

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů



Certifikovaná metodika

Vliv vybraných faktorů na výnos a zdravotní stav zelí hlávkového, mrkve a cibule kuchyňské

Martin Koudela a kol.

Certifikovaná metodika byla zpracována v rámci řešení projektu NAZV
QJ1210165

**Vliv vybraných faktorů na výnos a zdravotní stav
mrkve a cibule kuchyňské**

zelí hlávkového,

Certifikovaná metodika

Autoři:

doc. Ing. Martin Koudela, Ph.D. (20 %)

doc. RNDr. Čeněk Novotný, CSc. (18 %)

Ing. Ľudovít Nedorost, Ph.D. (17 %)

Radek Aust (15 %)

prof. RNDr. Ing. František Kocourek, CSc. (10 %)

Ing. Lenka Svozilová (8 %)

Ing. Lenka Brožová (6 %)

Ing. et Ing. Jitka Doležalová, Ph.D. (3 %)

Bc. Marek Kubíček (3 %)

Dedikace:

Výsledek řešení projektu MZe QJ1210165 Vyšší nutriční a hygienicko-toxikologická kvalita hlavních druhů polní zeleniny pěstované v inovovaných systémech integrované a ekologické produkce

Oponentní posudky vypracovali:

Ing. Aleš Jezdinský, Ph.D.

RNDr. Jan Juroch

Publikaci bylo Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským uděleno Osvědčení UKZUZ 136253/2016 o uznání certifikované metodiky v souladu s podmínkami „Metodiky hodnocení výsledků výzkumných organizací a hodnocení ukončených programů“

Vydala:

Česká zemědělská univerzita v Praze

ISBN: 978-80-213-2688-0

I. Úvod.....	3 – 4
II. Cíl metodiky.....	5
III. Vlastní popis metodiky.....	6
III.1 Materiál a metodika.....	6
III.1.1 Zelí hlávkové (2012 – 2013).....	6
III.1.2 Mrkev (2012 – 2013).....	6
III.1.3 Cibule kuchyňská (2013 – 2014).....	7
III.2 Výsledky a doporučení	
III.2.1 Hodnocení stupně napadení patogenem <i>Alternaria brassicicola</i> u zelí hlávkového (záměrná infekce).....	8
III.2.1.1 Vliv vybraných faktorů na napadení zelí hlávkového <i>A. brassicicola</i> na pokusném stanovišti v Troji (2012).....	8 – 9
III.2.1.2 Vliv vybraných faktorů na napadení zelí hlávkového <i>A. brassicicola</i> na pokusném stanovišti ve Svijanském Újezdě (2012).....	9 – 10
III.2.1.3 Závěry.....	10
III.2.1.4 Vliv vybraných faktorů na napadení zelí hlávkového <i>A. brassicicola</i> na pokusném stanovišti v Troji (2013).....	11
III.2.1.5 Vliv vybraných faktorů na napadení zelí hlávkového <i>A. brassicicola</i> na pokusném stanovišti ve Svijanském Újezdě (2013).....	12
III.2.1.6 Závěry.....	13
III.2.2 Hodnocení stupně napadení patogenem <i>Alternaria dauci</i> u mrkve (spontánní infekce).....	14
III.2.2.1 Vliv vybraných faktorů na napadení mrkve <i>A. dauci</i> na pokusném stanovišti v Troji (2012).....	14
III.2.2.2 Vliv vybraných faktorů na napadení mrkve <i>A. dauci</i> na pokusném stanovišti ve Svijanském Újezdě (2012).....	15
III.2.2.3 Závěry.....	16
III.2.2.4 Vliv vybraných faktorů na napadení mrkve <i>A. dauci</i> na pokusném stanovišti v Troji (2013).....	17

III.2.2.5 Vliv vybraných faktorů na napadení mrkve <i>A. dauci</i> na pokusném stanovišti ve Svijanském Újezdě (2013).....	18
III.2.2.6 Závěry.....	19
 III.2.3 Hodnocení stupně napadení patogenem <i>Peronospora destructor</i> u cibule kuchyňské (spontánní infekce).....	20
III.2.3.1 Vliv vybraných faktorů na napadení cibule kuchyňské <i>P. destructor</i> na pokusném stanovišti v Troji (2012).....	20
III.2.3.2 Vliv vybraných faktorů na napadení cibule kuchyňské <i>P. destructor</i> na pokusném stanovišti ve Svijanském Újezdě (2012).....	21
III.2.3.3 Závěry.....	22
III.2.3.4 Vliv vybraných faktorů na napadení cibule kuchyňské <i>P. destructor</i> na pokusném stanovišti v Troji (2013).....	23
III.2.3.5 Vliv vybraných faktorů na napadení cibule kuchyňské <i>P. destructor</i> na pokusném stanovišti ve Svijanském Újezdě (2013).....	24
III.2.3.6 Závěry.....	25
III.3 Diskuze.....	26
IV. Srovnání novosti postupů.....	27
V. Popis uplatnění certifikované metodiky.....	27
VI. Ekonomické aspekty spojené s uplatněním metodiky.-.....	27
VII. Seznam použité související literatury.....	28
VIII. Seznam publikací, které předcházely metodice.....	29

I. Úvod

Zelí hlávkové, mrkev a cibule kuchyňská patří v ČR mezi nejvýznamnější zeleninové druhy jak z hlediska spotřeby, tak z hlediska produkce. Tyto plodiny jsou napadány celou řadou patogenních organismů, které působí vážné ekonomické škody.

Odrůda plodiny je jedním ze základních intenzifikačních faktorů rostlinné produkce a výběr vhodné odrůdy hraje významnou roli při tvorbě výnosu. Vedle výnosového potenciálu má odrůda také další důležité vlastnosti, které jsou za určitých okolností upřednostňovány před výnosovým potenciálem. Jedná se o kvalitu odrůdy, odolnost proti napadení chorobami a škůdci, odolnost stresům aj. (Hartman *et* Horáková, 2011). Proces šlechtění nových odrůd je však ekonomicky a časově náročný a návratnost nákladů, které jsou spojeny se šlechtěním, je dána uplatněním odrůdy v praxi a životností odrůdy (Vejražka *et al.*, 2013). Odrůdové rozdíly v odolnosti vůči různým patogenům zeleniny jsou známy. Výběr vhodné odrůdy je ve vztahu k odolnosti vůči některým patogenům významným preventivním opatřením, které může výrazně přispět k dosažení lepšího pěstitelského výsledku. Odrůdová podmíněnost odolnosti vůči některým chorobám je však v některých případech pozorovatelná pouze při slabším tlaku patogena, při zesílení infekčního tlaku pak tyto odrůdové rozdíly nejsou tolik patrné. Je tedy zřejmé, že vyšší odolnost vůči patogenům je důležitým šlechtitelským cílem. Santos *et al.* (2006) zmiňují důležitost šlechtění odolných odrůd na příkladu pekingského a čínského zelí, případně dalších druhů brukvovité zeleniny vůči patogenu *Albugo candida* (Pers.). Odolnější odrůdy pak považují za důležitý nástroj pro pěstitele, jak omezit napadení patogenem a současně jako způsob pro omezení množství použitých pesticidů během vegetace a tím v některých případech dosažení menšího množství reziduí pesticidů ve sklizené zelenině.

Různé systémy produkce zeleniny jsou založeny na různé intenzitě využití agrochemikálií, mj. především prostředků na ochranu rostlin, což může být důležitým faktorem ovlivňujícím zdravotní stav porostů zeleniny v těchto produkčních systémech.

Cílem **konvenčního zemědělství** je maximální ekonomická efektivita. S tím souvisí také výběr ekonomicky efektivních plodin, které jsou pro dosažení maximálního výnosu pěstovány na větších plochách v monokulturách při intenzivní agrotechnice s maximální mírou využití chemických prostředků na ochranu rostlin a průmyslově vyráběných hnojiv. Při intenzivní konvenční produkci zeleniny lze očekávat výraznější negativní vlivy na životní

prostředí než v ostatních systémech produkce, jako je eroze, vysoká spotřeba energie z neobnovitelných zdrojů aj. Dalším negativním důsledkem intenzifikace zemědělství je vylidňování venkova, neboť s intenzifikací zemědělství se mění také struktura zemědělských podniků od malých farem s vyššími nároky na manuální práci směrem k větším podnikům s vysokým podílem mechanizace.

Dle pravidel pro **integrovanou produkci zeleniny** (IPZ) je tento systém definován jako produkce zeleniny vysoké kvality, která dává přednost ekologicky přijatelným metodám a minimalizuje vstupy agrochemikálií s nežádoucími vedlejšími účinky. Z hlediska intenzity využívání agrochemikálií se tento systém nachází mezi konvenční a ekologickou produkcí plodin a usiluje o minimalizaci rizika přehnojování půdy a racionální využívání živin. Důležitou součástí integrované produkce zeleniny je integrovaná ochrana vůči škodlivým organismům, která vychází z nejnovějších poznatků vědy a výzkumu a zahrnuje preventivní opatření, ale i metody přímé selektivní a cílené ochrany (<http://www.zelinarska-unie.cz/>). IPZ je celoevropský trend v oblasti zelinářské produkce. V ČR již v roce 2005 byl při Zelinářské unii Čech a Moravy založen Svaz pro IPZ, který sdružuje pěstitele, zpracovatele, obchodníky i konzumenty zeleniny (Petříková *et al.*, 2012a).

Nařízení Rady (ES) č. 967/2008 ze dne 29. září 2008 definuje **ekologickou zemědělskou produkci** jako celkový systém řízení zemědělského podniku a produkce potravin, který spojuje osvědčené environmentální postupy, vysokou úroveň biologické rozmanitosti, ochranu přírodních zdrojů, uplatňování přísných norem pro dobré životní podmínky zvířat a způsob produkce v souladu s požadavky určitých spotřebitelů, kteří upřednostňují produkty získané za použití přírodních látek a procesů. Nařízení dále uvádí, že ekologický způsob produkce tak plní dvojí společenskou roli, když na straně jedné zajišťuje zvláštní trh odpovídající na spotřebitelskou poptávku po ekologických produktech a na straně druhé přináší veřejné statky přispívající k ochraně životního prostředí a dobrým životním podmínkám zvířat, jakož i k rozvoji venkova. Je samozřejmé, že požadavek na dietu prostou jakýchkoliv rizikových komponent není realistický, nicméně všechny zainteresované strany vynakládají maximální úsilí na to, aby zvyšovaly efektivnost opatření vedoucích k optimalizaci zemědělských praktik i účinnou ochranu potravního řetězce včetně fáze zpracování surovin, balení a distribuce výrobků. Přes veškeré vynaložené úsilí se však stále setkáváme s novými problémy v oblasti bezpečnosti potravin (Hajšlová *et al.* 2007).

V této metodice jsou prezentovány výsledky dvouletých polních experimentů, ve kterých byl hodnocen vliv odrůdy, systému produkce, případně hustoty porostu (jakožto

preventivní strategie výskytu houbových chorob někdy doporučované při ekologické produkci zeleniny) na výskyt vybraných houbových chorob u výše uvedených zeleninových druhů.

II. Cíl metodiky:

Předkládaná metodika si klade za cíl seznámit pěstitele zeleniny a další zájemce z řad odborné veřejnosti s výsledky polních experimentů, ve kterých byl hodnocen vliv vybraných faktorů na rozvoj důležitých chorob a přispět tím k optimalizaci agrotechniky níže uvedených druhů zeleniny především v integrovaném a ekologickém systému produkce. V maloparcelkových polních experimentech byly hodnoceny následující druhy zeleniny a výskyt uvedených chorob: 1. zelí hlávkové v letech 2012 – 2013 x alternariová skvrnitost brukvovitých (původce *Alternaria brassicicola*), 2. mrkev v letech 2012 – 2013 x alternariová skvrnitost listů mrkve (původce *Alternaria dauci*) a 3. cibule kuchyňské v letech 2013 – 2014 x plíseň cibule (původce *Peronospora destructor*) a krčková hniloba cibule (původce *Botrytis aclada*). Hodnocenými faktory byly: odrůda, hustota porostu (u mrkve a cibule kuchyňské), ročník a stanoviště. U hodnocených odrůd je nutné přihlídnout k jejich ranosti, která je rovněž důležitým aspektem odolnosti odrůdy k patogenům.

III. Vlastní popis metodiky

III.1 Materiál a metodika

III.1.1 Zelí hlávkové (2012 – 2013)

V letech 2012 a 2013 probíhaly na pozemcích ČZU v Praze Troji a firmy Moravoseed a.s. ve šlechtitelské stanici Svijanský Újezd experimenty zaměřené na hodnocení odolnosti, resp. stupně napadení zelí hlávkového, vůči houbovému patogenu *Alternaria brassicicola*. Pokusy zahrnovaly varianty záměrně inokulované *A. brassicicola* a varianty kontrolní – bez inokulace patogenem. Byl sledován vliv odrůdy a systému produkce (ekologický, integrovaný a konvenční) na rozvoj infekce *A. brassicicola*.

Pokusné stanoviště ČZU v Praze-Troji (2012 – 2013) - sledované faktory:

Zelí hlávkové (záměrná infekce *A. brassicicola*):

- systém produkce: konvenční (pouze 2012), integrovaný, ekologický (2012, 2013)
- varianty ošetření: varianta infikovaná *A. brassicicola*, kontrola
- odrůdy: Albatros F1, Target F1

Pokusné stanoviště Moravoseed, Svijanský Újezd (2012 – 2013) - sledované faktory:

Zelí hlávkové:

- systém produkce: integrovaný (2012, 2013)
- varianty ošetření: varianta infikovaná *A. brassicicola*, kontrola
- odrůdy: Albatros F1, Target F1, Avak F1, Madison F1

III.1.2 Mrkev (2012 – 2013)

V letech 2012 a 2013 probíhaly na pozemcích ČZU v Praze Troji a firmy Moravoseed a.s. ve šlechtitelské stanici Svijanský Újezd experimenty zaměřené na hodnocení odolnosti, resp. stupně napadení mrkve, vůči houbovému patogenu *Alternaria dauci*.

U mrkve byla sledována spontánní infekce porostů *A. dauci*, která dosahovala dostatečné intenzity pro pozorování vlivu vybraných faktorů (odrůda, hustota porostu a systém produkce) na rozvoj tohoto patogenu.

Pokusné stanoviště ČZU v Praze-Troji (2012 – 2013) - sledované faktory:

Mrkev (spontánní infekce patogenem *A. dauci*):

- systém produkce: konvenční (pouze 2013), integrovaný, ekologický (2012, 2013)

- hustota porostu: 600 tis. jedinců/ha a 900 tis. jedinců/ha
- odrůdy: Afalon F1, Cortina F1

Pokusné stanoviště Moravoseed, Svijanský Újezd (2012 – 2013) - sledované faktory:

Mrkev:

- systém produkce: integrovaný, 900 tis. jedinců/ha (2012, 2013)
- odrůdy: Afalon F1, Cortina F1, Aneta F1, Marion F1

III.1.3 Cibule kuchyňská (2013 – 2014)

V letech 2013 - 2014 probíhaly na pozemcích ČZU v Praze Troji a firmy Moravoseed s.r.o. ve šlechtitelské stanici Svijanský Újezd experimenty zaměřené na hodnocení odolnosti, resp. stupně napadení cibule kuchyňské patogenem *Peronospora destructor*. U cibule kuchyňské byly sledovány následující faktory:

- Na pokusném stanovišti Troja: systémy produkce konvenční, integrovaný a ekologický, odrůdy Alice a Amfora F1, hustota porostu (900 tis./ha a 750 tis./ha)
- Na pokusném stanovišti Svijanský Újezd: pouze integrovaný systém produkce, odrůdy Alice, Amfora F1, Tandem, Unico.

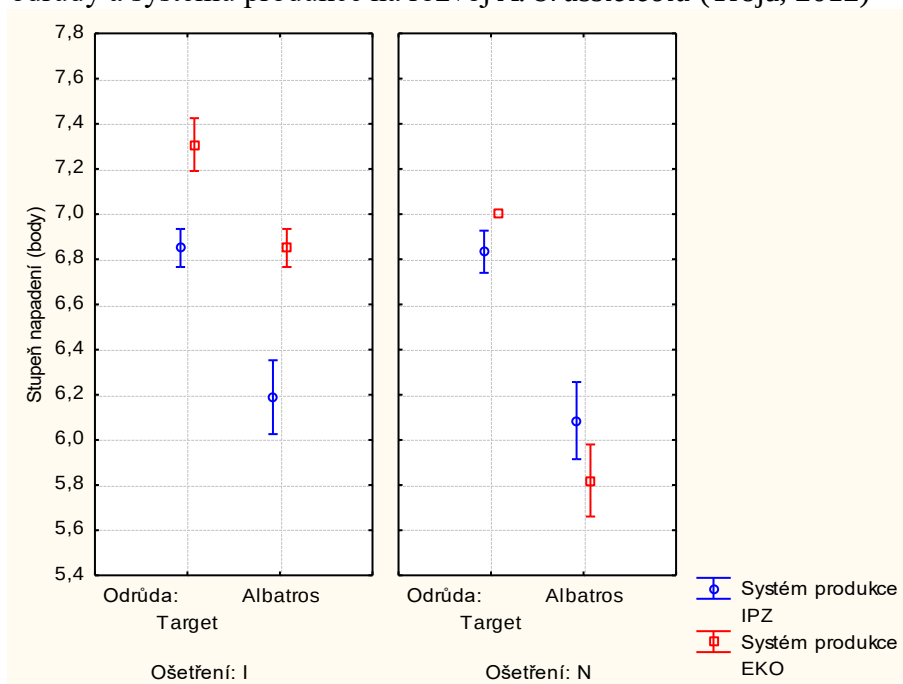
III.2 Výsledky a doporučení

Na základě testování různých metod hodnocení stupně napadení v roce 2012 byla vybrána a zavedena vhodná metodika hodnocení stupně napadení porostů fytopatogenními houbami nebo poškození rostlin hmyzími škůdci, která vychází z metody publikované Pawelecem *et al.* (2006), a která byla modifikována podle podmínek těchto experimentů. Vychází z hodnocení počtu infikovaných (napadených) listů – 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. Každá pokusná varianta byla pěstována ve čtyřech opakováních.

III.2.1 Hodnocení stupně napadení patogenem *Alternaria brassicicola* u zelí hlávkového (záměrná infekce)

III.2.1.1 Vliv vybraných faktorů na napadení zelí hlávkového *A. brassicicola* na pokusném stanovišti v Troji (2012)

Graf 1 Vliv odrůdy a systému produkce na rozvoj *A. brassicicola* (Troja, 2012)



Pozn.

Ošetření I: varianta záměrně infikovaná inoculem *A. brassicicola*, N – varianta neinfikovaná
 IPZ – integrovaný systém produkce zeleniny, EKO – ekologický systém produkce zeleniny

Tab. 1 Průměrné hodnoty stupně napadení patogenem *A. brassicicola* (Troja 2012)

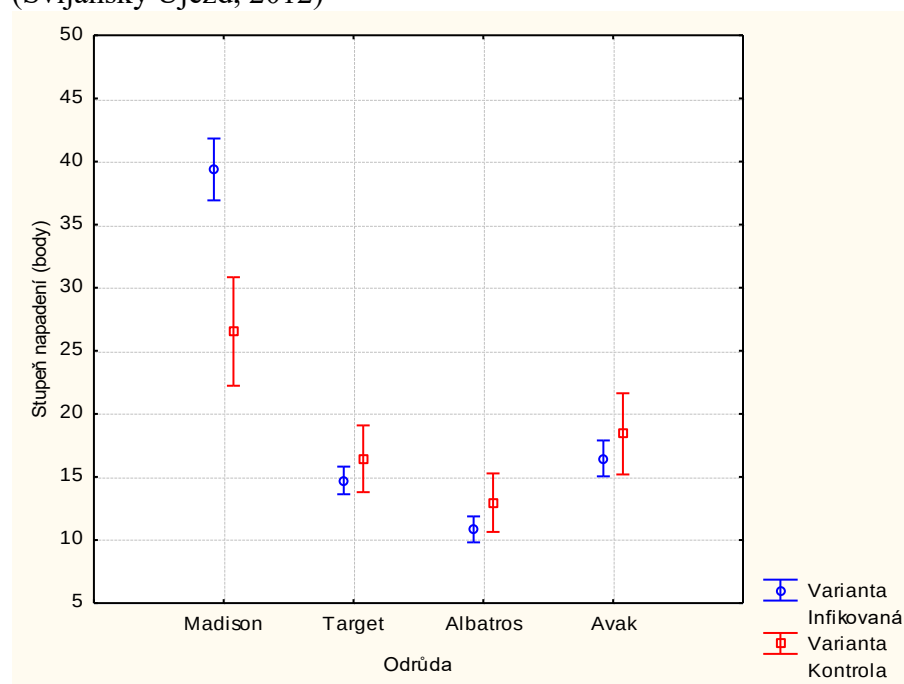
Systém produkce	Odrůda	Ošetření	Stupeň napadení [body]
IPZ	Albatros F1	N	6,09
IPZ	Albatros F1	I	6,19
EKO	Albatros F1	N	5,82
EKO	Albatros F1	I	6,85
IPZ	Target F1	N	6,83
IPZ	Target F1	I	6,85
EKO	Target F1	N	7,00
EKO	Target F1	I	7,31

Pozn.

Ošetření I: varianta záměrně infikovaná inoculem *A. brassicicola*, N – varianta neinfikovaná
 IPZ – integrovaný systém produkce zeleniny, EKO – ekologický systém produkce zeleniny

III.2.1.2 Vliv vybraných faktorů na napadení zelí hlávkového *A. brassicicola* na pokusném stanovišti ve Svijanském Újezdě (2012)

Graf 2 Vliv odrůdy a systému produkce na rozvoj infekce patogenem *A. brassicicola* (Svijanský Újezd, 2012)



Pozn.

Ošetření I: varianta záměrně infikovaná inoculem *Alternaria brassicicola*, N – varianta neinfikovaná

Tab. 2 Průměrné hodnoty stupně napadení patogenem *A. brassicicola* (Svijanský Újezd, 2012)

Odrůda	Odrůda	Počet infikovaných listů [body]
I	Albatros F1	1,82
N	Albatros F1	1,94
I	Avak F1	2,25
N	Avak F1	2,46
I	Target F1	2,28
N	Target F1	2,26
I	Madison F1	4,15
N	Madison F1	2,96

Pozn.

Ošetření I: varianta záměrně infikovaná inokulem *A. brassicicola*, N – varianta neinfikovaná

III.2.1.3 Závěry

Zelí hlávkové (Troja, 2012)

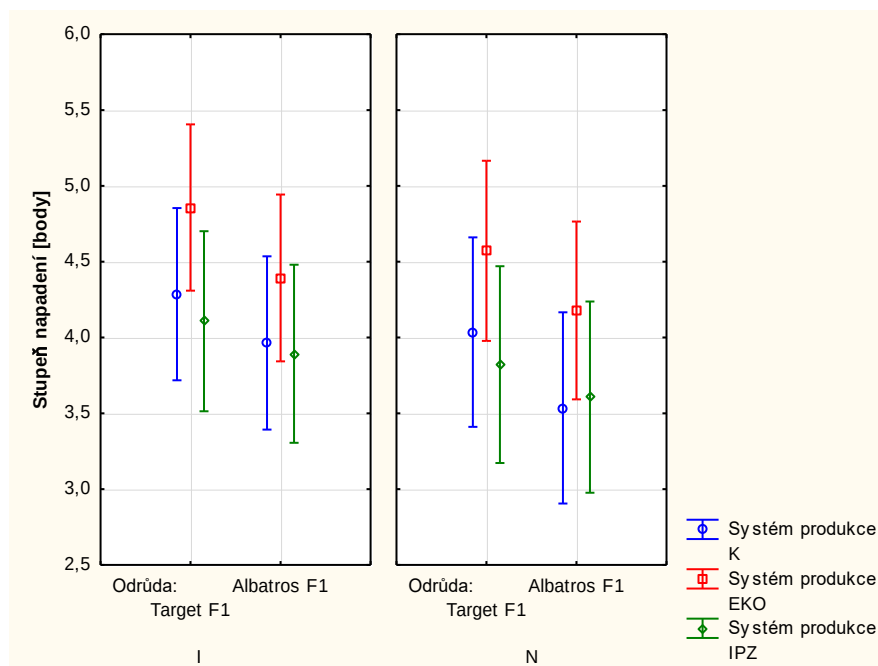
Byly zjištěny průkazné meziorůdové rozdíly v intenzitě napadení zelí hlávkového patogenem *A. brassicicola*. Jako relativně odolná byla vyhodnocena odrůda Albatros F1, která vykazovala nejnižší stupeň napadení. Ve většině pokusných variant byl zjištěn vyšší stupeň infekce na rostlinách zelí hlávkového v ekologickém systému produkce. Výjimkou byla opět kontrolní odrůda Albatros F1 ve variantě neošetřené, kde nebyly zjištěny průkazné rozdíly mezi rostlinami pěstovanými v ekologickém a integrovaném systému.

Zelí hlávkové (Svijanský Újezd, 2012)

Byly zjištěny průkazné meziorůdové rozdíly v intenzitě napadení zelí hlávkového patogenem *A. brassicicola*. Jako průkazně odolnější byly vyhodnoceny odrůdy Albatros F1 a Target F1 v porovnání s odrůdami Madison F1 a Avak F1. Obdobně jako na pokusném stanovišti v Troji lze i v pokusech ve Svijanském Újezdě pozorovat průkazně nižší stupeň napadení u odrůdy Albatros v porovnání s odrůdou Target ve variantě infikované.

III.2.1.4 Vliv vybraných faktorů na napadení zelí hlávkového *A. brassicicola* na pokusném stanovišti v Troji (2013)

Graf 3 Vliv odrůdy a systému produkce na rozvoj infekce *A. brassicicola* (Troja, 2013)



Pozn.

Ošetření I: varianta záměrně infikovaná inokulem *A. brassicicola*, N – varianta neinfikovaná

K – konvenční systém produkce zeleniny, IPZ – integrovaný systém produkce zeleniny, EKO – ekologický systém produkce zeleniny

Tab. 3 Průměrné hodnoty stupně napadení patogenem *A. brassicicola* (Troja, 2013)

Systém produkce	Odrůda	Ošetření	Stupeň napadení [body]
K	Target F1	I	4,29
		N	4,04
	Albatros F1	I	3,96
		N	3,54
EKO	Target F1	I	4,86
		N	4,57
	Albatros F1	I	4,39
		N	4,18
IPZ	Target F1	I	4,11
		N	3,82

	Albatros F1	I	3,89
		N	3,61

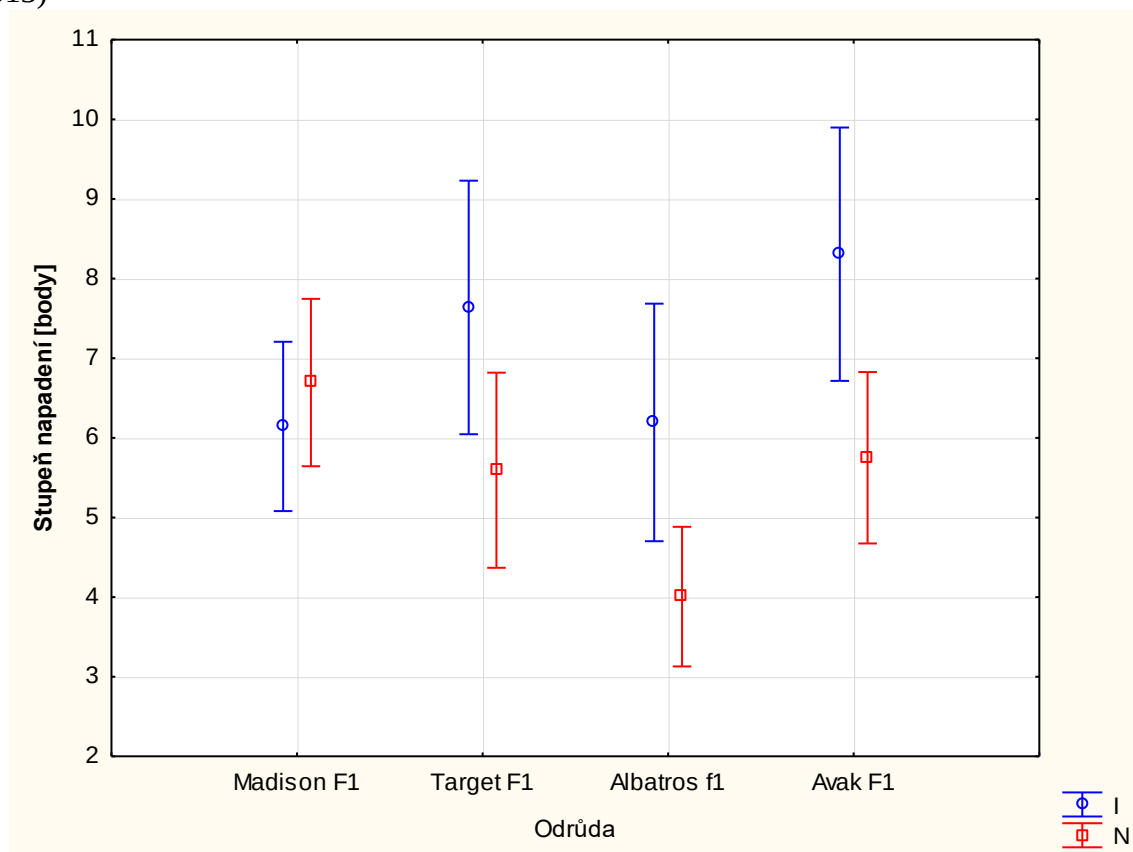
Pozn.

Ošetření I: varianta záměrně infikovaná inokulem *A. brassicicola*, N – varianta neinfikovaná

K – konvenční systém produkce zeleniny, IPZ – integrovaný systém produkce zeleniny, EKO – ekologický systém produkce zeleniny

III.2.1.5 Vliv vybraných faktorů na napadení zelí hlávkového *A. brassicicola* na pokusném stanovišti ve Svijanském Újezdě (2013)

Graf 4. Vliv odrůdy a systému produkce na rozvoj infekce *A. brassicicola* (Svijanský Újezd, 2013)



Pozn.

Ošetření I: varianta záměrně infikovaná inokulem *A. brassicicola*, N – varianta neinfikovaná

Tab. 4. Průměrné hodnoty stupně napadení patogenem *A. brassicicola* (Svijanský Újezd, 2013)

Ošetření	Odrůda	Stupeň napadení [body]
I	Madison F1	6,14
	Target F1	7,64
	Albatros F1	6,19
	Avak F1	8,31
N	Madison F1	6,69
	Target F1	5,59
	Albatros F1	4,01
	Avak F1	5,75

Pozn.

Ošetření I: varianta záměrně infikovaná inokulem *A. brassicicola*, N – varianta neinfikovaná

III.2.1.6 Závěry

Zelí hlávkové (Troja, 2013)

Meziodrůdové rozdíly v intenzitě napadení zelí hlávkového patogenem *A. brassicicola* nebyly na pokusném stanovišti Troja v roce 2013 průkazné. Obdobně jako v roce 2012 je však patrna nižší intenzita napadení odrůdy Albatros F1. Z výsledků je zřetelný vyšší stupeň napadení *A. brassicicola* u ekologické varianty v porovnání s variantami integrovanou a konvenční. Zjištěné rozdíly však nebyly statisticky významné.

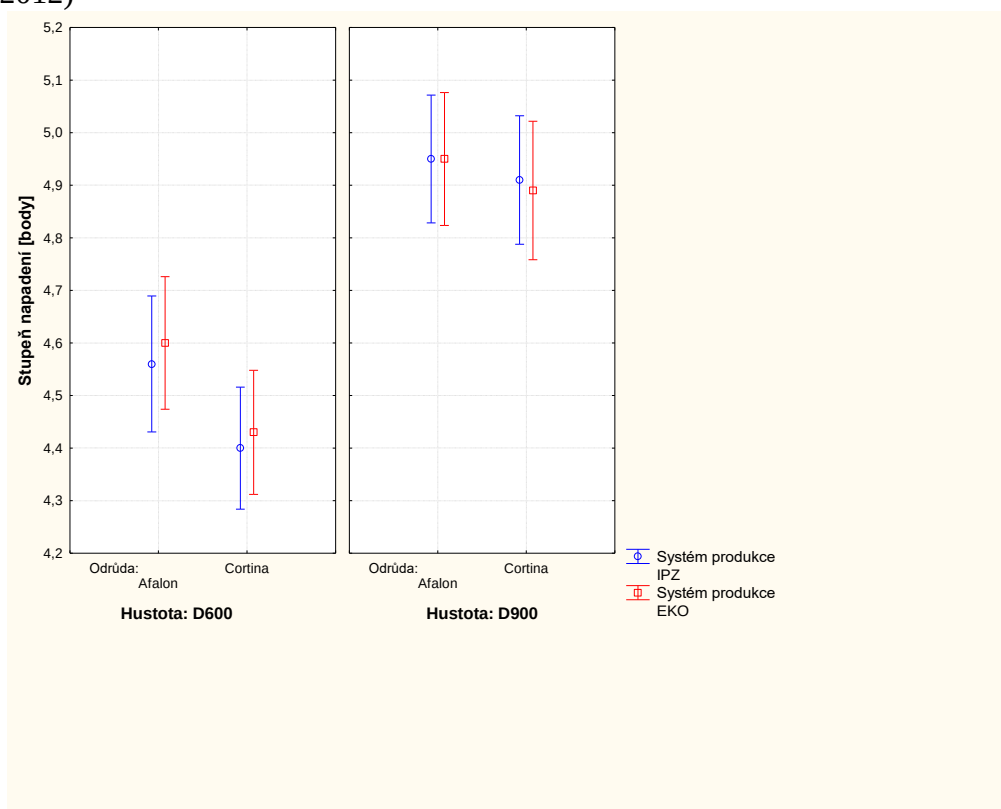
Zelí hlávkové (Svijanský Újezd, 2013)

Byl zjištěn průkazný rozdíl v intenzitě napadení zelí hlávkového patogenem *A. brassicicola* mezi odrůdami Albatros F1 a Madison F1 ve variantě neinfikované, přičemž jako průkazně odolnější byla zjištěna odrůda Albatros F1. Obdobně jako na pokusném stanovišti v Troji lze i v pokusech ve Svijanském Újezdě pozorovat nižší stupeň napadení u odrůdy Albatros F1 v porovnání s odrůdou Target F1, v roce 2013 však tyto rozdíly nebyly průkazné.

III.2.2 Hodnocení stupně napadení patogenem *Alternaria dauci* u mrkve (spontánní infekce)

III.2.2.1 Vliv vybraných faktorů na napadení mrkve *A. dauci* na pokusném stanovišti v Troji (2012)

Graf 5. Vliv odrůdy, systému produkce a hustoty porostu na rozvoj infekce *A. dauci* u mrkve (Troja, 2012)



Pozn.

D600: hustota výsevu v počtu semen 600 tis./ha, D900: hustota výsevu v počtu semen 900 tis./ha
IPZ – integrovaný systém produkce zeleniny, EKO – ekologický systém produkce zeleniny

Tab. 5. Průměrné hodnoty stupně napadení mrkve patogenem *A. dauci* (Troja, 2012)

Systém produkce	Odrůda	Hustota	Stupeň napadení <i>A. dauci</i> [body]
IPZ	Cortina F1	D600	4,40
EKO			4,43
IPZ	Afalon F1		4,56
EKO			4,6
IPZ	Cortina F1	D900	4,91
EKO			4,89

IPZ	Afalon F1	4,95
EKO		4,95

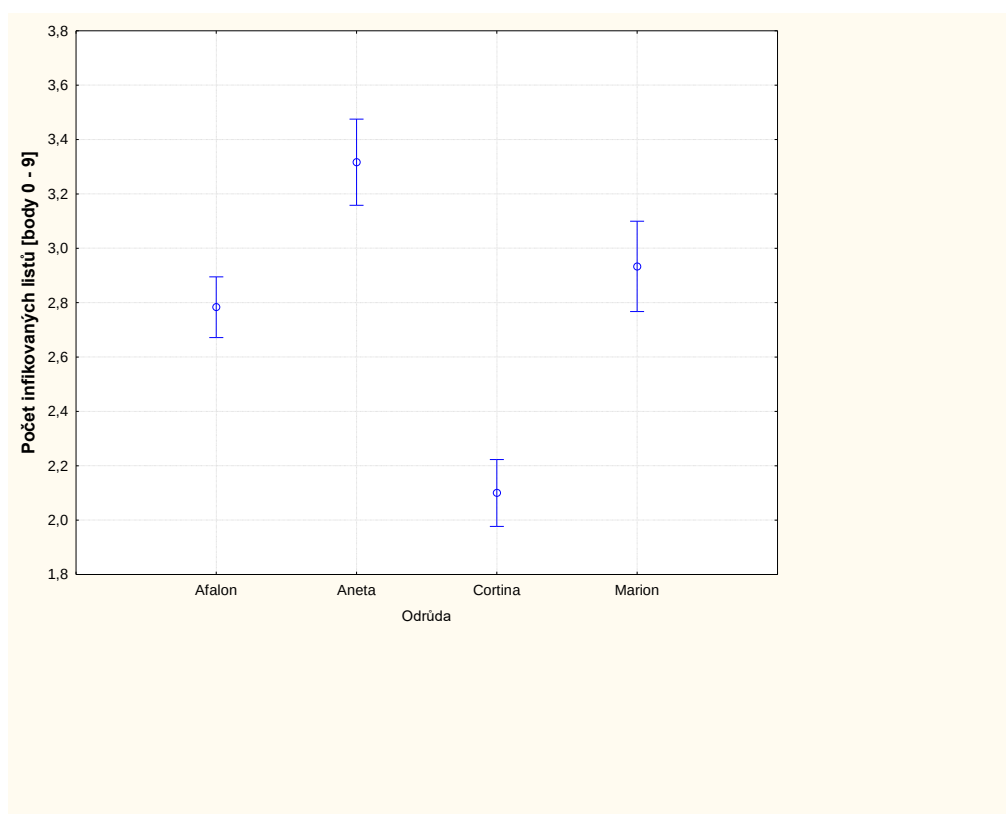
Pozn.

D600: hustota výsevu v počtu semen 600 tis./ha, D900: hustota výsevu v počtu semen 900 tis./ha

IPZ – integrovaný system produkce zeleniny, EKO – ekologický system produkce zeleniny

III.2.2.2 Vliv vybraných faktorů na napadení mrkve *A. dauci* na pokusném stanovišti ve Svijanském Újezdě (2012)

Graf 6. Vliv odrůdy na rozvoj infekce patogena *A. dauci* u mrkve (Svijanský Újezd, 2012)



IPZ – integrovaný system produkce

Tab. 6. Průměrné hodnoty stupně napadení mrkve patogenem *A. dauci* (Svijanský Újezd, 2012)

Odrůda	Počet infikovaných listů [body]
Cortina F1	2,10
Afalon F1	2,78
Marion F1	2,93
Aneta F1	3,32

III.2.2.3 Závěry

Mrkev (Troja, 2012)

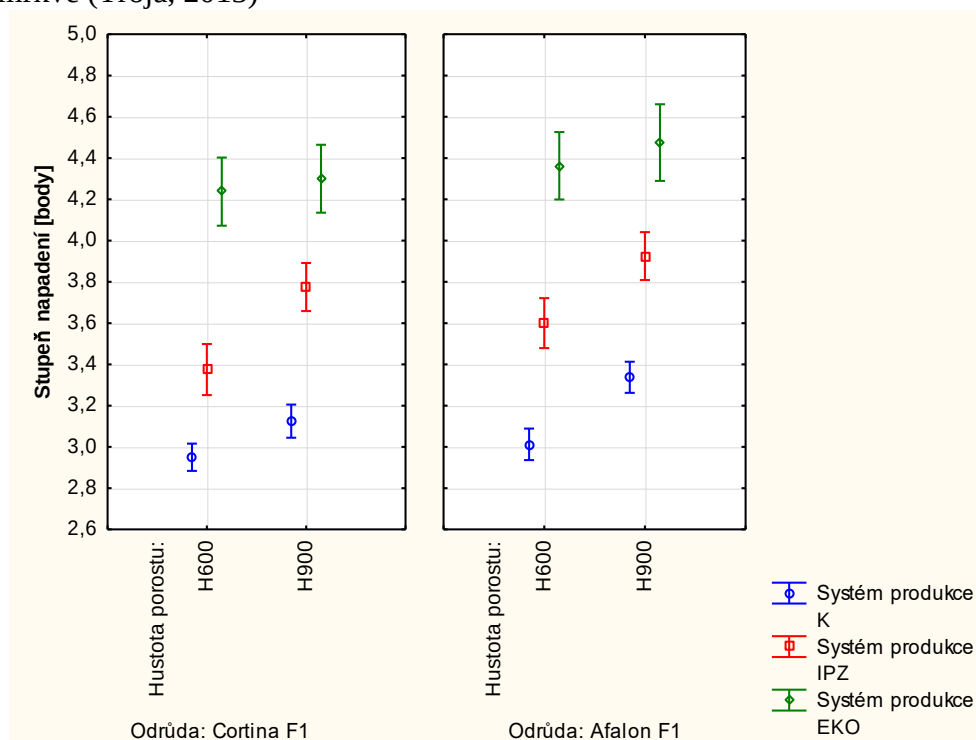
Nižší hustota porostů mrkve průkazně snížila intenzitu napadení patogenem *A. dauci*. U odrůdy Cortina je v porovnání s odrůdou Afalon patrná vyšší tolerance vůči *A. dauci*, tyto rozdíly jsou však statisticky neprůkazné. Nebyl nalezen významný rozdíl v napadení patogenem *A. dauci* mezi rostlinami v ekologickém a integrovaném systému produkce.

Mrkev (Svijanský Újezd, 2012)

Byla zjištěna průkazně odlišná intenzita napadení mrkve patogenem *A. dauci* mezi odrůdami. Jako průkazně nejméně napadená byla vyhodnocena odrůda Cortina. Obdobný výsledek byl zjištěn na pokusném stanovišti v Troji, kde byla tato odrůda vyhodnocena jako méně infikovaná.

III.2.2.4 Vliv vybraných faktorů na napadení mrkve *A. dauci* na pokusném stanovišti v Troji (2013)

Graf 7. Vliv odrůdy, systému produkce a hustoty porostu na rozvoj infekce patogenem *A. dauci* u mrkve (Troja, 2013)



Pozn.

D600: hustota výsevu v počtu semen 600 tis./ha, D900: hustota výsevu v počtu semen 900 tis./ha

K – konvenční systém produkce, IPZ – integrovaný systém produkce, EKO – ekologický systém produkce

Tab. 7. Průměrné hodnoty stupně napadení mrkve patogenem *A. dauci* (Troja, 2013)

Systém produkce	Hustota porostu	Odrůda	Stupeň napadení [body]
K	H600	Cortina F1	2,95
		Afalon F1	3,01
	H900	Cortina F1	3,13
		Afalon F1	3,34
IPZ	H600	Cortina F1	3,38
		Afalon F1	3,60
	H900	Cortina F1	3,78
		Afalon F1	3,93
EKO	H600	Cortina F1	4,24
		Afalon F1	4,36
	H900	Cortina F1	4,30

		Afalon F1	4,48
--	--	------------------	------

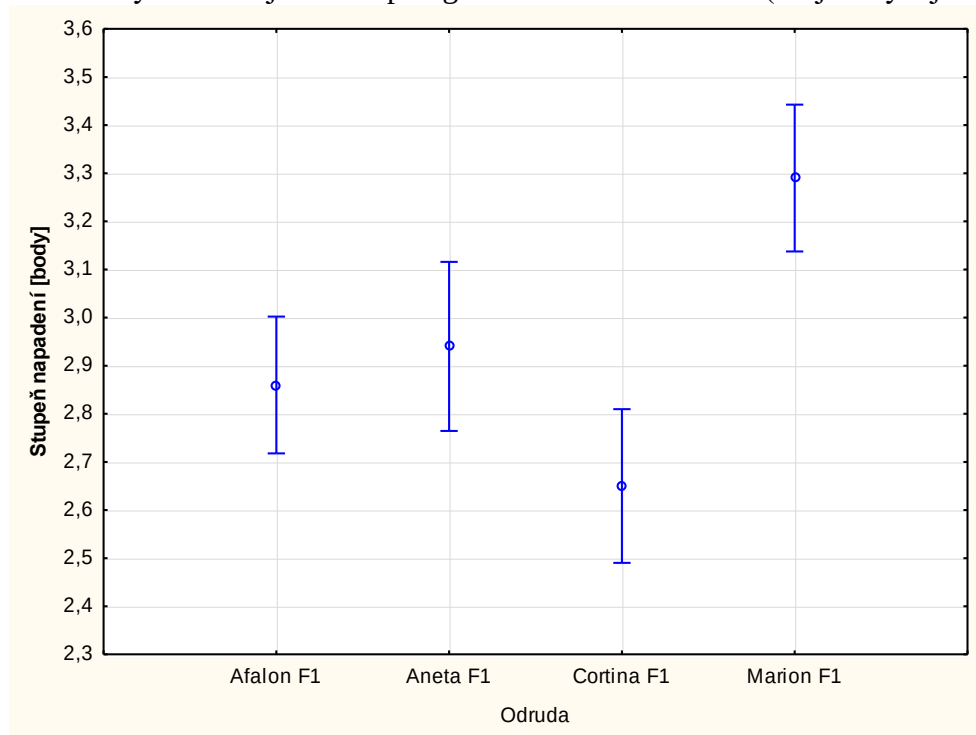
Pozn.

D600: hustota výsevu v počtu semen 600 tis./ha, D900: hustota výsevu v počtu semen 900 tis./ha

K – konvenční system produkce, IPZ – integrovaný system produkce, EKO – ekologický system produkce

III.2.2.5 Vliv vybraných faktorů na napadení mrkve *A. dauci* na pokusném stanovišti ve Svijanském Újezdě (2013)

Graf 8. Vliv odrůdy na rozvoj infekce patogenem *A. dauci* u mrkve (Svijanský Újezd, 2013)



Tab. 8. Průměrné hodnoty stupně napadení mrkve patogenem *A. dauci* (Svijanský Újezd, 2013)

Odrůda	Stupeň napadení [body]
Afalon F1	2,86
Aneta F1	2,94
Cortina F1	2,65
Marion F1	3,29

III.2.2.6 Závěry

Mrkev (Troja, 2013)

Nižší hustota porostů mrkve průkazně snížila intenzitu napadení patogenem *A. dauci* v integrovaném a konvenčním systému produkce. V ekologickém systému produkce nebyl vliv tohoto faktoru průkazný. U odrůdy Cortina F1 je v porovnání s odrůdou Afalon F1 patrná vyšší odolnost k *A. dauci*, tyto rozdíly jsou však, s výjimkou varianty konvenční při hustotě 900 tis. jedinců/ha, statisticky neprůkazné. Byly zjištěny statisticky významné rozdíly systému produkce ve stupni napadení porostů mrkve patogenem *A. dauci*, přičemž nejvíce byly napadeny rostliny v ekologickém, nejméně pak v konvenčním systému produkce, což zřejmě souvisí s rozdílnou intenzitou ochrany proti chorobám a škůdcům.

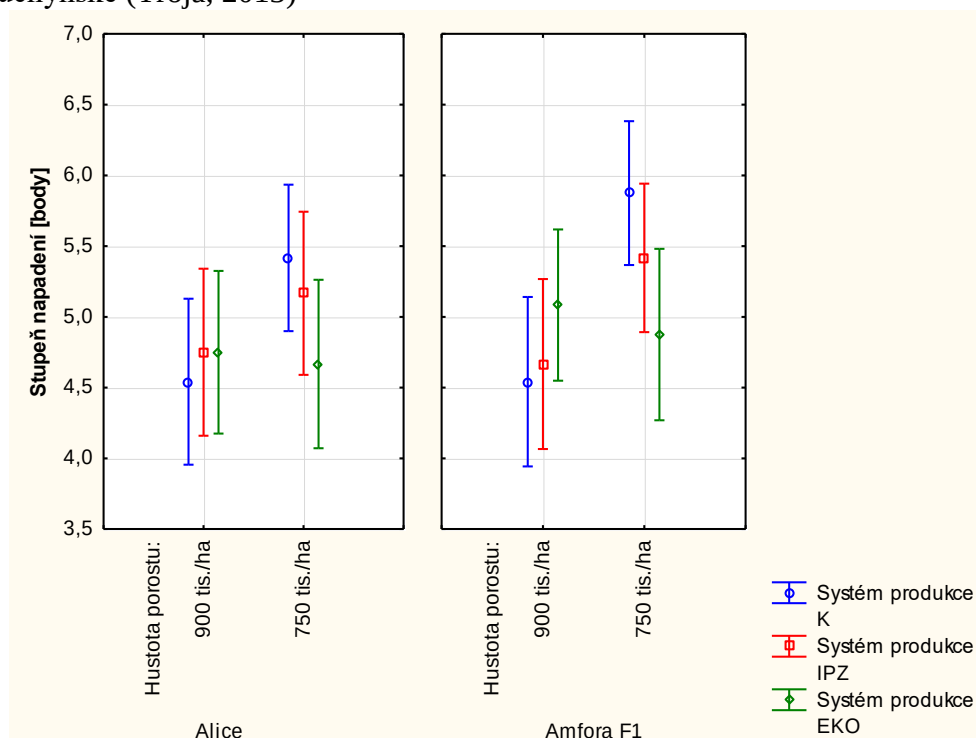
Mrkev (Svijanský Újezd, 2013)

Byla zjištěna průkazně odlišná intenzita napadení mrkve patogenem *A. dauci* mezi odrůdami. Jako nejméně napadená byla vyhodnocena odrůda Cortina F1, průkazně vyšší stupeň napadení vykazovala odrůda Marion F1. Obdobně jako na pokusném stanovišti v Troji byl zaznamenán nižší stupeň napadení u odrůdy Cortina F1 v porovnání s odrůdou Afalon F1.

III.2.3 Hodnocení stupně napadení patogenem *Peronospora destructor* u cibule kuchyňské (spontánní infekce)

III.2.3.1 Vliv vybraných faktorů na napadení cibule kuchyňské *Peronospora destructor* na pokusném stanovišti v Troji (2013)

Graf 9. Vliv odrůdy, systému produkce a hustoty porostu na rozvoj infekce *P. destructor* u cibule kuchyňské (Troja, 2013)



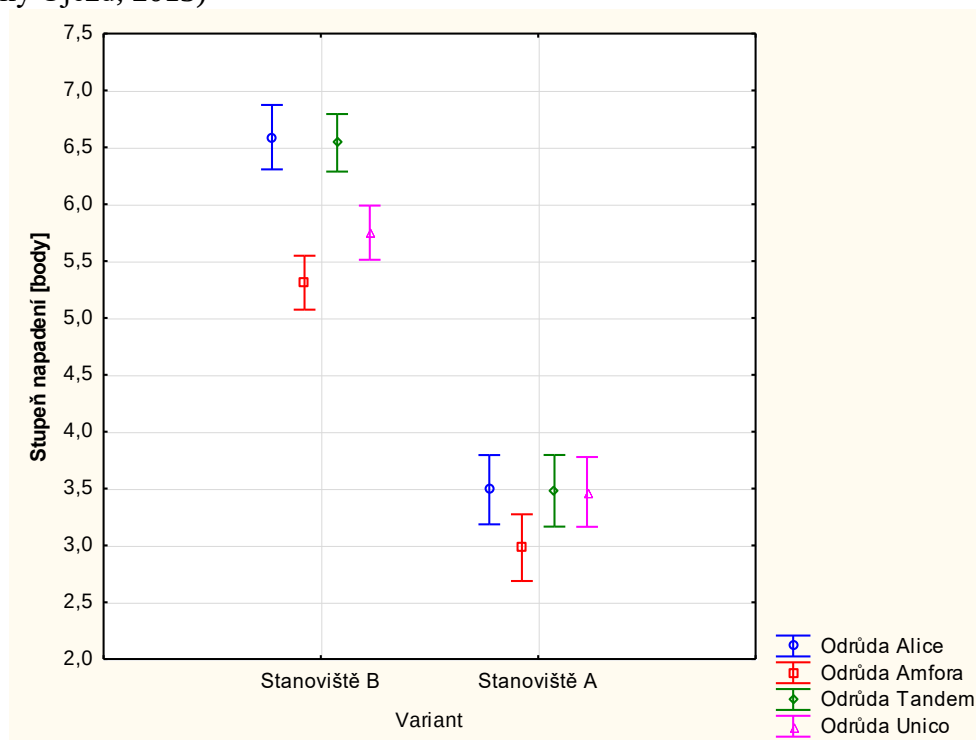
Tab. 9 Průměrné hodnoty stupně napadení cibule kuchyňské *P. destructor* (Troja, 2013)

Systém produkce	Hustota porostu	Odrůda	Stupeň napadení [body]
K	H900	Alice	4,542
		Amfora F1	4,542
	H750	Alice	5,417
		Amfora F1	5,875
IPZ	H900	Alice	4,750
		Amfora F1	4,667
	H750	Alice	5,167
		Amfora F1	5,417
EKO	H900	Alice	4,750
		Amfora F1	5,083
	H750	Alice	4,667

	Amfora F1	4,875
--	-----------	-------

III.2.3.2 Vliv vybraných faktorů na napadení cibule kuchyňské *Peronospora destructor* na pokusném stanovišti ve Svijanském Újezdě (2013)

Graf 10. Odrůdová odolnost cibule kuchyňské ke spontánní infekci patogenem *P. destructor* (Svijanský Újezd, 2013)



Tab. 10 Průměrné hodnoty stupně napadení cibule kuchyňské *P. destructor* (Sv. Újezd, 2013)

Odrůda	Stanoviště	Stupeň napadení [body]
Alice	B	6,59
	A	3,49
Amfora F1	B	5,31
	A	2,98
Tandem F1	B	6,54
	A	3,48
Unico F1	B	5,75
	A	3,47

III.2.3.3 Závěry

Z výsledků polních pokusů, ve kterých byl hodnocen vliv vybraných faktorů na napadení cibule kuchyňské patogenem *Peronospora destructor* na experimentálních stanovištích v Troji a ve Svijanském Újezdě v roce 2013 lze vyvodit následující závěry:

Cibule kuchyňská (Troja, 2013)

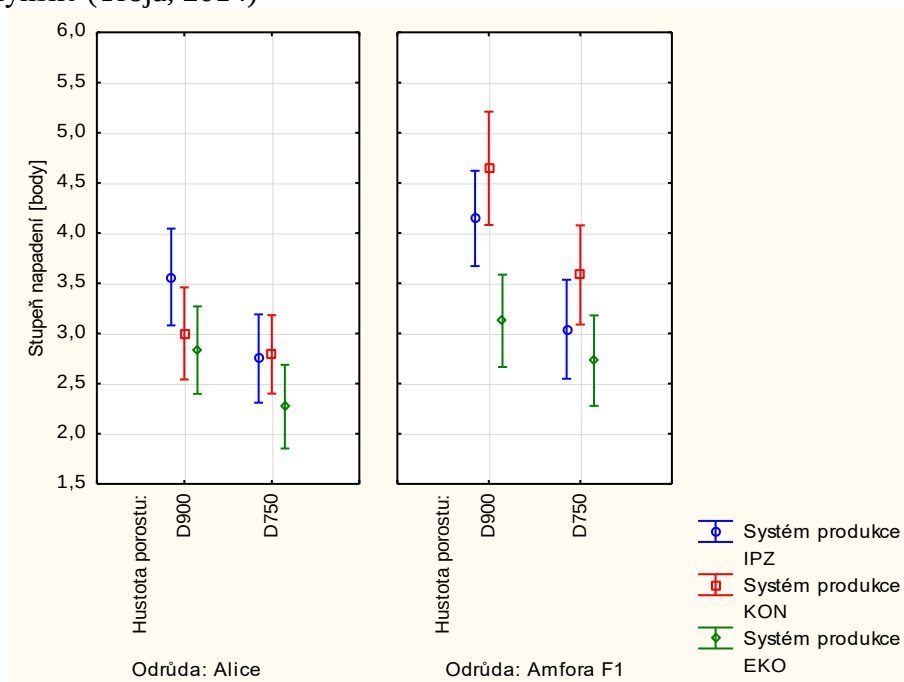
Nebyly nalezeny meziodrůdové rozdíly u odrůd cibule kuchyňské Alice a Amfora F1 v intenzitě napadení patogenem *P. destructor*. Zajímavým výsledkem je, že řidší porost nesnížil intenzitu napadení *P. destructor*, naopak je zde patrná tendence k vyšší intenzitě napadení, přestože rozdíly nebyly průkazné. Cibule kuchyňská patří mezi úzkolisté plodiny a zřejmě vliv řidšího porostu nemá tak výrazný efekt na omezení rozvoje houbové choroby, jako je tomu u jiných druhů zeleniny, které vytvářejí více zapojený porost. Vliv systému produkce na rozvoj *P. destructor* není jednoznačný a výsledky naznačují souvislost s hustotou porostu.

Cibule kuchyňská (Svijanský Újezd, 2013)

Na rozdíl od pokusného stanoviště v Troji byly nalezeny meziodrůdové rozdíly u vybraných odrůd cibule kuchyňské v intenzitě napadení patogenem *P. destructor*, přičemž odrůdy Alice a Tandem F1 vykazovaly na stanovišti s vyšším infekčním tlakem průkazně vyšší stupeň napadení v porovnání s odrůdami Amfora F1 a Unico F1,

III.2.3.4 Vliv vybraných faktorů na napadení cibule kuchyňské *Peronospora destructor* na pokusném stanovišti v Troji (2014)

Graf 11 Vliv odrůdy, systému produkce a hustoty porostu na rozvoj infekce *P. destructor* u cibule kuchyňské (Troja, 2014)

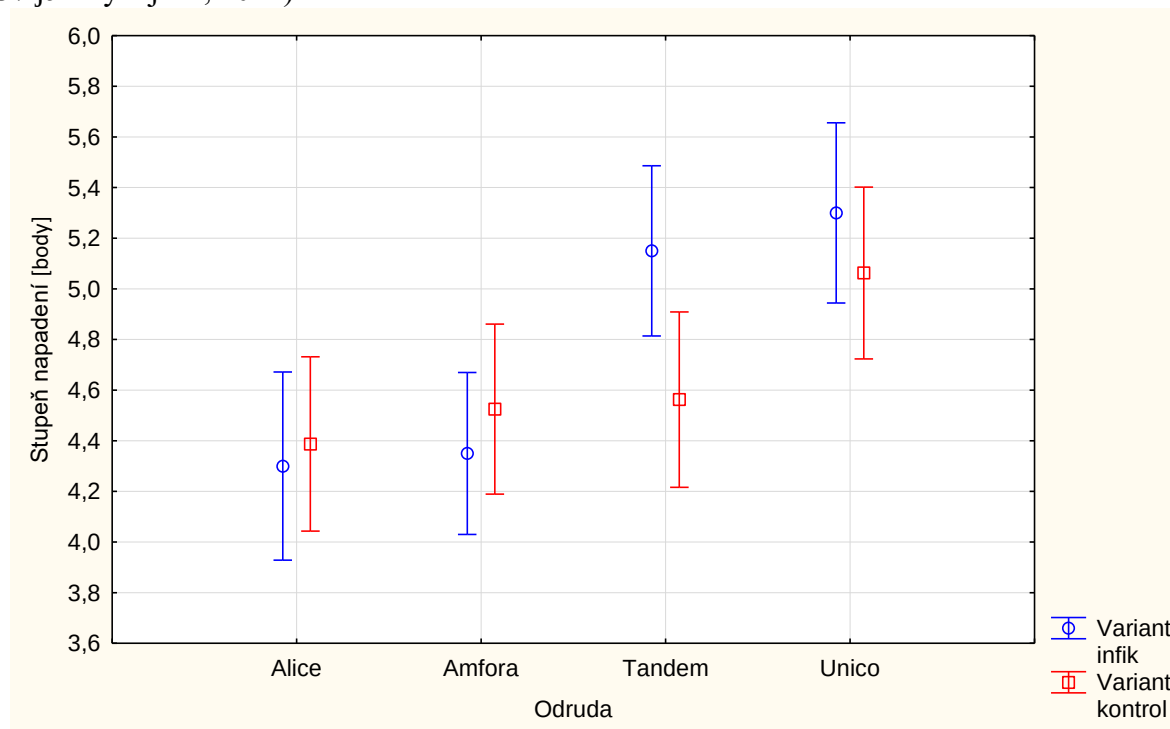


Tab. 11 Průměrné hodnoty stupně napadení cibule kuchyňské *P. destructor* (Troja, 2014)

Systém produkce	Hustota porostu	Odrůda	Stupeň napadení [body]
IPZ	900 tis./ha	Alice	3,00
		Amfora F1	3,38
	750 tis./ha	Alice	2,29
		Amfora F1	2,46
KON	900 tis./ha	Alice	2,29
		Amfora F1	3,92
	750 tis./ha	Alice	2,29
		Amfora F1	3,00
EKO	900 tis./ha	Alice	2,25
		Amfora F1	2,50
	750 tis./ha	Alice	1,67
		Amfora F1	2,17

III.2.3.5 Vliv vybraných faktorů na napadení cibule kuchyňské *Peronospora destructor* na pokusném stanovišti ve Svijanském Újezdě (2014)

Graf 12 Odrůdová odolnost cibule kuchyňské ke spontánní infekci patogenem *P. destructor* (Svijanský Újezd, 2014)



Tab. 12 Odrůdová odolnost cibule kuchyňské ke spontánní infekci patogenem *P. destructor* (spontánní infekce, pokusné stanoviště Svijanský Újezd, 2014)

Varianta	Odrůda	Stupeň napadení [body]
Infikovaná	Alice	4,30
	Amfora	4,35
	Tandem	5,15
	Unico	5,30
Kontrola	Alice	4,39
	Amfora	4,53
	Tandem	4,56
	Unico	5,06

III.2.3.6 Závěry

Z výsledků polních pokusů, ve kterých byl hodnocen vliv vybraných faktorů na napadení cibule kuchyňské patogenem *Peronospora destructor* na experimentálních stanovištích v Troji a ve Svijanském Újezdě v roce 2014 lze vyvodit následující závěry:

Cibule kuchyňská (Troja, 2014)

Odrůda Amfora F1 vykazovala vyšší stupeň napadení patogenem *P. destructor* v porovnání s odrůdou Alice. Statisticky významný byl tento rozdíl při konvenčním systému produkce a hustotě porostu 900 tis. jedinců/ha. Při hustotě porostů 900 tis. jedinců/ha vykazovala cibule vyšší stupeň napadení patogenem *P. destructor* v porovnání s porosty méně hustými (750 tis. jedinců/ha). Tyto rozdíly byly statisticky významné u odrůdy Amfora F1 v integrovaném systému produkce. Nejvíce napadena patogenem *P. destructor* byla cibule v integrovaném systému produkce, méně pak konvenční produkci a nejméně pak při ekologickém pěstování. Statisticky byly tyto rozdíly průkazné u odrůdy Amfora F1 a při hustotě porostů 900 tis. jedinců/ha.

Cibule kuchyňská (Svijanský Újezd, 2014)

Byly nalezeny meziodrůdové rozdíly u vybraných odrůd cibule kuchyňské v intenzitě napadení patogenem *P. destructor*, přičemž odrůdy Unico a Tandem F1 vykazovaly na stanovišti s vyšším infekčním tlakem průkazně vyšší stupeň napadení v porovnání s odrůdami Alice a Amfora F1. Na stanovišti kontrolním byly získány obdobné výsledky jako na stanovišti se silnějším infekčním tlakem, rozdíly mezi nimi však nebyly statisticky průkazné.

III.3 Diskuze

Výsledky pokusů korespondují s výsledky uváděnými v literatuře. Odrůdově specifickou odolnost vůči *A. brassicicola* a *A. dauci* zmiňuje např. Rod *et al.* (2005). Také Farrar *et al.* (2004) zmiňují vyšší odolnost novějších odrůd mrkve k *A. dauci*, při jejichž šlechtění je odolnost k tomuto patogenu důležitým šlechtitelským cílem. Odrůdové rozdíly v citlivosti k *A. brassicicola* zmiňuje Koike *et al.* (2007).

Rod *et al.* (2005) zmiňuje vedle dalších faktorů jako jsou dostatečný odstup v osevním postupu při pěstování hostitelských rostlin, výběr vhodného stanoviště, používání zdravého osiva, likvidaci napadených posklizňových zbytků, nepřehnojování dusíkem, rovněž výběr vhodné odrůdy a přiměřenou hustotu porostů jako důležitá preventivní opatření, která vedou k omezení rozvoje *A. dauci* na mrkvi a *A. brassicicola* na zelí. Důležitost těchto faktorů na rozvoj uvedených chorob zmiňuje také Farrar *et al.* (2004), který uvádí jako významnou okolnost infekční tlak patogena. Pozitivní vliv řidších porostů na omezení rozvoje chorob uvádějí u kukuřice Ihejirika *et al.* (2007). Simon *et Stranberg* (1998) prokázali odrůdovou odolnost k *A. dauci* u mladých rostlin ve skleníku, kterou následně potvrdili v polním experimentu. S těmito závěry se shodují výsledky testování vybraných odrůd mrkve v Troji a ve Svijanském újezdě v letech 2012 a 2013, neboť v obou letech a na obou pokusných stanovištích, odrůda Cortina F1 byla odolnější v porovnání s odrůdou Afalon F1. Odrůda Cortina F1 potvrdila vyšší odolnost v porovnání s odrůdou Afalon i v laboratorních pokusech (viz kapitola 4.5.1)).

3.5 Seznam zkratk:

IPZ – integrovaný systém produkce zeleniny

K – konvenční systém produkce zeleniny

EKO – ekologický systém produkce zeleniny

H750 – hustota porostu 750 tis. jedinců na hektar

H900 – hustota porostu 900 tis. jedinců na hektar

INFIK – stanoviště se silnějším infekčním tlakem houbových chorob

KONTROL – stanoviště kontrolní, se slabším infekčním tlakem houbových chorob

IV. Srovnání novosti postupů

V odborné literatuře je celá řada informací, které porovnávají pěstování zeleniny a zdravotní stav porostů v různých systémech produkce. Obvykle jsou však tyto výsledky pro jednotlivé systémy produkce získány z odlišných půdně-klimatických podmínek. Novost výsledků zde prezentovaných spočívá v kritickém zhodnocení vlivu systému produkce, odrůdy a hustoty porostu (včetně vzájemné interakce těchto faktorů) na zdravotní stav cibule kuchyňské, mrkve a zelí hlávkového v obdobných půdně klimatických podmínkách. Metodika přináší originální poznatky hodnocení těchto faktorů, které lze v praxi uplatňovat jako agroenvironmentálně-klimatická opatření (AEKO) a předkládaná metodika tak může přispět ke zdárné implementaci těchto AEKO v praxi.

V. Popis uplatnění certifikované metodiky

Metodika je určena pěstitelům zeleniny (především zelí hlávkového, mrkve a cibule kuchyňské), kteří hospodaří v systému integrované, ekologické, ale i konvenční produkce. Zájem o metodiku lze očekávat také ze strany studentů a pedagogů zemědělských škol, zemědělských poradců a dalších zájemců z řad odborné veřejnosti. Uplatnění poznatků uvedených v této metodice v praxi zefektivní provádění AEKO, což přispěje k omezení spotřeby chemických prostředků na ochranu rostlin a v konečném důsledku zvýší bezpečnost produkované zeleniny z hlediska hygienicko-toxikologického, ale také omezí negativní vliv chemické ochrany rostlin na životní prostředí. Vydavatelem metodiky je Česká zemědělská univerzita v Praze a metodika bude v elektronické podobě přístupná na webových stránkách České zemědělské univerzity. Smlouva o využití metodiky bude uzavřena se Zelinářskou unií Čech a Moravy.

VI. Ekonomické aspekty spojené s uplatněním metodiky

Uplatněním metodiky v praxi lze očekávat ekonomické přínosy na několika úrovních. U pěstitelů zefektivnění AEKO přispěje k omezení množství používaných chemických prostředků na ochranu rostlin při zachování stejné vnější kvality zeleniny. To se projeví snížením nákladové položky na ochranu rostlin při pěstování zeleniny. (Odhad: 1000 ha zelí: 450,- Kč/ha = 450 tis. Kč; 600 ha mrkev: 280,- Kč/ha = 168 tis. Kč; 1500 ha cibule: 320,-

Kč/ha $\approx$ 480 tis. Kč, celkem – odhad snížení nákladů na ochranu 1,098 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 produkce ČR 2015): 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, celkem – odhad zvýšení tržní ceny o 4,72 mil. Kč/rok). Lze očekávat příznivý vliv integrované a ekologicky vypěstované zeleniny s nižším obsahem reziduí pesticidů na zdraví spotřebitelů.

VII Seznam použité související literatury

- FARRAR, J.J., BARRY, M.P., DAVIS, R.M. 2004. Alternaria Diseases of Carrot. Plant Diseases. 88(8): 776-784.
- HAJŠLOVÁ, J., TOMANIOVÁ, M., SCHULZOVÁ, V., HUBERT, J., STEJSKAL, V., NEDĚLNÍK, J., 2007. Kritické zhodnocení environmentální zátěže agrárního ekosystému ČR z hlediska produkce bezpečných bioplodin. Vědecký výbor fytosanitární a životního prostředí - VÚRV, v.v.i., Praha.
- HARTMAN, J., HORÁKOVÁ, V., 2011. Přínos šlechtění nových odrůd pro rostlinnou výrobu. In: Osivo a sadba, 10. 2. 2011, Praha, ČZU v Praze.
- IHEJIRIKA, 2007. Effects of maize intercropping on incidence and severity of leafspot disease (*Cercospora arachidicola* Hori) and nodulation of groundnut. International Journal of Agricultural Research, 2(5): 504-507.
- KOIKE, S.T., GLADDERS, P., PAULUS, A.O. 2007. Vegetable Diseases. Manson Publishing, Ltd., London, 437 s.
- PAWELEC, A., DUBOURG, C., BRIARD, M., 2006. Evaluation of carrot resistance to alternaria leaf blight in controlled environments. Plant Pathology 55: 68-72.
- PETŘÍKOVÁ, K., HLUŠEK, J., JÁNSKÝ, J., KOUDELA, M., LOŠÁK, T., MALÝ, I., POKLUDA, R., POLÁČKOVÁ, J., ROD, J., RYANT, P., ŠKARPA, P. 2012. *Zelenina*. Profi Press, Praha, 191 s.
- ROD, J., HLUCHÝ, M., PRÁŠIL, J., ZAVADIL, K., SOMSSICH, I., ZACHARDA, M. 2005. *Obrazový atlas chorob a škůdců zeleniny střední Evropy*. Biocont Laboratory, Brno, 392 s.

- SANTOS, MR., DIAS, JS., SILVA, MJ., FERREIRA-PINTO, MM. 2006. Resistance to white rust in pak choi and Chinese cabbage at the cotyledon stage. *Communications in agricultural and applied biological sciences*, 71: 963-961.
- SIMON, P.W., STRANDBERG, J.O. 1998. Diallel analysis of resistance in carrot to *Alternaria* leaf blight. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 123(3): 412-415.
- VEJRAŽKA, K., HOFBAUER, J., LANG, J., 2013. Ekonomický pohled na šlechtění minoritních plodin. In: Osivo a sadba, 7. 2. 2013, Praha, ČZU v Praze.

VIII Seznam publikací, které předcházely metodice

- KOUDELA, M., NOVOTNÝ, Č. 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*, 2016, roč. 64, s. 1181 – 1189.
- 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.
- 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.