

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství



Rezistence sóji luštinaté k původci bakteriální spály
Pseudomonas syringae* pv. *glycinea
Diplomová práce

Vedoucí práce:
Ing. Jana Víchová, Ph.D.

Vypracovala:
Bc. Tereza Coufalová

Brno 2015



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Bc. Tereza Coufalová**

Studijní program: Rostlinolékařství

Obor: Rostlinolékařství

Název tématu: **Rezistence sóji luštinaté k původci bakteriální spály *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea***

Rozsah práce: 50-60

Zásady pro vypracování:

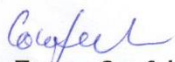
1. Prostudujte literaturu našich i zahraničních autorů k danému tématu a vypracujte literární rešerši
2. Zpracujte metodiku pokusů a založte je
3. Provedte inokulaci rostlin
4. Vyhodněte napadení rostlin jak v polních, tak i laboratorních podmínkách
5. Výsledky zpracujte do tabulek (případně grafů) a statisticky vyhodnoťte
6. Práci doplňte fotografiemi

Seznam odborné literatury:

1. AGRIOS, G N. *Plant pathology*. 5. vyd. Burlington: Elsevier Academic Press, 2005. 922 s. ISBN 978-0-12-044565-3.
2. HRUDOVÁ, E. – POKORNÝ, R. *Integrovaná ochrana rostlin*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2006. 151 s. ISBN 80-7157-980-7.
3. KÚDELA, V. – KOCOUREK, F. a kol. *Seznam škodlivých organismů rostlin : viry, prokaryota, houby a houbám podobné organismy, živočišní škůdci, plevele a parazitické rostliny*. 1. vyd. Praha: Agrospoj, 2002. 342 s. ISBN 80-7084-232-6.
4. VÍCHOVÁ, J. – HRSTKOVÁ, P. Stanovení hladiny rezistence sóji vůči bakteriální spále. *Úroda*. 2008. sv. LVI, č. 10, s. 52–55. ISSN 0139-6013.
5. HRSTKOVÁ, P. – VÍCHOVÁ, J. Bacterial Blight (*Pseudomonas syringae* pv. *Glycinea*) on soybean (*Glycine max*). In HAUPTVOGEL, P. – BENEDIKOVÁ, D. – HAUPTVOGEL, R. *Book of abstracts 18th EUCARPIA Genetic Resources Section Meeting*. Piešťany, Slovak Republic: 2007, s. 123. ISBN 978-80-88872-63-4.
6. ŠTRANC, P. *Perspektivy sóji v ČR*. 17. 2. 2005, Praha (CZ).
7. časopisy: *Phytopathology*, *Plant Protection Science*, *Rostlinolékař*, *Úroda* a další


Datum zadání diplomové práce: duben 2014

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2015


Bc. Tereza Coufalová
Autorka práce




Ing. Jana Víchová, Ph.D.
Vedoucí práce


prof. Ing. Radovan Pokorný, Ph.D.
Vedoucí ústavu


doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.
Děkan AF MENDELU

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: *Rezistence sóji luštinaté k původci bakteriální spály Pseudomonas syringae pv. glycinea* vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnici o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou chci poděkovat vedoucí diplomové práce Ing. Janě Víchové, Ph.D. za cenné rady, odborné vedení, profesionální a vlídný přístup, trpělivost a ochotu při provádění laboratorních pokusů a při zpracovávání diplomové práce. Zvláštní poděkování také patří mé rodině za podporu po celou dobu trvání mého studia.

ABSTRAKT

V diplomové práci jsou stručně popsány základní biologické charakteristiky sóji luštinaté. Hlavním tématem je zjištění rezistence u dvanácti odrůd sóji k původci bakteriální spály. V laboratorních podmínkách byla testována virulence čtyř izolátů *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* s cílem vybrat izoláty s nejvyšší hladinou virulence pro následné testování vybraných odrůd sóji luštinaté na rezistenci k tomuto patogenu.

Nejvyšší hladina virulence byla zjištěna u izolátů Šumperk 112 a Žabčice. Tyto izoláty byly použity k testování odrůd sóji na rezistenci. Nejnižší hladina rezistence byla zjištěna u odrůdy Moravians, nízká hladina rezistence byla sledována u odrůd Laurentiana a Brunensis. Vysokou hladinu rezistence měla odrůda Gallec a čínská odrůda NM3.

Klíčová slova: sója, *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*, rezistence, virulence

ABSTRACT

This thesis describes fundamental biological characteristics of soybean. Main topic of the thesis is finding resistance of twelve soybean varieties to bacterial blight. Virulence of four *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* isolates was tested in laboratory conditions to find isolates with the highest virulence, which were then used for testing of selected soybean varieties resistance to this pathogen.

The highest virulence was found in Šumperk 112 isolate and Žabčice isolate. These isolates were used for testing of soybean varieties resistance. The lowest resistance was found in Moravians variety, low resistance was found in Laurentiana variety and Brunensis variety. High resistance was found in Gallec variety and Chinese NM3 variety.

Key words: soybean, *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*, resistance, virulence

OBSAH

1 ÚVOD.....	9
2 CÍL PRÁCE.....	10
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED	11
3.1 Sója luštinatá.....	11
3.1.1 Taxonomie	11
3.1.2 Biologie.....	11
3.1.3 Pěstební nároky a rozšíření	13
3.1.4 Využití	14
3.1.5 Sója v ČR.....	15
3.2 Choroby sóji.....	17
3.2.1 Plíseň sóji – <i>Peronospora manshurica</i>	17
3.2.2 Bílá hniloba sóji - <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	18
3.2.3 Hnědá skvrnitost sóji – <i>Septoria glycines</i>	18
3.2.4 Fytoftorová hniloba sóji – <i>Phytophthora sojae</i>	19
3.2.5 Virus mozaiky sóji – <i>Soybean mosaic virus (SMV)</i>	20
3.2.6 Kořenová spála sóji – komplex patogenů	20
3.2.7 <i>Epicoccum nigrum</i>	21
3.2.8 Antraknóza sóji – <i>Colletotrichum destrativum</i>	21
3.2.9 <i>Phoma</i> sp.....	21
3.2.10 Asijská rez sóji – <i>Phakopsora pachyrhizi</i>	22
3.2.11 Šedá plísnovitost sóje – <i>Botrytis cinerea</i>	22
3.2.12 Další choroby sóji luštinaté.....	23
3.2.13 Ochranná opatření proti chorobám sóji	23
3.3 Bakteriální onemocnění	24
3.3.1 Bakteriální skvrnitost sóji – <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>glycinea</i>	24

3.3.2 Rod <i>Pseudomonas</i>	24
3.3.3 Bakteriální spála sóji – <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>glycinea</i> (Psg)	25
4 MATERIÁL A METODIKA.....	27
4.1 Hodnocení výskytu patogenů v porostu sóji luštinaté	28
4.1.1 Popis odrůd sóji	29
4.2 Hodnocení virulence kmenů <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>glycinea</i> a rezistence odrůd sóji luštinaté k tomuto patogenu.....	32
4.2.1 Kultivace bakterií.....	32
4.2.2 Kultivace rostlin.....	32
4.2.3 Inokulace rostlin	33
4.2.4 Vyhodnocení pokusu	33
4.2.5 Program ASSESS 2.0	34
5 VÝSLEDKY A DISKUSE	36
5.1 Sledování porostu v Žabčicích.....	36
5.2 Virulence bakteriálních izolátů <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>glycinea</i>	39
5.3 Rezistence sóji luštinaté vůči patogenu <i>P. syringae</i> pv. <i>glycinea</i>	42
5.3.1 Vizuální hodnocení rezistence	42
5.3.2 Hodnocení rezistence pomocí programu Assess 2.0	46
6 ZÁVĚR.....	48
7 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY	49
SEZNAM TABULEK	54
PŘÍLOHY	55
SEZNAM PŘÍLOH.....	56

1 ÚVOD

Sója luštinatá je považována za nejstarší pěstovanou kulturní plodinu. Patří mezi nejvíce pěstované luskoviny na světě. Je velmi ceněná jako rostlina vázající vzdušný dusík. Obohacuje půdu o živiny, má příznivé účinky na strukturní stav půdy. Využívá se jako olejnína, pícnina, používá se jako krmná rostlina pro hospodářská zvířata. Dnes také zaujímá důležité postavení ve výživě člověka, díky příznivému obsahu bílkovin, aminokyselin a nízkému obsahu cholesterolu.

V České republice není pěstování sóji ekonomicky výhodné. Pro produkci semene nejsou v ČR vhodné klimatické podmínky. Převažuje dovoz semene a sójových produktů z oblastí jejího pěstování. Sója je rostlina teplomilná, u nás se pěstuje nejčastěji v jižních oblastech. Za nepříznivého počasí dochází k špatnému dozrávání semen. Avšak pro své příznivé působení na půdní úrodnost a strukturu, může být zařazena do osevního sledu jako meziplodina, popřípadě jako pícnina.

S pěstováním sóji luštinaté, stejně jako u ostatních kulturních plodin, souvisí riziko napadení chorobami, které snižují výnos a kvalitu semene. Zvláště v oblastech častého pěstování dochází k častým napadením patogeny, kteří se šíří z okolních hostitelských rostlin, přetrvávají v posklizňových zbytcích nebo jsou přenosné osivem. Mezi tyto patogeny patří *Peronospora manshurica*, způsobující plísňovitost sóji. Dalším patogenem je polyfágní *Sclerotinia sclerotiorum*, vyvolává bílou hnilobu. Hnědou skvrnitost způsobuje patogen *Septoria glycines*. V některých případech se může na sóji vyskytovat patogen *Phytophthora sojae*, který způsobuje fytoftorovou hnilobu. Z virových patogenů se na sóji vyskytuje *Soybean mosaic virus* (virus mozaiky sóji) a *Bean pod mottle virus* (virus skvrnitosti lusků bobu). Mezi bakteriální patogeny sóji patří především původce bakteriální spály sóji – *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*, původce bakteriální skvrnitosti sóji *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycinea*.

Pro úspěšné pěstování sóji je nutné dodržovat podmínky pro udržení dobrého zdravotního stavu porostů, především vysévat zdravé osivo, dále dostatečná příprava půdy, vhodná je hluboká orba, aby nebyla půda utužená. Důležitý je dobrý výběr odrůd odolných vůči napadení patogeny, které se v lokalitě pěstování vyskytují.

2 CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo vyhodnocení virulence jednotlivých izolátů bakterie *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*, vyhodnocení rezistence odrůd sóji luštinaté k původci bakteriální spály *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*.

- Vypracování literární rešerše a metodiky pokusů
- Vyhodnocení zdravotního stavu odrůd sóji luštinaté v polních podmínkách
- Vyhodnocení virulence jednotlivých izolátů *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*
- Stanovení rezistence vybraných odrůd sóji luštinaté k původci bakteriální spály

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Sója luštinatá

3.1.1 Taxonomie

- Říše: *Plantae* – rostliny
Podříše: *Tracheobionta* – cévnaté rostliny
Oddělení: *Magnoliophyta* – rostliny krytosemenné
Třída: *Rosopsida* – vyšší dvouděložné rostliny
Řád: *Fabales* – bobotvaré
Čeleď: *Fabaceae* – bobovité
Rod: *Glycine* – sója
Druh: *Glycine max* (L.) Merrill – sója luštinatá

3.1.2 Biologie

Rostliny obvykle dosahují výšky 20 až 120 cm, maximální výška může být více než 200 cm, ale u většiny komerčních odrůd je výška 30 – 90 cm. Bylo vyšlechtěno mnoho odrůd sóji podle charakteru růstu, délky lodyhy i celkového habitu rostliny. Kulturní forma sóji má hlavní kořen kulový, ten nesáhá příliš hluboko, ale vytváří síť postranních kořínků, které mohou zasahovat do hloubky více než 2 m, tím je zajištěno dostatečné přijímání vláhy z hlubších vrstev. Na kořenech v orniční vrstvě se tvoří hlízky, způsobené symbiotickými bakteriemi rodu *Rhizobium*, které jsou schopny vázat vzdušný dusík. Lodyha sóji je keříčkovitá, okrouhlá na průřezu, často se ohýbá. U většiny odrůd je celá rostlina rezavě vlnatě chlupatá. Barva chlupů je rozdílná v závislosti na genotypu. Listy jsou obvykle trojčetné, dlouze řapíkaté, lístky jsou vejčité až kopinaté 2,5 – 8 cm velké, postranní listy jsou asymetrické, palisty jsou trojúhelníkového tvaru. Květy jsou uspořádány jednotlivě nebo do hroznů v paždí listů, 1 – 8 květů na rostlině, velikosti do 1 cm, světle-fialové, růžové až bílé barvy. Kvete odspodu lodyhy nahoru a od středu k postranním větvím (MIŽÍK, 2008; LAHOLA, 1990).

Sója je krátkodenní rostlina, kvete od počátku července do srpna (kvetení trvá obvykle tři týdny). Plodem je lusk dlouhý do 10 cm, jako celá rostlina je mírně chlupatý a obsahuje 2 – 4 olejnatá semena. Semena jsou matná hladká elipsoidního až kulovitého

tvaru, jednobarevná nebo mramorovaná semena mohou být žlutá, zelená, hnědá až černá. Barva pupku semene splývá s osemením, nebo je žlutá, hnědá až černá. Hmotnost tisíce semen se pohybuje v rozpětí 100 – 200 g (ACKERMANN a kol., 2008).

LAHOLA (1990) uvádí rozdělení sóji podle způsobu větvení na dvě formy, forma pevnější se vzpřímenou lodyhou (vhodná k pěstování na semeno). Druhá forma má slabší popínavou lodyhu (vhodná pro pěstování ke krmným účelům). Sója je samo-sprašná (až na výjimečné případy, kdy dochází k cizosprašení). Dobré opylení je závislé především na povětrnostních podmínkách v době kvetení. Za suchých a chladných podmínek a při nedostatečné výživě dochází k předčasnému opadu květů.

Z hlediska agrotechniky je sója považována za důležitou plodinu. Jejím pěstováním dochází k zlepšení výživných a fyzikálních vlastností půdy. Sója vykazuje dobrý zúrodnovací efekt, což je zapříčiněno především schopností poutat vzdušný dusík, ale také mohutným kořenovým systémem dochází k tvorbě dobré půdní struktury (nedochází k častému utužování půdy). Je vhodné její zařazení v osevním sledu po okopaninách nebo obilninách (SKLÁDANKA, 2006).

Při dodržení všech pěstitelských zásad vykazuje sója poměrně dobrý a stálý výnos. Vysévá se později než většina jarních plodin, to je vhodné při rozložení polních prací, podobně je tomu i u sklizně. Předností pěstování jsou nižší náklady na výživu a ochranu v porovnání s jinými druhy polních plodin. S výjimkou předseťové aplikace desikantů nebo růstových regulátorů se v sóji žádné zásahy během vegetace neprovádějí. S pěstováním sóji v ČR jsou spojena i některá rizika, například menší odolnost některých odrůd k poléhání, to vede ke komplikacím při mechanizované sklizni (HOUBA a kol., 2009).

Jako domovina sóji (*Glycine max*) bývají uváděny státy východní Asie, pravděpodobně Čína. V Číně se dodnes hojně vyskytuje planý příbuzný druh sóji (*Glycine soja*). V minulosti byly státy východní Asie velmocemi v pěstování a exportu sóji (CHANG a QIU, 2010).

3.1.3 Pěstební nároky a rozšíření

Sója luštinatá je řazena mezi jednoleté teplomilné píceiny. Je to luskovina, ale díky vysokému obsahu lipidů také olejnína. Vykazuje vysoké nároky na vlhkost vzduchu a na půdní vláhu. V období květu a nasazování lusků je potřeba vody nejvyšší. Nejlépe se jí daří v oblastech s ročním úhrnem srážek 580 – 600 mm. Sóju sejeme ve druhé polovině dubna obvykle po 20. dubnu, vhodná teplota pro klíčení je 10 °C. Mladé rostliny mohou krátkodobě odolávat nízkým teplotám -3 až -5 °C. Výsevek je 7 milionů klíčivých semen na hektar, tedy asi 100 – 120 kg na ha. Sója se seje do hloubky 4 – 6 cm, vzdálenost mezi řádky je 25 – 30 cm (v minulosti při používání plečkování až 70 cm). Při přílišné hustotě rostlin na ha se snižuje tvorba květů a lusků, porosty jsou náchylnější k poléhání, zhoršuje se zdravotní stav a tvoří se vhodné podmínky pro rozvoj chorob (SKLÁDANKA, 2006; HOUBA a kol., 2009).

Sója vyžaduje půdy dostatečně kypré, dobře zásobené humusem. Je náročná na dostatečnou zásobu základních živin v půdě a to vápníku, hořčíku a mikroelementů. Fosfor je součástí nukleových kyselin, snižuje v semenech obsah oleje a naopak zvyšuje obsah bílkovin. Draslík zvyšuje využitelnost energie slunečního záření při chladu. Vápník je součástí buněčné stěny a membrány, je důležitý při buněčném dělení. Dalšími potřebnými mikroelementy jsou např. železo, hořčík, zinek, bór, síra, molybden a měď (ŠTRANC a kol., 2013). Při nedostatečné tvorbě bakteriálních hlízek je vhodné přihnojení dusíkem (LAHOLA, 1990). Na dobře zásobených půdách dusíkem se lze obejít bez přihnojování. Jarní hnojení koncentrovanými hnojivy může, v důsledku vyšší citlivosti sóji, poškodit klíčící semena (HOUBA a kol., 2009). Nejvhodnějšími předplodinami pro sóju jsou hnojené okopaniny, ale lze ji zařadit i po obilninách. Půdy vyžaduje hluboké, hlinité, jílovitohlinité nebo písčitohlinité dobře provzdušněné. Vyžaduje slabě kyselou až neutrální reakci, pH 6,5 – 7 (LAHOLA, 1990).

Sója se pěstuje především v tropických a subtropických oblastech, popřípadě v teplejších oblastech mírného pásma. V České republice (Jižní Morava, Polabská nížina atd.) a na Slovensku se sója pěstuje přednostně v teplejších oblastech. Doporučuje se pěstování sóji především v kukuřičné a řepařské výrobní oblasti, nejlépe do poloh 350 metrů nadmořské výšky. Pěstování v chladnějších, suchých a větrných oblastech může vést k nedostatečnému nasazování květů a špatnému dozrávání semen (MIŽÍK, 2008).

V současnosti jsou největšími pěstiteli sóji luštinaté státy Severní a Jižní Ameriky, kde se často pěstují i geneticky modifikované odrůdy. V České republice není povoleno pěstování geneticky modifikované sóji (RADOVÁ, 2014). V roce 2006 zaujímaly geneticky modifikované odrůdy ve světě přes 50 % sklizňové plochy (KŘISTKOVÁ, 2012). V Evropě se sója pěstuje především jako krmivo pro zvířata v konvenčních velkochovech (HEJNÁ, SKLENÁŘ, 2009; RAKOUSKÝ, 2007).

3.1.4 Využití

Sója je světově nejvýznamnější luskovinou, plody sóje nazýváme sójové boby (PRUGAR, 2008). Z hlediska užití je sója řazena mezi olejninu a to díky vysokému obsahu lipidů. Semena obsahují velké množství bílkovin a vitaminů (vitaminy skupiny B), proto je sója považována za jednu z nejhodnotnějších zemědělských plodin. Je důležitou surovinou pro potravinářský a krmivářský průmysl (HOUBA a kol., 2009).

Semena sóji obsahují 40 % proteinů a olejnatost je přibližně 20 %. Sója má nevyšší obsah bílkovin a největší hrubý výstup oleje mezi olejninami pěstovanými ve světě. První zemí pěstující sóju k produkci oleje byla Čína, ta také do první poloviny 20. století byla největším producentem sóji na světě. Nyní je největším pěstitelem a exportérem sóji USA, druhým největším vývozcem je Brazílie následována Argentinou (CHANG a QIU, 2010). Celkové složení zralých sójových bobů je: voda 8,5 %, bílkoviny 36,5 %, lipidy 19,9 %, sacharidy 30,2 % (z toho vláknina potravy 9,3 %) a popel 4,9 % (PRUGAR, 2008).

V potravinářském průmyslu má široké zastoupení. Používá se k výrobě sójové mouky, oleje, sójové omáčky, výrobků z fermentované sóji, sójového masa, tvarohu, tofu, sójového mléka, pochutin atd. Je ceněna pro vysoký obsah bílkovin, vlákniny, vitaminů a minerálů. Sójový olej je hojně využíván k vaření, k výrobě margarínů, ale i v kosmetice a k výrobě průmyslových produktů (nátěrové hmoty, linoleum, tiskové barvy, mýdla, textil, lepidla a dezinfekční prostředky aj.). AGARWAL a kol. (2014) dokazují příznivé účinky sóji proti populačním chorobám. V minulosti byl prováděn výzkum protirakovinných účinků sóji. Bylo prokázáno, že sója má spolehlivé účinky na buněčnou transdukcii signálních drah, jako například inhibice tyrosin protein kinázy, která je zodpovědná za inhibiční účinky na rakovinných buňkách *in vitro*. Sójové potravinářské produkty mají příznivé účinky na snížení krevního tlaku, snižují vysokou hladinu cho-

lesterolu a zabraňují vzniku žlučových kamenů. Olej se také stále více používá jako biopalivo (ČERMÁKOVÁ-KROUPOVÁ, 2006).

Přesto, že hlavním produktem sóji pro potravinářské účely je olej, mají velký význam i pevné zbytky po extrahování oleje ze semen, sójové extrahované šroty. V některých částech světa se pěstuje sója k produkci zelených lusků, ty jsou využívány jako čerstvá zelenina. Jako zelenina se také používají naklíčené sójové boby (do polévek, asijských pokrmů a salátů). Ke krmným účelům pro hospodářská zvířata může být použita sója na zeleno, seno, po úpravě či konzervaci tedy silážování a senážování (HOUBA a kol., 2009).

Na trh přicházejí krmiva pro hospodářská zvířata, která jsou zhotovena z tepelně zpracovaných sójových bobů. Důvodem tepelné úpravy je eliminace inhibitoru trypsinu a aktivity ureázy, inaktivace antinutričních látek obsažených v semenech, zvýšení chutnosti a využitelnosti živin, želatinizace škrobu a zvýšení energetické hodnoty (STAŇKOVÁ, 2013).

Nárůst produkce sóji v posledních letech je velice výrazný. V roce 1960 činila celková produkce sóji 17 milionů tun, produkce v letech 2012/2013 to bylo až 268 milionů tun. Význam sóji neustále stoupá, a to především jako levného zdroje kvalitních bílkovin (ŠTRANC, 2013).

3.1.5 Sója v ČR

Význam pěstování sóji není v České republice plně docenován jak z hlediska přerušovače osevních sledů, tak z hlediska dobré předplodinové hodnoty a pro zúrodňovací efekt. Sója je dobrou předplodinou především pro ozimou pšenici. Do roku 2000 u nás byla zaznamenána největší plocha sóji v roce 1949 a to 2631 ha. K většímu nárůstu plochy sóji dochází až po roce 2000 (KULOVANÁ, 2002).

Plochy sóji pěstované v ČR se postupně zvyšovaly až do roku 2006, poté začaly opět klesat. V roce 2008 byla sója u nás pěstována pouze na 4 500 hektarech. K poklesu zájmu o sóju mohly vést například nízké výkupní ceny a nižší výnosy v letech 2006 a 2007. Důležitým klíčem k úspěchu pěstování sóji v našich klimatických podmínkách je výběr odrůdy (HONSOVÁ, 2008). Sója nemá v České republice žádného závažného specializovaného škůdce. Avšak za teplého a suchého počasí dochází k přemnožení svilušek rodu Tetranychidae. Proti sviluškám je možné použít insekticidní ochranu.

Pěstování sóji v České republice vycházelo doposud z přesvědčení, že zde pro ni nejsou vhodné klimatické podmínky. K nejzávažnějším problémům náleželo sladění tvorby a vývoje generativních orgánů v reakci na světelné podmínky s přijatelnou dobou dozrávání. Zajištění dobrého výnosu a dostatečné výšky nasazení lusků vyžaduje časný termín setí, to je však v rozporu s nízkými teplotami v jarním období. K zvýšení pěstebních ploch ve střední Evropě došlo koncem 20. století, kdy byla vyšlechtěna řada odrůd v Kanadě ve stejných zeměpisných šířkách (HOUBA a kol., 2009).

Dle ŠTRANCE a kol. (2012) může být pěstování sóji v České republice ve vhodných oblastech přínosem pro produktivitu rostlinné výroby (ozdravení osevních sledů, zvýšení úrodnosti půdy). Díky vysoké nutriční a biologické hodnotě může být přínosem i pro výživu lidí a hospodářských zvířat. Sójová semena obsahují 20 – 30 % bezškrobových glycidů, z toho na vlastní cukry pouze 5 – 6 %, proto jsou sójové potravinářské produkty vhodné i pro diabetiky.

Sója na semeno se sklízí v plné zralosti po opadu listů (na nerovnoměrně dozrávajících porostech je možné provést desikaci). Probíhá přímá sklizeň sklízecí mlátičkou. Semeno sóji je málo odolné k mechanickému poškození, je nutné dbát na výběr správné sklízecí techniky. Optimální vlhkost semen při sklizni je 16 – 18 %. Pro dlouhodobé skladování je vhodné dosoušení na 12 % vlhkosti. Nevhodně či předčasně provedená desikace může snížit klíčivost a vitalitu semen sóji až o 50 %. Aplikace desikantů příznivě ovlivňuje tok dusíkatých látek z ošetřených částí rostlin do semene (LAHOLA, 1990; PROCHÁZKA a kol., 2013).

HOLUBÁŘ, MEZLÍK, ZEHNÁLEK (2014) uvádějí seznam doporučených odrůd sóji luštinaté pro Českou republiku v roce 2014: velmi raná odrůda - Bohemians; rané odrůdy – Brunensis, Laurentiana, Moravians, Silesia; středně rané odrůdy – Naya, Korus; předběžně doporučená velmi raná odrůda – Royka.

3.2 Choroby sóji

3.2.1 Plíseň sóji – *Peronospora manshurica*

Říše: Chromista

Oddělení: Oomycota

Třída: Oomycetes

Taxonomické zařazení patogena podle AGRIOSE (2005).

Vědecká synonyma: *Peronospora sojae*; *Peronospora trifoliorum* var. *manshurica*

Napadá všechny části rostlin, symptomy jsou viditelné na listech, stoncích i semenech. Na listech se zpočátku tvoří drobné bledě až jasně žluté skvrny nejčastěji o velikosti 2 – 8 mm. Tyto skvrny mají výraznou hnědou hranici. Okolo skvrn bývá viditelné chlorotické halo (SHARMA, 2004). Dle intenzity napadení se skvrny zvětšují a spojují, dochází k deformaci listu. Při těžké infekci napadené části rostlin odumírají, listy opadávají a působí potrhaným dojmem. Tím dochází ke snížení asimilační plochy. Na spodní straně listů se tvoří šedě až šedo-fialově zbarvené povlaky sporangioforů a sporangií (PROCHÁZKA, 2011; www 1). Nákaza přechází také na lusky a na semena. Na povrchu semen se tvoří mléčně bílé skvrny, semena mohou mít trhliny. Někdy může dojít k vytvoření symptomů na luscích, zatímco semena zůstanou bez nákazy. Patogen je velmi variabilní, v minulosti bylo popsáno mnoho patogenně odlišných ras (HOLLIDAY, 1980).

Ačkoli je patogen *Peronospora manshurica* rozšířen po celém světě, jen výjimečně dochází k významným ekonomickým ztrátám. Zdrojem nákazy jsou infikovaná semena, infikované posklizňové zbytky nebo divoce rostoucí příbuzné druhy sóji. Těžká nákaza může způsobit až 40% ztrátu na výnosech, dochází ke snížení olejnatosti semen, snižuje se i klíčivost semen o 30 %. Hmotnost tisíce semen může být nižší o 5 – 50 %. K zabránění nákazy je dobré dodržovat správný osevní postup, vhodná je podzimní orba a včasné setí. Při vysoké nákaze je nutné ošetření fungicidními přípravky během vegetace (www 2).

3.2.2 Bílá hniloba sóji - *Sclerotinia sclerotiorum*

Říše: Fungi - Houby

Pomocná skupina: Deuteromycetes

Vědecká synonyma: *Hymenoscyphus sclerotiorum*; *Peziza sclerotiorum*; *Sclerotinia libertiana*; *Whatzelinia sclerotiorum*

Je to polyfágní patogen, napadá téměř všechny byliny (s výjimkou *Poaceae*), mimo sóji napadá např. řepku, slunečnici, fazol, bob a další. Symptomy jsou viditelné na stoncích a listech. První příznaky jsou obvykle viditelné v období kvetení a po odkvětu. Na bázi stonků se tvoří hnědé protáhlé léze, které později šednou. Napadená pletiva měknou a vodnatí, následně porostou myceliem houby. Pletiva zahnívají a odumírají. Stonky se lámou a rozpadají, pletiva předčasně zasychají. Na lézích se později objeví husté bílé vatovité mycelium, ve kterém se vytváří černé tvrdé nepravidelné útvary – sklerocia, která slouží k přežívání houby. Na jaře ze sklerocií vyrůstají apothecia – asi 5 - 15 mm velké plodničky, z plodnic jsou uvolňovány askospory, které jsou větrem roznášeny na hostitelské rostliny, spory na hostiteli (KAZDA a kol., 2010). Sklerocia mohou v půdě přežít 10 a více let, proto není vhodné pěstovat sóju po sobě na stejném pozemku, nebo po ostatních hostitelích hlízenky – řepka, slunečnice. Houba se dobře šíří ve vlhkém prostředí, optimální teplota pro růst je 15 – 21 °C. Bílá hniloba je velmi destruktivní, může způsobovat významné výnosové ztráty, snižuje klíčivost. Při silné nákaze dochází ke snížení výnosu o 40 – 60 % (PROCHÁZKA, 2011; www 3). K zabránění rozšíření nákazy je nutné vysévat zdravé čisté osivo, dodržovat odstup mezi hostitelskými rostlinami v osevním postupu, provádět moření osiva (VÍCHOVÁ, 2014).

3.2.3 Hnědá skvrnitost sóji – *Septoria glycines*

Říše: Fungi - Houby

Oddělení: Ascomycota

Teleomorfa: *Mycosphaerella uspenskajae*

Jedná se o velice častou listovou chorobu vyskytující se na sóji luštinaté. Choroby způsobuje pouze nízké ekonomické ztráty. V případě velmi silného napadení může dojít ke ztrátám na výnosech 15 - 20 % (CRUZ a kol., 2010). Rostliny při nákaze trpí růstovými depresiemi, snižuje se vzházivost. Infekce začíná na listech spodních pater, později se

rozšiřuje na horní listy. Malé tmavě hnědé skvrny jsou viditelné na obou stranách listů, jsou ohraničené nervaturou listu. Drobné skvrnky se mohou spojovat, tvoří pak nepravidelné hnědé skvrny. Infikované listy žloutnou, později hnědnou a předčasně opadávají. Symptomy se často objeví na jaře na prvních pravých listech a postupuje na další části rostlin v průběhu celé vegetační sezóny. V pozdější fázi nákazy se na luscích a listech, na odumřelých částech, tvoří množství tmavých plodnic – pyknid. Pyknidy jsou zapadlé do pletiva listů, uvnitř jsou pyknostry, kterými se patogen šíří do okolí. (PROCHÁZKA, 2011). Pro šíření patogena je ideální mokré, teplé počasí a minimalizace zpracování půdy. Houba do hostitele proniká přes průduchy a poranění. Během suchého počasí je šíření patogena zastaveno. Přezimuje na posklizňových zbytcích a je přenosný osivem. Citlivost k napadení patogenem se liší u některých odrůd, rezistentní odrůdy nejsou známy. Při silných nálezích se nedoporučuje opakované pěstování sóji na stejném pozemku (www 4).

3.2.4 Fytoftorová hniloba sóji – *Phytophthora sojae*

Říše: Chromista

Oddělení: Oomycota

Třída: Oomycetes

Vědecká synonyma: *Phytophthora megasperma glycines*; *Phytophthora megasperma* var. *sojae*; *Phytophthora sojae glycines*

Patogen napadá rostliny ve všech fázích růstu. Příznaky se obvykle projevují jeden až dva týdny po vydatných deštích. Nejčastěji jsou napadány porosty sóji pěstované na těžkých zamokřených půdách. Patogen přežívá v půdě, odtud se šíří přes kořeny na hostitelské rostliny. V půdě přežívají zoospory, které jsou ke kořenům sóji přitahovány pomocí kořenových výměšků sóji. U kořenů zoospory ztrácejí bičíky, pronikají do kořenů – primární infekce (DORRANCE a kol., 2007). Na kořenech a hypokotylu se tvoří světle hnědé mokré hniloby. Klíčící rostliny odumírají. Rostliny napadené v pozdější fázi vývoje žloutnou, celá rostlina mění barvu. Optimální teploty pro rozvoj patogena je 25 – 28 °C. U vysoce citlivých odrůd sóji může dojít až k 50% ztrátám. V minulosti byly zaznamenány vysoké ztráty na výnosech, důvodem bylo pěstování odrůd náchylných na napadení. V závislosti na těchto ztrátách byly šlechtěny odrůdy s alespoň částečnou rezistencí vůči *Phytophthora sojae* (TYLER, 2007).

3.2.5 Virus mozaiky sóji – *Soybean mosaic virus* (SMV)

Čeleď: Potyviridae

Vir je tvořen jedním řetězcem RNA s jednoduchým bílkovinným obalem. Způsobuje ztráty na výnosech a kvalitě semen. Při napadení jsou listy zkroucené, mramorované, listy se podél střední žilky krouží směrem dolů (HRUDOVÁ a kol., 2012). Nervatura lisů je zesvětlená. Rostliny jsou zakrnělé. Někdy se mohou napadené rostliny zbarvovat do červena, listy jsou pouze jednoduché. Virus přetrvává i v semenech, na nové hostitele je přenášen mšicemi nebo některými druhy kříšů. Napadené rostliny méně kvetou a tvoří menší lusky s malými, někdy deformovanými semeny. Infikovaná semena mohou být strakatá, hnědá až černá. Infikovaná semena mohou úplně ztratit klíčivost (CHEN a CHOI, 2008). U většiny odrůd není častý přenos viru na semena. Výnosové ztráty při silné nákaze mohou dosahovat až 35 %, vyšší ztráty jsou pouze výjimečné. Napadená semena mají nižší olejnatost, snižuje se klíčivost a kvalita osiva. Virus se častěji šíří během chladného počasí, za teplého počasí se virus závažně neprojevuje. Příznaky SMV se liší v závislosti na kmenu viru, genotypu hostitele, na klimatických podmínkách a stáří rostliny. Značné škody vznikají při smíšené infekci s BPMV – *Bean pod mottle virus* (čeleď Comoviridae). Ztráty na výnosech při smíšené infekci mohou dosahovat až 86 %. V současnosti jsou známy 3 geny rezistence proti SMV. Účinné opatření proti nákaze virem je viru prosté osivo, včasné setí, výběr odolných odrůd (HOBBS, 2011; ROSYPAL, 1994).

3.2.6 Kořenová spála sóji – komplex patogenů

Kořenová spála je u sóji luštinaté způsobována podobným komplexem patogenů jako u hrachu setého (*Fusarium solani*, *Fusarium culmorum*, *Rhizoctonia solani*, *Aphanomyces* spp., *Verticillium* spp, *Xanthomonas campestris* pv. *glycines*), napadán bývá kořenový systém i nadzemní část klíčících rostlin. Po napadení dochází k hnilobám a nekrózám, rostliny vadnou a odumírají, původci kořenové spály sóji se vyskytují v půdě, někteří mohou být přenášeni osivem. Starší rostliny jsou obvykle odolnější vůči infekci. Ochrana proti těmto chorobám mohou být vhodné pěstitelské technologie a výsev zdravého mořeného osiva (GUTTEN, HUDEC, 2007).

3.2.7 *Epicoccum nigrum*

Říše: Fungi – Houby

Oddělení: Ascomycota

Vědecká synonyma: *Epicoccum purpurascens*; *E. vulgare*; *Phoma epicoccina*

Fytopatogenní houba, rozšířená po celém světě. Houba tvoří tmavě zbarvené konidie na krátkých konidioforech, z nichž se extrahují barevné pigmenty, které je možné používat jako antifungální činidlo proti jiným patogenním houbám (takto využívaný je pouze jeden genotyp *Epicoccum nigrum*). Barvivo extrahované z mycelia je žluté až oranžovo hnědé barvy. Při sporulaci se tvoří na spodní straně listů četná černě zbarvená sporodochia (FÁVARO a kol., 2011).

3.2.8 Antraknóza sóji – *Colletotrichum destrativum*

Říše: Fungi – Houby

Oddělení: Ascomycota

Teleomorfa: *Glomerella glycines*

Patogen napadá rostliny sóji v průběhu celé vegetační sezony. K primární nákaze dochází z infikovaného osiva nebo posklizňových zbytků. První symptomy jsou viditelné v době kvetení. Na stoncích, květech a luscích se tvoří hnědé skvrny nepravidelného tvaru. V pozdějším stadiu infekce se na skvrnách tvoří černý povlak reprodukčních orgánů (acervuli), ty jsou tvořeny drobnými štětkami (sety), které jsou viditelné pouhým okem. Během deštivého počasí dochází k infekci listů, listy mají nekrotickou nervaturu, při silné infekci dochází k předčasnému opadu listů. Někdy mohou být listy, stonky a lusky pokryty houbou, aniž by byly viditelné symptomy infekce (MEZLÍK, 2013).

3.2.9 *Phoma* sp.

Říše: Fungi – Houby

Oddělení: Ascomycota

Na sóji se vyskytuje několik druhů houbových patogenů rodu *Phoma* a to: *Phoma glycinicola*, *Phoma septicalis*, *Phoma sojicola*, *Phoma pinodella* a *Phoma exigua* var. *exigua*. Často se vyskytuje avirulentní varieta *Phoma exigua* var. *exigua*, je to saprofy-

tická půdní houba, která příležitostně přechází k parazitismu oslabených a stresovaných rostlin, není přenosná osivem. Virulentní varieta *Phoma exigua* var. *sojaecola* (synonymum *Ascochyta sojaecola*) je přenosná osivem, napadá stonky a způsobuje silné růstové deprese (ONDRÁČKOVÁ, ONDŘEJ, 2011).

3.2.10 Asijská rez sóji – *Phakopsora pachyrhizi*

Říše: Fungi – Houby

Oddělení: Basidiomycota

Asijská či austalasijská rez, jejímž původcem je houba *Phakospora pachyrhizi* napadá rostliny sóji již ve fázi klíčících rostlin. V pozdějších fázích způsobuje opad listů, tím dochází ke snížení asimilační plochy. Snižuje se počet lusků na rostlině a tedy i hmotnost tisíce semen, výnosové ztráty dosahují až 70 %. Poprvé byla tato choroba popsána v roce 1902 v Japonsku. Problémy s tímto patogenem byly zaznamenány v Asii a Austrálii. Spory rzi se snadno šíří na značné vzdálenosti (až 50 km za den). Tato choroba způsobuje závažné problémy především na území hlavních producentů sóji (USA, Brazílie, Japonsko). V oblastech tropického a subtropického pásma způsobuje napadení asijskou rzi, na porostech sóji neošetřených fungicidy, značné škody. V oblastech mírného pásma není výskyt asijské rzi sóji předpokládán. V České republice není výskyt této choroby zaznamenán (HOLEC, 2005).

3.2.11 Šedá plísnovitost sóje – *Botrytis cinerea*

Říše: Fungi – Houby

Oddělení: Ascomycota

Pohlavní stádium je *Botryotinia fuckeliana*. Je to polyfágní patogen. Napadá více než 200 hostitelů. Vyskytuje se na všech nadzemních částech rostlin, během celé vegetační sezóny. Na napadených částech rostlin se objevují tmavé, vodnaté, rychle se rozšiřující skvrny, ty jsou pokryty povlakem mycelia. Patogen se rychle šíří za vlhkého prostředí a deštivé počasí. Obecně se doporučuje zaorávat posklizňové zbytky, na nichž se často vyskytuje patogen. Dále se nedoporučují příliš vysoké dávky dusíkatého hnojení, díky nimž je porost přehuštěný a tím vzniká optimální mikroklima pro šíření patogena (WILLIAMSON, 2007).

3.2.12 Další choroby sóji luštěnaté

Další choroby sóji uvádí KŮDELA a kol. (2012): cylindrokarповá kořenová hniloba sóje (*Neonectria radicola*); černá kořenová hniloba sóje (*Thielaviopsis basicola*); černá stonková hniloba sóje (*Pleospora herbarum*); diaportová spála lusků a stonků sóje (*Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*); diaportová stonková nekróza sóje (*Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora*); fomopsisový rozklad semen sóje (*Phomopsis longicolla*); fusariová kořenová hniloba sóje (*Haematonectria haematococca*); fusariová stonková hniloba sóje (*Giberella avanacea*); fylostiktová listová skvrnitost sóje (*Pleosphaerulina sojaecola*); hnědá kořenová nekróza sóje (*Thanatephorus cucumeris*); korová nekróza stonků sóje (*Phomopsis longicolla*); korynesporová kořenová hniloba a skvrnitost sóje (*Corynespora cassiicola*); pytiová hniloba sóje (*Pythium aphanidermatum*); pytiové padání klíčnic rostlin sóje (*Pythium ultimum*); stonková antraknóza sóje (*Colletotrichum dematium*) a verticiliové vadnutí sóje (*Verticillium albo-atrum*).

3.2.13 Ochranná opatření proti chorobám sóji

Je nutné klást důraz na dobrý zdravotní stav osiva, vysévat uznané osivo do kvalitně připravených výhřevných půd. Při vyšším zastoupení luskovin v osevním postupu je nutné dodržovat jejich čtyřletý odstup na stejném pozemku (TÁBORSKÝ, ŠEDIVÝ, 1997). Na lokalitách s častým výskytem chorob sóji je třeba zvážit potřebu moření osiva. V ČR je registrován přípravek s účinnou látkou mancozeb. Moření však může mít negativní vliv na hlízkové bakterie rodu *Rhizobium*, které poutají vzdušný dusík. Částečnou, nepřímou ochranu proti půdním patogenům zajistíme aplikováním rizobiálních přípravků (KAZDA, 2003). Na ochranu proti některým houbovým patogenům jsou testovány nové biologické přípravky na bázi antagonistických a mykoparazitických hub. Tyto přípravky byly testovány v letech 2011 – 2012, po jejich použití bylo napadení stonkovými a kořenovými chorobami až o 32,6 % nižší (ONDRÁČKOVÁ a kol., 2013).

Nejúčinnější ochranu proti chorobám představuje integrovaná ochrana rostlin, je dána zákonem na ochranu rostlin a platí pro každého uživatele ochranných prostředků. Doporučuje se omezení chemických přípravků na ochranu rostlin jen na nejnutnější míru. Integrovaná ochrana zahrnuje kombinaci postupů biologických, biotechnických, mechanických, pěstebních a šlechtitelských opatření (BÖHRINGER a JÖRG, 1996). Kul-

turní plodiny z čeledi bobovitých spolu s lilkovitými patří k těm, u kterých každoročně dochází k relativně velkým ztrátám na výnosech a na kvalitě sklizených produktů v důsledku napadení bakteriemi. Dle KŮDELY a kol. (2002) se škodlivost fytopatogenních bakterií v celosvětovém měřítku hojně projevuje právě na sóji luštinaté (dále na fazolu a hrachu).

3.3 Bakteriální onemocnění

3.3.1 Bakteriální skvrnitost sóji – *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycinea*

K infekci dochází především za vlhkého a teplého počasí. Patogen napadá hlavně listy, u náchylnějších odrůd se mohou symptomy objevit i na luscích. Symptomy se projevují obvykle na nejmladších listech. Listy jsou vůči nákaze náchylné nejvíce v době jejich maximálního růstu. Nejdříve jsou na listech viditelné drobné skvrnky, připomínající symptomy napadení *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*, později se však začnou tvořit puchýřky. Puchýřky se mohou tvořit na obou stranách listu. Příznaky onemocnění jsou primárně způsobeny nadměrným růstem hostitelských buněk mezofylu. Bakterie přetrvává zimu na posklizňových zbytcích, popřípadě na kořenech hostitelských rostlin (MEZLÍK, MĚŘÍNSKÁ, 2014; HOLUBÁŘ, MEZLÍK, ZEHNÁLEK, 2006).

Patogen je přenosný osivem. Léze na napadených částech rostliny se mohou spojovat, tvoří se hnědé nepravidelné skvrny, později nekrotizují a vypadávají, popřípadě dojde k defoliaci. Napadená pletiva brzy hnědnou a odpadávají. Patogen se vyskytuje v porostu během celé vegetační sezony, šíří se vodou, větrem a na posklizňových zbytcích. Šíření bakterií prospívá vysoká vzdušná vlhkost a teplé počasí. Účinná ochranná opatření: pěstování odolných odrůd, zdravé osivo, střídání nehostitelských plodin, hluboká orba v oblastech s častým výskytem. Při silném napadení dochází k až 40% ztrátám na výnosech (HWANG a kol., 1992; SIGEE, 1993).

3.3.2 Rod *Pseudomonas*

Bakterie rodu *Pseudomonas* jsou rovné nebo zakřivené krátké tyčinky o velikosti 0,5 – 1 x 1,5 – 5 μm . Jsou aerobní, nesporulující, gramnegativní (mají silnější buněčnou stěnu, nezbarvují se při Gramově barvení). Jsou pohyblivé pomocí jednoho nebo více polárních bičků. Bakteriální kolonie jsou většinou průhledné, šedobílé barvy (SMÍŠEK,

2007). Většina druhů rodu *Pseudomonas* je běžnými obyvateli půdy, sladké a mořské vody, některé jsou patogenní pro živočichy a člověka, jiné jsou fytopatogenní (patogenní pro rostliny). Do tohoto rodu náleží některé rhizobakterie podporující růst rostlin. Některé druhy jsou schopny na živných médiích s nízkým obsahem železa tvořit žlutozelený difuzní pigment fluorescein, tyto druhy označujeme jako fluorescentní bakterie např. *Pseudomonas syringae*, jiné tento pigment netvoří, jsou tedy nefluorescentní např. *Pseudomonas solanacearum* (KŮDELA a kol., 2002; AGRIOS, 2005).

V rámci druhu *P. syringae* je známo asi 48 různých patovarů, které podle příbuznosti DNA členíme do 9 genomových skupin (pravděpodobných budoucích samostatných druhů). K nejdůležitějším patří původci skvrnitostí nadzemních orgánů: pv. *syringae* (peckoviny), pv. *phaseolicola* (fazol), pv. *tomato* (rajče), pv. *lachrymans* (okurka) aj.; korové nekrózy u dřevin: pv. *morsprunosrum* (peckoviny, třešeň), pv. *persicae* (broskvoň) aj. Bakterie *P. syringae* pv. *syringae* jsou součástí běžné epifytické mikrofóry na širokém okruhu rostlin. Důležitým znakem některých fluorescentních bakterií rodu *Pseudomonas* z fytopatologického hlediska je jejich pektinolytická aktivita, př. *P. marginalis* a *P. viridiflava* (KŮDELA, 1989).

3.3.3 Bakteriální spála sóji – *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* (Psg)

Popis:

Psg jsou tyčinkovité, Gram negativní, aerobní bakterie s polárními bičíky. Na živném mediu tvoří kolonie světle krémové barvy (VÍCHOVÁ, 2014).

Základní informace:

Pseudomonas syringae pv. *glycinea* způsobující bakteriální spálu sóji je běžně se vyskytující patogen. Příznaky onemocnění se vyskytují obvykle na listech, ale napadeny mohou být také stonky, květy a lusky. Bakteriální spála patří k nejrozšířenějším chorobám sóji v oblastech jejího pěstování ve světě i v ČR. Patovar *glycinea* je infekční pouze pro sóju. Bakteriální spála sóji bývala dříve také nazývána bakteriální sněť (RUČKOVÁ, 2011).

Životní cyklus:

Patogen je schopen se šířit během celé vegetační sezony. Primárním zdrojem infekce jsou napadené klíčící rostliny. Z napadených rostlin se mohou šířit vzduchem a vo-

dou. Bakterie jsou přenosné osivem, ale mohou přežívat i na posklizňových zbytcích až do další vegetační sezóny. Do rostliny bakterie pronikají přes průduchy a poranění (www 5).

Symptomy:

Patogen způsobuje zejména na listech drobné, obvykle hranaté, vodnaté, průsvitné žluté nebo světle hnědé skvrny obvykle s výrazným žlutým lemem – chlorotické halo. Skvrny postupně hnědnou a usychají, žlutozelený lem zůstává, zaschlé středy skvrn později vypadávají. Na luscích a semenech napadení způsobuje tmavohnědé až černé vodnaté skvrny. Při napadení v raných fázích vývoje rostlin (děložních lístků a hypokotylu) dochází k předčasnému úhynu. Dle MARCINKOWSKÉ a kol. (1982) se mohou symptomy na luscích a stoncích projevat tmavě hnědými skvrnami ve tvaru pruhů, které se později spojují. Příznaky se projevují nejdříve na mladých listech, silně napadené listy jsou zkroucené a předčasně opadávají. Zdrojem infekce může být napadené osivo, nebo infikované posklizňové zbytky (MEZLÍK, 2013; VÍCHOVÁ, 2014). Na nekrotických skvrnách na pletivech se objevují kapky mléčně bílého bakteriálního slizu. Při silné nákaze dochází k opadu celých listů i lusků. Při lehkém napadení spálou není rostlina nijak ohrožena, avšak při vlhkém, chladném a deštivém počasí, jsou napadené části rostlin oslabeny a dochází k předčasné defoliaci.

Ekologické nároky:

VAVERKA (1995) uvádí, že bakterióza je nebezpečná především za chladného a deštivého počasí, avšak MEZLÍK (2013) uvádí, že k hojnému šíření bakterií dochází za teplého a vlhkého počasí.

Preventivní ochrana:

Je vhodné celý pozemek po pěstování sóji zorat, aby došlo k úplnému zapravení posklizňových zbytků (zdroj infekce) a tím nedocházelo k šíření choroby. Obecně se doporučuje sóju pěstovat v jižnějších (teplejších) oblastech, kde nedochází k tak časté nákaze (CHAMBERLAIN a kol., 1955). Obecnými zásadami zamezujícími napadení patogenem *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* je zdravé, neinfikované osivo, dodržování osevního postupu. Důležitý je výběr odolných odrůd.

Kurativní ochrana:

Biologickou ochranu lze v širším slova smyslu chápat jako aplikaci prostředků na ochranu rostlin, mezi které patří mikroorganismy, makroorganismy, rostlinné extrakty,

růstové regulátory apod. Biologické přípravky lze použít i v systémech ekologického zemědělství. Při chemické ochraně se využívá průmyslově vyrobených syntetických pesticidů. V současné době nejsou, dle registru přípravků na ochranu rostlin, povoleny žádné přípravky určené na ochranu proti původci bakteriální spály *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* (www 5).

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Hodnocení výskytu patogenů v porostu sóji luštinaté

Během vegetační sezóny 2014 bylo třikrát provedeno sledování patogenů v porostu sóji luštinaté na polní pokusné stanici v Žabčicích. Na pokusné stanici bylo zaseto celkem 11 odrůd sóji luštinaté (*Tabulka 1.*), z toho 10 odrůd bylo založeno formou maloparcelkového pokusu (cca 2 x 8 m), odrůda Laurentiana byla založena na větší ploše jako obsev parcellek. Cílem sledování bylo zjištění výskytu patogenů v přirozeném prostředí. Za účelem diagnostiky patogenů byly odebrány listy z napadených rostlin. K determinaci byl použit světelný mikroskop Olympus BX41.

Polní pokusná stanice Žabčice leží 25 km jižně od Brna. Klima v oblasti Žabčic není pro zemědělskou výrobu obzvláště příznivé. Statek se nachází v suché oblasti s průměrnými ročními srážkami 380 – 550 mm a průměrnou roční teplotou 10,07 °C. Vodní srážky během vegetačního období jsou rozloženy velmi nerovnoměrně (www 6).

Tabulka 1. Odrůdové složení porostu sóji Žabčice 2014

Obsev	Laurentiana
1	Bohemians
2	Brunensis
3	Korus
4	Moravians
5	Naya
6	Royka
7	Silesia
8	JK1
9	NM3
10	NM4

4.1.1 Popis odrůd sóji

BOHEMIANS

UDRŽOVATEL: Semences Prograin Inc., Kanada. ZÁSTUPCE ČR: Zemědělská agentura, s.r.o. V České republice proběhla registrace této odrůdy v roce 2006. Je řazena mezi velmi rané odrůdy. Vegetační doba je obvykle 120 – 130 dní. Habitus rostliny je středně vysoký se vzpřímenou pevnou lodyhou. Kvete fialově, barva celého semene je žlutá, nasazení prvního lusku je středně vysoké. Hmotnost tisíce semen je středně vysoká až vysoká, je poměrně odolná vůči chladu. K pěstitelským rizikům patří středně vysoký až nízký obsah dusíkatých látek (HOLUBÁŘ, MEZÍLK, ZEHNÁLEK, 2014; www 8).

BRUNENSIS

UDRŽOVATEL: Semences Prograin Inc., Kanada. ZÁSTUPCE ČR: Zemědělská agentura, s.r.o. Registrace v ČR proběhla v roce 2010. Raná odrůda odolná vůči poléhání. Kvete fialově, semena jsou žluté barvy se žlutým pupkem, nasazení prvních lusků je vysoké. Rostliny jsou středně vysoké, polovzpřímené až vzpřímené. Hmotnost tisíce semen je středně vysoká. V rámci sortimentu raných odrůd má vysoký výnos. Tato odrůda nemá žádná výrazná pěstitelská rizika (HOLUBÁŘ, MEZÍLK, ZEHNÁLEK, 2014; www 8).

GALLEC

Odrůda Gallec je registrována ve Francii, v České republice je pěstovaná pro výzkumné účely. Jedná se o ranou odrůdu, květy jsou fialové barvy. Barva semene i pupku je hnědá. Hmotnost tisíce semen je 160 g. Výška nasazení prvního lusku je 11 cm, celková výška stonku je cca 45 cm. Na jedné rostlině je přibližně 16 lusků (Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství, 2011).

KORUS

UDRŽOVATEL: Semences Prograin Inc., Kanada. ZÁSTUPCE ČR: Zemědělská agentura, s.r.o. V ČR registrována v roce 2012. Patří mezi středně rané odrůdy. Květy jsou fialové barvy. Rostliny jsou středně vysoké, vzpřímené. Hmotnost tisíce semen je středně vysoká, barva semene je žlutá a barva pupku je šedá. Přednostmi pěstování odrůdy Korus je vysoký obsah dusíkatých látek v semeni a odolnost rostlin proti poléhání. U této odrůdy nejsou žádná pěstitelská rizika (HOLUBÁŘ, MEZÍLK, ZEHNÁLEK, 2014; www 8).

LAURENTIANA

UDRŽOVATEL: Semences Prograin Inc., Kanada. ZÁSTUPCE ČR: Zemědělská agentura, s.r.o. Registrace v ČR v roce 2010. Je to raná odrůda se světle fialovými květy. Rostliny mají dobrý počáteční růst, jsou nízké až středně vysoké, růstový habitus je polovzpřímený. Barva semene i pupku je žlutá. Hmotnost tisíce semen je středně vysoká až vysoká. Je to odrůda s vysokou tolerancí vůči napadení patogenem *Sclerotinia sclerotiorum*. Největší předností této odrůdy je vysoký a stabilní výnos semene (HOLUBÁŘ, MEZÍLK, ZEHNÁLEK, 2014; www 8).

MORAVIANS

UDRŽOVATEL: Semences Prograin Inc., Kanada. ZÁSTUPCE ČR: Zemědělská agentura, s.r.o. V ČR registrována v roce 2008. Je to raná fialově kvetoucí odrůda, která se vyznačuje vysokým obsahem dusíkatých látek v semeni. Rostliny jsou středně vysoké, růstový habitus je vzpřímený až polovzpřímený. Barva semene i pupku je žlutá. Hmotnost tisíce semen je středně vysoká až vysoká. Rostliny jsou dobře přizpůsobivé na sníženou hustotu porostu. Velká část lusků se nachází v horní části rostliny (HOLUBÁŘ, MEZÍLK, ZEHNÁLEK, 2014; www 8).

NAYA

UDRŽOVATEL: Semences Prograin Inc., Kanada. ZÁSTUPCE ČR: Zemědělská agentura, s.r.o. Registrace v ČR proběhla v roce 2010. Tato odrůda je středně raná s fialovými květy. Rostliny mají dobrý počáteční růst, jsou středně vysoké odolné proti poléhání, růstový habitus je polovzpřímený. Barva semene i pupku je žlutá. Hmotnost tisíce semen je středně vysoká až vysoká. Mezi přednosti této odrůdy patří vysoký výnosový potenciál, žádná výrazná pěstitelská rizika nemá (HOLUBÁŘ, MEZÍLK, ZEHNÁLEK, 2014; www 8).

ROYKA

UDRŽOVATEL: Ing. Vít Procházka. V ČR byla tato odrůda registrována v roce 2013. Je to velmi raná, fialově kvetoucí odrůda z českého šlechtění s vysokým obsahem proteinu. Barva semene je žlutá, barva pupku je světle hnědá. Rostliny jsou nízké, růstový habitus vzpřímený. Hmotnost tisíce semen je nízká až středně vysoká. Hlavní předností pěstování této odrůdy je ranost (HOLUBÁŘ, MEZÍLK, ZEHNÁLEK, 2014).

SILESIA

UDRŽOVATEL: Semences Prograin Inc., Kanada. ZÁSTUPCE ČR: Zemědělská agentura, s.r.o. V ČR registrována v roce 2009. Je to velmi raná až raná fialově kvetoucí odrůda. Rostliny jsou středně vysoké odolné proti poléhání, růstový habitus je polovzpřímený až vzpřímený. Barva semene i pupku je žlutá. Hmotnost tisíce semen je středně vysoká až vysoká. Předností je vysoký výnos semene (HOLUBÁŘ, MEZÍLK, ZEHNÁLEK, 2014; www 8).

JK1

Jedná se o čínskou odrůdu, v ČR se pěstuje pro výzkumné účely. Odrůda je raná, barva květu je fialovo-bílá. Barva semene i pupku semene je hnědá. HTS je 160 g, výška nasazení prvního lusku je 17 cm, celková výška stonku je 74 cm. Na jedné rostlině je cca 23 lusků (Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství, 2011).

NM3

Čínská odrůda NM3 se v České republice pěstuje za účelem výzkumu. Je to raná odrůda s fialovými květy. Hmotnost tisíce semen je 93 g. Barva celého semene je šedá. Výška nasazení prvního lusku je 21 cm, stonek dosahuje délky 67 cm. Na rostlině je obvykle 29 lusků (Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství, 2011).

NM4

Pozdní čínská odrůdy pěstované v České republice pro výzkumné účely. Barva květu je fialovo-bílá, barva celého semene je hnědá. Hmotnost tisíce semen je 110 g. Výška nasazení prvního lusku je 26 cm, stonek dosahuje výšky 74 cm. Na jedné rostlině je obvykle 20 lusků (Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství, 2011).

4.2 Hodnocení virulence kmenů *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* a rezistence odrůd sóji luštinaté k tomuto patogenu

V laboratorních podmínkách byl proveden pokus zaměřený na testování virulence původce bakteriální spály sóji luštinaté *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* (*Psg*). V testu byly použity 4 izoláty bakterií *Psg* z různých lokalit: Holič (SR), Žabčice a 2 izoláty z Šumperka. Pokus byl proveden na rostlinách sóji odrůdy Laurentiana. Pokus byl založen 28. 9. 2014, inokulace rostlin proběhla v laboratoři 17. 10. 2014. Po 10 dnech od inokulace rostlin (27. 10. 2014) bylo provedeno hodnocení četnosti a intenzity napadení (Tab. 2.).

Dále byl proveden pokus zaměřený na zjištění rezistence 12 odrůd sóji luštinaté (Moravians, Brunensis, Bohemians, Laurentiana, Korus, Naya, Gallec, Silesia, Royka, JK1, NM3 a NM4) k původci bakteriální spály. Pokus byl založen 13. 1. 2015, inokulace rostlin proběhla 30. 1. 2015. Hodnocení četnosti a intenzity napadení rostli bakteriemi *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* proběhlo 9. 2. 2015.

4.2.1 Kultivace bakterií

Izoláty *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* jsou uchovávány v hlubokomrazícím boxu při teplotě $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$. Po oživení byly bakterie kultivovány na Petriho miskách na živném mediu King B (www 7). Medium je při přípravě upravováno na konečné pH 7,2 a je vhodné pro tento druh bakterií. Kultivace bakteriálních kultur probíhala po dobu 48 hodin za teploty $23 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, poté musí být bakterie přeočkovány.

4.2.2 Kultivace rostlin

Testované rostliny byly předpěstovány v laboratorních podmínkách. K zajištění vysoké vzházivosti rostlin se vysázelo naklíčené osivo do sadbovačů po 35 rostlinách od každé odrůdy. Byla použita propařená zemina (zahradnický substrát B). Rostliny byly umístěny do kultivační místnosti s 12 hodinovým světelným režimem o teplotě $20 \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$

4.2.3 Inokulace rostlin

Pro testování virulence byly použity jednotlivé izoláty *Psg* (Šumperk 111 a 112, Holič, Žabčice). Pro testování rezistence odrůd sóji luštinaté byla použita směs izolátů s nejvyšší hladinou virulence (Šumperk 112, Žabčice). Inokulum o koncentraci 10^8 cfu.ml⁻¹ bylo aplikováno na horní stranu čepele listů sóji pod tlakem (0,5 MPa). Po inokulaci byly rostliny přikryty na 48 hodin polyetylenovou folií za účelem zvýšení relativní vlhkosti vzduchu a opět umístěny do kultivační místnosti o teplotě 23 ± 1 °C.

4.2.4 Vyhodnocení pokusu

Vyhodnocení pokusu bylo provedeno 10 dní po inokulaci rostlin. Byla hodnocena četnost napadených listů a intenzita napadení podle čtyř bodové stupnice napadení (Tab. 2.). V pokusech byly hodnoceny ve třech opakováních tři listy na 10 rostlinách od každého izolátu či odrůdy. Celkem bylo hodnoceno 360 listů u hodnocení virulence a 1080 listů u hodnocení rezistence odrůd.

U testování odrůd na rezistenci byla pro srovnání použita metoda vyhodnocení intenzity napadení pomocí programu Assess 2.0. Program Assess vypočítá procentuální plochu napadených částí rostlin, v tomto případě na listech. Dle výsledných hodnot získaných z programu Assess 2.0 byla vytvořena druhá stupnice napadení (Tab. 3.).

Pro hodnocení pomocí programu Assess 2.0 bylo v každém opakování odebráno 5 listů napadených patogenem *Psg*, hodnotilo se 15 listů od každé odrůdy, celkem tedy 180 listů.

Tabulka 2. Stupnice napadení – *P. syringae* pv. *glycinea* (subjektivní hodnocení)

Stupeň napadení	Příznaky	
1	Zdravý list	Bez příznaků
2	Slabý výskyt skvrn	1 - 3 skvrny na listu
3	Střední výskyt skvrn	Skvrny na 1/3 listu
4	Silný výskyt skvrn	Skvrny na více než 1/2 listu

Tabulka 3. Stupnice napadení – *P. syringae* pv. *glycinea* (Assess 2.0)

Stupeň napadení	Plocha lézí (%)	
1	Zdravý list	0
2	Slabý výskyt skvrn	0,01 - 1
3	Střední výskyt skvrn	1,01 - 2
4	Silný výskyt skvrn	2,01 - 3

Výsledky pokusů byly statisticky zpracovány metodou jednofaktorové analýzy variance s následným mnohonásobným porovnáním Tukey testem v programu UPAV. Při hodnocení četnosti napadených rostlin byla provedena transformace: $y' = \arcsin \sqrt{y/100}$.

4.2.5 Program ASSESS 2.0

Program Assess 2.0 je specializovaný počítačový program pro hodnocení stupně napadení rostlin patogeny. Pracuje na základě digitalizace obrazu a zpracování souboru dat v počítači. Hodnocení stupně napadení pomocí tohoto programu odstraňuje subjektivní nedostatky jednotlivých pozorovatelů.

Pomocí programu Assess 2.0 je možné provádět:

- Měření listové plochy
- Hodnocení procentuálního zastoupení lézí na listové ploše
- Měření délky kořenového systému
- Měření pokrývnosti půdy (v %)

Příprava materiálu

Pro hodnocení pomocí programu Assess 2.0 je nutné připravit vhodný obrazový materiál. V tomto případě byly použity obrázky získané naskenováním napadených listů sóji luštinaté na světle modrém pozadí. Program je schopen zpracovávat obrázky ve formátu jpg. Aby hodnocení proběhlo správně, musí být list zelený a musí být správně rozložený, nesmí být pomačkaný. Program umožňuje pracovat několika způsoby, pro vlastní hodnocení jsem vybrala práci s panelem Automatic, v kterém není nutné manuálně nastavovat požadovaná kritéria pro hodnocení. Po vložení obrázku do programu vybereme zájmovou plochu, označíme tedy list, na kterém je prováděno hodnocení. Program po-

mocí panelu Automatic vypočítá plochu listu, následně vypočítá plochu lézí na listu, tyto hodnoty jsou uvedeny v pixelech. Následně z těchto hodnot program vypočítá procentuální zastoupení lézí na listu. Data jsou exportována do tabulkového procesoru, odtud jsou překopírována do programu Microsoft Excel, kde může být prováděno další zpracování dat (LAMARI, 2008).

5 VÝSLEDKY A DISKUSE

5.1 Sledování porostu v Žabčicích

Pozorování 28. 7. 2014

Odrůda Laurentiana byla oseta na největší ploše. Rostliny byly ve fázi plného květu, žádné lusky nebyly zatím viditelné. Na některých listech byly viditelné chlorotické skvrny. Porost vývojově zaostával za ostatními odrůdami, podle výsledků z pokusu provedeného Ústavem pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství (ÚPŠRR) na Polní pokusné stanici v Žabčicích v roce 2011 (SMUTNÁ, ústní sdělení, 2015) je Laurentiana hodnocena jako raná odrůda. Z toho vyplývá, že odrůda Laurentiana byla na pozemku zasetá později než odrůdy na malých parcelkách.

Porost odrůdy Bohemians byl růstově vyrovnaný, ve spodních patrech byly viditelné první lusky o délce cca 2,5 – 3 cm. Na některých listech byly viditelné světle zelené skvrny. Bylo odebráno několik listů, z nichž byly připraveny mikroskopické preparáty. Pomocí mikroskopických metod bylo zjištěno, že jsou rostliny sóji napadeny patogenem *Peronospora manshurica*, který je původcem plísně sóji.

Brunensis – porost byl růstově vyrovnaný. Rostliny byly ve fázi kvetení, v nižších patrech porostu byly nasazeny první lusky o délce cca 2,5 – 3 cm. Na listech ve spodních patrech byly viditelné hnědé nekrotické skvrny. Z porostu byly odebrány napadené listy. Pomocí mikroskopování bylo zjištěno, že se jedná o patogena *Epicoccum nigrum*.

Porost odrůdy Korus byl výškově velmi nevyrovnaný. Menší rostliny byly ve fázi kvetení, nebyly zde viditelné žádné lusky. Na vyšších rostlinách byly viditelné lusky o délce 4 – 5 cm. Na některých rostlinách byl zaznamenán výskyt patogena *Epicoccum nigrum*.

Porost odrůdy Moravians měl ve srovnání s ostatními odrůdami nízký růstový habitus. Rostliny byly ve fázi kvetení, ve spodních patrech již byly viditelné první lusky o délce 4 – 5 cm. Na listech byly viditelné hnědé nekrotické skvrny, způsobené patogenem *Epicoccum nigrum*.

Rostliny odrůdy Naya byly svým habitem srovnatelné s odrůdou Moravians. To souhlasí s výsledky pokusu provedeného ÚPŠRR na Polní pokusné stanici v Žabčicích v roce 2011 (SMUTNÁ, ústní sdělení, 2015). Podle těchto výsledků dosahuje odrůda Naya výšky 56 cm a odrůda Moravians 54 cm, jsou tedy výškově srovnatelné. Porost byl

v plném květu, ve spodních patrech byly viditelné první lusky o délce 2 – 3 cm. Listy spodních pater byly fialového zbarvení, což mohlo být způsobeno deficiencí fosforu.

Porost odrůdy Royka byl velmi nízký, ale rostliny výškově vyrovnané. První lusky dosahovaly délky cca 4,5 cm. Listy byly drobné hustě pokryté nekrotickými skvrnami způsobenými patogenem *Epicoccum nigrum*, byly taky viditelné světle zelené chlorotické skvrny způsobené patogenem *Peronospora manshurica*.

Silesia – porost byl výškově nevyrovnaný. Rostliny byly již po odkvětu, první nasazené lusky dosahovaly délky až 5 cm. Hnědé nekrotické skvrny, symptomy napadení patogenem *Epicoccum nigrum*, byl viditelné pouze na nejstarších listech.

Rostliny odrůdy JK1 byly výškově vyrovnané. Porost byl po odkvětu, lusky byly drobné cca 2,5 cm dlouhé. Na rostlinách nebyly viditelné žádné symptomy napadení patogeny.

Porost odrůdy NM3 byly výškově vyrovnané. Rostliny byly ve fázi plného květu, první nasazené lusky dosahovaly délky cca 2 cm. Nebyly viditelné symptomy napadení patogeny.

NM4 – rostliny byly výškově vyrovnané, v plném květu, zatím se neobjevily lusky, Také v pokusech z roku 2011 na Polní pokusné stanici v Žabčicích provedených ÚPŠRR (SMUTNÁ, ústní sdělení, 2015) byla odrůda NM4 hodnocena jako pozdní. Na rostlinách nebyly viditelné žádné symptomy napadení patogeny.

Pozorování 11. 8. 2014

Rostliny odrůdy Laurentiana byly stále zelené, lusky obsahovaly 3 až 4 semena. Některé listy byly napadeny patogenem *Peronospora manshurica*, který způsobuje chlorotické skvrny na čepeli listů.

Porost odrůdy Bohemians byl ve fázi zrání, rostliny byly zažloutlé, částečně polehlé. Lusky obsahovaly 4 až 5 semen. Na více než polovině rostlin byly na listech viditelné chlorotické skvrny, které byly způsobené patogenem *Peronospora manshurica*.

Brunensis – rostliny byly stále zelené, výškově nevyrovnané. Na 5 – 10 % rostlin byly viditelné chlorotické skvrny – *Peronospora manshurica*, na některých listech hnědé nekrotické skvrny – *Epicoccum nigrum*.

Rostliny odrůdy Korus byly výškově nevyrovnané, porost byl ve fázi zrání, listy začínaly žloutnout. Lusky obsahovaly 3 až 4 semena. Na některých zelených listech byly chlorotické skvrny způsobené patogenem *Peronospora manshurica*.

Porost odrůdy Moravians byl výškově vyrovnaný. Lusky obsahovaly 3 až 4 semena. 90 % listů bylo stále zelených, na některých byly viditelné chlorotické skvrny způsobené patogenem *Peronospora manshurica*.

Naya – rostliny výškově nevyrovnané, listy spodních pater začínají žloutnout. Na rostlinách bylo viditelné velké množství lusků obsahující 4 až 5 semen. Výsledky mého sledování jsou srovnatelné s výsledky z pokusu na Polní pokusné stanici v Žabčicích v roce 2011 provedeného ÚPŠRR (SMUTNÁ, ústní sdělení, 2015), kde bylo zjištěno 56 lusků na rostlinu, tedy větší množství než u ostatních odrůd. Na 10 – 20 % listů byly viditelné chlorózy – *Peronospora manshurica*.

Rostliny odrůdy Royka byly ve fázi zrání, polovina listů ztratila barvu. Lusky obsahovaly 4 až 5 semen. Na zelených listech byly viditelné nekrotické skvrny – *Epicoccum nigrum*.

Silesia – rostliny byly zelené, výškově nevyrovnané, listy spodních pater začínaly žloutnout. Lusky obsahovaly 3 až 4 semena. 20 – 30 % listů bylo napadených patogenem *Peronospora manshurica*.

Porost odrůdy JK1 byl vysoký, vyrovnaný, stále zelený. Lusky byly drobné, obsahovaly 2 až 3 drobná semena (výjimečně 4 semena). Ojedinele byly viditelné chlorotické skvrny způsobené patogenem *Peronospora manshurica*.

Rostliny odrůdy NM3 byly vysoké, tmavě zelené. Lusky byly drobné se 3 až 4 semeny, semena dosud nevyplnila dutiny lusků. Na listech nebyly viditelné symptomy napadení patogeny.

NM4 – rostliny byly růstově nevyrovnané, celé rostliny byly zelené barvy. Lusky obsahovaly 3 až 4 drobná semena. Na některých listech byly viditelné chlorotické skvrny způsobené patogenem *Peronospora manshurica*.

Pozorování 18. 9. 2014

Celý porost sóji luštinaté byl ve fázi plné zralosti. Většina rostlin byla již téměř bez listů, ostatní části rostlin byly zažloutlé, téměř suché. Semena byla tvrdá a suchá.

5.2 Virulence bakteriálních izolátů *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*

Statistické rozdíly v četnosti napadených listů sóji bakteriemi *P. syringae* pv. *glycinea* znázorňuje tabulka 4. U varianty Šumperk 112 byla zjištěna nejvyšší četnost napadených listů, tento izolát má nejvyšší hladinu virulence. Mezi variantou Šumperk 112 a ostatními variantami jsou statisticky významné rozdíly. U izolátů Žabčice a Šumperk 111 byla zjištěna středně vysoká četnost napadení (není mezi nimi statisticky významný rozdíl). Nejnižší četnost napadených listů byla u izolátu Holič, tento izolát vykazuje nejnižší hladinu virulence.

Tabulka 4. Hodnocení virulence izolátů *Psg* - četnost napadení listů (Tukey test)

Varianta	Průměr	$p \leq 0,05$
Šumperk 112	13,000	A
Žabčice	9,667	. B
Šumperk 111	8,667	. B C
Holič	6,667	. . C

Četnost napadení - ANOVA

	dF	SS	MS	F
Izoláty	3	59,523	19,841	20,589
Opakování	2	0,373	0,186	0,193
Chyba	6	5,782	0,964	

dF...stupeň volnosti; *SS*...suma čtverců; *MS*...průměrná čtvercová odchylka;

F...hodnota testovaného kritéria, které porovnává dvojici modelů

Intenzita napadení listů koresponduje s četností napadení. Nejvyšší intenzita napadení listů byla zjištěna u varianty Šumperk 112 (Tab. 5.). Četnost listů v jednotlivých stupních napadení znázorňuje Graf 1. U izolátu Šumperk 112 byl zjištěn 56,7% podíl zastoupení stupně napadení 1 (bez příznaků) a 43,3% stupně 2 (slabý výskyt skvrn). Mezi variantou Šumperk 112 a ostatními variantami jsou statisticky významné rozdíly. Mezi izoláty Žabčice a Šumperk 111 nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl, přesto u izolátu Žabčice bylo zjištěno vyšší procentuální zastoupení rostlin ve stupni napadení 2 (32,2 %) než u varianty Šumperk 111 (27,8 %). Stupeň napadení 1 u izolátu Žabčice byl zastoupen 67,8 %. U varianty Šumperk 111 bylo zjištěno 72,2% zastoupení stupně 1. Nejnížší hodnoty byly zjištěny u varianty Holič, tento izolát vykazoval nejnižší hladinu virulence, stupeň napadení 1 byl zastoupen 77,8 %, stupeň 2 byl zastoupen 22,2%.

Izoláty s nejvyšší hladinou virulence (Šumperk 112 a Žabčice) byly dále použity v testech na rezistenci.

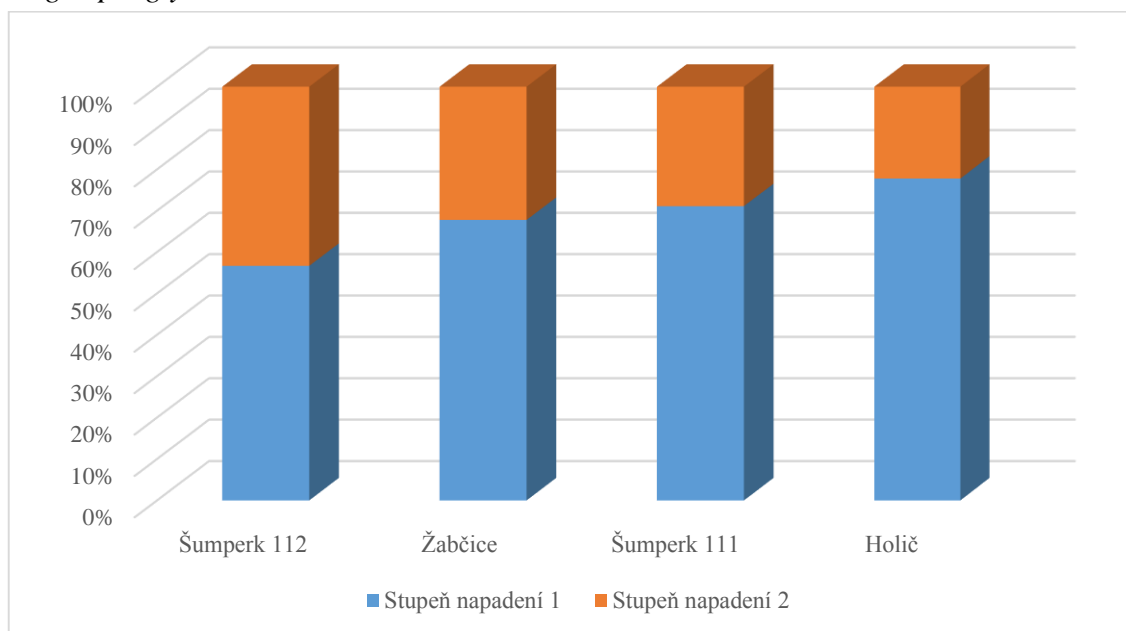
Tabulka 5. Hodnocení virulence izolátů *Psg* - intenzita napadení listů (Tukey test)

Varianta	Průměr	$p \leq 0,05$
Šumperk 112	1,433	A
Žabčice	1,320	. B
Šumperk 111	1,290	. B C
Holič	1,223	. . C

Intenzita napadení - ANOVA

	dF	SS	MS	F
Izoláty	3	0,069	0,023	21,889
Opakování	2	0,001	0,000	0,293
Chyba	6	0,006	0,001	

Graf 1. Četnost listů v jednotlivých stupních napadení sóji luštinaté patogenem *P. syringae* pv. *glycinea*



5.3 Rezistence sóji luštinaté vůči patogenu *P. syringae* pv. *glycinea*

5.3.1 Vizuální hodnocení rezistence

V tabulce 6. jsou znázorněny statistické rozdíly v četnosti napadených listů sóji bakteriemi *P. syringae* pv. *glycinea*. Nejvyšší četnost napadených listů byla zjištěna u odrůdy Moravians, tato odrůda má nejnižší hladinu rezistence. Nízkou odolnost vůči napadení vykazují odrůdy Laurentiana a Brunensis, není mezi nimi statisticky významný rozdíl. Střední odolnost byla zjištěna u odrůd Naya, Silesia, Nm4, Korus, Bohemians, JK1 a Royka (není zde statisticky významný rozdíl). Podle HRSTKOVÉ a VÍCHOVÉ (2008) byla odrůda Bohemians také hodnocena jako středně odolná, bylo zjištěno 43,33 % napadených rostlin. U odrůdy NM3 byla zjištěna vysoká hladina rezistence vůči napadení *Psg*. Nejnižší četnost napadených listů byla u odrůdy Gallec, tato odrůda má nejvyšší hladinu rezistence.

Tabulka 6. Hodnocení rezistence odrůd sóji - četnost napadení listů (Tukey test)

Varianta	Průměr	$p \leq 0,05$
Moravians	23,67	A
Laurentiana	21,00	A B
Brunensis	20,67	. B
Naya	19,00	. B C
Silesia	17,67	. . C
NM4	17,67	. . C
Korus	17,00	. . C D
Bohemians	17,00	. . C D
JK1	16,67	. . C D
Royka	15,00	. . . D
NM3	12,33 E
Gallec	11,00 E

Četnost napadení - ANOVA

	dF	SS	MS	F
Odrůda	11	247,879	22,534	49,113
Opakování	2	2,207	1,104	2,405
Chyba	22	10,094	0,459	

Seřazení odrůd podle odolnosti vůči napadení *Psg* (Tabulka 7.) úplně neodpovídá Tabulce 6., odrůdy s nejnižší a s nejvyšší odolností vůči napadení odpovídají, avšak střední hodnoty se liší. Četnost napadených listů podle jednotlivých stupňů napadení znázorňuje Graf 2. Nejvyšší intenzita napadení byla zjištěna u odrůdy Moravians, stupeň napadení 3 (skvrny na 1/3 listu) byl zastoupen 4,4 %, 75,6 % stupeň 2 (slabý výskyt skvrn) a 20 % stupeň 1 (bez příznaků). Málo odolné odrůdy jsou Brunensis a Laurentiana, není mezi nimi významný statistický rozdíl. Zastoupení stupně 2 u odrůdy Brunensis odpovídalo 64,4 %, u odrůdy Laurentiana 70 %, stupeň 1 Brunensis – 31,2 % a Laurentiana – 30 %. Mezi středně odolnými odrůdami (Naya, Silesia, NM4, Bohemians, JK1 a Korus) nebyly statisticky významné rozdíly. Napadení stupněm 2 u těchto šesti odrůd bylo v rozmezí 55,6 – 63,3 % a zdravé rostliny (stupeň 1) v rozmezí 36,7 – 44,4 %. SKALIČKOVÁ (2008) ve svých pokusech hodnotila odrůdu Bohemians jako středně odolnou, bylo u ní zjištěno 45 % rostlin napadených *Psg*. To odpovídá výsledkům mé diplomové práce, kde byla odrůda Bohemians také hodnocena jako středně odolná. U odrůdy Royka byla polovina listů zdravých a polovina napadených (stupeň 2). Odolná vůči napadení *Psg* byla odrůda NM3, kde bylo zjištěno 58,9 % zdravých rostlin a 41,1 % rostlin napadených (st. 2). U nejodolnější odrůdy Gallec bylo zjištěno 63,3 % zdravých rostlin a 36,7 % rostlin napadených – stupeň 2.

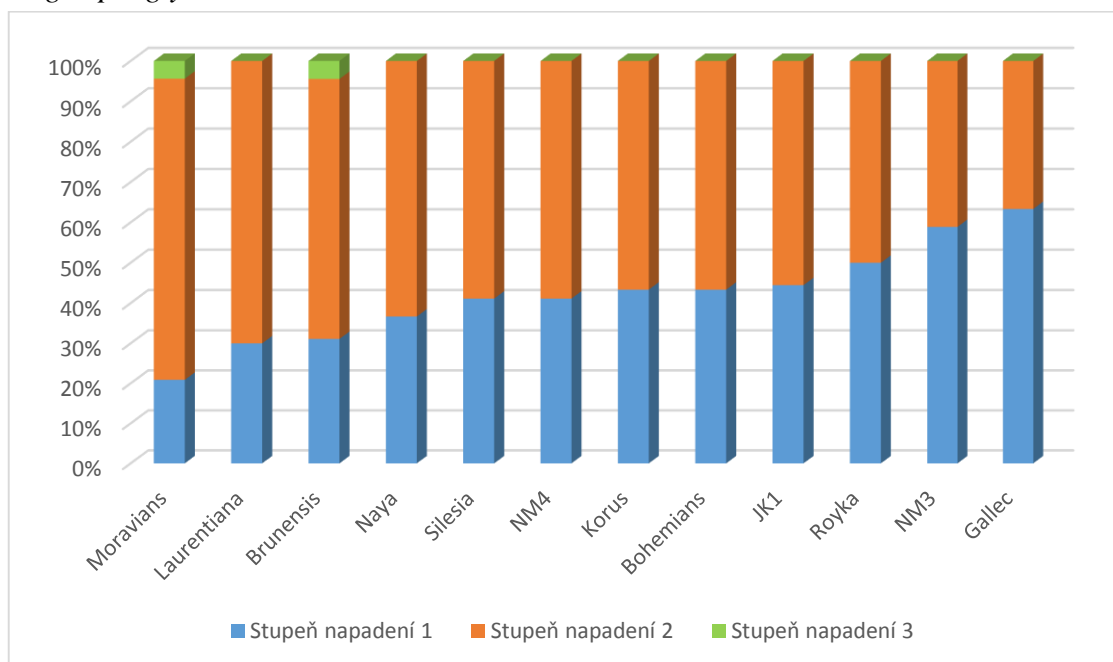
Tabulka 7. Hodnocení rezistence odrůd sóji - intenzita napadení listů (Tukey test)

Varianta	Průměr	$p \leq 0,05$
Moravians	1,833	A
Brunensis	1,733	A B
Laurentiana	1,700	. B
Naya	1,633	. B C
Silesia	1,590	. . C D
NM4	1,590	. . C D
Bohemians	1,567	. . C D
JK1	1,557	. . C D
Korus	1,550	. . C D
Royka	1,500	. . . D E
NM3	1,410 E F
Gallec	1,367 F

Intenzita napadení - ANOVA

	dF	SS	MS	F
Odrůda	11	0,561	0,051	43,218
Opakování	2	0,003	0,001	1,108
Chyba	22	0,026	0,001	

Graf 2. Četnost listů v jednotlivých stupních napadení sóji luštinaté patogenem *P. syringae* pv. *glycinea*



5.3.2 Hodnocení rezistence pomocí programu Assess 2.0

Při hodnocení rezistence 12 odrůd sóji luštinaté vůči původci bakteriální spály (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* – *Psg*) pomocí programu Assess 2.0 byly zpracovávány pouze infikované listy, nenapadené listy nabyly do tohoto hodnocení zahrnuty. Výstupem z tohoto programu byla celková plocha listové čepele, plocha lézí na listu a procentuální vyjádření plochy lézí. Bylo provedeno statistické hodnocení metodou mnohonásobného porovnávání pomocí programu UPAV. Mezi jednotlivými odrůdami nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly. Pomocí programu Assess 2.0 byla rezistence odrůd vyhodnocena podle četnosti napadených listů sóji v jednotlivých stupních (Graf 3.).

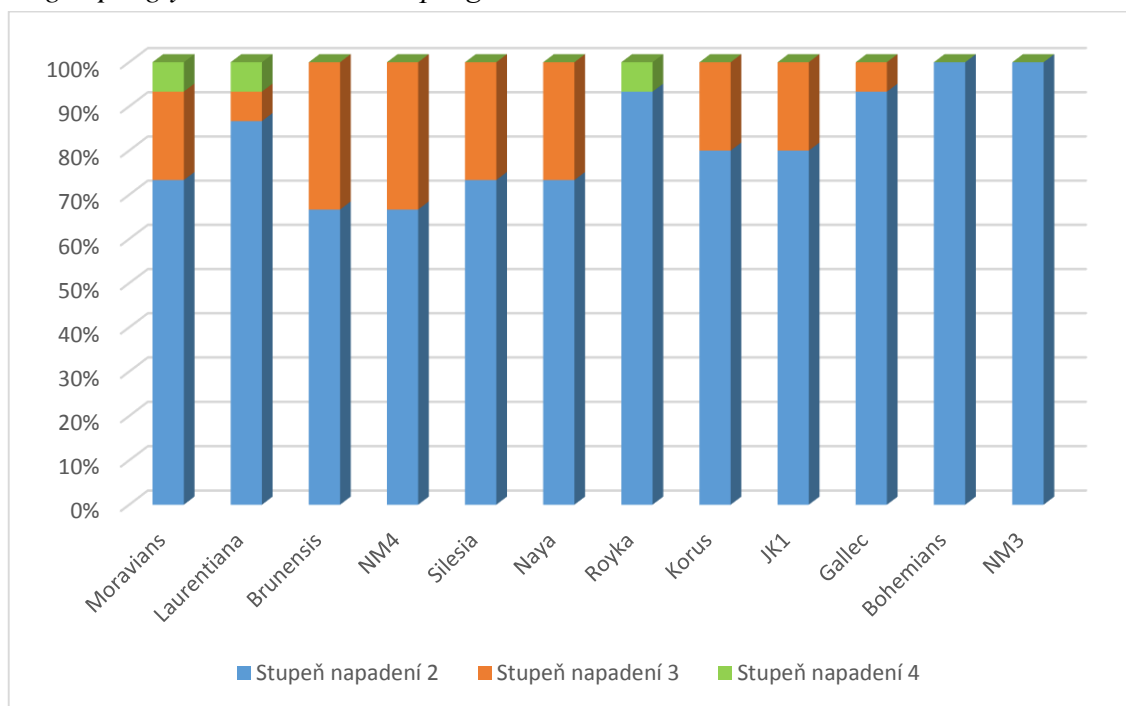
Nejméně odolná vůči napadení *Psg* je odrůda Moravians, stupeň napadení 2 (slabý výskyt skvrn) byl zastoupen 73,3 %, stupeň 3 (střední výskyt skvrn) byl zastoupen 20 % a stupeň 4 (silný výskyt skvrn) 6,7 %. Nízká odolnost byla zjištěna u odrůdy Laurentiana, Brunensis a NM4. U odrůdy Laurentiana byl zaznamenán stupeň 4 (6,7 %), stupeň 3 (6,7 %) a stupeň 2 (86,7 %). U odrůd Brunensis a NM4 bylo zjištěno stejné procentuální zastoupení jednotlivých stupňů napadení, stupeň 2 (66,7 %) a stupeň 3 (33,3 %). Středně odolné byly odrůdy: Silesia, Naya, Korus a JK1, mezi těmito odrůdami nebyly zjištěny významné rozdíly. U odrůdy Royka nebyl zaznamenán stupeň napadení 3, byl zjištěn pouze stupeň 2 a 4, protože byl stupeň 4 zjištěn pouze v 6,7 % případů, hodnotila jsem odrůdu Royka jako středně odolnou. Nejvíce odolné byly odrůdy Gallec, Bohemians a NM3. V případě odrůd Bohemians a NM3 byl zaznamenán pouze stupeň 2. U odrůdy Gallec byl zjištěn stupeň 3 (6,7 %) a stupeň 2 (93,3 %).

Vyhodnocení rezistence pomocí programu Assess 2.0 částečně koresponduje s výsledky získanými vizuálním hodnocením. V obou případech byly vyhodnoceny jako nejméně odolné tyto odrůdy: Moravians, Laurentiana a Brunensis. Pomocí Assess byla hodnocena jako slabě odolná také odrůda NM4, podle vizuálního hodnocení byla zařazena mezi středně odolné odrůdy. V obou případech byly vyhodnoceny jako středně odolné odrůdy: Silesia, Naya, Royka, Korus, JK1. Jako vysoce odolné odrůdy byly oběma způsoby hodnoceny odrůdy Gallec a NM3. V případě vizuálního hodnocení byla odrůda Bohemians hodnocena jako středně odolná, pomocí Assess byla hodnocena jako vysoce odolná.

Při práci s programem Assess bylo použito nastavení panelu Automatic, pomocí něho jsou hodnoceny ostře ohraničené hnědé léze na čepeli listu. Při vizuálním hodno-

cení jsem se zaměřila na hnědé skvrny tak i na světle zelené chlorotické léze. To může být důvodem pro to, že hodnocení pomocí programu Assess plně nekorresponduje s vizuálním hodnocením.

Graf 3. Četnost listů v jednotlivých stupních napadení sóji luštinaté patogenem P. syringae pv. glycinea - hodnocení programem Assess 2.0



6 ZÁVĚR

Při sledování porostu jedenácti odrůd sóji luštinaté na Polní pokusné stanici v Žabčicích, byly odebrány listy, na nichž byly viditelné symptomy napadení patogenem. Po mikroskopování bylo zjištěno, že se jedná o dva patogeny: *Peronospora manshurica* původce plísně sóji (patogen se vyskytoval na všech odrůdách kromě odrůdy NM3) a polyfágní patogen *Epicoccum nigrum* (výskyt byl zjištěn na odrůdách Brunensis, Korus, Moravians, Royka a Silesia).

Cílem první části praktického pokusu v laboratorních podmínkách bylo hodnocení virulence čtyř bakteriálních izolátů (Šumperk 112, Šumperk 111, Žabčice a Holič) na rostlinách sóji luštinaté. Po provedení umělé inokulace bakteriemi *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* byla hodnocena virulence u jednotlivých izolátů. Nejvyšší hladina virulence byla zjištěna u izolátu Šumperk 112. Střední hladina virulence byla u izolátů Žabčice a Šumperk 111. Nejméně virulentní byl izolát Holič.

Nejvíce virulentní izoláty (Šumperk 112 a Žabčice) byly použity k provedení druhé části pokusu, hodnocení rezistence 12 odrůd sóji luštinaté. Hodnocení bylo provedeno na odrůdách: Bohemians, Brunensis, Gallec, JK1, Korus, Laurentiana, Moravians, Naya, NM3, NM4, Royka a Silesia. Hodnocení proběhlo vizuálně pomocí stupnice napadení (tabulka 2) a pomocí programu Assess 2.0. Nejnižší hladina rezistence vůči původci bakteriální spály byla zjištěna u odrůdy Moravians, nízkou hladinu rezistence měly také odrůdy Laurentiana a Brunensis. Nejvyšší hladina rezistence byla zjištěna u odrůd Gallec a NM3. Odrůda NM3 byla celkově zhodnocena jako odolná, ani v polních pokusech u ní nebyl zjištěn výskyt patogena *Peronospora manshurica*, který byl zjištěn u všech ostatních odrůd.

Proti bakteriálním patogenům sóji luštinaté není podle Registru přípravků na ochranu rostlin povolen žádný přípravek. Proto je při pěstování doporučováno dodržovat správné agrotechnické zásady. Po sklizni sóji je třeba provést hlubokou orbu, aby došlo k zapravení rostlinných zbytků, na kterých přežívají bakteriální patogeny. Nedoporučují se vysoké dávky dusíkatých hnojiv, po kterých dochází k přehuštění porostu a tím se vytváří vhodné mikroklima pro rozvoj těchto patogenů. Důležité je testování odrůd sóji na rezistenci vůči bakteriálním patogenům, čehož je možné využít ve šlechtění sóji. Výběrem rezistentních odrůd se zamezí výskytu patogenů na porostech sóji, nebude docházet k významným ztrátám na kvalitě a výnosech.

7 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

- ACKERMANN P., BUBENÍK J., CAGAŠ B. a kol., 2008: *Metodické příručka ochrany rostlin proti chorobám, škůdcům a plevelům. I. Polní plodiny*. 1. vyd. Česká společnost rostlinolékařská, Praha, 504 s. ISBN 978-80-02-02087-5.
- AGARWAL N., AGGARWAL S., SHARMA S., SINGH S. a VERMA P., 2014: *Soybean (Glycine max L): A Synonym for Nutrition, Health and Longevity*. IJESRT. 3 (5): 29–41. ISSN 2277-9655.
- AGRIOS G. N., 1997: *Plant pathology*. 4. vyd. Academic Press, San Diego, 635 s. ISBN 0-12-044564-6.
- BIOLIB: *Sója luštinatá – Glycine max (L.) Merrill*. Biolib [online] [cit. 2015-01-16]. Dostupné na: www.biolib.cz/cz/taxon/id39935
- BÖHRINGER M. a JÖRG G., 1996: *Ochrana rostlin*. 1. vyd. BLESK, Ostrava, 155 s. ISBN 80-86060-00-4.
- CRUZ D. CH., MILLS D., PAUL P. A. a DORRANCE A. E., 2010: *Impact of Brown spot caused by Septoria glycines on soybean in Ohio*. APS Feature [online]. [cit. 2015-04-08] Dostupné na: http://www.apsnet.org/publications/plantdisease/2010/July/Pages/94_7_820.aspx
- ČERMÁKOVÁ-KROUPOVÁ K., 2006: *Sója luštinatá – obecně*. Dadala [online]. Dostupné na: dadala.hyperlinx.cz/soja/sojh.html
- DORRANCE A. E., MILLS D., ROBERTSON A. E., DRAPER M. A., GIESLER L. a TENUTA A., 2007: *Phytophthora root and stem rot of soybean*. 1. vyd. The plant health instructor. APS Feature [online]. [cit. 2015-04-10] Dostupné na: www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/Oomycetes/Pages/PhytophthoraSojae.aspx
- FÁVARO L. C., DE MÊLO F. L., VILDOSO C. I. a ARAÚJO W. L., 2011: *Polyphasic analysis of intraspecific diversity in Epicoccum nigrum warrants reclassification into separate species*. NCBI [online]. [cit. 2015-04-11] Dostupné na: www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3154903
- GUTTEN J., HUDEC K., 2007: *Encyklopedie chorob a škůdců – komplexní ochrana vaší zahrady*. 1. vyd. Computer Press, Brno, 359 s., ISBN 978-80-251-1768-2.
- HEJNÁ L., SKLENÁŘ J., 2009: *Sójové paradoxy*. Biofarma [online]. Dostupné na: biofarma.cz/cz/vyzkum-clanky-publikace/sojove-paradoxy

- HOBBS H., 2011: *Soybean mosaic virus. Soybean diseases research* [online]. Dostupné na: soydiseases.illinois.edu/index.cfm?category=diseases&disease=79
- HOLEC J., 2005: *Šíření a škodlivost asijské rzi sóji (Phakospora pachyrhizi)*. 29 – 31, Česká zemědělská univerzita v Praze, Perspektivy sóji v ČR. Praha. 73 s.
- HOLLIDAY P., 1980: *Fungus diseases of tropical crops*. 1. vyd. University of Cambridge, UK, 607 s. ISBN 0-521-22529-9.
- HOLUBÁŘ J., MEZLÍK T. a ZEHNÁLEK P., 2006: *Seznam doporučených odrůd – řepka olejka. Přehled odrůd – hořčice bílá, hořčice sareptská, mák setý, len olejný, sója luštinatá a kmín kořený*. ÚKZÚZ, Brno, 129 s. ISBN 80-86548-75-9.
- HOLUBÁŘ J., MEZLÍK T. a ZEHNÁLEK P., 2014: *Seznam doporučených odrůd – řepka olejka, sója. Přehled odrůd – hořčice bílá, mák setý, len olejný a kmín kořený*. ÚKZÚZ, Brno, 130 s. ISBN 978-80-7401-084-2.
- HONSOVÁ H., 2008: Sója ve Studeněvsi příjemně překvapila. *Biom.cz* [online]. 2008-11-19 [cit. 2015-01-19]. Dostupné na: biom.cz/cz/odborne-clanky/soja-ve-studenevsi-prijemne-prekvapila ISSN: 1801-2655.
- HOUBA M., HOCHAN M., HOSENDL V. a kol., 2009: *Luskoviny pěstování a použití*. 1. vyd. Kurent, České Budějovice, 133 s. ISBN 978-80-87111-19-2.
- HRSTKOVÁ P., VÍCHOVÁ J., 2008: *Stanovení hladiny rezistence genotypů sóje luštinaté k původci bakteriální spály*. Úroda, 54 (10): 52 – 55, ISSN 0139-6013
- HRUDOVÁ E., POKORNÝ R. a VÍCHOVÁ J., 2012: *Integrovaná ochrana rostlin*. 2. vyd. Mendelova univerzita v Brně, Brno, 151 s. ISBN 80-7157-980-7.
- HWANG I., LIM S.M. a SHAW P.D., 1992: *Cloning and characterization of Pathogenicity genes from Xanthomonas campestris pv. glycines*. Journal of bacteriology. 174 (6). 1923 – 1931.
- CHAMBERLAIN D. W., JOHNSON H. W. a LEHMAN S. G., 1955: *Soybean diseases*. 1. vyd. U. S. Government Printing Office, Washington, D. C. 16 s.
- CHANG R.-Z. a QIU L.-J., 2010: *The Soybean – botany, production and uses. The origin and history of Soybean*. CAB [online]. [cit. 2015-01-20] ISBN 9781845936440 Dostupné na: www.cabi.org/cabebooks/search/?q=soybean
- KAZDA J., 2003: *Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny*. 3. dopl. vyd. Praha: [Martin Sedláček], 158 s. ISBN 80-86726-03-7.
- KAZDA J., MIKULKA J. a PROKINOVÁ E., 2010: *Encyklopedie ochrany rostlin*. 1. vyd. Profi Press, Praha, 399 s. ISBN 978-80-86726-34-2.

- KŘÍSTKOVÁ M., 2012: *Geneticky modifikovaným plodinám se ve světě daří*. Úroda. 60 (5): 60–61. ISSN 0139-6013.
- KULOVANÁ E., 2002: *Pěstování sóji v Česku: historie a možnosti*. Časopis Úroda [online]. [cit. 2015-01-15] Dostupné na: uroda.cz/pestovani-soji-v-cesku-historie-a-moznosti/
- KŮDELA V., KOCOUREK F., a BÁRNET M., 2012: *České a anglické názvy chorob a škůdců rostlin*. 1. vyd. Profi Press, Praha, 272 s. ISBN 978-80-905080-4-0.
- KŮDELA V., 1989: *Obecná fytopatologie*. 1. vyd. Academia, Praha, 388 s. ISBN 80-200-0156-5.
- KŮDELA V., NOVACKÝ A. a FUCIKOVSKÝ L., 2002: *Rostlinolékařské bakteriologie*. 1. vyd. Academia, Praha, 347 s. ISBN 80-200-0899-3.
- KŮDELA V. a KOCOUREK F., 2002: *Seznam škodlivých organismů rostlin*. 1. vyd. Agrospoj, Praha, 342 s. ISBN 80-7084-232-6.
- LAHOLA J., 1990: *Luskoviny – pěstování a využití*. 1. vyd. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 224 s. ISBN 80-209-0127-2.
- LAMARI L., 2008: *Assess 2.0: image analysis software of disease quantification*. Saint Paul, MN: The American Phytopathological Society, 125 s. ISBN 0-89054-394-1.
- MARCINKOWSKA J., TOMALA-BEDNAREK J. W., SCHOLLENBERGER M., 1982: *Soybean diseases in Poland*. Acta Agrobotanica. 35 (2): 213–224. ISSN 0065-0951.
- MEZLÍK T., 2013: *Metodika zkoušek užitné hodnoty – sója*. eAGRI [online]. Dostupné na: eagri.cz/public/web/file/112454/Soja2013.pdf
- MEZLÍK T., MĚŘÍNSKÁ S., 2014: *Výsledky zkoušek užitné hodnoty ze sklizně 2014. Sója – velmi raný sortiment*. eAGRI [online]. Dostupné na: eagri.cz/public/web/file/342497/ZUH_soja_14.pdf
- MIŽÍK P., 2008: *Glycine max (L.) Merrill. – sója luštinatá*. Botany.cz [online]. Dostupné na: botany.cz/cs/glycine-max
- ONDŘÁČKOVÁ E., ONDŘEJ M., 2011: *Fómové napadení sóje a fazolu*. Rostlinolékař. 22 (2): 30–34. ISSN 1211-3565.
- ONDŘÁČKOVÁ E., ONDŘEJ M., PROKINOVÁ E. a NESRSTA M., 2013: *Kořenové hniloby sóje – možnosti biologické ochrany*. Úroda. 61 (4): 50–54. ISSN 0139-6013.

- PROCHÁZKA V., 2011: *Pěstitelský manuál. Sója luštinatá (Glycine Max.)*. Zemědělská agentura [online] [cit. 2015-01-14] Dostupné na: www.zia.cz/pdf/soja_manual.pdf
- PROCHÁZKA P., ŠTRANC P., ŠTRANC J. a ŠTRANC D., 2013: *Vliv desikace porostu sóji na biologickou hodnotu osiva*. Úroda. 61 (11): 32–34. ISSN 0139-6013.
- PRUGAR J., 2008: *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. 1. vyd. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV. Praha, 327 s. ISBN 978-80-86576-28-2.
- RADOVÁ Š., 2014: *GMO ano, či ne?* Rostlinolékař. 25 (6): 29–32. ISSN 1211-3565.
- RAKOUSKÝ S., 2007: *Využití geneticky modifikovaných rostlin v zemědělství – realita a perspektivy dalšího uplatnění*. Rostlinolékař. 18 (6): 17–20. ISSN 1211-3565.
- ROSYPAL S., 1994: *Bakteriologie a virologie*. 1. vyd., Scientia, Praha, 67 s. ISBN 80-85827-16-6.
- RUČKOVÁ J., 2011: *Referát na vybrané kapitoly z knihy Biological Invasions (Pimentel 2002)*. Univerzita Palackého Olomouc [cit. 2015-04-16] Dostupné na: www.zoologie.uplo.cz/invazni_ekologie/materialy2012/referat_Brazilie.pdf
- SHARMA P. D., 2004: *Plant pathology*. 1. vyd. Rastogi Publications, New Delhi, 220 s. ISBN 81-7133-700-7.
- SIGEE D. C., 1993: *Bacterial plant pathology – cell and molecular aspects*. 2. vyd. Cambridge university Press, U. K., 325 s. ISBN 0-521-61967-x.
- SKALÍČKOVÁ L., 2008: *Virulence bakteriálních patogenů sóje luštinaté*. Brno. Diplomová práce. (nepubl., dep., knihovna Mendelovy univerzity v Brně). Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství. Vedoucí práce doc. Ing. Radovan Pokorný, Ph.D.
- SKLÁDANKA J., 2006: *Multimediální učební texty pěstování sóji*. Mendelu [online]. Dostupné na: web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php
- SMÍŠEK J., 2007: *Rod Pseudomonas a příbuzné druhy*. Mikrobiologie – u nás [online]. Dostupné na: mikrobiologie.unas.cz/soubory/pseudomonas.pdf
- SMUTNÁ P., 2015, Ústní sdělení: *Výsledky pokusu provedeného na Polní pokusné stanici v Žabčicích*. Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství, 2011.
- STAŇKOVÁ E., 2013: *Pěstování sóji a její využití*. Zemědělská agentura [online]. Dostupné na: www.zia.cz/pdf/agrarni_obzor_9_2013.pdf

- ŠTRANC D., ŠTRANC J. a ŠTRANC P., 2012: Sója je významná plodina a komodita, s. 1–5. *Polní dny sója 2012. Sborník ze seminářů s mezinárodní účastí 28.–30.8. 2012* [online], [cit. 2015-01-19]. ČZU a Agromanuál, Praha, 53 s.
- ŠTRANC D., ŠTRANC J. a ŠTRANC P., 2013: *Biogenní prvky ve výživě sóji*. Úroda. 61 (10): 35–37. ISSN 0139-6013.
- ŠTRANC P., 2013: *Produkce sóji ve světě, v EU a ČR*. Agrobiologie [online]. Dostupné na: konference.agrobiologie.cz/2013-08-20/pdf/01-Stranc-Stranc-Stranc_PRODUKCE_SOJI_VE_SVETE,_V_EU_A_CR.pdf
- TÁBORSKÝ V. a ŠEDIVÝ J., 1997: *Rostlinolékařství – učebnice pro střední školy*. 1. vyd. CREDIT, Praha, 338 s. ISBN 80-902295-2-2.
- TYLER B. M., 2007: *Phytophthora sojae: root rot pathogen of soybean and model oomycete*. Virginia Bioinformatics institute, Blacksburg, USA [online]. Dostupné na: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20507474
- VAVERKA S., 1995: *Zemědělská fytopatologie*. 1. vyd. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 247 s. ISBN 80-7157-167-9.
- VÍCHOVÁ J., 2014: *Choroby obilnin a luskovin*. Mendelu [online]. Dostupné na: web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=2804
- WILLIAMSON B., 2007: *Botrytis cinerea – the cause of gray mould disease*. PubMed. [online]. Dostupné na: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20507522
- www 1: *Soybean mosaic (Soybean mosaic virus)*. Plantwise Knowledge Bank [online] [cit. 2015-04-11]. Dostupné na: www.plantwise.org/knowledgebank/datasheet.aspx?dsid=48750
- www 2: *Peronospora manshurica*. AgroAtlas.ru [online] [cit. 2015-04-15]. Dostupné na: www.agroatlas.ru/en/content/diseases/Fabaceae/Fabaceae_glycine_Peronospora_manshurica
- www 3: *Pěstování sóji a jej využití*. Zemědělská agentura. [online] [cit. 2015-01-22]. Dostupné na: www.zia.cz/pdf/agrarni_obzor_9_2013.pdf
- www 4: *Septoria Brown Spot – Septoria glycines*. Field Crop Pathology. [online] [cit. 2015-04-10]. Dostupné na: www.fieldcroppathology.msu.edu/extension-3/soybean/soybean-foliar-diseases/septoria-brown-spot-septoria-glycines
- www 5: *Sója luštinatá – Glycine max*. Rostlinolékařský portál. [online] [cit. 2015-04-08]. Dostupné na: www.rlpportal.cz/soja-lushtinatá

gri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/#ior|met:5bbc5d6928d047bb8eba8cafb00039f1|kap1:plodiny|kap:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0caf4a7c

www 6: *Lokalizace a přírodně-výrobní podmínky podniku*. Školní zemědělský podnik. Mendelova univerzita v Brně. [online] [cit. 2015-03-17]. Dostupné na: szp.mendelu.cz/cz/o_nas/poloha

www 7: *Technical data. King's medium B Base*. Himedia. [online] [cit. 2015-04-18]. Dostupné na: www.himedialabs.com/TD/M1544.pdf

www 8: *Osivo sóji*. Zemědělská agentura. [online] [cit. 2015-02-25]. Dostupné na: www.zia.cz/soja_osivo.htm

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Odrůdové složení porostu sóji Žabčice 2014.....	28
Tabulka 2. Stupnice napadení – <i>P. syringae</i> pv. <i>glycinea</i> (subjektivní hodnocení)	33
Tabulka 3. Stupnice napadení – <i>P. syringae</i> pv. <i>glycinea</i> (Assess 2.0)	33
Tabulka 4. Hodnocení virulence izolátů <i>Psg</i> - četnost napadení listů (Tukey test).....	39
Tabulka 5. Hodnocení virulence izolátů <i>Psg</i> - intenzita napadení listů (Tukey test)	40
Tabulka 6. Hodnocení rezistence odrůd sóji - četnost napadení listů (Tukey test)	42
Tabulka 7. Hodnocení rezistence odrůd sóji - intenzita napadení listů (Tukey test).....	43

PŘÍLOHY

SEZNAM PŘÍLOH

Obrázek 1. Sója luštinatá - fáze kvetení (vlastní foto, Žabčice, 2014).....	57
Obrázek 2. Sója luštinatá - BBCH 89 (vlastní foto, Žabčice, 2014)	57
Obrázek 3. Symptomy napadení - <i>Epicoccum nigrum</i> (vlastní foto, Žabčice, 2014)	58
Obrázek 4. Symptomy napadení - <i>Peronospora manshurica</i> (vlastní foto, Žabčice, 2014)	58
Obrázek 5. Mikroskopický snímek 1 - <i>Epicoccum nigrum</i> (vlastní foto, Brno, 2014).....	59
Obrázek 6. Mikroskopický snímek 2 - <i>Epicoccum nigrum</i> (vlastní foto, Brno, 2014).....	59
Obrázek 7. Mikroskopický snímek 3 - <i>Peronospora manshurica</i> (vlastní foto, Brno, 2014)	60
Obrázek 8. Mikroskopický snímek 4 - <i>Peronospora manshurica</i> (vlastní foto, Brno, 2014)	60
Obrázek 9. Symptomy napadení Psg – laboratorní podmínky (vlastní foto, Brno, 2015)	61
Obrázek 10. <i>Epicoccum nigrum</i> (vlastní foto, Brno, 2014)	61
Obrázek 11. Assess 2.0 - měření plochy čepele listu (vlastní foto, Brno, 2015)	62
Obrázek 12. Assess 2.0 - měření plochy lézí (vlastní foto, Brno, 2015).....	62

Přílohy 1. – 2.

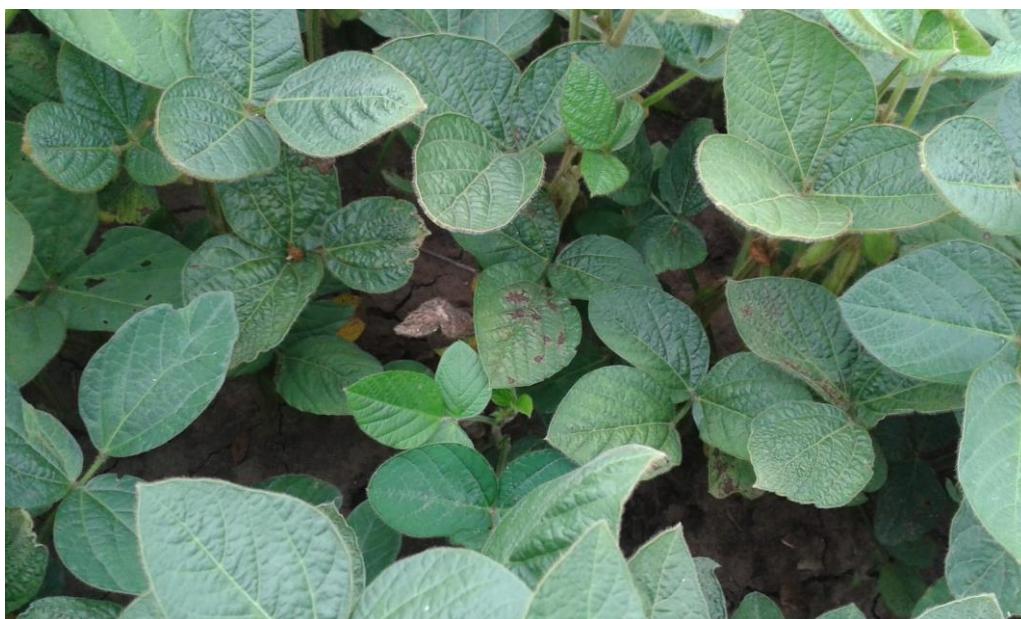


Obrázek 1. Sója luštinatá - fáze kvetení (vlastní foto, Žabčice, 2014)



Obrázek 2. Sója luštinatá - BBCH 89 (vlastní foto, Žabčice, 2014)

Přílohy 3. – 4.



Obrázek 3. Symptomy napadení - Epicoccum nigrum (vlastní foto, Žabčice, 2014)



Obrázek 4. Symptomy napadení - Peronospora manshurica (vlastní foto, Žabčice, 2014)

Přílohy 5. – 6.



Obrázek 5. Mikroskopický snímek 1 - Epicoccum nigrum (vlastní foto, Brno, 2014)



Obrázek 6. Mikroskopický snímek 2 - Epicoccum nigrum (vlastní foto, Brno, 2014)

Přílohy 7. – 8.



Obrázek 7. Mikroskopický snímek 3 - *Peronospora manshurica* (vlastní foto, Brno, 2014)



Obrázek 8. Mikroskopický snímek 4 - *Peronospora manshurica* (vlastní foto, Brno, 2014)

Přílohy 9. – 10.

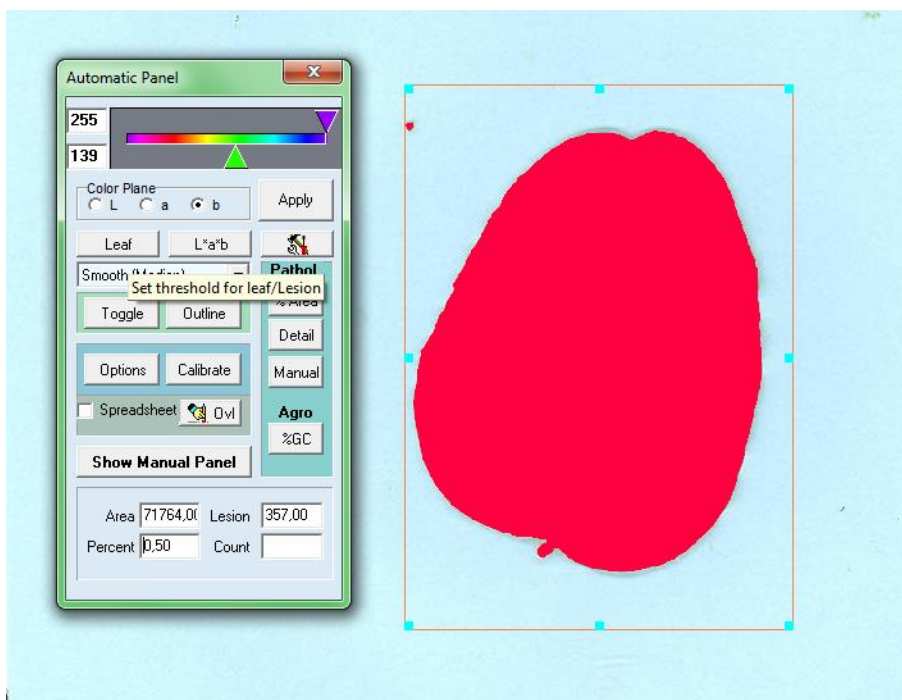


Obrázek 9. Symptomy napadení Psg – laboratorní podmínky (vlastní foto, Brno, 2015)

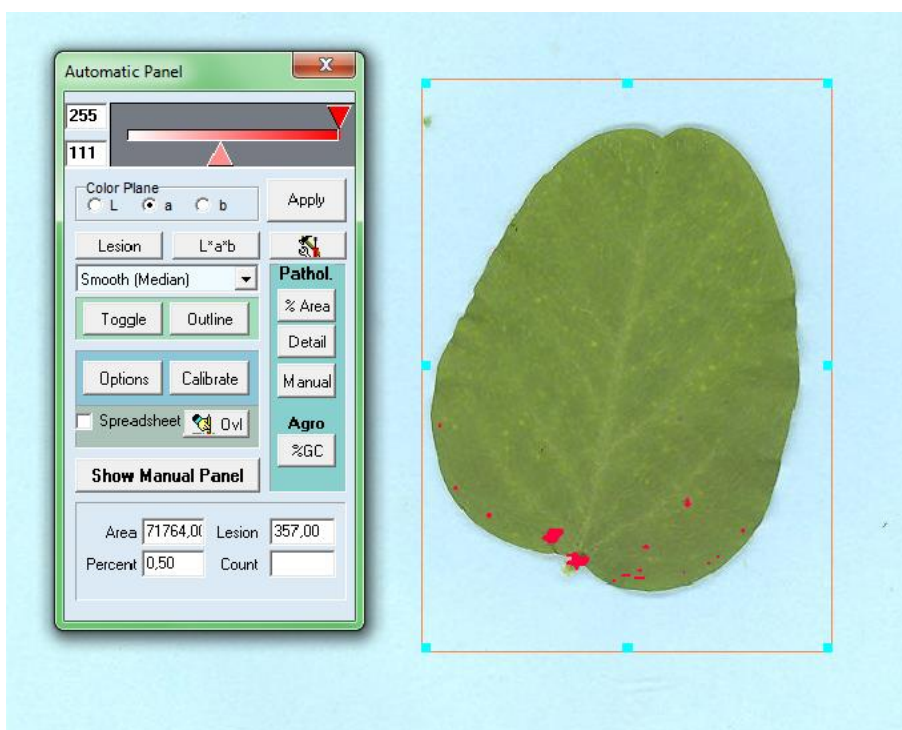


Obrázek 10. Epicoccum nigrum (vlastní foto, Brno, 2014)

Přílohy 11. – 12.



Obrázek 11. Assess 2.0 - měření plochy čepele listu (vlastní foto, Brno, 2015)



Obrázek 12. Assess 2.0 - měření plochy lézí (vlastní foto, Brno, 2015)