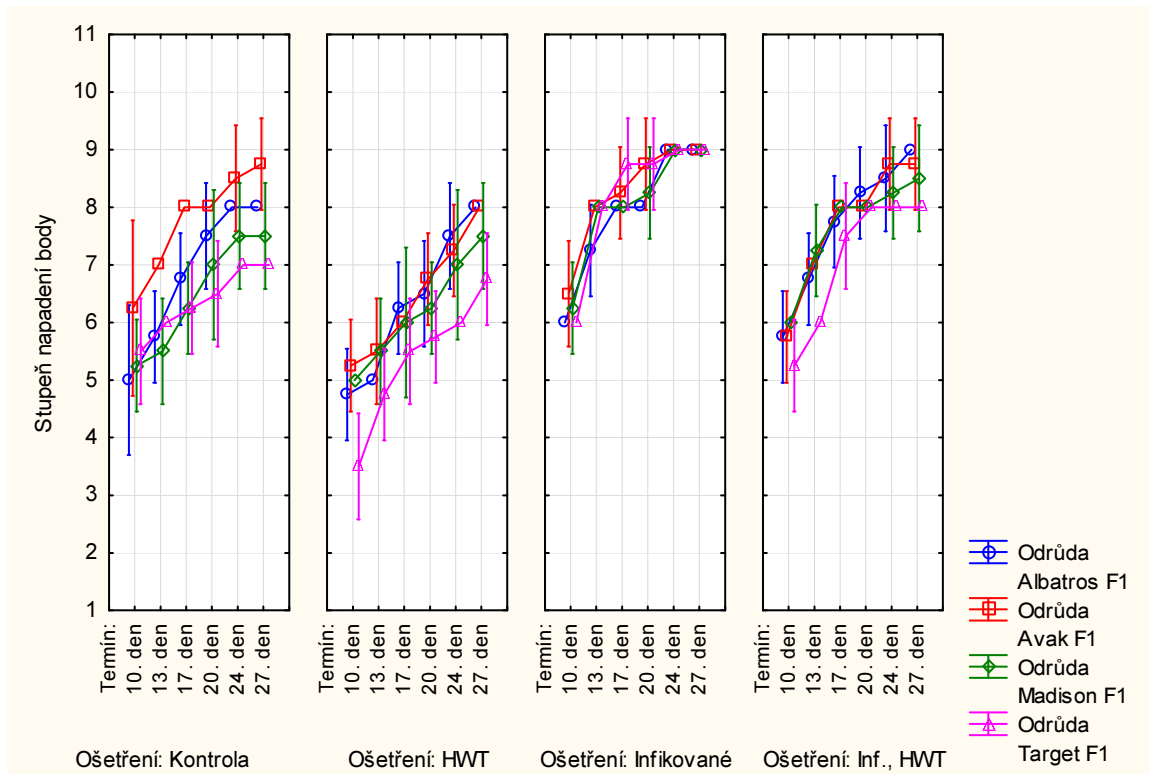
Srovnáme-li HWT s infikovanou variantou, infikovaná varianta měla průkazně vyšší plochu napadení u odrůd Avak F1, Madison F1 a Target F1. Porovnáme-li varianty infikované a inf. + HWT, varianta inf. + HWT měla menší plochu napadení, ne však statisticky průkazně.

Nejprudší nárůst plochy napadení se jevil u infikované varianty, kde 100% napadení bylo již od 13. dne. Varianta inf. + HWT měla 100% napadení u všech odrůd až od 20. dne. Kontrola 100% napadení dosáhla 24. den pokusu a varianta HWT nejpozději a to 27. den pokusu. Nejpomalejší nárůst plochy napadení byl v případě odrůdy Target F1 s výjimkou varianty infikované.

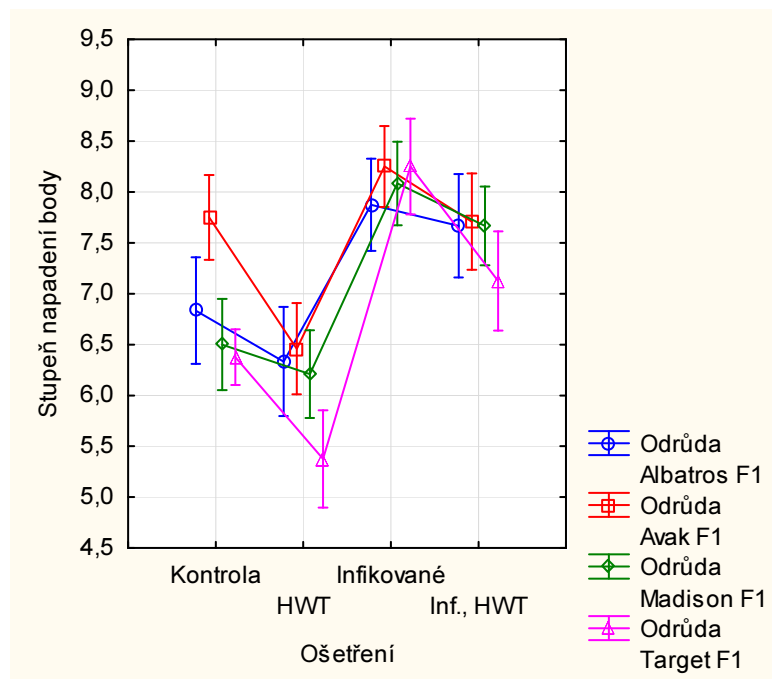
Ošetření horkou vodou snížilo plochu napadení v případě varianty HWT v porovnání s kontrolou a v případě inf. + HWT v porovnání s infikovanou variantou.

5. 5. 3. Stupeň napadení

Graf 29: Stupeň napadení - *Alternaria brassicicola* u zelí hlávkového



Graf 30: Stupeň napadení (vážené průměry) - *Alternaria brassicicola* u zelí hlávkového



V rámci jednotlivých variant nebyly mezi odrůdami statisticky průkazné rozdíly. Nejnižší stupeň napadení byl u varianty HWT, statisticky průkazný u odrůd Avak F1 a Target F1. Nejvyšší stupeň napadení byl v případě varianty infikované, statisticky průkazný u odrůdy Target F1.

Srovnáme-li varianty kontrolu a HWT, vyšla lépe HWT. U HWT došlo k poklesu stupně napadení z 6,8 na 6,3 bodu u Albatros F1, ze 7,8 na 6,5 bodu u Avak F1, z 6,5 na 6,2 bodu u Madison F1, ze 6,4 na 5,4 bodu u Target F1.

Srovnáme-li varianty infikované a inf. + HWT, menší stupeň napadení byl u inf. + HWT. Srovnáme-li kontrolu s inf. + HWT, kontrola měla nižší stupeň napadení.

Ošetření horkou vodou snížilo stupeň napadení u varianty HWT v porovnání s kontrolou a u inf. + HWT v porovnání s infikovanou variantou.

6. Diskuze

6.1. Krčková hniloba cibule

Ošetření horkou vodou způsobilo výrazné snížení klíčivosti v porovnání kontroly s variantami HWT a inf. + HWT. Klíčivost Unico F1 poklesla o 28 % u HWT a o 41 % u inf. + HWT varianty. Odrůda Tandem ve variantě inf. + HWT dokonce vůbec nevyklíčila a v HWT variantě klíčivost poklesla o 13,5 %. Lze se tedy domnívat, že pro odrůdu cibule Unico F1 a Tandem metoda ošetření horkou vodou není zcela vhodná nebo je třeba upravit teplotu a dobu ošetření. University of Illinois (1992) uvádí jako příčinu horší klíčivosti po ošetření semen horkou vodou to, že semena jsou nižší kvality nebo jsou více než rok stará. V našich pokusech lze předpokládat, že semena stará nebyla, ani nebyla výrazně horší kvalita, což potvrzují výsledky odrůdy Alice a Amfora F1, které reagovaly na ošetření horkou vodou velmi pozitivně vyšší klíčivostí (Alice o 3 % v HWT variantě, o 2 % v inf. + HWT variantě a Amfora F1 o 2 % v HWT variantě, o 3 % v inf. + HWT variantě). Tuto rozdílnou reakci odrůd je možné si vysvětlit jako různou citlivost na teplotu ošetření.

Vlivem ošetření osiva cibule teplotou 50 °C po dobu 20 minut došlo k průkaznému snížení plochy a stupně napadení rostlin u varianty HWT odrůdy Tandem. Podobný výsledek zaznamenali Zhang a kol. (2008), kteří sledovali posklizňové ošetření hrušky horkou vodou jako jednu z metod omezení modré hniloby hrušky. Použili teplotu 46 °C po dobu 10 – 20 minut. Ošetření horkou vodou redukovalo rozvoj modré hniloby hrušky. U odrůdy Unico F1 způsobilo ošetření osiva teplotou 50 °C po dobu 20 minut naopak nárůst plochy a stupně napadení, ne však statisticky průkazný.

6.2. Píseň cibulová

U odrůd Tandem a Unico F1 po ošetření horkou vodou došlo ke statisticky průkaznému snížení klíčivosti ve variantě HWT a inf. + HWT v porovnání s kontrolou (u Tandem o 31 % u HWT, o 26 % u inf. + HWT a u Unico F1 o 9 % u HWT, o 20 % u inf. + HWT). University of Illinois (1992) uvádí, že horší klíčivost po ošetření semen horkou vodou může být způsobena tím, že semena jsou nižší kvality nebo jsou více než rok stará. Pazdera (2004) se také domnívá, že snížená klíčivost semen po ošetření horkou vodou může být způsobena špatnou kvalitou osiva nebo stářím osiva. V případě odrůd Tandem a Unico F1 se lze přiklánět k tomuto vysvětlení pouze teoreticky, prakticky by osivo od firmy MoravoSeed mělo být čerstvé a vysoké kvality. Pravděpodobnějším vysvětlením by byla vyšší citlivost těchto dvou odrůd na teplotu a čas ošetření. Řešením by tedy bylo snížení teploty vody nebo délky ošetření u těchto dvou odrůd. Pazdera a kol. (2007) zjistili, že ošetření semen máku

horkou vodou při teplotách 50 °C a 52 °C s delšími expozicemi 20 a 25 minut způsobilo velké poškození upravených semen. Z čehož lze vydedukovat, že každý druh má jistou maximální hranici teploty ošetření, při jejíž překročení se vitalita osiva zhorší.

Ošetření horkou vodou způsobilo (s výjimkou odrůdy Tandem ve variantě HWT) snížení plochy napadení rostlin ve variantě HWT a inf. + HWT v porovnání s kontrolou. Srovnáme-li varianty infikované a inf. + HWT, po ošetření infikované varianty horkou vodou je viditelný průměrný pokles plochy napadení ze 78 % na 68 %. K podobnému výsledku dospěli Langens – Gerrits a kol. (1997), kteří sledovali výsledky ošetření cibulí lilie teplotou 44 nebo 45 °C po dobu 1 hodiny, což způsobilo průkazný pokles kontaminace cibulí ze 40 až 60 % na 5 %.

Ošetření horkou vodou způsobilo také časové zpoždění rozvoje choroby.

Ošetření horkou vodou způsobilo snížení stupně napadení rostlin ve variantě HWT a inf. + HWT v porovnání s kontrolou (statisticky průkazně u Unico F1, Amfora F1 a Tandem). Srovnáme-li varianty infikované a inf. + HWT, po ošetření infikované varianty horkou vodou byl viditelný průměrný pokles stupně napadení ze 76 % na 66 %. Což dále potvrzují podobné výsledky Langens – Gerrits a kol. (1997).

6.3. Alternariová skvrnitost listů mrkve – NZ

Ošetření horkou vodou způsobilo u varianty HWT v porovnání s kontrolou snížení klíčivosti semen u Aneta F1 průkazně o 12 %, u Cortina F1 neprůkazně o 2 %. Naopak u Marion F1 se neprůkazně klíčivost zvýšila o 1% a u Afalon F1 o 4 %. Ošetření horkou vodou teplotou 50 °C po dobu 20 minut způsobilo nižší klíčivost odrůd Aneta F1 a Cortina F1. K opačnému efektu dospěli Hermansen a kol. (1999), kteří publikují, že ošetření semen mrkve teplotou 54 °C po dobu 20 minut nemělo negativní vliv na klíčivost.

Ošetření horkou vodou teplotou 50 °C po dobu 20 minutu u varianty HWT oproti kontrole mělo průkazný vliv na plochu napadení rostlin, kdy došlo k poklesu plochy napadení u HWT varianty v případě odrůd Marion F1 (o 25 %), Afalon F1 (o 11 %), Aneta F1 (o 40 %). Což potvrzují výsledky, ke kterým dospěli Crous a kol. (2001), kteří uvádí, že při ošetření horkou vodou řízků vinné révy teplotou 50 °C po dobu 30 minut dojde k eliminaci nejčastějších houbových chorob (mezi nimiž je i *Alternaria*) u vinné révy. Toto tvrzení vyvrací pouze odrůda Cortina F1, kde došlo po ošetření horkou vodou u varianty HWT v porovnání s kontrolou ke statisticky průkaznému zvýšení plochy napadení rostlin o 4 %.

Porovnáme-li varianty infikované a inf. + HWT, ošetření horkou vodou způsobilo průkazný pokles plochy napadení u všech odrůd v průměru z 93 % na 43 %.

Ošetření horkou vodou u varianty HWT v porovnání s kontrolní variantou mělo vliv na stupeň napadení rostlin, kdy došlo k poklesu stupně napadení u HWT varianty v případě odrůd Marion F1 (o 6 %), Aneta F1 (o 7 %), Cortina F1 (o 7 %), statisticky průkazně pouze u odrůdy Aneta F1. Což potvrzují výsledky Hermansen a kol. (1999), kteří publikují, že ošetření semen mrkve horkou vodou redukovalo *Alternaria dauci* bez nepříznivého vlivu na růst nebo výnos.

Porovnáme-li varianty infikované a inf. + HWT, ošetření horkou vodou teplotou 50 °C po dobu 20 minut průkazně snížilo stupeň napadení u všech odrůd v průměru z 80 % na 55 %. Podobné výsledky uvádí Langens – Gerrits a kol. (1997) kde ošetření cibulí lilie teplotou 44 nebo 45 °C po dobu 1 hodiny způsobilo průkazný pokles kontaminace cibulí ze 40 až 60 % na 5 %.

6.4. Alternariová skvrnitost listů mrkve – NIZ

Ošetření horkou vodou statisticky průkazně snížilo klíčivost odrůdy Aneta F1 (o 14 %) u varianty HWT v porovnání s kontrolou. Tento výsledek potvrzují výsledky Pazdery a Hemrlové (2007), kteří zjistili, že semenářské parametry (celková klíčivost, střední doba klíčení, energie klíčení, laboratorní vzcházivost a energie vzcházivosti) osiva mrkve po ošetření horkou vodou poklesly v porovnání s kontrolou.

Ošetření horkou vodou teplotou 50 °C po dobu 20 minut průkazně snížilo plochu napadení u varianty HWT v porovnání s kontrolou v případě Marion F1 (o 37 %), Afalon F1 (o 18 %), Aneta F1 (o 22 %), v případě odrůdy Cortina F1 byl pokles statisticky neprůkazný. HWT ošetření také zbrzdilo rozvoj patogena do 21. dne pokusu. Avšak Wijeratnam a kol. (2005) publikovali pokus, kde použily posklizňové ošetření ananasu horkou vodou při teplotě 54 °C po dobu 3 minut. Očekávaný účinek měl být potlačení černé hniloby ananasu. Pokusy ale průkazně neprokázaly rozdíl mezi variantou ošetřenou horkou vodou a neošetřenou. Z toho se dá předpokládat, že doba ošetření 3 minuty nebyla dostačující.

Varianta infikovaná měla oproti kontrole průkazně nižší plochu napadení v průměru o 24 % a klíčivost průkazně vzrostla v průměru o 10 %, varianta inf. + HWT měla průkazný pokles plochy napadení oproti kontrolní variantě o 37 % a klíčivost vzrostla v průměru o 2 %. Vysokou klíčivost a nízký rozvoj patogena u infikovaných variant si vysvětlují jako kladnou reakci semen na vyšší stupeň hydratace způsobený inokulací osiva. Hermansen a kol. (1999) došli ke stejnému závěru, že ošetření semen infikovaných *Alternaria dauci* u mrkve teplotami 44, 49 a 54 °C po dobu až 40 minut všeobecně zlepšilo klíčivost infikovaných semen a redukovalo projevy patogena.

Vlivem ošetření osiva mrkve horkou vodou teplotou 50 °C po dobu 20 minut došlo k průkaznému poklesu stupně napadení u varianty HWT v porovnání s kontrolou u Marion F1 (o 12%), Afalon F1 (o 17 %), Aneta F1 (o 16 %), Cortina F1 (o 10 %). Tyto výsledky také vyvrací tvrzení Wijeratnam a kol. (2005), že posklizňové ošetření ananasu horkou vodou při teplotě 54 °C po dobu 3 minut průkazně neprokázalo potlačení černé hniloby ananasu.

6.5. Alternariová skvrnitost košťálovin

Ošetření horkou vodou mělo průkazný vliv na snížení klíčivosti u varianty HWT v porovnání s kontrolou u Madison F1 (o 4%) a Target F1 (o 3 %). V porovnání s kontrolou se také snížila klíčivost varianty infikované (v průměru o 7 %) a varianty inf. + HWT (v průměru o 9 %). Varianta infikovaná a inf. + HWT měly viditelný pomalejší vzestup klíčivosti semen oproti kontrole. Z čehož lze vyvodit, že horší klíčivost byla tedy způsobena působením patogena a ošetřením horkou vodou.

Vlivem ošetření horkou vodou při teplotě 50 °C po dobu 25 minut došlo u varianty HWT oproti kontrole ke snížení plochy napadení rostlin u odrůd Albatros F1 (o 8 %), Avak F1 (o 20 %) a Target F1 (o 16 %), pokles však byl statisticky průkazný pouze u odrůdy Avak F1. Ošetření horkou vodou také znatelně zpozdilo rozvoj patogena, 100% napadení bylo dosaženo nejpozději (27. den) v případě varianty HWT. Tyto výsledky potvrzují Nega a kol. (2003), kteří uvádí, že účinnost ošetření HWT při teplotě 50 – 55 °C po dobu 10 až 30 minut proti *Alternaria sp.* byla vysoká (více než 95 %).

Ošetření horkou vodou způsobilo u varianty HWT v porovnání s kontrolou průkazný pokles stupně napadení u Avak F1 (o 14 %) a Target F1 (o 11 %), u ostatních odrůd byl pokles statisticky neprůkazný. Ošetření horkou vodou dále způsobilo u varianty inf. + HWT pokles stupně napadení v porovnání s variantou infikovanou z 90 % na 84 %. Tyto výsledky se také shodují s výsledky Nega a kol. (2003).

7. Závěr

Hypotéza, že ošetření osiva zelí hlávkového, mrkve a cibule kuchyňské průkazně omezí výskyt vybraných chorob, byla potvrzena jen v některých případech.

Vliv ošetření horkou vodou na rozvoj Krčkové hniloby cibule:

- ošetření horkou vodou neprůkazně snížilo plochu napadení HWT varianty oproti kontrole (Tandem o 26 %, Amfora F1 o 5 %)
- u varianty HWT v porovnání s kontrolou se průkazně snížil stupeň napadení rostlin u Tandem o 30 %
- ošetření horkou vodou vedlo ke zvýšení plochy napadení HWT varianty oproti kontrole (Unico F1 o 13 %, Alice o 2 %), avšak neprůkazněmu
- u varianty HWT v porovnání s kontrolou se neprůkazně zvýšil stupeň napadení rostlin u Unico F1 o 2 %, u Alice o 5,5 %

Vliv ošetření horkou vodou na rozvoj Plísňe cibulové:

- ošetření horkou vodou neprůkazně snížilo plochu napadení rostlin HWT varianty oproti kontrole (Alice o 11% , Amfora F1 o 12 %, Unico F1 o 9 %)
- u varianty HWT v porovnání s kontrolou se průkazně snížil stupeň napadení u Unico F1 o 18 %, u Alice o 7 %, u Amfora F1 o 10 %, u Tandem o 10 %
- ošetření horkou vodou průkazně zvýšilo plochu napadení rostlin HWT varianty v porovnání s kontrolou u Tandem o 13 %
- ošetření horkou vodou vedlo ke zpoždění rozvoje patogena u variant HWT a inf. + HWT

Vliv ošetření horkou vodou na rozvoj Alternariové skvrnitosti listů mrkve (NZ):

- ošetření horkou vodou průkazně snížilo plochu napadení rostlin u HWT v porovnání s kontrolou (Marion F1 o 25 %, Afalon F1 o 11 %, Aneta F1 o 40 %)
- ošetření horkou vodou zvýšilo plochu napadení rostlin u HWT v porovnání s kontrolou u Cortina F1 o 4 %
- u varianty HWT v porovnání s kontrolou se průkazně snížil stupeň napadení u Aneta F1 o 7 %
- u varianty HWT v porovnání s kontrolou se zvýšil stupeň napadení u Afalon F1 o 2 %, avšak neprůkazně

Vliv ošetření horkou vodou na rozvoj Alternariové skvrnitosti listů mrkve (NIZ):

- ošetření horkou vodou průkazně snížilo plochu napadení rostlin u HWT v porovnání s kontrolou (Marion F1 o 37 %, Afalon F1 o 18 %, Aneta F1 o 22 %)

- ošetření horkou vodou průkazně snížilo stupeň napadení rostlin u HWT v porovnání s kontrolou (Marion F1 o 12 %, Afalon F1 o 17 %, Aneta F1 o 16 %, Cortina F1 o 10 %)
- ošetření horkou vodou u varianty HWT zbrzdilo rozvoj patogena do 21. dne pokusu

Vliv ošetření horkou vodou na rozvoj Alternariové skvrnitosti košťálovin:

- ošetření horkou vodou průkazně snížilo plochu napadení rostlin u HWT v porovnání s kontrolou u Avak F1 o 20 %, u ostatních odrůd byl pokles neprůkazný
- u varianty HWT v porovnání s kontrolou se průkazně snížil stupeň napadení u Avak F1 o 14 %, u Target F1 o 11 %, u ostatních odrůd byl pokles neprůkazný
- ošetření horkou vodou u variant HWT a inf. + HWT významně zbrzdilo rozvoj patogena

Snížení klíčivosti semen po ošetření horkou vodou u varianty HWT a inf. + HWT lze vysvětlit jako působení příliš vysoké teploty ošetření nebo příliš dlouhé expozice působení teploty, či negativní působení patogena u infikovaných variant.

Vysokou klíčivost a nízký rozvoj patogena u infikovaných variant mrkve lze vysvětlit jako kladnou reakci semen na vyšší stupeň hydratace způsobený inokulací osiva.

U odrůd citlivých na HWT ošetření nelze tedy tuto metodu doporučit nebo je zapotřebí snížit teplotu a dobu ošetření.

Výsledným návrhem by byla studie v oblasti působení různých teplot ošetření osiva, s cílem zjistit optimální teploty a doby ošetření pro konkrétní odrůdy.

8. Seznam literatury

- Agrios, G. N. 2005. Plant pathology. 5th ed. Elsevier Academy Press. USA. 922 p. ISBN: 0-12-473276-3.
- Baumjohann, D., Baumjohann, P. 2007. Rostlinolékař. Rebo Productions CZ. Čestlice. 143 s. ISBN: 978-80-7234-702-5.
- Böhmer, B., Wohanka, W. 2003. Atlas chorob a škůdců okrasných rostlin, ovoce a zeleniny. Brázda, s.r.o. Praha. 240 s. ISBN: 80-209-0317-8.
- Boudon-Padieu, E., Grenan, S. Hot water treatment[online]. France. Cornell University. 19. únor 2002 [cit. 2014-02-06]. Dostupné z <<http://web.pppmb.cals.cornell.edu/fuchs/icvg/data/icvghotw.pdf>>.
- Bradley, F. M., Courtier, J. 2008. Moje zeleninová zahrádka. Reader's Digest Výběr, s.r.o. Praha. 288 s. ISBN: 978-80-86-880-91-4.
- Bruchter, M. 2012. Zakládáme a udržujeme ekozahradu. Grada Publishing. Praha. 120 s. ISBN: 978-80-247-4280-9.
- Bruns, A., Bruns, S. 2010. Biozahrada – praktická příručka. PLOT. Praha. 143 s. ISBN: 978-80-7428-026-9.
- Crous, P. W., Swart, L., Coertze, S. 2001. The effect of hot-water treatment on fungi occurring in apparently healthy grapevine cuttings. *Phytopathologia Mediterranea* 40. 464 – 466.
- ČSN 46 0610. Zkoušení osiva. 1983. Vydavatelství úřadu pro normalizaci a měření. Praha. 132 s.
- Davies, G., Lennartsson, M. 2005. Organic vegetable production – a complete guide. The Crowood Press Ltd. Ramsbury, Marlborough. 350 p. ISBN: 1 86126 788 6.
- Dostálek, P., Hradil, R., Jetmarová, E., Řezníček, V., Vlk, R. 2000. Česká biozahrada. Fontána. Olomouc. 184 s. ISBN: 80-86179-46-X.
- Hermansen, A., Brodal, G., Balvoll, G. 1999. Hot water treatments of carrot seeds: Effects on seed-borne fungi, germination, emergence and yield. *Seed Science & Technology*. 27(2). 599-613. ISSN: 0251-0952. V držení BIOSIS.
- Hlušek, J., Jánský, J., Koudela, M., Lošák, T., Malý, I., Petříková, K., Pokluda, R., Poláčková, J., Rod, J., Ryant, P., Škarpa, P. 2012. Zelenina – pěstování, výživa, ochrana a ekonomika. ProfiPress s.r.o. Praha. 192 s. ISBN: 978-80-86726-50-2.
- Houba, M., Hosnedl, V., Prokinová, E., Pazdera, J. 2002. Osivo a sadba. Ing. Martin Sedláček. 186 s. ISBN: 80-902413-6-0.

- Langens – Gerrits, M., Albers, M., De Klerk, G. J. Hot-Water Treatment before Tissue Culture Reduces Initial Contamination in *Lilium* and *Acer* [online]. Pathogen and Microbial Contamination Management in Micropropagation. Developments in Plant pathology. Volume 12. 219 – 224. 1997 [cit. 2014-04-04]. Dostupné z <http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-015-8951-2_27>.
- Lavelle, M., Lavelle, Ch. 2004. The organic gardener. Anness Publishing Ltd. London. 160 p. ISBN: 10987654321.
- Malý, I. 2003. Pěstujeme květák, zelí a další košťálové zeleniny. Gradapublishing. Praha. 92 s. ISBN: 80-247-0409-9.
- Miller, S. A., Lewis Ivey, M. L. Hot water and chloride treatment of vegetable seeds to eradicate bacterial plant pathogens [online]. Ohio, USA. The Ohio State University. 2014 [cit. 2014-02-06]. Dostupné z <<http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/3000/3085.html>>.
- Nářízení Rady (ES) č. 834/2007 ze dne 28. června 2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení (EHS) č. 2092/91. In: Právní předpisy pro ekologické zemědělství a produkci biopotravin. 2012. Hlava II. článek 3. s. 20. Dostupné také z <http://www.kez.cz/narizeni-komise-es-7102009-a-8892008-a-narizeni-rady-es-8342007>.
- Nega, E., Ulrich, R., Werner, S., Jahn, M. 2003. Hot water treatment of vegetable seed: An alternative seed treatment method to control seed-borne pathogens in organic farming. Zeitschrift fuer Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 110(3). 220-234. ISSN: 0340-8159. V držení BIOSIS.
- Pazdera, J. Předset'ové úpravy osiv zelenin pro zvýšení jejich kvality. Zahradnictví [online]. 30. červen 2004 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z <http://zahradaweb.cz/predsetove-upravy-osiv-zelenin-pro-zvyseni-jejich-kvality/>.
- Pazdera, J., Hemrlová, V. 2007. Risks of HWT as Non-chemical method for pathogens reduction. Proceeding of conference „Organic farming 2007“. 169-171. V držení České zemědělské univerzity v Praze, Katedra rostlinné výroby.
- Pazdera, J., Pšenička, P., Kettnerová, J. 2007. Pre-Sowing Seed Treatment of Poppy (*Papaver Somniferum L.*) Seed. Scientia Agriculturae Bohemica. 38 (3). 123 - 127.
- Pawelec, A. Dubourg, C. Briard, M. 2006. Plant pathology 55 – Evaluation of carrot resistance to alternaria leaf blight incontrolledenvironments. Institut National d'Horticulture. France. 68-72.

- Pekárková, E. 2000. Pěstujeme zeleninu. Grada Publishing. Praha. 152 s. ISBN: 80-247-9040-8.
- Petříková, K., Jánský, J., Malý, I., Peza, Z., Poláčková, J., Rod, J. 2006. Zelenina – pěstování, ekonomika, prodej. ProfiPress, s.r.o. Praha. 240 s. ISBN: 80-86726-20-7.
- Pokluda, R. 2009. Pěstujeme zeleninu. Kapesní příručka pro zahrádkáře. TeMi CZ, s.r.o. Velké Bílovice. 140 s. ISBN: 978-80-87156-36-0.
- Rod, J., Hluchý, M., Prášil, J., Zavadil, K., 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, production and nutritive values. 2nd ed. Aspen Publishers. Gaithersburg, Maryland. 843 p. ISBN: 0-8342-1687-6.
- Samsonová, P. (eds.). 2012. Produkce osiv v ekologickém zemědělství. Bioinstitut. Olomouc. 128 s. ISBN: 978-80-87371-01-5.
- Schwarz, A., Etter, J., Künzler, R., Potter, C., Rauchenstein, H.R. 1996. Obrazový atlas chorob a škůdců zeleniny – ochrana zeleniny v integrované produkci. Biocont Laboratory s.r.o. Brno. 320 s. ISBN: 3-906679098.
- Šarapatka, B., Urban, J. (eds.). 2006. Ekologické zemědělství v praxi. PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců. Šumperk. 502 s. ISBN: 978-80-903583-0-0.
- Šarapatka, B., Urban, J. (eds). 2009. Organic agriculture. Institute of Agricultural Economics and Information (IAEI). Praha. 338 p. ISBN: 978-80-86671-69-7.
- University of Illinois. Vegetable seed treatment [online]. Illinois, USA. University of Illinois at Urbana–Champaign. Březen 1992 [cit. 2014-02-06]. Dostupné z <http://web.aces.uiuc.edu/vista/pdf_pubs/915.pdf>.
- Wijeratnam, R. S. W., Hewajulige, I. G. N., Abeyratne, N.. Postharvest hot water treatment for the control of *Thielaviopsis* black rot of pineapple [online]. Postharvest Biology and Technology 36. 323 – 327. 2005 [cit. 2014-04-04]. Dostupné z <<http://www.sciencedirect.com>>.
- Zhang, H., Wang, S., Huang, X., Dong, Y., Zheng, X. Integrated control of postharvest blue mold decay of pears with hot water treatment and *Rhodotorula glutinis* [online]. Postharvest Biology and Technology. Volume 49. Issue 2. 308 – 313. Srpen 2008 [cit. 2014-04-04]. Dostupné z <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521408000112>>.

9. Seznam použitých zkratek a symbolů

CFU = Colony-forming unit = kolonie tvořící jednotky

ČSN = Česká statistická norma

g = Gram

GMO = Genetically modified organism = geneticky modifikovaný organismus

HWT = Hot water treatment = ošetření horkou vodou

inf. = Varianta pouze infikovaná patogenem

inf. + HWT (inf., HWT) = Varianta infikovaná patogenem a následně ošetřená horkou vodou

ks = Kusy

lx = Lux

min. = Minuty; minimální

ml = Mililitr

mm = Milimetr

NaOH = Hydroxid sodný

NIZ = Nizozemský kmen *Alternaria dauci* CBS 101592

NZ = Novozélandský kmen *Alternaria dauci* CBS 117098

PE = Polyethylen

pH = Potential of hydrogen = potenciál vodíku

PRO-BIO = Svaz ekologických zemědělců PRO-BIO

PVC = Polyvinyl chlorid

ÚKZÚZ = Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

V/V = Procentuální koncentrace volume per volume

°C = Stupně Celsia

% = Procenta

10. Samostatné přílohy

Tab. 1: Doporučená teplota vody a délka ošetření osiva zeleniny

Plodina	Teplota vody [°C]	Čas [minuty]
Brokolice	50	20-25
Růžičková kapusta	50	25
Zelí	50	25
Mrkev	50	15-20
Květák	50	20
Celer	50	25
Čínské zelí	50	20
Kapusta	50	20
Koriandr	52	30
Řeřicha	50	15
Okurka	50	20
Lilek	50	25
Česnek	48	20
Kale, kedluben	50	20
Salát	47	30
Máta	44	10
Hořčice	50	15
Novozélandský špenát	49	60-120
Cibule	46	60
Pepř	51	30
Řepka, tuřín	50	20
Šalotka	46	60
Špenát	50	25
Batáty (kořeny)	46	65
(řízky, klíčky)	48	10
Rajče	50	25
Vodnice	50	20
Yam (hlízy)	44	30

Zdroj: (University of Illinois, 1992)

Tab. 2: Doporučená teplota vody a délka ošetření osiva zeleniny

Semena	Teplota vody [°C]	Minuty
Růžičková kapusta, lilek, špenát, zelí, rajče	50	25
Brokolice, květák, mrkev, kapusta, kale, kedluben, tuřín, vodnice	50	20
Hořčice, řeřicha, ředkvička	50	15
Pepř	51	30
Salát, celer řapíkatý, celer bulvový	47	30

Zdroj: (Miller a Lewis Ivey, 2014)

Obr. 5: Počítací přístroj SBV C21



Obr. 6: Hrubý písek



Obr. 7: Umístění misek v růstové komoře



Obr. 8: Růstová komora BINDER typ KWB 400



Obr. 9: Porost mrkve – patogen *Alternaria dauci*, odrůda Marion F1, varianta HWT, 18. den pokusu – hodnocení klíčivosti, plochy napadení a stupně napadení



Obr. 10: Porost cibule – patogen *Peronospora destructor*, odrůda Unico F1, varianta kontrola - doba zrušení pokusu, kdy je napadená většina až 100% plocha rostlin

