

Česká Zemědělská Univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra zahradnictví



Vliv odrůdy a ošetření osiva horkou vodou
na rozvoj vybraných patogenů u cibule kuchyňské

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Tereza Skoumalová

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

© 2016 ČZU v Praze

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Vliv odůdy a ošetření osiva horkou vodou na rozvoj vybraných patogenů u cibule kuchyňské vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze dne 6. 4. 2016:

Poděkování

Ráda bych touto cestou velice poděkovala vedoucímu práce Ing. Martinovi Koudelovi, Ph.D za jeho pomoc, ochotu a věcné připomínky při vyhotovení této práce.

Vliv odrůdy a ošetření osiva horkou vodou na rozvoj vybraných patogenů u cibule kuchyňské

Souhrn

Cílem práce bylo ověřit meziodrůdové rozdíly v odrůdové odolnosti cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. k původci krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada* a původci plísně cibule – *Peronospora destructor*. Dále ověřit vliv ošetření osiva cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. horkou vodou na rozvoj původce krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada* a původce plísně cibule – *Peronospora destructor*.

Osivo cibule bylo vyseto do misek s pískem a destilovanou vodou a bylo umístěno do růstové komory. Pro pokusy s odrůdovou odolností byly použity odrůdy cibule – Alice, Amfora F1, Avalon, Bolero F1, Grenada, Karmen, Tosca, Triumf F1 a Všetana. Pro pokusy s ošetřením osiva horkou vodou byly použity odrůdy cibule – Alice, Amfora F1, Unico F1 a Tandem. Byly zadány ideální podmínky pro růst podle metodik firmy Moravoseed s. r. o. a byla orientačně hodnocena klíčivost osiva podle metodik ISTA - International Seed Testing Association. Pokusy byly hodnoceny podle upraveného hodnocení od Pawelec et al. (2006).

Výsledky pokusů prokázaly, že existují meziodrůdové rozdíly v odolnosti cibule k vybraným původcům chorob. Nejodolnější odrůdy byly Bolero F1, Karmen, Všetana a Triumf F1 proti původci krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada* a odrůdy Alice, Avalon, Bolero F1 a Tosca proti původci plísně cibule – *Peronospora destructor*.

Výsledky pokusů na ověření vlivu ošetření osiva horkou vodou o teplotě 50 °C po dobu 20 minut proti původci krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada* a původci plísně cibule – *Peronospora destructor* v počátečním stádiu růstu rostlin, nemělo průkazný vliv na snížení rozvoje původců chorob. U odrůdy Amfora F1 byl pozorován vliv ošetření osiva horkou vodou, ale výsledky byly neprůkazné.

Pěstování odrůd s vyšší odolností vůči daným původcům chorob, by mohlo být po ověření odolnosti ve víceletých pokusech, důležitým preventivním nástrojem regulace výskytu uvedených chorob při pěstování cibule.

Klíčová slova: odolnost, odrůda, ošetření horkou vodou, osivo, cibule kuchyňská, choroby

Influence of cultivar and hot water treatment on development of chosen pathogens of onion

Summary

The target of the work was verified the varietal differences in varietal resistance onion – *Allium cepa* L. to pathogens onion neck rot – *Botrytis aclada* and pathogens mildew onion – *Peronospora destructor* and verified the effect of the seed treatment with hot water to reduce chosen pathogens of onion neck rot – *Botrytis aclada* and mildew onion – *Peronospora destructor*.

Seed were sown to bowls with sand and distilled water. Bowls were place in growth chambers. For experiments with varietal resistance were used cultivar onion: Alice, Amfora F1, Avalon, Bolero F1, Grenada, Karmen, Tosca, Triumpf F1 and Všetana. For experiments with hot watre treatment were used cultivar onion: Alice, Amfora F1, Unico F1 and Tandem. Growth chambre had ideal climate by method firm Moravoseed s. r. o. and seed germination was evaluented by method ISTA - International Seed Testing Association. Experiments were evalueter by modified method by Pawelec et al. (2006).

The results demonstrated the exists between coultivar differences the resistance onion to selected pathogens. The most resistance cultivar onion were Bolero F1, Karmen, Všetana and Triumpf F1 againts the pathogens onion neck rot – *Botrytis aclada* and cultivar onion Alice, Avalon, Bolero F1 and Tosca againts the pathogens mildew onion – *Peronospora destructor*.

The result demonstrated the effect of seed treatment with hot water to select pathogens hadn't signification efect. Hot water treatment about 50 °C for 20 minuts for seeds onion can't reduce infect onion neck rot – *Botrytis aclada* and infect mildew onion – *Peronospora destructor*. For cultivar onion Amfora F1 was observed treatment effect, but results were inconclusive.

Growing varieties with better resistance to the phytopathogenic fungus, could be after verifying higher resistance in multi-experiment, important preventive tool for regulating presence of such diseases when growing onions.

Keywords: resistance, species, hot water treatment, seeds, onion, diseases

Obsah

1	Úvod.....	6
2	Cíl práce.....	7
3	Přehled literatury.....	8
3.1	Cibulová zelenina.....	8
3.1.1	Cibule kuchyňská – <i>Allium cepa</i> L.	9
3.2	Krčková hniloba cibule – <i>Botrytis alli</i> , syn. <i>Botrytis aclada</i>	14
3.3	Plíseň cibule – <i>Peronospora destructor</i>	16
3.3.1	Ostatní choroby cibule.....	18
3.3.2	Škůdci cibule	24
3.4	Odrůdová odolnost cibule kuchyňské k vybraným patogenům.....	27
3.5	Ošetření osiva horkou vodou – hot water treatment	30
4	Materiál a metody	34
4.1	Založení vlastního pokusu	34
4.2	Podmínky.....	35
4.3	Osivo a patogen.....	36
4.3.1	Použité kmeny patogenů.....	36
4.3.2	Použité odrůdy cibule.....	37
4.4	Ošetření osiva horkou vodou	39
4.5	Testy klíčivosti	39
4.6	Hodnocení rozvoje patogenů	40
5	Výsledky.....	41
5.1	Průměrná klíčivost osiva	41
5.2	Odrůdová odolnost cibule k <i>Botrytis aclada</i>	42
5.3	Odrůdová odolnost cibule k <i>Peronospora destructor</i>	45
5.4	Klíčivost osiva cibule po ošetření osiva horkou vodou.....	48
5.5	Ošetření osiva cibule horkou vodou proti <i>Botrytis aclada</i>	50
5.6	Ošetření osiva cibule horkou vodou proti <i>Peronospora destructor</i>	52
6	Diskuze	54
7	Závěr.....	58
8	Seznam literatury	60
9	Seznam příloh	67
10	Samostatné přílohy.....	68

1 Úvod

Člověk jako tvor zvědavý měl už od pradávna snahu o zlepšení svých životních podmínek. A proto, ať už vědomě či nevědomě, prováděl při shánění a pěstování obživy selekci a pokoušel se o různé úpravy a vylepšení. I přes vyspělost dnešního zemědělství, se lidé opět snaží navracet ke kořenům. Velký vliv zde má zhoršující se životní prostředí, které velké části populace není zcela lhostejné a vzniká tak velký trend v odvětví ekologické produkce jak ovoce a zeleniny, tak i dalších produktů ať už živočišného nebo rostlinného původu. Ve snaze ovlivňovat negativně životní prostředí co nejméně se na pultech obchodních řetězců stále více a více objevují produkty s označením Eko, Bio nebo se alespoň jedná o výrobek, který vznikl bez použití genetické modifikace a velkého množství použitých chemických látek. Zákazník je stále častěji ochoten za tento produkt zaplatit vyšší finanční částku. Uspokojením mu je pocit, že méně ohrozil životní prostředí a že produkt, který následně konzumuje, má příznivější vliv na jeho zdravotní stav, jelikož při jeho výrobě nebylo použito chemických látek. Jenže vypěstovat v dnešní době surovinu bez použití chemických látek na ochranu rostlin proti chorobám a škůdcům, není tak jednoduché jak se může zdát. Proto v důsledku velkého rozvoje ekologického zemědělství hledá člověk pomoc zpětně v začátcích zemědělství. Zajímavou myšlenkou jak docílit odolnosti pěstované plodiny, je návrat k původním či planým odrůdám rostliny, které bývají odolné proti svým přirozeným nepřátelům, tedy chorobám a škůdcům. Za použití selekce by tak mělo být reálné tyto vlastnosti přenést na odrůdy, které by byly pro člověka zajímavé i svým výnosem. Vzniká tak otázka odrůdové odolnosti odrůd. I přesto, že je možné docílit odolnosti odrůdy proti chorobě či škůdci, je nepravděpodobné, že se bude jednat o 100 % odolnost. Proto je dobré rostlině pomoci snížením tlaku původce na ni. Jako zajímavým řešením snížení tlaku patogenu při klíčení a prvních stádiích růstu, kdy je rostlina nejnáchylnější, se může jevit ošetření osiva horkou vodou. Jedná se o naprosto ekologické ošetření, které působením vyšších teplot nejen na povrch osiva, dokáže snížit výskyt patogenů na osivu a předejít tak velkému tlaku na rostlinu ve stádiu, kdy je rostlina nejnáchylnější. Toto ošetření by tak dokázalo napomoci problému u pěstování v ekologickém zemědělství, kde není povoleno použít při výsevu osivo vypěstované v konvenčním nebo integrovaném systému a osivo vypěstované v ekologickém systému se často vyznačuje špatnou kvalitou a vysokým stupněm napadením původců chorob a není ho na trhu mnoho.

2 Cíl práce

Cílem práce bylo ověřit meziodrůdové rozdíly v odrůdové odolnosti cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. k plísni cibule – *Peronospora destructor* a krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada*. Dalším cílem bylo ověřit vliv ošetření osiva cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. horkou vodou na rozvoj plísně cibule – *Peronospora destructor* a krčkové hnilobě cibule – *Botrytis aclada* v počátečním stádiu růstu rostlin.

Cílem práce bylo ověřit následující hypotézy:

- Existují meziodrůdové rozdíly v odolnosti u cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. k plísni cibule – *Peronospora destructor* a krčkové hnilobě cibule – *Botrytis aclada*.
- Ošetření osiva horkou vodou průkazně ovlivní zdravotní stav mladých rostlin cibule kuchyňské – *Allium cepa* L.

3 Přehled literatury

3.1 Cibulová zelenina

Mezi cibulovou zeleninu patří cibule kuchyňská – *Allium cepa* L., cibule šalotka – *Allium cepa* typ *Aggregatum* L., česnek kuchyňský – *Allium sativum* L. a pór - *Allium porrum* (Petříková et al., 2012). Tyto pěstitelsky nejdůležitější plodiny se vyvinuly z příbuzných planě rostoucích druhů, které dodnes rostou v horských oblastech střední Asie. Mnoho těchto volně rostoucích druhů je jedlých a jsou dodnes sbírány jako zdroj potravy pro člověka (Brewster et al., 2008). Tato skupina není příliš rozsáhlá, co do počtu druhů, přesto se ale jedná o velice významnou skupinu (Petříková et al., 2012). Podle Petříková et al. (2006) se jedná o pěstitelsky oblíbenou zeleninu, využívanou v tradiční i moderní kuchyni. Význam cibulové zeleni uvádí také Brewster et al. (2008), když popisují nález maleb v Egyptě starých 5000 let, na kterých je vyobrazena cibule i česnek. Podle Petříková et al. (2012) se uplatňuje cibulová zelenina pro přípravu pomazánek, polévek, dochucování masitých i zeleninových jídel a do čím dál tím více konzumovaných zeleninových salátů. Velký význam má cibulová zelenina také v konzervářském průmyslu, při konzervování i sušení, dodává Petříková et al. (2006). Zvyšování spotřeby cibulové zeleniny podle Petříková et al. (2012) není předpokládáno, ale i tak se jedná o velice stabilní produkt na našem trhu. Podobně se vyjadřuje také Buchtová (2015) v situační a výhledové zprávě, když uvádí za poslední desetiletí průměrný 5 % celosvětový růst produkce cibule a 2 % růst produkce v Evropě. Velký vliv na růst produkce mají v Evropě hlavně klimatické podmínky (Buchtová et al., 2015).

3.1.1 Cibule kuchyňská – *Allium cepa* L.

Popis a charakteristika:

Rod *Allium* patří do čeledi *Amaryllidaceae* je podle Rubatzky et Yamaguchi (1997) velký a rozsáhlý a patří do něj přibližně 500 druhů. Typickým znakem jsou pro tento rod podzemní zásobní orgány jako jsou cibule, hlízy a oddenky. Tyto jednoděložné rostliny se vyznačují také typickým obsahem sirnatých látek, které způsobují charakteristickou vůni a chuť (Vogel, 1996). Tuto typickou vůni popisuje také Brewster et al. (2008) a uvádí jako zdroj tohoto aroma látky nazývané sulfoxidy. O těchto sirnatých látkách hovoří také Rubatzky et Yamaguchi (1997) a uvádí, že rostliny tohoto rodu jsou převážně asijského původu s významnými druhy nalezenými po celém kontinentu od východní Číny až po středomoří. Jako hlavní oblasti genetické rozmanitosti uvádí Rubatzky et Yamaguchi (1997) Afghánistán, Írán a Pákistán s tím, že plané formy se mohou nacházet také v jiných oblastech. Vogel (1996) uvádí jako původní oblasti rodu také Uzbekistán a severozápadní Indii. Brewster et al. (2008) konstatují, že cibule byla pěstována už před více než 4 700 lety a dnes už neexistuje jako planě rostoucí druh. Podle Brewster et al. (2008) jsou původním místem domestikace cibule horské oblasti Turkmenistánu a severního Íránu. Cibule kuchyňská – *Allium cepa* L. je druh dvouletých nebo vytrvalých rostlin, se špičatými, dutými a podlouhlými listy a rostliny si utváří podzemní zásobní orgán zvaný cibule (Vogel, 1996). Cibule je tvořena z několika listových základů a je krytá několika vrstvami tenké a suché pokožky (Brewster et al., 2008). Tvar, velikost a barva cibule je dána podle Rubatzky et Yamaguchi (1997) geneticky, ale může se jednat i o vlastnosti ovlivnitelné podmínkami vnějšího okolí. Tvary cibule uvádí Rubatzky et Yamaguchi (1997) kulovité, válcovité v některých případech až ploché. Barevná škála cibule se pohybuje v rozsahu od bílé, žluté, hnědé až červené nebo fialové barvy cibule. Kořeny má rostlina mělké přibližně 15 – 20 cm pod povrchem a málokdy se rozrostou vodorovně na více než 50 cm a Rubatzky et Yamaguchi (1997) je popisuje jako krátké žilky, které se zřídka větví a málo kdy vytváří kořenové vlášení. Květní terminál nazývaný stvol, na kterém rostlina následně vyvíjí své květenství, vyrůstá mezi listy, které přesahuje a jeho výšku uvádí Rubatzky et Yamaguchi (1997) v rozmezí 30 – 100 cm. Počet květních stvolů na rostlině není omezen, ale Vogel (1996) uvádí že rostlina tvoří přibližně 2 – 5 květenství. Květenstvím je okolík, který může mít od 50 až přes více než 1000 květů a doba kvetení může podle Rubatzky et Yamaguchi (1997) trvat čtyři a více týdnů. Jednotlivé květy mají krátkou stopku a jsou radiálně symetrické (Brewster et al., 2008). Rubatzky et Yamaguchi (1997) uvádí, že jednotlivé květy jsou plodné přibližně jeden týden a jsou tvořeny šesti bílými

okvětními lístky, šesti tyčinkami a třemi pěstíky. Květy jsou hmyzosnubné a svým nektarem lákají opylovače, nejčastěji včely. Osivo cibule je zralé přibližně 45 dní po kvetení (Rubatzky et Yamaguchi, 1997). Podle Vogel (1996) je plodem tobolka a v každé z nich jsou dvě malá, černá, vráscitá polokulovitá semena.

Nároky na stanoviště

Petříková et al. (2012) charakterizují cibuli kuchyňskou jako zeleninu pěstovanou v širokém geografickém rozmezí s různými teplotními podmínkami (severní oblasti, subtropické až tropické oblasti). Vhodnější jsou však stanoviště teplejší a otevřená, jedná se totiž o rostlinu stepního charakteru. Z tohoto důvodu cibule v uzavřených vlhčích podmínkách často trpí houbovými chorobami (Petříková et al., 2012). Bartoš et al. (2000) a Petříková et al. (2012) se shodují, že cibule nemá vyhraněné nároky na půdu, přesto je ale vhodnější půda lehčí. Jako vhodné půdy pro pěstování cibule jsou půdy hlinitopísčité, písčitohlinité, středně těžké a strukturní s dostatkem humusu (Malý, 2003). Petříková et al. (2012) uvádí, že by pH půdy nemělo být příliš nízké a hodnota pH pod 5,5 je nevhodná. Bartoš et al. (2000) uvádí optimální pH půdy v rozmezí 6,5 – 7,8. Pozemek by měl být co nejvíce prostý plevelů, hlavně vytrvalých dvouděložných, jejichž likvidace je v době začátku vegetace náročná (Petříková et al., 2006). Nejvhodnější podmínky pro pěstování cibule, jsou na takových pozemcích, kde jsou pravděpodobné dostatečné výskyty srážek v období intenzivního růstu – červen, červenec a naopak malý výskyt srážek v době dozrávání cibulí a sklizně (Bartoš et al., 2000). Vhodný průměrný úhrn srážek během vegetace uvádí Malý (2003) 250 – 350 mm. V případě nedostatku srážek v období růstu, je vhodné doplnit nedostatek vody závlahou (Bartoš et al., 2000).

Zařazení do osevního postupu

Pěstování cibule na stejném pozemku doporučují Bartoš et al. (2000) nejdříve po 4 letech. Petříková et al. (2006) se přiklání k pěstování až po 5 letech. Cibuli je vhodné zařadit až do druhé nebo třetí tratě, z důvodu nesnášenlivosti přímého hnojení organickými hnojivy, (Petříková et al., 2012). Zařazení do druhé tratě uvádí také Hlušek et al. (2002). Jako vhodné předpolodny pro cibuli, jsou obiloviny, okopaniny, luskoviny nebo plodová zelenina (Petříková et al., 2006).

Hnojení

Cibule je středně náročná plodina na odběr živin. Zvýšené nároky má cibule na draslík, který dokáže ovlivňovat její skladovatelnost (Vaněk et al., 2012). Vliv draslíku na podporu dozrávání cibule a její skladovatelnost uvádí také Petříková et al. (2012). Vliv na skladovatelnost má také dusík, ale nemělo by dojít k jeho přebytku (Vaněk et al., 2012). Hlušek et al. (2002) uvádí jako důležitý prvek také hořčík a Petříková et al. (2012) dodává, že jeho nedostatek má značný vliv na vznik fyziologických chorob cibule. Neopomenutelná je také síra, jejíž množství v půdě bylo v minulosti dostatečně pokryto atmosférickou depozicí. Síra je důležitá pro tvorbu sekundárních metabolitů, u cibule zvaných aliinů – hořčičných sulfonů (Petříková et al., 2012). Zvýšenou potřebu síry pro tvorbu silic uvádí také Vaněk et al. (2012). Podle Hlušek et al. (2002) je cibule pěstovaná ze semene velmi citlivá na obsah rozpustných solí, je proto důležité volit vhodnou formu hnojiv.

Výsev / výsadba

Při pěstování cibule kuchyňské je více preferováno pěstování z přímých výsevů, shodují se Batroš et al. (2000) a Petříková et al. (2016) a uvádějí, že nejčastěji jsou volené jarní výsevy. Jarní pěstování z přímých výsevů uvádí jako nejvýznamnější také Malý (2003), když dodává, že touto technologií se pěstují všechny odrůdy pro skladování. Petříková et al. (2012) uvádí, že pěstování cibule ozimé umožňuje lepší zásobení trhu v letních měsících a pěstování cibule ze sazečky, naopak díky své ranosti, umožňuje být na trhu co nejdříve. Pro pěstitele cibule se tedy zdá být výhodná kombinace ve způsobu pěstování. Osivo cibule je poměrně drobné a je proto důležité dbát na předseťovou přípravu půdy (Batroš et al., 2000). Při použití kvalitního osiva cibule, uvádí Batroš et al. (2000) klíčivost minimálně 85 % a společně s Petříková et al. (2006) uvádějí výsevek na hektar plochy v takzvané výsevní jednotce, kde uvádějí že se jedna výsevní jednotka rovná 1 kg osiva, což je zhruba 250 000 semen. Pro pěstování cibule jarní doporučuje Bartoš et al. (2000) výsevek čtyř výsevních jednotek na hektar plochy a u pěstování cibule ozimé doporučuje šest výsevních jednotek. Bejo (2012) uvádí na základě svých produktových specifik 90 % klíčivost osiva cibule, pokud není uvedeno jinak. Osivo se vysévá do hloubky 2 – 3 cm (Bartoš et al., 2000). Petříková et al. (2012) uvádí že je v dnešní době zcela běžné pěstování cibule na záhonech, jejichž velikost je odvozena od používané machanizace.

Závlaha

Malý (2003) uvádí vhodný průměrný úhrn srážek pro pěstování cibule 250 – 350 mm. Podle Petříková et al. (2006) cibule většinou nedostatkem vody netrpí, jelikož její kořenový systém má relativně velkou sací sílu (1,6 – 1,7 MPa). Avšak Bartoš et al. (2000) a Petříková et al. (2012) se shodují, že závlaha je nezbytná při pěstování cibule ozimé, hlavně v začátcích vegetace a doporučují závlahu také při pěstování cibule jarní.

Regulace plevelů

Petříková et al. (2012) uvádí ochranu proti plevelům jako velice důležitou a u pěstování cibule také náročnou činnost, jelikož porost cibule nedokáže zakrýt během své vegetace povrch půdy. Ochrana se provádí prostřednictvím herbicidů a ručního dočišťování, nebo plečkováním (Petříková et al., 2012). Bartoš et al. (2000) však uvádí použití plečkování jako nevhodné, z důvodu častého poškození cibulí.

Sklizení a skladování

Bartoš et al. (2000) a Petříková et al. (2012) se shodují, že sklizeň by měla být prováděna po slehnutí poloviny až dvou třetin natě cibule. Je možné volit mechanické odstranění natě před sklizní, ale ani Bartoš et al. (2000) ani Petříková et al. (2012) to nedoporučují, pokud se jedná o cibuli pro následné dlouhodobé skladování. Sklizeň se provádí vyorávkou prostřednictvím vhodné mechanizace a vyorané cibule zůstávají na poli po dobu 2 – 3 týdnů kvůli proschnutí cibulí (Petříková et al., 2012). Podle Bartoš et al. (2000) by měla být sklizeň prováděna za mírně vlhké půdy, při velkém suchu může docházet k tvorbě hrud a následnému podřetí cibulí při vyorávce. Při vyorávce z velmi vlhké půdy nastává problém s oddělením zeminy od cibule. Po dostatečném proschnutí cibule na poli je převezena do skladu, kde je skladována většinou volně ložená na podlaze s větracími kanály (Petříková et al., 2012). Podle Malý (2003) by měly být před skladováním vytríděny cibule se špatně uzavřeným krčkem takzvané vykvetlice, které častěji trpí krčkovou hnilobou a stávají se tak zdrojem infekce ve skladu. Ideální podmínky pro skladování cibule jsou při teplotě – 2 °C až + 1 °C, relativní vzdušné vlhkosti okolo 80 % a dostatečném větrání skladu (Bartoš et al., 2000). Optimální relativní vzdušnou vlhkost pro skladování cibule 60 – 70 %, uvádí Kocourek et al. (2014a).

Tržní úprava

Bartoš et al. (2000) a Petříková et al. (2012) uvádějí, že nejčastěji se cibule balí do pytlů, většinou rašlových o hmotnosti 20 kg – 25 kg, nebo do menších po 1 kg – 5 kg vhodnějších přímo pro spotřebitele.

3.2 Krčková hniloba cibule – *Botrytis alli*, syn. *Botrytis aclada*

Původce krčková hniloby cibule je latinsky nazývan *Botrytis alli* nebo *Botrytis aclada*. Z níže citovaných uvádí název *Botrytis alli* například Kazda et al. (2007), Rod et al. (2005) a Yohalem et al. (2004). Kužma et al. (2002) a Batroš et al. (2000) upozorňují, že se jedná o synonymum a uvádějí oba latinské názvy. Krčková hniloba cibule je podle Mirsha et al. (2014) hlavní chorobou cibulí a její projevy jsou způsobeny houbami *Botrytis alli*, *Botrytis squamosa* a *Botrytis cinerea*. Podle Rod et al. (2005) se jedná o nejčastější skládkovou hnilobu u cibule kuchyňské. S tímto tvrzením se shodují také Kužma et al. (2002) a popisují, že napadení touto chorobou při skladování končí mnohdy úplným znehodnocením cibule. O nejzávažnější chorobě při skladování, kdy původce může způsobit vysoké ztráty zvláště při ekologické produkci zeleniny, píše také Yohalem et al. (2004). Rod et al. (2005) popisuje projev této choroby jako měknutí krčků a jejich hnití. Na podélném řezu cibule lze vidět hnědé zbarvení suknic. Později se objevuje na povrchu cibulí hnědošedý povlak houby, na kterém se mohou vytvářet ploše kulovitá, tvrdá, černá tělíska, nazývaná sklerocia. Napadené cibule za sucha mumifikují a za vlhka podléhají mokré hnilobě. Infekce se nemusí šířit pouze od krčku cibule, ale v případě mechanického poškození se šíří od místa infekce. Také nemusí docházet pouze k napadení cibule, ale v případě semenných porostů, může při napadení docházet k hnilobě bází květních stvolů, květenství a jednotlivých květů, čímž infekce prorůstá do semen (Rod et al., 2005). Podle Black et al. (2014) se často původce během vegetace na cibuli vůbec neprojeví. Kazda et al. (2003) uvádí jako nečastější zdroj šíření patogenu osivo, ale i sazečky a napadené posklizňové zbytky. Osivo, sazečku a rostlinné zbytky v půdě, uvádí jako zdroj infekce také Kužma et al. (2002). Rod et al. (2005) popisují jako hlavní zdroj infekce infikované osivo, z něž se patogen přenáší na mladé semenáčky, kde se na odumírajících děložních lístcích a na zasychajících špičkách pravých listů tvoří konidie. Konidie, jsou dále šířeny větrem do okolního porostu. Jako vhodné podmínky pro rozvoj krčkové hniloby cibule, uvádí Kužma et al. (2002) vlhké počasí před sklizní a během sklizně, mechanické poškození a špatné podmínky skladování. Black et al. (2012) uvádí jako zdroje infekce posklizňové zbytky a konidie, které přežívají v půdě. Kazda et al. (2007) doplňuje, jako možný zdroj poškození cibule a zdroj následné infekce jakoukoli zbytečnou manipulací nad rámec skladování cibulí. Jak vyplývá výše, doporučená ochrana proti rozvoji *Botrytis aclada* při pěstování a skladování cibule kuchyňské je prostorová izolace mezi jednotlivými druhy, typy a způsoby pěstování. Porosty by neměly být přehuštěné

a přehnojené dusíkem. Sklizeň by měla probíhat za suchého počasí ve správném termínu a s co nejmenším mechanickým poškozením na cibuli. Cibuli pro skladování je dobré dostatečně dosušit a po dosušení odstranit zaslou nať. Sklady by měly být dokonale desinfikovány. Cibuli se doporučuje skladovat při teplotě 0 – 2 °C při vlhkosti 60 – 70 %. Náchylnější odrůdy ke krčkové hnilobě cibule jsou běloslupké a neštiplavé – sladké odrůdy cibule (Rod et al., 2005). Barevné odrůdy jsou mnohem odolnější proti tomuto původci, než odrůdy bílé uvádí Mishra et al. (2014). Mezi přímou ochranu patří moření osiva před výsevem, shodují se Rod et al. (2005) a Kužma et al. (2002). Jako možný způsob biologické ochrany uvádí Yohalen et al. (2004), využití přirozených antagonistů, ke snížení *Botrytis aclada*. Yohalen et al. (2004) použili ve svých pokusech jako antagonisty *Ulocladium atrum* a *Clonostachys rosea*. Po aplikaci inokula z daných antagonistů na listovou plochu s počátečními příznaky rozvoje *Botrytis aclada*, dosáhli Yohalen et al. (2004) průkazně zpomalení rozvoje patogenu. Yohalen et al. (2004) uvádí, že při svých pokusech dokázali při použití *Ulocladium atrum* snížení sporulace *Botrytis aclada* o 80 % v porovnání s kontrolou a u použití *Clonostachys rosea* snížení sporulace *Botrytis aclada* o 20 % v porovnání s kontrolou. Což se jeví jako zajímavé a účinné biologické ošetření regulace krčkové hniloby.

3.3 Plíseň cibule – *Peronospora destructor*

Tento patogen a původce plísně cibule, byl poprvé popsán v roce 1841 v Berkley, uvádí Mishra et al. (2014). Tuto chorobu charakterizují Kužma et al. (2002) jako nejzávažnější chorobu vyskytující se na porostu cibule kuchyňské, která dokáže v krátkém období epidemicky napadnout velké plochy porostů, a v jejímž důsledku dochází k velkým ztrátám, zvláště pak u semenných porostů. Zničující následky této choroby na semenných porostech cibule na celém světě uvádí také Scholten et al. (2011). Rod et al. (2005) popisuje její projevy jako světlezelené až žlutozelené skvrny, vyskytující se na listech a květních stvolech, které postupně splývají. Podle Kužma et al. (2002) jsou skvrny následně pokryty sporangiofory, které se projevují bělavým nebo šedivým povlakem, z nichž se diferencují sporangia, která se velmi lehce rozšiřují vzduchem po okolí. Sekundárně jsou skvrny překryty tmavými sametovými povlaky, které jsou podle Rod et al. (2005) tvořeny saprofitickými černěmi. Kužma et al. (2002) však dodává, že černé povlaky mohou být druhotně tvořené nejen černěmi, ale také plísní šedou. To ale nic nemění na faktu, že toto poškození má za následek poléhání, lámání a následné odumírání listů a květních stvolů, shodují se Kužma et al. (2002) a Rod et al. (2005). Dochází ke snížení asimilační plochy rostlin, cibule jsou malé, nevyzrálé – takzvaně krkaté a nevhodné pro skladování. S tímto souhlasí také Scholten et al. (2011) když uvádí, že plíseň nenapadá cibuli, má ale značný vliv na její velikost a kvalitu. Podle Rod et al. (2005) přezimuje patogen ve formě mycelia v napadených cibulích bez projevů choroby, z nichž ale posléze vyrůstají rostliny se systémovou infekcí. Tyto rostliny jsou podle Kužma et al. (2002) zakrslé, mají zkroucené listy, na kterých jsou šedavé povlaky reprodukčních orgánů houby. Rod et al. (2005) opět dodává, že tyto rostliny se systémovou infekcí rychle hynou a prostřednictvím těchto napadených rostlin je patogen šířen prostřednictvím větru do poměrně velkých vzdáleností. Mishra et al. (2014) uvádí, že velkým problémem v šíření plísně cibule je, že původce má velmi rozsáhlou základnu hostitelů. Další zdroj infekce uvádí Rod et al. (2005) posklizňové zbytky a dodává, že není vyloučen ani přenos prostřednictvím semen. Rostlinné zbytky a semeno uvádí jako zdroj možné infekce také Kazda et al. (2007). Kazda et al. (2007) i Rod et al. (2005) uvádějí, že do rostliny patogen proniká pouze průduchy. Podmínky vhodné pro růst a šíření plísně cibule uvádějí Rod et al. (2005) vysokou vzdušnou vlhkost, časté rosy a dešťové srážky, hlavně v noci a brzy ráno a teploty vzduchu okolo 10 – 15 °C. S těmito podmínkami se ztotožňují také Kužma et al. (2002). Preventivní ochrana proti této chorobě je velmi rozmanitá. Rod et al. (2005) doporučují využití řídkých

spou u výsevu i výsadeb cibule, nepřehnojování dusíkem, pěstování na osluněných a vzdušných polohách, nevhodné jsou pozemky v blízkosti vodních nádrží a vodních toků, nevhodná je také výsadba do blízkosti vysokých plodin, stromů a budov z důvodu stínění. Vliv klimatických podmínek a podmínek pěstování cibule ověřili Gonzalez et al. (2011) ve svém pokusu, kdy ve čtyřech pěstebních oblastech po dobu dvou let pozoroval výskyt a rozsah napadení plísně cibule. Největší vliv na projev patogenu měla na sledovaných pozemcích ranost plodin, hustota výsadby a střídání plodin. Gonzalez et al. (2011) uvádějí na základě svých pokusů, že pozdní výsadba a malá hustota výsadby dokáže významně snížit výskyt a závažnost plísně cibule. Důležité je podle Rod et al. (2005) volit také správnou likvidaci posklizňových zbytků. U semenných porostů je velmi přínosné odstraňovat z porostu rostliny napadené systémovou infekcí. Důležitá je prostorová izolace porostů, mezi jednotlivými druhy, typy a způsoby pěstování cibule a je dobré volit orientaci záhonů a řádků ve směru východ – západ, aby tak docházelo k včasnému a důležitému oslunění pěstované kultury ihned po východu slunce, uvádějí (Rod et al., 2005). V náchylnosti jednotlivých odrůd cibule nejsou podle Rod et al. (2005) podstatné rozdíly, pouze u odrůd s rovnými listy dochází k méně častému napadání, než u odrůd s ohýbajícími se a zalamujícími se listy. Podle Mishra et al. (2014) by měly být do značné míry odolnější proti plísni cibule odrůdy s červenou barvou cibule. Jako chemickou ochranu doporučuje Rod et al. (2005) proti plísni cibule fungicidy v kombinaci se smáčedly. Porosty se většinou ošetřují preventivně na základě prognóz meteorologických podmínek, které jsou vhodné pro původce *Peronospora destructor* (Black et al., 2012).

3.3.1 Ostatní choroby cibule

Abionózy

Sluneční úžeh

Sluneční úžeh také nazývaný sluneční úpal, je podle Rod et al. (2005) poškození cibulí, které se projevuje vyblednutím nebo zhnědnutím suchých suknic a svraštěním a zasycháním vrchních pletiv dužnaté suknice. Toto poškození je způsobeno vystavením přímým slunečním paprskům, většinou při dosoušení sklizených cibulí vytažených z půdy. Na úžeh jsou náchylnější odrůdy se slabou suchou suknicí a odrůdy s tmavší barvou suknic, opakem jsou pak odrůdy běloslupkaté, na kterých se vyskytuje toto poškození vyjíměčně (Rod et al., 2005).

Zasychání špiček listů

Projevuje se zasycháním špiček listů cibule a podle Rod et al. (2005) je příčinu tohoto snižování asimilační plochy zmenšení plochy kořenového systému způsobeného nejčastěji suchem, škůdci, původci chorob nebo fytotoxicitou některých použitých látek.

Praskání a odlupování suchých suknic

Příčin praskání a odlupování suchých suknic u cibule uvádí Rod et al. (2005) několik, nejčastější příčinou je špatný a opožděný termín sklizně, dlouhodobé ponechání vytažených cibulí na pozemku, kde dochází ke střídání podmínek – sucho se střídá s vlhkem způsobeným ranními rosami a velký vliv může mít také zvolená pěstovaná odrůda. Kocourek et al. (2014a) uvádí, že existují rozdíly v náchylnosti odrůd cibule, vůči praskání suchých suknic.

Zelenání cibulí

Při odkrytí vnějších dužnatých suknic se vytváří vlivem slunečního záření chlorofyl, který následně způsobí jejich sezelenání. Podle Rod et al. (2005) má na toto abiotické poškození vliv pozdní nebo nadměrné přihnojení dusíkem. Podle Kocourek et al. (2014a) může vést opožděná aplikace dusíku ke konci vegetace k prodloužení vegetační doby a následnému zelenání cibulí.

Vyhřeznutí podpučí

Jako příčinu tohoto poškození uvádí Rod et al. (2005) nepravidelný příjem vody

způsobený špatně seřízeným závlahovým systémem, podpučí cibule praskne a začnou se zde vytvářet malé cibulky, prasklina je často ideálním průchodem pro mikroorganismy způsobující sekundární hniloby.

Sklovitost cibulí

Rod et al. (2005) uvádí, že se podobně projeví i namrznutí cibule. Sklovitost cibule je však pravděpodobně způsobená vysokými teplotami, vlhkostí dva měsíce před sklizní a následným skladováním při vyšších teplotách okolo 5 – 10 °C, které zapříčiní šednutí a sklovatění horních vrstev dužnatých suknic (Rod et al., 2005).

Panašování

Nazýváno také albikace nebo variegace, je lokálně ohraničený albinismus a jedná se o projev genetické poruchy, který se projevuje podélným proužkovatěním světle zelené, žluté nebo bílé barvy a je možné jej zaměnit za níže uvedený virus žluté zakrslosti cibule (Rod et al., 2005). Jedná se o projev genetické abnormality, který může být ovlivnitelný také vnějšími podmínkami a jedná se o neinfekční poruchu, uvádí Black et al. (2012).

Virózy

Virová žlutá zakrslost cibule

Virová žlutá zakrslost cibule – *Onion yellow dwarf virus* – OYDV, se projevuje na celé napadené rostlině ohraničenými žlutými pruhy, listy mohou být zploštělé, svraštělé a pokroucené, rostliny působí na první pohled drobně, zakrsle a následné cibule jsou malé, krkaté nebo deformované a předčasně raší, popisuje Rod et al. (2005). Podle Kazda et al. (2003) mohou být listy celé chlorotické, pokud je infekce dostatečně rozvinutá. Virus přežívá v napadených cibulích podle Rod et al. (2005) a jeho přenos je prostřednictvím škůdců převážně mšic z jiných napadených porostů a přezimujících planých druhů. Vhodným opatřením tak může být pěstování cibule ze semene, jak dodává Rod et al. (2005). To potvrzuje také Black et al. (2012), kteří uvádí, že přenos viru přes osivo cibule nebyl potvrzen. Některé odrůdy cibule se mohou jevit jako odolnější vůči viru OYDV (Black et al., 2012).

Bakteriόzy

Bakteriální hniloby

Bakteriální hniloby vyskytující se na cibuli mohou být podle Rod et al. (2005) způsobeny několika různými bakteriemi například *Burkholderia cepacia*, *Burkholderia gladioli* pv. *Alliicola*, *Erwinia carotovora* subsp. *Carotovora*, *Pseudomonas eurugonosa*. Všechny tyto bakterie mají za příčinu měkké skládkové hniloby, které jsou velkým problémem hlavně u skladování cibule. Napadené cibule vadnou, jsou měkké a lepkavé. Bakterie napadají cibule většinou přes poranění a jejich zdrojem jsou půda a posklizňové zbytky. Mohou ale napadat i celé rostliny (Rod et al., 2005). Projevy bakterie *Pseudomonas syringae* pv. *Porri* popisují Black et al. (2012) jako nasáklé vodní léze oranžové až hnědé barvy na špičkách a hranách listů. Následně dochází ke vzniku chlorózy a listy světlají a odumírají. Cibule jsou podměrečné a deformované. Zdrojem infekce je infikované osivo a posklizňové zbytky (Black et al., 2012). Jako ochrana proti těmto bakteriím jsou uváděna podle Rod et al. (2005) pouze preventivní opatření, jako je vhodný výběr pozemku, střídání plodin, správná sklizeň a následné skladování. Tato opatření uvádí také Black et al. (2012). Podle Rod et al. (2005) některé bakteriόzy pravděpodobně omezují přípravky na bázi mědi.

Fytoplasmová žloutenka aster

Podle Rod et al. (2005) fytoplasmová žloutenka aster – *Aster yellows phytoplasma* může vážně škodit na cibuli pouze u semenných rostlin. Nejtypičtějším příznakem této choroby je nepravidelně rozkladité květenství, kde se místo semen utváří drobné cibulky. Mezi další příznaky, které bývají často přehlíženy patří žloutnutí a proplétání listů. Zdrojem jsou infikované přezimující rostliny a křisci na kterých dokáže patogen také přezimovat (Rod et al., 2005).

Mykózy

Alternariová skvrnitost cibule

Podle Rod et al. (2005) způsobuje alternariovou skvrnitost cibule houba *Alternaria porri*, jejíž napadení se na starších listech cibule projevuje vodnatými skvrnami, skvrny následně hnědnou nebo purpurovatí a utvářejí se v nich koncentrické kruhy. Náchylnější jsou starší listy, na kterých se po napadení projeví vodnaté léze, které fialoví, hnědnou a utváří se na nich koncentrické kruhy. Příznaky se mohou objevit také na stoncích (Black et al., 2012). Zdrojem infekce jsou posklizňové zbytky a vhodnými podmínkami pro patogen jsou

dlouhodobé teplo a vlhko, uvádí Rod et al. (2005). Spóry se tvoří během vlhkých nocí, když jsou listy mokré po dobu delší, než je 12 hodin, popisují Black et al. (2012).

Antraknóza cibule

Podle Kazda et al. (2003) způsobená houbou *Colletotrichum circinas*, syn. *Colletotrichum dematium*. Projevit se může šednutím a odumíráním rostliny v jejich různých vývojových fázích, nebo na cibuli, kde se v oblasti krčku objeví černé nebo zelenočerné okrouhlé skvrny s černými konidii. Houba přežívá v půdě a dokáže zamořit pozemek až na dobu 5 let (Kazda et al., 2003).

Bílá hniloba cibule

Podle Kazda et al. (2003) Bílá sklerociová hniloba cibule. Je způsobená houbou *Sclerotium cepivorum*, která se projevuje napadením podzemní části cibule i napadením nadzemních částí rostliny a vytváří bílý povlak připomínající chmíří s černými sklerocii (Rod et al., 2005). Žloutnutí a vadnutí listů z důvodu napadení kořenového systému a cibule pokryté hustými bílými povlaky mycelia s černými sklerocii, popisují Black et al. (2012). Jedná se o chorobu celosvětově rozšířenou a velice vážnou, jelikož svá ohniska dokáže šířit velmi rychle a napadené rostliny během vegetace hynou. Sklerocia zamořují pozemek a zůstávají vitální po dobu 8 – 15 let, díky čemuž je takto zamořený pozemek zcela nevhodný pro pěstování jakýchkoli hostitelských plodin (Rod et al., 2005). Dlouhou životnost sklerocií pod dobu 10 let uvádí také Kazda et al. (2003).

Botryotiniová hniloba cibule

Rod et al. (2005) popisuje jako původce této mykózy houbu *Botryotinia porri* anamorfa *Botrytis bISOIDEA*, která se u cibule vyskytuje většinou jen u běloslupkatých odrůd a je jedním z původců krčkové hniloby nebo hniloby báze listů. Tyto hniloby jsou podle Rod et al. (2005) poznatelné díky tvorbě plochých černých sklerocií.

Botryotiniová skvrnitost listů cibule

Houba projevující se bílými skvrnami na listech, které následně mohou hnědnout a odumírat, to je *Botryotinia squamosa* anamorfa *Botrytis squamosa* uvádí Rod et al. (2005) a dodávají, že se patogen šíří a přezimeje prostřednictvím sklerocií. Bílé skvrny se nejčastěji vyskytují na starších listech, u přehuštěných porostů a většinou až ke konci vegetace. Patogen

přežívá na posklizňových zbytcích (Black et al., 2012).

Fusariové hniloby

Fusariové hniloby způsobené houbou *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cepae* nebo *Fusarium solani*, mohou být podle Kužma et al. (2002) častou příčinou odumírání mladých semenáčků. Podle Rod et al. (2005) a Kužma et al. (2002) způsobuje choroba nejdříve červenání a hnilobu kořenů, následně prorůstá do podpůčí, dále do cibule a projevuje se vatovitým růžovo bílým myceliem. Kazda et al. (2003) popisuje projevy této choroby jako žloutnutí a následné odumírání listů od špiček, trouchnivění kořenů, zahnívání báze cibulí a prorůstání bílého až narůžovělého mycelia od báze cibule. Choroba se může projevit už během vegetace, ale také až při skladování, tento projev je způsoben infekcí přenesenou z pole (Kužma et al., 2005). Patogen do rostliny proniká z půdy přes kořeny, nebo rány z mechanického poškození, podle Rod et al. (2005) však zdrojem infekce může být také bezpříznakově napadená sadba cibule. Napadení cibule škůdci, zvyšuje pravděpodobnost napadení původcem infekce (Black et al., 2012). Tyto hniloby se častěji vyskytují u cibulí, pěstovaných na těžkých a vlhkých půdách (Kužma et al., 2002). Pro omezení fusariové hniloby, doporučuje Kocourek et al. (2014a) dodržení minimálního odstupu v osevním postupu a to u cibule minimálně po dobu 4 let.

Kladosporiová skvrnitost listů

Původcem kladosporiové skvrnitosti je houba *Mycocentrosporella allii-cepa* anamorfa *Cladosporium allii-cepa*. Její příznaky se objevují na listech v podobě podlouhlých chlorotických, později hnědých skvrn s tmavěhnědým povlakem mycelia. Houbu podporuje vysoká vzdušná vlhkost, přehnojení dusíkem, příliš husté porosty a špatná zvlaha, avšak většina fungicidů aplikovaných proti plísni cibule dokáže tuto chorou výrazně omezit (Black et al., 2012), (Rod et al., 2005). Přenos tohoto patogenu přes osivo není běžný, ale Jordan et al. (2007) prokázal ve svých skleníkových pokusech, že při poprášení květenství rostliny spórami byla některá semena následně kontaminována patogenem. Po dobu 3 měsíců dokázal patogen přežít na posklizňových zbytcích na povrchu půdy a po dobu 2 měsíců přežil při zaorání posklizňových zbytků do půdy a hloubky 7 cm (Jordan et al., 2007).

Modrá hniloba

Podle Kazda et al. (2003) nazývána také suchá hniloba, která se na cibuli projeví

většinou až při skladování. Výskyt této choroby je na cibuli převážně na vnějších suchých suknicích a to v případě špatného skladování – vysoká vzdušná vlhkost a špatné větrání. Původcem choroby jsou známé houby z rodu *Penicillium* (Rod et al., 2005). Kazda et al. (2003) dodává k *Penicillium spp.* také *Aspergillus spp.* Původci se vykytují převážně v půdě a na rostlinných zbytcích. Spóry těchto hub jsou také velice časté ve vzduchu (Black et al., 2012).

Rzivost cibule

Houba *Puccinia allii* se projevuje na jaře na listech žlutými kupkami – aecii, později oranžovo hnědými kupkami letních výtrusů a koncem vegetace hnědými polštářky zimních výtrusů, díky kterým patogen přezimuje, uvádí Rod et al. (2005). Podle Kazda et al. (2003) jsou typické rezavě zbarvené kupky výtrusů (letní spóry) na obou stranách listů. Black et al. (2012) popisuje příznak tohoto patogenu jako oranžové až červené, kruhové nebo podlouhlé puchýřky obklopené chlorózou. Podle Rod et al. (2005) se ale rzivost objevuje na cibuli kuchyňské jen vyjíměčně a to většinou při pěstování cibule zimní. Black et al. (2012) dodává, že obvyklá aplikace fungicidů, dokáže tento patogen dostatečně potlačit.

3.3.2 Škůdci cibule

Drátovci

Jedná se o larvy hnědo černých až černých brouků s oválným tělem z čeledi *Elateridae*, především z rodu *Agriotes*, uvádí Rod et al. (2005). Dospělec je známý pod názvem Kovařík a jedná se o neškodného brouka, jehož samička klade koncem jara a začátkem léta vajíčka do půdy. Vylíhnuté larvy však patří mezi nejničivější půdní škůdce zeleniny, popisují Andrews et al. (2008). Světle hnědé larvy svou tuhostí připomínají drát. Podle Rod et al. (2005) napadené rostliny vadnou, zasychají a v cibulích jsou vykousané hluboké chodbičky a jamky.

Hád'átko zhoubné

Hlístice *Ditylenchus dipsaci* je zařazena mezi karanténní škůdce, jelikož v půdě dokáže přežít několik let. Do rostliny proniká prostřednictvím prùdchů rostlin, přes poranění nebo aktivně prostřednictvím vlastních enzymů (Kazda et al., 2003). Jedná se o stěhovavého endoparazita, který se žije parenchymatickými pletivy ve stoncích a cibuli a způsobuje rozpad středních vrstviček buněčných stěn. Škůdce se může dále rozvíjet i při skladování cibulí (Cabbi et Eppo, 2016). Příznakem napadení rostliny uvádí Rod et al. (2005) houbovatění rostlinných pletiv, ztloustlé a popraskané řapíky rostlin a deformaci celých rostlin. Podle Kazda et al. (2003) je nejčastěji napadáno kořenové podpučí a v tomto důsledku dochází k odumírání kořenů rostliny. Napadené části rostliny jsou velice často primárně napadány bakteriemi a houbami a rostliny následně hnijí (Kazda et al., 2003).

Houbomilka česneková

Listy rostlin napadené larvami *Suillia univittata*, syn. *Suillia lurida*, se krouží a vadou. Mezi bázemi listů je většinou jedna až 11 mm dlouhá bílá muší larva (Rod et al., 2005). Podle Kazda et al. (2003) larvy mouchy vyžírají stonky rostlin a v následku poškození rostliny nevytváří cibuli. Podle Kazda et al. (2003) škodí tento škůdce pouze na česneku, ale Rod et al. (2005) uvádí, že napadá také porosty cibule a póru.

Molík česnekový

Motýl létající v noci *Acrolepia assectella* klade vajíčka na spodní stranu listů cibule, česneku a

póru. Housenky na listech minují a následně se vžírají do listů (Kazda et al., 2003). Kocourek et al. (2014a) uvádí, že housenky nejdříve na listech minují, později zevnitř listy skeletují či způsobují okénkovaný žír a dutina v listu žíru bývá znečištěna trusem. Podle Rod et al. (2005) jsou housenky šedo zelené s černými skvrnkami, žlutou hlavou a hrudními nožkami a před kuklením dosahují délky okolo 11 mm.

Květilka cibulová

Delia antiqua se podobá mouše domácí, ale má užší tělo, delší nohy a její křídla se v klidovém stádiu překrývají, popisují Smith et Nault (2014). Její žluto-bílé larvy dlouhé 8 mm napadají rostlinu a živí se vnitřními rostlinnými tkáněmi. Listy rostliny se krouží a vadnou. Pro dokončení svého vývoje zalézají larva do středu cibule, často ale dříve dojde k úhynu rostliny a proto je larva nucena přelézt do rostliny vedlejší (Rod et al., 2005). Larvy mouchy mohou napadnout také planě rostoucí příbuzné druhy cibule, ale škůdce u těchto rostlin nedokáže vytvořit tak velké populace jako u technicky pěstovaných plodin (Smith et Nault, 2014). Podle Kazda et al. (2003) přenášejí larvy různé bakterie, které následně způsobují měkkou hnilobu cibule.

Krytonosec cibulový

Ceutorrhynchus suturalis, škodí jako dospělý jedinec požerem, tak i jako 4 mm dlouhá rohlíčkovitá larva, která vykusuje v listech cibule chodbičky, uvádí Rod et al. (2005). Kocourek et al. (2014a) popisuje, že chodbičky vykousané na listech vypadají z vnějšku jako podélné bílé pruhy.

Třásněnka západní

Nejvážnější škůdce cibule téměř mikroskopických rozměrů je *Thrips tabaci* uvádí Chittenden (2016). Dospělec klade do povrchových pletiv rostliny. Na napadené rostlině se objeví stříbřitě lesklé nepravidelné skvrny s drobnými kupičkami trusu černé barvy, popisuje Rod et al. (2005) a dodává, že na posátých místech je drobný 1,5 mm dlouhý pohyblivý štíhlý hmyz. Z počátku se napadení projeví malými tmavě zelenými skvrnkami, které následně mění barvu na bílou až stříbřitou, popisují Black et al. (2012). U silně napadených rostlin dochází ke kroucení, žloutnutí a nekróze listů (Rod et al., 2005).

Vlnovník česnekový

Listy mladých rostlin cibule žloutnou, krouťí se, kadeří a oproti ostatním rostlinám mají opožděný růst, uvádí Rod et al. (2005). Pod mikroskopem lze pozorovat drobné 0,1 – 0,2 mm velké červíkovité čtyřnohé roztoče *Acera tulipae*. Roztoči škodí jednak přímo a jednak mohou být přenašeči virových chorob (Rod et al., 2005). Vajíčka, nymfy i dospělci dokáží delší dobu přežít na cibulích při skladování, uvádějí Wilson et al. (2014).

Vrtalka pórová

Samička *Napomyza gymnostoma*, syn. *Phytomyza gymnostoma* klade do bazálních částí listů vajíčka a do jedné rostliny dokáže naklást 3 – 15 vajíček, uvádí Kazda et al. (2003). Vylíhlé muší larvy následně škodí minováním v listech, na rozhraní podzemní a nadzemní části a na podzemní části rostlin (Kocourek et al.; 2014a). Při kuklení minují larvy mezi suknicemi cibule. Kukly jsou hnědé pupária. Dospělci jsou matní, černě zbarvení se šedavým popraškem, světlou hlavou a žluto oranžovými tykadly (Rod et al., 2005).

3.4 Odrůdová odolnost cibule kuchyňské k vybraným patogenům

Podle botanického třídění uvádí Chloupek (2008) základní jednotkou *druh*, nižšími jednotkami jsou pak *poddruh*, *varieta* a *odrůda* neboli *kultivar*. Chloupek (2008) uvádí, že druh lze uměle vytvořit jen velice výjimečně, avšak odrůdu dokáže člověk vytvořit svou záměrnou činností zvanou šlechtění. Odrůdu Chloupek (2008) popisuje jako soubor jedinců uvnitř nejnižšího botanického třídění, definovaný projevem genetických znaků, které si při reprodukci odrůda zachová a odlišuje se minimálně jedním z projevených znaků nebo jejich kombinací od odrůd ostatních. Z toho vyplývá, že odrůda musí být odlišitelná, uniformní, stálá a měla by mít hospodářsky významnou hodnotu (Chloupek, 2008). Mezi tuto hospodářsky významnou hodnotu, kromě výnosu odrůdy patří také odolnost odrůdy k chorobám a škůdcům jak popisuje Pekárková (2004) a uvádí že se jedná o jeden z nejvýznamnějších cílů šlechtění, který je ale velice obtížně dosažitelný. Kvůli vlivu chemických přípravků používaných pro ochranu rostlin na člověka a životní prostředí, uvádí Pekárková (2004) odolnost odrůd proti chorobám a škůdcům jako velice důležitou. Chloupek (2008) uvádí, že odolnost rostlin proti chorobám a škůdcům je přirozenou, účinnou, levnou a ekologicky vhodnou ochranou rostlin proti patogenům. To potvrzují Konvalina et al. (2007) když uvádí využití odolných odrůd proti chorobám a škůdcům v ekologickém zemědělství za velice významné, ale dodávají že je také důležité neopomenout chuťové vlastnosti odrůd a obsah důležitých látek v plodině. K závěru, že používání odolných odrůd cibule k chorobám a škůdcům je výhodné pro ekologické pěstitele, dospěli na základě svých 4 letých pokusů také Beuren et al. (2012), když porovnávali meziodrůdové rozdíly při pěstování cibule v ekologickém systému. Problém při používání odolných odrůd uvádí Pekárková (2004) v přirozené variabilitě patogenů a vzniku nových ras, které jsou často odolnější a dokáží tak překonat již vzniklou odolnost odrůdy. Působení mezi patogenem a hostitelem popisuje Chloupek (2008) na základě genů a nazývá jej jako teorii "gen proti genu", kdy konkrétní gen hostitele a konkrétní gen patogenu určuje projev dané choroby. Odlišné genetické typy chorob a škůdců nazývá Chloupek (2008) jako takzvané rasy, které díky svým genetickým rozdílům, mohou vyvolávat jiné projevy u hostitele. Podle Chloupek (2008) má rostlina tři různé způsoby, kterými se může proti patogenu bránit. Prvním způsobem je rezistence – imunita, která neumožní napadení hostitele daným patogenem, druhým způsobem obrany rostliny je rezistence kdy sice dochází k napadení rostliny patogenem, ale je zabráněno jeho šíření a další reprodukci patogenu a třetí způsob ochrany nazývá Chloupek (2008) jako toleranci, kdy se

rostlina vyvíjí a reprodukuje zcela normálně i přesto, že je napadena patogenem který je na rostlině aktivní. Chloupek (2008) také dodává, že u všech způsobů odolnosti odrůd může docházet ke snížení odolnosti nebo překonávání těchto principů obrany a to jak z důvodu variability ras patogenu, tak i vnějších podmínek jako je vliv ročníku, lokality, teploty, vlhkosti vzduchu a půdy. Jako mechanismy odporu rostliny proti škůdcům popisují Aljabes et al. (2002) také morfologické mechanismy rostlin jako jsou vosková pokožka, silnější kutikula, pevná epidermální buněčná stěna, dřevnatění pokožky či velikost a rozložení průduchů rostlin. Vnitřní překážkou proti pohybu patogenu mohou být také chemické sloučeniny, které dokáží omezit nebo zastavit jeho růst či reprodukci jak popisují Aljabes et al. (2002) a uvádí příklad fenologických látek u barevných odrůd cibulí, které dokáží inhibovat klíčení některých konidií. To potvrzují také Mishra et al. (2014), když uvádějí, že barevné odrůdy cibule jsou odolnější proti *Botrytis aclada* než odrůdy bílé. A odrůdy červené by měly vykazovat větší odolnost v porovnání s ostatními k projevům *Peronospora destructor* (Mishra et al., 2014). Pekárková (2004) uvádí jako způsob rezistenčního šlechtění se slibnými výsledky šlechtění prostřednictvím geneticky modifikovaných organismů. Zároveň ale dodává, že plné využití těchto metod v blízké budoucnosti není předpokládáno a to hlavně z důvodů obav spotřebitele nad nebezpečím z produktů, které vznikly na základě surovin z rostlin, které rezistenci formou genetické modifikace získaly. Proto zůstává nedílnou součástí vývoje ochrany rostlin zkoušení a ověřování odrůdové odolnosti u starých i nově vzniklých odrůd. K dobrým výsledkům odrůdové odolnosti na cibuli dospěli Filho et Stadnik (2008), kteří pozorovali vliv patogena *Colletotrichum gloeosporioides*, který je v Brazílii považován za významný při pěstování cibule. Bylo hodnoceno 21 různých odrůd cibule ve skleníkových podmínkách a po záměrné infekci těchto rostlin patogenem byl hodnocen rozsah napadení. Podle Filho et Stadnik (2008) nebyla žádná z použitých odrůd rezistentní, ale téměř u poloviny z nich byl pozorován mnohem nižší stupeň napadení a rozvoj patogenu. Rozdílné genotypy různých odrůd cibule, pozorovali ve svých pokusech na odrůdovou odolnost cibule proti patogenu *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cepae* Sinthayehu et al. (2011). Na základě svých pokusů, které prováděli na pozemcích se zamořenou půdou patogenem Fusariové hniloby cibule, popisují tři typy genotypu u odrůd cibule – tolerantní, středně citlivé a vysoce citlivé, které se velice liší v citlivosti k *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cepae* a výnosu (Sinthayehu et al., 2011). Odrůdy cibule s tolerantním genotypem měly snížený projev patogenu při skladování cibule o 48 % v porovnání s odrůdami s genotypem vysoce citlivým, uvádějí Sinthayehu et al. (2011). Na základě svých pokusů proto Sinthayehu et al. (2011) doporučují využití

tolerantních odrůd při pěstování cibule na pozemcích kde je problém s vysokým výskytem této choroby. Lorbeer et al. (2001) se pokoušeli v polních pokusech ověřit odolnost vybraných odrůd cibule na napadení patogenem rodu *Botrytis*, ve snaze snížit používání chemických látek pro omezení tohoto napadení na porostech cibule. Kvůli vysoké cenové náročnosti chemické ochrany se rozhodli Lorbeer et al. (2001) použít na odrůdách, které by se měly vykazovat odolností proti patogenu *Botrytis*, pouze poloviční množství fungicidů pro ochranu rostlin, než které se běžně používá. Výsledky Lorbeer et al. (2001) prokázaly, že u odrůd cibule odolných proti *Botrytis*, bylo plně dostačující pouze poloviční použití fungicidů pro snížení tlaku patogenu a výnos pěstované cibule zůstal stejný. Což může mít podle Lorbeer et al. (2001) značný vliv na životní prostředí v pěstebních oblastech cibule. O stejném pozitivním dopadu na životní prostředí, hovoří také Eigenbrode et Trumble (1994), kteří uvádějí odolné odrůdy při produkci rostlinné výroby jako faktor, který může snížit množství aplikovaných chemických látek na ochranu rostlin proti škůdcům a snížit tak i finanční náročnost chemické ochrany. Odolnost odrůd cibule proti napadení třásněnkou západní – *Thrips tabaci* a odolnosti proti virózám cibule, se pokoušeli vyhodnotit na svých pokusech Diaz-Montano et al. (2010), když pozorovali rozsah napadení třásněnkou na 49 odrůdách cibule prostřednictvím množství larev škůdce a rozsah poškození listů rostlin. Podle výsledků Diaz-Montano et al. (2010) bylo 11 odrůd z 49 hodnoceno jako odolné, jelikož jejich napadení škůdcem bylo nízké, pozorování ale neprokázala odolnost těchto odrůd vůči virozám, pro které může být třásněnka přenašečem. Zajímavých výsledků dosáhli ve svých pokusech Kofoet et al. (1990), když se pokoušeli křížit cibuli kuchyňskou – *Allium cepa* L. s volně rostoucím druhem – *Allium roylei* pro získání odolnosti proti plísni cibule – *Peronospora destructor*. Prostřednictvím zpětného křížení dokázali odolnosti kříženců proti plísni cibule v poměru 3 : 1 odolných jedinců ku citlivým jedincům. Potomstvo zpětného křížení cibule tak podle Kofoet et al. (1990) otevírá další možnosti jak získat další odrůdy odolné nejen proti plísni cibulové. Na stejnou problematiku navazují také Scholten et al. (2011), když uvádějí, že kompletní odolnost *Allium roylei* proti plísni cibule je založena na jednom dominantním genu. A popisují, že zavedení na trh takto rezistentních odrůd cibule by bylo velkým krokem pro ekologické pěstování. Alan et al. (2003) uvádí odolnost *Allium roylei* nejen proti patogenu *Peronospora destructor* ale navíc také proti *Botrytis squamosa*.

3.5 Ošetření osiva horkou vodou – hot water treatment

Termoterapie je podle Grondeau et Samson (2000) jednoduché ošetření rostlinných částí danou teplotou po danou dobu, které má značný nepříznivý vliv na patogenní organismy, ale už není tolik škodlivé pro hostitele. Pro termoterapii se využívá nejčastěji aplikace teplé vody, vzduchu nebo páry, jak uvádí Grondeau et Samson (2000) a přiznávají, že se jedná už o jedno století starou metodu potlačení nákazy. Toto ošetření lze vhodně využít jako ošetření osiva rostlin proti různým fytopatogenním organismům jako jsou houby, bakterie či viry, uvádí Grondeau et Samson (2000). Houba et al. (2002) uvádí, že moření horkou vodou je nechemická úprava osiva sloužící k ničení patogenů přenosných osivem jako jsou bakterie, houby, viry a lze jej využít u mnoha zemědělských plodin. K tomuto se přidávají také Nega et al. (2003) a uvádějí konkrétní ošetření osiva horkou vodou, jako klasickou termofyziologickou metodu ochrany rostlin, která byla použita na obilninách proti prašné sněti již na konci 19. století a v roce 1920 byla ve Spojených Státech Amerických zcela běžnou metodou pro ochranu před takzvanou černou nohou u zelí hlávkového, způsobené houbou *Leptosphaeri maculans* anaforna *Phoma lingam*. Díky rozvoji chemických látek k ochraně rostlin upadla na začátku 20. století tato metoda v zapomnění a proto podle Nega et al. (2003) nebyly prozkoumány další účinky a možnosti využití ošetření osiva horkou vodou na dalších plodinách. Avšak díky značnému rozvoji ekologického zemědělství, ve kterém je použití chemických přípravků na ochranu rostlin zakázáno či velmi omezeno, nabývá tento způsob ošetření osiva proti rostlinným patogenům na významu a čím dál tím více autorů se tímto ošetřením zabývá. Nega et al. (2003) uvádějí ošetření osiva horkou vodou jako velice významné pro výrobu koření a pěstování léčivých rostlin v ekologickém zemědělství a předpovídá, že by se tato metoda mohla do budoucna stát alternativou pro konvenční zemědělství v případě selhání chemických látek používaných pro moření osiva. Podle Boucher et al. (2012) je většina bakterií u zeleniny přenášena prostřednictvím infikovaného osiva, které je osivářskými firmami ošetřováno například chlornanem sodným, ten ale zbavuje osivo bakterií pouze na povrchu a bakterie uvnitř osiva nedokáží chemické prostředky zasáhnout. Boucher et al. (2012) uvádějí, že ošetření osiva horkou vodou dokáže dostatečně ovlivnit bakteriální infekci uvnitř semen rostlin. Podle Boucher et al. (2012) je pouze pár osivářských firem, které jsou ochotny na vyžádání zákazníka provést ošetření osiva horkou vodou, protože se obávají snížení klíčivosti osiva. Veškeré ošetření osiva horkou vodou, provádějí osivářské firmy pouze na vyžádání a neručí za kvalitu klíčivosti (Boucher et al., 2012). Podobné obavy vyjadřuje také McGrath (2012), který uvádí že vysoké teploty při

ošetření osiva horkou vodou dokáže ovlivnit a omezit patogen uvnitř osiva, ale zároveň mohou mít negativní vliv na klíčivost osiva. Také uvádí, že pokud není ošetření provedeno správně, bakterie uvnitř osiva může přežít (McGrath, 2012). Také Gatch (2016) upozorňuje na důležitost dodržení vhodných teplot a délky ošetření osiva horkou vodou a uvádí, že příliš vysoká teplota, nebo dlouhá doba působení tohoto ošetření způsobí usmrcení embrya v semenu a naopak příliš nízká teplota nebo krátká délka ošetření se jeví jako bezvýznamná. Pokusy na možné rizika ošetření osiva horkou vodou prováděli Pazdera et Hemrlová (2007). Po ošetření osiva kapusty a mrkve různými teplotami a délkami ošetření v rozmezí 50 – 52 °C po dobu 20 – 35 minut, pozorovali vliv ošetření na semenářské parametry osiva a závěrem uvádějí, že úspěšnost ošetření osiva horkou vodou závisí na kvalitě ošetřovaného osiva, hlavně na jeho vitalitě (Pazdera et Hemrlová, 2007). Gatch (2016) upozorňuje na možnost snižování vitality osiva po ošetření horkou vodou a uvádí, že takto ošetřené osivo by nemělo být skladováno déle než jednu sezónu. Skladování takto ošetřených semen nedoporučuje ani Houba et al. (2002) a uvádí, že jednou takto upravená semena nemohou být znovu podrobena moření horkou vodou. Z těchto důvodů, uvádějí Nega et al. (2003) jako velice důležité stanovit přesné parametry ošetření osiva horkou vodou pro různé druhy zeleniny a vyvinout co nejlepší technologii pro možné uvedení takto ošetřeného osiva na trh. Je tedy důležité zjistit teploty, které dokáže dostatečně zasáhnout příslušné patogeny a zároveň neovlivní negativně klíčivost osiva a následný vývoj rostliny. Podle Nega et al. (2003) je podstatné vzít v úvahu nejen odrůdy zelenin ale také jejich variety a kultivary, které mohou na toto ošetření reagovat odlišně. Jako vhodné data pro ošetření osiva horkou vodou na základě provedených laboratorních pokusů uvádí Nega et al. (2003) snížení rozvoje fytopatogenních druhů rodu *Alternaria* o 85 – 98 % na mrkvi obecné při použití ošetření osiva horkou vodou o teplotě 50 °C po dobu 30 minut nebo teplotě 53 °C podobu 10 minut. K průkaznému snížení rozvoje původce *Xanthomonas campestris* pv. *carotae* došlo podle Nega et al. (2003) při ošetření osiva mrkve horkou vodou o teplotě 50 °C po dobu 30 minut a při teplotě 50 °C po dobu 60 minut. McGrath (2012) uvádí u ošetření osiva mrkve horkou vodou proti patogenům přenášeným osivem dostatečnou teplotu 50°C po dobu 20 minut. U laboratorních pokusů se zelím hlávkovým dosáhli Nega et al. (2003) snížení původce *Phoma lingam* o 87 – 92 % a původce *Alternaria brassicicola* o 92 – 99 %, při použití ošetření osiva horkou vodou o teplotě 50 °C po dobu 25 minut, teplotě 50 °C po dobu 30 minut a teplotě 53 °C po dobu 10 minut. McGrath (2012) uvádí u ošetření osiva zelí hlávkového proti bakteriálním a houbovým patogenům vhodnou teplotu ošetření 50 °C po dobu 25 minut a doporučuje ji také pro

růžičkovou kapustu. Při ošetření osiva řapíkatého celeru horkou vodou proti *Septoria apiicola* teplotami 50 °C po dobu 30 minut, 53 °C po dobu 10 minut a 53 °C po dobu 20 minut nebylo dostatečně průkazné, ale i přesto v porovnání s kulturou neošetřenou došlo ke snížení rozvoje patogenu (Nega et al., 2003). Ošetření osiva celeru horkou vodou proti *Septoria petroselini* nebylo podle Nega et al. (2003) průkazné, ale u ošetření proti *Alternaria radicina* při použití teploty 50 °C po dobu 20 minut, 50 °C po dobu 30 minut a 53 °C po dobu 10 až 20 minut, dosáhli snížení rozvoje patogenu o 93 až 99%. Pro snížení rozvoje osivem přenášených patogenů u celeru podporuje McGrath (2012) hodnoty ošetření osiva horkou vodou o teplotě 50 °C po dobu 30 minut. Při pokusu na polníčku proti *Phoma Valerianella* bylo dosaženo podle Nega et al. (2003) snížení rozvoje patogenu s účinností 76 - 94 % při použití ošetření osiva vodou o teplotě 50 °C po dobu 20 – 30 minut. Podle McGrath (2012) je pro ošetření osiva květáku a brokolice horkou vodou vhodné a dostačující ošetření teplotou 50 °C po dobu 20 minut. McGrath (2012) se zmiňuje, že osivo salátu je velmi citlivé na tento způsob ošetření, ale přesto uvádí jako vhodnou teplotu pro ošetření osiva horkou vodou teplotu 48 °C po dobu 30 minut. Proti osivem přenášeným patogenům doporučuje McGrath (2012) u rajčete ošetření osiva horkou vodou o teplotě 50 °C po dobu 25 minut nebo 52°C po dobu 20 minut. Hodnotu ošetření osiva rajčete horkou vodou o teplotě 50 °C po dobu 25 minut doporučují také Holmstrom et al. (2016) a dodávají, že ošetření zelenin s velkými semeny jako je fazol, dýně nebo hrášek tímto způsobem ošetřovat nelze. Pro ošetření osiva cibule kuchyňské horkou vodou uvádějí Holmstrom et al. (2016) teplotu ošetření 46 °C po dobu 60 minut a popisuje účinnost na choroby cibule jako je *Peronospora destructor*, *Alternaria porri* a *Botrytis alli*. Stejně choroby popisuje také Umass Extension (2016) a uvádí ošetření osiva horkou vodou o teplotě v rozsahu 46 – 52 °C po dobu 10 – 60 minut. O hodnotě ošetření osiva cibule horkou vodou o teplotě 46 °C po dobu 60 minut hovoří také Lewis (2013). Podle Aveling et al. (1993) kteří prováděli laboratorní pokusy s osivem cibule kuchyňské na snížení rozvoje patogenu *Alteranria porii* a *Stemphylium vesicarium*, je nejvhodnější hodnota ošetření osiva horkou vodou o teplotě 50 °C po dobu 20 minut. Aveling et al. (1993) uvádí, že laboratorní pokusy prováděli jak na ošetření osiva horkou vodou, tak na použití chlornanu sodného a jiných fungicidů. I přesto že při jejich pokusech s ošetřením osiva cibule horkou vodou došlo k lehkému snížení klíčivosti osiva ve srovnání s kontrolou, uvádí Aveling et al. (1993) jako nejlepší a nejúčinnější ošetření proti těmto patogenům právě ošetření osiva horkou vodou. Proti omezení původce *Peronospora destructor* uvádějí Develash et Sugha (1997) jako zajímavé tepelné ošetření celých cibulí před výsadbou. Kdy

Develash et Sugha (1997) uvádějí ve svých pokusech účinné ošetření cibulí teplým vzduchem o teplotách 30 °C, 40 °C a 45 °C po dobu 4, 8, 12, 16 a 24 hodinách. U všech těchto variant uvádějí Develash et Sugha (1997) průkazně snížení projevu patogenu *Peronospora destructor*. U ošetření cibulí teplotou 40 °C a 45 °C po více jak 12 hodin uvádějí Develash et Sugha (1997) snížení projevu patogenu ale dodávají, že tyto hodnoty ošetření mají velký vliv na opožděný růst rostliny.

4 Materiál a metody

4.1 Založení vlastního pokusu

Pro založení vlastních pokusů byla v laboratoři katedry zahradnictví na fakultě Agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů České Zemědělské Univerzity v Praze připravena výsevní média pro výsev osiva podle metodik zkoušení osiva a sadby převzatých z platných pravidel ISTA – International Seed Testing Association podle Trnka (2004). Pokus byl zakládán do plastových misek o rozměru 19 x 12 cm s průhlednými plastovými víky. Do každé misky bylo vloženo 100 ml jemnozrného písku PR 33 a k němu bylo do plastové misky přidáno prostřednictvím pipety 33 ml destilované vody. Písek s destilovanou vodou byl důkladně promíchán plastovou lžičkou a urovnán do rovnoměrně vysoké vrstvy substrátu po celém dně misky. Těžítkem bylo co nejlépe urovnáno seťové lůžko, které bylo rozděleno rovnou rýhou do písku na dvě stejně velké části. Takto vznikly v každé plastové misce dvě seťové lůžka. Osevní lůžko blíže k číslu nalepeného na boční straně plastové misky, bylo označeno jako varianta A. Vzdálenější osevní lůžko od čísla na misce byla varianta B. Na každé osevní lůžko bylo vyseto 50 semen cibule kuchyňské, které bylo přesně spočítáno v laserového počítadle zvaného Čítač semen C 21, SBV Servis. Osivo bylo rovnoměrně rozprostřeno na osevní lůžko a přitlačeno těžítkem. Přitlačené osivo bylo zasypáno 25 ml hrubozrného písku PR 112. Po zasypání osiva byla opět pečlivě vyznačena rýha rozdělující misku na dvě osevní lůžka a každá miska byla důkladně přikryta průhledným plastovým víkem.

Pro založení pokusu ověřující odrůdovou toleranci cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. k *Botrytis aclada*, bylo takto zhotoveno 72 misek do kterých bylo vyseto 9 různých odrůd cibule kuchyňské: Alice, Amfora F1, Avalon, Bolero F1, Grenada, Karmen, Tosca, Triumf F1, Všetana. Od každé odrůdy cibule byly vysety 2 plastové misky se 4 opakováními pro variantu infikovanou *Botrytis aclada* a 2 plastové misky se 4 opakováním pro variantu neinfikovanou – kontrolní. Pokus na ověření odrůdové tolerance cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. k *Botrytis aclada* byl založen 5. 8. 2014 a ukončen 28. 7. 2014.

Pro pokus ověřující odrůdovou toleranci cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. k *Peronospora destructor*, bylo rovněž zhotoveno 72 misek s osevním lůžkem, do kterých bylo vyseto 9 odrůd cibule kuchyňské: Alice, Amfora F1, Avalon, Bolero F1, Grenada, Karmen, Tosca, Triumf F1, Všetana. Od každé odrůdy cibule byly vysety 2 plastové misky se 4

opakováními pro variantu infikovanou *Peronospora destructor* a 2 plastové misky se 4 opakováními pro variantu neinfikovanou – kontrolní. Pokus ověřující odrůdovou toleranci cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. k *Peronospora destructor* byl založen 5. 8. 2014 a ukončen 27. 8. 2014.

Pro pokus ověřující vliv ošetření osiva cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. horkou vodou proti *Botrytis aclada* a *Peronospora destructor* bylo zhotoveno 32 misek s osevním lůžkem. Pro tento pokus byly vybrány 4 odrůdy cibule kuchyňské: Alice, Amfora F1, Unico a Tandem a každá odrůda byla vyseta ve 4 různých variantách se 4 opakováními. Varianty byly zvoleny tyto: kontrolní – na osivu nebylo provedeno žádné ošetření; varianta ošetřená horkou vodou – osivo ošetřeno pouze horkou vodou; varianta infikovaná a následně ošetřená horkou vodou – osivo bylo infikováno inokulem patogena, vysušeno na filtračním papíře a následně ošetřeno horkou vodou; a varianta infikovaná – osivo infikováno inokulem patogena a vysušeno na filtračním papíře. Pokus na ověření vlivu ošetření osiva horkou vodou byl založen 8. 10. 2014 a ukončen 29. 10. 2014.

4.2 Podmínky

Plastové misky oseté osivem cibule kuchyňské podle výše popsaných postupů, byly zakryty průhlednými plastovými víčky a vloženy do růstové komory v laboratoři na katedře Zahradnictví České Zemědělské Univerzity v Praze. V laboratoři se nachází růstová komora Binder KBW 400, která umožnila inkubovat rostliny za stálých podmínek při teplotě 20 °C, relativní vzdušné vlhkosti vzduchu 80 % a intenzitě osvětlení 12 kLx o délce 12 hodin ve 24 hodinovém cyklu, na základě doporučených metodik od firmy Moravoseed s. r. o.

4.3 Osivo a patogen

Pro pokusy bylo použito osivo cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. dodané od tuzemské semenářské firmy Moravoseed s. r. o., která se od roku 1991 zabývá šlechtěním, výrobou a prodejem zeleninových a květinových osiv (Moravoseed s.r.o., 2013).

Jako patogeny použité pro pokusy odrůdové tolerance a ošetření osiva horkou vodou byly zvoleny krčková hniloba cibule – *Botrytis aclada* a plíseň cibule – *Peronospora destructor*.

4.3.1 Použité kmeny patogenů

Při těchto pokusech bylo vždy pracováno s kmenem patogenu *Botrytis aclada* DSM 62081 získaným katedrou Zahradnictví České zemědělské Univerzity v Praze ze sbírky Deutsche Sammlung für Mikroorganismen und Zellkulturen, Braunschweig, SRN. Inokulum tohoto patogenu bylo připraveno statickou kultivací zahrnující růst po dobu 2 týdnů na tekutém mediu Malt Extract Broth (Oxoid) při dané teplotě 24 °C. Vzniklá houbová kultura byla při pokojové teplotě šetrně rozmixována a použita k zaočkování na Petriho misky s agarovým médiem Oatmeal (Difco) obsahující 2 % agaru. Po dvou týdnech růstu houby ve tmě a teplotě 24 °C, byla připravena suspenze spor za použití sterilní destilované vody obsahující 0,01 % (V/V) Triton X – 100. Konečná hodnota koncentrace spor byla stanovena počítáním v optickém mikroskopu takzvaném Bürkerova komůrka a byla spočítána hodnota 2.2×10^7 spor / mL. Následně byla provedena infekce tímto fytopatogenem na vybrané odrůdy rostlin cibule ve stádiu prvního pravého listu. Nálev byl aplikován na nadzemní části rostlin po dobu 3 sekund o objemu ≈ 7 ml na rostlinu postříkem atomizérem.

Jelikož kmenový materiál *Peronospora destructor* nelze získat z mezinárodních sbírek, jako například výše uvedený patogen *Botrytis aclada*, bylo inokulum připraveno z biomasy rostlin rostoucích v polních podmínkách, které byly napadeny spontánní infekcí *Peronospora destructor*. Nasbírané napadené listy cibule byly rozmixovány a extrahovány při pokojové teplotě 0,2 M fosfátovým pufrům s hodnotou pH 7,0 v poměru přibližně 2 000 ml pufru na 250 g zelené hmoty z nadzemních částí cibule kuchyňské. Extrakce probíhala při 4 °C po dobu 30 minut a extrakt byl dekantován, čímž došlo k oddělení větších fragmentů rostlinné biomasy. Takto získaný postřík byl aplikován po dobu 3 sekund a objemu ≈ 7 ml na rostlinu, na vzrostlé rostliny cibule ve fázi prvního pravého listu prostřednictvím atomizéru.

4.3.2 Použité odrůdy cibule

Odrůdy Cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. dle katalogu Moravoseed s. r. o. (2013):

ALICE – Odrůda s vegetační dobou 123 – 128 dní, cibulí kulatého tvaru, žlutohnědé barvy, odolné proti mechanickým poškozením a hmotností 125 g . Vhodná pro pěstování z přímých výsevů a s velmi dobrou skladovatelností.

AMFORA F1 – Tato odrůdu je pozdní s délkou vegetace 135 – 140 dní, s cibulí o hmotnosti 185 g a hnědou barvou suknic. Je doporučena pro přímý výsev a má výbornou skladovatelnost.

AVALON – Poloraná odrůda s délkou vegetační doby 125 – 130 dní. Odrůda s bílou barvou cibule o hmotnosti 115 g, pro přímý konzum a střednědobé skladování .

BOLERO F1 – Jedná se o poloraný hybrid Rijnsburger x Amerického typu s vegetační dobou 123– 128 dní. Cibule jsou střední velikosti, kulovitého tvaru se středním krčkem a středně žlutými suknicemi. Odrůda má vynikající skladovatelnost.

GRENADA – Poloraná odrůda s vegetační dobou 110 – 115 dnů s cibulí karmínové barvy o hmotnosti 145 g. Na řezu cibule jsou vidět karmínové pruhy. Odrůda vhodná pro pěstování ze sazečky i přímého výsevu, použití pro skladování i přímý konzum.

KARMEN – Cibule je karmínově fialová, na řezu bílá s fialovými pruhy o hmotnosti 130 g. Vhodná pro pěstování z přímých výsevů i sazečky a s velmi dobrou skladovatelností.

TANDEM – Polopozdní odrůda s délkou vegetační doby 130 – 135 dní. Odrůda má kulatou cibuli žlutohnědé barvy o hmotnosti 150 g odolnou proti mechanickému poškození. Odrůda je vhodná pro přímý konzum i skladování, pěstování ze sazečky i přímých výsevů, má vysoký výnos a vynikající skladovatelnost.

TOSCA – Jedná se o polopozdní až pozdní odrůdu s délkou vegetační doby 130 – 135 dní. Cibule je dlouze oválného tvaru o průměru 5 cm a délce 14 – 17 cm, středně hnědé barvy, s hmotností 150 g. Skladovatelnost odrůdy je uváděna velmi dobrá.

TRIUMF F1 – Tato odrůda cibule je poloraný hybrid s délkou vegetační doby 125 – 129 dní. Tvar cibule je soudkovitý se slabším krčkem a středně hnědou barvou suknic. Hmotnost cibule je 170 – 175 g. Skladovatelnost je uváděna jako dobrá.

UNICO F1 – Jedná se o poloraný hybrid jarní cibule s délkou vegetační doby 128 – 132 dní. Cibule jsou střední velikosti, široce obvejčité se středním krčkem, hnědou suknicí, hmotností

175 g a vynikající skladovatelností.

VŠETANA – Vegetační doba odrůdy je 125 – 130 dní. Cibule kulatého tvaru a žluté barvy s hmotností 125 g. Odrůda má velmi stabilní výnosy, je odolná proti poškození a má výbornou skladovatelnost. Vhodná pro pěstování z přímých výsevů i sazečky.

Tabulka 1 Odrůdy cibule kuchyňské

Odrůda	Výsev jedinců na 1 ha	Ranost	Vegetační doba od výsevu (dny)	Skladovatelnost
Alice	800 000	poloraná	123 – 128	velmi dlouhá
Amfora F1	750 000	pozdní	135 – 140	velmi dlouhá
Avalon	900 000	poloraná	125 – 130	střední
Bolero F1	800 000	poloraná	123 – 128	velmi dlouhá
Grenada	750 000	raná	110 – 115	dlouhá
Karmen	800 000	poloraná	125 - 130	dlouhá
Tandem	800 000	poloraná	130 – 135	dlouhá
Tosca	1 100 000	polopozdní - pozdní	130 – 135	dlouhá
Triumf F1	750 000	polopozdní	125 – 129	velmi dlouhá
Unico F1	750 000	poloraná	128 – 132	velmi dlouhá
Všetana	800 000	poloraná	125 – 130	dlouhá

Tabulka 2 Odrůdy cibule kuchyňské

Odrůda	Hmotnost cibule (g)	Obsah sušiny	Tvar	Barva
Alice	125	vysoký	kruhovitý	žlutohnědá
Amfora F1	185	vysoký	široce obvejčitý	hnědá
Avalon	115	vysoký	kruhovitý	bílá
Bolero F1	140	vysoký	kruhovitý	středně žlutá
Grenada	145	vysoký	kruhovitý	karmínová
Karmen	130	vysoký	kruhovitý	karmínová
Tandem	150	vysoký	kruhovitý	hnědá
Tosca	150	vysoký	středně vejčitý	středně hnědá
Triumf F1	175	vysoký	široce vejčitý	středně hnědá
Unico F1	175	vysoký	široce obvejčitý	hnědá
Všetana	125	vysoký	kosočtverečný	žlutá

4.4 Ošetření osiva horkou vodou

Ošetření osiva cibule horkou vodou bylo provedeno podle metodik, které uvádí Kocourek et al. (2014b). Osivo bylo nejprve namočeno po dobu 5 minut do nálevu připraveného z daného patogenu. Po uplynutí doby máčení bylo osivo vyjmuto a položeno na filtrační papír a dosušeno. Takto upravené infikované osivo bylo převezeno do laboratoře firmy Moravoseed s. r. o. v Mikulově. Zde bylo osivo ošetřeno horkou vodou podle prověřených metodických postupů této osivářské firmy. Do sáčků nazývaných Monifil PAD bylo volně vloženo osivo cibule, které bylo takto předehříváno po dobu 2 minut ve vodě o teplotě 37 °C. Po předehřátí byly sáčky s osivem vloženy do vodní lázně o teplotě 50 °C a byly jemně vytlačeny vzduchové bubliny. Sáčky s osivem se nesměly dotýkat dna nádoby, proto bylo vodou neustále po dobu 20 minut mícháno. Teplota vody a délka ošetření byla bezpodmínečně dodržena. V momentu dosažení požadované délky ošetření byly sáčky s osivem vloženy do studené vody na dobu 5 minut. Následně bylo ošetřené osivo položeno na schnoucí plochu, kde bylo dosušeno spodním proudem vzduchu o teplotě 28 °C (Kocourek et al., 2014b).

4.5 Testy klíčivosti

Klíčivost cibule kuchyňské byla hodnocena pouze orientačně, pro zpřesnění hodnocené plochy rostlin a možnosti vlivu ošetření horkou vodou na klíčivost osiva dané odrůdy. Byla použita metodika zkoušení osiva a sadby, převzatá z platných pravidel ISTA – International Seed Testing Association podle Trnka (2004). Po výsevu daných variant pokusů uvedených viz. 4.1. Založení vlastního pokusu, bylo počítáno množství vyklíčených rostlin. Klíčivost cibule byla hodnocena ve stádiu plně vyvinutých děložních lístků rostliny. Výsledek byl počítán jako průměr čtyř opakování po 50 semenech a byl vyjádřen jako procentuální podíl normálních klíčenců podle Trnka (2004). Výsledky v procentech byly zaokrouhleny na nejbližší celé číslo (0,5 včetně bylo zaokrouhleno nahoru). Klíčivost byla hodnocena 11 den po výsevu rostlin.

4.6 Hodnocení rozvoje patogenů

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

Pro větší přesnost a možné odchylky byla hodnocena také vitalita rostlin, která byla hodnocena slovně. Statistické vyhodnocení bylo provedeno v programu Statistika 12. Pro tento program musela být provedena úprava výsledků vhodnější pro program Statistika 12. Výsledky byly zaokrouhleny na 3 desetinná místa.

Upravené hodnocení:

- 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

5.1 Průměrná klíčivost osiva

Tabulka 3 Klíčivost osiva cibule kuchyňské

Odrůda	Průměrná klíčivost [%]
Alice	84
Amfora F1	88
Avalon	94
Bolero F1	73
Grenada	89
Karmen	89
Tosca	79
Triumf F1	61
Všetana	97

Výbornou klíčivost vykazovala odrůda Všetana a Avalon s klíčivostí nad 90 %. Dobrou klíčivostí nad 85 % vykazovaly také odrůdy Amfora, Grenada a Karmen. V porovnání s ostatními testovanými odrůdami byla horší klíčivost osiva u odrůd Bolero F1, Tosca a Triumf F1.

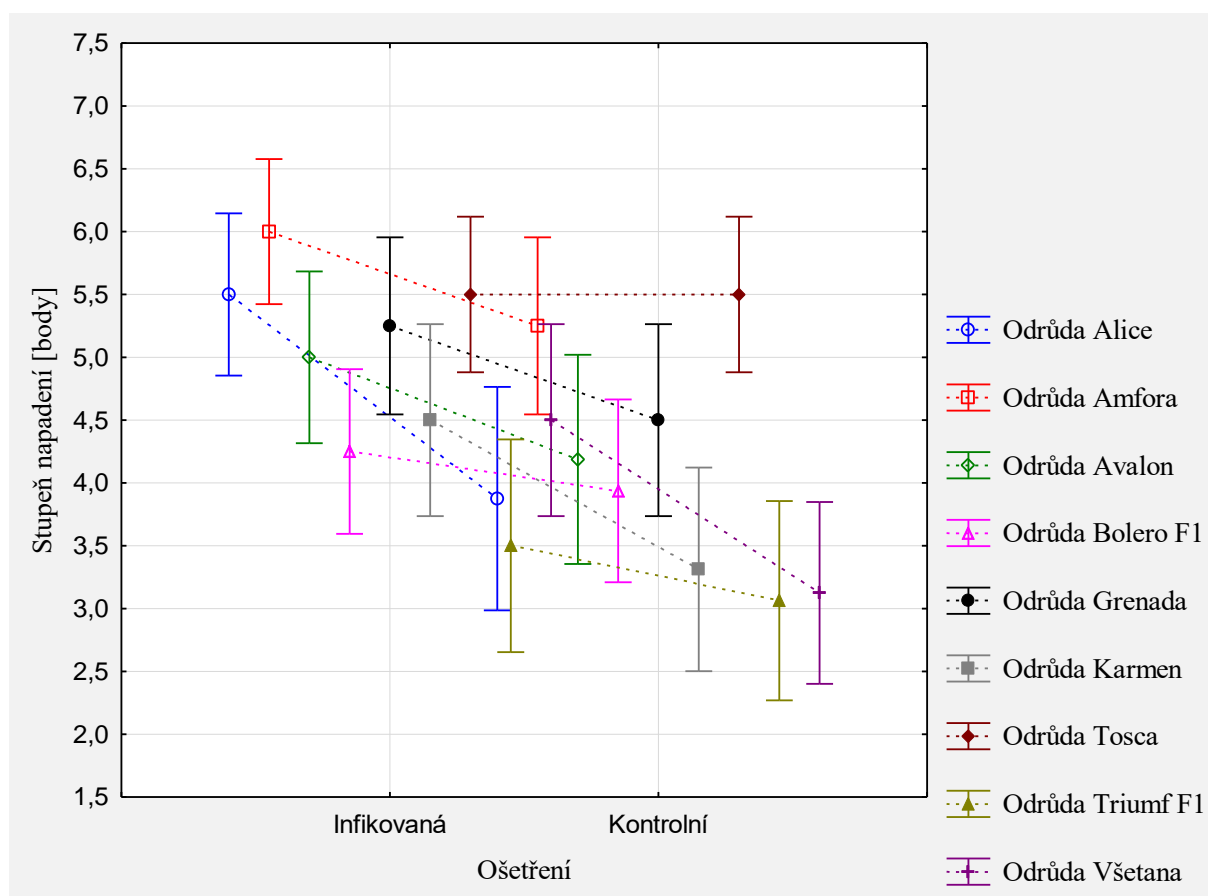
5.2 Odrůdová odolnost cibule k *Botrytis aclada*

Tabulka 4 Odrůdová odolnost cibule kuchyňské k *Botrytis aclada*

Odrůda	Ošetření	Stupeň napadení [body]
Alice	Infikovaná	5,50
	Kontrolní	3,88
Amfora F1	Infikovaná	6,00
	Kontrolní	5,25
Avalon	Infikovaná	5,00
	Kontrolní	4,19
Bolero F1	Infikovaná	4,25
	Kontrolní	3,94
Grenada	Infikovaná	5,25
	Kontrolní	4,50
Karmen	Infikovaná	4,50
	Kontrolní	3,31
Tosca	Infikovaná	5,50
	Kontrolní	5,50
Triumf F1	Infikovaná	3,50
	Kontrolní	3,06
Všetana	Infikovaná	4,50
	Kontrolní	3,13

U všech odrůd cibule kuchyňské, kromě odrůdy Tosca, došlo po záměrné infekci původcem krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada*, k jeho rozvoji a zvýšil se průměrný stupeň napadení listů cibule oproti variantě kontrolní – neinfikované. U odrůdy Tosca bylo naměřeno stejné napadení listové plochy u varianty infikované i kontrolní.

Graf 1 Statistické hodnocení odrůdové odolnosti cibule kuchyňské k *Botrytis aclada*



Při hodnocení odrůdové odolnosti cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. k vybranému původci krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada*, byly průkazné rozdíly v citlivosti odrůd po záměrné infekci *Botrytis aclada*. Statisticky nejnižší stupeň napadení vykazovala odrůda Triumf F1 v porovnání s odrůdami Alice, Amfora a Grenada. Odrůda Triumf F1 vykazovala oproti těmto třem odrůdám nižší projev infekce průměrně o 37 %. Snížení stupně napadení u odrůdy Triumf F1 bylo oproti odrůdě Alice o 36 %, oproti odrůdě Amfora F1 o 42 % a oproti odrůdě Grenada o 33 %. U odrůd Bolero F1, Karmen a Všetana byl snížený rozvoj *Botrytis aclada* oproti odrůdě Amfora F1 průměrně o 26 %. V porovnání s odrůdou Amfora F1 došlo u odrůdy Bolero F1 ke snížení rozvoje *Botrytis aclada* o 29 % a u odrůdy Karmen a Všetana shodně o 25 %. Z výsledků statistického hodnocení tedy vyplývá, že odrůdy Alice, Amfora a Grenada, nevykazovaly odolnost proti původci krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada* v porovnání s ostatními pozorovanými odrůdami. Odrůda Tosca vykazovala stejné hodnoty napadení u varianty kontrolní jako u varianty infikované. Odrůda Avalon vykazovala pouze drobný nárůst infekce ve variantě infikované proti variantě kontrolní, ale tyto hodnoty byly velice nízké a v tomto hodnocení neprůkazné. Statisticky průkazně nižší stupeň napadení a

respektive vyšší stupeň odolnosti proti *Botrytis aclada* vykazovaly odrůdy Bolero F1, Karmen, Všetana a Triumf F1 v porovnání s ostatními odrůdami. Z hodnocení pokusu vyplývá, že odrůda cibule Triumf F1 byla nejodolnější vůči původci krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada* v porovnání s ostatními odrůdami.

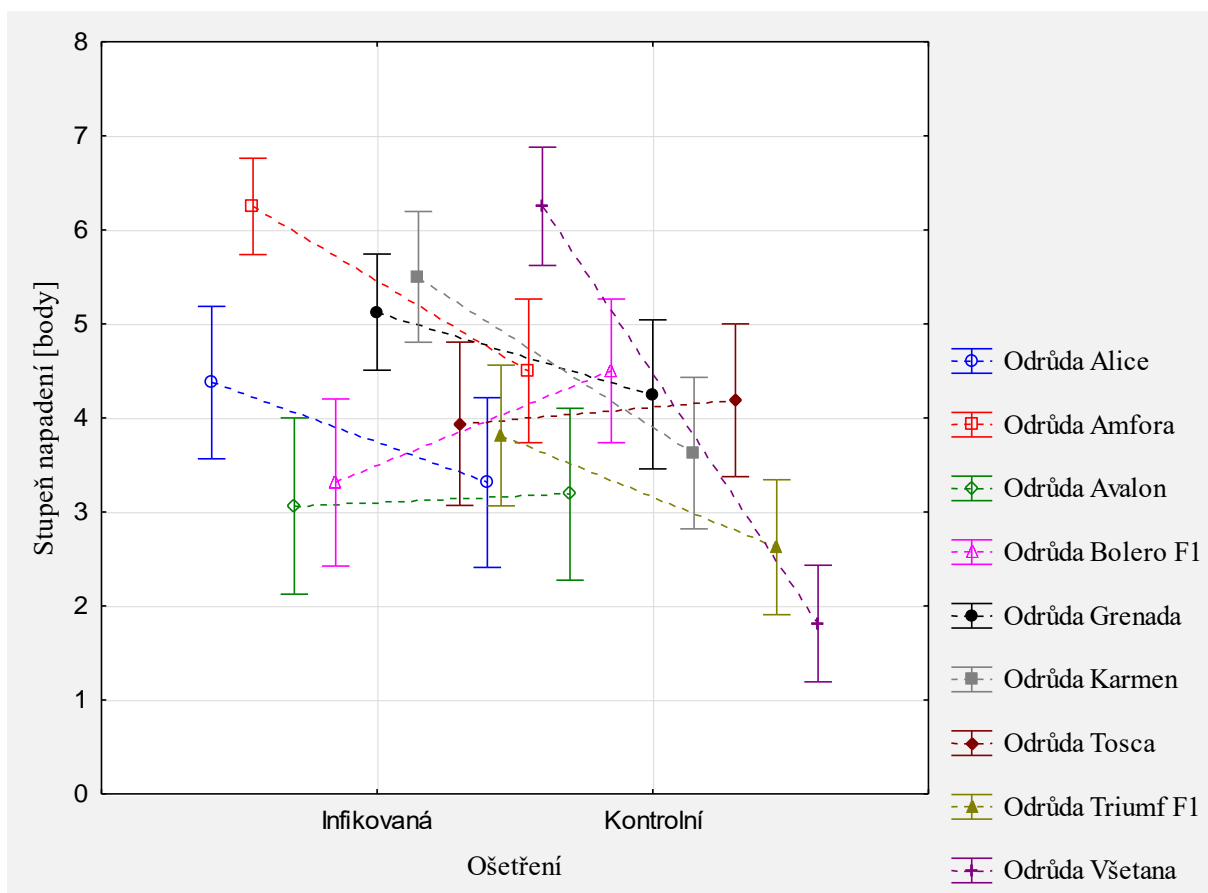
5.3 Odrůdová odolnost cibule k *Peronospora destructor*

Tabulka 5 Odrůdová odolnost cibule kuchyňské k *Peronospora destructor*

Odrůda	Ošetření	Stupeň napadení [body]
Alice	Infikovaná	4,38
	Kontrolní	3,31
Amfora F1	Infikovaná	6,25
	Kontrolní	4,50
Avalon	Infikovaná	3,06
	Kontrolní	3,19
Bolero F1	Infikovaná	3,31
	Kontrolní	4,50
Grenada	Infikovaná	5,13
	Kontrolní	4,25
Karmen	Infikovaná	5,50
	Kontrolní	3,63
Tosca	Infikovaná	3,94
	Kontrolní	4,19
Triumf F1	Infikovaná	3,81
	Kontrolní	2,63
Všetana	Infikovaná	6,25
	Kontrolní	1,81

U odrůd cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. Alice, Amfora F1, Grenada, Karmen, Triumf F1 a Všetana, došlo po záměrné infekci původce plísně cibule – *Peronospora destructor*, k rozvoji tohoto původce a došlo ke zvýšení průměrného stupně napadení listů cibule oproti variantě kontrolní – neinfikované. U odrůd Avalon, Bolero, Tosca byly naměřeny vyšší hodnoty infekce listů u varianty kontrolní oproti variantě infikované.

Graf 2 Statistické hodnocení drůdové odolnosti cibule kuchyňské k *Peronospora destructor*



Při laboratorním hodnocení odrůdové odolnosti vybraných odrůd cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. vůči původci plísně cibule – *Peronospora destructor*, byly nalezeny průkazné rozdíly v citlivosti odrůd k tomuto původci. Po záměrné infekci *Peronospora destructor*, byl vyhodnocen průkazně nižší stupeň napadení u odrůdy Alice v porovnání s odrůdou Amfora F1 a Všetana u obou o 30 %. Také u odrůdy Avalon bylo hodnocen průkazně nižší stupeň napadení v porovnání s odrůdami Amfora F1, Karmen, Grenada a Všetana průměrně o 47 %. Odrůda Avalon měla průkazně nižší stupeň napadení listové plochy v porovnání s odrůdou Amfora F1 o 51 %, s odrůdou Karmen o 44 %, s odrůdou Grenada o 40 % a v porovnání s odrůdou Všetana také o 51 %. U odrůdy Bolero F1 došlo ke snížení stupně napadení listovů v porovnání s odrůdami Amfora F1 a Všetana u obou o 47 %. Snížení množství napadených listů u odrůdy Tosca bylo prokázáno v porovnání s odrůdami Amfora F1, Karmen a Všetana a infekce listů byla snížena průměrně o 34 %. Snížení infekce u odrůdy Tosca bylo v porovnání s odrůdou Amfora o 37 %, s odrůdou Karmen o 28 % a v porovnání s odrůdou Všetana také o 37 %. Průkazně nižší stupeň napadení daným původcem byl vyhodnocen také u odrůdy Triumf F1 v porovnání s odrůdami Amfora F1, Karmen a Všetana průměrně o 36 %. Odrůda

Triumf F1 vykazovala nižší stupeň napadení na listové ploše po infekci *Peronospora destructor* v porovnání s odrůdou Amfora o 39 %, s odrůdou Karmen o 31 % a v porovnání s odrůdou Všetana o 39 %. Ze statistického hodnocení je patrné, že odrůdy cibule Amfora F1, Karmen, Grenada a Všetana nevykazovaly průkazně vyšší odolnost proti původci plísně cibule – *Peronospora destructor* v porovnání s ostatními pozorovanými odrůdami. Statisticky průkazně nižší stupeň napadení byl zjištěn u odrůd Alice, Avalon, Bolero F1, Tosca a Triumf F1, u kterých byla hodnocena větší odolnost vůči infekci *Peronospora destructor* oproti ostatním pozorovaným odrůdám. Z hodnocení vyplývá, že největší odolnost vůči původci plísně cibule – *Peronospora destructor*, má z hodnocených odrůd cibule odrůda Avalon.

5.4 Klíčivost osiva cibule po ošetření osiva horkou vodou

Tabulka 6 Klíčivosti osiva cibule po ošetření horkou vodou proti *Botrytis aclada*

Ošetření	Odrůda	Klíčivost [%]
Kontrolní	Alice	64
	Amfóra F1	86
HWT	Alice	54
	Amfóra F1	88
Infikovaná + HWT	Alice	54
	Amfóra F1	86
Infikováno	Alice	65
	Amfóra F1	80

Poznámka: HWT – Hot water treatment v překladu ošetření horkou vodou.

Klíčivost byla hodnocena 11. den po výsevu. U laboratorního pokusu ověření vlivu ošetření osiva cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. horkou vodou proti vybranému původci krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada*, byly pro výsev zvoleny 4 odrůdy cibule - Alice, Amfóra F1, Unico F1 a Tandem. V počátečním stádiu založeného pokusu, došlo u odrůd Unico F1 a Tandem k rozvoji bílého mycélia na většině osevní plochy ve většině plastových krabičkách ve všech variantách u těchto odrůd. Z tohoto důvodu byly odrůdy Unico a Tandem vyřazeny z tohoto hodnocení. Pokus byl tedy vyhodnocen pouze u odrůd Alice a Amfóra F1, u kterých byla hodnocena i klíčivost osiva. U odrůdy Alice došlo ke snížení klíčivosti osiva cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. po ošetření osiva horkou vodou proti původci krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada*. V porovnání kontrolní varianty u odrůdy Alice s variantou ošetřenou horkou vodou i s variantou infikovanou a následně ošetřenou horkou vodou došlo ke snížení klíčivosti o 10 %. U odrůdy Amfóra F1, nebyl prokázán vliv ošetření osiva horkou vodou na klíčivost osiva cibule, jelikož varianta kontrolní, měla stejnou průměrnou hodnotu klíčení jako varianta infikovaná a následně ošetřená horkou vodou. U porovnání varianty pouze ošetřené horkou vodou u odrůdy Amfóra F1 došlo k zlepšení klíčivosti osiva o 2 % oproti variantě kontrolní. U varianty infikované u této odrůdy bylo pozorováno snížení klíčivosti osiva při porovnáním s variantou kontrolní a s variantou infikovanou a následně ošetřenou horkou vodou vždy o 6 %.

Tabulka 7 Klíčivosti osiva cibule po ošetření horkou vodou proti *Peronospora destructor*

Ošetření	Odrůda	Klíčivost [%]
Kontrolní	Alice	86
	Amfóra F1	89
HWT	Alice	71
	Amfóra F1	90
Infikovaná + HWT	Alice	47
	Amfóra F1	83
Infikováno	Alice	79
	Amfóra F1	88

Poznámka: HWT – Hot water treatment v překladu ošetření horkou vodou.

Klíčivost byla hodnocena 11. den po výsevu. U laboratorního pokusu ověření vlivu ošetření osiva cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. horkou vodou proti vybranému původci plísni cibule – *Peronospora destructor*, byly pro výsev také zvoleny 4 odrůdy cibule – Alice, Amfóra F1, Unico F1 a Tandem. V počátcích založeného pokusu, však došlo u odrůd Unico F1 a Tandem k rozvoji bílého mycélia na většině osevní plochy ve většině plastových miskách ve všech variantách u těchto odrůd. Z tohoto důvodu byly odrůdy Unico F1 a Tandem vyřazeny z hodnocení tohoto pokusu. Pokus byl vyhodnocen pouze u odrůd Alice a Amfóra F1, u kterých byla hodnocena i klíčivost osiva. U odrůdy Alice při ošetření osiva horkou vodou proti plísni cibule – *Peronospora destructor*, byl vyhodnocen vliv ošetření na snížení klíčivosti osiva. Při porovnání varianty kontrolní u odrůdy Alice s variantou ošetřenou horkou vodou, došlo ke snížení klíčivosti osiva u ošetřené varianty průměrně o 15 % a při srovnání kontroly s variantou infikovanou a následně ošetřenou horkou vodou ke snížení klíčivosti až o 39 %. Odrůda Amfóra F1 takto průkazný vliv na klíčivost osiva u ošetření horkou vodou neprokázala. Při porovnání odrůdy Amfóra F1 a její kontrolní varianty s variantou ošetřenou horkou vodou došlo po ošetření ke zlepšení klíčivosti o 1 %. Při srovnání varianty kontrolní u odrůdy Amfóra F1 s variantou infikovanou a následně ošetřenou horkou vodou došlo ke snížení klíčivosti o 6 % oproti kontrole.

5.5 Ošetření osiva cibule horkou vodou proti *Botrytis aclada*

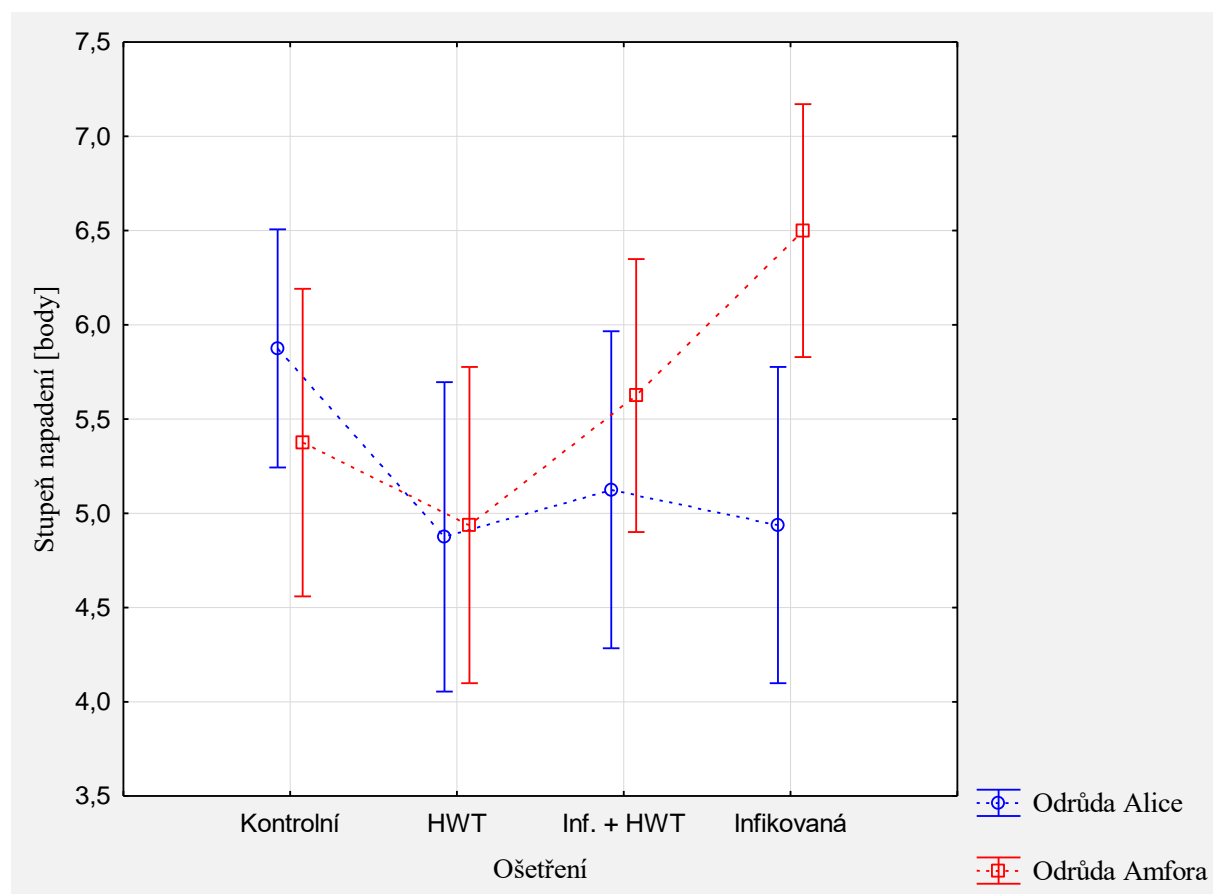
Tabulka 8 Vliv ošetření osiva cibule kuchyňské horkou vodou na rozvoj *Botrytis aclada*

Odrůda	Ošetření	Stupeň napadení [body]
Alice	Kontrolní	5,88
	HWT	4,88
	Infikovaná + HWT	5,13
	Infikovaná	4,94
Amfora F1	Kontrolní	5,38
	HWT	4,94
	Infikovaná + HWT	5,63
	Infikovaná	6,50

Poznámka: HWT – Hot water treatment v překladu ošetření horkou vodou.

V pokuse, ve kterém byl ověřován vliv ošetření osiva cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. horkou vodou proti rozvoji původci krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada*, došlo ke snížení rozvoje původce při porovnání varianty kontrolní s variantou pouze ošetřenou horkou vodou u odrůdy Alice o 17 % po ošetření a u odrůdy Amfora F1 o 7 % po ošetření. U odrůdy Alice ve variantě kontrolní také došlo ke snížení rozvoje hodnocené choroby oproti variantě infikované a následně ošetřené horkou vodou o 13 % po ošetření. U varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou v porovnání s variantou kontrolní u odrůdy Amfora F1 sice došlo ke zvýšení stupně napadení listové plochy o 4 %, ale zároveň došlo ke snížení stupně napadení listové plochy v porovnání s variantou infikovanou o 13 %. U odrůdy Alice bylo hodnoceno zvýšení napadení listové plochy u varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou v porovnání s variantou infikovanou o 4 %. Hodnocení průkazně neověřilo vliv ošetření osiva cibule horkou vodou proti vybranému původci krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada*. Rozdíly ve stupních napadení *Botrytis aclada* nebyly statisticky významné.

Graf 3 Statistické hodnocení vlivu ošetření osiva cibule kuchyňské horkou vodou na rozvoj *Botrytis aclada*



Poznámka: HWT – Varianta ošetřená horkou vodou.

Inf. + HWT – Varianta infikovaná a následně ošetřená horkou vodou.

Při vyhodnocení výsledků těchto pokusů nebyl ověřen statisticky významný vliv ošetření osiva cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. proti vybranému původci krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada* z důvodu značné variability výsledků a jejich neprůkaznosti.

5.6 Ošetření osiva cibule horkou vodou proti *Peronospora destructor*

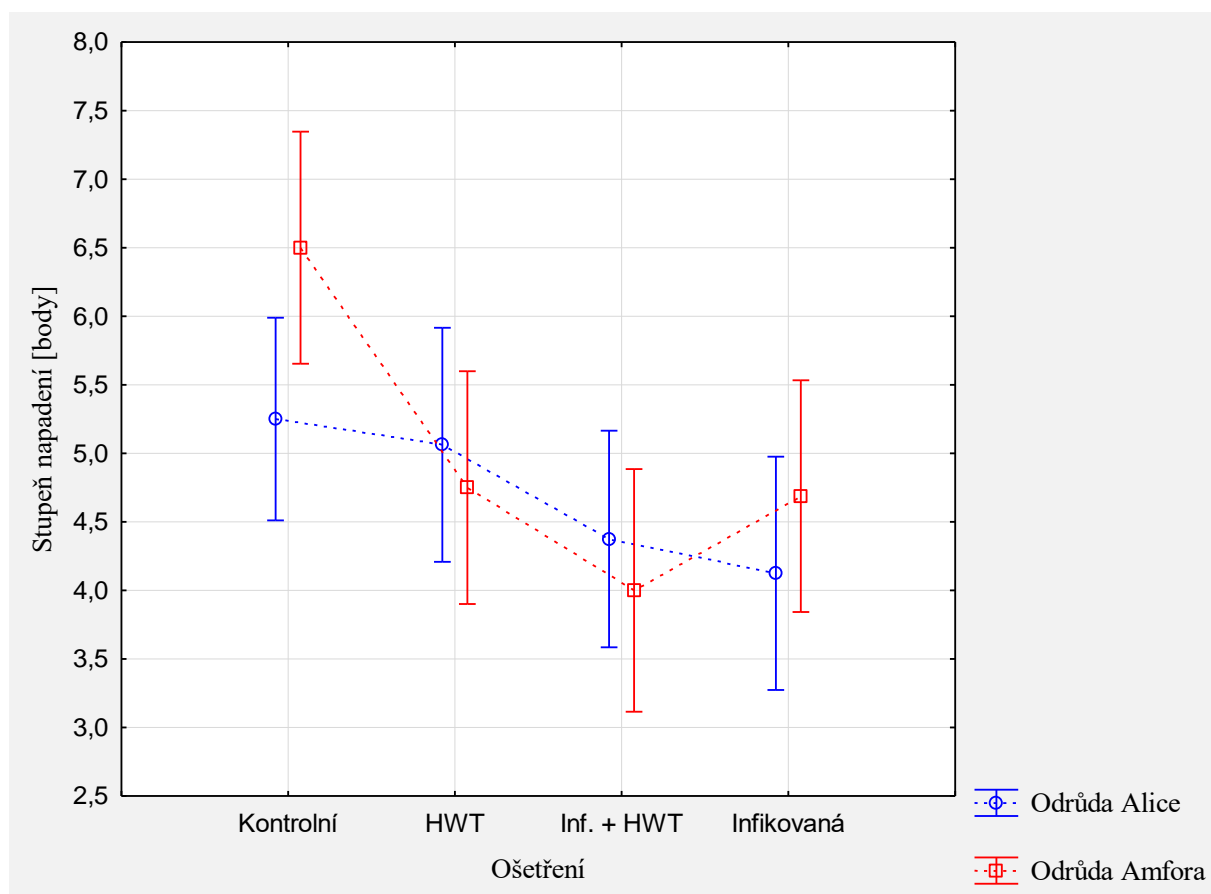
Tabulka 9 Vliv ošetření osiva cibule kuchyňské horkou vodou na rozvoj *Peronospora destructor*

Odrůda	Ošetření	Stupeň napadení [body]
Alice	Kontrolní	5,25
	HWT	5,06
	Infikovaná + HWT	4,38
	Infikovaná	4,13
Amfora F1	Kontrolní	6,50
	HWT	4,75
	Infikovaná + HWT	4,00
	Infikovaná	4,69

Poznámka: HWT – Hot water treatment v překladu ošetření horkou vodou.

Při pokusu ověření vlivu ošetření osiva cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. horkou vodou proti rozvoji vybraného původce plísně cibule – *Peronospora destructor*, došlo ke snížení symptomů napadení původcem na juvenilních rostlinách při porovnání varianty kontrolní s variantou pouze ošetřenou horkou vodou u odrůdy Alice o 4 % po ošetření a u odrůdy Amfora F1 o 27 % po ošetření. Při porovnání varianty kontrolní a varianty infikované a následně ošetřené horkou vodou došlo ke snížení rozvoje původce u odrůdy Alice o 17 % po ošetření a u odrůdy Amfora F1 o 38 %. Dalo by se tedy předpokládat, že se jedná o ověření vlivu ošetření osiva cibule horkou vodou proti danému původci. Ale z důvodu odchylek, kdy varianty kontrolní u obou odrůd vykazovaly větší stupeň rozvoje původce než varianty infikované, jsou výsledky neprůkazné.

Graf 4 Statistické hodnocení vlivu ošetření osiva cibule kuchyňské horkou vodou na rozvoj *Peronospora destructor*



Poznámka: HWT – Varianta ošetřená horkou vodou.

Inf. + HWT – Varianta infikovaná a následně ošetřená horkou vodou.

Při vyhodnocení výsledků těchto pokusů nebyl ověřen statisticky významný vliv ošetření osiva cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. proti vybranému původci plísně cibule – *Peronospora destructor* z důvodu značné variability výsledků a jejich neprůkaznosti.

6 Diskuze

U kvalitního osiva cibule uvádí Batroš et al. (2000) klíčivost minimálně 85% což vykazovaly odrůdy Amfora F1, Avalon, Grenada, Karmen a Všetana. Bejo (2012) uvádí jako produktovou specifikaci u svých osiv cibule kuchyňské hodnotu klíčení minimálně 90 %, pokud není uvedeno jinak. Tyto hodnoty splňují na základě našeho hodnocení odrůdy Avalon a Všetana. V našem pokusu bylo možné pozorovat odrůdy Triumf F1 a Bolero F1, které si v níže popsaném hodnocení odrůdové odolnosti vedly nejlépe a vykazovaly odolnost proti oběma původcům chorob avšak zrovna tyto odrůdy, měly klíčivost osiva nejnižší v porovnání s odrůdami ostatními. Různé hodnoty klíčivosti, byly nejspíše způsobeny rozdílnou kvalitou osiva jednotlivých odrůd a jejich partií, jelikož podmínky v průběhu pokusu byly pro všechny odrůdy stejné.

U hodnocení odrůdové odolnosti vybraných odrůd cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. k původci krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada* po záměrné infekci, byly vyhodnoceny průkazné rozdíly v citlivosti odrůd k danému původci. U Odrůd cibule Bolero F1, Karmen, Všetana a Triumf F1 byla vyhodnocena průkazně vyšší odolnost proti původci krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada* oproti ostatním odrůdám i přesto, že osivářské firmy u těchto odrůd žádné informace o odolnostech odrůd neuvádějí. Na základě těchto výsledků lze souhlasit s tvrzením Filho et Stadnik (2008), kteří pozorovali odolnost odrůd cibule k původci *Colletotrichum gloeosporioides*, který je velkým problémem při pěstování cibule v Brazílii, že existují rozdíly mezi odrůdami k různým původcům chorob cibule. Lze také předpokládat, že pokud by tyto odrůdy (Bolero F1, Karmen, Všetana a Triumf F1), byly zařazeny do polního pokusu, které prováděli Lorbeer et al. (2001), kteří se pokoušeli snížit dávky chemických přípravků pro ochranu cibule proti patogenu rodu *Botrytis*, byla by spotřeba fungicidů u těchto odrůd nižší, což se zdá být výhodné i v rámci ekonomiky pěstování. Použití těchto odolných odrůd by mělo mít značný pozitivní vliv na zlepšení životního prostředí v oblastech pěstování cibule, jelikož při jejich pěstování je předpokládána snížená aplikace chemických látek na ochranu rostlin proti původci – *Botrytis aclada* jak uvádí také Eigenbrode et Trumble (1994). Přestože v literatuře se uvádí vyšší citlivost běloslupkatých odrůd cibule k *Botrytis aclada* (Mishra et al., 2004; Rod et al., 2005), nevykazovala běloslupkatá odrůda Avalon v tomto pokuse vyšší stupeň napadení tímto patogenem. Tato skutečnost může být způsobena projevem vyšší citlivosti běloslupkatých odrůd až ke konci vegetace, respektive při skladování, zatímco v rámci tohoto pokusu byly hodnoceny symptomy napadení na

juvenilních rostlinách. Lze se ale přiklánět k tvrzení Mishra et al. (2014), kteří uvádějí, že odrůdy s barevnou cibulí mohou být více odolné vůči *Botrytis aclada*, jelikož u námi hodnocených odrůd Bolero F1 – středně žlutá barva cibule, Karmen – karmínová barva cibule, Všetana – žlutá barva cibule a Triumf F1 – středně hnědá barva cibule, byla průkazně hodnocena odolnost proti původci krčkové hniloby cibule už ve stádu mladých rostlin.

Při hodnocení odrůdové odolnosti vybraných odrůd cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. vůči původci plísně cibule – *Peronospora destructor* po záměrné infekci, byly vyhodnoceny průkazné rozdíly mezi citlivostí odrůd. Odrůdy Alice, Avalon, Bolero F1, Tosca a Triumf F1, byly po záměrné infekci daným původcem, vyhodnoceny jako odrůdy cibule s odolností proti *Peronospora destructor* oproti ostatním odrůdám. U těchto odrůd osivářské firmy také neuvádí žádné odolnosti vůči chorobám a škůdcům, což může znevýhodňovat ekologické pěstitele, kteří by informaci o alespoň částečné odolnosti odrůdy uvítali i přesto, že vliv vnějších podmínek, jako je například vliv ročníku, teplota a vlhkost vzduchu, dokáže odolnost odrůdy ovlivnit, jak uvádí Chloupek (2008). Na základě našeho hodnocení, nebyly odrůdy s červenou barvou cibule Karmen a Grenada odolnější proti *Peronospora destructor*. Což nekoresponduje s tvrzením Mishra et al. (2014), kteří uvádějí, že rostliny s červenou barvou cibule jsou do značné míry odolnější proti původci *Peronospora destructor*. Skutečností ale může být, že vyšší odolnost odrůd s červenou cibulí se projeví až ke konci vegetace, respektive při skladování, zatímco naše pokusy byly hodnoceny ve stádiu juvenilních rostlin.

Jako nejodolnější z odrůd byla vyhodnocena odrůda cibule Triumf F1 proti původci krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada* a odrůda Avalon proti původci plísně cibule – *Peronospora destructor*. Odrůdy Bolero F1 a Triumf F1 vykazovaly odolnost jak proti původci krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada* tak proti původci plísně cibule – *Peronospora destructor*. Tyto výsledky by bylo vhodné zopakovat a odolnosti ověřit v polních experimentech a na základě víceletého pozorování by bylo možné doporučit použití těchto odrůd v ekologickém systému pěstování, kde jsou odrůdy s odolností proti původcům chorob téměř nezbytné, jak uvádí Konvalina et al (2007) a Pekárková (2004).

Při ověření ošetření osiva cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. horkou vodou proti původci krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada* a původci plísně cibule – *Peronospora destructor* došlo u odrůdy Unico F1 a Tandem k rozvoji bílého mycelia na většině osevní plochy ve většině plastových miskách, ve všech variantách u těchto odrůd, což mělo za následek nevyklíčení osiva nebo rychlý úhyn rostlin. Zdroj cizí infekce v použitém písku mohl být vyloučen, jelikož písek ze stejného balení byl použit u ostatních odrůd i jiných

pokusů bez výše zmíněného problému. Příčinou výskytu tohoto bílého mycelia tedy byla nejpravděpodobněji infekce osiva, zapříčiněna špatným zdravotním stavem osiva dané partie.

Někteří autoři jako je Boucher et al. (2012), Gatch (2016) a McGrath (2012), hovoří o snížení klíčení osiva při použití ošetření horkou vodou. Proto byly u pokusů na ověření vlivu ošetření osiva cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. horkou vodou proti původci krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada* a původci plísně cibule – *Peronospora destructor*, hodnocena také klíčivost osiva. Při ošetření osiva odrůdy Alice horkou vodou o teplotě 50 °C po dobu 20 minut bylo hodnoceno snížení klíčivosti osiva odrůdy u obou pokusů, což koresponduje s tvrzením McGrath (2012), že ošetření osiva horkou vodou má negativní vliv na klíčivost osiva a tvrzením Gartch (2016), že ošetření osiva horkou vodou o příliš vysoké teplotě a dlouhé délce působení způsobí usmrcení embrya v semenu. U odrůdy Amfora F1 nebyl zřejmý vliv ošetření osiva horkou vodou o teplotě 50 °C po dobu 20 minut na klíčivost osiva odrůdy v žádném z pokusů. Ve vyhodnocení pokusu lze pozorovat zlepšení klíčivosti osiva odrůdy Amfora F1 po ošetření horkou vodou. Toto zlepšení klíčivosti, ale nelze průkazně hodnotit.

Při pokusu ověření vlivu ošetření osiva cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. horkou vodou proti rozvoji vybraného původce krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada*, byl pozorován vliv tohoto ošetření o teplotě 50 °C po dobu 20 minut v porovnání varianty kontrolní s variantou pouze ošetřenou horkou vodou u obou odrůd a v porovnání varianty infikované s variantou infikovanou a následně ošetřenou horkou vodou u odrůdy Amfora F1. Nicméně rozdíly mezi jednotlivými pokusnými variantami byly hodnoceny neprůkazně. Při vyhodnocení výsledků těchto pokusů nebyl statisticky ověřen vliv ošetření osiva cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. proti původci krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada* a to vzhledem ke značné variabilitě výsledků a jejich neprůkaznosti. Naše výsledky se tedy neshodují s Holmstrom et al. (2016) a Lewis (2013), kteří uvádějí účinné ošetření osiva cibule horkou vodou o teplotě 46 °C po dobu 60 minut proti *Botrytis aclada*. Na základě tohoto srovnání se lze domnívat, že vhodnější hodnoty pro ošetření jsou nižší teplota ošetření po delší dobu, než byly použity u našich pokusů. Stejných hodnot teploty a délky ošetření osiva horkou vodou jako my, použil účinně na svých pokusech Aveling et al. (1993), ten ale působil proti jiným původcům chorob cibule jako je *Alternaria porri* a *Stemphytum vesicarium*. Původce krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada* je pravděpodobně odolnější.

Při pokusech ověření vlivu ošetření osiva cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. horkou vodou o teplotě 50 °C po dobu 20 minut proti rozvoji původce plísně cibule – *Peronospora*

destructor, došlo ke snížení rozvoje patogenu v porovnání varianty kontrolní a pouze ošetřené horkou vodou a v porovnání varianty infikované s variantou infikovanou a následně ošetřenou horkou vodou u odrůdy Amfora F1. Nicméně toto snížení nebylo statisticky významné a to vzhledem ke značné variabilitě výsledků, jejich neprůkaznosti a vyššího rozvoje původce choroby ve variantě kontrolní oproti variantě infikované. Naše výsledky jsou tedy protichůdné v porovnání s výsledky Holmstrom et al. (2016), kteří uvádí jako vhodné a účinné ošetření osiva cibule horkou vodou o teplotě 46 °C po dobu 60 minut proti původci *Peronospora destructor*. Pro zlepšení hodnocení našich pokusů, by bylo vhodné testovat jiné teploty nebo délky ošetření v rozmezí, které uvádí Umass Extension (2016), když popisuje účinné ošetření osiva cibule horkou vodou o teplotě v rozsahu 46 – 52 °C po dobu 10 – 60 minut. Jak totiž vyplývá z výše uvedeného hodnocení, odrůda cibule Amfora F1, vykazovala průkazný pozitivní vliv účinnosti ošetření osiva horkou vodou proti oběma původcům chorob jak u klíčivosti osiva, tak při hodnocení stupně napadení listů cibule, ale hodnocení nebylo dostatečně statisticky průkazné.

7 Závěr

Shrnutí výsledků práce:

- Byl splněn první cíl práce, který měl ověřit meziodrůdové rozdíly v odrůdové odolnosti cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. k plísni cibule – *Peronospora destructor* a krčkové hnilobě cibule – *Botrytis aclada* a byla potvrzena hypotéza, která uvádí, že existují meziodrůdové rozdíly v odolnosti u cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. k plísni cibule – *Peronospora destructor* a krčkové hnilobě cibule – *Botrytis aclada*.
- Z výsledků vyplývá, že odrůdy cibule Bolero F1, Karmen, Všetana a Triumf F1, vykazovaly průkazně vyšší stupeň odolnosti vůči původci krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada* v porovnání s ostatními ověřovanými odrůdami.
- Z výsledků vyplývá, že odrůdy Alice, Avalon, Bolero F1 a Tosca vykazovaly průkazně vyšší stupeň odolnosti vůči původci plísně cibule – *Peronospora destructor* v porovnání s ostatními ověřovanými odrůdami.
- Bylo by dobré nadále ověřovat odolnost těchto i ostatních odrůd cibule a doporučením pro producenty osiva by mohlo být uvedení těchto odolností odrůd na obalech a ve svých katalogích.
- Na základě opakování a potvrzení výsledků v dalších experimentech, lze odolné odrůdy doporučit pro využití pěstování nejen v ekologickém systému, ale i v systému integrovaném, kde jejich použití může mít vliv na snížení rozvoje dané choroby a v jehož důsledku může dojít ke snížení množství použitých přípravků na ochranu rostlin u pěstování cibule.
- Druhý cíl práce, který měl ověřit vliv ošetření osiva cibule kuchyňské – *Allium cepa* L. horkou vodou na rozvoj plísně cibule – *Peronospora destructor* a krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada* v počátečním stádiu růstu rostlin, byl splněn. Nebyla potvrzena hypotéza, že ošetření osiva horkou vodou průkazně ovlivní zdravotní stav mladých rostlin cibule kuchyňské – *Allium cepa* L.
- Ošetření osiva cibule horkou vodou o teplotě 50 °C po dobu 20 minut, nemělo průkazný vliv na snížení rozvoje původce krčkové hniloby cibule – *Botrytis aclada* a plísně cibule – *Peronospora destructor*.
- U odrůdy cibule Amfora F1 byl vliv ošetření osiva horkou vodou pozorován, ale

výsledky byly neprůkazné.

- I přesto, že naše pokusy dostatečně neprokázaly vliv ošetření osiva cibule horkou vodou proti vybraným původcům chorob, lze toto ošetření doporučit na základě jiných zdrojů a bylo by dobré nadále pokračovat v těchto experimentech. Význam tohoto ošetření totiž stále roste a do budoucna bude velice významným převážně v ekologické produkci zeleniny.

8 Seznam literatury

Alan, A. R., Mutschler, M. A., Brants, A., Cobb, E., Earle, E. D. 2003. Production of gynogenic plants from hybrids of *Allium cepa* L. and *A. roylei* Stearn. *Plant Science*. 2003 (165). 1201 – 1211 p.

Aljabes, R., Gillino, M. L., Lenteren, J. C. van., Elad, Y. 2002. *Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops*. Kluwer Academic Publishers. New York. 221 p. ISBN: 0 – 306 – 47585 – 5.

Andrews, N., Ambrosino, M., Fischer, G., Rondon, S. I. 2008. *Wireworm – Biology and Nonchemical Management in Potatoes in the Pacific Northwest*. A Pacific Northwest Extension Publication. Oregon State University – University of Idaho – Washington State University. 2008 (1). 18 p.

Aveling, T. A. S., Snyman, H. G., Naude, S. P. 1993. Evaluation of seed treatments for reducing *alteranria-porri* and *stemphylium-vesicarium* on onion seed. *Journal information*. 1993 (10). 1009 – 1011 p.

Bartoš, J., Kopec, K., Mydlil, V., Peza, Z., Rod, J. 2000. *Pěstování a odbyt zeleniny*. Agrospoj. Praha. 323 s. ISBN: 80 – 239 – 4242 – 5.

Beuren, van E. T. L., Osman, A. M., Tiemens-Hulscher, M., Struik, P. C., Burgers, S. L. G. E., Broek, van der R. C. F. M. 2012. Are specific testing protocols required for organic onion varieties? – Analysis of onion variety testing under conventional and organic growing conditions. *Euphytica – Springer*. 184 (2). 181 – 193 p.

Brewster, J. L. 2008. *Onions and other vegetable Alliums - 2nd edition*. Crop production science in horticulture. Wellesbourne. 456 p. ISBN: 978 – 1 – 84593 – 399 – 9.

Buchtová, I. 2015. *Situační a výhledová zpráva – Zelenina*. Ministerstvo zemědělství. Praha. 68 s. ISBN 978 – 80 – 7434 – 260 – 8.

Develash, R. K., Sugha, S. K. 1997. Management of downy mildew (*Peronospora destructor*) of onion (*Allium cepa*). *Crop Protection*. 16 (1). 63 – 67 p.

Diaz-Montano, J., Fuchs, M., Nault, M. A., Shelton, A. M. 2010. Evaluation of Onion Cultivars for Resistance to Onion Thrips and Iris Yellow Spot Virus. *Journal of economic entomology*. 103 (3). 925 – 937 p.

Eigenbrode, S. D., Trumble, J. T. 1994. Host-plant resistance to insects in integrated pest-management in vegetable crops. *Journal of agricultural entomology*. 11 (3). 201 – 224 p. ISSN: 0735 – 939X.

Filho, J. A. W., Stadnik M. J. 2008. Evaluation of varietal reaction of onion to leaf anthracnose. *Summa Phytopathologica*. 34 (3). ISSN 0100 – 5405.

Gonzalez, P. H., Colnago, P., Peluffo, S., Idiarde, H. G., Zipitria, J., Galvan, G. A. 2011. Quantitative studies on downy mildew (*Peronospora destructor* Berk. Casp.) affecting onion seed production on southern Uruguay. *European journal of plant pathology*. 129 (2). 303 – 314 p.

Hlušek, J., Richter, R., Ryant, P. 2002. *Výživa a hnojení zahraniích plodin*. Redakce odborných časopisů. Praha. ISBN: 80 – 902413 – 5 – 2.

Houba, M., Hosnedl, V., Prokinová, E., Pazdera, J. 2002. *Osivo a sadba – praktické semenářství*. Nakladatelství Ing. Martin Sedláček. 186 s. ISBN: 80 – 902413 – 6 – 0.

Chloupek, O. 2008. *Genetická diverzita, šlechtění a semenářství*. Acamedia. Praha. 307 s. ISBN: 978 – 80 – 200 – 1566 – 2.

Jordan, M. M., Maude, R. B., Burchill, R. T. 2007. Sources, survival and transmission of *Cladosporium allii* and *C. allii-cepae*, leaf blotch pathogens of leek and onion. *Plant pathology*. 39 (2). 237 – 241 p.

Kazda, K., Jindra, Z., Kabíček, J., Prokinová, E., Ryšánek, P., Stejskal, V. 2003. Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny. Vydavatelství odborných časopisů – Zemědělec. Praha. 158 s. ISBN: 80 – 902413 – 03 – 7.

Kazda, J., Prokinová, E., Ryšánek, P., 2007. Škůdci a choroby rostlin. Euromedia group – knižní klub. Praha. 288 s. ISBN: 978 – 80 – 242 – 1886 – 1.

Kocourek, F., Holý, K., Rod, J., Stará, J. Kovaříková, K., Douda, O., Koudela, M., Kováčová J., Kocourek, V., Hajšlová, J. 2014a. Optimalizace používání pesticidů proti škůdcům a chorobám v systému integrované produkce cibulové a kořenové zeleniny a salátu. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha. 140 s. ISBN: 978 – 80 – 7427 – 161 – 8.

Kocourek, F., Drábová, L., Gabriel, J., Hajšlová, J., Hanka, P., Holý, K., Jursík, M., Kadeřábek, I., Kocourek, V., Koudela, M., Kováčová, J., Mikesková, H., Mikula, V., Novotný, Č., Schulzová, V., Skuhrovec, J., Srbek, L., Sus, J., Tůma, R. 2014b. Výroční zpráva pro rok 2014 – projekt NAZV QJ1210165 – Vyšší nutriční a hygienicko-toxikologická kvalita hlavních druhů polní zeleniny pěstované v inovativních systémech ekologické a integrované produkce. Výzkumný ústav rostlinné výroby v.v.i. Praha. 2014. 93 s.

Kofoet, A., Kik, C., Wiestma, W. A., Devries, J. N., 1990. Inheritance of resistance to downy mildew (*Peronospora destruscov*) from *Allium roylei* stearn in the backcross *Allium cepa* L. Plant breeding. 105 (2). 144 – 149 p.

Konvalina, P., Moudrý, J., Kalinová, J. 2007. Zahradnictví – pěstování polní zeleniny v ekologickém zemědělství. Ecologica. České Budějovice. 47 p. ISBN: 978 – 80 – 7394 – 046 – 1.

Rubatzky, V. E., Yamaguchi, M. 1997. World vegetables: principles, production, and nutritive values. Chapman & Hall. New York. 843 p. ISBN: 0 – 8342 – 1687 – 6.

Kužma, Š. a kol.. 2002. Metodická příručka pro ochranu rostlin – Zelenina, Ovocné plodiny, Réva – Díl I. - Choroby rostlin. Ministerstvo zemědělství České republiky - Státní

rostlinolékařská správa odbor přípravků na ochranu rostlin Brno. Brno. 276 p. ISBN: 978 – 80 – 7084 – 946 – 0.

Lorbeer, J. W., Petzoldt, CH., Walters, W. T. 2001. Integrated pest management of Botrytis leaf blight of onion. International society horticultural science. 555. 129 – 132 p. ISBN 90 – 6605 – 904 – 4.

Malý I. 2003. Pěstujeme cibuli, česnek, hrách a další cibulové a luskové zeleniny. Grada Publishing a.s. Praha. 88 s. ISBN: 80 – 247 – 0635 – 0.

Mishra, R. K., Jaiswal, R. K., Kumar, D., Saabale, P. R., Singh, A. 2014. Management of major diseases and insect pests of onion and garlic: A comprehensive review. Journal of plant breeding and crop. 6 (11). 160 – 170 p.

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 fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz-Journal of Plant Diseases and Protection. 110 (3). 220 – 234 p. ISSN: 0340 – 8159 .

Pawelec, G. 2006. Metodika hodnocení infekce rostlin fytopatogenními houbami nebo poškození rostlin hmyzími škůdci. Plant pathology. 2006 (55). 68 – 72 p.

Pazdera, J., Hemrlová, V. 2007. Rizika HWT jako nechemické metody regulace patogenů – Sborník konference Ekologické zemědělství 2007. ČZU – FYTO. Praha. 214 s. ISBN: 978 – 80 – 213 – 1611 – 9.

Pekárková, E. 2004. Nejnovější směry ve šlechtění zelenin. Veronica. 2004 (6). 259 – 261s.

Petříková, K., Hlušek, J., Jánský, J., Koudela, M., Lošák, T., Malý, I., Pokluda, R., Poláčková, J., Rod, J., Raynt, P., Škarpa, P. 2012. Zelenina. Profi Press. Praha. 191 s. ISBN 978 – 80 – 86726 – 50 – 2.

Petříková, K., Jánský, J., Malý, I., Peza, Z., Poláčková, J., Rod, J. 2006. Zelenina – pěstování, prodej, ekonomika. Profi Press. Praha. 240 s. ISBN: 80 – 86726 – 20 – 7.

Rod, J., Hluchý, M., Zavadil, K., Prášil, J., Somisch, I., Zacharda, M. 2005. Obrazový atlas chorob a škůdců zeleniny střední Evropy. Biocont Laboratory. Brno. 392 s. ISBN: 80 – 901874 – 3 – 9.

Scholten, O. E., van Heusden, A.W., Khrustaleva, L. I., Burger-Meijer, E., Mank, R. A., Antonise, R. G. C., Harewijn, J. L., van Haecke, W., Oost, E. H., Peters, R. J., Kik, C. 2007. The long and winding road leading to the successful introgression of downy mildew resistance into onion. Springer Science Business Media B.V. - Euphytica. 2007 (156). 345 – 353 p.

Smith, E., Nault, B. 2014. Onion maggot – *Delia antiqua* Meigen. Department of Entomology. Cornell University. Geneva. 2014 (1). 3 p.

Vaněk, V., Balík, J., Černý, J., Pavlík, M., Pavlíková, D., Tlustoš, P., Valtera, J. 2012. Výživa zahradních rostlin. Academia. Praha. 568 s. ISBN: 978 – 80 – 200 – 2147 – 2.

Vogel, G. 1996. Handbuch des speziellen Gemüsebaues. Eugen Ulmer, Stuttgart, 1127 p. ISBN: 3 – 8001 – 5285 – 1.

Yohalem, D. S., Neilsen, K., Green, H., Jensen, D. F. 2004. Biocontrol agents efficiently inhibit sporulation of *Botrytis aclada* on necrotic leaf tips but spread to adjacent living tissue is not prevented. FEMS Microbiology Ecology. Elsevier. 2004 (47). 297 – 303 p.

Wilson, S., Goldsmith, J., Elliot, S., White, F. 2004. Pathway-Initiated pest risk analysis on onion bulbs (*Allium cepa*) from Argentina to Jamaica. Ministry of Agriculture & Fisheries. 2014 (1). 56 p.

Internetové zdroje:

Bejo Zaden's. www.bejo.cz [online]. Bejo Zaden's QOL-document. Product Specifications for

Precision Seed and Pellets - Version 3. 2012. [29. března 2016] Dostupné z <http://www.bejo.cz/Files/Billeder/Bejo_CZ/Sortiment/Produktov%C3%A9_specifikace.pdf>

Black, L. B., Conn, K., Gabor, B., Kao, J., Lutton, J. Onion disease guide. [online]. Seminis plant health.. 2012. [26. březen 2016]. Dostupné z <<https://www.seminis.com/SiteCollectionDocuments/Onion-Disease-Guide.PDF>>.

Boucher. J., Nixon. G., Hazard. R., Wick. R. Preventing Bacterial Diseases of Vegetables with Hot-Water Seed Treatment. [online]. Connecticut. Reviewed. 2012. [8. únor 2016]. Dostupné z <<http://ipm.uconn.edu/documents/raw2/Preventing%20Bacterial%20Diseases%20of%20Vegetables%20with%20Hot%20Water%20Seed%20Treatment/Hot%20Water%20Seed%20Treatment.php?aid=55>>.

Cabbi and Eppo. Data Sheets on Quarantine Pests – *Ditylenchus dipsaci*. [online]. EU. [26. března 2016]. Dostupné z <https://www.eppo.int/QUARANTINE/data_sheets/nematodes/DITYDI_ds.pdf>.

Chittenden F. H. Insect injurios to the onion crop. [online]. Bureau of Entomology. [26. března 2016]. Dostupné z <<http://naldc.nal.usda.gov/naldc/download.xhtml?id=IND43747851&content=PDF>>.

Gatch, E., Organic Seed Treatments and Coatings. Organic Seed Resources Guide. [online] Washington State University. 25. leden 2016. [8. února 2016]. Dostupné z <<http://articles.extension.org/pages/18952/organic-seed-treatments-and-coatings>>.

Holmstrom, K., McGratch. M., Wyenandt. A., Managing Pathogens Inside Seed with Hot Water. [online]. Ithaca. Department of Plant Pathology. Cornell University. [8. února 2016]. Dostupné z <<http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/HotWaterSeedTreatment.html> >.

Lewis, M. L. I., Seed treatments vegetables. [online]. The vegetable seed treatment section.

December 2013. [8. únor 2016]. Dostupné z <<http://www.lsuagcenter.com/NR/rdonlyres/26772246-4C4A-4028-992D-95BF6DD51C6D/96988/43SeedTreatmentsVegetables2014FINAL.pdf>>.

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>>.

McGrath, M., Managing Bacterial Pathogens in Vegetable Seed with Hot-Water Treatment. [online]. Department of Plant Pathology. Cornell University. 14. března 2012. [8. února 2016]. Dostupné z <<http://extension.psu.edu/plants/vegetable-fruit/news/2012/managing-bacterial-pathogens-in-vegetable-seed-with>>.

Moravoseed s.r.o.. www.moravoseed.cz [online]. Mikulov. Moravoseed s.r.o.. 2013. [13. únor 2016]. Dostupné z <<http://www.moravoseed.cz/index.php?stranka=katalog>>.

Sintayehu, A., Fininsa, CH., Ahmed, S., Sakhuja, P. K. Evaluations of shallot genotypes for resistance against fusarium basal rot (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae*) disease. [databáze]. Elsevier. 2011. [19. března 2013]. Dostupné z <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219411001487>>.

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

Umass Extension. About Hot Water Seed Treatment. [online]. Amherst. UMass Extension Vegetable Program. [8. únor 2016]. Dostupné z <<https://ag.umass.edu/services/hot-water-seed-treatment>>.

9 Seznam příloh

Graf 1 Statistické hodnocení odrůdové odolnosti cibule kuchyňské k <i>Botrytis aclada</i>	43
Graf 2 Statistické hodnocení odrůdové odolnosti cibule kuchyňské k <i>Peronospora destructor</i>	46
Graf 3 Statistické hodnocení vlivu ošetření osiva cibule kuchyňské horkou vodou na rozvoj <i>Botrytis aclada</i>	51
Graf 4 Statistické hodnocení vlivu ošetření osiva cibule kuchyňské horkou vodou na rozvoj <i>Peronospora destructor</i>	53
Tabulka 1 Odrůdy cibule kuchyňské	38
Tabulka 2 Odrůdy cibule kuchyňské	38
Tabulka 3 Klíčivost osiva cibule kuchyňské.....	41
Tabulka 4 Odrůdová odolnost cibule kuchyňské k <i>Botrytis aclada</i>	42
Tabulka 5 Odrůdová odolnost cibule kuchyňské k <i>Peronospora destructor</i>	45
Tabulka 6 Klíčivosti osiva cibule po ošetření horkou vodou proti <i>Botrytis aclada</i>	48
Tabulka 7 Klíčivosti osiva cibule po ošetření horkou vodou proti <i>Peronospora destructor</i>	49
Tabulka 8 Vliv ošetření osiva cibule kuchyňské horkou vodou na rozvoj <i>Botrytis aclada</i>	50
Tabulka 9 Vliv ošetření osiva cibule kuchyňské horkou vodou na rozvoj <i>Peronospora destructor</i>	52

10 Samostatné přílohy

Příloha I Čítač semen C 21, VSB Servis, který byl použit při počítání semen.



Příloha II Plastová miska s plastovým průhledným víčkem a připraveným osevním lůžkem pro výsev osiva cibule.



Příloha III Plastové misky se založeným pokusem uložené v růstové komoře Binder KBW 400.



Příloha IV Počáteční růstové stádium rostlin při hodnocení stupně napadení.

