

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradnictví



**Zhodnocení odrůdové odolnosti vybraného sortimentu
zeleniny vůči houbovým patogenům**

Diplomová práce

Autor práce: Dana Maláková

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

© 2016 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Zhodnocení odrůdové odolnosti vybraného sortimentu zeleniny vůči houbovým patogenům" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 8.4.2016

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Martinu Koudelovi, Ph.D. za trpělivost a odbornou pomoc při psaní mé diplomové práce.

Poděkování patří také asistentům na katedře zahradnictví FAPPZ, za odbornou pomoc při přípravě pokusů a v neposlední řadě děkuji mému příteli, přátelům a rodině za podporu při psaní mé diplomové práce

Zhodnocení odrůdové odolnosti vybraného sortimentu zeleniny vůči houbovým patogenům

Souhrn

Cílem této diplomové práce bylo zhodnotit odrůdovou odolnost vybraného sortimentu odrůd salátu hlávkového, listového, ledového a zelí hlávkového vůči houbovým patogenům (*Bremia lactucae* a *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*)

Tyto pokusy probíhaly v laboratorních podmínkách katedry zahradnictví FAPPZ na ČZU v Praze v růstových komorách. Pokusy se salátem probíhaly v definovaných podmínkách při teplotě 18 - 20 °C v režimu 12 hodin světla a 12 hodin tmy. Pokusy se zelím hlávkovým probíhaly v definovaných podmínkách v režimu při teplotě 14 °C den a 12 °C noc. Rostliny salátů byly vysety v miskách na jemném písku. Rostliny zelí hlávkového byly vysety do sadbovačů s výsevným substrátem. U všech pokusů byly založeny infikované a kontrolní varianty. Po vzejití rostlin byly pokusné varianty inokulovány vybraným patogenem. Po celou dobu pokusu byly rostliny pozorovány ve 2 – 3 denních intervalech. Experiment byl hodnocen pomocí modifikované standardní metody podle Pawelec et al. (2006). Pro hodnocení pokusů salátu byla použita modifikovaná metoda hodnocení v %. Bodová stupnice 0 - 9 bodů podle procentuálního napadení rostlin byla použita pro hodnocení pokusů zelí hlávkového. Výsledky této metodiky byly vyhodnoceny pomocí programu Statistica12.

V pokusech hodnotících odrůdovou odolnost vybraných odrůd salátu hlávkového, listového a ledového k patogenu *Bremia lactucae* Bl:31, byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v citlivosti vůči tomuto patogenu. Z výsledků pokusů vyplývá, že nejvíce odolnými odrůdami byly Tarzan, Stimir, Adinal a Verala. Největší citlivost vůči patogenu Bl:31 vykazovala odrůda Dětenická Atrakce, dále pak Traper a Nikolaj. Vliv ošetření osiva horkou vodou (HWT) na potlačení patogena *B. lactucae* byl statisticky průkazný u odrůd Dětenická Atrakce (snížení o 10 %) a Dubáček (snížení o 7 %) v porovnání s infekční variantou bez ošetření HWT. U hodnocení citlivosti odrůd a linie zelí hlávkového bílého byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v napadení patogenem *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* rasa 1. Průkazně nejcitlivější vůči patogenu Foc byla odrůda Pourovo pozdní (stupeň napadení po inokulaci 6,52 bodů).

Klíčová slova: salát, zelí hlávkové, odrůdová odolnost, *Bremia lactucae*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*

Evaluation of cultivars tolerance of chosen vegetable assortment to fungal diseases

Summary

The aim of this Diploma thesis was to assess the cultivar tolerance of a chosen assortment of butterhead lettuce, leaf lettuce, iceberg lettuce and cabbage to fungal pathogens (*Bremia lactucae*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*).

The experiment was conducted in the laboratory conditions of the gardening department FAPPZ of the Czech University of Agriculture in growth chambers. The lettuce experiments were done in given conditions with the temperatures of 18 – 20 °C under the regime 12 hrs. of light and 12 hrs. of darkness. The cabbage experiments were conducted in given conditions under the regime 12 hrs. of light and 12 hrs. of darkness with the temperatures of 14 °C during the day and 12 °C in the night. The lettuce plants were planted in dishes on fine sand. All experiments had infected and control variants. After emergence, the experimental plants were inoculated with variants of the selected pathogen. The plants were observed in 2 – 3 day intervals throughout the whole experiment. The experiment was assessed using the modified standard method according to Pawelec et al. (2006). A modified method with a percentage scale was used to assess the lettuce experiments. Cabbage experiments were evaluated with a scale of points ranging from 0 to 9 according to the percentage of infection on the plants. The results of the methodology were determined using the program Statistica 12.

In the experiments evaluating the variety tolerance of a chosen assortment leaf lettuce and iceberg lettuce to the pathogen *Bremia lactucae* Bl:31, a statistically significant difference in the sensitivity to this pathogen was established. The results show that the most resistant varieties are Tarzan, Stamir, Adinal a Verala. The greatest sensitivity to the pathogen Bl:31 has a variety “Dětenická Atrakce” then Traper and Nikolaj. Effect of seed treatment with hot water (HWT) to suppress pathogen *B. lactucae* was statistically significant in the varieties “Dětenická Atrakce” (10% decrease) and Dubáček (7% decrease) compared with untreated infectious variant with HWT. In the sensitivity evaluation of varieties and lines of white cabbage was a statistically significant difference in infecting of pathogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* breed 1. The most significantly susceptible to the pathogen Foc was variety Pourovo late-season (degree of assault after inoculation was 6.52 points).

Keywords: lettuce, cabbage, *Bremia lactucae*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*

Obsah

1 Úvod.....	9
2 Cíl práce.....	10
3 Přehled literatury.....	11
3.1 Listová zelenina.....	11
3.2 Salát (<i>Lactuca sativa</i> L.).....	11
3.2.1 Salát hlávkový (<i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>capitata</i> L.).....	11
3.2.1.1 Historie salátu hlávkového.....	12
3.2.1.2 Botanická charakteristika salátu hlávkového.....	12
3.2.1.3 Agrotechnika.....	13
3.2.1.4 Abionózy.....	15
3.2.1.5 Choroby.....	16
3.2.1.6 Škůdci.....	20
3.2.1.7 Odrůdy.....	21
3.2.1.8 Nutriční hodnoty.....	21
3.2.2 Salát listový (<i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>acephala</i> Alef.).....	22
3.2.2.1 Historie.....	22
3.2.2.2 Botanická charakteristika.....	22
3.2.2.3 Agrotechnika.....	23
3.2.2.4 Choroby a škůdci.....	24
3.2.2.5 Odrůdy.....	24
3.2.2.6 Nutriční hodnoty.....	24
3.2.3 Salát ledový (<i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>capitata</i> L. f. <i>nidus jaggerii</i> Helm.).....	25
3.2.3.1 Historie.....	25
3.2.3.2 Botanická charakteristika.....	26
3.2.3.3 Agrotechnika.....	26
3.2.3.4 Choroby a škůdci.....	27
3.2.3.5 Odrůdy.....	28
3.2.3.6 Nutriční hodnoty.....	28
3.3 Košťálová zelenina.....	28
3.3.1 Zelí hlávkové bílé (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> f. <i>alba</i> L.).....	28
3.3.1.1 Historie zelí hlávkového.....	29

3.3.1.2	Botanická charakteristika	30
3.3.1.3	Agrotechnika	30
3.3.1.4	Abionózy	34
3.3.1.5	Choroby	34
3.3.1.6	Škůdci	39
3.3.1.7	Odrůdy	40
3.3.1.8	Nutriční hodnota zelí hlávkového	40
4	Materiál a metody	42
4.1	Odrůdy salátu	42
4.2	Odrůdy zelí bílého hlávkového	45
4.3	Vlastní založení pokusu	46
4.3.1	Pokus <i>Bremia lactucae</i>	46
4.3.2	Pokus <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>conglutinans</i>	47
4.3.3	Inokulace salátu <i>Bremia lactucae</i>	47
4.3.3.1	Příprava inokula	48
4.3.3.2	Provedení inokulace semenáčků salátu	48
4.3.3.3	Provedení inokulace semen s HWT ošetřením	49
4.3.4	Inokulace zelí hlávkového <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>conglutinans</i>	49
4.3.4.1	Příprava inokula	49
4.3.4.2	Provedení inokulace	50
4.3.5	Pozorování pokusů	50
4.3.6	Hodnocení šíření patogenů	51
5	Výsledky	52
5.1	Salát, napadení <i>Bremia lactucae</i>	52
5.1.1	První pokus, inokulace semenáčků salátu	52
5.1.2	Druhý pokus, inokulace osiva s HWT ošetřením	55
5.2	Zelí hlávkové, napadení <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>conglutinans</i>	60
6	Diskuze	69
7	Závěr	73
8	Seznam literatury	75
9	Samostatné přílohy	80

1 Úvod

Salát (*Lactuca sativa* L.) je nejvýznamnější plodinou ze skupiny listových zelenin. V dnešní době je velmi oblíbenou zeleninou pro svou čerstvost, chuť a nízkou kalorickou hodnotu, v neposlední řadě je cenný pro svůj obsah vitaminů. Těší se stále větší oblibě díky své rozsáhlé morfologické variabilitě. U nás je nejznámější salát hlávkový, ledový, listový a římský. Světově nejrozšířenější býval salát hlávkový (*Lactuca sativa* L. var. *capitata* Helm.), na konci 19. století jej pomalu začal nahrazovat trvanlivější salát ledový (*Lactuca sativa* var. *capitata* f. *nidus jaggerii* Helm.). Dnes je salát ledový světově nejpěstovanějším a nejrozšířenějším druhem salátu. Šlechtění salátu je primárně zaměřeno na morfologické znaky, dále pak na odolnost proti chorobám a škůdcům. *Bremia lactucae* je velmi závažným onemocněním salátu, existuje velké množství druhů a stále vznikají druhy nové, které dosavadní rezistenci překonávají. Díky tomu je šlechtění na rezistenci vůči tomuto patogenu velmi komplikované a zároveň velmi potřebné.

Zelí hlávkové (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) je jednou z nejstarších kulturních rostlin, patří mezi nejpěstovanější zeleniny na světě i v ČR, je významnou surovinou ve zpracovatelském průmyslu pro výrobu kvašeného zelí, často se konzumuje i syrové. Pěstují se odrůdy pro přímý konzum, kruhárenské a ke skladování. Zelí hlávkové je významným zdrojem živin, je bohaté na obsah vitamínu C a minerálních látek. Již ve starověku bylo zelí popisováno jako lék kurdějí. Šlechtění zelí hlávkového je zaměřeno např. na odolnost proti nádorovitosti košťálovin, alternáriové skvrnitosti a půdnímu patogenu *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*. Fusariové vadnutí je velmi destruktivní a celosvětově rozšířené onemocnění a způsobuje velké ztráty na porostech zelí hlávkového.

Tyto zeleniny jsou úspěšně pěstovány v systému integrovaného pěstování zelenin. Tento způsob pěstování snižuje potřebu používání chemických přípravků, má pozitivní vliv na životní prostředí a život lidí. Je to ekologicky šetrný způsob pěstování, vzhledem k omezení používání chemických přípravků k ochraně proti chorobám a škůdcům, díky tomu nastávají příznivé podmínky pro šíření a rozvoj patogenů. Ekologické zemědělství je velmi rychle se rozvíjející směr, který je celosvětovým trendem a je atraktivní pro koncového zákazníka. Evropské Unie v rámci Společné zemědělské politiky podporuje pěstování plodin v rámci ekologického zemědělství. Šlechtění na odolnost odrůd vůči rostlinným patogenům je tedy velmi významné. Pěstování odolných odrůd a použití metod vedoucích ke snížení rozvoje patogenů, má velký význam na snížení používání chemických přípravků a tedy pozitivní vliv na životní prostředí, kvalitu zeleniny a hlavně zdraví člověka.

2 Cíl práce

Cílem této diplomové práce je zhodnotit odrůdovou odolnost vybraného sortimentu zeleniny vůči houbovým patogenům.

Hypotézou:

jsou ve vybraném sortimentu zeleniny takové odrůdy, které vykazují průkazně vyšší odolnost vůči určeným houbovým patogenům.

3 Přehled literatury

3.1 Listová zelenina

Skupina listových zelenin zahrnuje různé botanické čeledi, s krátkou vegetací až vytrvalé. Listové zeleniny se většinou uplatňují v čerstvém stavu, některé mají význam jen pro zpracovatelství. Celkově je jejich produkce nízká, ale má rostoucí tendenci. Listové zeleniny obohacují domácí trh, a přispívají ke zpestření a zkulturnění stravování (Bartoš et al., 2000).

Petříková et al. (2004) uvádějí, že kvalitní produkci listové zeleniny ekologicky šetrným způsobem představuje integrované pěstování zelenin (dále jen IPZ). IPZ je velmi ekonomická produkce zeleniny dobré kvality. IPZ dává přednost ekologickým metodám pěstování a minimalizuje nežádoucí vedlejší účinky agrochemikálií při jejich používání na životní prostředí a zdraví lidí. V současné době se listová zelenina pěstuje výhradně v systému IPZ.

3.2 Salát (*Lactuca sativa* L.)

Čeľad': Hvězdnicovité (*Asteraceae*)

V ČR se nejvíce pěstuje salát ledový, méně hlávkový, zvyšuje se zájem o saláty listové. Pěstitelská plocha pro tržní produkci všech forem salátu v roce 2009 představovala 585 ha, s produkcí 11 934 t salátu. Pěstování salátu v domácích podmínkách ČR je ideální z důvodů rychlé ztráty čerstvosti a s tím spojené krátké doby uchovatelnosti. Všechny druhy této zeleniny se dají v našich půdních a klimatických podmínkách úspěšně pěstovat (Petříková et al., 2012).

3.2.1 Salát hlávkový (*Lactuca sativa* L. var. *capitata* L.)

Salát hlávkový je téměř celoroční zeleninou Konzumuje se v čerstvém stavu různě ochucen, používá se k dekoraci jídel, v čerstvém stavu má vysokou estetickou hodnotu (Bartoš et al., 2000). V rámci odlišení od později zavedeného křehkého salátu ledového se tradiční hlávkový salát s hebkými listy často nazývá máslový (Pekárková, 2002).

3.2.1.1 Historie salátu hlávkového

Rodový název *Lactuca* pochází od latinského slova „lac“ - mléko. Mléčná šťáva se vylučuje na řezu salátu a po zaschnutí hnědne (Vogel, 1996).

Davis et al. (1997), Bartoš et al. (2000), Pekárková (2002) i Vogel (1996) se shodují, že kulturní salát (*Lactuca sativa* L.) pravděpodobně vznikl z planě rostoucí lociky kompasové (*L. serriola* L.). Pekárková (2002) uvádí, že locika kompasová roste v teplejších oblastech Středomoří, v Etiopii, Západní Indii i jinde a od dnešních salátů se liší především tím, že je dvouletá a má tuhé listy.

Vogel (1999) a Ryder (1999) shodně uvádějí, že salát se jako zelenina využíval již před rokem 500 n. l. v dobách starého Egypta, Persii a Řecku (Vogel, 1996, Ryder, 1999). Pekárková (2002) považuje za vlast kulturních salátů oblast Kašmíru a Nepálu. Vogel (1996) uvádí, že salát hlávkový je poprvé botanicky uváděn až v 16. století. Bartoš et al. (2000) dodávají, že vývoj salátu probíhal z postaletí probíhajícího přírodního výběru z původně stonkaté formy. Salát hlávkový je nejrozšířenějším druhem salátu po celé Evropě a jižní Americe.

3.2.1.2 Botanická charakteristika salátu hlávkového

Pekárková (2000) popisuje salát hlávkový jako chladuvzdornou jednoletou zeleninu s krátkou vegetační dobou snášející slabý mráz, kterou lze pěstovat na poli postupně v průběhu vegetace.

Bartoš et al. (2000), Pekárková (2002) i Petříková et al. (2012) se shodují, že listy salátu jsou široce vejčité, hladké, ale i bublinaté či různě zkadeřené s výraznými žebry. Barevné odstíny jsou žlutozelené, zelené až žluté, načervenalé, ale i hnědočervené, s různými odstíny. Listy se zavínají do hlávky. Pekárková (2002) upozorňuje na to, že rostlina roní bílou mléčnou šťávu obsahující hořkou látku lactucin, která slouží jako obrana proti žravým a savým škůdcům. Hlávka v témže roce vybíhá v rozvětvenou 0,6 – 1 m vysokou dužnatou lodyhu s květenstvím. Petříková et al. (2012) a Pekárková (2002) se shodují, že květenstvím hlávkového salátu je úbor. Bartoš et al. (2000) uvádějí, že jarní dlouhodenní odrůdy při dlouhém dni vybíhají do květu rychle. Fotoperiodicky neutrální odrůdy vybíhají až po dosažení určitého stáří.

Květ je úbor složený z převážně samosprašných, žlutých květů (Petříková et al. 2004). Pekárková (2002) popisuje plod, jako na obou koncích špičatá rýhovaná nažka s ochmýřeným padáčkem, podle odrůdy stříbřité nebo hnědé barvy. Petříková et al. (2012) uvádějí, že kořenová soustava se skládá z hlavního křulového kořene s velkým množstvím kořenového vlášení. Petříková et al. (2004) dodává, že salát hlávkový vyžaduje dostatek přístupných živin a vody z důvodů mělkého zakořenění rostlin. HTS činí 0,8 – 1,2 g. Vogel (1999) uvádí, že salát si uchovává klíčivost 3 roky.

3.2.1.3 Agrotechnika

Nároky na stanoviště

Petříková et al. (2012) uvádějí, že salát vyžaduje lehčí hlinitopísčité až středně těžké, humózní, záhřevné a propustné půdy s dobrou vodní jímavostí. Na teplotu je nenáročný. Růst rostlin začíná při teplotě 4 °C, mladé rostlinky po výsadbě snesou mráz do – 5 °C. Při nízkých teplotách a suchu se může měnit zelená barva listů salátu do červena, v důsledku tvorby antokyanového barviva. Vybíhání do květu podporuje dlouhý den, vysoká teplota a sucho. Petříková et al. (2004) dodává, že salát hlávkový vyžaduje dostatek vláhy, doplňková závlaha je při pěstování nezbytná. Salát se po sobě relativně dobře snáší. Bartoš et al. (2000) uvádí, že pěstební mezidobí by mělo být 3 – 4 roky z fyto-sanitárních důvodů. Běžně se praktikuje řazení dvou kultur po sobě v jednom roce. Pekárková (2002) a Petříková et al. (2012) se shodují, že salát řadíme do 2. trati i 3. trati.

Přímé hnojení chlévským hnojem podporuje napadení rostlin houbovými chorobami. Salát je citlivý na zasolení půdy, na kterou reaguje zpomalením tvorby hlávek a nekrózami listů. Minerální hnojiva je vhodné zapravit 2 – 3 týdny před výsadbou (Pekárková, 2002).

Před výsadbou je potřebné zjistit obsah živin. Jedna tuna salátu odčerpá z půdy 2,2 kg N, 0,4 kg P, 4 kg K, 0,8 kg Ca, 0,24 kg Mg a 0,5 kg S (Petříková et al., 2012). Hlušek (2004) upozorňuje na to, že zvýšený příjem živin nastává od začátku tvorby hlávek a v posledních třech týdnech přijme asi 70 % živin z celkové spotřeby. Při hnojení salátu dusíkem, je třeba respektovat jeho kumulativní schopnosti nitrátů v hlávkách.

Nejvyšší riziko je u raných a zimních výsadeb a u červených odrůd. Hladinu dusičnanů v listech může ovlivnit také dostatečná výživa sírou. Přípustná hodnota maximálního množství dusičnanů je u polního salátu od 1. 4. do 30. 9. do 2500 mg.kg⁻¹ a od 1. 10. do 31. 3. do 4000 mg.kg⁻¹. Aplikace dusíku se provádí jednorázově před vegetací

v dávce 30 – 60 kg.ha⁻¹. Salát není citlivý na chlór. Vyhovující pH je v rozmezí 6,2 – 7,5 (Petříková et al., 2012). Hlušek (2004) dodává, že salát je náročný na přístupný vápník. Ze stopových prvků je náročný na bór, nepříznivě působí vysoký obsah manganu.

Salát dobře reaguje na hnojení mědí, molybdenem a zinkem (Fecenko et Ložek, 2000). Salát má sklony ke kumulaci těžkých kovů (kadmia, olova a zinku) a je riskantní zeleninou v kontaminovaných oblastech (nevhodné jsou plochy v blízkosti autostrád). Kvalitu salátu může ovlivnit i znečištěná atmosféra. Patrné je to u kadmia a olova, které rostliny ve zvýšené míře přijímají ze vzduchu (Petříková et al., 2004).

Pěstování

Bartoš et al. (2000) a Petříková et al. (2012) uvádějí, že většina porostů se pěstuje z předpěstované sadby. Délka předpěstování činí podle ročního období a odrůdy 3 – 10 týdnů. Pro nejranější pěstování jsou vhodné balíčky o větších rozměrech 40 – 50 mm. Nejběžnější je předpěstování sadby v sadbovačích s počtem 160 buněk, které se přímo osévají osivem. Petříková et al. (2012) popisuje, že klíčení probíhá nejlépe při teplotě 14 – 18 °C. Sadba se za slunečného počasí předpěstuje při teplotách do 20 °C ve dne a v noci o 5 °C nižší, za podmračeného počasí se teploty snižují až na 10 °C ve dne a v noci na 6 °C. Bartoš et al. (2000) dodávají, že se vysazuje nepřerostlá zdravá, fungicidy ošetřená sadba se 4 – 6 pravými listy a dobře prokořeněným balem. Pekárková (2002) a Petříková et al. (2012) souhlasí s tím, že sazenice sázíme mělce a kořenový krček nesmí být zahrnutý zeminou. Petříková et al. (2012) uvádí, že hluboká výsadba zvyšuje riziko napadení houbovými chorobami.

Výsadba se provádí do připravené půdy ve sponu 25 x 30 cm až 30 x 35 cm v závislosti na odrůdě a termínu pěstování. Porost vyžaduje pravidelnou závlaku, především do doby tvorby hlávek. Půdní vlhkost by měla dosahovat 65 – 75 % půdní kapacity. Potřeba vody na 1m² je 140 – 160 l. Doporučuje se závlaha v časných ranních hodinách (Petříková et al. 2012). Petříková et al. (2004) upozorňují na to, že po závlaze by měl salát co nejdříve oschnout z důvodů nebezpečí houbových chorob. Bartoš et al. (2000) uvádějí, že porost se udržuje v bezplevelném stavu. Petříková et al. (2004) dodávají, že během vegetace je možné zpravidla jedno přihnojení rychlepůsobícím dusíkatým hnojivem do 20 kg.ha⁻¹, nejpozději čtyři týdny před sklizní. Při výskytu mšic je nutný chemický zásah.

Sklizeň

Sklízí se téměř výhradně ručně probírkou 2- 3x, na větších plochách s využitím sklízecích plošin s ukládáním do PE přepravek ve 2 – 3 vrstvách. Mechanická sklizeň se zatím příliš neprosadila z důvodů znečištění dopravních cest latexem z košťálů, rizika mechanického poškození, otlaků a vlivu vyšších teplot. Přednost má časně ranní sklizeň, bezprostředně následující zchlazení zboží, ideálně ve vakuu. Salát je čím dál více jednotlivě balen do mikrotenových rukávců. Zvyšuje se i požadavek na mytí salátu (Bartoš et al. 2000). Petříková et al. (2004) uvádějí, že salát se třídí dle ČSN 46 3110 do dvou jakostních tříd. Petříková et al. (2012) upřesňují, že požadavek na minimální hmotnost hlávky u polního salátu je 150 g, dále musí být hlávky čerstvého vzhledu, zdravé, čisté, bez nadměrné povrchové vlhkosti. Tržní výnos závisí od počtu vysazených rostlin a je vyšší při hustějším sponu. Výtěžnost salátu bývá u jarní kultury 80 % i více, u letní je nižší.

Skladování

Petříková et al. (2012) upozorňují, že hlávky po sklizni rychle vadnou, je tedy potřeba jejich rychlé zchlazení a umístění před expedicí v chladírnách. Přepravky se salátem se překrývají PE folií. Salát se uchovává v chladírnách při 1 °C a vysoké vzdušné vlhkosti 95 – 98 % po dobu dvou týdnů.

3.2.1.4 Abionózy

Okrajová nekróza listů: vnější listy od okraje hnědnou a odumírají. Salát je k této nekróze velmi náchylný ve sklizňové zralosti. Ohrožené jsou porosty rychleného salátu. Petříková et al. (2012) a Schwarz et al. (1996) se shodují, že nekróza se objevuje zejména při vysokých teplotách, prudkém střídání teplot, případně při nedostatečném zásobení vodou a na kyselých půdách. Při nástupu vysokých teplot může u dorostlých hlávek docházet k vnitřnímu zahnívání. Vlastní příčinou nekrózy je nedostatek vápníku ve fázi tvorby hlávek a přehnojení

Předčasné kvetení: tzn. tvorba vyběhlic a vykvetlic, je podmíněno chladným počasím nebo extrémním suchem v počátečních fázích růstu, nevhodným termínem pěstování nebo fyziologickým přezráním (Petříková et al., 2012).

Zasolení půdy: je způsobeno hromaděním lehce rozpustných solí ze spodní a závlahové vody a z minerálních hnojiv. Zasolené půdy jsou ty, jejichž nasycený vodní extrakt vykazuje vyšší elektrickou vodivost než 4 mS.cm⁻¹ (Rod et al., 2005). Schwarz et al. (1996) a Rod et al. (2005) se shodují, že salát reaguje na zasolení zpomalením tvorby hlávek a tvorbu

tmavých, kožovitých listů. Schwarz et al. (1996) dodává, že listům hnědnou žilky a od okrajů odumírají.

3.2.1.5 Choroby

Virová mozaika salátu: (Letuce mosaic virus – LMV) je nejzávažnější virová choroba (Petříková et al., 2012). Rod et al. (2005) a Schwarz et al. (1996) popisují, že virus LMV způsobuje tmavě zelenou mozaiku na zkadeřených listech. Petříková et al. (2012) uvádějí, že virus LMV je jedna z mála virových chorob přenosných osivem. Schwarz et al. (1996) dodávají, že v porostu se šíří zejména neperzistentně mšicemi. Chlorózy a mozaiky listů salátu může způsobovat i polyfágní virová mozaika okurky (Cucumber mosaic virus – CMV), ta je přenosná pouze mšicemi (Petříková et al., 2012; Rod et al., 2005).

Podehnívání salátu syn. hniloba salátu, je častým houbovým onemocněním, je to závažná choroba zejména u rychleného salátu. Může být způsobeno několika houbami jako *Sclerotinia sclerotinium*, *Sclerotinia minor*, *Botryotinia fuckeliana*. *Rhizoctonia solani* je prvotním původcem této choroby, místa dotyků listů s půdou jsou vstupními branami pro výše uvedené houby. Symptomy napadení se projevují postupným vodnatěním, hnědnutím a zahrňováním kořenového krčku. Následkem toho listy od vnějšku směrem do středu hlávek postupně žloutnou. Na poškozených částech se vytvářejí bílé nebo šedé povlaky hub v závislosti na původci choroby. Preventivně je potřeba včas odstraňovat napadené rostliny, používat odolnější odrůdy, mořit osivo, nepřihnojovat dusíkem, opatrně zalévat a omezit kontakt listů s půdou (Rod, 1997). Petříková et al. (2012) dodává, že k ochraně je možné využít biopreparáty houby *Coniothyrium minitans*.

Mokrý hniloba: jejímž původcem je *Ervinia carotovora*, celé rostliny podléhají mokré slizovité hnilobě. Objevuje se charakteristický zápach připomínající zahrňující banány (Schwarz et al., 1996).

Bakteriální hniloba: hnití salátu způsobuje bakterie *Pseudomonas marginalis*. Choroba se šíří z nejstarších na zemi ležících listů a vyskytuje se při vlhkém počasí (Petříková et al. 2004). Na okrajích listů vznikají zpočátku ostře ohraničené nepravidelné tmavé, černající skvrny. Napadení přechází i na mladší listy, které od báze zahrňují a v konečné fázi je napadena celá hlávka (Schwarz et al., 1996).

Antraknóza salátu: *Marssonina panattoniana*, houba napadá salát ve všech jeho vývojových fázích. Napadení postupuje od nejstarších listů do středu hlávky. Primárními příznaky jsou světle zelené vodnaté tečky na listech, ty se zvětšují, tmavnou a nakonec jsou

tmavě hnědé. Skvrny mají okrouhlý tvar. Odumřelé pletivo někdy vypadává. Na řapících jsou nekrózy vpadlé, světle hnědé a protáhlé. Houba přežívá na infikovaných rostlinných zbytcích, je přenosná i osivem. Vyskytuje se za dlouhodobého chladného a vlhkého počasí (Kazda et al., 2003).

3.2.1.5.1 Plíseň salátová - *Bremia lactucae* Regel

Říše: *Chromista*

Kmen: *Oomycota*

Třída: *Perenosporomycetes*

Řád: *Perenosporales*

Čeleď: *Peronosporaceae*

Rod: *Bremia*

První popis *Bremia lactucae* vyskytující se na salátu provedl Regel v roce 1843 (Index Fungorum, 2016). Lebeda (1986) uvádí, že plíseň salátová je jednou z nejzávažnějších chorob salátu. Blancard et al. (2006) dodávají, že je to jedna z nejstarších chorob salátu. Vyskytuje se na volných i uzavřených plochách. Nejvíce se vyskytuje v Evropě a USA a většině zemích produkujících salát, prosperuje za chladného, vlhkého počasí. Blancard et al. (2006) a Lebeda (1986) se shodují, že v porostech salátu je *Bremia lactucae* zodpovědná za velké ztráty, při dobrých podmínkách je schopná zlikvidovat celý porost v několika dnech. Lebeda (1986) dodává, že z těchto důvodů je šlechtění na rezistenci považováno za nezbytné.

Původce

Patogen *Bremia lactucae* má široký hostitelský okruh rostlin z čeledi *Asteraceae* (Lebeda, 1986). *B. lactucae* je patogen salátu *Lactuca sativa* L., patří mezi tzv. pravé plísňe (Rod, 1997). Choroba je způsobena parazitickými houbami kmenu *Oomycota* patřící do čeledi *Peronosporaceae*. Všichni členové jsou obligátní biotrofní organizmy, tj. jsou schopné růst pouze na živé hostitelské rostlině. K infekci dochází klíčovými sporangii nebo oospory. Hyfy prorůstají mezibuněčnými prostory, haustoria umožňují čerpání živin z pletiv hostitelské rostliny. Parazit prorůstá skrz průduchy a vyvinou se sterigmata, která nesou sporangia. Pohlavním rozmnožováním vznikají oospory, které zůstávají životaschopné po dobu až 12 měsíců. Plíseň salátová je jedním z mála obligátně rostlinných patogenů, které se vyskytují po celý rok (Weber et al., 1997). Lebeda (1986) dodává, že pohlavní rozmnožování je

významným faktorem podmiňujícím rozsáhlou genetickou variabilitu patogena *Bremia lactucae* je heterotalickým druhem.

Příznaky

Symptomy choroby jsou pozorovatelné na všech nadzemních částech napadených rostlin (Hudec et Gutten, 2007). Rod (1997) a Petříková et al. (2004) se shodují, že na starších listech vznikají světlezelené až žlutozelené různě velké skvrny, často ohraničené nervaturou. Skvrny se postupně zvětšují, splývají, zasychají a odumírají. Na spodní straně skvrn je bělavý poprašek reprodukčních orgánů (sporangioforů se sporangiemi). Schwarz et al. (1990) dodává, že v pokročilé fázi napadení infikovaná místa nekrotizují. Rod (1997) upozorňuje na fakt, že choroba může na rostlinách pokračovat i po jejich sklizni. Hudec et Gutten (2007) uvádějí, že houba znehodnocuje hlávky a tím snižuje jejich tržní hodnotu.

Význam

Rod (1997) uvádí, že v minulosti patogen *Bremia lactucae* způsoboval velmi závažné epidemické napadení porostů salátu. V současné době je vážným patogenem pouze u náchylných odrůd konzumního salátu (zejména rychleného). Schwarz et al. (1990) popisují, že patogen *Bremia lactucae* napadá rostliny ve všech vývojových fázích. Rod (1997) dodává, že patogen napadá různé druhy a variety salátu (botanický rod - *Lactuca*), včetně plevelných druhů (*Lactuca serriola*, *Lactuca virosa*). Schwarz et al. (1990) uvádějí, že mladé rostliny odumírají či krní, což vede ke snížení tržní hodnoty sklizených produktů v důsledku skvrnitosti listů způsobené tímto patogenem.

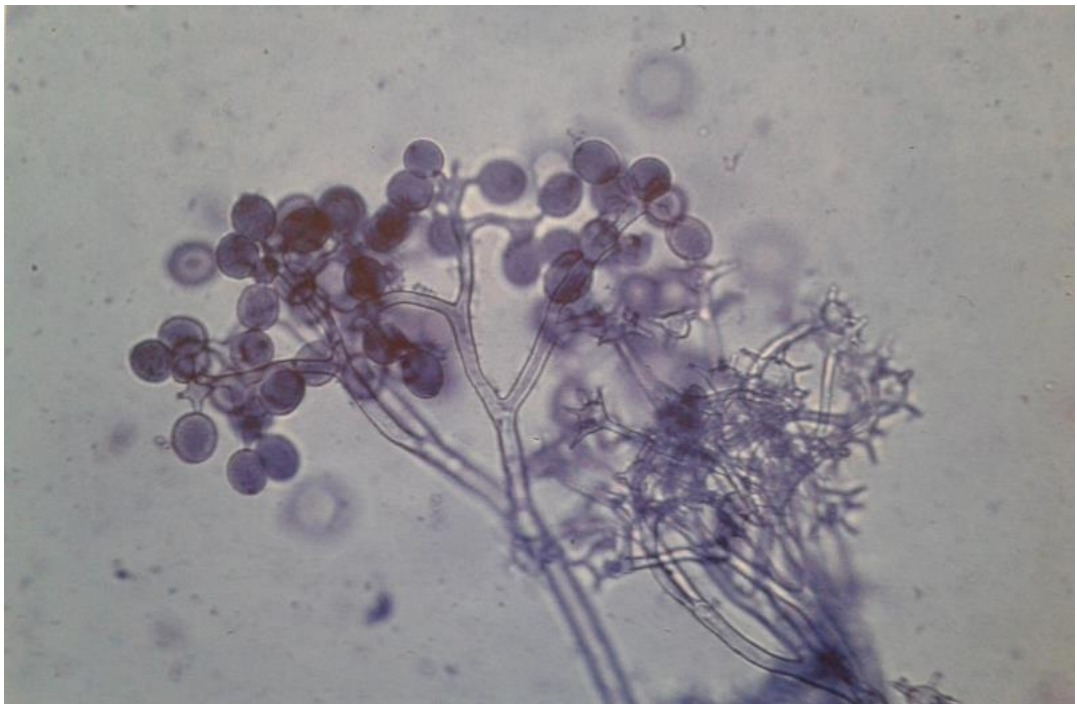
Biocyklus

Choroba se přenáší z jedné vegetace do druhé semenem a pomocí pohlavních výtrusů (oospor) i posklizňovými zbytky rostlin (Rod et al., 2005). Schwarz et al. (1990) a Hudec et Gutten (2007) uvádějí, že primární napadení je způsobeno na začátku roku z přezimujících oospor, patogen se dále šíří sporangiemi větrem a dešťovými kapkami, během celé vegetace. Schwarz et al. (1990) popisuje, že k vyklíčení spor je třeba konstantní ovlhčení listů po dobu 5 – 7 hodin, při teplotě 10 – 21 °C. Schwarz et al. (1990) a Hudec et Gutten (2007) se shodují, že optimální teplotou pro infekci rostlin je 15 - 18 °C. Schwarz et al. (1990) dále uvádí, že patogen sporuluje v rozmezí teploty 16 – 22 °C. Příznaky napadení se projeví do 5 dnů.

Ochrana

Hudec et Gutten (2007) a Petříková et al. (2012) uvádějí, že k ochranným opatřením patří dezinfekce pěstebních substrátů a půd, včasná a důsledná likvidace posklizňových zbytků hlubokou orbou na podzim a hlavně pěstování odolných odrůd. Petříková et al. (2012) dále jako preventivní ochranu uvádí, intenzivní větrání rychlíren, likvidaci hostitelských plevelných rostlin (rodů *Lactuca*, *Senecio*, *Cichorium*), vhodná zálivka, moření osiva. Hudec et Gutten (2007) dodávají, že preventivně je vhodné dodržovat dostatečnou vzdálenost mezi rostlinami, která umožňuje jejich rychlejší osychání. Rod (1997) podotýká, že šlechtění na rezistenci je značně komplikované existencí značného množství ras a stálým vznikem ras nových, které dosavadní rezistenci překonávají. Petříková et al. (2012) uvádí, že v polních kulturách je možné použít přípravky na bázi dimethomorphu nebo metalaxyly. Hudec a Gutten (2007) tvrdí, že chemická ochrana se z hygienických důvodů u tržních salátů neprovádí a je tak možné chemicky ošetřit pouze semenné porosty.

Obrázek 1: Mikroskopický snímek sporangiofor nesoucí sporangia *Bremia lactucae*.



(Blancard et al., 2006)

Obrázek 2: Spodní strana listu salátu, skvrny s bílým popraškem sporangioforů se sporangiiemi.



[online] Dostupné z:

<http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/files/180/12600.jpg> [cit 3. 4. 2016]

3.2.1.6 Škůdci

Mšice (*Aphidoidea*) jsou významnými škůdci salátu. Různé druhy polyfágních mšic (*Aphidoidea*) znehodnocují konzumní hlávky nejen svou přítomností, ale i tvorbou medovice a následně saprofytickými černěmi. Mšice jsou přenašeči virových chorob. Ochranou proti mšicím je nakrývání jarních porostů netkanou textilií. Z chemické ochrany je povolen přípravek na bázi pirimicarbu nebo pymetrozinu (Petříková et al., 2004; Petříková et al., 2012).

Dutilka topolová je žlutavá mšice, která škodí sáním na kořenech, a to zejména za teplého a suchého počasí. Rostliny žloutnou a krní. Je to široce rozšířený druh, který v létě na salátu způsobuje lokálně významné škody. Ochranou je nepěstovat salát v blízkosti topolů, zvolit rezistentní nebo tolerantní odrůdy k této mšici, ošetření insekticidy (Rod et al., 2005).

Drátovci jsou larvy kovaříků (*Elateridae*), škodí na kořenech a kořenových krčcích. Napadené rostliny vadnou a odumírají. Výskyt drátovců omezuje používání dusíkatého vápna a všechny kultivační práce (Petříková et al., 2004; Petříková et al., 2012).

Třásněnky se objevují v létě po dozrání obilnin. Třásněnka je polyfágní škůdce, který poškozují salát sáním na listech. Objevují se stříbřitě lesklé skvrny. Tato místa později žloutnou, zasychají a hnědnou. Ochrana je možná insekticidy (Rod et al., 2005).

3.2.1.7 Odrůdy

V seznamu odrůd Státní odrůdové knihy bylo k 15. červnu 2015 zapsáno 37 odrůd hlávkového salátu (ÚKZUZ, 2015). Rozeznáváme odrůdové typy salátů vhodné k rychlení ve vytápěných nebo nevytápěných sklenících, odrůdy pro fóliovníky a pařeniště a také polní nebo také venkovní odrůdy rané, letní i podzimní. Vyhraněnou úzkou skupinou jsou odrůdy přezimující, které mohou v průměrných středoevropských zimách přezimovat ve volné půdě a poskytují pak nejranější jarní sklizeň (Pekárková, 2002). Mezi odrůdami máslového salátu a ledového salátu jsou odrůdy přechodného typu, označované jako salát 'Batavia'. Mají listy méně křupavé než odrůdy ledového salátu. Další nové typy salátu vznikají křížením mezi hlávkovým a listovým salátem typ 'Frisby', hlávkový s dubolistým salátem typ 'Krulsalat'. (Petříková et al., 2012).

Petříková et al. (2012) uvádí, že cílem novošlechtění je hlavně rezistence, dále pak velikost hlávky, odolnost k vybíhání, intenzivnější vybarvenost, uchovatelnost, uniformita. Při výběru odrůdy je třeba zohlednit kromě termínu pěstování, barvy, velikosti hlávky, deklarovanou rezistenci vůči rasám plísně salátové, odolnost k abiotickým nebo neparazitním chorobám, případně rezistenci vůči mšicím.

3.2.1.8 Nutriční hodnoty

Bartoš et al. (2000) uvádějí, že salát je cenný především pro obsah jeho chuťových látek a patří k oblíbené zelenině pro svou nízkou kalorickou hodnotu a sytící efekt. Petříková et al. (2012) dodávají, že je bohatým zdrojem řady vitaminů, ale i bioflavonoidů. Kopec (1998) upřesňuje obsah vitamínu P a bioflavonoidů je 496,0 mg.kg⁻¹ a zmiňuje rozdíl u obsahu popelovin salátu hlávkového, který je 8,6 g.kg⁻¹ tzn. několikanásobně vyšší než u salátu ledového.

Tabulka 1: Nutriční hodnoty salátu hlávkového (Kopec, 1998).

Složka / (g.kg ⁻¹)	Voda	Sušina	Vláknina	Sacharidy	Bílkoviny	Lipidy
	947	53	9	27	15	3,0
Vitaminy / (mg.kg ⁻¹)	A (karoteny)	B ₁	B ₂	B ₆	C	E (tokoferol)
	5,53	0,72	0,88	0,89	81	5,7
Minerální látky / (mg.kg ⁻¹)	Ca	Fe	Na	Mg	P	K
	570	11,0	135	158	205	2180

3.2.2 Salát listový (*Lactuca sativa* L. var. *acephala* Alef.)

Listové saláty nevytvářejí hlávkou, nýbrž bohatou listovou růžicí, jejíž všechny listy jsou stejně jemné jako vnitřní listy hlávkového salátu. Jejich velkou předností je krátká vegetační doba (Pekárková, 2002).

3.2.2.1 Historie

Bartoš et al. (2000) uvádějí, že salát listový pochází rovněž z planě rostoucí lociky kompasové (*L. serriola* L.). Pekárková (2002) popisuje, že zkadeřené listové formy se pěstovaly již ve starověké perské říši, odkud se dostaly v 6. století před n. l. do Řecka a později do Říma. Bartoš et al. (2000) dodávají, že do kultury se dostaly jeho typy koncem 16. století. Uplatnění nachází zejména pro jeho dekorativní vlastnosti, největší oblibu má jako předzpracovaná zelenina V posledních letech se jeho odrůdy pěstují pro mladé listy k přípravě směsných salátů. Nejoblíbenější jsou tyto formy ve Francii, Itálii a USA, zejména pro tvarovou a barevnou pestrost. U nás se pěstují jen sporadicky.

3.2.2.2 Botanická charakteristika

Rostlina listového salátu je jednoletá, nevytváří pevné, ale volnější hlávky nebo pouze růžice různě uspořádaných, více či méně zkadeřených listů zelené, žlutozelené, žluté, červené až hnědé barvy. Vyvíjí rychle během 4 až 6 týdnů růžicí listů a pak vybíhá do květu. K vybíhání do květu je odolnější než salát hlávkový. Nevýhodou je, že rychleji vadnou (Bartoš et al., 2000). Bartoš et al. (2000) a Pekárková (2002) rozlišují listový salát do dvou skupin. První skupinou je salát k řezu (var. *secalina*), který se sklízí odřezáváním celých rostlin nebo otrháváním prvních vnějších listů. Bartoš et al. (2000) dělí odrůdy salátů podle tvaru listů do dvou typů: typ 'Lollo biondo' (žlutozelené barvy) a 'Lollo rosso' (červenohnědé

barvy) s kompaktní listovou růžicí s hustě mechovitě zkadeřenými a vysoce dekorativními listy. Druhým typem je tzv. dubolistý s výrazně vykrajovanými listy a menší, mnohem volnější u novějších odrůd rovněž i kompaktnější listovou růžicí různých barev a barevných odstínů, od zelené po višňově červenou. Odrůdy salátu dubolistého neobsahují hořké látky.

Druhou skupinou listových salátů (var. *crispa*) jsou česáčky. Vytvářejí hustě olistěný košťál, z něhož se postupně odspodu otrhávají jednotlivé listy. Je chladuvzdorný a odolný k vybíhání (Pekárková, 2002; Petříková et al., 2012).

3.2.2.3 Agrotechnika

Nároky na stanoviště

Listový salát vyžaduje dobrou půdu, rovnoměrné zásobení vláhou a osluněné stanoviště. Nároky jsou obdobné jako u salátu hlávkového (Pekárková, 2002).

Pěstování

Pekárková (2000) uvádí, že listový salát poskytuje široké pěstitelské možnosti, pokud jde o prostředí i roční období. Petříková et al. (2004) uvádějí, že největší význam má jarní a podzimní pěstování. Pekárková (2002) dodává, že na venkovním záhoně se listový salát pěstuje od poloviny března. Petříková et al. (2004) uvádějí, že listové saláty se pěstují převážně ze sadby. Salát listový má kratší vegetační dobu než salát hlávkový.

Petříková et al. (2004) uvádějí, že oblíbeným způsobem pěstování listových salátů i dalších listových zelenin je tzv. Babyleaf. Nejedná se o druh nebo odrůdu salátu, ale o produkci mladých rostlin, které se mechanizovaně sklízí. Pěstování je z přímého výsevu od března do začátku září. Výsev se provádí nahusto do sponu 0,2 – 0,3 x 0,05 – 0,08 m. Důležitá je zvlaha v období klíčení semen. Listy seřezáváme asi za 6 týdnů. Postupnými výsevy a obrůstáním seřezaných rostlin můžeme získávat mladé hebké listy během celé vegetační doby.

Petříková et al. (2004) dále upozorňují, že u listového salátu procento tržních růžic ovlivňuje odrůda i spon. U volnějšího sponu je toto procento vyšší. Výnos listového salátu ovlivňuje hlavně spon. U hustšího sponu 30 x 25 cm je u všech termínů sklizně tržní výnos prokazatelně vyšší. Vhodný osevní postup, výběr nezapleveleného pozemku, včasná příprava pozemku před výsadbou jsou preventivní opatření, která umožňují pěstování listového salátu bez kultivace i chemické ochrany.

Sklizeň

Pro tržní pěstování má význam jednorázová sklizeň. Odrůdy k řezu lze sklízet i opakovaně, 2 – 3krát, podmínkou je zachování nepoškozeného srdéčka. Sklízí se ručně listové růžice odřezáním v kořenovém krčku. Vyžaduje šetrnou a rychlou manipulaci, podle potřeby praní a balení i do mikrotenových rukávců. Hmotnost tržní hlávky je okolo 250 g, u dubolistých typů salátu 250 až 500 g (Bartoš et al., 2000).

3.2.2.4 Choroby a škůdci

Problematika chorob a škůdců salátu listového je obdobná jako u salátu hlávkového (Petříková et al., 2012).

3.2.2.5 Odrůdy

V seznamu odrůd Státní odrůdové knihy bylo k 15. červnu 2015 zapsáno 20 odrůd listového salátu (ÚKZÚZ, 2015).

Nabídka je tak široká, že již dovoluje i celoroční pěstování dvou typů ve všech obvyklých barvách. Odrůdy se liší tvarem, zkadeřením a zabarvením listů. Cenné jsou odrůdy pomaleji vybíhající do květu, tyto typy salátů jsou úspěšně šlechtěny v ČR (Bartoš et al., 2000).

Petříková et al. (2012) uvádějí, že novinkou jsou odrůdy označené jako 'Salanova', mnoholisté saláty, Multileaf apod. Vytvářejí velký počet téměř stejně velkých listů, listové růžice se jedním řezem rozpadnou na jednotlivé lístky velikosti sousta. Sklizené listy se v přepravkách rychle zchladí a následně se různé odrůdy smíchají a balí do sáčků. Předností je delší uchovatelnost oproti Babyleaf salátu.

3.2.2.6 Nutriční hodnoty

Oproti salátu hlávkovému obsahuje listový salát více vlákniny, je proto i méně křehký, avšak velice citlivý na vadnutí (Petříková et al. 2012). Pekárková (2002) uvádějí, že listové saláty obsahují více vitamínu C než salát hlávkový a jsou nutričně nejbohatším druhem salátu. Petříková et al. (2012) dodávají, že listový salát má větší podíl minerálních látek a antioxidantních vitaminů. Je proto vhodnější pro přípravu předzpracovaných salátů než hlávkový.

Tabulka 2: Nutriční hodnoty salátu listového - zelený typ (Petříková et al., 2012).

Složka / (%)	Sušina	Vláknina	Sacharidy	Bílkoviny	Tuky	Popeloviny
		5,12	1,3	0,78	1,36	0,15
Vitaminy / (mg.kg ⁻¹)	A (karoteny)	B ₁	B ₂	B ₆	C	E (tokoferol)
	44,43	0,7	0,8	0,9	92	2,2
Minerální látky / (mg.kg ⁻¹)	Ca	Fe	Na	Mg	P	K
	360	8,6	280	130	290	1940

Tabulka 3: Nutriční hodnoty salátu listového - červený typ (Petříková et al., 2012).

Složka / (%)	Sušina	Vláknina	Sacharidy	Bílkoviny	Tuky	Popeloviny
		4,36	0,9	0,48	1,33	0,22
Vitaminy / (mg.kg ⁻¹)	A (karoteny)	B ₁	B ₂	B ₆	C	E (tokoferol)
	44,95	0,64	0,77	1	37	1,5
Minerální látky / (mg.kg ⁻¹)	Ca	Fe	Na	Mg	P	K
	330	12	250	120	280	1870

3.2.3 Salát ledový (*Lactuca sativa* L. var. *capitata* L. f. *nidus jaggerii* Helm.)

Salát ledový je méně náchylný k vadnutí než hlávkový salát máslového typu a je i technologicky výhodnější pro kuchyňskou úpravu a výrobu chlazených čerstvých salátů (Bartoš et al., 2000). Mají jemnou chuť, nevadnou a jsou mimořádně trvanlivé. Lze je výborně transportovat (Pekárková, 2002).

3.2.3.1 Historie

Bartoš et al. (2000) uvádějí, že salát ledový je původem z USA, z oblastí kalifornských údolí St. Joaquin a Las Salinas byl po léta transportován na velké vzdálenosti. Pekárková (2002) uvádí, že salát ledový je výsledkem teprve nedávného šlechtění z americké odrůdy 'Neapolský'. Koncem 19. století jej v USA vyšlechtil J. C. Jagger, po němž má své botanické označení. Pekárková (2002) a Bartoš et al. (2000) se shodují, že pojmenování „ledový“ souvisí s tím, že listy mají skleně lesklý povrch a vypadají, jako by byly zkřehlé mrazem, nebo že se transportoval prosypán ledovou drtí. Pekárková (2002) uvádí, že ledový salát je dnes nejvíce rozšířený v USA. V Evropě získal oblibu až ve druhé polovině 20. století. U nás byla první odrůda 'Pražan' registrována až v roce 1971.

3.2.3.2 Botanická charakteristika

Bartoš et al. (2000) uvádějí, že ledový salát je rostlinou jednoletou, poněkud méně náchylnou k vybíhání než hlávkový salát, je typicky letním salátem, který dobře snáší horko. Pekárková (2002) popisuje, že rozvoj jeho šlechtění, rozšířil jeho morfologickou variabilitu, možnosti pěstování v širším časovém období a zvýšilo rezistenci.

Bartoš et al. (2000) a Pekárková (2002) shodně uvádějí, že listy jsou výrazně žebnaté, bublinovité, na okrajích zkadeřené, pilovité. Tvoří mimořádně pevně uzavřené těžké hlávky křehkých lesklých listů s výraznými dužnatými žebry a slabě zkadeřeným okrajem. Bartoš et al. (2000) upřesňují, že americké typy jsou tmavě zelené a hmotnost hlávky se pohybuje kolem 1000g, tento typ je nejrozšířenější i v Evropě. Evropské odrůdy mají hmotnost hlávky nižší. Vzácněji se pěstují odrůdy načervenalé nebo červené či světle zelené. HTS je 1,0 – 1,3 g.

3.2.3.3 Agrotechnika

Nároky na stanoviště

Bartoš et al. (2000) uvádějí, že salátu ledovému vyhovují půdy spíš střední až těžší, dostatečně vlhké, humózní, dobře zásobené vodou. Nejúspěšněji je zařazován do obilnářských osevních sledů po jarním ječmeni, občasné po ozimé pšenici, Z fyto-sanitárních důvodů jej neřadíme po sobě nebo po hlávkovém salátě. Nároky jsou stejné jako u hlávkového salátu. Pekárková (2002) dodává, že ve srovnání s ním je salát ledový náročnější na teplotu.

Pěstování

Pěstuje se z předpěstované sadby, méně často z přímých výsevů. Pro jarní a letní pěstování postupně od března do počátku července, pro podzim od konce července do poloviny srpna (Bartoš et al., 2000). Nejčastěji se pěstuje jako letní venkovní salát, nové odrůdy pro skleníky a fóliovníky i dříve. Ranější odrůdy je však možné pěstovat i k podzimní sklizni v říjnu až začátkem listopadu. Doba předpěstování sadby závisí na jejím druhu, častěji se používá minisadba (Pekárková, 2002).

Bartoš et al. (2000) a Petříková et al. (2004) shodně uvádějí, že spon ledového salátu je 40 x 30 – 40 cm dle odrůdy. Petříková et al. (2004) upřesňuje, že výnosově lepší je hustší spon 30 x 30 cm bez ohledu na odrůdu a počet okopávek. Při kvalitní přípravě pozemku před výsadbou není potřeba provádět kultivaci. Spon je výnosově nejvýznamnějším faktorem.

Ranné výsadby se chrání a přirychlují netkanou textilií. Bartoš et al. (2000) uvádějí vegetační dobu salátu ledového 70 – 90 dní dle ročního období. Petříková et al. (2004) uvádějí, že přihnojení dusíkem se provádí podle obsahu N_{\min} . Podle potřeby se porosty ošetřují chemicky proti mšicím a preventivně chrání proti plísni salátové. Ledový salát je méně citlivý vůči nadměrně vysokým letním teplotám než salát hlávkový. Pěstitelská plocha v ČR (1999) se odhadovala na 150 ha.

Sklizeň

Sklízí se většinou probírkově, v menším rozsahu ručně, na větších plochách sklizňovými plošinami, sklizňovými dopravníky nebo speciálními sklízeči salátu, umožňující přímou úpravu zboží tříděním, čištěním, balením a ukládáním do PE přepravek nebo kartonů pro následný odvoz do chladírny nebo mnohem účinnější vakuové chladírny Bartoš et al. (2000) Petříková et al. (2004) uvádějí, že hlavní období sklizně je do června až září. Pekárková (2002) upozorňuje, že v létě nesmíme sklizeň dorostlých hlávek odkládat, protože vnitřek hlávky, by zahnil v důsledku fyziologické okrajové nekrózy.

Výnos se pohybuje mezi 18 – 20 t.ha⁻¹, při dokonalé agrotechnice kolem 25 t.ha⁻¹. Výtěžnost tržního zboží kolísá mezi 70 – 90 % podle termínů pěstování, odrůdy a agrotechniky (Bartoš et al., 2000). Petříková et al. (2004) uvádějí, že procento tržních hlávek závisí u ledového salátu od průběhu počasí a na vhodném výběru odrůdy. Vyšší procento sklizně je u jarní a podzimní kultury, výnosově jsou tyto dvě kultury srovnatelné. U letní kultury je určujícím faktorem průběh počasí a náchylnost odrůdy k vyběhání do květu. Největším pěstitelem v EU je Španělsko, exportuje 400 tis. tun. Sklizeň v ČR je 2700 t.

Skladování

Pekárková (2002) a Petříková et al. (2012) se shodují, že vzhledem k jeho mimořádné trvanlivosti jej lze zabalený do fólie skladovat v chladírně až 6 týdnů. Lze ho výborně transportovat.

3.2.3.4 Choroby a škůdci

Choroby a škůdci jsou u salátu ledového obdobné jako u salátu hlávkového. Ledový salát je navíc občas poškozován i bakteriálním vadnutím salátu, které je způsobeno bakteriemi *Pseudomonas marginalis*, které ucpávají vodivá pletiva. Následkem toho dochází k vadnutí

starších listů. Ochranou je důsledné střídání plodin, vyrovnaná výživa, vhodná zvlaha a hluboké zaorávání posklizňových zbytků (Petříková et al., 2012).

3.2.3.5 Odrůdy

V seznamu odrůd Státní odrůdové knihy jsou zapsány odrůdy s různou raností, letní odrůdy s vysokou odolností k vybíhání a rezistencí či tolerancí k plísní salátové. K 15. červnu 2015 bylo v seznamu zapsáno 14 odrůd ledového salátu (Petříková et al., 2012; ÚKZÚZ 2015)

3.2.3.6 Nutriční hodnoty

Tabulka 4: Nutriční hodnoty salátu ledového (Kopec, 1998).

Složka / (g.kg⁻¹)	Voda	Sušina	Vláknina	Sacharidy	Bílkoviny	Lipidy
	956	44	6	19	7,0	3,0
Vitaminy / (mg.kg⁻¹)	A (karoteny)	B₁	B₂	B₉	C	E (tokoferol)
	0,5	1,1	0,1	0,53	30	5,7
Minerální látky / (mg.kg⁻¹)	Ca	Fe	Na	Mg	P	K
	190	4,0	20	50	180	3870

3.3 Košťálová zelenina

Košťáloviny jsou jednou z nejvýznamnějších skupin zelenin pěstovaných v ČR, zaujímají téměř 40 % objemu tržní produkce. Zelí patří mezi čtyři zeleniny s dlouhodobě nejvyšší spotřebou, dále se nejvíce pěstují květák, kapusta a kedlubny. Úprava košťálové zeleniny je převážně tepelná, ale je možné a vhodné některé z nich konzumovat v syrovém stavu. Pro pěstování jsou na našem území vhodné podmínky (Malý, 2003). Většina druhů košťálovin je významná pro svůj obsah vitamínu C a minerálních látek (Hlušek, 2004).

3.3.1 Zelí hlávkové bílé (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *alba* L.)

Čeled': brukvovité (*Brassicaceae*)

Brassica oleracea var. *capitata* f. *alba* patří mezi světově nejpěstovanější zeleninu. Patří do rodu *Brassicaceae* (brukvovité). *Brassicaceae* je skupina 338 známých rodů a přibližně 3700 druhů, které jsou distribuovány po celém světě kromě Antarktidy (Al-Shehbaz et al.,

2006). Šamec (2016) uvádí, že zelí hlávkové bílé je celosvětově velmi používaná potravina, je významným zdrojem živin v lidské stravě, obsahuje mnoho zdraví působících látek, jako např. glukosinuáty, polyfenoly, vitamíny, antioxidanty, má protizánětlivý a kardioprotektivní účinek. Hojně se po celém světě využívá v tradiční medicíně

Zelí je nevýznamnější a nejpěstovanější zeleninou v ČR a jednou z nejstarších kulturních rostlin, patří k nejranějším a nejrozšířenějším zeleninám na světě. Je typickou zeleninou mírného pásma, nejvíce se pěstuje v Evropě. Konzumuje se čerstvé, především je významnou surovinou pro konzervářský průmysl, zvláště pro výrobu kvašeného zelí (Malý, 2003).

V roce 2010 byla osetá pěstební plocha hlávkového zelí 1077 ha. Produkce se pohybuje okolo 50 tis. tun při průměrném hektarovém výnosu 40 t.ha⁻¹. Spotřeba zelí v roce 2000 činila 14,5 kg na osobu, mezi roky 2004 až 2009 klesla spotřeba zelí na 7,5 kg na osobu (Petříková et al., 2012).

3.3.1.1 Historie zelí hlávkového

Zelí hlávkové pochází z brukve zelné (*Brassica oleracea*), která roste kolem Středozevního moře, ve východní Asii i východní Evropě (Bartoš *et al.*, 2000). Listy jsou zformovány do charakteristických hlav, název vznikl z latiny od slova '*capita*' - hlava (Šamec 2016).

Zelí se pěstuje ve všech evropských zemích a na všech světadílech. V České republice je nejpěstovanější košťálovinou. Důvodem je nenáročnost pěstování, ale především celoroční zájem obchodu a možnost jeho konzervování zpracovatelským průmyslem. Spotřeba zelí je u nás kolísavá, ale jedna z největších na světě. Stále větší část spotřeby se přesouvá ze sterilovaného a kysaného zelí na čerstvé (Bartoš *et al.*, 2000).

Bílé zelí patří mezi nejstarší kulturní rostliny, bylo pěstované již od starověku. Písenné zmínky o zelí se objevují už ve 3. století př. n. l., zelí je popisováno jako lék. Šťáva ze zelí působí léčivě především na zánětlivé stavy žaludku a střev. Tento ochranný vliv spočívá ve vazbě methioninu s protivředovým faktorem. Podle záznamů v Sanskrtu, plodiny rodu *Brassica* byly použity v Indii již v roce 3000 př. n. l. *Brassicaceae* vznikali jako tropické a subtropické rostliny přibližně před 37 miliony let. (Šamec, 2016; Malý, 2003). Komplexní informace o taxonomii a systematice *Brassicaceae* poskytuje nově vytvořená databáze BrassiBase (Kiefer *et al.*, 2014).

3.3.1.2 Botanická charakteristika

Klíčící rostliny zelí mají tenký vodivý kořen a děložní lístky ve tvaru srdce. První listy jsou vejčité, laločnaté s řapíky. Všechny formy zelí mají listy pokryté voskovou vrstvičkou, ta dává povrchu listu šedo – zelené nebo modro - zelené barvy (Dixon, 2007).

Bartoš et al. (2000) uvádějí, že konzumní část, hlávka, vzniká. Petříková et al. (2012) popisuje, že svinováním listů na internodiích zkracovaných směrem nahoru dochází k přerůstání výšepostavených listů listy nížepostavenými. Listy v hlávce jsou k sobě těsně přilehlé. Bartoš et al. (2000) uvádějí, že část osy od povrchu půdy po bázi hlávky tvoří vnější košťál, jehož pokračováním v hlávce je vnitřní košťál. Délka vnějšího košťálu ovlivňuje stabilitu rostlin v porostu a je významná pro vhodnost ke strojové sklizni. Rubatzky et Yamaguchi (1999) uvádějí, že výška rostliny se pohybuje mezi 40 – 60 cm. Bartoš et al. (2000) uvádějí, že tvar hlávky je kulatý, plochý i kuželovitý i s řadou přechodných tvarů. Zelí je rostlinou dvouletou. Petříková et al. (2012) popisuje, že zelí hlávkové v prvním roce vytváří zkrácenou zdužnatělou lodyhu, tzv. košťál. Na lodyze jsou v genetické spirále rozmístěny hladké zelené listy. Ve druhém vegetačním roce vytváří rozvětvené lodyhy, na kterých jsou listy. Bartoš et al. (2000) dodávají, že odrůdy náchylné k vybíhání mohou vykvést i v prvním roce. Petříková et al. (2012) a Rubatzky et Yamaguchi (1999) shodně popisují, že květ zelí hlávkového je žluté barvy složený ze čtyř okvětních a čtyř kališních plátků. Plodem je šešule, obsahuje kulovitá, tm. hnědá až černá semena. Bartoš et al. (2000) uvádějí, že zelí hlávkové patří k rostlinám dlouhého dne. Je cizosprašné a snadno se kříží se všemi varietami *Brassica oleracea*. HTS je 4,3 – 5 g. U nás se pěstují dvě subvariety, a to subvar. *alba* – zelí bílé a subvar. *rubra* – zelí červené.

3.3.1.3 Agrotechnika

Nároky na stanoviště

Zelí vytváří poměrně malý kořenový systém (Bartoš et al., 2000). Rané odrůdy vyžadují záhřevné půdy, vlhčí, bohatší na přístupné živiny a chráněné polohy (Petříková et al. 2012). Bartoš et al. (2000) upozorňují, že zvláště pozdní odrůdy vyžadují vododržnou a spíše těžší půdu. Pro rané zelí jsou vhodné i půdy lehčí, humózní. Optimální pH půdy je v rozmezí 6,3 – 7,8, s ohledem na šíření nádorovitosti košťálovin je vhodné udržovat pH spíše vyšší. Petříková et al. (2012) uvádí, že výhodnější jsou stanoviště s vyšším obsahem vápna v půdě. Bartoš et al. (2000) uvádějí, že zelí hlávkové je náročné na vzdušnou kapacitu půdy,

doporučuje se dělat kultivaci porostu až do zapojení porostu. Kulture zeli vyhovují otevřené, vzdušné polohy.

Hlávkové zeli klíčí již při nízkých teplotách, čím je teplota vyšší tím se doba klíčení zkracuje, např. při teplotě 18 – 24°C semena klíčí 3 – 4 dny. Zeli je rostlinou chladuodolnou. Optimální teploty pro růst sadby jsou 12 – 15°C. Vegetativní růst je optimální při teplotách mezi 16 – 20°C. Mladé otužené rostliny ve fázi 5 – 8 pravých listů odolávají teplotám až – 7°C (Petříková et al., 2012).

Pěstování

Malý (2003) uvádí, že zeli je náročné na živiny, řadí se do I. trati na půdy hnojené organickým hnojivem. Rané odrůdy s krátkou vegetační dobou se zařazují do II. trati. Polopozdní a pozdní odrůdy zabírají pozemek po celou vegetaci. Následné plodiny lze řadit jen po raném zeli a pouze nebrukvovité druhy. Obsah humusu je velmi důležitý, význam má také dobrá struktura půdy. Po sobě by měly následovat za 4 roky. Bartoš et al. (2000) dodávají, že při zamoření půdy nádorovitostí košťálovin je nutné vynechat na pozemku pěstování brukvovitých plodin minimálně 7 let a bojovat v tuto dobu i proti brukvovitým plevelům v ostatních kulturách na daném pozemku. Zeli je citlivé na rezidua herbicidů.

Zeli během vegetační doby exportuje z půdy velké množství živin, které se do půdy nevracejí, proto je nutné intenzivní hnojení. Jedna tuna kruhárenského zeli bílého odčerpá 3,57 kg N, 0,57 kg P, 3,57 kg K, 2,86 kg Ca, 0,57 kg Mg a 1,1 kg S (Hlušek, 2004). Hnojení organickým hnojivem zvyšuje výnos a zlepšuje zdravotní stav. Doporučená dávka hnoje je 50 t.ha⁻¹. Hnojení P a K se provádí na podzim nebo na jaře 3 týdny před setím. P i K působí pozitivně na výnos a kvalitu úrody, deficit P se projevuje červeným až fialovým zbarvením spodní strany listů. Deficit K snižuje obsah vitamínu C a také zeli po zkvašení zůstane měkké. Na jaře u přímých výsevů upřednostňujeme hnojiva obsahující K v síranové formě. Ta má daleko nižší zasolovací faktor, zeli je při vzcházení citlivé na zasolení (Bartoš et al., 2000). Trávník (2000) uvádí, že se dávky živin snižují nebo zvyšují v závislosti obsahu dané živiny v půdě na výnosu.

Z hlediska hnojení dusíkem patří zeli mezi rostliny nitrofilní, dusík výrazně ovlivňuje jejich výnos, hrozbou je zvýšené nebezpečí obsahu nitrátů v konzumních orgánech. Vyhláška č. 53/2002 Sb. uvádí přípustné množství 700 mg NO₃.kg⁻¹. Největší nároky má zeli v období maximálního narůstání listové plochy a ke konci vegetace by se měl minimalizovat (Hlušek,

2004). Hnojení dusíkem se přizpůsobuje obsahu $N_{\min.}$ v půdě. Bez měření obsahu půdního dusíku se obvykle aplikuje $100 - 110 \text{ kg N.ha}^{-1}$ u raného zelí, $200 - 220 \text{ kg N.ha}^{-1}$ u kruhárenského zelí a $170 - 180 \text{ kg N.ha}^{-1}$ u zelí pro skladování. Tuto dávku je vhodné rozdělit. Přehnojení N zhoršuje průběh kvasného procesu, chutnost i konzistenci kysaného zelí, má za následek náchylnost k chorobám a sníženou skladovatelnost (Bartoš et al., 2000).

Bartoš et al. (2000) uvádějí, že na plochách s možností závlahy už převažuje pěstování zelí z předpěstované sadby. Hustota výsadby se pohybuje od $28\,000 \text{ ks.ha}^{-1}$ u kruhárenských odrůd po $60\,000 - 80\,000 \text{ ks.ha}^{-1}$ u malohlávkových raných odrůd. Malý (2003) upozorňuje na to, že před výsadbou na venkovní stanoviště je nezbytné sadbu otužovat 10 – 14 dní postupným snižováním teploty větráním a omezováním zálivky. Přímé výsevy jsou vhodné pro letní a podzimní odrůdy, neboť rostliny nemají redukované kulové kořeny, vrůstají tedy hlouběji do půdních horizontů a jsou z nich schopné získávat vodu a živiny. U přímých výsevů se využívá přesných pneumatických secích strojů. Pozdní výsevy bývají napadány dřepčíky.

Potřeba vody u raného zelí je 150 mm duben až červen, u letního zelí 250 mm květen až srpen a u pozdního zelí 300 mm květen až září. Závlaha se ukončuje 3 týdny před sklizní, aby nedocházelo v důsledku nadbytku vody k praskání a zahnívání hlávek. U zelí určeného ke skladování je tato doba až 20 dní před sklizní.

Vzhledem k širšímu meziřadí je u zelí vhodné provést v počátečních obdobích alespoň 2x plečkování, u výsevů okopávku spojenou s dojednocením porostu. Jak pod výsevy, tak pod výsadby je vhodné zapravit herbicid při přípravě půdy. Lze použít herbicidy s účinnou látkou trifluralin. Zabraňují klíčení semen plevelů. Po zasetí, pro rozšíření spektra účinku, lze aplikovat herbicidy s účinnou látkou alachlor. Po zakořenění lze použít i postemergentní herbicidy s účinnou látkou metazachlor nebo pyridate (Bartoš et al., 2000)

Vegetační doba u zelí raného je 100 – 150 dní sklízí se v druhé polovině května a v první polovině června, u poloraného až polopozdního je 130 – 180 dní a sklízí se od konce června do začátku září, u pozdního 150 – 250 dní se sklízí v říjnu až listopadu.

Zelí poskytuje vysoké výnosy $100 - 150 \text{ t.ha}^{-1}$ z toho dvě třetiny jsou hlávky v tržní úpravě a jednu třetinu tvoří obalové listy a košťály (Malý, 2003).

Sklizeň

Bartoš et al. (2000) uvádějí, že probírková sklizeň se provádí u raného zelí nebo u porostů zelí z výsevů, které nerovnoměrně vzházely a porosty nehybridních odrůd. U zelí z výsadeb, hybridních odrůd i z výsevů se provádí totální sklizeň. Kruhářenské zelí se pro přímé zpracování sklízí strojně. Ke sklizni zelí pro přímý konzum se používají pásové dopravníky. Zelí pro dlouhodobé skladování se sklízí za příznivého počasí, suché, čisté a nenamrzlé. Petříková et al. (2012) a Bartoš et al. (2000) shodně uvádějí, že porosty určené ke sklizni pro dlouhodobé skladování se sklízí v optimální zralosti, musí být zdravé, nezaplevelené, vyrovnané a harmonicky hnojené, bez nadbytku N a s dostatkem Ca a K, mechanicky nepoškozené. Bartoš et al. (2000) dodávají, že optimální hmotnost hlávky je 2 – 2,5 kg. Sklizené hlávky se očistí od poškozených listů, zbaví se košťálu. Sklízí se do ohradových palet nebo skladovacích beden. Petříková et al., (2012) uvádí, že po sklizni je nutné odstranit z pozemku košťály.

Skladování

Rané zelí rychle vadne a je nevhodné k jakémukoli skladování. Letní zelí se špatně skladuje, pěstuje se proto výhradně k přímému konzumu v letních měsících. Polopozdní a pozdní zelí ke kruhářenskému zpracování se vyznačuje horší skladovatelností a expeduje se nejdéle do konce ledna. Polopozdní a pozdní zelí ke skladování se skladuje velmi dobře až do dubna a května (Malý, 2003).

Na hlávkách se ponechávají 2 – 3 obalové listy, hlávky se ukládají do ohradových palet a převážejí se do skladů. Zde se prouděním vzduchu nejprve odstraní přebytečná vlhkost na jejich povrchu. Následně se zelí intenzivně zchladí, optimálně na teploty okolo 0 – 1°C. Relativní vzdušná vlhkost ve skladu je vhodná v rozmezí 85 – 90 % (Petříková et al., 2012). Malý (2003) dodává, že ve skladech by nemělo být příliš vlhko a musí být zajištěno větrání. Petříková et al. (2012) uvádějí, že nejdelší skladování umožňují sklady s řízenou atmosférou a to na několik měsíců do května až června. Petříková et al. (2012) a Malý (2003) se shodují, že se skladují se pouze hlávky zdravé, při sklizni nepoškozené, prosté jakýchkoli živočišných škůdců.

3.3.1.4 Abionózy

Většina fyziologických poruch je často způsobena stresy životního prostředí vyplývajících z nepředvídatelných a nekontrolovatelných přírodních podmínek nebo minerálních nedostatků, obvykle stopových prvků. Fyziologické poruchy ovlivňují vzhled, nutriční hodnotu a skladovatelnost (Masarirambi, 2011).

Nevhodné teploty, osvětlení, vodní režim, poruchy ve výživě mohou být příčinami fyziologických poruch u zelí např. nedostatek vody způsobuje dřevnatění, zpomaluje a zastavuje růst a zelí je častěji napadáno škůdci. (Rod et Láska, 1986; Petříková et al., 2012).

Nedostatek vápníku je častá fyziologická porucha, může se projevit jako okrajová nekróza listů způsobuje zaschnutí okrajů listů a následnou deformaci. Dalším příznakem je nekróza některých listů nebo i vegetačního vrcholu uvnitř hlávek, v průběhu vegetace, ale i při skladování se může objevit skvrnitost listů (Rod et al., 2005).

3.3.1.5 Choroby

Virus nekrotické kroužkovitosti zelí (TuMV): se projevuje mozaikovitým zabarvením, které je zřetelné zejména na mladých listech a je spojené s různými deformacemi, může se projevit i ve formě nejrůznějších skvrn. Skvrny se mohou objevit až v průběhu skladování. TuMV je rozšířen všude tam kde se pěstují brukvovité plodiny, zejména pak v letech se zvýšeným výskytem mšic, které jsou přenašeči. TuMV je přenosná i mechanicky. Hlavním zdrojem infekce jsou plevelné rostliny a infikované rostliny na nekultivovaných plochách. Ochranná opatření jsou jen preventivní, spočívají ve výběru odolnějších odrůd, včasné likvidaci plevelů z čeledi brukvovitých a včasné likvidaci přenašečů (Rod, 1997).

Hnědá bakterióza: se u mladých vzcházejících rostlin projevuje deformacemi a následným zasycháním a opadem děložních listů, končí odumřením rostliny. Původcem je bakterie *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. U starších napadených rostlin jsou zřejmá zčernalá vodivá pletiva. Typickým projevem jsou chlorotické až nekrotické výseče na okrajích listů ve tvaru „V“. Chorobu podporuje vysoká vzdušná vlhkost a teplota kolem 25°C. Preventivní ochranou je používání zdravého osiva, likvidace napadených rostlinných zbytků, osevní postup, spodní závlaha, odolné odrůdy (Rod et al., 2005)

Nádorovitost košťálovin: je nejzávažnější chorobou brukvovitých plodin, vyskytuje na všech světadílech vyjma Antarktidy, nejvíce však v mírném pásmu. Původcem této choroby je *Plasmodiophora brassicae*, příznakem jejího napadení je zpomalený růst a rostliny snadno zavadají. V porostu mají rostliny šedomodré zabarvení, kořeny zduřejí a postupně na nich vyrůstají velké nádory. Patogen přežívá v půdě. Z hlediska ochrany je důležité používat zdravou sadbu a zamezit zamoření půdy i jinými způsoby. Přímou ochranou s nejvyšší účinností je aplikace dusíkatého vápna před výsadbou nebo výsevem. (Rod et al., 2005; Kazda et al., 2003).

Alternáriová skvrnitost košťálovin: způsobuje škody na skladovaném hlávkovém zelí. Původcem této houbové choroby jsou houby *Alternaria brassicae* a *Alternaria brassicola*. Projevem těchto hub jsou drobné, okrouhlé, světlé nekrózy, skvrny se šíří a mohou splývat. Napadené pletivo zasychá a tvoří se na něm černý povlak mycelia, konidioforů a konidií hub. Mohou zasychat i celé listy. Houby přežívají na osivu i rostlinných zbytcích, konidie jsou šířeny větrem a deštěm. Ochranou je vhodný osevní postup a moření osiva (Rod, 1997; Kazda et al., 2003).

Plíseň zelná: se může projevit u mladých sazenic a ke konci vegetace. Původcem je houba *Perenospora brassicae*, která se nejvíce šíří za vlhkého počasí a teplotami pod 18°C. Primární příznaky se projevují jako žlutozelené nepravidelné skvrny na listech. Na rubu listu je patrný bělavý, šednoucí povlak plísně. Napadené pletivo zasychá. Preventivní ochrana je moření osiva, dostatečné větrání a správná závlaha u sadby. Chemická ochrana je možná u sadby i konzumních porostů zelí (Kazda et al., 2003). (Rod et Láska, 1986) uvádí, že komplex půdních hub *Olpidium brassicae*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium* ssp. aj. způsobuje padání klíčnicích rostlin. Je to onemocnění kořenového krčku jak u klíčnicích, tak i vzcházejících rostlin.

Rhizoctonia solani: se projevuje u starších rostlin hlávkového zelí v podobě tmavých, mírně vpadlých skvrn (Rod et al., 2005).

Fómová hniloba brukvovitých: je další mykózou která způsobuje zaškrcování či černání kořenů, také označované jako „černá noha“. Může napadat i šesule a hlávky zelí (Petříková et al., 2012).

3.3.1.5.1 Půdní patogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* (Wollenw.)

Říše: *Fungi*

Kmen: *Ascomycota*

Třída: *Sordariomycetes*

Podtřída: *Hypocreomycetidae*

Řád: *Hypocreales*

Čeleď: *Nectriaceae*

Rod: *Fusarium*

Údajně bylo toto onemocnění poprvé identifikováno v USA v roce 1890. V následujících letech bylo zjištěno v několika dalších zemích (Miaomiao et al., 2016). Popis a botanické zařazení toho druhu patogena vyskytující se na zelí hlávkovém provedl Wollenweber v roce 1913, dřívější synonymum pro *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* (Wollenw.) bylo *Fusarium conglutinans* Wollenw. (Index Fungorum, 2016). Fusariové vadnutí je vážná choroba, která celosvětově způsobuje velké ztráty na porostech zelí hlávkového (Shimizu et al., 2015).

Původce

Onemocnění způsobuje půdní patogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* (dále jen Foc), který může zůstat v půdě mnoho let nebo desetiletích (Synder and Hansen, 1941).

Koike et al. (2007) uvádějí, že chlamidiospóry klíčí v půdě a infikují kořeny. Shimizu et al. (2015) a Koike et al. (2007) shodně uvádějí, že patogen infikuje kořeny zelí a je rozváděn cévními svazky (xylémem) do rostliny až k listům. Uvnitř rostliny roste a sporuluje. Vede k listovému vadnutí, vadnutí celé rostliny, brzdí růst a může způsobit odumření rostliny.

Kmeny *Fusarium oxysporum*, způsobující fusariové vadnutí rostlin z čeledi *Brassicaceae*, byly původně rozlišeny do pěti hlavních skupin. Aktuální f.sp. označení lze shrnout takto: *F. oxysporum* f.sp. *conglutinans* rasa 1 zůstává f.sp. *conglutinans* rasou 1; *F. oxysporum* f.sp. *conglutinans* rasa 2 je nyní f.sp. *raphani*; *F. oxysporum* f.sp. *conglutinans* rasa 3 je nyní f.sp. *matthioli* rasou 1; *F. oxysporum* f.sp. *conglutinans* rasa 4 je nyní f.sp. *matthioli* rasa 2; *F. oxysporum* f.sp. *conglutinans* rasa 5 je nyní f.sp. *conglutinans* rasa 2 (Brayford et al., 1992).

Příznaky

Koike et al. (2007) uvádějí, že tento patogen způsobuje vážnější napadení v letním období vzhledem k vyšší teplotě půdy. Nejrychleji se rozvíjí při teplotě 24 -29 °C, rozvoj patogena probíhá již od 16 °C. Brayford et al. (1992) popisují, že růstové podmínky, zejména teplota půdy jsou důležitým faktorem při vývoji onemocnění. Rasa 1 se obvykle vykytuje při teplotě půdy nad 18 ° C, ale rasa 2 je aktivní při teplotě už při 12 °C. Brayford et al. (1992) a Koike et al. (2007) se shodují, že *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* způsobuje cévní onemocnění zelí. Primárními vnějšími příznaky jsou žloutnutí starých listů, které zhnědnou a zasychají. Druhotně se příznaky šíří na mladší části rostlin, které rovněž žloutnou a uvadají, způsobují zakrnění celé rostliny. Obvykle je kolonizace rostliny velmi rozsáhlá a je viditelná na průřezu stonkem v tmavém zabarvení xylému. Onemocnění: Žluté zelí (*Brassica oleracea* var. *capitata*), a některé další brukvovité.

Význam

Hostitelskými rostlinami jsou rostliny z čeledi *Brassicaceae*. Patogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* způsobuje fusariové vadnutí zelí hlávkového i některých dalších brukvovitých rostlin. Geograficky je rasa 1 rozšířena na všech kontinentech, rasa 2 se vyskytuje pouze v Kalifornii. Rasa 1 způsobuje fusariové vadnutí zelí a dalších brukvovitých rostlin. Rasa 2 se vyskytuje pouze u kultivarů, které nenesou geny rezistence vůči rase 1. Rasa 1 a 2 spolu úzce souvisí, ale f.sp. *raphani* a f.sp. *matthioli* jsou jasně odlišné od f.sp. *conglutinans* a navzájem (Brayford et al. 1992).

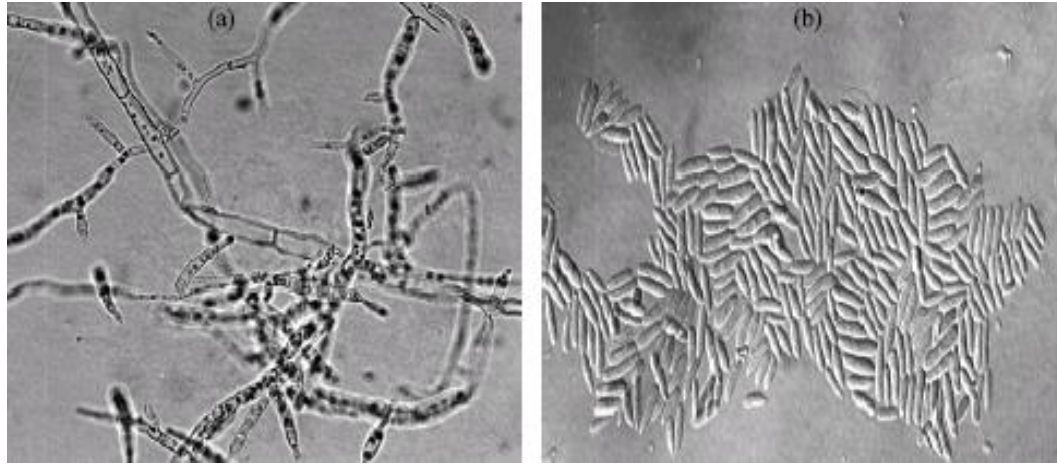
Ochrana

Rostliny mohou být kontaminovány z infikované půdy po posklizňových zbytcích, přenáší se i osivem. Kořenové exudáty z náchylných odrůd zelí hlávkového v půdě zvyšují pravděpodobnost infekce rezistentních odrůd (Brayford et al., 1992). Koike et al. (2007) uvádějí, že nedostatek draslíku může zvýšit závažnost choroby. Rezistence typu A je monogenní a zabraňuje průniku patogena do cévních svazků, výjimkou jsou teploty vyšší než 30 °C. Rezistence typu B je polygenní a omezuje kolonizaci cévních svazků jen při nízkých teplotách, tuto funkci ztrácí se vzrůstajícími teplotami.

Shimizu et al. (2015) uvádějí, že preventivní opatření, jako je střídání plodin a chemická kontrola, nemá téměř žádný účinek, tento půdní patogen nelze těmito metodami spolehlivě

zničit. Nejúčinnějším opatřením je šlechtění a pěstování rezistentních odrůd. V posledních pěti letech se značně rozšířil výskyt fusariového vadnutí.

Obrázek 3: Mikroskopický snímek a) mycelia a b) microconidie. Foc.



[online] Dostupné z: <<http://scialert.net/fulltext/?doi=ajbmb.2011.121.144&org=10>>

[cit 3. 4. 2016]

Obrázek 4: Napadení Foc na rostlině zelí hlávkového.



[online] Dostupné z:

<<http://www.extension.umn.edu/garden/diagnose/plant/vegetable/cabbage/leavesbrown.html>> [cit 3. 4. 2016]

3.3.1.6 Škůdci

Květilka zelná: (*Delia radicum*) je nejzávažnějším škůdcem zelí (Petříková et al., 2012). Larvy nejprve ožirají kořínky, do roka se vyvine 2. a 3. generace a ta vyžírá chodbičky v rostlinách. Mladé rostliny mohou v důsledku napadení odumírat. Starší rostliny zpomalují růst a nevytvářejí hlávky (Ackermann, 2004).

Mšice zelná: (*Brevicoryne brassicae*) škodí sáním ve velkých koloniích na vegetačním vrcholu rostlin, listech a lodyhách. Počet generací je až 16 (Kazda et al., 2003).

Dřepčící: poškozují vzcházející a mladé rostliny. Poškození způsobují mnohé druhy dřepčíků – *Phyllotreta* ssp. Na líci vyžírají okrouhlé jamky nebo okénka. Velmi účinnou ochranou je překrytí porostu netkanou textilií. Chemická ochrana se provádí včasným postřikem, ihned po vzejití, insekticidem jinak můžou být mladé rostliny zcela zničeny (Rod et al., 2005; Kazda et al., 2003).

Krytonosec čtyřzubý: *Ceutorhynchus pallidactylus* poškozují rostliny vykousáváním drobných otvorů do čepelí listů, nakusují žebra v listech nebo stonky. Škodí dospělci i larvy. Larvy vyžírají dřev stonků i listových žebere a stěhují se do různých částí rostliny. Krytonosec zelný – *Ceutorhynchus pleurostigma* vykusuje otvory do čepelí listů. Samička klade vajíčka do jamek v místě kořenového krčku, vylíhlé larvy stimulují vznik hálek (Kazda et al., 2003).

Bělásek zelný: *Pieris brassicae* je typickým škůdcem všech brukvovitých zelenin. Housenky škodí žírem na listech a to tak, že často zůstávají jen hlavní žebra. Podobné poškození způsobuje i můra zelná – *Mamestra brassicae* nebo osenice polní – *Agrotis segetum*. Účinné ochrany je docíleno pouze za předpokladu aplikace postřiku pouze na mladé rostliny (Ackermann, 2004; Petříková et al., 2012).

Plodomorka zelná: *Contarinia nasturtii*, larvy napadají z horní strany řapíky listů. Řapíky listů shora zpomalují růst a krouží se. Srdéčka napadených rostlin odumírají a vytváří se nové postranní výhony (Rod et al., 2005).

Třásněnky: *Thrips* ssp způsobují drobné výrůstky až korkovitost na listech tvořících hlávku zelí, napadají odrůdy postupně podle dozrávání a obsahu cukru v listech, nejvíce jsou napadány kruhárenské odrůdy. Chemické ošetření je možné, ale musí být provedeno dříve, než třásněnky vniknou do hlávek (Petříková et al., 2012).

3.3.1.7 Odrůdy

K 15. červnu 2015 bylo v seznamu Státní odrůdové knihy zapsáno 38 odrůd zelí hlávkového bílého, z toho je 29 hybridních odrůd. Zapsaných odrůd zelí hlávkového červeného je pouze 9, z toho jsou 4 odrůdy hybridní (ÚKZÚZ, 2015).

Bílé zelí dělíme na odrůdy rané s malými hlávkami o hmotnosti kolem 500 g, lení odrůdy s hlávkou o hmotnosti nad 1000 g. Polopozdní a pozdní zelí ke kruhárenskému zpracování má hlávky o hmotnosti 3 a více kg, zelí ke skladování má hlávky malé o hmotnosti 1,5 – 3 kg. Základním odrůdovým znakem je u hlávkového zelí tvar a utváření hlávky (Malý, 2003).

Při výběru odrůdy hledíme na to, pro jaký účel je zelí pěstováno. Šlechtění na rezistenci k chorobám se orientuje na získání odolnosti k nádorovitosti košťálovin, půdnímu patogenu *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*, hnědé mikrobiální hnilobě a alternáriové skvrnitosti listů. Z hlediska napadení škůdci se pracuje na odrůdách vysoce tolerantních k napadení třásněnkami. K dispozici jsou odrůdy pro přímý konzum, kruhárenské a ke skladování (Bartoš et al., 2000).

3.3.1.8 Nutriční hodnota zelí hlávkového

Rané odrůdy mají nízký obsah sušiny, hrubé vlákniny a vyšší obsah sacharidů, jsou jemné. Odrůdy kruhárenské mají nízký obsah sušiny a vysoký obsah sacharidů. Pozdní odrůdy se vyznačují vysokým obsahem sušiny i vyšším obsahem hrubé vlákniny a nižším obsahem sacharidů (Bartoš et al., 2000).

Obsah vlákniny je významným faktorem a proto je zelí doporučováno v prevenci arteriosklerózy, nemocí srdce a cév a také je součástí diet u cukrovky, obezity. U některých konzumentů může způsobovat nadýmání (Malý, 2003).

Zelí je bohaté na mnoho vitaminů a minerálních látek, obsahuje více než 50 prospěšných bioaktivních složek v zelí, jako např. glukosidy, estery kyseliny sinapové, malomové aj., má protirevmatické účinky sirných sloučenin, ochranné působení protivředového působení vitamínu U a značné antioxidační účinky (Kopec, 2010).

Tabulka 5: Nutriční hodnoty zelí bílého hlávkové (Kopec, 1998)

Složka / (g.kg ⁻¹)	Voda	Sušina	Vláknina	Sacharidy	Bílkoviny	Popeloviny		Lipidy	
	920	80	27	45	15	6,2		2,0	
Vitaminy / (mg.kg ⁻¹)	A (karoteny)	B ₁	B ₂	B ₅	PP (niacin)	B ₆	B ₉	C	E
	1,43	0,63	0,68	2,3	3,2	1,4	0,2	330	4,2
Minerální látky / (mg.kg ⁻¹)	Ca	Fe	S	Mg	P	K	Na	Cl	Zn
	530	8,9	648	160	275	2270	150	296	1,9

4 Materiál a metody

4.1 Odrůdy salátu

Charakteristika odrůd salátu vypracovaná dle Moravoseed CZ a.s. (2016); Databáze odrůd a Státní odrůdové knihy ÚKZÚZ (2015):

Hlávkový salát

Adinal

Odrůda Adinal je ve Státní odrůdové knize zapsána od roku 2011. Jedná se o poměrně novou poloranou odrůdu máslového typu, určenou pro celoroční pěstování. Hlávky jsou kulaté, středně velké, kruhovitého tvaru, středně hustá, středně uzavřená. Listy polovzpřímené až vodorovné, kruhovitého až široce elipsovitého tvaru, světle až středně zelené, bez antokyanu, středně tlusté, slabě bublinaté, velmi slabě až slabě lesklé a s velmi slabě až slabě zvlněným okrajem. Odrůda dobře snáší krátkodobé skladování po sklizni. Je odolná proti vybíhání do květu. Odolnost proti plísni salátové, je prokázána k rasám BL 1-25 a viru mozaiky salátu (LMV) kmen Ls 1. Vegetační doba odrůdy Adinal je 65 – 75 dní. Doporučený pěstební spon je 30 x 25 cm.

Dětenická atrakce

Odrůda Dětenická atrakce je ve Státní odrůdové knize zapsána od roku 1952. Jedná se o nejstarší odrůdu, určenou pro polní pěstování především z přímých výsevů. Hlávka je kulovitá, pevná a velmi dobře uzavřená. Je velmi odolná proti vybíhání do květu, a proto je vhodná pro postupnou sklizeň. Přímý výsev od začátku března do konce července. Vegetační doba je 65 - 80 dnů.

Lento

Odrůda Lento je ve Státní odrůdové knize od roku 1998. Odrůda je určena pro celoroční polní pěstování z přímých výsevů. Hlávka je větší, tmavší, kulovitá, pevná a velmi dobře uzavřená. Je velmi odolná proti vybíhání do květu, nepodehnívá při překrývání listů a má velmi dobrý zdravotní stav. Odolná je proti plísni salátové, rasám BL 1 až 7, 10, 12, 13, 14, 17, 18, 22, 24 a částečně proti 21. Vegetační doba je 63 - 75 dnů.

Listový salát

Dubáček

Odrůda Dubáček je ve Státní odrůdové knize od roku 1986. Jedná se o jednu z nejstarších odrůd listového salátu. Dubáček je zelenolistý dubolistý salát pro jarní, letní i podzimní pěstování. Vytváří růžice světle zelených, silně laločnatých listů. Odrůda je odolná k vybíhání do květu. Vegetační doba od výsevu je 50 - 55 dní. Doporučený pěstební spon je 30 x 30 cm.

Nikolaj

Odrůda Nikolaj je ve Státní odrůdové knize zapsána od roku 2011. Jedná se o poměrně novou poloranou odrůdu typu Lollo Ross, je určena k celoročnímu polnímu pěstování. Listy jsou dekorativní, polovzpřímené, obvejčitého tvaru, tmavě až velmi tmavě červenavé s rozptýleným antokyanem, tenké, středně až silně bublinaté s malými bublinami, středně lesklé, s velmi silně zvlněným okrajem a s mělkými a velmi hustými zářezy. Vybíhání do květu v podmínkách dlouhého dne je pomalé. Vegetační doba od výsevu je 60 – 70 dní. Doporučený pěstební spon je 30x30 cm. Odrůda je rezistentní k viru mozaiky salátu (LMV) kmen Ls 1.

Rekord

Odrůda Rekord je ve Státní odrůdové knize zapsána od roku 2005. Rekord je středně raná až pozdní odrůda typu Lollo Biondo, vhodná pro jarní, letní a podzimní sklizně. Listy vodorovné až polovzpřímené, tenké až středně silné, světle zelené, slabě až středně bublinaté, s velmi malými až malými bublinami, silně zvlněným okrajem, s mělkými, hustými a zoubkovanými zářezy. Netvoří hlávku. Odrůda je velmi odolná proti vybíhání do květu.

Verala

Odrůda Verala je novinkou v sortimentu, ve Státní odrůdové knize je zapsána od roku 2015. Verala je středně raná červenolistá odrůda dubolistého salátu pro jarní, letní i podzimní pěstování. Listy vodorovné až polovzpřímeně postavené, příčně elipsovitého tvaru, světle až středně načervenalé barvy, se střední intenzitou antokyanu lokalizovaného ve skvrnách, tenké až středně tlusté, středně bublinaté se středně velkými bublinami, středně až silně lesklé se

slabě zvlněným okrajem. Odrůda je odolná proti vybíhání do květu. Vegetační doba od výsevu je 50 – 55 dnů. Verala je rezistentní k plísni salátové, rasám BL 1-26.

Ledový salát

Stamir

Odrůda Stamir je ve Státní odrůdové knize zapsána od roku 2011. Stamir je nová pozdní odrůda salátu ledového typu pro celoroční polní pěstování. Listy má polovzpřímené, příčně široce elipsovitého až široce obvejčitého tvaru, středně až tmavě šedozelené, bez antokyanu, tlusté, slabě bublinaté se středně velkými až velkými bublinami, slabě až středně lesklé a se středně zvlněným okrajem. Hlávka středně velká až velká, kruhovitá, středně hustá až hustá a pevná. Odrůda je odolná proti vybíhání do květu. Vegetační doba je 80 – 90 dnů. Stamir je rezistentní k plísni salátové, rasám BL 1-25.

Tarzan

Odrůda Tarzan je ve Státní odrůdové knize zapsána od roku 1996. Stamir je odrůda ledového salátu určená pro polní pěstování, nejlépe z přímých výsevů nebo z balíčkové sadby. Rostlina je mohutná, listy mírně bublinaté, středně zelené. Hlávka je velká až velmi velká, pevná, dobře uzavřená, dokonale překrytá listy a na řezu kompaktní. Hlávky dosahují hmotnosti až 1 kg. Má mimořádnou odolnost proti vybíhání do květu, a proto je možné rozložit sklizeň. Výsev od konce března do poloviny června. Vegetační doba je 80 - 90 dnů.

Traper

Odrůda Traper je ve Státní odrůdové knize zapsána od roku 2002. Traper je poloraná odrůda ledového salátu, určená pro jarní, letní i podzimní polní pěstování. Listy polovzpřímené, středně zelené barvy s šedým odstínem bez antokyanu, tlusté se středním leskem, slabou až středně silnou bublinatostí, malými bublinami, silně zvlněným a středně až hustě členitým okrajem čepele. Hlávka je velká, okrouhlá, zcela překrytá listy, středně zelená, pevná, hustá a těžká. Má vysokou odolnost proti vybíhání do květu za dlouhého dne. Traper je odolný proti plísni salátové, rasám BL 1 až 7, 17 a částečně k 12. Vegetační doba od výsevu je 75 - 85 dní. Doporučený pěstební spon je 30 x 30 cm.

4.2 Odrůdy zelí hlávkového

Charakteristiky odrůd a linie zelí hlávkového vypracovány dle Moravoseed CZ a.s. (2016), Databáze odrůd a Státní odrůdové knihy ÚKZÚZ (2015):

Albatros F1

Odrůda Albatros je ve Státní odrůdové knize zapsána od roku 2002. Albatros je hybridní odrůda pozdního bílého zelí je určená ke skladování. Listy má středně velké, polovzpřímené a u báze vodorovné, středně až tmavě šedozelené, slabě bublinaté a středně až silně ojíňené. Hlávka je středně velká, velmi pevná, pravidelně vyplněná a velmi dobře uzavřená s krátkým až středně dlouhým vnitřním košťálem. Má vysokou odolnost proti předčasnému praskání hlávek a vyvracení košťálu. Hmotnost hlávky je 2,2 – 2,8 kg. Doporučený pěstební spon je 50 x 50 cm. Vegetační doba od výsadby je 140 - 150 dnů.

Target F1

Odrůda Target je ve Státní odrůdové knize zapsána od roku 2009. Target je polopozdní hybridní odrůda, určená pro kruhárenské zpracování i ke skladování. Listy jsou velké, vzpřímené až polovzpřímené u báze vodorovné, středně až tmavě šedozelené, mírně nebo jen velmi slabě bublinaté s velkými bublinami, silně ojíňené. Hlávky jsou pevné, kulaté, dobře vyplněné a dobře uzavřené, o průměrné hmotnosti 3,3 kg. Vnitřní košťál je krátký až střední, vnější je střední až vyšší. Vegetační doba od výsadby je 125 – 130 dnů. Doporučený pěstební spon je 60x60cm. Odrůda je velmi odolná proti praskání hlávek, velmi odolná proti vyvracení košťálu a rezistentní proti rase 1 *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*.

Pourovo pozdní

Odrůda Pourovo pozdní je nejstarší odrůdou hlávkového zelí zapsanou ve Státní odrůdové knize již od roku 1939. Hlávky jsou velké, kulovité, tmavě zelené s fialovým nádechem vnějších listů a středně ojíňené. Pourovo pozdní je velmi výnosná odrůda, určená pro kruhárenské zpracování. Vegetační doba od výsadby je 130 – 140 dnů, hmotnost hlávky je 4,5 – 6,5 kg.

DC6

DC6 je šlechtitelská linie zelí hlávkového, která nese geny odolnosti k Foc a předpokládá se u ní vysoká odolnost vůči tomuto patogenu.

4.3 Vlastní založení pokusu

V rámci hodnocení odrůdové odolnosti salátu vůči *Bremia lactucae* (dále jen *B. lactucae*) v raných růstových fázích a vlivu termického ošetření osiva na omezení patogena se řešila problematika infekce vybraných odrůd salátu houbovým patogenem *B. lactucae* rasy Bl:31 s cílem ověření odolnosti odrůd vůči patogenu a postupů, které omezí infekci tímto patogenem.

U vybraného sortimentu zelí hlávkového byl proveden infekční pokus, ve kterém byl hodnocen průběh fusariového vadnutí juvenilních rostlin zelí hlávkového po inokulaci patogenem *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* rasa 1.

4.3.1 Pokus *Bremia lactucae*

Vlastnímu pokusu předcházela příprava pěstebních misek a samotný výsev osiva. Zakládány byly postupně dvě varianty pokusu s rozdílnou metodou inokulace. Misky o rozměrech 4,8 x 11,2 x 19 cm a 7 x 11 x 16 cm byly nejprve vydezinfikovány i s víky, jako podloží pro osivo bylo použito 100 ml jemného písku od firmy Provodínské písky a. s. frakce PR 31. Písek v miskách byl rovnoměrně navlhčen 33 ml destilované vody a následně uhlazen hladítkem po celé ploše misky, do stejně vysoké a rovné vrstvy. Redukce nerovností a vytvoření stejných podmínek pro všechny semena, zajistí rovnoměrný vývoj a vzcházení rostlin. Plocha misky byla příčně rozdělena stěrkou na dvě stejně velké části, vznikla středová čára. Přední část misky byla označena číslem, kterému byla přidělena daná odrůda. Do každé části misky bylo vyseto 50 semen. Přesný počet semen příslušné odrůdy, byl odpočítán na čítači semen C 21. Pro každou odrůdu byly vysety 4 misky (8 pozorování). 2 misky sloužily jako kontrolní a druhé 2 misky jako infekční. U první varianty pokusu byla použita metoda inokulace povrchu listů semenáčků salátu. Druhou variantou byla inokulace osiva salátu pro ověřování vlivu HWT (ošetření horkou vodou).

Po vysetí semen se osivo zasyvalo 30 ml hrubého písku frakce PR 1 – 2 a následně byly misky uzavřeny průhlednými víčky, aby nedocházelo k vysychání rostlin.

Misky byly umístěny do růstových komor KBW Binder 400, kde byla nastavena stálá teplota 18 - 20 °C s režimem světla a tmy po 12 hodinách. Infikované a kontrolní varianty byly umístěny do růstových komor odděleně, aby nedošlo ke vzájemné infekci. Výsev semen salátu pro variantu inokulace semenáčků, byl proveden 7. 4. 2015. První výsev varianty inokulovaného osiva, byl proveden 13. 5. 2015, další opakování bylo vyseto 15. 7. 2015. Jednotlivé výsevy byly rozděleny do více termínů pouze z důvodů kapacity růstových komor. Metodika založení pokusu byla zvolena dle ISTA (2016).

4.3.2 Pokus *Fusarium oxysporum f. sp. conglutinans*

Samotná příprava pokusu spočívala v přípravě sadbovačů a samotném výsevu semen vybraných odrůd zelí hlávkového. Pro založení pokusu byly použity sadbovače T140. Jako substrát byl použit Profimix 1; Agro CS; Substrát RS-1; šarže RM09/03/15. Do takto připravených sadbovačů byly vysety semena vždy po deseti od jedné odrůdy. Oseto bylo všech 14 řad, z toho obě krajní řady se do výsledků nezapočítávaly. Vysety byly 4 odrůdy, vždy po 3 řadách, tím vznikly 3 opakování od každé odrůdy. Jednotlivé řady buněk byly na kraji sadbovače popsány danou odrůdou. Sadbovače určené pouze pro výsev semen s následnou infekcí výsevu inokulem, byly ponechány celé. Následně byl jeden inokulován a druhý sloužil jako kontrolní. Sadbovač určený pro infekci inokulem zálivkou v juvenilní fázi rostlin, byl rozpuštěn na polovinu, jedna polovina byla inokulována a druhá byla ponechána jako kontrolní. Stejným způsobem byl založen a rozdělen i sadbovač pro variantu inokulace rostlin s narušením kořenů pikýrování. Oseté sadbovače byly umístěny do růstových komor Binder KBW 400 s nastaveným režimem 12 hod. den při 14 °C a 12 hod. noc při 12 °C. Výsev byl proveden dne 28. 8. 2015. Metodika založení pokusu byla zvolena dle ISTA (2016).

4.3.3 Inokulace salátu *Bremia lactucae*

Patogen *B. lactucae* rasa Bl:31 byla zakoupena ve formě tekuté konzervy ze sbírky firmy Naktuinbouw v Nizozemsku. Připravené konzervy s inokulem byly použity k inokulaci nadzemních částí semenáčků salátu postřikem čerstvě připraveným inokulem a k inokulaci semen salátu pro ověření vlivu HWT na potlačení tohoto patogena.

4.3.3.1 Příprava inokula

Konzervy inokula patogenu byly připraveny pomocí dvou odrůd: Adinal a Dětěnická atrakce. Rostliny salátu pro přípravu konzerv inokula byly připraveny vysetím semen do sadbovačů T160 se substrátem Výsevný; Agro CS. Oseté sadbovače byly následně inkubovány v růstových komorách po dobu 3 týdnů v režimu 12 hod. světlo při 16 °C a 12 hod. tma při 12 °C. Pro udržení vlhkosti byly rostliny přikryty cling filmem a pravidelně roseny pro zajištění vysoké vlhkosti. Příprava inokula spočívala v naředění zakoupené konzervy *B. lactucae* kmen Bl:31 sterilní destilovanou vodou (4x), takto naředěná konzerva byla použita k inokulaci nadzemních částí semenáčků salátu postřikem atomizérem. Po inokulaci atomizérem byly rostliny salátu inkubovány v růstových komorách za výše uvedených podmínek. Rostliny byly dále přikryté cling filmem z důvodu udržení vysoké relativní vlhkosti blížící se 100%. V rozmezí 3-4 dnů byl kontrolován vývoj infekce na listech rostlin. Po dvou týdnech byly infikované listy sklizeny, vloženy do PVC sáčků (ca. 100 infikovaných listů v 1 sáčku), byla odstraněna přebytečná voda, vymačkán vzduch, sáčky byly zataveny, zabaleny do aluminiové folie a zamrazeny při -25°C a nadále uchovávány ve tmě při -25°C. Takto připravené konzervy *B. lactucae* byly průběžně používány v experimentech k inokulaci různých odrůd salátu. V podmínkách FAPPZ na katedře Zahradnictví byly konzervy uchovány maximálně 6 měsíců. Metodiku na přípravu inokula vypracoval Doc. RNDr. Čeněk Novotný, CSc. z Mikrobiologického ústavu AV ČR.

4.3.3.2 Provedení inokulace semenáčků salátu

U výsevu ze dne 7. 4. 2015 byla po vzejití semen polovina rostlin ve fázi děložních lístků dne 17. 4. 2015 infikována inokulem kmene *B. lactucae* rasa Bl:31 a druhá polovina rostlin byla ponechána jako varianta kontrolní. Pro laboratorní pokus bylo inokulum *B. lactucae* čerstvě připraveno. Zmrazené listy konzervy byly třepány po dobu 15 min. ve sterilní destilované vodě (cca 100 listů na 60 ml vody). Po oddělení biomasy listů byla sporová suspenze spor aplikována na povrch listů semenáčků salátu postřikem. Následně byly rostliny zakryty vlhkým filtračním papírem pro udržení vysoké vlhkosti blížící se 90% a bezprostředně po inokulaci byly ponechány po dobu 24 hod. ve tmě. Následně byly inkubovány v růstové komoře Binder KBW 400 při stejném světelném a teplotním režimu

jako při pěstování rostlin pro přípravu sporového inokula. Po dvou dnech byl odstraněn filtrační papír.

4.3.3.3 Provedení inokulace semen s HWT ošetřením

Pokusy s variantou inokulace semen salátu pro ověřování vlivu HWT (ošetření horkou vodou) na potlačení tohoto patogena, byly založeny 13. 5. 2015 a 15. 7. 2015. Semena vybraných odrůd salátu hlávkového, listového a ledového byla infikována jejich ponořením do inokula *B. lactucae* po dobu 5 min. Po infekci byla semena dále usušena na filtračním papíře a následně převezena do laboratoře firmy Moravoseed CZ a.s. k ošetření horkou vodou dle standardního protokolu HWT (Moravoseed CZ a.s.). HWT ošetření probíhá při 47 °C po dobu 30 min., takto ošetřená semena byla použita k výsevu. V rámci pokusu s HWT byly připraveny čtyři varianty k pozorování: kontrolní, HWT, infikovaná + HWT a infikovaná.

U kontrolní varianty nebylo osivo nijak ošetřeno, u varianty HWT bylo osivo ošetřeno pouze horkou vodou, u varianty Inf. + HWT bylo osivo infikováno inokulem patogena *B. lactucae* a po vysušení na filtračním papíře ošetřeno horkou vodou a u infikované varianty bylo osivo pouze infikováno inokulem patogena *B. lactucae* a následně vysušeno na filtračním papíře.

4.3.4 Inokulace zelí hlávkového *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*

Patogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* rasa1 (dále jen Foc) byl zakoupen ze sbírky firmy Naktuinbouw v Nizozemsku. Zakoupená konzerva s patogenem Foc byla použita k napěstování hub na agaru a přípravě inokula k infekci vybraného sortimentu zelí hlávkového. U vybraného sortimentu zelí hlávkového byl proveden infekční pokus, ve kterém byl hodnocen průběh fusariového vadnutí juvenilních rostlin zelí hlávkového po inokulaci patogenem Foc

4.3.4.1 Příprava inokula

Patogen Foc rasa 1 byl nakultivován v Petriho miskách na agarovém médiu. Připravené Petriho misky byly zaočkované patogenem Foc ze zakoupené konzervy. Z narostlé kultury Foc byl následně připraven sporový nálev v destilované vodě obsahující 0,01 % Triton X-100. Pomocí jehly se z narostlé kultury Foc přenesly spory do roztoku sterilní

destilované vody s neiontovým detergentem Triton X–100. Stanovení počtu spor bylo provedeno pomocí optického mikroskopu v Bürkerově komůrce. Finální koncentrace spor byla 10^4 spor.ml⁻¹. Inokulum připravil RNDr. David Novotný, Ph.D. z VÚRV Ruzyně.

4.3.4.2 Provedení inokulace

Pro pokus Foc byly použity tři různé metody infikace. První metodou infikace byla aplikace sporového nálevu na vyšetá nevzešlá semena osetá v sadbovači. Vzhledem k tomu, že se jedná o půdní patogen, byl sporový nálev k rostlinám aplikován standardním způsobem vrchní závlahou na substrát. Při tomto způsobu založení byl jeden sadbovač infikován a druhý byl ponechán jako kontrolní, jednotlivé řady s danou odrůdou byly vyznačeny na okraji sadbovače. Výsevy ze dne 28. 8. 2015 byly po vzejití semen v juvenilní fázi rostlin inokulovány sporovým nálevem Foc rasa 1. Jako druhá metoda byla použita inokulace rostlin v juvenilní fázi růstu. Sadbovač s rostlinami byl popsán a rozdělen na polovinu. Jedna polovina byla inokulována a druhá ponechána jako varianta kontrolní. Aplikace sporového nálevu byla provedena standardním způsobem, obdobně jako u první varianty. Třetí metodou byla metoda inokulace s pikýrováním. Tato metoda spočívala v tom, že se rostliny v juvenilní fázi růstu vyndaly ze sadbovačů, byly jim oprány kořeny ve sterilní destilované vodě a následně byly kořeny rostlin po dobu 5 min. ponořeny ve sporovém nálevu patogena Foc, po uplynutí stanovené doby, byly rostliny pikýrovány zpět do sadbovačů. Stejně jako u předchozí varianty byl sadbovač popsán a rozdělen na polovinu, jedna polovina byla inokulována a druhá byla ponechána jako kontrolní. Kontrolní rostliny byly vystaveny stejným stresovým podmínkám jako rostliny inokulované, tzn. rostliny byly vyndány ze sadbovače, opraly se jim kořeny ve sterilní destilované vodě a byly zpět zasazeny do sadbovače. Inokulace sporovým nálevem byla provedena dne 30. 9. 2015.

4.3.5 Pozorování pokusů

Všechny pokusy byly pozorovány ve 2 až 3 denních intervalech. Pokus *Bremia lactucae* byl pozorován po inokulaci rostlin nebo byly pozorovány vzešlé rostliny z již inokulovaných semen. První pozorování byly zapsány cca týden od inokulace rostlin nebo založení pokusu s inokulovaným osivem. U obou polovin kultivační misky byl pozorován počet rostlin / procentuální podíl napadení listové plochy vyjádřený v procentech. Po celou dobu pokusu byl zaznamenáván počet rostlin / procentuální podíl napadení listové plochy a

počet uhynulých rostlin. U pokusu *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*. byly pozorovány inokulované rostliny v juvenilní fázi růstu. U každé rostliny byl pozorován procentuální podíl z celkového napadení listové plochy, napadení bylo vyjádřeno v bodech od 0 do 9. V době největšího šíření patogena byly pozorování častější, ke konci pokusu byly pozorování již méně časté.

4.3.6 Hodnocení šíření patogenů

Experiment byl hodnocen pomocí modifikované standardní metody Pawelec et al. (2006). Výsledky této metodiky byly stanoveny pomocí programu Statistica12.

Hodnocení pokusu *Bremia lactucae* kmen Bl:31: vycházelo ze standardní metody hodnocení Pawelec et al. (2006). Metoda hodnocení byla pro potřeby Katedry Zahradnictví na fakultě FAPPZ - ČZU modifikována. Procentuální napadení listové plochy rostlin bylo vyjádřeno v procentech.

Hodnocení pokusu *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* rasa 1: procentuální napadení listové plochy rostlin bylo podle Pawelec et al. (2006) převedeno na body:

Body	% napadení
0	0
1	5 <
2	5 - 15 <
3	15 - 30 <
4	30 - 45 <
5	45 - 60 <
6	60 - 70 <
7	70 - 80 <
8	80 - 90 <
9	90 – 100

5 Výsledky

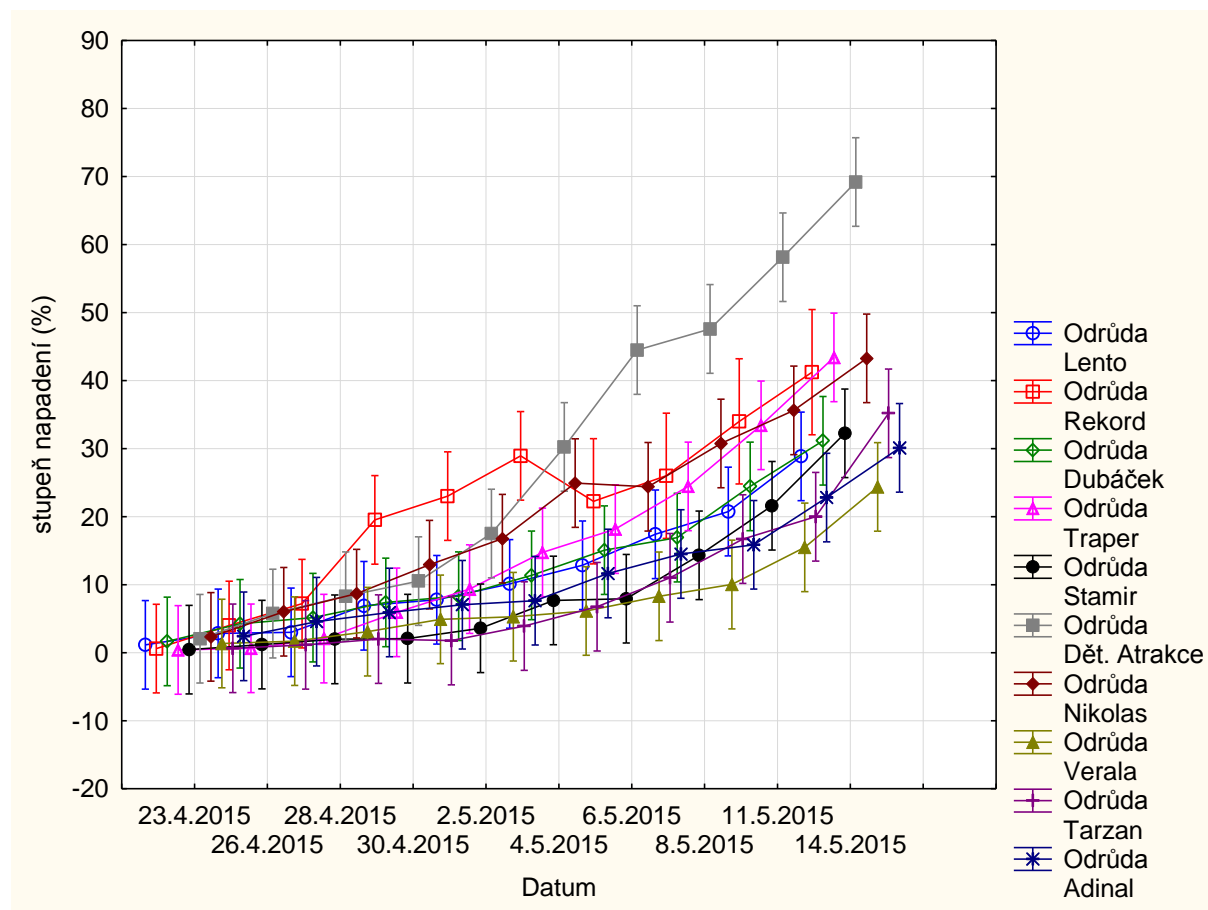
Výsledky byly stanoveny pomocí programu Statistical12 (StatSoft) metodou ANNOVA.

5.1 Salát, napadení *Bremia lactucae*

5.1.1 První pokus, inokulace semenáčků salátu

Pokus byl založen dne 7. 4. 2015. U prvního pokusu byla použita metoda inokulace semenáčků salátu, patogenem (Bl:31). Inokulace byla provedena po vzejití rostlin o deset dní déle od výsevu dne 17. 4. 2015. Dne 23. 4. 2015 bylo provedeno první hodnocení infikovaných rostlin. Pokus byl ukončen dne 14. 5. 2015.

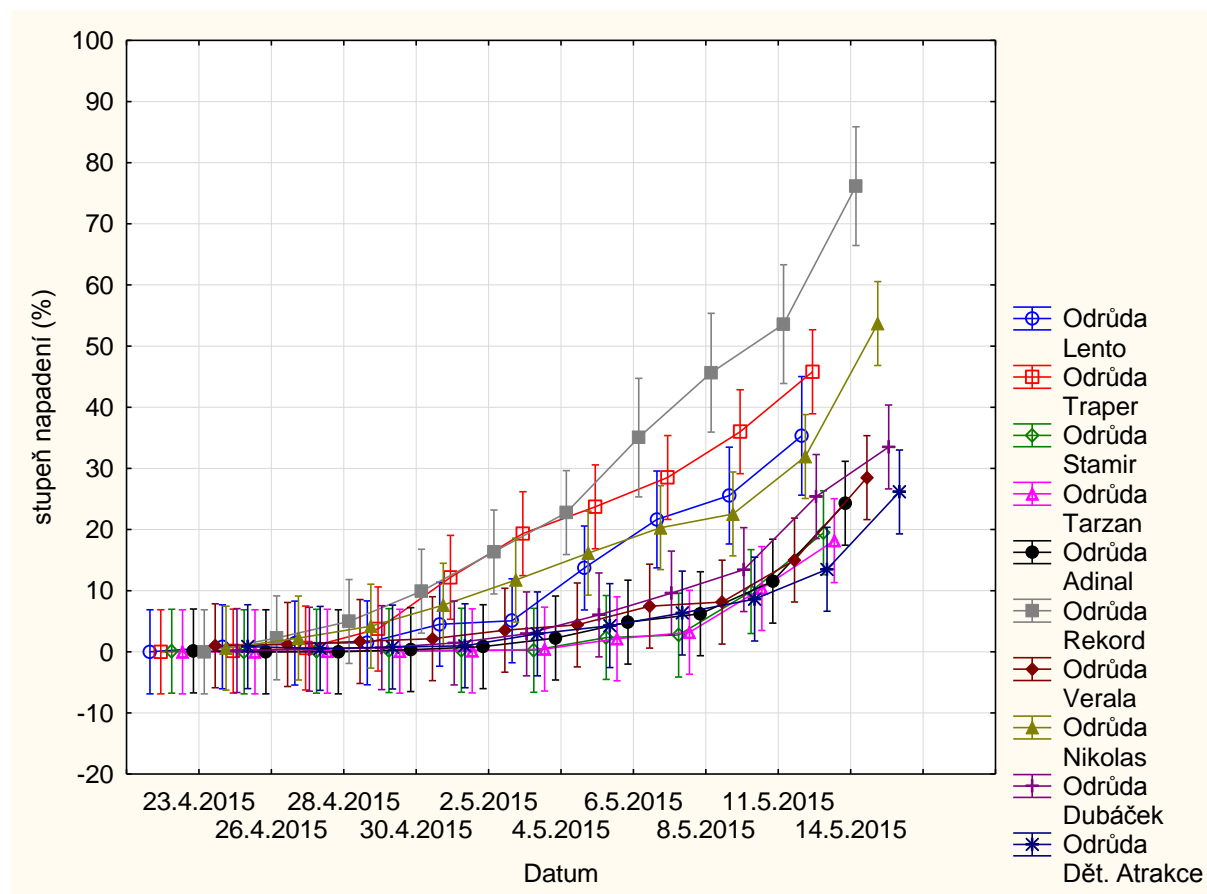
Graf 1: Statistické vyhodnocení odrůdové odolnosti salátu hlávkového, listového a ledového k patogenu *Bremia lactucae*, varianta infikovaná inokulem.



Hodnoty ze všech provedených měření, byly v grafu 1 zprůměrovány. Z pokusu vyplynulo, že statisticky průkazně graduje rozvoj infekce, způsobený patogenem *Bremia lactucae*, v závislosti na pozorování z jednotlivých záznamů měření (stejně tak v Grafu 2).

Byly nalezeny statisticky průkazné rozdíly v citlivosti vůči tomuto patogenu. Statisticky průkazně nejvyšší napadení po záměrné inokulaci B1:31 vykazovala odrůda Dětenická Atrakce. Dětenická Atrakce vykazuje statisticky významný rozdíl v citlivosti vůči tomuto patogenu v porovnání se všemi ostatními odrůdami. Nejnižší stupeň napadení vykazovala odrůda Verala. Relativně nižší stupeň napadení vykazovaly také odrůdy Adinal, Tarzan, Stamir, Dubáček a Lento. Vyšší stupeň napadení vykazovaly odrůdy Rekord, Traper a Nikolaj. Odrůdy Traper a Nikolaj byly statisticky významně citlivější v porovnání s odrůdami Verala a Lento.

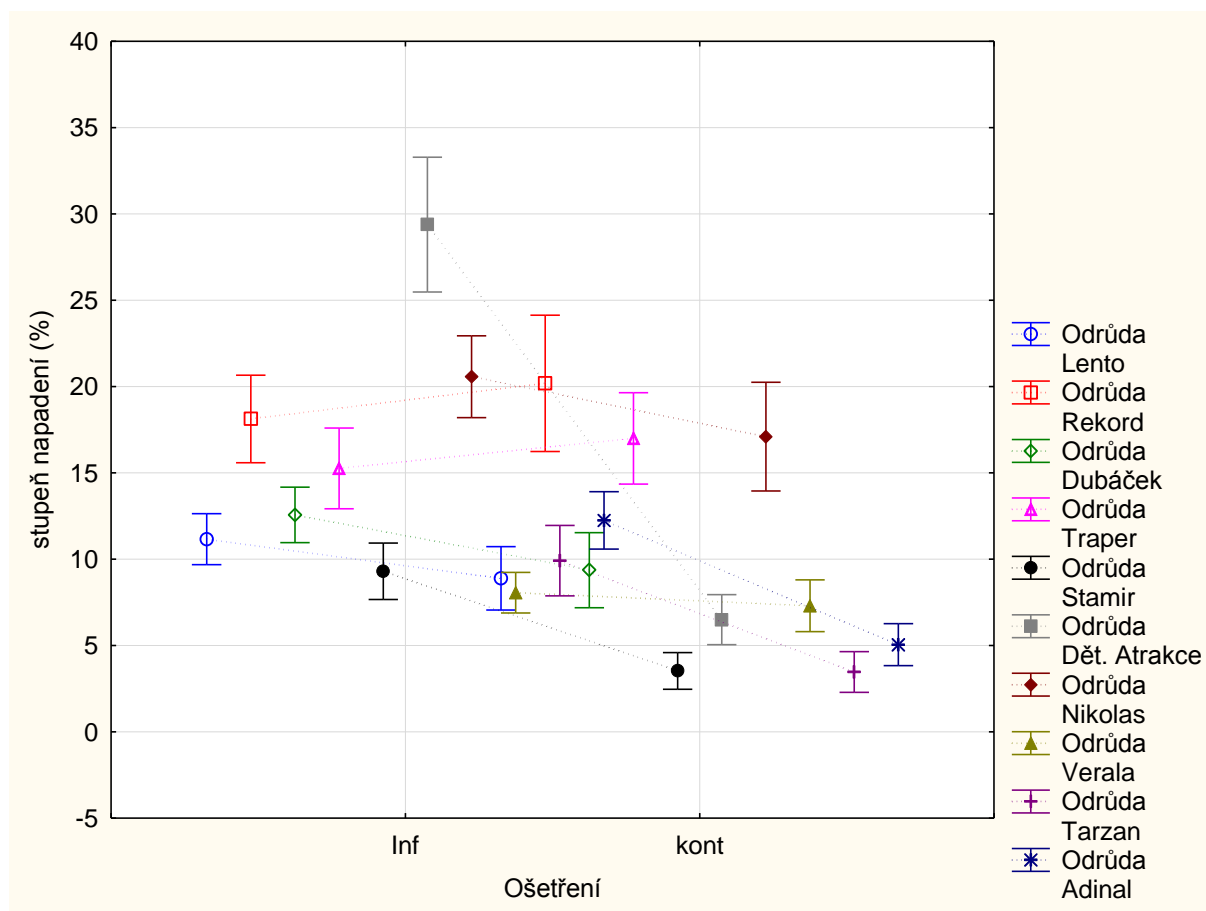
Graf 2: Statistické vyhodnocení odrůdové odolnosti salátu hlávkového, listového a ledového k patogenu *Bremia lactucae*, varianta kontrolní.



V pokuse hodnotícím odrůdovou odolnost vybraných odrůd salátu hlávkového, listového a ledového k *B. lactucae* byl zaznamenán spontánní výskyt tohoto patogenu u kontrolní varianty pokusu. Z grafu 2 vyplývá, že po spontánním výskytu *B. lactucae* vykazovala průkazně nejvyšší stupeň napadení odrůda Rekord. V porovnání s ostatními odrůdami byla odrůda Rekord statisticky významně citlivější vůči napadení. Statisticky průkazně vyšší stupeň napadení byl vyhodnocen u odrůd Nikolaj, Traper a Lento v porovnání

s odrůdami Adinal, Stamir, Dubáček, Dětenická Atrakce, Verala, Tarzan. Odrůda Tarzan vykazovala statisticky významnou odolnost v porovnání s odrůdami Lento, Traper, Nikolaj a Rekord. Odrůdy Rekord, Nikolaj a Traper byly statisticky významně citlivější vůči spontánnímu napadení patogenem v porovnání s odrůdami Dětenická Atrakce, Dubáček, Verala, Adinal, Tarzan a Stamir.

Graf 3: Statistické vyhodnocení průměrného stupně napadení patogenem *Bremia lactucae* v porovnání infikované a kontrolní varianty.



Legenda:

Inf: semenáčky salátů byly infikovány inokulem

Kont: semenáčky salátů nebyly nijak ošetřeny

Hodnoty ze všech provedených měření, byly v grafu 3 zprůměrovány. Z pokusu vyplynulo, že statisticky průkazně nejvíce infikovaná byla odrůda Dětenická Atrakce, stupeň napadení byl 29 %. Nejmenší stupeň napadení vykazovala odrůda Verala s hodnotou napadení 8 % a Tarzan s hodnotou napadení 10%. Mezi citlivostí odrůdy Dětenická Atrakce a odrůdami Verala a Traper existuje statisticky významný rozdíl, průkazný rozdíl v citlivosti k patogenu

Bremia lactucae je u odrůd Stamir, Lento, Dubáček, Adinal a Tarzan v porovnání s odrůdami Rekord, Nikolaj a Dětenická Atrakce. Odrůdy Stamir, Lento, Dubáček a Adinal jsou méně citlivé k napadení patogenem, všechny tyto odrůdy vykazovaly průměrně 10 % stupeň napadení, v porovnání s více citlivými odrůdami Rekord (18 %) a Nikolaj (20 %). Odolnost těchto méně citlivých odrůd. Téměř u ½ odrůd existuje statisticky průkazný rozdíl mezi infikovanou a kontrolní variantou. Statisticky významný rozdíl mezi infikovanou a kontrolní variantou vykazují odrůdy Adinal, Tarzan, Dětenická atrakce a Stamir v porovnání s odrůdami Verala, Nikolaj, Traper, Dubáček, Rekord a Lento, u kterých nejsou rozdíly mezi infikovanou a kontrolní variantou statisticky průkazné. U odrůdy Rekord je spontánní stupeň napadení v kontrolní variantě o 3% vyšší než u varianty infikované.

Tabulka 6: Průměrný stupeň napadení patogenem *Bremia lactucae* (Bl:31) ve srovnání infikované a kontrolní varianty.

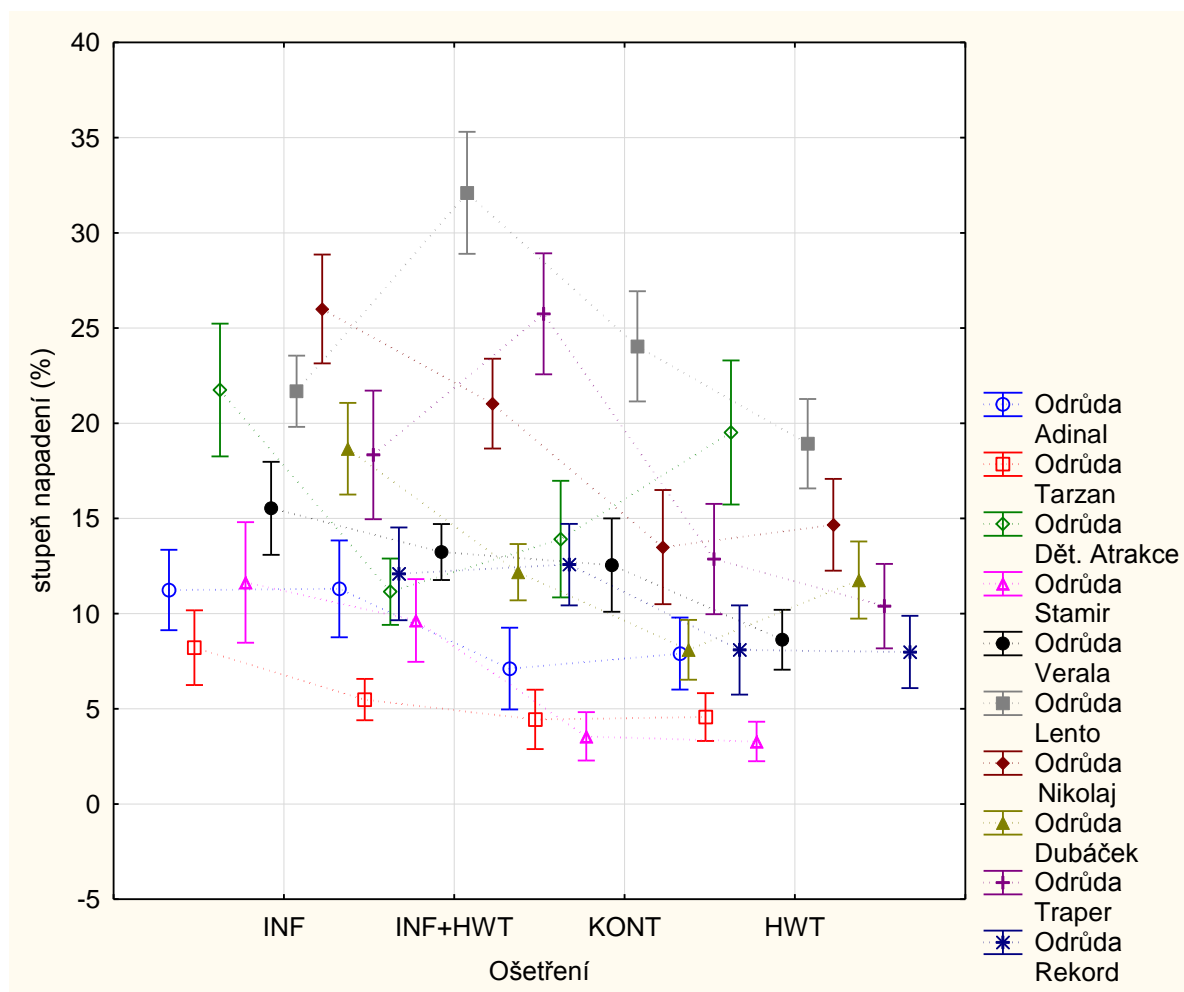
Ošetření*/ Odrůda	Adinal	Tarzan	Dět. Atrakce	Stamir	Verala	Lento	Nikolaj	Dubáček	Traper	Rekord
Inf	12,25	9,92	29,38	9,30	8,06	11,17	20,57	12,57	15,26	18,13
Kont	5,05	3,47	6,50	3,53	7,31	8,90	17,10	9,37	17,00	20,19

Poznámka: *Inf: semenáčky salátů byly infikovány inokulem, Kont: semenáčky salátů nebyly nijak ošetřeny

5.1.2 Druhý pokus, inokulace osiva s HWT ošetřením

Druhý pokus měl dvě opakování, první opakování bylo založeno dne 13. 5. 2015 a druhé opakování 15. 7. 2015. V rámci tohoto pokusu s HWT (ošetření horkou vodou) byly připraveny čtyři varianty k pozorování: infikovaná, kontrolní, infikovaná + HWT, HWT. Infikována byla již semena před vysetím. Rostliny byly hodnoceny: po vzejití, u prvního opakování od 22. 5. 2015 do 30. 6. 2015 a u druhého opakování od 23. 7. 2015 do 17. 8. 2015.

Graf 4: Statistické vyhodnocení průměrného stupně napadení v závislosti na vlivu různého ošetření osiva salátů na stupeň napadení *Bremia lactucae* na salátu.



Legenda:

INF: osivo bylo infikováno inokulem a následně vysušeno na filtračním papíře

INF + HWT: osivo bylo infikováno inokulem a po vysušení na filtračním papíře ošetřeno horkou vodou

KONT: osivo nebylo nijak ošetřeno

HWT: osivo bylo ošetřeno pouze horkou vodou

Hodnoty ze všech provedených měření byly v grafu 4 zprůměrovány. Z pokusu vyplynulo, že statisticky průkazně nejméně infikovaná odrůda, s metodou inokulace osiva, byla Tarzan. Další méně napadené odrůdy jsou Adinal a Stamir. Dobrých výsledků v citlivosti k patogenu *Bremia lactucae* (Bl:31) dosáhly také odrůdy Rekord a Verala. U těchto čtyř odrůd nebyla míra citlivosti vůči patogenu Bl:31 statisticky významná, v porovnání s odrůdou Tarzan vzrostl průměrný stupeň napadení o 4 % a u odrůdy Verala byl stupeň napadení o 7 % vyšší oproti odrůdě Tarzan. Středně napadenou odrůdou byl Traper a Dubáček. Statisticky významný stupeň napadení prokázaly odrůdy Lento, Dětenická Atrakce a nejvíce citlivá byla

odrůda Nikolaj. U odrůdy Nikolaj vzrostl stupeň napadení o 17 % v porovnání s odolnou odrůdou Tarzan. U odrůd Dětenická Atrakce a Lento byl rozdíl 13 % v porovnání s odrůdou Tarzan.

U metody HWT (ošetření horkou vodou) společně s inokulací semen, se předpokládal statisticky průkazný vliv na snížení rozvoje infekce. V porovnání s metodou inokulace semen bez ošetření HWT, měla metoda s HWT ošetřením statisticky průkazný vliv na snížení rozvoje infekce u odrůdy Dětenická Atrakce o 10 % a u odrůdy Dubáček o 5 %. Odrůda Dětenická Atrakce vykazovala statisticky průkaznou vyšší citlivost k patogenu Bl:31, také u neinfikované varianty HWT vykazovala hodnotu 19 % stupně napadení v porovnání s infekční variantou inokulace semen s HWT ošetřením. Na odrůdy Adinal, Tarzan, Stamir, Verala a Rekord nemělo ošetření HWT v infikované variantě statisticky průkazný vliv. U odrůdy Nikolaj bylo ošetřením HWT vykázáno snížení citlivosti vůči patogenu Bl:31 o 5 %. Nepředpokládaný statisticky významný výsledek byl vyhodnocen u odrůd Traper a Lento, kdy byly hodnoty po ošetření inokulovaných semen HWT statisticky průkazně vyšší než u varianty infikované bez ošetření HWT. U odrůdy Lento byla citlivost vůči patogenu vyšší o 10 %, infekce u odrůdy Traper vykázála vyšší citlivost o 7 %.

Neinfikovaná HWT varianta a kontrolní varianta nevykazovaly v porovnání mezi sebou statisticky významné rozdíly. Nejvíce napadená odrůda v obou těchto variantách byla Lento, nejméně napadené odrůdy byly Stamir a Tarzan. Odrůda Lento vykazovala z hlediska rozvoje infekce v kontrolní variantě vyšší citlivost o 2 % v porovnání s variantou infikovanou. U odrůdy Verala bylo vykázáno zvýšení odolnosti ošetřením HWT vůči rozvoji spontánní infekce o 4 % v porovnání s variantou kontrolní, obdobné hodnoty vykazovala odrůda Lento a to snížením spontánní infekce vlivem ošetření HWT o 5 % v porovnání s variantou kontrolní, ze statistického hlediska nejsou tyto hodnoty významné. Statisticky nevýznamné mírné zvýšení citlivosti ve variantě ošetření neinfikovaných semen s HWT, byl v porovnání s kontrolní variantou zaznamenán u odrůd Nikolaj a Dubáček.

Tabulka 7: průměrný stupeň napadení (%) ve čtyřech různých variantách pokusu *B. lactucae*.

Ošetření*/ Odrůda	Adinal	Tarzan	Dět. Atrakce	Stamir	Verala	Lento	Nikolaj	Dubáček	Traper	Rekord
Infikovaná	11,24	8,21	21,74	11,64	15,53	21,68	26,00	18,66	18,34	12,09
INF + HWT	11,30	5,49	11,15	9,64	13,24	32,10	21,03	12,18	25,75	12,58
Kontrolní	7,11	4,44	13,92	3,56	12,55	24,04	13,50	8,10	12,87	8,09
HWT	7,90	4,57	19,52	3,29	8,63	18,93	14,67	11,76	10,39	7,99

Poznámka: *

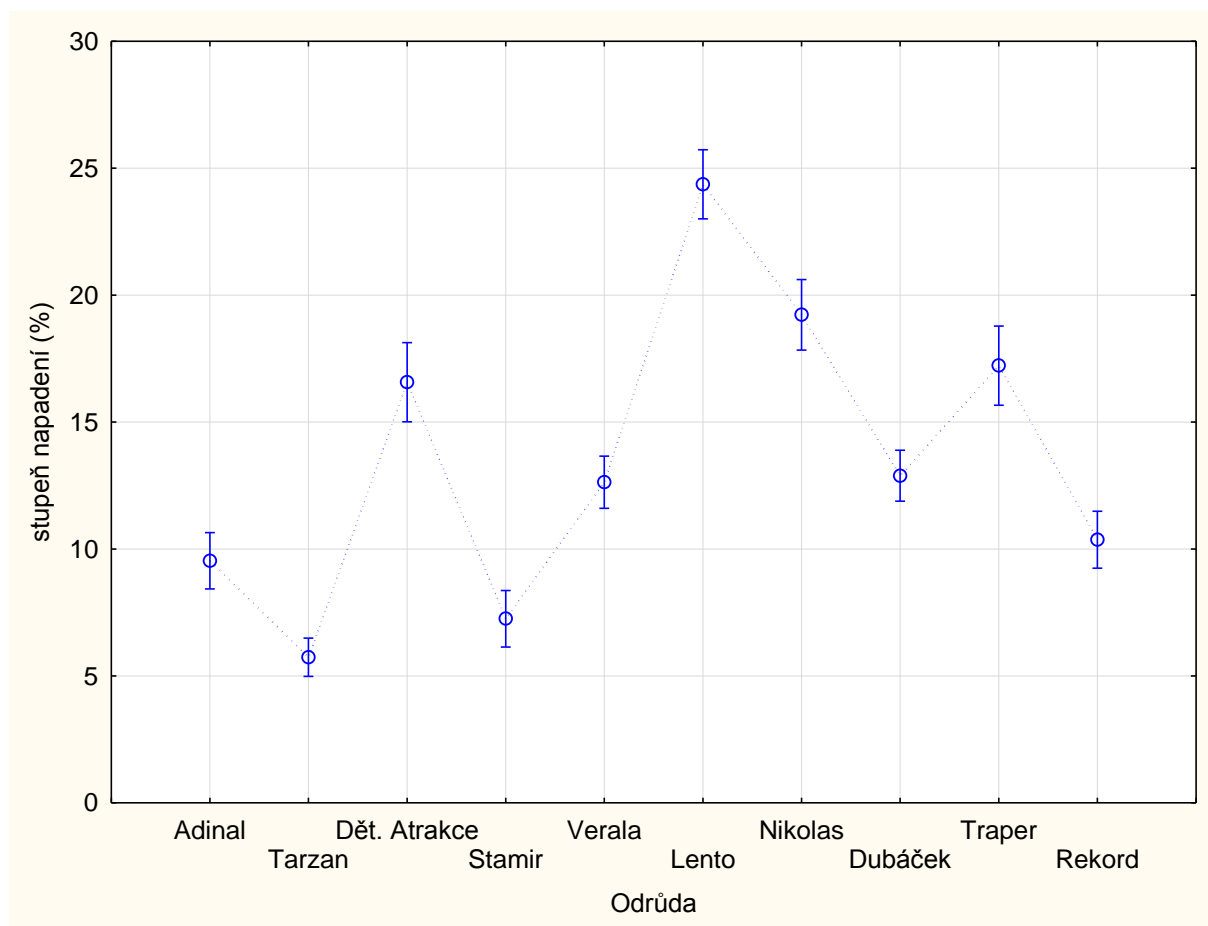
Infikovaná: osivo bylo infikováno inokulem a následně vysušeno na filtračním papíře

INF + HWT: osivo bylo infikováno inokulem a po vysušení na filtračním papíře ošetřeno horkou vodou

Kontrolní: osivo nebylo nijak ošetřeno

HWT: osivo bylo ošetřeno pouze horkou vodou

Graf 5: Statistické vyhodnocení průměrného stupně napadení patogenem *Bremia lactucae* u jednotlivých odrůd.



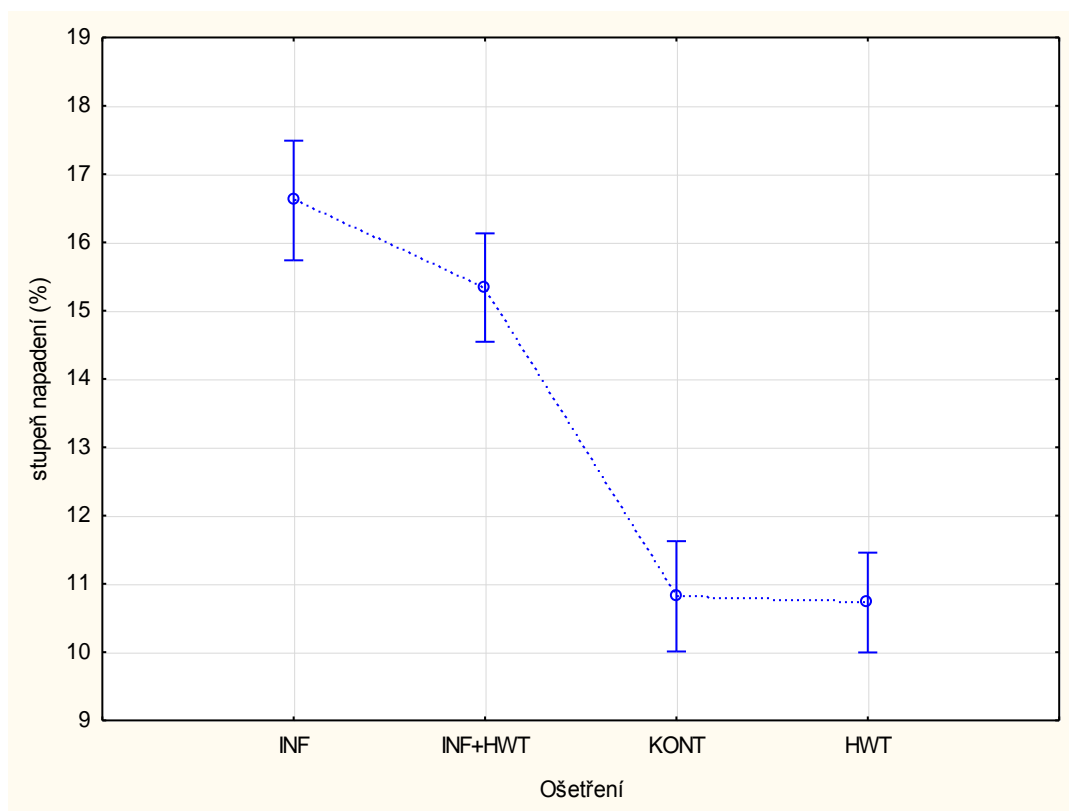
Z grafu 5 celkového hodnocení stupně napadení patogenem *Bremia lactucae* vyplývá, že statisticky průkazně nejvíce napadená odrůda byla Lento, dále pak Nikolaj, Traper a Dět.

Atrakce. Statisticky průkazně nejvíce odolnými odrůdami k patogenu *Bremia lactucae* je Tarzan a Stamir, dále pak odrůdy Adinal a Rekord. Statistické vyhodnocení vykazalo statisticky významný rozdíl v porovnání nejméně a nejvíce odolné odrůdy a to o 19 %.

Tabulka 8: Průměrný stupeň napadení patogenem *Bremia lactucae* u jednotlivých odrůd.

Odrůda	Adinal	Tarzan	Dět. Atrakce	Stamir	Verala	Lento	Nikolaj	Dubáček	Traper	Rekord
Průměrný stupeň napadení (%)	9,54	5,74	16,57	7,25	12,63	24,37	19,23	12,89	17,22	10,37

Graf 6: Statistické vyhodnocení průměrného stupně napadení patogenem *Bremia lactucae* v porovnání různých variant ošetření.



Legenda:

INF: osivo bylo infikováno inokulem a následně vysušeno na filtračním papíře

INF + HWT: osivo bylo infikováno inokulem a po vysušení na filtračním papíře ošetřeno horkou vodou

KONT: osivo nebylo nijak ošetřeno

HWT: osivo bylo ošetřeno pouze horkou vodou

Vyhodnocení grafu 6 potvrzuje, že nejnižší odolnosti proti patogenu *Bremia lactucae* dosahovaly rostliny v infikované variantě bez ošetření HWT v porovnání s rostlinami infikovanými s ošetřením HWT, byl rozdíl v rozšíření napadení pouze o 1 % ve prospěch

infikované varianty s ošetřením HWT. Tato hodnota není statisticky významná. Statisticky významný rozdíl byl vyhodnocen mezi infikovanými variantami ošetření v porovnání s kontrolními. U kontrolní varianty vykazovaly rostliny nižší stupeň napadení v porovnání s infikovanou bez ošetření HWT, a to o 6 %, u infikované varianty s HWT ošetřením byl vykázan o 5 % vyšší stupeň napadení v porovnání s HWT ošetření bez inokulace.

Tabulka 9: Průměrný stupeň napadení patogenem Bl:31 v různých variantách ošetření.

Ošetření *	Infikované	Inf+HWT	Kontrolní	HWT
Průměrný stupeň napadení (%)	16,61	15,34	10,82	10,73

Poznámka: *

Infikovaná: osivo bylo infikováno inokulem a následně vysušeno na filtračním papíře

INF + HWT: osivo bylo infikováno inokulem a po vysušení na filtračním papíře ošetřeno horkou vodou

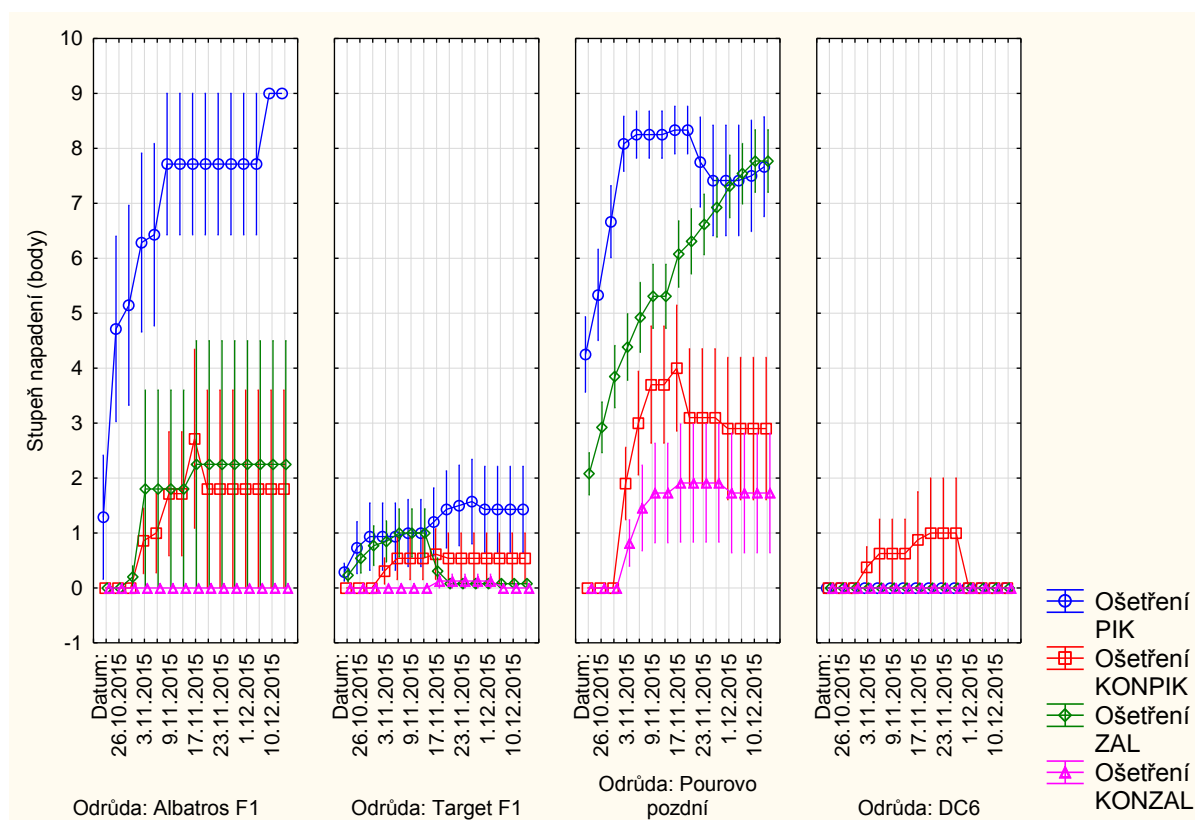
Kontrolní: osivo nebylo nijak ošetřeno

HWT: osivo bylo ošetřeno pouze horkou vodou

5.2 Zelí hlávkové, napadení *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*

Pokus *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* (dále jen Foc) byl založen dne 28. 8. 2015. Inokulace rostlin v juvenilní fázi růstu a vyšetých semen proběhla 30. 9. 2015. První pozorování infikovaných rostlin bylo 22. 10. 2015, pokus byl ukončen 15. 12. 2015. Metoda ošetření vyšetých semen inokulem nebyla vyhodnocena v důsledku špatné kvality rostlin bez projevů patogena Foc

Graf 7: Statistické vyhodnocení průběhu šíření patogenu *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* u jednotlivých odrůd vzhledem k vlivu různého ošetření v závislosti na datu.



Legenda:

PIK: rostliny byly pikýrovány a máčeny v inokulu

KONPIK: rostliny byly pikýrovány

ZAL: rostliny byly zalaty inokulem

KONZAL: rostliny bez ošetření

Hodnoty ze všech provedených měření byly v grafu 7 zprůměrovány. Z pokusu vyplynulo, že statisticky průkazně roste rozvoj infekce, způsobený patogenem *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* (dále jen Foc), v závislosti na záznamech z jednotlivých datumů měření. Statisticky průkazně nejvíce infikovanými odrůdami byly Albatros F1 a Pourovo pozdní. Odrůda Albatros F1 vykazovala nejvyšší stupeň napadení u rostlin pikýrovaných s infekcí máčením v inokulu, u varianty aplikace inokula zalitím nebyl rozvoj infekce statisticky významný. Odrůda Pourovo pozdní vykazovala statisticky průkazný rozvoj infekce u obou infekčních variant ošetření. Statisticky průkaznou odolnost k Foc prokázala šlechtitelská linie DC6, stejně tak odrůda Target F1 byla vyhodnocena jako odolná k patogenu Foc

Tabulka 10: Průměrný stupeň napadení odrůdy Albatros F1 v závislosti na datu a ošetření.

Odrůda Albatros F1								
Datum	Ošetření*	Průměrný stupeň napadení (body)	Ošetření*	Průměrný stupeň napadení (body)	Ošetření*	Průměrný stupeň napadení (body)	Ošetření*	Průměrný stupeň napadení (body)
22.10.2015	PIK	1,29	KONPIK	0,00	ZAL	0,00	KONZAL	0,00
26.10.2015	PIK	4,71	KONPIK	0,00	ZAL	0,00	KONZAL	0,00
29.10.2015	PIK	5,14	KONPIK	0,00	ZAL	0,20	KONZAL	0,00
3.11.2015	PIK	6,29	KONPIK	0,86	ZAL	1,80	KONZAL	0,00
5.11.2015	PIK	6,43	KONPIK	1,00	ZAL	1,80	KONZAL	0,00
9.11.2015	PIK	7,71	KONPIK	1,71	ZAL	1,80	KONZAL	0,00
12.11.2015	PIK	7,71	KONPIK	1,71	ZAL	1,80	KONZAL	0,00
17.11.2015	PIK	7,71	KONPIK	2,71	ZAL	2,25	KONZAL	0,00
20.11.2015	PIK	7,71	KONPIK	1,80	ZAL	2,25	KONZAL	0,00
23.11.2015	PIK	7,71	KONPIK	1,80	ZAL	2,25	KONZAL	0,00
26.11.2015	PIK	7,71	KONPIK	1,80	ZAL	2,25	KONZAL	0,00
1.12.2015	PIK	7,71	KONPIK	1,80	ZAL	2,25	KONZAL	0,00
7.12.2015	PIK	7,71	KONPIK	1,80	ZAL	2,25	KONZAL	0,00
10.12.2015	PIK	9,00	KONPIK	1,80	ZAL	2,25	KONZAL	0,00
15.12.2015	PIK	9,00	KONPIK	1,80	ZAL	2,25	KONZAL	0,00

Tabulka 11: Průměrný stupeň napadení odrůdy Target F1 v závislosti na datu a ošetření.

Odrůda Target F1								
Datum	Ošetření*	Průměrný stupeň napadení (body)	Ošetření*	Průměrný stupeň napadení (body)	Ošetření*	Průměrný stupeň napadení (body)	Ošetření*	Průměrný stupeň napadení (body)
22.10.2015	PIK	0,29	KONPIK	0,00	ZAL	0,23	KONZAL	0,00
26.10.2015	PIK	0,73	KONPIK	0,00	ZAL	0,54	KONZAL	0,00
29.10.2015	PIK	0,93	KONPIK	0,00	ZAL	0,77	KONZAL	0,00
3.11.2015	PIK	0,93	KONPIK	0,31	ZAL	0,85	KONZAL	0,00
5.11.2015	PIK	0,93	KONPIK	0,54	ZAL	1,00	KONZAL	0,00
9.11.2015	PIK	1,00	KONPIK	0,54	ZAL	1,00	KONZAL	0,00
12.11.2015	PIK	1,00	KONPIK	0,54	ZAL	1,00	KONZAL	0,00
17.11.2015	PIK	1,20	KONPIK	0,62	ZAL	0,31	KONZAL	0,13
20.11.2015	PIK	1,43	KONPIK	0,54	ZAL	0,08	KONZAL	0,13
23.11.2015	PIK	1,50	KONPIK	0,54	ZAL	0,08	KONZAL	0,13
26.11.2015	PIK	1,57	KONPIK	0,54	ZAL	0,08	KONZAL	0,13
1.12.2015	PIK	1,43	KONPIK	0,54	ZAL	0,08	KONZAL	0,13
7.12.2015	PIK	1,43	KONPIK	0,54	ZAL	0,08	KONZAL	0,00
10.12.2015	PIK	1,43	KONPIK	0,54	ZAL	0,08	KONZAL	0,00
15.12.2015	PIK	1,43	KONPIK	0,54	ZAL	0,08	KONZAL	0,00

Tabulka 12: Průměrný stupeň napadení odrůdy Pourovo pozdní v závislosti na datu a ošetření.

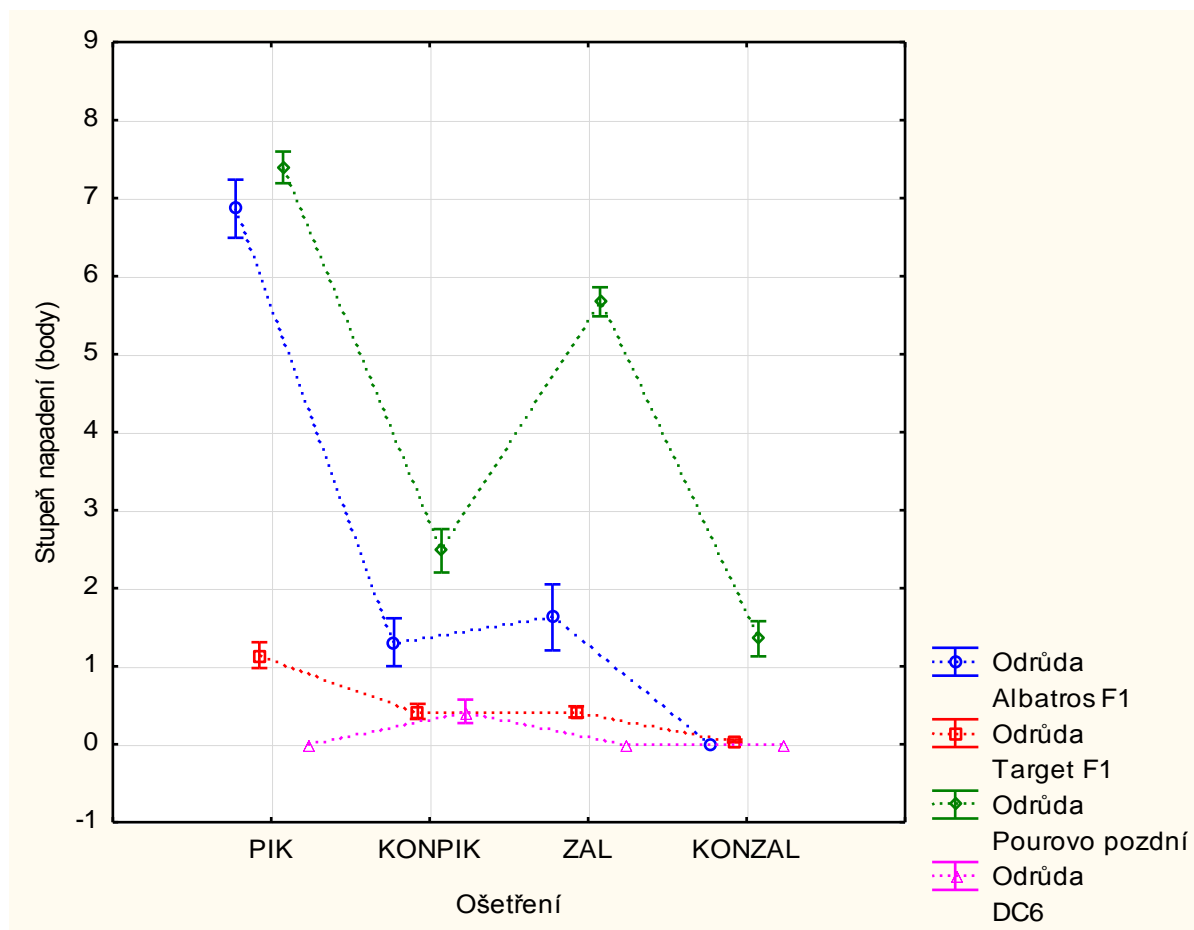
Odrůda Pourovo pozdní								
Datum	Ošetření*	Průměrný stupeň napadení (body)	Ošetření*	Průměrný stupeň napadení (body)	Ošetření*	Průměrný stupeň napadení (body)	Ošetření*	Průměrný stupeň napadení (body)
22.10.2015	PIK	4,25	KONPIK	0,00	ZAL	2,08	KONZAL	0,00
26.10.2015	PIK	5,33	KONPIK	0,00	ZAL	2,92	KONZAL	0,00
29.10.2015	PIK	6,67	KONPIK	0,00	ZAL	3,85	KONZAL	0,00
3.11.2015	PIK	8,08	KONPIK	1,90	ZAL	4,38	KONZAL	0,82
5.11.2015	PIK	8,25	KONPIK	3,00	ZAL	4,92	KONZAL	1,45
9.11.2015	PIK	8,25	KONPIK	3,70	ZAL	5,31	KONZAL	1,73
12.11.2015	PIK	8,25	KONPIK	3,70	ZAL	5,31	KONZAL	1,73
17.11.2015	PIK	8,33	KONPIK	4,00	ZAL	6,08	KONZAL	1,91
20.11.2015	PIK	8,33	KONPIK	3,10	ZAL	6,31	KONZAL	1,91
23.11.2015	PIK	7,75	KONPIK	3,10	ZAL	6,62	KONZAL	1,91
26.11.2015	PIK	7,42	KONPIK	3,10	ZAL	6,92	KONZAL	1,91
1.12.2015	PIK	7,42	KONPIK	2,90	ZAL	7,31	KONZAL	1,73
7.12.2015	PIK	7,42	KONPIK	2,90	ZAL	7,54	KONZAL	1,73
10.12.2015	PIK	7,50	KONPIK	2,90	ZAL	7,77	KONZAL	1,73
15.12.2015	PIK	7,67	KONPIK	2,90	ZAL	7,77	KONZAL	1,73

Tabulka 13: Průměrný stupeň napadení linie DC6 v závislosti na datu a ošetření.

Linie DC6								
Datum	Ošetření*	Průměrný stupeň napadení (body)	Ošetření*	Průměrný stupeň napadení (body)	Ošetření*	Průměrný stupeň napadení (body)	Ošetření*	Průměrný stupeň napadení (body)
22.10.2015	PIK	0,00	KONPIK	0,00	ZAL	0,00	KONZAL	0,00
26.10.2015	PIK	0,00	KONPIK	0,00	ZAL	0,00	KONZAL	0,00
29.10.2015	PIK	0,00	KONPIK	0,00	ZAL	0,00	KONZAL	0,00
3.11.2015	PIK	0,00	KONPIK	0,38	ZAL	0,00	KONZAL	0,00
5.11.2015	PIK	0,00	KONPIK	0,63	ZAL	0,00	KONZAL	0,00
9.11.2015	PIK	0,00	KONPIK	0,63	ZAL	0,00	KONZAL	0,00
12.11.2015	PIK	0,00	KONPIK	0,63	ZAL	0,00	KONZAL	0,00
17.11.2015	PIK	0,00	KONPIK	0,88	ZAL	0,00	KONZAL	0,00
20.11.2015	PIK	0,00	KONPIK	1,00	ZAL	0,00	KONZAL	0,00
23.11.2015	PIK	0,00	KONPIK	1,00	ZAL	0,00	KONZAL	0,00
26.11.2015	PIK	0,00	KONPIK	1,00	ZAL	0,00	KONZAL	0,00
1.12.2015	PIK	0,00	KONPIK	0,00	ZAL	0,00	KONZAL	0,00
7.12.2015	PIK	0,00	KONPIK	0,00	ZAL	0,00	KONZAL	0,00
10.12.2015	PIK	0,00	KONPIK	0,00	ZAL	0,00	KONZAL	0,00
15.12.2015	PIK	0,00	KONPIK	0,00	ZAL	0,00	KONZAL	0,00

Poznámka: * PIK: rostliny byly pikýrovány a máčeny v inokulu, KONPIK: rostliny byly pikýrovány, ZAL: rostliny byly zalaty inokulem, KONZAL: rostliny bez ošetření

Graf 8: Statistické vyhodnocení průměrného stupně napadení v závislosti na vlivu různého ošetření na stupeň napadení Foc na zelí hlávkovém.



Legenda:

PIK: rostliny byly pikýrovány a máčeny v inokulu

KONPIK: rostliny byly pikýrovány

ZAL: rostliny byly zalaty inokulem

KONZAL: rostliny bez ošetření

Z pokusu vyplynulo, že statisticky průkazně nejvíce citlivou odrůdou k napadení patogenem Foc bylo pikýrované Pourovo pozdní s následným máčením kořenové soustavy v inokulu, pozorované rostliny byly celkově napadeny ze 75 %. Druhou nejvíce citlivou odrůdou byl pikýrovaný Albatros F1 s následným máčením kořenové soustavy v inokulu, pozorované rostliny byly napadeny ze 70 %. U kontrolní pikýrované varianty ošetření u odrůdy Albatros F1 se napadení objevilo z 5 %. U metody aplikace inokula zalitím byla

statisticky průkazně nejvíce citlivá odrůda Pourovo pozdní, stupeň napadení vykázal hodnotu 60 %. Odrůda Albatros F1 vykazovala u varianty ošetření pikýrováním s následným máčením kořenové soustavy v inokulu v porovnání s ošetřením rostlin zalitím inokulem statisticky významný rozdíl. Statisticky průkazný rozdíl mezi těmito dvěma variantami ošetření byl 50 % ve prospěch ošetření rostlin zalitím inokulem. Statisticky průkazně nejvíce odolné odrůdy jsou Target F1 a šlechtitelská linie DC6, jak v infikované variantě, tak v kontrolní. Stupeň spontánního napadení patogenem Foc byl statisticky průkazný i u kontrolních pikýrovaných rostlin odrůdy Pourovo pozdní, a to z 25 %. Hodnocení bylo vypracováno podle grafu 8.

Tabulka 14: Průměrný stupeň napadení (body) ve čtyřech různých ošetřeních patogenem Foc u jednotlivých odrůd zelí hlávkového.

Odrůda	Albatros F1			
Ošetření*	PIK	KONPIK	ZAL	KONZAL
Průměrný stupeň napadení (body)	6,86	1,31	1,63	0,00
Odrůda	Target F1			
Ošetření*	PIK	KONPIK	ZAL	KONZAL
Průměrný stupeň napadení (body)	1,14	0,42	0,42	0,04
Odrůda	Pourovo pozdní			
Ošetření*	PIK	KONPIK	ZAL	KONZAL
Průměrný stupeň napadení (body)	7,39	2,48	5,67	1,35
Odrůda	linie DC6			
Ošetření*	PIK	KONPIK	ZAL	KONZAL
Průměrný stupeň napadení (body)	0,00	0,42	0,00	0,00

Poznámka:*

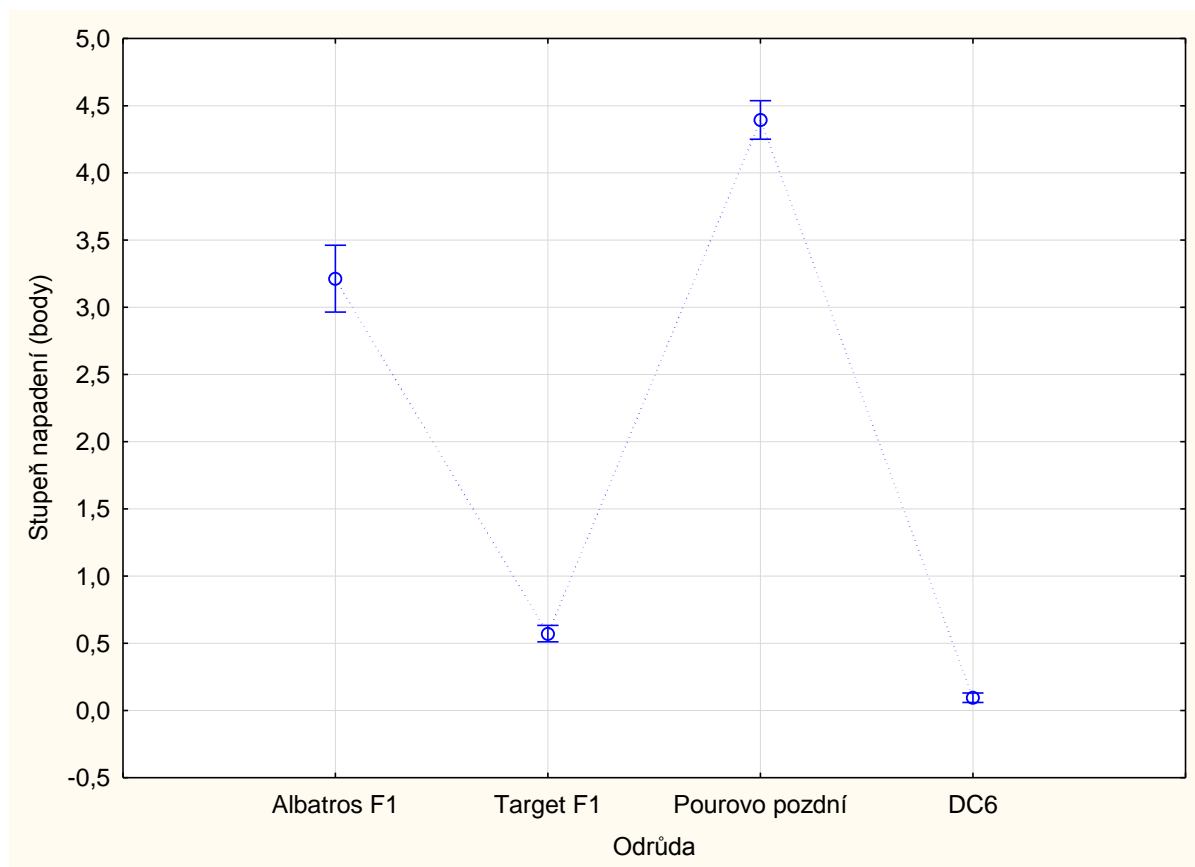
PIK: rostliny byly pikýrovány a máčeny v inokulu

KONPIK: rostliny byly pikýrovány

ZAL: rostliny byly zality inokulem

KONZAL: rostliny bez ošetření

Graf 9: Celkové statistické zhodnocení stupně napadení patogenem Foc u jednotlivých odrůd.

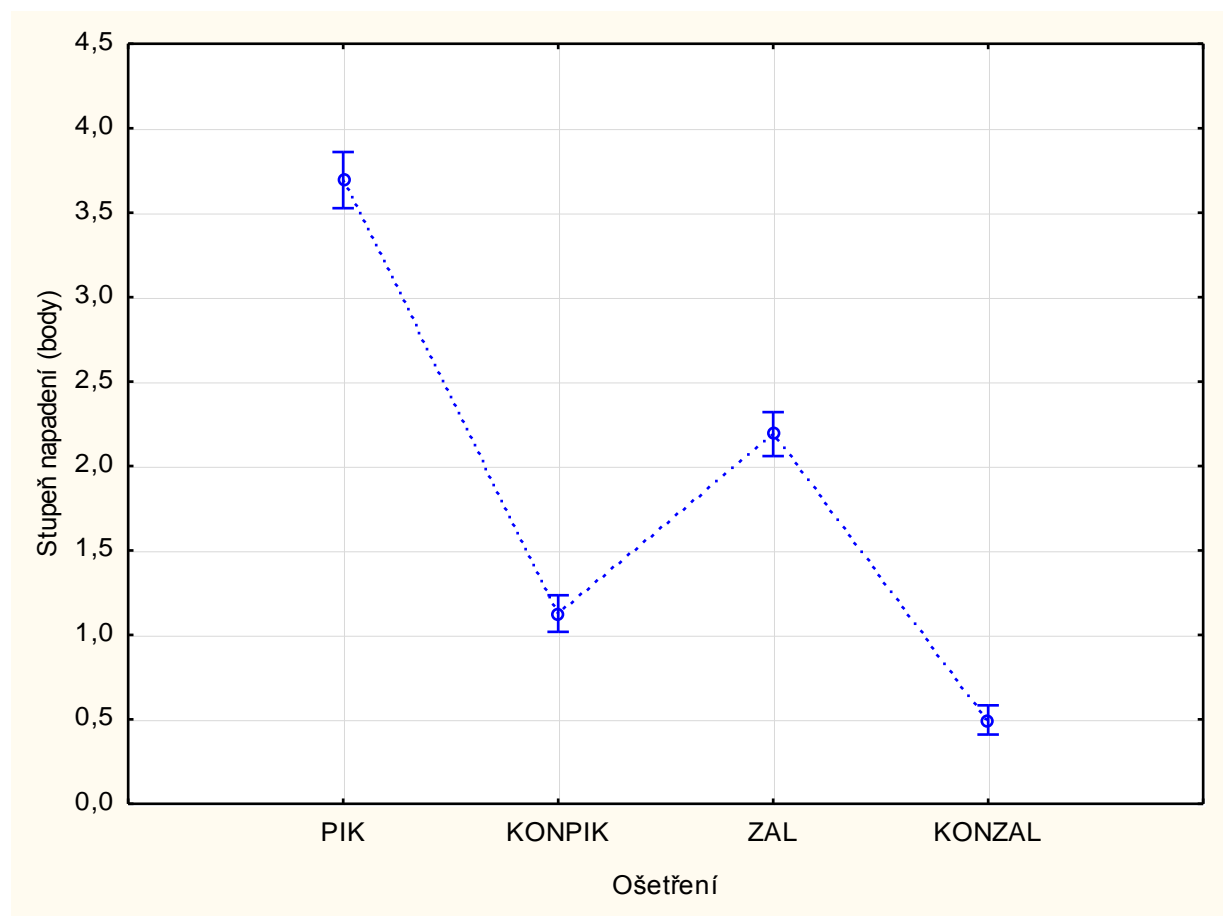


Z grafu 9 vyplývá, že statisticky průkazně nejvíce citlivou odrůdou vůči patogenu Foc je odrůda Pourovo pozdní a to z 50 %. V porovnání s odrůdou Pourovo pozdní je odrůda Albatros F1 z hlediska průměrného stupně napadení o 10 % odolnější k patogenu Foc Odrůda Target F1 a odrůda DC6 vykazují statisticky průkaznou vysokou odolnost k patogenu Foc Hodnocení těchto odrůd ve vztahu k rozvoji patogenu Foc je statisticky neprůkazné.

Tabulka 15: Průměrný stupeň napadení jednotlivých odrůd zelí hlávkového.

Odrůda	Albatros F1	Target F1	Pourovo pozdní	DC6
Průměrný stupeň napadení (body)	3,21	0,57	4,39	0,10

Graf 10: Statistické vyhodnocení rozdílu rozvoje patogenu Foc mezi čtyřmi variantami ošetření.



Legenda:

PIK: rostliny byly pikýrovány a máčeny v inokulu

KONPIK: rostliny byly pikýrovány

ZAL: rostliny byly zality inokulem

KONZAL: rostliny bez ošetření

Z grafu 10 vyplývá, že statisticky průkazně největší rozvoj patogenu Foc se projevil u metody ošetření rostlin, které byly pikýrovány a následně máčeny v inokulu. I u druhé infekční metody zalití rostlin inokulem, byl rozvoj patogenu Foc také statisticky průkazný. Mezi těmito dvěma infekčními variantami pokusu byl statisticky významný rozdíl a to 15 %, vyšší rozšíření vykazoval patogen Foc u pikýrovaných rostlin s následným máčením kořenové soustavy v inokulu.

Tabulka 16: Průměrný stupeň napadení u jednotlivých variant ošetření.

Ošetření *	PIK	KONPIK	ZAL	KONZAL
Průměrný stupeň napadení (body)	3,69	1,13	2,19	0,50

Poznámka: *

PIK: rostliny byly pikýrovány a máčeny v inokulu

KONPIK: rostliny byly pikýrovány

ZAL: rostliny byly zalaty inokulem

KONZAL: rostliny bez ošetření

6 Diskuze

Po vyhodnocení pokusů lze potvrdit, že ve vybraném sortimentu zeleniny, jsou odrůdy, které vykazují průkazně vyšší odolnost vůči vybraným houbovým patogenům.

Z laboratorních pokusů, ve kterých byla ověřována odrůdová odolnost a vliv ošetření osiva horkou vodou (HWT) u vybraného sortimentu salátu hlávkového, listového a ledového vyplývá, že v pokuse hodnotícím odrůdovou odolnost vybraných odrůd salátu k *Bremia lactucae* (Bl:31) byly nalezeny průkazné rozdíly v citlivosti vůči tomuto patogenu. V literatuře jsou uváděny rasy *B. lactucae* od Bl:1 až Bl:22 (Blancard et al., 2006), Bl:1 až Bl:26 (ÚKZÚZ, 2015), Bl:27 (Trimboli, 2011), v laboratorním pokusu byla použita novější rasa Bl:31. Schwarz et al. (1990) uvádějí, že k vyklíčení spor je třeba 5-7 hodinové ovlhčení listů a teplota 10-21 °C, kterou potvrzuje i Koike et al. (2007). Davis R. M. et al. (1997) uvádějí, že optimální teplota pro sporulaci je 16-22°C a příznaky napadení se objevují v ideálních podmínkách nejdříve po pěti dnech. Po vzejití rostlin z výsevu byly inokulovány patogenem Bl:31 dne 17. 4. 2015, po šesti dnech se začaly objevovat příznaky napadení. Pokusy s variantou inokulace semen salátu pro ověřování vlivu HWT (ošetření horkou vodou) na potlačení tohoto patogena byly založeny 13. 5. 2015 a 15. 7. 2015, příznaky napadení se začaly objevovat po osmi dnech. V laboratorních podmínkách byly vytvořeny optimální podmínky pro rozvoj patogena *B. lactucae*. Teplota v růstových komorách byla 18-20 °C, pěstební misky měly víka, která zajišťovala vysokou vzdušnou vlhkost. U pokusů byla potvrzena vzestupná gradace rozvoje patogena, která vedla až k odumření rostlin v juvenilní fázi růstu v závislosti na intenzitě napadení. Statisticky průkazně nejcitlivější odrůdou vůči patogenu Bl:31 byla odrůda salátu hlávkového Dětenická Atrakce. Tato skutečnost je způsobena tím, že odrůda Dětenická atrakce je velmi starou odrůdou ze sortimentu salátu hlávkového, ve Státní odrůdové knize je zapsána již od roku 1952 (ÚKZÚZ, 2015). Lebeda et al. (2007) a Nordskog et al. (2014) uvádějí, že Dm geny rezistence poskytují vysokou úroveň rezistence pouze dočasně, než se vyskytnou nové virulentní geny *B. lactucae*, virulentní geny *B. lactucae* mají velkou schopnost přizpůsobit se změnám v hostitelských rostlinách a okolnímu prostředí. Vzhledem k tomu, že je odrůda Dětenická Atrakce velmi starou odrůdou, nenese tedy nové geny rezistence vůči patogenu Bl:31, a proto u ní bylo rozšíření choroby zcela největší. Nejvyšší odolnost vůči patogenu Bl:31 vykazovala odrůda Verala, stupeň napadení u této odrůdy byl 8 %. Tato odolnost vůči patogenu *B. lactucae* je podložena patrně skutečností, že odrůda Verala je zcela novou odrůdou listového salátu - ve Státní odrůdové knize je zapsána od roku 2015 (ÚKZÚZ, 2015) a lze předpokládat, že cílem šlechtitelů byl

vyšší stupeň odolnosti k novějším rasám *B. lactucae*. Moravoseed CZ a.s. (2016) uvádí, že je odrůda Verala rezistentní k rasám Bl:1-26 z výsledků lze předpokládat, že odrůda Verala nese Dm geny rezistence i vůči Bl:31.

V laboratorním pokusu, ve kterém byla ověřována odrůdová odolnost a vliv ošetření osiva horkou vodou (HWT) u vybraného sortimentu salátu, byla použita metoda inokulace semen salátu a ošetření HWT na potlačení tohoto patogena. Ošetření osiva salátu horkou vodou po záměrné inokulaci osiva patogenem *B. lactucae* vedlo k nižšímu stupni napadení juvenilních rostlin salátu u většiny hodnocených odrůd. Z výsledků pokusu vyplývá, že ošetření osiva horkou vodou o teplotě 47 °C po dobu 30 minut částečně snížilo napadení patogenem *B. lactucae* u odrůdy Dětenická Atrakce o 10 % a u odrůdy Dubáček o 5 %. Vzhledem k větší variabilitě nejsou rozdíly mezi hodnotami stupně napadení pokusných variant s inokulací osiva *B. lactucae* a variant s inokulací a následným ošetřením HWT u odrůd Adinal, Tarzan, Stamir, Verala, Nikolaj a Rekord, statisticky průkazné. Nega et al. (2003) dosáhli, při obdobné teplotě 50 °C a délce 25 – 30 minut jejího působení omezení patogenu až o 90 – 92 %. Z výsledků pokusu vyplývá, že můžeme s Nega et al. (2003) souhlasit, že ošetření osiva horkou vodou má vliv na snížení rozvoje Bl:31. Potlačení patogena ošetřením horkou vodou se však neprokázáno v takové míře, která byla očekávána. Nepředpokládaný výsledek byl zaznamenán u odrůd Lento a Traper, které vykazovaly po ošetření inokulovaných semen HWT hodnoty stupně napadení patogenem *B. lactucae* statisticky průkazně vyšší než u varianty infikované bez ošetření HWT. Stupeň napadení patogenem *Bremia lactucae* byl u infikované varianty s ošetřením HWT 32 %. Odrůda hlávkového salátu Lento vykazovala citlivost vůči patogenu vyšší o 10 % v porovnání s infekční variantou bez ošetření HWT, obdobně byla vyhodnocena i odrůda ledového salátu Traper. Není jednoznačné, čím byl tento nepředpokládaný vývoj způsoben. Firma Moravoseed CZ a.s. (2016) uvádí, že odrůda Lento je odolná proti *B.lactucae* rasám Bl: 1-7, 10, 12-14, 18, 22, 24 a částečně proti 21. Důvodem velké citlivosti vůči patogenu *B. lactucae* Bl:31, by mohla být absence Dm genu rezistence vůči tomuto patogenu. V pozorování kontrolních rostlin s ošetřením HWT a bez ošetření HWT nebyly statisticky průkazné rozdíly ve spontánním napadení patogenem *B. lactucae*. V celkovém hodnocení průměrného stupně napadení ve všech variantách ošetření vykazovaly vysokou odolnost vůči patogenu *B. lactucae* odrůdy ledového salátu Tarzan a Stamir, tyto odrůdy jsou poměrně nové v sortimentu salátů, ve Státní odrůdové knize jsou zapsány od roku 2011 (ÚKZÚZ, 2015). Z vyhodnocených výsledků lze tedy usuzovat na to, že při šlechtění odrůd Tarzan a Stamir

byla šlechtitelským cílem odolnost vůči novějším rasám *B. lactucae*, a že tyto odrůdy nesou Dm geny rezistence vůči patogenu Bl:31. Nepředpokládaný, statisticky průkazný, pozitivní výsledek vykazala nejstarší odrůda listového salátu Dubáček, který byl zapsán ve Státní odrůdové knize v roce 1986, průměrný stupeň napadení byl 13 %, lze tedy konstatovat, že navzdory stáří této odrůdy vykazuje velmi dobrou odolnost vůči *B. lactucae* v porovnání s mladšími odrůdami (např. stupeň napadení u odrůdy Nikolaj je 19 %).

V celkovém zhodnocení byl vliv ošetření HWT na potlačení patogena *B. lactucae* Bl:31 statisticky neprůkazný.

U vybraného sortimentu zelí hlávkového bílého byl proveden infekční pokus, ve kterém byl hodnocen průběh fusariového vadnutí juvenilních rostlin zelí hlávkového bílého po inokulaci patogenem *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* (dále jen Foc) rasa 1. Z dosavadního testování citlivosti odrůd a linie zelí hlávkového bílého byl zjištěn statisticky významný rozdíl v intenzitě napadení patogenem Foc mezi odrůdami a linií zelí hlávkového bílého. Pokus Foc byl založen dne 28. 8. 2015 ve třech variantách způsobu ošetření. Inokulace rostlin proběhla 30. 9. 2015. Brayford et al. (1992) popisují, že patogen Foc primárně způsobuje žloutnutí starých listů, které hnědnou a zasychají. Druhotně se patogen šíří do mladších částí rostliny, které také žloutnou a uvadají. Napadení rostlin vede až k odumření. Příznaky napadení patogenem Foc dle Brayford et al. (1992) byly shodné s příznaky na rostlinách v pokuse v rámci této diplomové práce.

První metodou ošetření byla inokulace patogenem Foc záhlavkou na povrch substrátu s vysetými semeny do substrátu v sadbovači, inokulum bylo aplikováno na povrch substrátu záhlavkou. Z průběhu pokusu vyplynulo, že tento způsob inokulace na nevzešlé rostliny je bezvýznamný. Časový úsek mezi inokulací a prvními projevy patogena Foc na rostlinách byl v porovnání s jinými způsoby ošetření, několikanásobně delší. Z toho vyplývá, že nebylo možné rostliny hodnotit v důsledku jejich špatné kvality a bez viditelných projevů patogena Foc

Druhým způsobem ošetření byla inokulace rostlin v juvenilní fázi růstu zalitím inokulem patogena Foc Pro porovnání šíření a projevů patogena byla založena i kontrolní varianta s neinfikovanými rostlinami. U metody inokulace juvenilních rostlin inokulem byla průkazně nejcitlivější odrůda Pourovo pozdní, průměrný stupeň napadení po inokulaci u této odrůdy byl 5,67 bodů. Dle ÚKZÚZ (2015) je odrůda Pourovo pozdní ve Státní odrůdové knize zapsána od roku 1939, je tedy nejstarší odrůdou zelí hlávkového bílého. V porovnání s odrůdou Pourovo pozdní byl stupeň napadení po inokulaci patogenem Foc u odrůdy

Albatros F1 statisticky průkazně nižší, stupeň napadení u odrůdy Albatros F1 byl 1,63 bodů. V porovnání s předchozími dvěma odrůdami vykazovaly průkazně vyšší odolnost k Foc odrůda Target F1 a linie DC6. U kontrolní varianty ošetření se spontánní napadení neprojevovalo u odrůdy Target F1, Albatros F1 a linie DC6. Odrůda Pourovo pozdní vykazovala průkazně vyšší stupeň napadení i v kontrolní variantě pokusu, stupeň napadení byl 1,35 bodů.

Dalším způsobem ošetření byla metoda, kdy byly rostliny pikýrovány a jejich kořenová soustava máčena po dobu 5 min. v inokulu patogena Foc Shimizu et al. (2015) popisují, že tento půdní patogen proniká do rostliny kořeny a je rozváděn cévními svazky (xylémem) až k listům. Brayford et al., (1992) dodávají, že patogen Foc způsobuje rozsáhlou kolonizaci v rostlině a tmavé zbarvení xylému. Vzhledem k faktu, který Shimizu et al. (2015) uvádějí, by měla tato metoda ošetření rostlin pikýrováním a následným máčením kořenové soustavy v inokulu podpořit rozvoj patogena. Zařazení pikýrování do způsobu ošetření, společně s inokulací patogenem máčením, způsobuje poškození kořenů, přes které půdní patogen Foc proniká do rostliny. Z výsledků vyplývá, že přímé máčení kořenové soustavy v inokulu průkazně podporuje rozvoj patogena Foc

Jako kontrolní varianta sloužily rostliny, které byly vystaveny stejnému stresu z pikýrování. Z výsledku pokusu vyplývá, že tato metoda má průkazně vyšší vliv na rozvoj patogena u odrůdy Pourovo pozdní a Albatros F1. Stupeň napadení u odrůdy Pourovo pozdní byl 7,39 bodů. Vyšší citlivost vůči patogenu Foc vykazovala odrůda Albatros F1, stupeň napadení byl 6,86 bodů. Při hodnocení odrůdové odolnosti byla nejcitlivější odrůda Pourovo pozdní, dále Albatros F1, vyšší odolnost k Foc naopak vykazovaly linie DC6 a Target F1.

U kontrolní varianty ošetření s pikýrováním rostlin se spontánní infekce v malé míře projevila u odrůd Pourovo pozdní a Albatros F1.

Firma Moravoseed CZ a.s. (2016) uvádí, že odolnost vůči patogenu Foc rasa 1 má odrůda Target F1, výsledky pokusu tuto skutečnost potvrzují. Stupeň napadení u odrůdy Target byl 0,57 bodu. Linie DC6 vykazovala vůči patogenu Foc zcela nejvyšší odolnost. Nejvyšší stupeň napadení vykazovaly rostliny u infikované varianty s pikýrováním a následným máčením kořenové soustavy v inokulu, tato metoda má tedy průkazně vyšší vliv na rozvoj patogena.

7 Závěr

- Průkazně nejvyšší stupeň napadení po záměrné inokulaci semenáčků salátu *B. lactucae* Bl:31 vykazovala odrůda Dětenická Atrakce (29 %). Dětenická Atrakce vykazuje statisticky významný rozdíl v citlivosti vůči tomuto patogenu v porovnání se všemi ostatními odrůdami.
- Z jednoletého pokusu vyplynulo, že průkazně nejodolnější odrůdou po záměrné inokulaci semenáčků salátu patogenem *B. lactucae* (neprůkazně s odrůdami Stamir, Tarzan), je odrůda Verala (8 %).
- Statisticky průkazné rozdíly v napadení *B. lactucae* mezi kontrolní a infikovanou variantou vykazovaly odrůdy Stamir, Dětenická Atrakce, Tarzan a Adinal.
- Průkazně nejvíce odolná odrůda vůči patogenu *B. lactucae* Bl:31 s ošetřením metodou HWT a inokulací osiva (neprůkazně s odrůdami Adinal a Stamir), byla Tarzan (8 %).
- U ošetření metodou HWT a inokulací osiva byla odrůda Verala (16 %) citlivější vůči Bl:31, v porovnání s inokulací semenáčků salátu vzrostl stupeň napadení o 8%.
- Průkazně nejvíce citlivá u ošetření metodou HWT a inokulací osiva (neprůkazně s odrůdami Lento a Dětenická Atrakce) byla odrůda Nikolaj (26%).
- Statisticky průkazné rozdíly mezi infikovanou variantou s metodou ošetření HWT a inokulací osiva a variantou kontrolní, jsou průkazné u odrůdy Tarzan, Dětenická Atrakce, Stamir, Nikolaj a Dubáček.
- Vliv ošetření osiva horkou vodou (HWT) na potlačení patogena *B. lactucae* byl statisticky průkazný u odrůd Dětenická Atrakce a Dubáček. Odrůda Dětenická Atrakce vykazovala snížení citlivosti vůči patogenu, vlivem HWT ošetření o 10% a odrůda Dubáček o 7%. Z výsledků pokusu vyplynulo, že HWT ošetření mělo u odrůdy Lento a Traper statisticky průkazný vliv na rozvoj patogena *B. lactucae*. Odrůda Lento byla v porovnání s variantou bez ošetření HWT napadena o 11 % více a odrůda Traper o 7 %.
- V porovnání s ostatními odrůdami vykazovala odrůda Lento, statisticky průkazně nejvyšší stupeň napadení u kontrolní a infikované varianty s ošetřením HWT. U infikované varianty bez ošetření HWT byla průkazně nejvíce napadena odrůda Lento. U kontrolní varianty s ošetřením HWT, byla k napadení *B. lactucae* nejvíce citlivá odrůda Dětenická Atrakce.

- Statisticky průkazně nejvyššího stupně napadení dosahovaly rostliny u varianty infikované inokulací semen, vliv ošetření horkou vodou na potlačení patogena *B. lactucae* (HWT) nebyl statisticky průkazný.
- Průkazně nejcitlivější v hodnocení citlivosti odrůd zelí hlávkového bílého vůči patogenu *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* byla odrůda Pourovo pozdní (stupeň napadení po inokulaci 6,52 bodů), dále odrůda Albatros F1 (4,25 bodů). Vliv metody ošetření s inokulací rostlin máčením v inokulu na rozvoj patogena Foc byl statisticky průkazný u o obou těchto odrůd.
- Z výsledků pokusu vyplývá, že odrůda Target F1 (0,78 bodů) a linie DC6 (0 bodů) jsou velmi odolné vůči patogenu Foc rasa 1.
- V pokusech hodnotících odrůdovou odolnost vybraných odrůd salátu hlávkového, listového a ledového k *Bremia lactucae* Bl:31 byly nalezeny průkazné rozdíly v citlivosti vůči tomuto patogenu.
- Z hodnocení citlivosti odrůd a linií zelí hlávkového bílého byl zjištěn statisticky významný rozdíl v intenzitě napadení patogenem *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* rasa 1 mezi odrůdami a linií zelí hlávkového.
- Uvedené výsledky pochází pouze z jednoletého pokusu, pro jejich potvrzení či vyvrácení doporučuji experimenty zopakovat.
- Použití odolných odrůd je vhodné pěstitelské opatření, které může přispět k omezení používání chemických přípravků proti chorobám a škůdcům a omezit tak negativní vliv chemické ochrany na životní prostředí, kvalitu zeleniny a zdraví člověka.
- Byla zhodnocena odrůdová odolnost vybraného sortimentu zeleniny vůči houbovým patogenům. Ve vybraném sortimentu zeleniny jsou takové odrůdy, které vykazují průkazně vyšší odolnost vůči vybraným houbovým patogenům. Tímto byly cíle práce splněny.

8 Seznam literatury

Al-Shehbaz, I. A., Beilstein, M. A., Kellogg, E. A. Systematics and phylogeny of the Brassicaceae (Cruciferae): an overview. *Plant Systematics and Evolution* [online]. July 2006. 259 (2-4). 89-120. [cit. 2016-03-28]. Dostupné z <<http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?sid=6dabdcbf-d631-4bf2-93d6-c7728ced5df4%40sessionmgr4005&vid=3&hid=4102>>.

Bartoš, J., Kopec, K., Mydlil, V., Peza, Z., Rod, J. 2000. Pěstování a odbyt zeleniny. Agrospoj. Praha. 323 s. ISBN: 8023942425

Blancard, D., Lot, H., Maisonneuve, B. 2006. A colour atlas of diseases of letuce and related salad crops: observation, biology and control. Manson Publishing. London. 375 s. ISBN: 1840760508

Brayford, D. *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*. IMI Descriptions of Fungi and Bacteria. [online]. 1992. 1114:1-2. [cit. 2016-03-30]. Dostupné z <<http://www.mycobank.org/BioMICS.aspx?TableKey=14682616000000063&Rec=16805&Fields=All>>.

Davis, R. M., Raid, R. N., Subbarao, K. V. 1997. Compendium of lettuce diseases. The American Phytopathological Society. USA. 79 s. ISBN: 0890541868

Dixon, G. R. 2007. Vegetable Brassicas and related Crucifers. *Crop Production Science in horticulture* 14. CABI. UK. 327 s. ISBN 978-0-85199-395-9

Fecenko, J., Ložek, O. 2000. Výživa a hnojenie poľných plodín. SPU. Nitra. 452 s. ISBN: 8071737775

Hudec, K., Gutten, J. 2007. Encyklopedie chorob a škůdců: komplexní ochrana vaší zahrady. Computer press. Brno. 359 s. ISBN:9788025117682

Hlušek, J. 2004. Základy výživy a hnojení zeleniny a ovocných kultur. ÚZPI. Praha. 56 s. ISBN: 8072711474

Kazda, J., Jindra, Z., Kabíček, J., Prokinová, E., Ryšánek, P., Stejskal, V. 2001. Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny. Farmář – Zemědělec ve spolupráci se Studiem F. Praha. 148 s. ISBN: 8086726037

Kiefer, M., Schmickl, R., German, D. A., Lysak, M., Al-Shehbaz, I. A., Franzke, A., Mummenhoff, K., Stamatakis, A., Koch, M. A. BrassiBase: Introduction to a novel database on Brassicaceae evolution. Plant Cell Physiol. [online]. 2014. 55 (1): e3. [cit. 2016-03-28]. Dostupné z <<http://brassibase.cos.uni-heidelberg.de/>>.

Koike, S. T., Gladders, P., Paulus, A. O. 2007. Vegetable diseases : a colour handbook. Manson Publishing. London. 448 s. ISBN: 9781840760750

Kopec, K. 1998. Tabulky nutričních hodnot ovoce a zeleniny. ÚZPI. Praha. 72 s. ISBN: 8086153649

Kopec, K. 2010. Zelenina ve výživě člověka. Grada. Praha. 159 s. ISBN: 8024728451

Lebeda, A. 1986. Metody testování rezistence zelenin vůči rotlinným patogenům. Sempra Praha: ČSAV. 265 s.

Malý, I. 2003. Pěstujeme květák, zelí a další košťálové zeleniny. Grada. Praha. 92 s. ISBN: 8024704099

Masarirambi, M. T., Oseni, T. O., Shongwe, V. D., Mhazo, N. Physiological disorders of Brassicas / Cole crops found in Swaziland: A review. African Journal of Plant Science. [online]. January 2011. 5 (1). 8-14. [cit. 2016-03-28]. Dostupné z <<http://www.academicjournals.org/journal/AJPS/article-full-text-pdf/D6A2DF22431>>.

Miaomiao, X., Honghao L. V., Jian, M. A., Donghui X. U., Hailong, L. I., Limei, Y., Jungen, K., Xiaowu, W, Zhiyuan, F. Transcriptome Profiling of Resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* in Cabbage (*Brassica oleracea*) Roots. PLOS ONE. [online]. 2016. 11 (2). 1-23. [cit. 2016-03-28]. Dostupné z:

<<http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?sid=5b73762e-80c8-45f5-a1d6-e44476d1b65e%40sessionmgr4005&vid=7&hid=4102>>.

Nega, E., Ulrich, R., Werner, S., Jahn, M. 2003. Hot water treatment of vegetables seed - an alternative seed treatment method to control seed-borne pathogens in organic farming. *Journal of Plant Diseases and Protection* [online]. 110 (3). 220 – 234. [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: <<http://orgprints.org/id/file/53679>>.

Nordskog, B., Elameen, A., Hermansen, A., Gadoury, D. M. Virulence characteristics of *Bremia lactucae* populations in Norway. *European Journal of Plant Pathology* [online]. 2014. 139(4). 679 – 686. [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10658-014-0422-9>>.

Pawelec, A., Dubourg, C., Briard, M. Evaluation of carrot resistance to alternaria leaf blight in controlled environments. *Plant Pathology*. [online]. 2006. 55 (1). 68-72. [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.13653059.2006.01290.x/epdf>>.

Pekárková, E. 2002. Pěstujeme salát, špenát a další listové zeleniny. Grada. Praha. 96 s. ISBN: 8024702835.

Petříková, K., Hlušek, J., Jánský, J., Koudela, M., Lošák, T., Malý, I., Pokluda, R., Poláčková, J., Rod, J., Ryant, P., Škarpa, P. 2012. Zelenina pěstování, výživa, ochrana a ekonomika. Profi Press. Praha. 191 s. ISBN: 9788086726502.

Petříková, K., Malý, I., Pokluda, R., Pacík, V. 2004. Integrované pěstování listové zeleniny. ÚZPI. Praha. 44 s. ISBN: 8072711547.

Rod, J. 1997. Choroby zeleniny a brambor. Květ. Praha. 69 s. ISBN: 8085362309

Rod, J., Hluchý, M., Prášil, J., Zavadil, K., Somssich, I., Zacharada, M. 2005. Obrazový atlas chorob a škůdců střední Evropy. FINIDR. Brno. 392 s. ISBN: 8090187439

Rubatzky, V. E., Yamaguchi, M. 1999. World vegetables – principles, productions and nutritive values. An Aspen publication. Gaithersburg, Maryland. 831 s. ISBN: 0834216876

Ryder, E. J. 1999. Lettucem endivie and cichory. Cab International. 208 s. ISBN: 0851992854

Shimizu, M., Pu, Z. J., Kawanabe, T., Kitashiba, H., Matsumoto, S., Ebe, Y., Sano, M., Funaki, T., Fukai, E., Fujimoto, R., Okazaki, K. Map-based cloning of a candidate gene conferring Fusarium yellows resistance in Brassica oleracea. Theoretical and applied genetics. [online]. 2015. 128 (1). 119-130. [cit. 2016-03-28]. Dostupné z: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00122-014-2416-6>>.

Schwarz, A., Etter, J., Künzler, R., Potter, C., Rauchenstein, H. R. 1990. Pflanzenschutz im integrierten Gemüsebau. LmZ. Schweiz. 320 s. ISBN: 3-906679-09-8

Snyder, W.C., Hansen, H.N., The species concept in Fusarium. American Journal of Botany. [online]. November 1941. 28 (9). 738-742. [cit. 2016-03-28]. Dostupné z: <http://www.jstor.org/stable/2436658?seq=1#page_scan_tab_contents>.

Šamec, D., Pavlović, I., Salopek-Sondi, B. White cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *alba*): botanical, phytochemical and pharmacological overview. Phytochemistry Reviews [online]. 2016. 1 – 19. [cit. 2016-03-28]. Dostupné z <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11101-016-9454-4>>.

Trávník, K. 2000. Metodický návod pro hnojení plodin. ÚKZÚZ. Brno. 26 s. ISBN: 8086051722

Trimboli, D. S., Nieuwenhuis, J. New races of *Bremia lactucae* on lettuce in Australia. Australasian plant disease notes [online]. 2011. 6, no. 1(1) [cit. 2016-04-07]. Dostupné z: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13314-011-0021-y>>.

Van Hese, N., Huang, C.-J., DE Vleeschauwer, D., Delaere, I., Höfte, M., Pauwelyn, E., Bleyaert, E. 2016. Evolution and distribution of virulence characteristics of Belgian *Bremia*

lactucae populations between 2008 and 2013. *European Journal of Plant Pathology* [online]. 144(2). 431 – 441. [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10658-015-0779-4>>.

Vogel, G. 1996. *Handbuch des speziellen Gemüsebaues*. Eugen Ulmer. Stuttgart. 1127 s. ISBN: 3-8001-5285-1

Weber, R. W. S., Barnes, J. C., Pitt, D. Teaching techniques for mycology: 2. *Bremia lactucae*. *Mycologist*. UK. [online]. 1997. 11(4). 146. [cit. 2016-02-26]. Dostupné z: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269915X97800857>>.

Internetové zdroje

Index Fungorum. Databáze [online]. 2016 [cit 23. 3. 2016]. Dostupné z <<http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>>

ISTA. International seed testing asociation [online]. 2016 [cit 3. 4. 2016]. Dostupné z <<http://www.seedtest.org/en/home.html>>

Moravoseed CZ a.s. Sortiment [online]. 2016 [cit. 2016-03-04]. Dostupné z: <<http://www.moravoseed.cz/index.php?stranka=sortiment&kategorie=1>>.

ÚKZÚZ. Databáze odrůd [online]. 2015 [cit 2016-03-04]. Dostupné z <<http://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouQF.do>>.

ÚKZÚZ. Kolektiv autorů. *Věstník ÚKZÚZ: Seznam odrůd* [online]. Brno. ÚKZÚZ. 15. června 2015 [cit. 2016-03-04]. Dostupné z: <<http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/odrudy/informace-o-odrudah/odrudy-registrovane-v-cr/seznam-odrud/>>.

9 Samostatné přílohy

Obrázek 5: Výsevní miska.



Obrázek 6: Osetá výsevní miska.



Obrázek 7: Vzešlé semenáčky salátů.



Obrázek 8: Infikované rostliny salátu patogenem *Bremia lactucae*.



Obrázek 9: Odrůda Pourovo pozdní – napadení patogenem *Fusarium oxysporum* f.sp. *conlutinans*.



Obrázek 10: Napadená rostlina odrůdy Pourovo pozdní v pokročilém stádiu poškození.



Obrázek 11: Postupný vývoj infekce patogenu Foc na modelových rostlinách odrůdy Pourovo pozdní, infikovaná varianta metodou: zalití inokulem.



Obrázek 12: Postupný vývoj infekce patogenu Foc na modelových rostlinách odrůdy Pourovo pozdní, infikovaná varianta metodou: ošetření pikýrováním a zalití inokulem.



Obrázek 13: Postupný vývoj infekce patogenu Foc na modelových rostlinách odrůdy Pourovo pozdní, kontrolní varianta nepikýrovaná.



Obrázek 14: Postupný vývoj infekce patogenu Foc na modelových rostlinách odrůdy Pourovo pozdní, kontrolní varianta pikýrovaná.

