

CERTIFIKOVANÁ METODIKA

Hodnocení vlivu odrůdy a termického ošetření osiva u vybraných druhů zeleniny v raných růstových fázích na citlivost k infekci významnými houbovými patogeny

Autoři:

Doc. RNDr. Čeněk Novotný, CSc. (25%)

Doc. Ing. Martin Koudela, Ph.D. (15%)

Mgr. Kateřina Svobodová, Ph.D. (15%)

Ing. Ludovít Nedorost, Ph.D. (15%)

Radek Aust (15%)

Prof. RNDr. Ing. František Kocourek, CSc. (15%)

Dedikace:

Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu MZe č. QJ1210165 „Vyšší nutriční a hygienicko-toxikologická kvalita hlavních druhů polní zeleniny pěstované v inovovaných systémech integrované a ekologické produkce“

Oponentní posudky vypracovali:

RNDr. Jan Juroch (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský)

Ing. Tomáš Kopta, Ph.D. (Mendelova univerzita v Brně)

Publikaci bylo Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským uděleno Osvědčení č.j. UKZUZ 134981/2016 o uznání uplatněné certifikované metodiky v souladu s podmínkami „Metodiky hodnocení výsledků výzkumu a vývoje“

Vydal:

Mikrobiologický ústav AV ČR, v.v.i., 2016

Vytištěno: ISBN: 978-80-905701-8-4

Anotace:

Předkládaná metodika zahrnuje výsledky laboratorních experimentů, v nichž byl sledován vliv vybraných faktorů na rozvoj závažných chorob, za první na skvrnitost brukvovitých působenou patogenem *Alternaria brassicicola* u hlávkového zelí, za druhé na skvrnitost listů mrkve působenou patogenním mikroorganismem *Alternaria dauci* a za třetí na dvě závažné choroby cibule, krčkovou hnilobu cibule vyvolávanou mikroorganismem *Botrytis aclada* a plíseň cibule působenou patogenem *Peronospora destructor*. V případě *A. brassicicola*, *A. dauci* a *B. aclada* byly rostliny v definovaném stavu vývoje infikovány kmeny fytopatogenních hub získaných z renomovaných mezinárodních sbírek mikroorganismů. V případě *P. destructor* byly rostliny infikovány houbovým organismem získaným z polní kultury výrazně zasažené infekcí tímto fytopatogenem. Byl hodnocen vliv odrůdy a termického ošetření osiva na rozvoj uvedených patogenů. U zahrnutých odrůd je třeba při interpretaci dosažených výsledků přihlídnout k jejich ranosti, která je důležitým faktorem odolnosti odrůdy k houbovým patogenům.

Anotation:

The methodology includes the results of laboratory experiments where the effect of selected factors on the development of important diseases was studied, namely, *Alternaria* black boot of head cabbage resulting from the infection by *Alternaria brassicicola*, *Alternaria* carrot leaf blight resulting from the infection by *Alternaria dauci*, and downy mildew on onion leaves resulting from the infection by *Peronospora destructor* and *Botrytis* neck rot of onion resulting from the infection by *Botrytis aclada*. In the case of *A. brassicicola*, *A. dauci* and *B. aclada*, the plants in a defined stage of development were infected by the strains of phytopathogenic fungi obtained from acknowledged international collections of microorganisms whereas in the case of *P. destructor* the plants were infected by the fungal pathogen obtained from a field crop massively infected by this fungus. The effect of cultivars and of the thermic treatment of the seed was determined. It was necessary to take into account also the earliness of the evaluated cultivars, which was an important factor influencing the resistance to fungal pathogens.

Obsah

I.	Úvod	4
II.	Cíl metodiky	5
III.	Vlastní popis metodiky	6
III.1	Materiál a metodika pokusů zaměřených na hodnocení odrůdové odolnosti vybraného sortimentu zeleniny vůči vybraným fytopatogenním houbám a vliv termického ošetření osiva na omezení těchto patogenů	6
III.1.1	Zelí hlávkové a infekce <i>Alternaria brassicicola</i>	6
III.1.2	Mrkev a infekce <i>Alternaria dauci</i>	7
III.1.3	Cibule kuchyňská a infekce <i>Botrytis aclada</i> a <i>Peronospora destructor</i> ...	8
III.1.4	Termální ošetření osiva (Hot Water Treatment, HWT)	9
III.2	Výsledky a doporučení	10
III.2.1	Odrůdová odolnost	10
III.2.1.1	Hodnocení odrůdové odolnosti zelí hlávkového k <i>Alternaria brassicicola</i> v raných růstových fázích	10
III.2.1.2	Hodnocení odrůdové odolnosti mrkve k <i>Alternaria dauci</i> v raných růstových fázích	12
III.2.1.3	Hodnocení odrůdové odolnosti cibule kuchyňské vůči <i>Botrytis aclada</i> a <i>Peronospora destructor</i> v raných růstových fázích	15
III.2.2	Hodnocení vlivu tepelného ošetření osiva (HWT) na vývoj cílené a spontánní infekce u různých druhů zeleniny	20
III.2.2.1	Vliv HWT na vývoj cílené infekce <i>Alternaria brassicicola</i> a spontánní infekce u rostlin různých odrůd zelí hlávkového	20
III.2.2.2	Vliv HWT na vývoj cílené infekce <i>A. dauci</i> a spontánní infekce u rostlin různých odrůd mrkve	22
III.2.2.3	Vliv HWT na vývoj cílené infekce <i>B. aclada</i> , <i>P. destructor</i> a spontánní infekce u rostlin různých odrůd cibule kuchyňské	24
III.2.3	Shrnutí výsledků.....	27
IV.	Srovnání novosti postupů	28
V.	Popis uplatnění certifikované metodiky	28
VI.	Ekonomické aspekty spojené s uplatněním metodiky	29
VII.	Seznam použité související literatury	29
VIII.	Seznam publikací, které předcházely metodice	30

I. Úvod

Zelí, mrkev, cibule a salát patří mezi hlavní druhy zeleniny pěstované v České republice z hlediska velikosti produkce. Tyto druhy zeleniny jsou ohrožovány závažnými chorobami způsobovanými fytopatogenními houbovými organismy rodů *Alternaria*, *Botrytis*, *Peronospora* a *Bremia*. Tyto choroby působí velké hospodářské škody v oblasti komerční produkce zeleniny. Primárním zdrojem infekce mohou být infikovaná semena, ale patogenní organismy mohou rovněž přežít na infikovaných zbytcích zeleniny a jejich šíření je podporováno deštěm a větrem a relativně teplým počasím s teplotami nad 24°C (Kazda et al., 2003). Houbové patogeny *A. dauci* a *A. brassicicola* jsou organismy šířící se infikovanými semeny a při konvenčním způsobu produkce je pro eliminaci těchto patogenů používáno chemické ošetření semen, zatímco ekologický systém produkce používá alternativu tepelného ošetření semen (Lammerts van Bueren et al., 2003). Autoři však zdůrazňují rovněž důležitost slechtění nových odrůd, které mají nejen vyšší odolnost vůči patogenním mikroorganismům a abiotickému stresu, ale rovněž zvýšenou produkci a dobrou senzoryckou kvalitu. Nové vyšlechtěné odrůdy tak zajistí nejen minimální rozdíl mezi potenciálním a aktuálním výtěžkem produkce, ale rovněž snížené použití pesticidů a v jeho důsledku i nižší obsah pesticidových reziduí v zelenině. Příkladem mohou být právě nově vyšlechtěné odrůdy zelí a mrkve se zvýšenou tolerancí k *A. brassicicola* a *A. dauci* (Cadod, 2002).

U cibule kuchyňské, choroba působená houbovým patogenem *P. destructor* je nejvýznamnějším onemocněním poškozujícím úrodu. Tento patogen je řazen mezi oomycety a přežívá v semenech, infikovaných cibulích a rostlinných zbytcích a funguje jako primární patogen, jehož infekce bývá následována sekundárními infekcemi semiparazitickými a saprofytickými houbami, které dále zvyšují ekonomické škody (Kazda et al., 2001). Další významný houbový patogen poškozující úrodu cibule, který byl zahrnut v této studii, je *Botrytis aclada* vyvolávající hnilobu krčku cibule. Toto onemocnění se spíše objevuje po sklizni při skladování produkce a vyvolává měknutí a hnilobu krčku cibulí. Zdrojem infekce jsou kontaminovaná semena, z nichž se infekce šíří na juvenilní rostliny, kde na listech se tvořící konidie infikují okolní rostliny. Dalším zdrojem infekce bývají posklizňové zbytky cibule či sklerocia v půdě (Rod et al., 2005).

Termální ošetření semen horkou vodou, tzv. hot water treatment (HWT) je standardní postup doporučený pro snižování infekce fytopatogenů infikující semena rostlin. Farrar et al. (2004) kriticky rozebírá otázku použitých teplot a délky jejich použití a uzavírá, že vysoké

teploty a dlouhé periody jejich použití mohou vyvolat pokles klíčící kapacity semen. Běžně používané teploty zahrnují interval 46-52°C po dobu 10-60 min. HWT metoda byla úspěšně použita proti infekcím brukvovitých rostlin, celeru, salátu cibule, rajčat, lilku, špenátu apod. a fytopatogenní organismy proti nimž lze použít zahrnují bakterie, houby i viry (<https://ag.umass.edu/services/hot-water-seed-treatment>).

Cílem studie bylo porovnat odolnost odrůd zelí, mrkve a cibule vyšlechtěných v minulých letech v Moravoseedu a. s. a používaných k produkci čerstvé zeleniny pro trh vůči významným houbovým patogenům *A. brassicicola*, *A. dauci*, *P. destructor* a *B. aclada*, působícím významné hospodářské škody. Kmeny fytopatogenních hub byly získány z mezinárodně certifikovaných sbírek mikroorganismů V případě *P. destructor*, kde kmeny nejsou komerčně dostupné, byl mikroorganismus získán z masivně kontaminovaného pole cibule v České republice a k záměrné infekci byly používány standardní postupy popsané v literatuře. Citlivost vůči cíleným infekcím byla vždy měřena proti neinfikované kontrole. Účinnost termálního ošetření semen, které bylo prováděno podle standardního protokolu Moravoseed a. s. (2002) horkou vodou (HWT) po záměrné inoulaci semen příslušným houbovým patogenem, sledovala stupeň vývoje příslušných infekcí ve vyklíčených rostlinách. Proces HWT snižoval jak rozvoj cílených infekcí, tak i spontánní infekce působené patogeny spontánně přítomnými na povrchu semen.

II. Cíl metodiky

Cílem metodiky je sumarizovat výsledky laboratorních studií, ve kterých byl hodnocen vliv vybraných faktorů na rozvoj následujících důležitých chorob, alternariové skvrnitosti brukvovitých hlávkového zelí (původce *A. brassicicola*), alternariové skvrnitosti listů mrkve (původce *A. dauci*), plísně cibule (původce *P. destructor*) a krčkové hniloby cibule (původce *B. aclada*). Hodnocenými faktory byly odrůda a ošetření osiva horkou vodou. U hodnocených odrůd je vždy nutné přihlídnout k jejich ranosti, která je rovněž důležitým aspektem odolnosti odrůdy k patogenům.

III. Vlastní popis metodiky

III.1. Materiál a metodika pokusů zaměřených na hodnocení odrůdové odolnosti vybraného sortimentu zeleniny vůči vybraným fytopatogenním houbám a vliv termického ošetření osiva na omezení těchto patogenů

V rámci projektu QJ1210165 byly prováděny pokusy zjišťující vliv patogenních hub rodu *Alternaria* jako stresového faktoru na rostliny zelí a mrkve. Byla testována hypotéza, že v odrůdovém sortimentu zelí hlávkového a mrkve lze nalézt takové genotypy, které mají větší schopnost odolávat napadení vybranými fytopatogenními houbami. U zelí hlávkového byla použita jako patogenní organismus *A. brassicicola*, u mrkve *A. dauci*.

III.1.1. Zelí hlávkové a infekce *A. brassicicola*

Ke studiím byl použit kmen *Alternaria brassicicola* CCF 2749 získaný ze sbírky houbových organismů přírodovědecké fakulty UK v Praze. Kmen byl udržován na šikmých agarech media V8 o složení 10% V8 vegetable juice (V/V), (dodavatel Campbell Foods, Belgium) a 2 % agar (W/V), (Oxoid, UK), pH 6, nebo Potato Dextrose Agar (PDA) media (Oxoid, UK), a byl přeočkováván ve 2-3 měsíčních intervalech.

Byl vypracován protokol laboratorní kultivace *A. brassicicola* pro použití k infekci rostlin v laboratorních i polních pokusech. Příprava inokula *A. brassicicola* probíhala na Petriho miskách s V8 agarem zaočkovaných suspenzí spor o koncentraci 10^6 CFU. Růst houby probíhal při teplotě 24 °C ve tmě, nejméně po dobu dvou týdnů. Poté byla připravena sporová suspenze s použitím sterilní destilované vody obsahující 0.01% (V/V) Triton X-100. Suspenze byla přefiltrována přes sterilní gázu a její koncentrace upravena na finální hodnotu 5×10^5 spor/mL pomocí stanovení počtu spor v optickém mikroskopu (Bürkerova komůrka). Inokulace rostlin sporovou suspenzí byla prováděna pomocí atomizéru v objemu 5 ml na rostlinu. Po aplikaci suspenze spor byly infikované rostliny po dobu 48 hod. drženy pod polypropylénovou netkanou textilií, aby byla udržena vysoká vlhkost prostředí.

Byla vypracována metodika hodnocení infekce rostlin fytopatogenními houbami, která vychází z metody publikované Pawelecem *et al.* (2006), a která byla modifikována podle podmínek experimentů. Vychází z hodnocení počtu infikovaných (napadených) listů a hodnotící škála poškození je následující: 0 – žádné listy neinfikovány, 1 - < 5 % listů

infikováno, 3 – 5-30 % listů infikováno, 5 – 30-60 % listů infikováno, 7 - 60-90 % listů infikováno, 9 - > 90% listů infikováno anebo většina listů opadala.

III.1.2. Mrkev a infekce *A. dauci*

Ke studiu byly použity kmeny *Alternaria dauci* CBS 101592 a CBS 117098 zakoupené ze sbírky Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, Nizozemsko. Kmen *A. dauci* CBS 101592 byl dodán za podmínek, kdy během transportu byl kontaminován pravděpodobně kvasinkovou infekcí. Proto byl před dalším použitím v laboratoři na pevném PDA mediu přečištěn.

Na rozdíl od kmene *A. dauci* CBS 117098 se nepodařilo nakultivovat kmen CBS 101592 v tekutých médiích. Byla zkoušena media V8, PDA, malt extrakt-glukozové (MEG) medium pH 6, jak v podobě statických tak i třepaných kultur při teplotě 24 °C. Růst na pevném agarovém V8 či PDA mediu byl naopak velmi dobrý.

Produkce spor *A. dauci* je závislá na osvitě kultury UV zářením. Byl testován následující postup, který umožnil produkci sporového inokula tohoto houbového patogena. Byl použit světelný zdroj emitující dlouhovlnné UVA záření (Blacklight Blue LT-T5 13W) a umístěn v růstové komoře APT Line KBW. Byly připraveny Petriho misky s V8 agarovým mediem pH 6, kde kultury *A. dauci* CBS 101592 byly zaočkovány pomocí bloček agaru porostlých myceliem houby do středu agarové plochy každé misky a misky byly inkubovány dva týdny při teplotě 24 °C. Podobně byly připraveny i Petriho misky s kmenem *A. dauci* CBS 117098. Kultury obou kmenů na pevném mediu byly vystaveny dlouhovlnnému UVA záření při vysoké vlhkosti a teplotě 20 °C při režimu osvit 12 hod světlo/12 hod. tma ve vzdálenosti cca 20 cm od světelného zdroje po dobu dvou týdnů s cílem navodit sporulaci u obou kmenů. Následující postup byl obdobný protokolu použitým pro *A. brassicicola*. Spory byly smyty sterilní destilovanou vodou obsahující 0.01% (V/V) Triton X-100. Suspenze byla přefiltrována přes sterilní gázu a její koncentrace upravena na finální hodnotu cca 1×10^6 spor/mL pomocí stanovení počtu spor v optickém mikroskopu (Bürkerova komůrka). Inokulace rostlin sporovou suspenzí byla prováděna pomocí atomizéru obdobně, jako v případě cílené infekce *A. brassicicola*. Rovněž další postup, kdy infikované rostliny byly po dobu 48 hod. drženy pod polypropylénovou netkanou textilií, aby byla udržena vysoká vlhkost prostředí, byl obdobný jako v případě inokulace *A. brassicicola*.

Kromě testovaného postupu inokulace definovanou suspenzí spor byla testována možnost infikovat semenáčky mrkve homogenizovanou tekutou kulturou. *A. dauci*.

S kmenem *A. dauci* CBS 117098 byl proveden experiment, kdy tekutá kultura kmene *A. dauci* CBS 117098 o objemu 2000 ml nakultivovaná na V8 mediu při 24 °C po dobu tří týdnů byla šetrně homogenizována (Ultraturrax, 3x20 sekund, teplota 22 °C) a použita k inokulaci semenáčků mrkve pomocí atomizéru podle výše uvedených podmínek. Rostliny byly dále kultivovány v teplotě 20°C a následně byl vyhodnocován stupeň infekce fytopatogenní houbou.

Metodika hodnocení infekce rostlin mrkve houbou *A. dauci* byla obdobná metodice použité pro hodnocení infekce *A. brassicicola* (viz kapitola 2.1).

III.1.3. Cibule kuchyňská a infekce *B. aclada* a *P. destructor*

Byl použit kmen *Botrytis aclada* DSM 62081 ze sbírky Deutsche Sammlung für Mikroorganismen und Zellkulturen, Braunschweig, SRN. Inokulum patogena bylo připraveno statickou kultivací zahrnující růst po dobu dvou týdnů na tekutém mediu Malt Extract Broth (Oxoid, UK) při teplotě 24 °C. Houbová kultura byla po šetrné homogenizaci při pokojové teplotě (Ultraturrax, 3x20 sekund, teplota 22 °C) použita k zaočkování Petriho misek s Oatmeal Agar mediem (Difco, USA) obsahujícím 2% agar. Růst houby probíhal po dobu dvou týdnů při teplotě 24 °C ve tmě. Poté byla připravena sporová suspenze s použitím sterilní destilované vody obsahující 0.01% (V/V) Triton X-100. Finální koncentrace spor byla stanovena počítáním v optickém mikroskopu (Bürkerova komůrka) a měla hodnotu 2.2×10^7 spor/mL. Následně byl proveden laboratorní pokus s infekcí různých odrůd rostlin cibule touto sporovou suspenzí. Nálev byl použit k infekci nadzemních částí rostlin postřikem atomizérem (postřik 3 sekundy, objem 5-7 ml na rostlinu). Byla hodnocena odrůdová odolnost cibule kuchyňské k infekci patogenem *B. aclada* podle metodiky hodnotící celkový počet napadených rostlin a počet napadených listů na rostlině (viz. kapitola 2.1).

Vzhledem k tomu, že kmenový materiál *Perenospora destructor* nelze z mezinárodních sbírek získat, bylo připraveno inokulum pro infekci z biomasy rostlin rostoucích v polních podmínkách napadených spontánní infekcí tímto patogenem cibule. Nasbírané listy byly rozmixovány a extrahovány při pokojové teplotě 0.2 M fosfátovým pufrem pH 7.0 v poměru 2000 ml pufru na 250 g zelené hmoty nadzemních částí rostlin cibule. Extrakce probíhala po dobu 30 min. při 4°C, extrakt byl dekantován, čímž byly odděleny větší fragmenty rostlinné biomasy. Získaný nálev byl použit k infekci rostlin ve fázi prvního pravého listu pomocí atomizéru (postřik 3 sekundy, objem 5-7 ml na rostlinu). Rostliny po infekci byly inkubovány ve fytotronu (Binder KBW 400) při teplotě 20 °C,

vlhkosti 80 % (RVV) a intenzitě osvětlení 12 kLx (12 hodin osvětlení ve 24 hodinovém cyklu). Byla hodnocena odrůdová odolnost cibule kuchyňské k infekci patogenem *P. destructor* podle metodiky hodnotící celkový počet napadených rostlin a počet napadených listů na rostlině (viz. kapitola 2.1).

III.1.4. Termální ošetření osiva (Hot Water Treatment, HWT)

Metodická studie rovněž zahrnuje testování vlivu termálního ošetření osiva použitých odrůd zelí, mrkve a cibule na vznik a vývoj infekce testovanými houbovými patogeny. Ošetření HWT bylo provedeno podle ověřených metodických postupů firmy Moravoseed na pracovišti v Mikulově. Byly připraveny následující varianty: Infikovaná semena podrobená procesu HWT, infikovaná semena nepodrobená procesu HWT, neinfikovaná semena (kontrola), neinfikovaná semena podrobená procesu HWT. Rozdíl mezi infekcí pozorovanou u infikovaných semen podrobených i nepodrobených procesu HWT ukázal vliv HWT na infekci semen a následný vývoj infekce vyklíčených rostlin daným houbovým patogenem, zatímco rozdíl mezi infekcí pozorovanou u neinfikovaných semen podrobených i nepodrobených procesu HWT ukázal vliv HWT na spontánní infekci působenou patogenními mikroorganismy přítomnými na povrchu použitých semen v době provedení experimentu.

Infekce semen testovaných odrůd zeleniny byla prováděna standardním postupem, kdy semena byla namočena do sporového inokula či homogenátu suspenze, které byly používány k inokulaci rostlin po dobu 5 min při teplotě místnosti. Semena pak byla podrobena standardnímu procesu HWT popsaném níže a vyseta proti kontrolním semenům nepodrobeným HWT.

Postup HWT byl prováděn podle protokolu společnosti Moravoseed a.s. (Moravoseed CZ a.s., Czech Republic, 2012) a zahrnul následující kroky: Vložení semen do sáčku z materiálu Monofil PAD, předehřátí semen v teplé vodě (37°C) po dobu 2 min., vlastní procedura HWT, kdy semena byla inkubována ve vodě teplé 50°C po dobu 20 min., následovaná zchlazením semen inkubací ve studené vodě (4°C) po dobu 5 min. V konečném kroku byla semena rozestřena na síto a sušena v proudu vzduchu přicházejícího odspoda při teplotě 28°C. Před zahájením postupu byly manuálně ze sáčku se semeny ponořeného do vodní lázně odstraněny bubliny vzduchu a sáček byl udržován po dobu procedury v trvale míchané vodní lázni ve vlnosku.

U každého kultivaru včetně kontroly bylo v rámci experimentu vyseto 4x50 semen, tedy jeden test zahrnul celkem 200 rostlin, z toho připadalo na jednu variantu 50 rostlin.

Rostliny byly dále kultivovány v teplotě 20°C a následně byl vyhodnocován stupeň infekce fytopatogenní houbou..

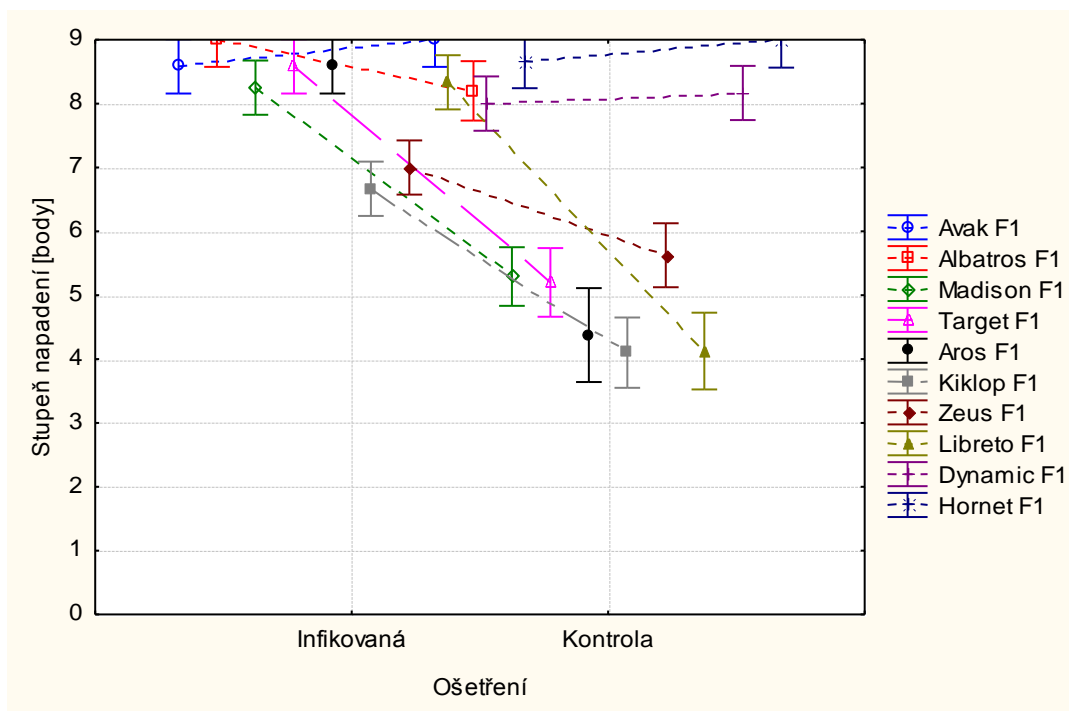
Byly testovány následné kombinace zeleninových kultivarů a fytopatogenů: zelí hlávkové / *A. brassicicola*, mrkev / *A. dauci*, cibule / *B. aclada* nebo *P. destructor*.

III.2. Výsledky a doporučení

III.2.1. Odrůdová odolnost

III.2.1.1. Hodnocení odrůdové odolnosti zelí hlávkového k *A. brassicicola* v raných růstových fázích

Byly provedeny pokusy s infekcí vybraného sortimentu 10 odrůd hlávkového zelí patogenem *A. brassicicola*. Příprava inokula pro infekci a jeho aplikace na rostliny probíhala podle protokolu uvedeného v kapitole 2.1. Výsledky testování odolnosti odrůd k této definované infekci jsou uvedeny v obr. 1 a Tab. 1.



Obr. 1. Odrůdová odolnost testovaných hybridních odrůd zelí hlávkového k *A. brassicicola* vyjádřená bodovým hodnocením podle metodiky uvedené v kapitole III.1.1.

V laboratorním pokuse, kde byla hodnocena odrůdová citlivost v souboru deseti hybridních odrůd zelí hlávkového, jmenovitě kultivarů Albatros, Aros, Avak, Dynamic,

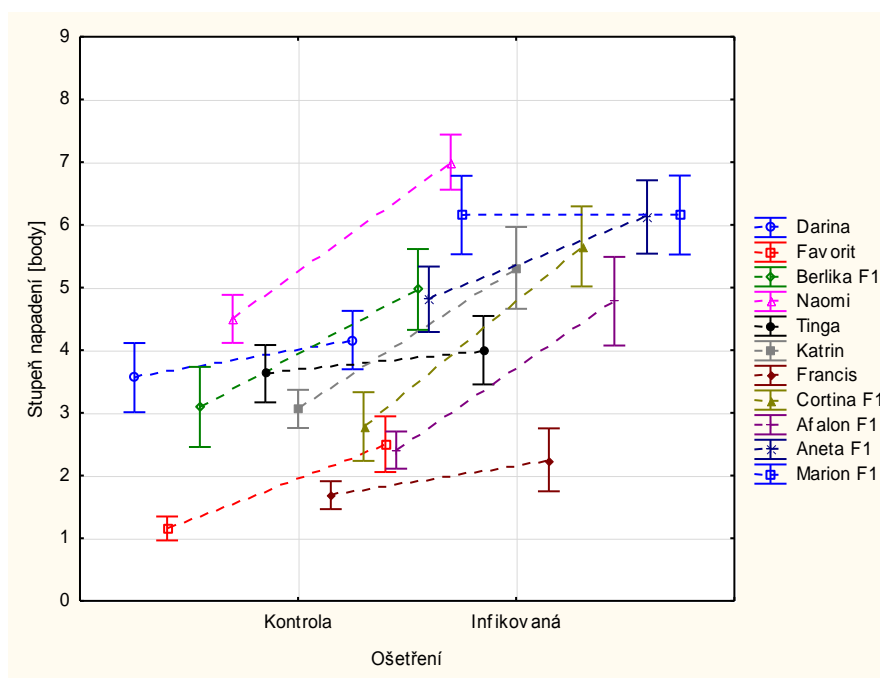
Hornet, Kiklop, Libreto, Madison, Target, Zeus, vůči *Alternaria brassicicola*, byly nalezeny průkazné rozdíly v citlivosti vůči tomuto patogenu. Po definované inokulaci *A. brassicicola* vykazovaly průkazně nejnižší stupeň napadení odrůdy Kiklop a Zeus.

Tab. 1. Průměrné hodnoty stupně napadení *A. brassicicola* u juvenilních rostlin testovaných hybridních odrůd zelí hlávkového proti neinfikovaným kontrolním rostlinám.

Odrůda	Ošetření	Stupeň infekce (stupnice 0-9)
Libreto F1	Kontrola	4,4
	Infikovaná	8,33
Kiklop F1	Kontrola	4,88
	Infikovaná	6,67
Madison F1	Kontrola	4,95
	Infikovaná	8,25
Target F1	Kontrola	5,13
	Infikovaná	8,58
Aros F1	Kontrola	5,36
	Infikovaná	8,58
Zeus F1	Kontrola	5,79
	Infikovaná	7,00
Dynamic F1	Kontrola	8,17
	Infikovaná	8,00
Albatros F1	Kontrola	8,2
	Infikovaná	9,00
Avak F1	Kontrola	9,00
	Infikovaná	8,58
Hornet F1	Kontrola	9,00
	Infikovaná	8,67

III.2.1.2. Hodnocení odrůdové odolnosti mrkve k *A. dauci* v raných růstových fázích

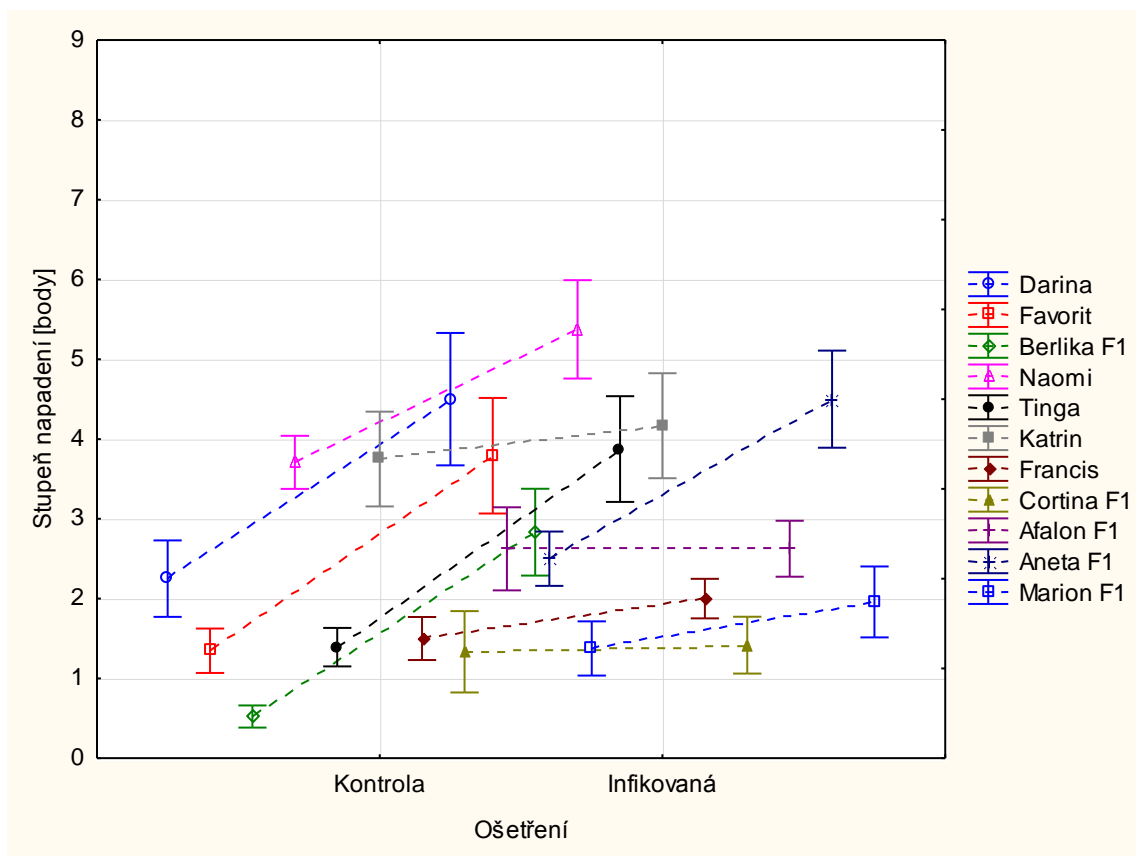
Byly provedeny pokusy s infekcí vybraného sortimentu odrůd mrkve patogenem *A. dauci*. Byly použity dva kmeny *A. dauci*, CBS 101592 izolovaný v Nizozemsku a CBS 117098 pocházející z Nového Zélandu. Příprava inokula pro infekci a jeho aplikace na rostliny probíhala podle protokolu uvedeného v kapitole 2.2. V experimentech byla hodnocena odrůdová citlivost v souboru 11 hybridních odrůd mrkve, jmenovitě kultivarů Afalon F1, Aneta F1, Berlika F1, Cortina F1, Darina, Favorit, Francis, Katrin, Marion F1, Naomi a Tingo, vůči *A. dauci*. Výsledky testování odolnosti odrůd k těmto definovaným infekcím jsou uvedeny v obr. 2 a 3 a Tab. 2 a 3.



Obr. 2. Odrůdová odolnost testovaných hybridních odrůd mrkve k *A. dauci* CBS 101592 vyjádřená bodovým hodnocením podle metodiky uvedené v kapitole III.1.2.

Tab. 2. Průměrné hodnoty stupně napadení *A. dauci* CBS 101592 u juvenilních rostlin testovaných hybridních odrůd mrkve proti neinfikovaným kontrolním rostlinám.

Odrůda	Ošetření	Stupeň infekce (stupnice 0-9)
Darina	Kontrola	3,56
	Infikovaná	4,16
Favorit	Kontrola	1,16
	Infikovaná	2,50
Berlika F1	Kontrola	3,09
	Infikovaná	4,97
Naomi	Kontrola	4,50
	Infikovaná	7,00
Tinga	Kontrola	3,63
	Infikovaná	4,00
Katrín	Kontrola	3,06
	Infikovaná	5,31
Francis	Kontrola	1,69
	Infikovaná	2,25
Cortina F1	Kontrola	2,78
	Infikovaná	5,66
Afalón F1	Kontrola	2,41
	Infikovaná	4,78
Aneta F1	Kontrola	4,81
	Infikovaná	6,13
Marion F1	Kontrola	6,16
	Infikovaná	6,16



Obr.3. Odrůdová odolnost testovaných hybridních odrůd mrkve k *A. dauci* CBS 117098 vyjádřená bodovým hodnocením podle metodiky uvedené v kapitole III.1.2.

Při testování odrůd byly nalezeny průkazné rozdíly v citlivosti vůči patogenu *A. dauci*, který byl zkoušen ve dvou variantách, kmeni izolovaném v západní Evropě (Nizozemsko) a jiném kmeni izolovaném na teritoriu Nového Zélandu. Po inokulaci patogenem vykazovaly průkazně nejnižší stupeň napadení odrůdy Francis a Favorit ve variantě infikované kmenem patogena z Nizozemska. Ve variantě infikované patogenem z Nového Zélandu vykazovala odrůda Francis opět průkazně vyšší stupeň odolnosti v porovnání s většinou testovaných odrůd. Ještě nižší stupeň napadení byl v této variantě u odrůdy Cortina. Z výsledků je patrný vyšší infekční potenciál patogena *A. dauci* původem z Nizozemska.

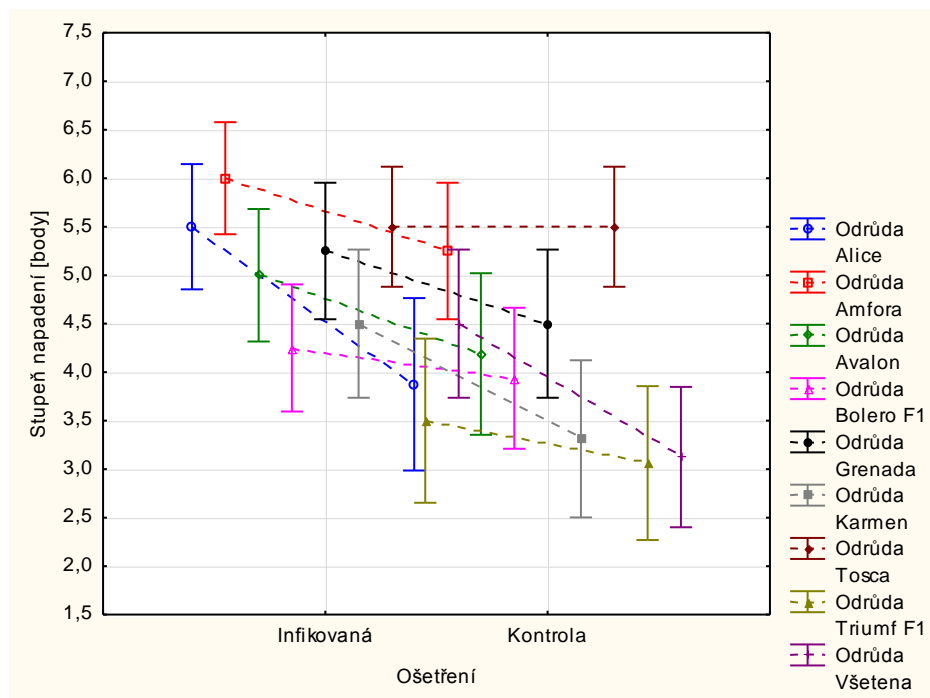
Tab. 3. Průměrné hodnoty stupně napadení *A. dauci* CBS 117098 u juvenilních rostlin testovaných hybridních odrůd mrkve proti neinfikovaným kontrolním rostlinám.

Odrůda	Ošetření	Stupeň infekce (stupnice 0-9)
Darina	Kontrola	2,25
	Infikovaná	4,50
Favorit	Kontrola	1,35
	Infikovaná	3,79
Berlika F1	Kontrola	0,52
	Infikovaná	2,83
Naomi	Kontrola	3,71
	Infikovaná	5,38
Tinga	Kontrola	1,39
	Infikovaná	3,88
Katrin	Kontrola	3,75
	Infikovaná	4,17
Francis	Kontrola	1,50
	Infikovaná	2,00
Cortina F1	Kontrola	1,33
	Infikovaná	1,42
Afalon F1	Kontrola	2,63
	Infikovaná	2,63
Aneta F1	Kontrola	2,50
	Infikovaná	4,50
Marion F1	Kontrola	1,38
	Infikovaná	1,96

III.2.1.3. Hodnocení odrůdové odolnosti cibule kuchyňské vůči *B. aclada* a *P. destructor* v raných růstových fázích.

Byly provedeny pokusy s infekcí vybraného sortimentu odrůd cibule kuchyňské houbovými patogeny *B. aclada* a *P. destructor*.. V experimentech byl použit kmen *B. aclada* DSM 62081 ze sbírky Deutsche Sammlung für Mikroorganismen und Zellkulturen,

Braunschweig, SRN. Inokulum patogena bylo připraveno statickou kultivací zahrnující růst po dobu dvou týdnů na tekutém mediu a aplikováno na rostliny, jak je popsáno v kapitole 2.3. Byla hodnocena odrůdová citlivost v souboru devíti hybridních odrůd cibule kuchyňské, jmenovitě kultivarů Afalon, Amfora, Avalon, Bolero, Grenada, Karmen, Tosca, Triumf a Všetana. Výsledky testování odolnosti odrůd k infekci *B. aclada* jsou uvedeny v obr. 4 a Tab. 4.



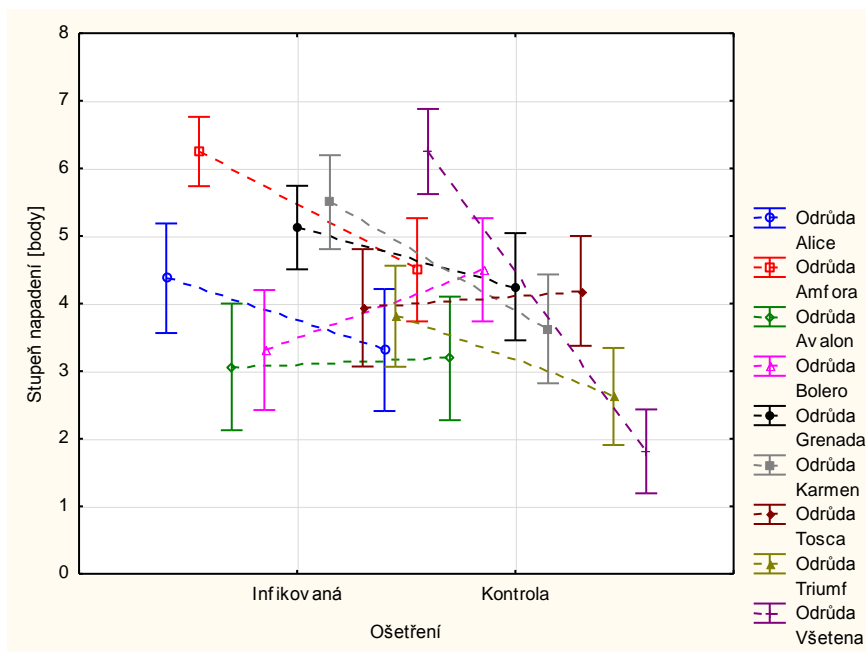
Obr.4. Odrůdová odolnost testovaných hybridních odrůd cibule kuchyňské k *B. aclada* DSM 62081 vyjádřená bodovým hodnocením podle metodiky uvedené v kapitole III.1.3.

Vzhledem k tomu, že kmenový materiál *P. destructor* nebylo možno z mezinárodních sbírek získat, bylo připravováno inokulum pro infekci z biomasy rostlin rostoucích v polních podmínkách napadených masivní spontánní infekcí tímto patogenem. Napadené listy byly rozmixovány a extrahovány do fosfátového pufru (viz kapitola 2.3). Po dekantaci byl získaný nálev použit k infekci rostlin pomocí atomizéru. Opět byla hodnocena odrůdová citlivost v souboru devíti hybridních odrůd cibule kuchyňské, jmenovitě kultivarů Afalon, Amfora, Avalon, Bolero, Grenada, Karmen, Tosca, Triumf a Všetana. Výsledky testování odolnosti odrůd k infekci *P. destructor* jsou uvedeny v obr. 5 a Tab. 5.

Tab.4. Průměrné hodnoty stupně napadení patogenem *B. aclada* DSM 62081 u juvenilních rostlin testovaných hybridních odrůd cibule kuchyňské proti neinfikovaným kontrolním rostlinám.

Odrůda	Ošetření	Stupeň infekce (stupnice 0-9)
Alice	Infikovaná	5,50
	Kontrola	3,88
Amfora	Infikovaná	6,00
	Kontrola	5,25
Avalon	Infikovaná	5,00
	Kontrola	4,19
Bolero	Infikovaná	4,25
	Kontrola	3,94
Grenada	Infikovaná	5,25
	Kontrola	4,50
Karmen	Infikovaná	4,50
	Kontrola	3,31
Tosca	Infikovaná	5,50
	Kontrola	5,50
Triumf	Infikovaná	3,50
	Kontrola	3,06
Všetana	Infikovaná	4,50
	Kontrola	3,13

V experimentech hodnotících odrůdovou odolnost vybraných odrůd cibule kuchyňské k *B. aclada* byly nalezeny průkazné rozdíly v citlivosti vůči tomuto patogenu. Po cílené inokulaci patogenem vykazovala průkazně nižší stupeň napadení odrůda Triumf v porovnání s odrůdami Amfora, Alice a Grenada. U odrůd Bolero, Karmen a Všetana byl stupeň napadení houbou průkazně nižší oproti odrůdě Amfora.



Obr. 5. Odrůdová odolnost testovaných hybridních odrůd cibule kuchyňské k *P. destructor* vyjádřená bodovým hodnocením podle metodiky uvedené v kapitole III.1.3.

V laboratorních experimentech, kde byla hodnocena odrůdová odolnost vybraných odrůd cibule kuchyňské vůči *P. destructor*, byly nalezeny průkazné rozdíly v citlivosti vůči tomuto patogenu. Po záměrné inokulaci patogenem byl průkazně nižší stupeň napadení zjištěn u odrůdy Avalon v porovnání s odrůdami Amf ora, Karmen a Grenada. U odrůdy Tosca byl stupeň napadení průkazně nižší v porovnání s odrůdami Amf ora a Karmen.

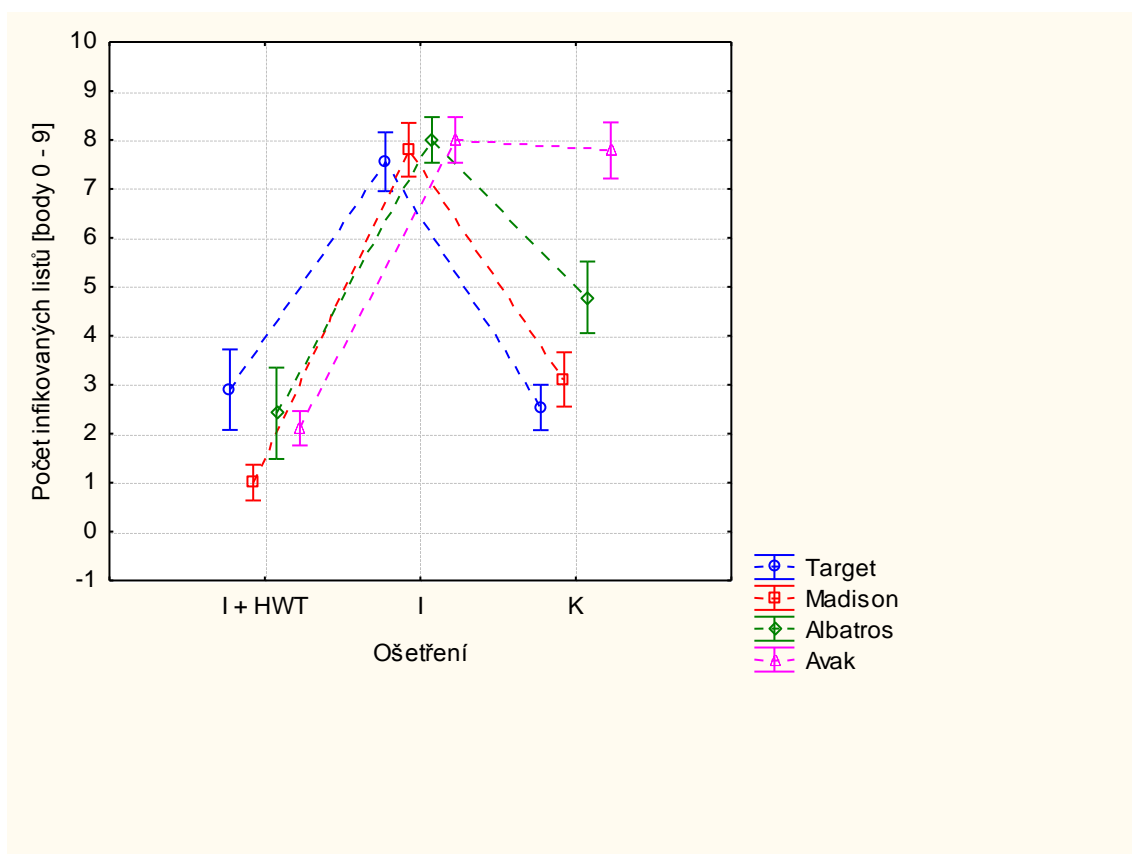
Tab. 5. Průměrné hodnoty stupně napadení patogenem *P. destructor* u juvenilních rostlin testovaných hybridních odrůd cibule kuchyňské proti neinfikovaným kontrolním rostlinám.

Odrůda	Ošetření	Stupeň infekce (stupnice 0-9)
Alice	Infikovaná	4,38
	Kontrola	3,31
Amfora	Infikovaná	6,25
	Kontrola	4,50
Avalon	Infikovaná	3,06
	Kontrola	3,19
Bolero	Infikovaná	3,31
	Kontrola	4,50
Grenada	Infikovaná	5,13
	Kontrola	4,25
Karmen	Infikovaná	5,50
	Kontrola	3,63
Tosca	Infikovaná	3,94
	Kontrola	4,19
Triumf	Infikovaná	3,81
	Kontrola	2,63
Všetana	Infikovaná	6,25
	Kontrola	1,81

III.2.2. Hodnocení vlivu tepelného ošetření osiva (HWT) na vývoj cílené a spontánní infekce u různých druhů zeleniny

III.2.2.1. Vliv HWT na vývoj cílené infekce *A. brassicicola* u rostlin různých odrůd zelí hlávkového

Podle plánu experimentů byly provedeny pokusy zjišťující vliv *A. brassicicola* CCF 2749 jako stresového faktoru na rostliny hlávkového zelí. Podmínky kultivace a sporulace houbového patogena a jeho aplikace při inokulaci jsou popsány v kapitole III.1.1. Kontrolní rostliny vyrostly ze semen, která nebyla infikována sporovou suspenzí patogena. Ošetření HWT bylo provedeno podle ověřených metodických postupů firmy Moravoseed (viz. kapitola III.1.4).. Výsledky experimentů jsou uvedeny níže.



Obr. 6. Vliv HWT na vývoj záměrné infekce *A. brassicicola* u rostlin různých odrůd zelí hlávkového. Inokulovaná semena, I; inokulovaná semena vystavená HWT, I+HWT; kontrola bez inokulace, K.

Číselné hodnoty výsledků jsou uvedeny v Tab. 6. Z laboratorních pokusů, ve kterých byl ověřován vliv ošetření osiva horkou vodou na infikovaná semena hlávkového zelí vyplynuly následující závěry. U čtyř hodnocených odrůd Albatros F1, Avak F1, Madison F1 a Target F1 bylo zjištěno, že po záměrné infekci osiva patogenem *A. brassicicola* HWT průkazně snížilo rozvoj infekce, přibližně 2-7x v závislosti na použité odrůdě. HWT snížilo rozvoj *A. brassicicola* u infikované varianty osiva i oproti neošetřené kontrole u odrůd Albatros F1, Madison F1 a Avak F1. Tato skutečnost byla pravděpodobně způsobena výraznější kontaminací patogeny již v semenných porostech. U varianty kontrolní byl rozvoj patogenů nižší v porovnání s variantou infikovanou *A. brassicicola* bez ošetření HWT.

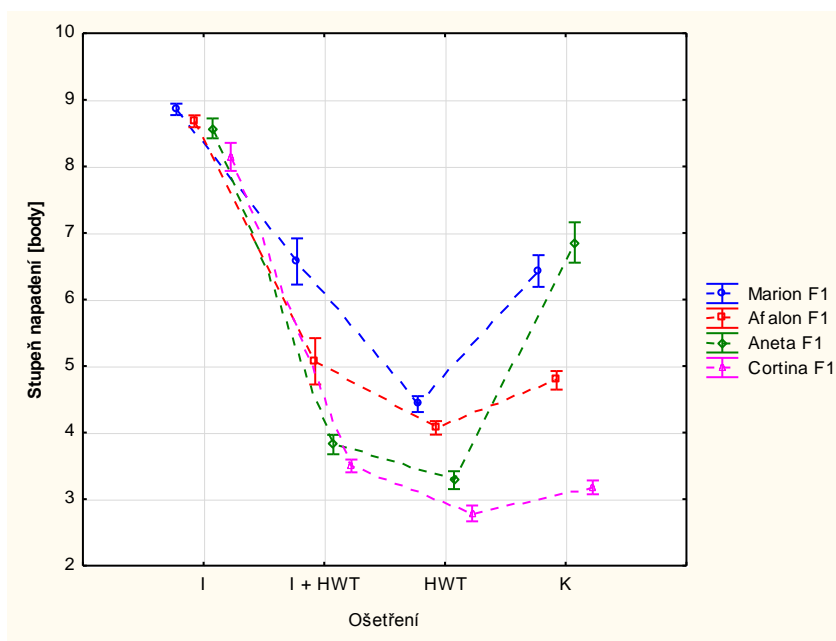
Tab 6. Vliv HWT na vývoj záměrné infekce *A. brassicicola* u rostlin různých odrůd zelí hlávkového. Inokulovaná semena, I; inokulovaná semena vystavená HWT, I+HWT; kontrola bez inokulace, K.

Odrůda	Ošetření	Stupeň infekce (stupnice 0–9)
Madison	I + HWT	1,00
	I	7,80
	K	3,11
Avak	I + HWT	2,11
	I	8,00
	K	7,79
Albatros	I + HWT	2,42
	K	4,79
Target	I + HWT	2,90
	I	7,56
	K	2,54

Poznámka: Pro hodnocení stupně infekce rostlin bylo použito hodnocení počtu infikovaných listů (viz. kapitola III.1.1.). Hodnoty představují průměr hodnocení čtyř paralelních vzorků.

III.2.2.2. Vliv HWT na vývoj cílené infekce *A. dauci* u rostlin různých odrůd mrkve

Experiment byl proveden se sporovou suspenzí kmene *A. dauci* CBS 117098, která byla použita k infekci semen (viz. kapitola III.1.2). Semena testovaných odrůd mrkve byla po infekci podrobena procesu HWT (viz. kapitola III.1.4.) a byl sledován vliv na vývoj cílené infekce semen patogenem *A. dauci* a na vývoj spontánní infekce dané patogeny přítomnými na povrchu semen. Celkem byly testovány čtyři odrůdy mrkve, Afalon F1, Aneta F1, Cortina F1 a Marion F1. Výsledky jsou prezentovány v Obr. 7 a Tab. 7.



Obr. 7. Vliv HWT na vývoj záměrné infekce *A. dauci* a spontánní infekce u rostlin různých odrůd mrkve. Inokulovaná semena, I; inokulovaná semena vystavená HWT, I+HWT; kontrola bez inokulace, K; kontrola bez inokulace vystavená HWT, HWT. Hodnoty představují průměr hodnocení čtyř paralelních vzorků.

Tab. 7. Vliv HWT na vývoj záměrné infekce *A. dauci* a spontánní infekce u rostlin různých odrůd mrkve. Inokulovaná semena, I; inokulovaná semena vystavená HWT, I+HWT; kontrola bez inokulace, K; kontrola bez inokulace vystavená HWT, HWT.

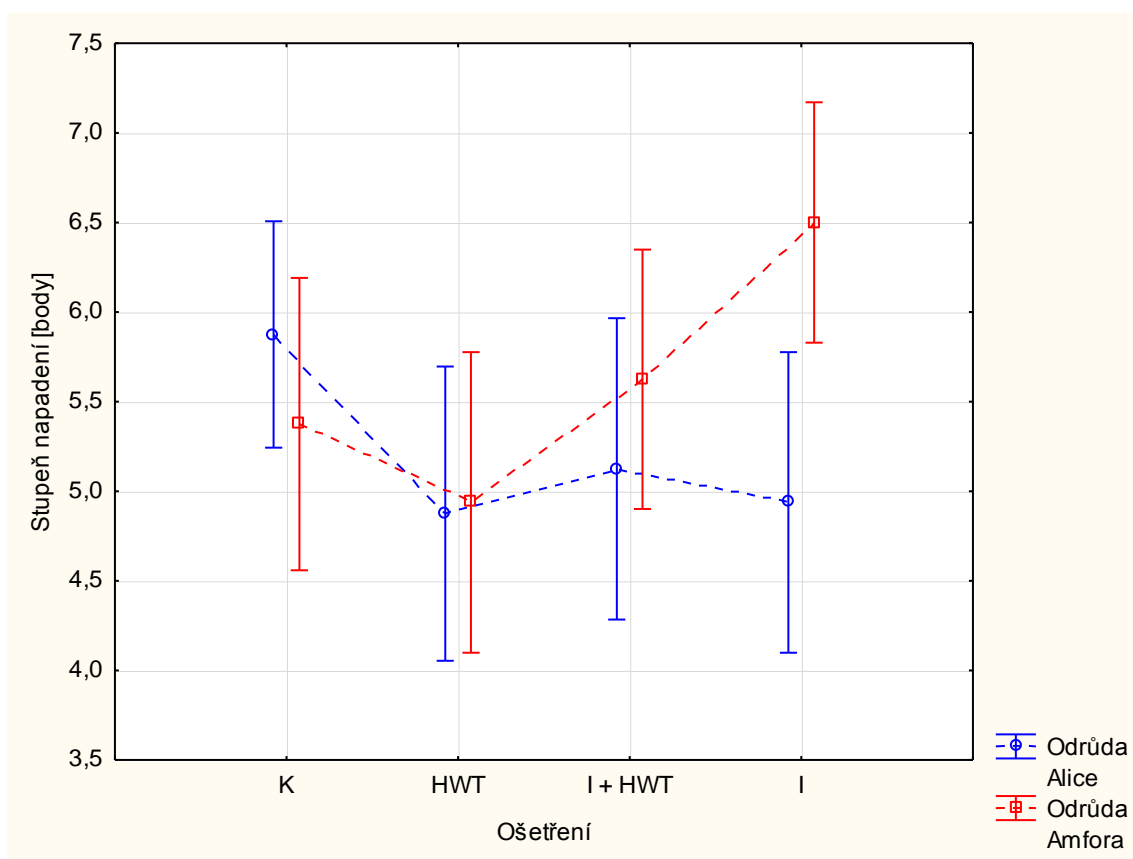
Odrůda	Ošetření	Stupeň infekce (stupnice 0–9)
Marion F1	I	8,86
	I + HWT	6,57
	K	6,43
	HWT	4,43
Afalon F1	I	8,68
	I + HWT	5,07
	K	4,79
	HWT	4,07
Aneta F1	I	8,57
	I + HWT	3,82
	K	6,86
	HWT	3,29
Cortina F1	I	8,14
	I + HWT	3,50
	K	3,18
	HWT	2,79

Poznámka: Pro hodnocení stupně infekce rostlin bylo použito hodnocení počtu infikovaných listů (viz. kapitola III.1.1.). Hodnoty představují průměr hodnocení čtyř paralelních vzorků.

Proces HWT, kterému byla podrobena semena kultivarů mrkve, snížil rozvoj infekce *A. dauci* u všech testovaných kultivarů. Snížení bylo v rozmezí 1.3-2.3-krát (Tab. 7). Rozvoj spontánní infekce byl naopak vyšší u rostlin, jejichž semena byla podrobena HWT, v rozmezí 1.1-2.1- krát, a to u všech testovaných odrůd (Tab. 7).

III.2.2.3. Vliv HWT na vývoj cílené infekce *B. aclada*, *P. destructor* a spontánní infekce u rostlin různých odrůd cibule kuchyňské

Semena testovaných odrůd cibule kuchyňské byla podrobena procesu HWT (viz. kapitola III.1.4.) a byl sledován vliv na vývoj cílené infekce semen patogeny *B. aclada* nebo *P. destructor*, a na vývoj spontánní infekce dané patogeny přítomnými na povrchu semen. Celkem byly testovány dvě odrůdy cibule, Alice a Amfora. Výsledky jsou prezentovány v obr. 8 a Tab. 8 pro *B. aclada* a obr. 9 a Tab. 9 pro *P. destructor*.



Obr. 8. Vliv HWT na vývoj záměrné infekce *B. aclada* a spontánní infekce u rostlin různých odrůd cibule kuchyňské. Inokulovaná semena, I; inokulovaná semena vystavená HWT, I+HWT; kontrola bez inokulace, K; kontrola bez inokulace vystavená HWT, HWT.

Přes malé rozdíly mezi variantami ošetřenými a neošetřenými HWT a vzhledem k značné variabilitě dat nejsou rozdíly mezi hodnotami stupně napadení pokusných variant při infekci osiva cibule patogenem *B. aclada* a následným ošetřením HWT statisticky průkazné.

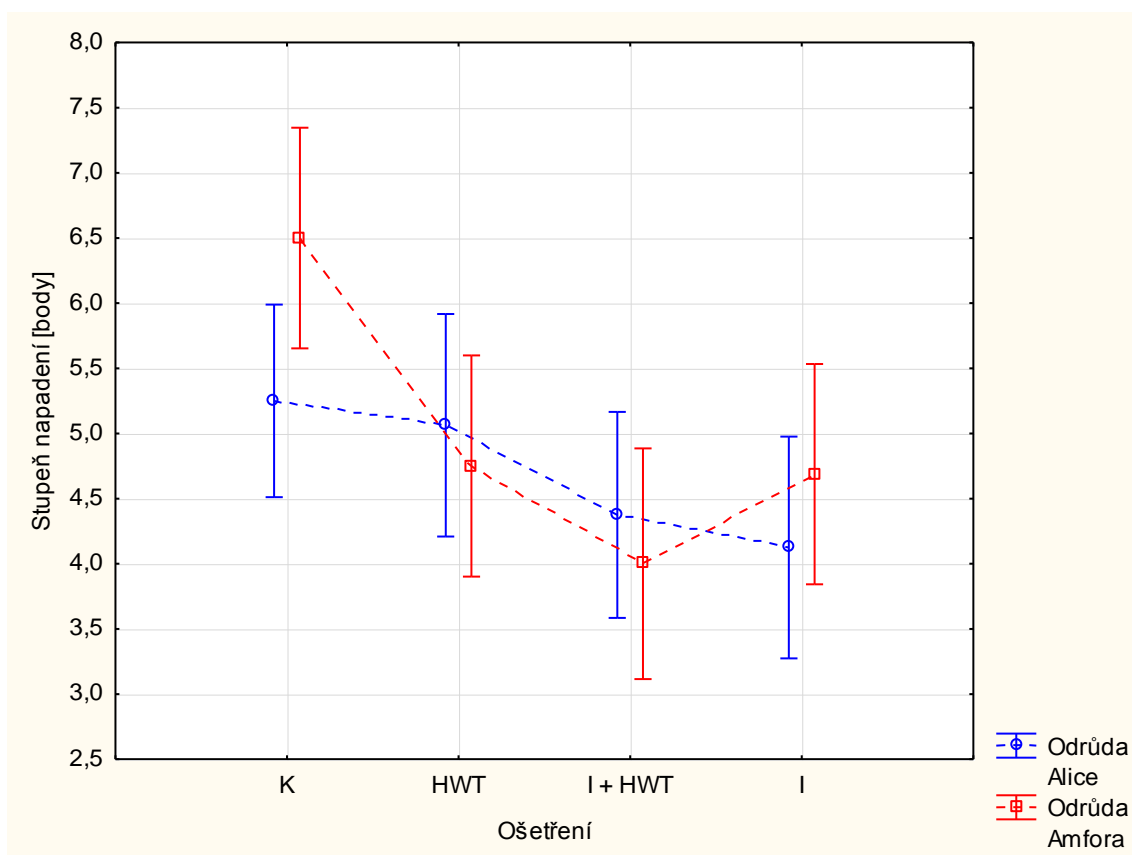
U obou kultivarů zjištěné průměrné hodnoty ukazují trend poklesu vývoje spontánní infekce i cílené infekce po aplikaci HWT (Tab. 8).

Tab. 8. Vliv HWT na vývoj záměrné infekce *B. aclada* a spontánní infekce u rostlin různých odrůd cibule kuchyňské. Inokulovaná semena, I; inokulovaná semena vystavená HWT, I+HWT; kontrola bez inokulace, K; kontrola bez inokulace vystavená HWT, HWT.

Odrůda	Ošetření	Stupeň infekce (stupnice 0–9)
Amfora	I	6,50
	I+HWT	5,63
	K	5,38
	HWT	4,94
Alice	I	5,88
	I+HWT	4,88
	K	5,13
	HWT	4,94

Poznámka: Pro hodnocení stupně infekce rostlin bylo použito hodnocení počtu infikovaných listů (viz. kapitola III.1.1.). Hodnoty představují průměr hodnocení čtyř paralelních vzorků.

V literatuře není přenos patogena *P. destructor* semeny jednoznačně prokázán, nicméně některé zdroje tento přenos předpokládají. Výsledky pokusu, ve kterém byl ověřován vliv HWT na omezení infekce osiva cibule kuchyňské tímto patogenem však spíše přenos *P. destructor* osivem nepotvrzují, neboť nejvyšší stupeň napadení byl zaznamenán ve variantě kontrolní u obou testovaných odrůd. Nepříliš výrazný, pozitivní vliv HWT na vývoj spontánní infekce však byl prokázán u obou testovaných odrůd cibule (Obr. 9, Tab. 9).



Obr. 9. Vliv HWT na vývoj záměrné infekce *P. destructor* a spontánní infekce u rostlin různých odrůd cibule kuchyňské. Inokulovaná semena, I; inokulovaná semena vystavená HWT, I+HWT; kontrola bez inokulace, K; kontrola bez inokulace vystavená HWT, HWT

Tab. 9. Vliv HWT na vývoj záměrné infekce *P. destructor* a spontánní infekce u rostlin různých odrůd cibule kuchyňské. Inokulovaná semena, I; inokulovaná semena vystavená HWT, I+HWT; kontrola bez inokulace, K; kontrola bez inokulace vystavená HWT, HWT.

Odrůda	Ošetření	Stupeň infekce (stupnice 0–9)
Alice	I	4,13
	I+HWT	4,38
	K	5,25
	HWT	5,06
Amfora	I	4,69
	I+HWT	4,00
	K	6,50
	HWT	4,75

Poznámka: Pro hodnocení stupně infekce rostlin bylo použito hodnocení počtu infikovaných listů (viz. kapitola III.1.1.). Hodnoty představují průměr hodnocení čtyř paralelních vzorků.

III.2.3. Shrnutí výsledků

Odolnost vybraných kultivarů zelí, mrkve a cibule, které jsou důležité pro produkci čerstvé zeleniny pro trh v České republice byla testována pomocí záměrné infekce houbovými fytopatogeny *A. brassicicola*, *A. dauci*, *B. aclada*, *P. destructor*.

Z deseti odrůd zelí hlávkového testovaných na citlivost k záměrné infekci juvenilních rostlin patogenem *A. brassicicola* byly nejodolnější vůči vývoji infekce odrůdy Kyklop F1 a Zeus F1, kde rozsah infekce byl přibližně poloviční, ve srovnání s ostatními odrůdami, jejichž citlivost byla podobná.

Jedenáct odrůd mrkve bylo testováno na citlivost vůči infekci dvěma kmeny *A. dauci*, pocházejícími z Nizozemska (CBS101592) a Nového Zélandu (CBS117098). Kmen pocházející z Nového Zélandu byl trochu méně agresivní z hlediska rozsahu vyvolané infekce. U infekce vyvolané kmenem CBS101592 byly nejodolnější odrůdy Favorit a Francis, kde stupeň rozvoje infekce byl 2-3x nižší než u ostatních odrůd. V případě infekce kmenem

CBS117098 byly nejodolnějšími odrůdami Favorit, Berlika F1, Tinga, Francis, Cortina F1, Afalon F1 a Marion F1.

Devět odrůd cibule kuchyňské bylo testováno na citlivost vůči infekci patogeny *B. aclada* a *P. destructor*. Nejodolnější vůči záměrné infekci *B. aclada* byly kultivary Bolero, Karmen a Triumf, u ostatních odrůd byla citlivost poněkud vyšší. Nejméně citlivé odrůdy cibule kuchyňské k patogenu *P. destructor* zahrnovaly kultivary Avalon, Bolero, Tosca a Triumf. Nejcitlivějšími odrůdami byly Všetana a Amfora.

Proces HWT ve většině případů snížil stupeň rozvoje záměrné infekce u juvenilních rostlin i rozvoj spontánní infekce vyvolané patogeny spontánně přítomnými na povrchu semen. HWT, kterému byla podrobena semena kultivarů mrkve, snížil rozvoj infekce *A. dauci* u všech testovaných kultivarů 1.3-2.3-krát. Rozdíly mezi hodnotami infekce odrůd cibule kuchyňské patogenem *B. aclada* před a po ošetření HWT nebyly statisticky průkazné. Výsledky, kdy bylo HWT použito pro omezení záměrné infekce patogenem *P. destructor* přenos patogena osivem nepotvrdily. V literatuře není přenos patogena *P. destructor* semeny jednoznačně prokázán, nicméně některé zdroje tento přenos předpokládají. V pokusu, ve kterém byl ověřován vliv HWT, byl nejvyšší stupeň napadení zaznamenán ve variantě kontrolní u obou testovaných odrůd.

IV. Srovnání novosti postupů

Na základě provedeného laboratorního výzkumu byly doplněny a aktualizovány informace týkající se zásad integrované ochrany, platných od roku 2014 podle novely zákona č. 326/2004Sb. a vyhlášky č. 205/2012Sb. Výsledky provedeného výzkumu seznamují s biologií houbových patogenů a poskytují metodiku monitorování jejich výskytu. Informace uváděné v metodice se týkají hlávkového zelí, mrkve a cibule a představují originální výsledky řešení projektu, které nebyly v uvedené podobě pěstitelům zeleniny v ČR dosud předloženy. Z uvedeného důvodu je srovnání „novosti postupů“ s dříve publikovanými pracemi obtížné.

V. Popis uplatnění certifikované metodiky

Uživatelé těchto metodik budou pěstitelé zeleniny, zejména členové Svazu pro integrovanou produkci zeleniny. Smlouva o využití metodiky bude uzavřena se Zelinářskou unií Čech a Moravy. V metodice najdou řadu informací také pěstitelé zeleniny v ekologickém

zemědělství a pěstitelé cibule, mrkve a hlávkového zelí z řad malopěstitelů a zahrádkářů. Tuto metodiku vydává Mikrobiologický ústav AVČR, v.v.i., spolu s ostatními řešiteli projektu Mze QJ 1210165. Metodika bude distribuována uživatelům prostřednictvím Zelinářské unie Čech a Moravy.

VI. Ekonomické aspekty spojené s uplatněním metodiky

Využívání metodiky ze strany pěstitelů umožní zvýšit účinnost systému integrované ochrany polní zeleniny vůči výše uvedeným houbovým chorobám a umožní zvýšit ekonomickou efektivitu pěstování omezením ztrát na výnosech a snížením nákladů na ochranná opatření. To se projeví snížením nákladové položky na ochranu rostlin při pěstování zeleniny. Odhad na rok činí: 1000 ha zelí: 504,- Kč/ha, celkově 504 tis. Kč; 600 ha mrkev: 305,- Kč/ha, celkově 183 tis. Kč; 1500 ha cibule: 342,- Kč/ha, celkově 513 tis. Kč; celkové snížení nákladů na ochranu se odhaduje na 1,2 mil. Kč/rok. Omezení chemické ochrany přispěje k nižším obsahům reziduí používaných pesticidů, což přispěje k dosažení lepší vnitřní kvality vypěstované zeleniny, která může být díky tomu na trhu uplatnitelná za vyšší cenu. Odhad na základě produkce ČR v roce 2015 činí: zelí 46 tis. tun, mrkev 22 tis. tun., cibule 33 tis. tun; lze očekávat nárůst ceny u 1/10 produkce: zelí 0,5 Kč/kg = 2,3 mil. Kč, mrkev 0,8 Kč/kg = 1,76 mil. Kč, cibule 0,2 Kč/kg = 0,66 mil. Kč; celkové zvýšení tržní ceny lze tedy odhadnout na 4,72 mil. Kč/rok. Lze očekávat příznivý vliv integrované a ekologicky vypěstované zeleniny s nižším obsahem reziduí pesticidů na zdraví spotřebitelů.

Vedle toho bude zajištěna požadovaná kvalita zeleninových produktů a potravin ze zeleniny vyrobených. Přínosy z uplatnění metodiky lze očekávat v oblasti ekonomické, zdravotní, environmentální i sociální. Přínosy ekonomické pro pěstitele spočívají ve zvýšení ekonomické efektivnosti ochranných opatření vůči uvedeným chorobám cibule, mrkve a hlávkového zelí a ve zlepšení ekonomické efektivnosti pěstebních systémů zeleniny.

VII. Seznam použité související literatury

- Ackerman, P., Kožešník, M., Křištof, J., Navrátilová, M., Ráčil, K., Tichá, H., Vaňurová, E. 2004. Methods of Garden Plants Protection. Květ, Praha, 303 p. (In Czech).
- Cadot, V., Boulineau, F., Guénard, M. Olivier, V., Molinéro-Demilly, V. (2002): Setting up a resistance test to *Alternaria dauci* of carrot by inoculation in the open field, as part of

- registering varieties in the national french catalogue of vegetable species. In: Journées Jean Chevaugon: IVe rencontres de phytopathologie - mycologie du 13 au 17 mars 2002. 97 p.
- Farrar, J.J., Barry, M.P., Davis, R.M. 2004. *Alternaria Diseases of Carrot Plant Diseases*. 88, 776-784.
- Garibaldi, A, Gilardi, G, Cogliati, E.E.; Gullino, M.L. 2012. Silicon and increased electrical conductivity reduce downy mildew of soilless grown lettuce_ *Eur.J. Plant Pathol* 132, 123-132.
- <https://ag.umass.edu/services/hot-water-seed-treatment>).
- Ilott, T.W., Durgan, M.E., Michelmore, R.W. 1987. Genetics of virulence in California populations of *Bremia lactucae* (lettuce downy mildew) *Phytopathology* 77, 1381-1386.
- Kazda, J., Jindra, Z., Kabíček, J., Prokinová, E., Ryšánek, P., Stejskal, V. 2001. *Diseases and Pests of Field Crop Plants, Fruits and Vegetables*. Farmář–Zemědělec, Praha, 148 p.
- Lammerts van Bueren, E.T., Struik, P.C., Jacobsen, E. 2003. Organic propagation of seed and planting materiál: an overview of problems and challenges for research. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*. 51: 263-277.
- MORAVOSEED, 2012. In-house methodical protocol for the treatment of seeds with hot water (HWT), In Czech.
- Pawelec, A., Dubourg, C., Briard, M. 2006. Evaluation of carrot resistance to alternaria leaf blight in controlled environments. *Plant Pathology*, 55: 68-72.
- Rod, J., Hluchý, M., Prášil, J., Zavadil, K., Somssich, I., Zacharda, M. 2005. *Picture Atlas of Diseases and Pests of Vegetables in Central Europe*. Biocont Laboratory, Brno, 392 p. (In Czech).
- Su, H., van Bruggen, A.H.C., Subbarao, K.V., Scherm, H. 2004. Sporulation of *Bremia lactucae* affected by temperature, relative humidity, and wind in controlled conditions. *Phytopathology* 94, 396-401.

VIII Seznam publikací, které předcházely metodice

- Koudela, M., Novotný, Č. 2016 Influence of cultivars and seed thermal treatment on the development of fungal pathogens in carrot and onion plants. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 64 (4), 2016
<http://dx.doi.org/10.11118/actaun20166404xxxx> (v tisku)

Koudela, M., 2016. Influence of cultivars on the development of fungal pathogens in carrot and onion plants, 2nd International Conference on Agronomy and Horticulture, Xi'an, China (ICAH 2016), Abstract Book, p. 24.

Novotný, Č. 2016. Influence of seed thermal treatment on development of fungal pathogens in carrot and onion plants. 2nd International Conference on Agronomy and Horticulture, Xi'an, China (ICAH 2016), Abstract Book, p. 25.

Kocourek, F. - Holý, K. - Rod, J. - Stará, J. - Kovaříková, K. - Douda, O. - Koudela, M. - Kováčová, J. - Kocourek, V. - Hajšlová, J. Optimalizace používání pesticidů proti škůdcům a chorobám v systému integrované produkce cibulové a kořenové zeleniny a salátu. 2014, Uplatněná certifikovaná metodika, ÚKZÚZ 098210/2014.