

Mendelova univerzita v Brně

Agronomická fakulta

Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství



**Náchylnost odrůd bramboru k patogenům
Streptomyces scabiei, *Thanatephorus cucumeris*
a *Helminthosporium solani* způsobujícím
choroby hlíz**

Disertační práce

Vedoucí práce:

prof. Ing. Radovan Pokorný, Ph.D.

Vypracovala:

Ing. Jitka Dejmalová

Brno 2014

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci:

Náchylnost odrůd bramboru k patogenům *Streptomyces scabiei*, *Thanatophorus cucumeris* a *Helminthosporium solani* způsobujícím choroby hlíz

vypracovala 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 *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, 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

Děkuji všem spolupracovníkům z Výzkumného ústavu bramborářského Havlíčkův Brod, kteří se podíleli na pracích spojených s řešením mé disertační práce, jmenovitě zvláště Ing. Ervínu Hausvaterovi, CSc. za odborné vedení, Ing. Petru Doležalovi, Ph.D. za pomoc a poskytnutí fotografií do disertační práce a Ing. Vladimíře Sedlákové, Ph.D. za pomoc se zpracováním statistiky.

Děkuji také svému školiteli prof. Ing. Radovanu Pokornému, Ph.D. za cenné rady, trpělivost a připomínky v průběhu celého mého studia.

A především děkuji své rodině za podporu a trpělivost.

Disertační práce čerpala z grantových projektů NAZV QI101A184 a MZe RO1614.

ABSTRAKT

Náchylnost odrůd bramboru k patogenům *Streptomyces scabiei*, *Thanatephorus cucumeris* a *Helminthosporium solani* způsobujícím choroby hlíz

Byla sledována náchylnost vybraných odrůd pěstovaných v ČR ke třem důležitým patogenům způsobujícím choroby slupky hlíz – aktinobakteriální obecné strupovitosti, vločkovitosti hlíz bramboru a stříbřitosti slupky bramboru. Byly získány výsledky v podobě hodnot stupně napadení hlíz a procenta napadených hlíz pro danou odrůdu v daném roce. Současně bylo vyhodnoceno vzájemné působení faktorů odrůda, ranost a ročník, vzájemný vztah mezi zkoumanými patogeny a vedlejší vliv fungicidního ošetření proti plísni bramboru na výskyt sledovaných chorob. Ani u jedné z chorob nebyla nalezena odrůda, která by se ve všech letech jevila jako bezpříznaková. Odrůdou s průměrným nejnižším procentem počtu napadených hlíz původci obecné strupovitosti byla odrůda Mozart, průměrné nejvyšší procento počtu napadených hlíz bylo zjištěno u odrůdy Agria. U vločkovitosti hlíz se jako nejméně napadená projevila odrůda Rosara, nejvíce napadenou byla odrůda Rebel. Stříbřitost slupky zasáhla nejméně odrůdu Belana, nejvíce odrůdu Berber. Z výsledků je patrné, že choroba s největším rozsahem napadení hlíz a tedy i významem zejména u mytých hlíz je stříbřitost slupky způsobená patogenem *Helminthosporium solani*.

Klíčová slova: brambor, odrůdy, náchylnost, choroby hlíz

ABSTRACT

Susceptibility of potato varieties to pathogens *Streptomyces scabiei*, *Thanatephorus cucumeris* and *Helminthosporium solani* causing potato tuber diseases

Susceptibility to three important pathogens causing potato skin diseases – common scab, black scurf and silver scurf was studied in chosen varieties grown in the Czech Republic. The results were obtained in terms of severity and incidence of evaluated diseases for each variety and each year. The results made also possible to evaluate interactions of factors variety, earliness and year, mutual relationship among pathogens and secondary effect on presence of observed diseases, when the plants were treated with fungicides against late blight. None of varieties was resistant to observed diseases. The variety Mozart had the lowest average incidence of common scab, the variety Agria had this incidence the highest. The lowest incidence of black scurf was recorded for the variety Rosara, the highest for the variety Rebel. Belana was the best variety evaluated in the infestation of silver scurf, the worst was the variety Berber. The silver scurf caused by *Helminthosporium solani* was the disease with the highest incidence and also the highest severity of infestation of potato tubers what is unsuitable when the tubers are used for washing.

Key words: potato, varieties, susceptibility, diseases of tubers

OBSAH

1	ÚVOD	7
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED	9
2.1	Aktinobakteriální obecná (sít'ovitá) strupovitost bramboru	9
2.1.1	Původci	9
2.1.2	Význam.....	12
2.1.3	Příznaky napadení rostlin	13
2.1.4	Epidemiologie.....	16
2.1.5	Stanovení rezistence a šlechtění na rezistenci	17
2.1.6	Ochrana.....	21
2.2	Vločkovitost hlíz bramboru	23
2.2.1	Původce	23
2.2.2	Význam.....	24
2.2.3	Příznaky napadení rostlin	25
2.2.4	Epidemiologie.....	29
2.2.5	Ochrana.....	31
2.2.5.1	Pěstitelská opatření	31
2.2.5.2	Použití fungicidů	34
2.2.5.3	Biologická ochrana	36
2.3	Stříbřitost slupky bramboru	37
2.3.1	Původce	37
2.3.2	Význam.....	38
2.3.3	Příznaky onemocnění rostlin	39
2.3.4	Epidemiologie.....	40
2.3.5	Ochrana.....	42
2.3.5.1	Pěstitelská opatření	42
2.3.5.2	Chemická ochrana	44
2.3.5.3	Biologická ochrana	45
2.3.5.4	Vliv odrůdy a šlechtění.....	46
3	CÍL PRÁCE	48
4	MATERIÁL A METODIKA	49
4.1	Založení pokusu a ošetřování ve vegetaci	49

4.2	Sklizeň pokusů a rozborů vzorků.....	54
4.3	Vyhodnocení výsledků	57
5	VÝSLEDKY A DISKUSE	59
5.1	Hodnocení aktinobakteriální obecné strupovitosti bramboru.....	61
5.1.1	Hodnocení odrůd	65
5.2	Hodnocení vločkovitosti hlíz bramboru	68
5.2.1	Hodnocení odrůd	70
5.3	Hodnocení stříbřitosti slupky bramboru	71
5.3.1	Hodnocení odrůd	74
5.4	Interakce ve výskytu sledovaných chorob	75
5.5	Hodnocení vlivu výnosů	76
5.6	Vliv chemického ošetření proti původci plísňě bramboru na sledované choroby	80
6	ZÁVĚR	81
7	PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY	83
8	SEZNAM OBRÁZKŮ	105
9	SEZNAM TABULEK.....	106
10	SEZNAM ZKRATEK.....	108
11	PŘÍLOHY	109

1 ÚVOD

Lilek brambor (*Solanum tuberosum* L.) s osázenou plochou téměř 19 mil. ha je čtvrtou nejpěstovanější plodinou na světě po pšenici, rýži a kukuřici.

V posledních letech prodělalo obchodování s brambory po celém světě velké změny. Světová produkce se zvýšila o 20 % zvláště v rozvojových zemích, které mění své výživové návyky, především ve městech.

Dlouhodobě nejvýznamnější z pohledu ploch brambor je Asie s 45,9 % světových ploch brambor, následuje Evropa s 36,5 %. Trvalý nárůst ploch brambor probíhá v Africe a Asii, naopak plochy klesají v Evropě a Severní Americe. Největší podíl z celkové produkce zaujímá Asie (42,8 %), poté Evropa (38,3 %) a Severní Amerika (7,4 %). V Evropě dochází k pozvolnému poklesu produkce brambor. Průměrná výnosová úroveň je poměrně nízká, v roce 2009 byla 17,2 t.ha⁻¹.

Největším producentem brambor je Čína (kolem 23 %), velkým producentem jsou i země EU-27 se 17,5 % světové produkce brambor, i zde však dochází k postupnému poklesu produkce. Dalšími velkými světovými producenty jsou Ruská federace a Indie (obě kolem 10 %), dále USA a Ukrajina.

Průměrný výnos brambor v zemích EU-5 (Německo, Francie, Nizozemsko, Velká Británie a Belgie) činil v letech 2005 až 2011 43,1 t.ha⁻¹, v České republice pouze 24,9 t.ha⁻¹.

Vývoj plochy brambor v České republice má sestupnou tendenci, zatímco v roce 1990 bylo osázeno 97 640 ha, v roce 2011 už to bylo pouze 33 582 ha. Plocha každým rokem klesá o 3-5 %.

Spotřeba konzumních brambor je v rozvojových zemích velmi nízká, naopak velmi vysoká je například v Bělorusku (182,8 kg na osobu na rok), v Černé Hoře, v Rusku, v Polsku, v Irsku a ve Velké Británii (104,5 kg). Spotřeba a tím i produkce brambor se pravděpodobně bude zvyšovat v rozvojových zemích, to znamená především v Africe a Asii, naopak ve vyspělých zemích Evropy dochází a nadále patrně bude docházet ke stagnaci produkce. Průměrná roční spotřeba brambor v České republice se pohybuje kolem 70 kg na osobu (VOKÁL & ČÍŽEK 2012).

Celková produkce brambor v ČR se pohybuje kolem 1 mil.tun. Nejvýznamnější položkou dovozu a vývozu v ČR jsou ostatní konzumní brambory dodávané pro trh ve slupce a prostřednictvím potravinářských výrobků z brambor (kolem 700 tis. tun).

Ve většině evropských zemí jsou brambory před prodejem umývány, čímž se odhalí veškeré povrchové vady na hlízách způsobené mechanicky nebo původci chorob. Vzhled hlíz je však často nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím zákazníkovo rozhodování při nákupu čerstvých brambor. Povrchové vady hlíz jsou příčinnou potenciálních ekonomických ztrát ve všech výrobních odvětvích bramborářského průmyslu – u sadby, konzumu i brambor využívaných na zpracování. Významně poškozují vzhled hlíz právě choroby způsobené patogeny rodu *Streptomyces*, dále *Thanatephorus cucumeris* a *Helminthosporium solani*.

V roce 2011 bylo do uznávacího řízení přihlášeno 183 odrůd brambor. Celková produkční plocha v tomto roce byla 33 582 hektarů s celkovou produkcí 973 859 tun (ŽIŽKA 2012). Počet přihlášených odrůd je na rozlohu produkční plochy poměrně vysoký. Každoročně je sestavován Seznam doporučených odrůd konzumních brambor, v kterém je mimo jiné doporučována vhodnost odrůdy k mytí. Zastoupení odrůd je však vzhledem k podmínkám účasti v testování pouze omezené, proto by tato práce měla přispět k rozšíření přehledu o náchylnosti odrůd množených a pěstovaných v České republice k výše jmenovaným škodlivým činitelům.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Aktinobakteriální obecná (sít'ovitá) strupovitost bramboru

2.1.1 Původci

Aktinobakteriální obecná strupovitost bramboru (dále i jen obecná strupovitost) je způsobena různými půdními grampozitivními aerobními vláknitými bakteriemi rodu *Streptomyces*. Tyto bakterie jsou v půdě všudypřítomné (WANNER 2007, PÁNKOVÁ et al. 2012). Je rozpoznáno více než 400 druhů rodu *Streptomyces* (DRISCOLL et al. 2009). Pouze několik z nich je však patogenních pro hlízy bramboru (WANNER 2007, DRISCOLL et al. 2009, PÁNKOVÁ et al. 2012).

Celosvětový obchod je postižen nejméně 11 druhy rodu *Streptomyces*, které způsobují buď obecnou či sít'ovitou strupovitost (WANNER 2007, PÁNKOVÁ et al. 2012). V posledních letech se ve výskytu patogenních druhů *Streptomyces* projevují regionální rozdíly (WANNER & HAYNES 2009).

Patogenní druhy *Streptomyces* spp. zároveň napadají i jiné druhy rostlin, obecná strupovitost byla nalezena například na kořenech pastináku (*Pastinaca sativa*) (WANNER 2007, DRISCOLL et al. 2009), ředkve (*Raphanus sativus*), řepy (*Beta vulgaris*), mrkve (*Daucus carota*) (BOUCHEK-MECHICHE et al. 2000, WANNER 2007, DRISCOLL et al. 2009, PÁNKOVÁ et al. 2012) a tuřínu (*Brassica napus subsp. napobrassica*). Pokud se tyto plodiny v osevním postupu střídají s brambory, mohou zvyšovat hladinu populace *Streptomyces* v půdě a díky tomu pak i zvýšit intenzitu napadení těmito patogeny u brambor (BOUCHEK-MECHICHE et al. 2000, PASCO et al. 2005, WANNER 2007).

Původcem obecné strupovitosti v České republice je převážně bakterie *Streptomyces scabiei* (ex Thaxter 1891) Lambert and Loria 1989 (PÁNKOVÁ 2010).

Při studiu patogenních druhů v bramborářských oblastech v České republice byly patogenní k bramboru kmeny *Streptomyces scabiei* (*S. scabiei*), *Streptomyces stelliscabiei* (*S. stelliscabiei*) a *Streptomyces turgidiscabies* (*S. turgidiscabies*). Mezi nejvíce virulentní patřily izoláty *S. scabiei* (PÁNKOVÁ et al. 2012).

Streptomyces scabiei je převládající a ekonomicky nejdůležitější původce obecné strupovitosti i ve světě (HOSAKA et al. 2000, BOUCHEK-MECHICHE et al. 2005,

DEES et al. 2011b). Vytváří mnoho kmenů a ras, které se vyznačují fyziologickými a morfologickými rozdíly a především rozdílnou agresivitou vůči hostiteli (PAVLAS & PETR 1999, WANNER & HAYNES 2009). Další důležité druhy způsobující obecnou strupovitost ve světě jsou *S. stelliscabiei*, *Streptomyces europaeiscabiei* (*S. europaeiscabiei*) v Evropě (PASCO et al. 2005, PÁNKOVÁ et al. 2012), *S. turgidiscabies* v Japonsku, severní Skandinávii, Dánsku a Francii, *Streptomyces acidiscabies* (*S. acidiscabies*) v Severní Americe (DEES et al. 2011b, PÁNKOVÁ et al. 2012) a *Streptomyces aureofaciens* (*S. aureofaciens*) (PÁNKOVÁ et al. 2012). Ve Finsku jsou hlavními původci obecné strupovitosti *S. turgidiscabies* a *S. scabiei* (HILTUNEN et al. 2011a). Norské kmeny *Streptomyces* byly v pokuse DEES et al. (2011b) přiřazeny k druhu *S. europaeiscabiei* (70 %) a *S. turgidiscabies* (30 %). Druh *S. scabiei* v Norsku překvapivě zjištěn nebyl. Ve Velké Británii byly jako původci obecné strupovitosti poprvé v pokuse THWAITES et al. (2010) identifikovány kmeny *S. turgidiscabies* a *S. acidiscabies*, předtím byl znám pouze druh *S. scabiei*. Podle BOUCHEK-MECHICHE et al. (2000) je obecná strupovitost v Evropě způsobena především druhy *S. scabiei*, *S. acidiscabies*, *Streptomyces caviscabies* (*S. caviscabies*) a *S. turgidiscabies*, které jsou si podobné jak příznaky, tak reakcí kultivaru a stejným okruhem hostitelů. Méně často zastoupenými druhy jsou *S. europaeiscabiei*, *S. stelliscabiei* a *Streptomyces reticuliscabiei* (*S. reticuliscabiei*).

PASCO et al. (2005) uvádí, že čtyři známé druhy *S. scabiei*, *S. europaeiscabiei*, *S. stelliscabiei* a *S. reticuliscabiei* vyskytující se v Evropě tvoří tři odlišné patogenní skupiny. První tvoří *S. scabiei*, *S. stelliscabiei* a nejvíce izolátů *S. europaeiscabiei*. Izoláty této skupiny jsou nejvíce patogenní při teplotách nad 20°C a vytvářejí hluboké a mělké strupy na hlízách bramboru, ale také na kořenech mrkve, řepy, ředkve a tuřínu. Do druhé skupiny patří izoláty *S. reticuliscabiei*, které způsobují síťovitou strupovitost na omezeném počtu kultivarů bramboru. Tyto izoláty nenapadají mrkev ani ředkev a jsou nejvíce patogenní při nižších půdních teplotách (do 17°C). Třetí skupina obsahuje zbylé izoláty *S. europaeiscabiei* (původně izolované ze síťovitých lézí na odrůdě Bintje), které vytváří síťovitou strupovitost na kultivarech náchylných k izolátům druhé skupiny při teplotách do 20°C a obecnou strupovitost při vyšších teplotách a na kultivarech, které jsou odolné vůči původcům síťovité strupovitosti. S tím souhlasí tvrzení BOUCHEK-MECHICHE et al. (2000), kteří také udávají, že některé kmeny

S. europaeiscabiei mohou způsobit buď obecnou nebo síťovitou formu choroby, což záleží na teplotě půdy.

WANNER & HAYNES (2009) člení původce obecné strupovitosti v Evropě na dvě skupiny druhů rodu *Streptomyces*, které se částečně překrývají. Jedna skupina napadá hlízy všech odrůd bramboru různými stupni napadení a je způsobována především druhem *S. europaeiscabiei* v severní Evropě nebo druhy *S. scabiei* a *S. turgidiscabies* ve Skandinávii. Druhá skupina způsobuje síťovitou strupovitost a je způsobena *S. reticuliscabiei* nebo *S. europaeiscabiei*.

HILTUNEN et al. (2011b) zjistili, že patogenní kmeny *S. turgidiscabies* jsou v podmínkách *in vitro* antagonistické k patogenním kmenům *S. scabiei*. Kmeny *S. turgidiscabies* tolerují nižší hodnoty pH než kmeny *S. scabiei* a jsou velice virulentní na bramboru. Geneticky velmi blízké příbuzný druhu *S. turgidiscabies* je patogen *S. reticuliscabiei* (BOUCHEK-MECHICHE et al. 2000). *S. acidiscabies* a *S. turgidiscabies* stejně jako *S. scabiei* vytvářejí podobné symptomy na hlízách, tyto dva druhy jsou však ve svém výskytu mnohem více limitovány zeměpisnou polohou (HILTUNEN et al. 2005). *S. acidiscabies* je druh tolerantní ke kyselým půdním podmínkám (WANNER & HAYNES 2009). Morfologicky se liší od *S. scabiei*, ale DNA obou druhů ukazuje 83-100% homologii (PÁNKOVÁ et al. 2012).

Zvláštním typem strupovitosti je síťovitá strupovitost, která byla popsána pouze v evropských zemích (BOUCHEK-MECHICHE et al. 2000). V ČR nebyl průzkum dosud proveden (KŮDELA 2000, PÁNKOVÁ et al. 2012), dle pokusů je však podezření na přítomnost původců síťovité strupovitosti v ČR odůvodněné. Tato strupovitost byla zjištěna v Nizozemsku, Dánsku, Švédsku, Norsku, Rakousku a Francii (KŮDELA et al. 2004). Jedná se o povrchová hnědá poškození na pokožce a kořenech, která vedou ke snížení výnosu (BOUCHEK-MECHICHE et al. 2000, KŮDELA 2000, PASCO et al. 2005). Existuje několik odolných kultivarů, ale většina obchodně využívaných odrůd v Evropě patří mezi náchylné. Příznaky této strupovitosti byly kromě bramboru popsány také na cukrové řepě (*Beta vulgaris* var. *altissima*), na jiných plodinách zjišťována nebyla (BOUCHEK-MECHICHE et al. 2000). Symptomy síťovité i obecné strupovitosti lze pozorovat na jednom pozemku, někdy i na jedné hlíze (PASCO et al. 2005). Tato forma strupovitosti je způsobena *S. reticuliscabiei* (BOUCHEK-MECHICHE et al. 2000, WANNER & HAYNES 2009, PÁNKOVÁ

et al. 2012) nebo *S. europaeiscabiei* (BOUCHEK-MECHICHE et al. 2000, WANNER & HAYNES 2009).

Všechny patogenní druhy *Streptomyces* produkují fytotoxin thaxtomin A (HILTUNEN et al. 2005, WANNER & HAYNES 2009, TEGG & WILSON 2010), který je pro patogenitu zásadní (BEAULIEU & LERAT 2011). Nepatogenní kmeny tento fytotoxin neprodukují (TEGG & WILSON 2010). Mechanismus působení nebyl dosud objasněn, ale bylo zjištěno, že thaxtomin A inhibuje syntézu celulózy a také u některých rostlinných druhů vyvolává geneticky řízenou smrt buněk a biosyntézu fytoalexinů (BEAULIEU & LERAT 2011).

Thaxtomin A je rozhodující pro projev choroby, reakce rostliny na tento toxin je však asi pouze jen jednou složkou, která ovlivňuje rezistenci vůči původcům obecné strupovitosti. Pro obranné reakce proti těmto patogenům je rozhodující i řada dalších anatomických, fyziologických a biochemických faktorů (TEGG & WILSON 2010). V pokusech TEGG & WILSON (2010) nebyl mezi rezistencí vůči původcům obecné strupovitosti a tolerancí k toxicitě thaxtominu A zjištěn žádný vztah.

S. scabiei může produkovat thaxtomin A také v podmínkách *in vitro*, pokud kultivační médium obsahuje suberin a celobiózu (BEAULIEU & LERAT 2011).

2.1.2 Význam

Poškození způsobují přímé ztráty snížením vnější kvality hlíz a tím i jejich prodejnosti (HOSAKA et al. 2000, ERRAMPALLI & JOHNSTON 2001, HAUSVATER et al. 2007a). Obecná strupovitost způsobuje ekonomické ztráty zejména v nezavlažovaných porostech pozdních odrůd bramboru (PÁNKOVÁ et al. 2009). Je to častá choroba, která se vyskytuje každoročně (ERRAMPALLI & JOHNSTON 2001). Obecná strupovitost je v České republice rozšířena ve všech oblastech. Choroba se může stát vstupní branou pro jiné patogeny (ČERMÁK 2011).

Choroba obvykle nesnižuje výnos, ale znehodnocuje vzhled a kvalitu hlíz a zvyšuje odpad při loupání, což je významné především u konzumních brambor (LAMBERT & LORIA 1989, DIVIŠ & KRIŠTŮFEK 1998, PAVLAS & PETR 1999). U odrůd určených k přímému prodeji jsou strupovité hlízy pro svoji nevzhlednost a náchylnost k sekundárním patogenům nevhodné pro mytí a balení do transparentních obalů (PÁNKOVÁ et al. 2011).

V případě silného výskytu může choroba negativně ovlivnit skladovatelnost a klíčení sadbových hlíz (DIVIŠ & KRIŠTŮFEK 1998, VOKÁL et al. 2005). HILTUNEN et al. (2005) udává, že infekce těmito patogeny může oddálit vzházení, snížit výnos a zvýšit podíl drobných hlíz ve výnosu. I v pokuse MOLGAARD & HOLM (1999) bylo zjištěno, že napadení vzházejících klíčků negativně koreluje s celkovým výnosem hlíz, zároveň však neovlivňuje intenzitu poškození původci obecné strupovitosti na hlízách při sklizni.

2.1.3 Příznaky napadení rostlin

Rozdíly v příznacích choroby jsou částečně dány odrůdou bramboru (KEINATH & LORIA 1991, KOBAYASHI et al. 2005, WANNER & HAYNES 2009). Kultivary odolné vůči původcům obecné strupovitosti i jiným původcům chorob hlíz obvykle mají menší hustotu lenticel, větší vrstvu buněk v peridermu a intenzivnější kutikularizaci v pletivech lenticel (TEGG et al. 2008). Dále záleží na agresivitě druhu *Streptomyces* a přírodních podmínkách (KEINATH & LORIA 1991, ERRAMPALLI & JOHNSTON 2001, KOBAYASHI et al. 2005).

Patogen způsobuje na hlízách, někdy i na stolonech a kořenech hnědé korkovité strupy (obr.2.1) různé velikosti a typu (PAVLAS & PETR 1999, HAUSVATER et al. 2007a, DRISCOLL et al. 2009).



Obr. 2.1 Obecná strupovitost na hlízách různé barvy slupky (foto archiv VÚB)

Rozlišují se tři základní formy strupovitosti, které se liší hloubkou a charakterem strupů. Strupy mohou být vyvýšené (obr. 2.2), ploché (obr. 2.3) a hluboké (obr. 2.4) (HOSAKA et al. 2000, ERRAMPALLI & JOHNSTON 2001, KOBAYASHI et al. 2005, HAUSVATER et al. 2007a, DRISCOLL et al. 2009). Všechny formy snižují prodejnost kvůli změně vzhledu hlíz (HAUSVATER et al. 2007a, DRISCOLL et al. 2009).

Forma vyvýšené strupovitosti vytváří na povrchu hlíz vystouplé, zpravidla 1-2 mm vysoké oválné útvary. Při poškození plochou formou strupovitosti je rozrušena slupka hlízy, tvoří se na ní korkovitá vrstva (PAVLAS & PETR 1999, KOBAYASHI et al. 2005). Jako nejproblematictější se jeví hluboká forma, při které mohou strupy zasahovat do dužniny. To pak způsobuje vysoké ztráty při zpracování na loupárnách (HAUSVATER et al. 2007a, DRISCOLL et al. 2009). V hlubokých strupech se také udržuje vlhkost, která je vhodným prostředím pro rychlý rozvoj sekundárních bakteriálních nebo houbových infekcí (HAUSVATER et al. 2005, PÁNKOVÁ et al. 2009). Lehce až středně napadené hlízy nemají poškozené chuťové vlastnosti. Hlízy intenzivně poškozené hlubokým typem strupovitosti jsou pro konzumaci nevhodné. Často jsou deformované a silně zapáchají, hluboké strupy nelze odstranit okrájením. Výskyt takto napadených hlíz je však výjimečný (PÁNKOVÁ et al. 2009).



Obr. 2.2 Vyvýšená forma obecné strupovitosti (foto archiv VÚB)



Obr. 2.3 Plochá forma obecné strupovitosti (foto archiv VÚB)



Obr. 2.4 Hluboká forma obecné strupovitosti (foto archiv VÚB)

HAN et al. (2008) v pokuse zjistili, že kořenový systém napadených rostlin není tak komplexní jako u zdravých rostlin.

2.1.4 Epidemiologie

Na napadení hlíz má zásadní vliv zdroj patogena v půdě (KEINATH & LORIA 1991, DIVIŠ & KRIŠTŮFEK 1998, HILTUNEN et al. 2005, HAUSVATER & DOLEŽAL 2012a). Patogen zde přetrvává jako saprofyt (PAVLAS & PETR 1999, WANNER & HAYNES 2009). V půdě nebo na rostlinných zbytcích může přežívat více než deset let. Je přenosný půdou i sadbou (KEINATH & LORIA 1991, ERRAMPALLI & JOHNSTON 2001), zdrojem patogenů obecné strupovitosti na sklizených hlízách však infikovaná sadba nebývá (PAVLISTA 1996, DIVIŠ & KRIŠTŮFEK 2009). Je velmi nesnadné infikovat nenapadené pole, vyžaduje to mnohokrát opakovanou výsadbu strupovitých hlíz (PAVLISTA 1996). WANG & LAZAROVITS (2005) pokusem v pasterizované půdě zjistili, že sadba vliv na šíření choroby na dceřiné hlízy má.

S. scabies je monocyklický patogen, což znamená, že ve vegetačním období probíhá pouze jeden cyklus vývoje, počáteční inokulum v půdě je proto důležitým faktorem ovlivňující rozvoj choroby (KEINATH & LORIA 1991). Do podzemních částí rostoucích rostlin proniká patogen skrz lenticely nezralých hlíz v půdě a rozšiřuje se s rostoucí hlízou (PAVLAS & PETR 1999, HOSAKA et al. 2000, ERRAMPALLI & JOHNSTON 2001). Někdy může být hlíza napadena i přes poranění (PAVLAS & PETR 1999), výjimečně patogen infikuje pletiva tím, že proniká přímo přes periderm (TEGG et al. 2008). Infikovány mohou být pouze mladé, aktivně rostoucí hlízy (PAVLAS & PETR 1999). Když hlíza ukončí růst, strupy už také dále nezvětšují svou velikost (STARK & LOVE 2003).

Dalším důležitým faktorem ovlivňujícím intenzitu napadení je náchylnost odrůdy (DIVIŠ & KRIŠTŮFEK 1998, HAUSVATER & DOLEŽAL 2012a). Odrůdy se liší rozdílnou odolností k patogenu, žádná však není zcela imunní (HILTUNEN et al. 2005, DOMKÁŘOVÁ et al. 2007, TARTLAN & SIMSON 2011). Lze však konstatovat určitý posun k vyšší odolnosti vůči původcům obecné strupovitosti u moderních odrůd (DOMKÁŘOVÁ et al. 2007). Stejně zjištění potvrzují i MISHRA & SRIVASTAVA (2001), kteří vyhodnotili 29 % sledovaných odrůd jako nejméně náchylných a 71 % odrůd středně náchylných až velmi náchylných. Odolnost odrůd bramboru ovlivňuje rozvoj choroby.

Rostliny jsou k napadení patogenem fyziologicky nejnáchylnější v období nasazování hlíz a počátečního růstu (STARK & LOVE 2003, KOBAYASHI et al. 2005, DOMKÁŘOVÁ et al. 2007, DRISCOLL et al. 2009, HAUSVATER & DOLEŽAL 2012a), což zahrnuje období okolo dvou až sedmi týdnů od jejich vzejití (STARK & LOVE 2003). V této době je pro rozvoj patogena důležitá nízká vlhkost (PAVLAS & PETR 1999).

Pro napadení patogenem je důležité i pH půdy (KOBAYASHI et al. 2005, TARTLAN & SIMSON 2011, HAUSVATER & DOLEŽAL 2012a). Pro růst patogena je optimální pH 7,0, při pH pod 5,5 zastavuje svou aktivitu (STARK & LOVE 2003). Infekce hlíz je tedy velmi podporována půdní reakcí pH 6-7,5 (HAUSVATER et al. 2007a, DIVIŠ & KRIŠTŮFEK 2009). DIVIŠ & KRIŠTŮFEK (2009) zjistili, že infekce na stanovišti se silným výskytem obecné strupovitosti je podporována kromě vyšší půdní reakce také širokým poměrem fosforu a vápníku. Příznivé jsou také vyšší teploty (TARTLAN & SIMSON 2011). Za optimální podmínky pro rozvoj patogena je považována teplota povrchu hlízy okolo 23°C a zároveň 30% půdní vlhkost (PAVLAS & PETR 1999, DIVIŠ & KRIŠTŮFEK 2009).

Patogen vyžaduje vysokou hladinu vápníku a půdy bohaté na nerozloženou organickou hmotu (DIVIŠ & KRIŠTŮFEK 1998, STARK & LOVE 2003). DEES et al. (2011b) však uvádí, že polní pokusy s různými strategiemi hnojení a utužením půdy na výskyt obecné strupovitosti významný vliv nevykazují.

DIVIŠ & KRIŠTŮFEK (2000) zjistili, že nízký obsah hliníku a železa ve slupkách hlíz znamená i nízké napadení původci obecné strupovitosti. Zvýšený obsah manganu v půdě a ve slupkách hlíz nepřináší snížení napadení hlíz.

Podle DIVIŠE & KRIŠTŮFKA (1998) je pořadí vlivů ovlivňující výskyt strupovitosti u brambor dle významnosti vliv stanoviště, vliv odrůdy a její náchylnost k původcům strupovitosti, vliv ročníku, především průběh teplot a srážek v období nasazování hlíz a vliv agrotechnických zásahů.

2.1.5 Stanovení rezistence a šlechtění na rezistenci

Pro testování rezistence genotypů bramboru bylo doporučeno několik metod, ale dosavadní praxe je většinou taková, že se odrůdy testují v polních podmínkách na pozemcích přirozeně zamořených patogenem (PAVLAS & PETR 1999, PÁNKOVÁ

et al. 2011). Rozsah infekce na hlízách je srovnáván se standardními odrůdami pěstovanými ve stejných podmínkách (GOTH et al. 1993). Zásadním problémem je při těchto testech variabilita výsledků hodnocení četnosti výskytu choroby a stupně napadení na jednotlivých lokalitách v jednotlivých letech, protože výsledek závisí na polních podmínkách a vlivu počasí (DRISCOLL et al. 2009, HILTUNEN et al. 2011a, PÁNKOVÁ et al. 2011).

Původce strupovitosti by měl být potlačován nejlépe použitím odolných kultivarů. Pro efektivní využití těchto kultivarů je však třeba znát jejich náchylnost. Například ve Francii se provádí v rámci registrace odrůdy zkouška náchylnosti k třem hlavním skupinám patogenních druhů či skupin *Streptomyces* na přirozeně zamořené půdě, výsledky jsou však často dost variabilní, proto je rozpracována metodika založená na zkouškách na uměle zamořené půdě (PASCO et al. 2005).

Lze provádět také skleníkové zkoušky, které mají mnoho výhod. Mohou se realizovat celoročně, odrůdy tedy mohou být otestovány na rezistenci k patogenům způsobujícím obecnou strupovitost za zcela standardizovaných podmínek během období vegetačního klidu. Je však nutné pracovat s partiemi, které jsou zcela prosté příznaků obecné strupovitosti. Nákladnější postup využívající *in vitro* rostliny je vhodný zejména pro testování virulence a agresivity izolátů. Skleníkové zkoušky vykazují uspokojivé výsledky, jsou však časově náročné a poměrně nákladné. Tyto zkoušky jsou proto zařazovány až ke konci šlechtitelského programu, když už je selekční účinnost velmi nízká (PÁNKOVÁ et al. 2011).

Dle HILTUNEN et al. (2011a) lze k hodnocení náchylnosti k původcům obecné strupovitosti u velkého počtu semenáčů bramboru *in vitro* využít bakteriální fyto toxin thaxtomin A, který způsobuje symptomy obecné strupovitosti. Relativní výška prýtu v podmínkách *in vitro* a index strupovitosti na poli prokázaly významnou korelaci, rovněž ve shodě s výsledky za řízených podmínek ve skleníku. Biologický test *in vitro* lze tedy použít k vyloučení genotypů náchylných k původcům obecné strupovitosti a zvýšení celkové hladiny odolnosti vůči původcům obecné strupovitosti u šlechtitelských populací bramboru. Podle TEGG & WILSON (2010) však toleranci k thaxtominu A k testování projevu odolnosti rostliny spolehlivě použít nelze.

KOBAYASHI et al. (2005) popisují metodu stanovení rezistence odrůd použitím papírových kalíšků, kdy se rostliny předpěstují v kalíších s kontaminovanou půdou

a následně se v nich vysází na pole. Výsledky se téměř shodovaly s výsledky polních pokusů.

Jako markery náchylnosti odrůd brambor k původcům obecné strupovitosti lze dle KRIŠTŮFKA et al. (2002b) využít polyfenolické látky, což jsou sekundární rostlinné metabolity, jejichž oxidační produkty se podílejí na obranném mechanismu rostlin proti patogenům. 90 % obsahu celkových polyfenolických látek tvoří kyselina chlorogenová. Během vegetace a skladování se obsah celkových polyfenolických látek ve slupce významně snižuje a snižují se i rozdíly mezi odrůdami (KRIŠTŮFEK et al. 2001). Obsah celkových polyfenolických látek je závislý především na odrůdě, stanovišti, roce a stáří peridermu hlízy, ale není ovlivněn zralostí hlíz. Nejvyšší obsah celkových polyfenolických látek v pokuse měly nejméně náchylné kultivary (KRIŠTŮFEK et al. 2002b). Obsah polyfenolických látek ve vztahu k obecné strupovitosti je nutné studovat v období iniciace infekce, tj. v našich podmínkách 60-65 dnů od výsadby (KRIŠTŮFEK et al. 2011b).

Dalším způsobem stanovení náchylnosti odrůd bramboru k původcům obecné strupovitosti je stanovení přítomnosti chlorogenové kyseliny v peridermu hlíz (KRIŠTŮFEK et al. 2011b). K jejímu stanovení v hlízách bramboru lze použít jednoduchý Ferric chloride test (FC test), který využívá působení roztoku chloridu železitého (KRIŠTŮFEK et al. 2002a, KRIŠTŮFEK et al. 2011a). Princip metody spočívá v tom, že fenolické látky, které mají ortho-dihydroxy skupiny, v kontaktu s chloridem železitým zezelenají. Zbarvení, vznikající při reakci, je způsobeno tvorbou komplexních železitých solí. Se zvyšujícím se obsahem fenolických látek ve slupkách se snižuje stupeň napadení původcem strupovitosti. Je nutné provádět FC test na nezralých hlízách a není vhodné jej provádět v dužnině hlízy. Fenolické látky jsou ve vztahu ke kvalitě potravin důležité z hlediska nutriční hodnoty, patří mezi antioxidanty, antimutageny, antikarcinogeny a snižují hladinu cukru v krvi. Negativně však tyto látky působí tak, že podporují tmavnutí a hnědnutí syrových a vařených hlíz a zhoršují tak senzoryckou hodnotu. Šlechtitelé jsou tak nuceni upřednostňovat odrůdy s nízkým obsahem fenolických látek, proto se pravděpodobně FC test nerozšířil (KRIŠTŮFEK et al. 2002a).

Mechanismus odolnosti či náchylnosti odrůdy k napadení původcem obecné strupovitosti je mimo jiné způsoben i schopností odrůdy akumulovat v peridermu různé koncentrace prvků (vápníku, fosforu, draslíku, hořčíku, hliníku, železa, manganu, mědi,

zinku). Obsah prvků ovlivňuje nejen složení společenstva mikroobů a jeho aktivitu na povrchu hlízy, ale i aktivitu antioxidantních metalo-enzymů v peridermu hlízy. Ke stanovení náchylnosti brambor k původcům obecné strupovitosti lze využít zjištění obsahu vápníku, poměru vápníku a fosforu, manganu a zinku v peridermu hlízy (KRIŠTŮFEK et al. 2011b). Vápník je nezbytný pro klíčení spór streptomycetů (KRIŠTŮFEK et al. 1998). Výskyt obecné strupovitosti a obsah vápníku v půdě spolu v pokuse pozitivně korelovaly (KRIŠTŮFEK et al. 2000). V dlouhodobém pokuse KRIŠTŮFKA et al. (2011b) byla zjištěna pozitivní korelace mezi poměrem vápníku a fosforu v peridermu hlízy a náchylností odrůd k původcům obecné strupovitosti. Je zřejmé, že tento poměr prvků v peridermu hlízy je geneticky podmíněný a že je tak vhodným markerem, který umožní vybrat ze šlechtitelského materiálu genotypy s menší náchylností k původcům obecné strupovitosti. Podobné závěry byly učiněny pro mangan a zinek (KRIŠTŮFEK et al. 2011b).

Dalším způsobem zjištění náchylnosti odrůd je stanovení kapacity antioxidantního obranného systému rostliny ve slupce hlízy. Ta je výrazně vyšší u méně náchylných odrůd ve srovnání s náchylnými odrůdami. Celková antioxidantní kapacita v peridermu hlízy může být u méně náchylných odrůd až o 50-75 % vyšší ve srovnání s náchylnými odrůdami (KRIŠTŮFEK et al. 2011b).

Mezi další navrhované metody stanovení náchylnosti odrůd k původcům obecné strupovitosti patří stanovení aktivity superoxid-dismutázy nebo stanovení aktivity glutathion-reduktázy v peridermu hlíz brambor (KRIŠTŮFEK et al. 2011b).

Nejefektivnější cestou, jak omezit projevy choroby, je šlechtění odolných odrůd. Stále však existuje poměrně málo takových kultivarů (GOTH et al. 1993, DRISCOLL et al. 2009). Odolnost k původcům obecné strupovitosti u většiny odrůd pocházejících z Evropy a Severní Ameriky pochází pravděpodobně ze staré německé odrůdy Jubel a jeho potomka Hindenburg. Genetický základ pro odolnost je tak velice úzký a je třeba ho rozšiřovat (MURPHY et al. 1995). Ke šlechtění jsou proto využívány diploidní interspecifické hybridy, které jsou dobrým zdrojem rozšíření spektra rezistence (TAI et al. 1996, PAVLAS & PETR 1999). Rezistentní šlechtění probíhá na základě křížení bramboru *Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum* s rezistentními genotypy s následnou selekcí rezistentního potomstva (BRADSHAW & MACKAY 1994, HOSAKA et al. 2000).

Křížení probíhá pomocí postupů mezidruhové hybridizace. Výsledky pokusů MURPHY et al. (1995) ukázaly, že rezistence vůči původcům obecné strupovitosti může být efektivně přenášena z diploidní do tetraploidní úrovně pomocí 4x-2x křížení, přičemž diploidní partnerské rostliny, produkující 2n pyl při prvním nebo druhém restituečním dělení, mohou být využity jako přenašeči odolnosti vůči původcům obecné strupovitosti (TAI et al. 1996, PAVLAS & PETR 1999).

V mnoha šlechtitelských programech je selekce linií založena na posouzení vnějších znaků než na skutečné rezistenci. To může redukovat rozsah reakcí na původce strupovitosti a počet rezistentních linií (HILTUNEN et al. 2011a). Stále nejsou přesně definovány specifické faktory spojené s rezistencí.

V projevu rezistence hrají pravděpodobně roli fyziologické znaky na hlíze jako je zesílená pokožka, červenání pokožky a hustota lenticel (TEGG & WILSON 2010).

Mechanismus rezistence se zakládá na dvou nezávislých genových lokusech. Lokus Sc_1 představuje jednu nebo více dominantních alel rezistence, zatímco jiný lokus Sc_2 vyvolává rezistenci pouze v tom případě, že je založen homozygotně recesivním způsobem ($sc_2 sc_2$) (MURPHY et al. 1995).

Jako výchozí materiály při šlechtění na odolnost lze využít některé z odrůd se zvýšenou odolností jako například Accent, Vera, Dali, Karin, Karlena, Saturna, Ornella a Pacov. Za výborné genové zdroje jsou považovány staré německé odrůdy Jubel, Hindenburg (PFEFFER & EFFMERT 1967, PAVLAS & PETR 1999, HOSAKA et al. 2000), Lech a Bismarck (PAVLAS & PETR 1999).

Mezi rezistentní patří diploidní druhy brambor *Solanum chacoense* a *Solanum phureja* (MURPHY et al. 1995, PAVLAS & PETR 1999), *Solanum bukasivii*, *Solanum canasense*, *Solanum multidissectum*, *Solanum commersonii* (BRADSHAW & MACKAY 1994, HOSAKA et al. 2000), *Solanum yunqasense* (BRADSHAW & MACKAY 1994, HOSAKA et al. 2000, HORÁČKOVÁ & DOMKÁŘOVÁ 2008).

2.1.6 Ochrana

Základem ochrany je výběr pozemku dle dispozic k výskytu patogena a výběr odrůdy podle náchylnosti k původcům choroby a vhodná kombinace těchto faktorů (ČEPL et al. 2008). Především u náchylných odrůd je třeba z pěstování brambor vyloučit pozemky, kde je obvyklý častý a silný výskyt strupovitosti (HAUSVATER et

al. 2007b). Nejlepší ochranou proti původcům obecné strupovitosti je pěstování odrůd s vysokou odolností (MISHRA & SRIVASTAVA 2001, DIVIŠ & KRIŠTŮFEK 2003, KOBAYASHI et al. 2005, PASCO et al. 2005).

Intenzitu choroby může snížit udržení hladiny vysoké půdní vlhkosti během a po nasazení hlíz (HOSAKA et al. 2000, MISHRA & SRIVASTAVA 2001), což lze uskutečnit pomocí efektivního zavlažování (ČEPL et al. 2008, DRISCOLL et al. 2009, PETERS et al. 2011). Pozorováním bylo zjištěno, že některé skupiny mikroorganismů byly více rozšířené v zavlažovaných půdách, kde byla i hladina výskytu obecné strupovitosti nižší (PETERS et al. 2011).

Náchylné odrůdy je třeba vysazovat do těžších půd a vyhnout se pozemkům s lehkou písčitou a kamenitou půdou, která snadno vysychá (DIVIŠ & KRIŠTŮFEK 1998, HAUSVATER et al. 2005, DOMKÁŘOVÁ et al. 2007).

Ochrana proti obecné strupovitosti je zaměřena také na zlepšení kvality půdy (KRIŠTŮFEK et al. 2000, HAUSVATER et al. 2007a). Nevhodné je vápnění přímo k bramborům (DIVIŠ & KRIŠTŮFEK 1998). Nízká hodnota pH půdy snižuje napadení hlíz (DIVIŠ & KRIŠTŮFEK 2000, HOSAKA et al. 2000). Půdní reakci je třeba udržovat v rozmezí pH 5,5 až 6,5 (DOMKÁŘOVÁ et al. 2007, TARTLAN & SIMSON 2011). Infekci hlíz v neutrální a alkalické půdě lze snížit aplikací elementární síry, a to poklesem hodnoty pH o 0,6-1,4 (TARTLAN & SIMSON 2011). Taktéž MISHRA & SRIVASTAVA (2001) informují, že okyselování půdy sírou může poskytovat částečnou ochranu proti původcům obecné strupovitosti.

Napadení původci obecné strupovitosti nelze v současné době regulovat mořením sadby ani aplikací pesticidů do půdy (PASCO et al. 2005, HAUSVATER et al. 2007a). Dle TSROR et al. (2008) se jako potenciálně možné řešení jeví moření sadby stabilizovanou formou peroxidu vodíku (3,5 až 7 % H₂O₂).

MISHRA & SRIVASTAVA (2004/5) zjistili, že po použití zeleného hnojení se zvýšil podíl půdních antagonistických bakterií na úkor aktinomycet. Nejefektivnějším zeleným hnojením, které snížilo intenzitu i výskyt strupovitosti na hlízách, byla kombinace sóji s částečně rozloženou pšeničnou slámou. Po zapravení pšeničné slámy se zvýšila schopnost půdy zadržovat vodu, což mohlo být také jedním z důvodů, proč klesla intenzita napadení původci obecné strupovitosti. Pokusy DIVIŠE & KRIŠTŮFKA (1998) nebylo prokázáno, že zelené hnojení může snížit toto napadení a ani, že sláma má vliv na výskyt obecné strupovitosti.

V ochraně brambor proti obecné strupovitosti mají význam i předplodiny. Jejich správný výběr může infekci půdními patogeny snížit a zajistit tak lepší zdravotní stav rostlin. Vhodnou předplodinou je například jetel (*Trifolium* ssp.) (TARTLAN & SIMSON 2011).

Nepatogenní kmeny *Streptomyces* jsou schopny potlačit obecnou strupovitost způsobenou agresivními kmeny *Streptomyces* a tím omezit její vývoj na hlízách. Tyto kmeny by tak mohly být teoreticky využity jako biologická ochrana proti původcům obecné strupovitosti (PAVLAS & PETR 1999, HILTUNEN et al. 2005). V pokusech v polních podmínkách ve Finsku byly k moření použity nepatogenní kmen *Streptomyces* izolovaný z léze strupovitosti a komerčně dostupný kmen *S. griseoviridis*, oba tyto kmeny výskyt a intenzitu obecné strupovitosti snížily (HILTUNEN et al. 2011b).

Podpora rozvoje antagonistů patogenů, jedná se především o využití organického hnojení, patří vedle výběru plochy pro pěstování brambor a pěstování odolných odrůd k nejučinnějším opatřením v ochraně proti původcům obecné strupovitosti (KRIŠTŮFEK et al. 2011a).

K vyhledávání obecnějších vztahů mezi výskytem obecné strupovitosti brambor a ekologickými parametry pěstebního prostředí mají sloužit mapy na internetové stránce www.solanum.cz (KRIŠTŮFEK et al. 2011a).

2.2 Vločkovitost hlíz bramboru

2.2.1 Původce

Vločkovitost hlíz bramboru (dále i jen vločkovitost) způsobuje patogen *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk (teleomorfa), *Rhizoctonia solani* Kühn (anamorfa). Vytváří mnoho kmenů s rozdílnou patogenitou, které jsou také různě citlivé k fungicidům nebo k antagonistickým organismům. Brambor je napadán převážně kmeny s vícejaderným myceliem (LEHTONEN et al. 2008, HAUSVATER et al. 2011). Nejvíce izolátů bývá zastoupeno anastomózní skupinou AG-3, podskupinou PT (SECOR & GUDMESTAD 1999, CERESINI et al. 2002, WOODHALL et al. 2008), na rostlinách bramboru však bývají v menší míře nalezeny i izoláty AG-1, AG-2 - typy 1 a 2, AG-4 a AG-5. V půdě byly nalezeny izoláty AG-1, AG-2, AG-3, AG-4, AG-5, neanastomózní mnohoaderné izoláty a dvoujaderné izoláty houby podobné

Thanatephorus cucumeris (dále i jen *T. cucumeris*). Jiné anastomózní skupiny ve spojitosti s bramborem zaznamenány nebyly (CARLING & LEINER 1986). Při monitorování povrchových chorob hlíz ve Francii byly zjištěny pouze tři různé anastomózní skupiny: AG-3 v 86 %, AG-2-1 v 11 % a AG-5 ve 4 %. Nebyl zjištěn vztah ani mezi zeměpisným původem izolátů ani odrůdou bramboru, ze které izoláty pocházely, a jejich genetickou diverzitou (CHATOT et al. 2011). Kmeny AG-2-1 způsobovaly sklerocia na hlízách a strupovitost, AG-3 PT vytvářely sklerocia na hlízách, korkovitost, rozšíření lenticel a strupovitost, AG-5 korkovitost, rozšíření lenticel a jiné zabarvení hlíz (FIERS et al. 2010).

Ve skleníkových testech tvořily všechny zkoušené izoláty *Thanatephorus cucumeris* AG-3, AG-4 a AG-5 vločkovitost na hlízách, pouze varianty AG-3 však vyvolaly intenzitu větší než 1 % (STACK et al. 1999).

Efektivní metodou na izolování *T. cucumeris* z půdy je umístění semen červené řepy (*Beta vulgaris*) do půdy a jejich následné odebrání (KYRITSIS & WALE 2002).

2.2.2 Význam

Polyfágní patogen *Thanatephorus cucumeris* napadá velké množství kulturních i planých rostlin, z nichž lilek brambor je nejvýznamnější. Způsobuje vločkovitost hlíz bramboru, která představuje ekonomicky důležitou chorobu vyskytující se po celém světě (CARLING & LEINER 1986, RASOCHA et al. 2008, TSROR 2010). Vzhledem k tomu, že je patogen přenášen především napadenými sadbovými hlízami, je zajištěno jeho rozšíření do velkých vzdáleností (TSROR 2010).

T. cucumeris patří mezi basidiomycety, příležitostně tvoří pohlavní basidiospory, ale obvykle se množí nepohlavně (FOX 2006).

Vločkovitost hlíz bramboru je choroba, která se vyskytuje každoročně. Především sadbou přenášený *T. cucumeris* způsobuje velké ztráty na tržních výnosech (GUDMESTAD et al. 1999).

V poslední době význam vločkovitosti výrazně vzrůstá především kvůli změně tržní úpravy brambor, neboť jsou ve větší míře požadovány myté hlízy. K většímu rozvoji choroby vedou také změny v zemědělské výrobě, díky upřednostňování některých plodin nejsou dodržovány vhodné osevní sledy a často dochází k minimalizaci obdělávání půdy (HAUSVATER et al. 2011).

2.2.3 Příznaky napadení rostlin

Symptomy lze pozorovat na podzemních i nadzemních částech rostliny. U bramboru způsobuje tento patogen dva typy onemocnění. Jedná se o infekci rostoucích rostlin a mnohem významnější infekci hlíz, na kterých patogen vytváří černá nepravidelná sklerocia (CARLING & LEINER 1986, HIDE et al. 1989b, ERRAMPALLI & JOHNSTON 2001, TSROR 2010). V případě napadení rostoucí rostliny se jedná o světle hnědé až černé léze různé velikosti, vyskytující se na klíčcích, stolonech a kořenech (CARLING et al. 1989, ERRAMPALLI & JOHNSTON 2001, TSROR 2010). Pokud jsou napadené klíčky či stolony zničeny, rostlina se často snaží mnohonásobnými pokusy zachránit (ERRAMPALLI & JOHNSTON 2001). Z báze poškozeného klíčku někdy vyrůstá jeden nebo více nových klíčků, které mohou mít určitý stupeň rezistence. Z výsledků studia vedeného ve Finsku vyplývá, že klíčky vyvíjející se ve tmě mohou reagovat na infekci *T. cucumeris* indukcí silné systémové rezistence, která zabrání infekci apikální části klíčku (LEHTONEN et al. 2008). ERRAMPALLI & JOHNSTON (2001) v pokuse zjistili, že zvýšení počtu stonků na rostlinu korelovalo s vyšší hladinou inokula na sadbových hlízách. CARLING et al. (1989) však toto nepotvrzují. Podobně LOOTSMA & SCHOLTE (1996) a RASOCHA et al. (2008) popisují, že rostliny z infikované sadby mají obvykle menší počet stonků, vzházení je opožděné a nevyrovnané. Podle EL BAKALI & MARTÍN (2006) má odumření původního klíčku za následek zpožděný růst a dozrávání napadených rostlin. Protichůdné výsledky mohou být způsobeny různou hladinou hustoty inokula na hlízách.

Podzemní část napadených stonků a stolonů má na povrchu hnědé nekrózy různé hloubky, které mohou být po celém jejich obvodu (obr. 2.5). Tyto nekrózy omezují tok živin a vody. Asimiláty se hromadí nad poškozením, nové hlízy se pak vytvářejí mělce pod povrchem půdy, v její úrovni nebo dokonce na stoncích v úžlabí listů. Na nadzemní části rostliny se choroba projevuje žloutnutím a červenáním listů, svinováním listů na vegetačním vrcholu, zkrácením internodií a rychlejším stárnutím stonků, napadené rostliny tak dříve kvetou a odumírají. Děje se tak kvůli nedostatečnému zásobování nadzemní části z půdy (EL BAKALI & MARTÍN 2006, TSROR 2010, HAUSVATER et al. 2011).

Později ve vegetaci se při vysoké vlhkosti mohou pod listy nad úrovní půdy tvořit šedobílé povlaky na stoncích (obr. 2.5), což je fruktifikační stádium patogena (FOX 2006, TSROR 2010, HAUSVATER et al. 2011).



Obr. 2.5

Nekrózy na podzemní části stonku a fruktifikační stádium (bílé povlaky) *T. cucumeris* (foto archiv VÚB)

Nejvýraznějším příznakem choroby je vytvoření hnědých až černých sklerocií na hlízách (obr. 2.6). Hlízy mohou být díky infekci deformované (obr. 2.7), nevyrovnané, někdy s rozprasky a nazelenalé (ERRAMPALLI & JOHNSTON 2001, TSROR 2010, HAUSVATER & DOLEŽAL 2012a). Povrch hlízy může být odrůdově netypický s korkovitými povlaky (HAUSVATER et al. 2011). Vytvoření sklerocií na hlízách zhoršuje jejich vnější kvalitu a způsobuje změnu konečné velikosti a počtu hlíz (CARLING et al. 1989, TSROR (LAHKIM) & PERETZ-ALON 2005, BUSKILA et al. 2011). Sklerocia jsou méně obvyklá na bramborách pěstovaných v severních zeměpisných šířkách než v regionech s delším vegetačním obdobím, protože krátké období nedovoluje obvykle vleklé období stárnutí a ukončení vegetace nadzemních

částí. Sklerocia se na hlízách vyvíjejí až ke konci vegetačního období (CARLING & LEINER 1986). Největší vývoj sklerocií nastává 3-4 týdny po ukončení vegetace (HAUSVATER et al. 2011).



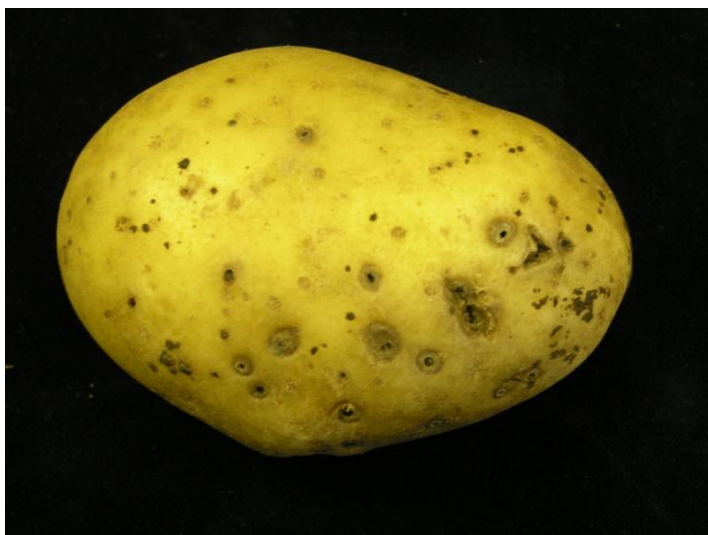
Obr. 2.6 Černá sklerocia na hlízách způsobená *T. cucumeris* (foto archiv VÚB)



Obr. 2.7 Deformované hlízy způsobené *T. cucumeris* (foto archiv VÚB)

Někdy při silné půdní infekci jsou napadány také lenticely na hlízách. Vytvářejí se tak hnědé dutinky (pištělová hniloba, dry core, obr. 2.8), které směřují do středu hlízy v délce obvykle 2-5 mm. Sekundárně tudy mohou také vstupovat bakterie a vyvolávat měkkou hnilobu (HAUSVATER et al. 2011). Dry core je závažný nedostatek kvality hlíz především v organické produkci brambor. Z výsledků pokusů vyplývá, že

původcem dry core je *T. cucumeris* AG-3 a jeho vývoj usnadňuje poranění hlíz způsobené drátovci nebo jinými prostředky (KEISER et al. 2008). Výrazně vyšší relativní riziko dry core bylo zaznamenáno v případě výskytu vločkovitosti a poškození drátovci na jedné hlíze. Abiotické faktory jako například aplikace statkového hnojiva, obsah organické hmoty v půdě, textura a hodnota pH neměly průkazný vliv na výši dry core (KEISER et al. 2012). Z výsledků polních pokusů vyplývá, že napadení sklerocií lze potlačit pouze zohledněním celé řady faktorů a jejich nastavením na optimální úroveň. Jednoznačný vliv na dry core má zelený úhor v osevním postupu a závlaha v období sucha. Tyto faktory podporují populace drátovců, kteří mohou být iniciátory dry core (MEYER et al. 2010).



Obr. 2.8 Napadení lenticel houbou *T. cucumeris* (foto archiv VÚB)

Patogen způsobuje významné snížení výnosu obvykle o 5-10 %, za podstatnější se však v současné době považují ztráty, které jsou způsobeny nižší výtěžností sadby nebo hlíz pro konzumní účely, a také poškozením vzhledu hlíz, které snižuje prodejnost zvláště u mytých hlíz s jemnou slupkou (ERRAMPALLI & JOHNSTON 2001). Prodejnost hlíz může tak být snížena až o 30 % (TSROR 2010, BUSKILA et al. 2011). V chladnějších a vlhčích oblastech, a pokud jsou přítomna sklerocia na sadbových hlízách, může být výnos redukován o 30-40 %, někdy i více (CARLING et al. 1989). Dle AHVENNIEMI et al. (2005) silná kontaminace sadbových hlíz způsobuje snížení výnosu až o 30 %. Rovněž se zvyšuje podíl nekvalitních hlíz, zvláště zelených a deformovaných (LOOTSMA & SCHOLTE 1996, AHVENNIEMI et al. 2005).

HIDE et al. (1989a) v pokuse nepotvrdili původní domněnku, že by rozdílnost v náchylnosti jednotlivých odrůd k napadení stonků patogenem *T. cucumeris* měla větší vliv na rozdíl ve výnosech.

Stejně tak v pokuse SIMONS & GILLIGAN (1997a) nebyl celkový výnos dceřiných hlíz ovlivněn hustotou inokula přenášeného hlízami, ale došlo ke změně velikostního třídění hlíz, s poklesem výnosu hlíz základní velikosti a zvýšení výnosu drobných a také velmi velkých hlíz při vyšší hustotě inokula. Totéž popisují LOOTSMA & SCHOLTE (1996). Podle STACK et al. (1999) však zvýšila inokulace *T. cucumeris* výnos tržních hlíz ve srovnání s neinokulovanou kontrolou. Redukce stolonů způsobená *T. cucumeris* zapříčinila, že rostliny vytvořily méně hlíz, ale větší velikosti. Dle sledování autorů HIDE & HORROCKS (1994) infikování sadbových hlíz *T. cucumeris* snížilo celkový výnos hlíz a výnos hlíz o velikosti 40 až 70 mm. Výnos větších hlíz se obvykle zvýšil. AHVENNIEMI et al. (2005) zjistili, že se zvyšující se hladinou zamoření sadby původcem vločkovitosti se zvýšila plocha pokrytá stonkovými lézemi a poklesl počet hlíz a výnos.

Za vhodných podmínek mohou během skladování na hlízách vznikat tmavé skvrny, které jsou reakcí nadměrné suberizace na infekci *T. cucumeris* AG-3, ke které dochází před zpevněním slupky. Tyto skvrny jsou pravděpodobně důsledkem toho, že hlízy byly baleny okamžitě po sklizni bez předchozího vyhojení ran a vytvoření slupky (BUSKILA et al. 2011).

Ve většině pokusů zvýšila inokulace obsah redukujících cukrů v hlízách a výskyt tmavší barvy lupínků, ale nepůsobila stejně na množství sacharózy (HIDE & HORROCKS 1994). Se zvyšující se hladinou napadení rostliny klesá obsah škrobu (AHVENNIEMI et al. 2005).

2.2.4 Epidemiologie

Zdrojem infekce jsou sklerocia a mycelium na sadbových bramborách a v půdě (CARLING et al. 1989, LOOTSMA & SCHOLTE 1996, TSROR 2010, HAUSVATER et al. 2011). Patogen se může množit a přežívat na nerozložených rostlinných zbytcích v půdě (TSROR (LAHKIM) & PERETZ-ALON 2005, HAUSVATER & DOLEŽAL 2012a). Vegetativní mycelium nebo sklerocia mohou v půdě přežívat mnoho let, dokonce v relativně suchém prostředí (FOX 2006).

Výskyt nektróz na stonku a stolonu a vločkovitost hlíz jsou pozitivně ovlivněny hustotou inokula na sadbových hlízách při výsadbě (SIMONS & GILLIGAN 1997a). Dle pokusů SIMONS & GILLIGAN (1997b) rozdíly výskytu a intenzity napadení stonku byly často závislé na různé hustotě inokula přenášeného hlízami. Pokud inokulum na hlízách pokrývalo méně než 10 %, rozvoj nektróz stonku byl zanedbatelný. Vyšší hustota inokula však výskyt choroby na dceřiných hlízách extrémně zvyšovala. Z pěstitelských faktorů snížily pozdější termíny výsadby a preemergentní zavlažování stupeň nektróz stonku, kdežto velikost sadbových hlíz ovlivněna nebyla (SIMONS & GILLIGAN 1997b).

Taktéž ATKINSON et al. (2010) zjistil vyšší úroveň choroby na stoncích a stolonech u rostlin vyrostlých ze sadby s vysokým výskytem inokula na hlízách v porovnání se sadbou s nízkým výskytem inokula. Průkazné účinky hladiny půdního inokula na chorobu na stoncích a stolonech však byly vzácné. Sadbové i půdní inokulum ovlivnilo vývoj vločkovitosti na dceřiných hlízách. Největší reakce na hladinu půdního inokula byla zjištěna při nízké hladině sadbového inokula.

Ve skleníkových i polních pokusech bylo zjištěno, že výskyt a intenzita vločkovitosti na hlízách, stejně jako intenzita symptomů choroby na nadzemní části rostlin, byly významně vyšší, pokud se inokulum vyskytovalo na sadbě i v půdě v porovnání se samostatnými výskyty. Přítomnost obou zdrojů vedla také ke zvyšování výnosových ztrát a zhoršení kvality hlíz (TSROR (LAHKIM) & PERETZ-ALON 2005).

Bylo zjištěno, že invaze a poškození kořenů bramboru hád'átkem bramborovým (*Globodera rostochiensis*) může vést ke kvantitativním nebo kvalitativním změnám při uvolňování kořenových exudátů a následně ovlivnit růst *T. cucumeris* (AG3) v rhizosféře bramboru (BACK et al. 2010). Tato interakce byla v polních podmínkách zjištěna poprvé. Z výsledků vyplývá, že interakce mezi hád'átkem a houbou je nepřímá (BACK et al. 2006).

Napadení stonku obvykle vzniká z infekce ze sadby, kdežto stádium napadení hlíz bývá původem z inokula z půdy. Spory nejsou v cyklu patogena důležité (SECOR & GUDMESTAD 1999).

Tato choroba se může šířit i ve skladovacím období, obzvláště za zvýšené vlhkosti. Dochází k infekci oček a patogen pak způsobuje odumírání klíčků, rostliny mají menší

počet stonků, na kterých vytvářejí nekrózy, které omezující tok asimilátů (HAUSVATER et al. 2005).

2.2.5 Ochrana

Efektivní ochrana proti vložkovitosti vyžaduje integrovaný přístup a dobrou znalost jednotlivých fází vývoje choroby (EL BAKALI & MARTÍN 2006, TSROR 2010).

Ochrana se skládá z pěstitelských opatření a moření sadbových hlíz fungicidy.

2.2.5.1 Pěstitelská opatření

Především se jedná o vhodný výběr pozemku. Je důležité vyhnout se studeným, vlhkým a těžkým půdám, které zpomalují vzcházení rostlin a tím podporují vznik choroby (EL BAKALI & MARTÍN 2006, FOX 2006, TSROR 2010). Obzvláště pro náchylné odrůdy je vhodné volit lehčí a záhřevnější půdy, aby porost rychle vzešel a klíčky byly tak vystaveny podmínkám vhodným pro infekci co nejkratší dobu (HAUSVATER et al. 2005).

Obecně je doporučováno, aby byly brambory v osevním sledu zařazovány po třech až pěti letech. Při vysokém zamoření půdy *T. cucumeris* je vhodnější výsadba brambor na stejné místo po pěti letech, nejlépe s nenáchylnými meziplodinami (SECOR & GUDMESTAD 1999, EL BAKALI & MARTÍN 2006, FOX 2006). JEGER et al. (1996) jsou toho názoru, že pokud by byly brambory na poli pěstovány jednou za pět let, zřídka by byla překročena hranice ekonomické škodlivosti po napadení brambor patogenem *T. cucumeris*. V dnešní době je však všeobecně přijímána frekvence pěstování po třech letech, čímž se rozšiřování patogena napomáhá. GILLIGAN et al. (1996) však dokládají, že po pěstování náchylné plodiny se srovnatelně vysokými hladinami napadení a choroby, může být obnovení inokula v půdě rychlé, dokonce i v dlouhodobém střídání plodin po šesti letech. V poslední době se pro detekci *T. cucumeris* v půdě používají techniky extrakce DNA, které se stávají dostupnými a slouží pro vyčíslení intenzity výskytu patogenu v půdě (TSROR 2010).

V ochraně proti vložkovitosti je důležitý také výběr odrůdy. Použití odolných kultivarů zlepšuje na poli ochranu proti původci vložkovitosti (JEGER et al. 1996). Jednotlivé odrůdy se liší náchylností k napadení *T. cucumeris*, v současnosti však nejsou dostupné žádné rezistentní odrůdy (SECOR & GUDMESTAD 1999, EL BAKALI & MARTÍN 2006, TSROR 2010). Navíc odolnost k patogenu nemusí

zároveň znamenat odolnost k rozvoji choroby (TSROR 2010). Dle autorů LEACH & WEBB (1993) by snaha o rezistenci odrůd měla být hlavní částí v ochraně rostlin. Pro přesné definování rezistence vůči *T. cucumeris* u brambor musí být hodnoceny všechny fáze choroby a musí být zaručeno, aby nebyla přerušena rezistence v některém bodě vývoje rostliny.

T. cucumeris je patogen přenosný půdou a sadbou. Důležitější pro přenos je v našich podmínkách přítom inokulum na hlízách (EL BAKALI & MARTÍN 2006). Proto by sadba neměla obsahovat nejlépe žádné napadené hlízy (EL BAKALI & MARTÍN 2006, FOX 2006), popřípadě by měla být ošetřena fungicidy či antagonisty (TSROR 2010). Podle SECOR & GUDMESTAD (1999) by měl být povrch hlízy pokryt sklerocií maximálně do pěti procent. Použití nenapadené sadby je klíčovým ochranným opatřením v zabránění šíření choroby a nezvyšování fondu půdního inokula (JEGER et al. 1996).

K omezení napadení stonků přispívá rychlý počáteční růst, vhodné je mělké sázení do vyhráté půdy, aby se urychlilo vzcházení. Takové podmínky navíc vyhovují i přírodním či uměle dodaným antagonistům *T. cucumeris* (JEGER et al. 1996, TSROR 2010). Čím delší výhony a stonky jsou v půdě, tím je větší možnost infekce patogenem (SECOR & GUDMESTAD 1999). Hlízy by neměly být zakryty více než pěti centimetry půdy (FOX 2006). Vhodná je výsadba již narašených nebo naklíčených hlíz, je však třeba dbát, aby nedocházelo k ulámaní nebo poškození klíčků (RASOCHA et al. 2008).

Vysoký obsah dusíku a fosforu a nízký obsah draslíku, sodíku a vápníku v půdě zvyšují výskyt vložkovitosti (TSROR 2010). Výživa by měla být celkově vyvážená, s dostatkem hořčíku a manganu (HAUSVATER et al. 2011).

Na výskyt a intenzitu vložkovitosti u brambor mají silný vliv nerozložené posklizňové zbytky v půdě (JEGER et al. 1996). Půdy s velkým množstvím posklizňových zbytků zůstávají delší dobu chladné a vlhké, čímž napomáhají rozvoji patogena a choroby (EL BAKALI & MARTÍN 2006). Z tohoto důvodu je také organické hnojení třeba aplikovat zásadně na podzim (HAUSVATER et al. 2011).

Při biofumigaci se pěstují plodiny s vysokou hladinou glukosinolátů, které se štěpí na izothiokyanáty. Po zapravení plodiny do půdy pronikají výpary izothiokyanátů půdním profilem a působí proti cílovým patogenům. Určité izothiokyanáty mohou být selektivní, takže je možné využít určité plodiny proti specifickému problému, aniž

by se narušila celková mikroflóra a fauna v půdě. Použití biofumigantů je v současné době považováno za součást integrované ochrany rostlin, která může přispět ke snížení používání pesticidů (BARKER 2011). *T. cucumeris* byla v podmínkách *in vitro* úplně nebo téměř úplně potlačena látkami brukve sítinovité (*Brassica juncea*). V polních pokusech byla účinnost potvrzena pouze částečně. Variabilitu účinnosti lze přičíst úrovni kontaminace půdy a rozdílům ve vytvořené biomase mezplodiny (BOUCHEK-MECHICHE et al. 2011). LARKIN & GRIFFIN (2007) ve skleníkových pokusech zjistili, že výskyt půdního inokula *T. cucumeris* nejvíce ovlivňují ječmen (*Hordeum vulgare*), tuřín (*Brassica napus* subsp. *napobrassica*) a brukev sítinovitá (snížení o 40-56 %). Výskyt a intenzitu choroby významně zmírnily brukev řepka (*Brassica napus*), ředkev setá (*Raphanus sativus*) a brukev sítinovitá. Pouze brukev sítinovitá dokázala snížit hladinu půdního inokula patogena a zároveň významně omezit projevy choroby.

Úplnou účinnost brukve sítinovité *in vitro* potvrzuje i BÄNG (2008). Další dva druhy hořčice setá (*Sinapis alba*) a ředkev setá, které byly použity jako biofumigační materiál, nezničily houbu úplně.

Při střídání plodin se nejlépe uplatňují kukuřice (*Zea mays*), traviny, obilniny a jiné nenáchylné plodiny (EL BAKALI & MARTÍN 2006). Mezi vhodné plodiny patří především ječmen a oves (*Avena sativa*), naopak je třeba se vyvarovat cukrové řepy (*Beta vulgaris* var. *altissima*) a fazolu (*Phaseolus vulgaris*) (SECOR & GUDMESTAD 1999). Také LARKIN & HONEYCUTT (2006) pokusy zjistili, že porosty brambor pěstované po řepce, ječmeni nebo kukuřici měly nejnižší hladinu vločkovitosti a nejlepší kvalitu hlíz, zatímco porosty brambor pěstované po jeteli (*Trifolium* ssp.) nebo sóji (*Glycine max*) měly v některých letech s chorobou problémy.

V dalším pokuse zjistili BAINS et al. (2002), že ze šesti druhů rostlin běžně používaných v osevním postupu s bramborami nebyl žádný infikován izoláty *T. cucumeris*. Jednalo se o řepu (*Beta vulgaris*), tuřín, ječmen, hrách (*Pisum sativum*), pšenici (*Triticum aestivum*) a kukuřici. Použití těchto druhů rostlin pro osevní postup s bramborami může pomoci snížit vývoj původce vločkovitosti. Dle TSROR (2010) byly choroby způsobené *T. cucumeris* nejzávažnější po určitých luskovinách, cukrové řepě a brokolici (*Brassica oleracea* var. *italica*).

Rozvoj původce vločkovitosti na hlízách je omezen, pokud po ukončení vegetace následuje brzy sklizeň. Sklerocia se vytvářejí hlavně v období po zničení natě a následném ponechání hlíz v půdě (EL BAKALI & MARTÍN 2006, FOX 2006,

TSROR 2010). DEES et al. (2011a) zjistili, že výskyt *T. cucumeris* se zvýšil při ponechání hlíz bramboru v půdě 22 dní po zničení natě ve srovnání s 11 dny po zničení natě nebo sklizně bez ničení natě.

Na snížení hladiny vložkovitosti na hlízách má vliv také tzv. zelená sklizeň (green crop harvesting). Jedná se o mechanickou sklizeň hlíz, resp. jejich oddělení od natě a opětovné zakrytí zeminou obvykle v meziřádcích alespoň na 10 dní před konečnou sklizní. Hlízy tak vyzrají a zahojí se mechanická poškození. Při první sklizni je často provedeno ošetření fungicidy nebo antagonisty (TSROR 2010). Tuto metodu považují za účinnou i LOOTSMA & SCHOLTE (1996).

Ve skladu je třeba udržovat suchý povrch hlíz, protože při vysoké vlhkosti a silném zahlinění hlíz dochází k šíření patogena a mohou být infikována očka, což je problematické u sadby (RASOCHA et al. 2008).

2.2.5.2 Použití fungicidů

Chemická ochrana proti původci vložkovitosti se provádí buď mořením sadby nebo aplikací na půdu. Citlivost na účinné látky se může lišit podle daného kmenu *T. cucumeris* (TSROR 2010).

Rozhodujícím opatřením je často moření sadby. Mořidlem by mělo být pokryto nejméně 70 % povrchu hlízy. Lze jej provést při jarní přípravě sadby, těsně před sázením nebo přímo při výsadbě na sázeči. Mořidlo nesmí být nanášeno na nevyhojené rány po odlámání klíčků, působí poté fyto toxicky, zhorší se vzcházivost a projeví se mezerovitost (HAUSVATER et al. 2005).

Mezi nejúčinnější látky aplikované na poli se řadí pencycuron (TSROR (LAHKIM) et al. 1999, ŠAFRÁNKOVÁ 2004, TSROR 2010) a pencycuron s imidaclopridem (ŠAFRÁNKOVÁ 2004). LOOTSMA & SCHOLTE (1996) v pokuse zjistili, že ošetření pencycuronem při výsadbě snížilo intenzitu choroby na stoncích a stolonech v následujícím roce. Dle TSROR (2010) je na poli kromě pencycuronu nejúčinnější azoxystrobin. Mezi další účinné látky k dezinfekci půdy patří tolclifos-methyl (LOOTSMA & SCHOLTE 1996).

SECOR & GUDMESTAD (1999) pro chemickou ochranu sadby doporučují přípravky s účinnými látkami fludioxanil a thiophanate-methyl-mancozeb. Podle TSROR (LAHKIM) et al. (1999) významně snižují výskyt a intenzitu napadení původcem vložkovitosti také tolclifos-methyl, fenpiclonil, flutolanil a ioprodion.

Nejúčinnější látky v pokusech *in vitro* byli flutolanil, iprodion a pencycuron (TSROR 2010). CARLING et al. (1989) doporučují k účinné redukci patogena máčení napadených sadbových hlíz v roztoku 1,85% formaldehydu. V pokuse ŠAFRÁNKOVÉ (2004) byla nejméně účinná látka mancozeb.

V České republice bylo v roce 2013 na ochranu proti původci vločkovitosti registrováno 8 přípravků (tab. 2.1).

Tab. 2.1 Fungicidy registrované v ČR v roce 2013 proti původci vločkovitosti hlíz
bramboru

Obchodní název přípravku (účinná látka)	Dávkování	Ochranná lhůta [dny]	Aplikační poznámky
AMISTAR (azoxystrobin)	3 l.ha ⁻¹	AT	maximálně 1x, aplikace do půdy při výsadbě
	50-150 l vody.ha ⁻¹		
MIRADOR (azoxystrobin)	3 l.ha ⁻¹	AT	maximálně 1x, aplikace do půdy při výsadbě
	50-150 l vody.ha ⁻¹		
MONCEREN 250 FS (pencycuron)	0,6 l.t ⁻¹		moření sadby
MONCEREN G (pencycuron, imidacloprid)	600 ml.t ⁻¹ , max.2 l vody (moření)	AT	maximálně 1x, moření před výsadbou, moření na sázeči, množitelské porosty, rané brambory (max. 1,5 l.ha ⁻¹ , max.. 2,5 t sadby.ha ⁻¹), vedlejší účinnost na drátovce
	600 ml.t ⁻¹ , 60-80 l vody (na sázeči)		
MONCUT 40 SC (flutolanil)	0,2 l.t ⁻¹	AT	maximálně 1x
POLYVERSUM (<i>Pythium oligandrum</i> – oospóry)	0,25-0,5 kg.t ⁻¹	AT	moření sadby
RIZOLEX 50 FL (tolclofos – methyl)	0,3 l.t ⁻¹	80	množitelské porosty, moření sadby, na jaře před výsadbou
VITAVAX 2000 (thiram, carboxin)	2 l.t ⁻¹	AT	moření sadby

(ZDROJ: Registr přípravků na ochranu rostlin 2013)

2.2.5.3 Biologická ochrana

V pokuse SOMANI (2009) byly využity extrakty listů 20 rostlin ve vodě jako prostředku pro moření sadby proti vložkovitosti. Jako velmi efektivní se projevíly extrakty rostlin barvínku růžového (*Vinca rosea*), *Withania somnifera* a *Orium canum* v případě ošetření hlíz po dobu 30 minut v extraktu 1:5. U napadených hlíz byla výše poklesu výskytu vložkovitosti 64,5 % u *Withania somnifera*, 58,4 % u *Orium canum* a 57,2 % u *Vinca rosea*. Ekologické rostlinné extrakty mají potenciál ochrany proti původci vložkovitosti.

V biologické ochraně je ve spojitosti s vložkovitostí často zkoumán vliv antagonistů. Jedná se především o *Trichoderma harzianum*, *Verticillium biguttatum* a *Pythium oligandrum*.

Trichoderma spp. jsou houby přítomné v rhizosféře. Tyto houby jsou parazity a antagonisty mnoha fytopatogenních hub. *Trichoderma harzianum* dokáže vyvolat geny obranných reakcí v kořenech rostlinek bramboru napadených *Thanatephorus cucumeris* (GALLOU et al. 2009). *Trichoderma harzianum* redukuje intenzitu příznaků na stoncích během prvních 7 dnů po inokulaci, poté účinnost mizí (TSROR 2010). Na dceřiných hlízách také dochází ke snížení intenzity napadení původcem vložkovitosti, snižuje se podíl deformovaných a zelených hlíz a velikostní třídění dceřiných hlíz je vyrovnanější (WILSON et al. 2005, TSROR 2010). V pokuse FORIŠEKOVÉ et al. (2005) byly v ochraně proti *T. cucumeris* na bramboru zkoušeny biologické přípravky Trichomil (*Trichoderma harzianum*) a Polyversum (*Pythium oligandrum*). Při sledování procenta napadených stonků bylo zjištěno, že Polyversum snížilo napadení oproti kontrole o cca 50 %, varianta s účinnou látkou pencycuron cca o 70 %. Výnosy kontroly a varianty ošetřené účinnou látkou pencycuron byly nižší než biologické ošetření. Pozitivní efekt obou biologických přípravků na zvýšení výnosu byl zaznamenán pravděpodobně díky tomu, že ošetřené rostliny produkují některé prospěšné látky, především roste obsah auxinů, zvyšuje se příjem fosforu a roste obsah cukrů. Nastává tak posílení odolnosti rostlin proti patogenům.

Verticillium biguttatum má mezi využívanými antagonisty *T. cucumeris* při pěstování brambor pravděpodobně nejsilnější pozici (JEGER et al. 1996). Tento mykoparazit je specifickým antagonistou *T. cucumeris*, který dokáže potlačit tvorbu sklerocií. *V. biguttatum* proniká hyfami *T. cucumeris* a utváří větvení podobné

haustoriím, aniž by byly usmrceny hostitelské buňky. Později, když mykoparazit sporuluje, infikovaná buňka zaniká. Pokud není přítomna hostitelská rostlina, pak tento mykoparazit hraje pouze malou roli při redukci *T. cucumeris* v půdě (TSROR 2010). Bylo zjištěno, že *Verticillium biguttatum* je kompatibilní s vybranými chemickými přípravky a může zlepšit účinnost ochrany v kombinaci s fungicidy proti původci vložkovitosti nebo může rozšířit spektrum ochrany v kombinaci s fungicidy proti oomycetám. Účinnost chemických látek v kombinaci s *V. biguttatum* byla testována *in vitro* i v polních podmínkách. Fungicidy specifické pro *T. cucumeris* (pencycuron, flutalonil) aplikované společně s *V. biguttatum* vykazovaly lepší ochranu proti vložkovitosti, zatímco širokospektré fungicidy azoxystrobin, chlorothalonil, thiabendazol byly pro antagonistu toxické (BOOGERT & LUTTIKHOLT 2004, TSROR 2010). Pokud byly při zelené sklizni (green crop lifting) aplikovány na nezralé hlízy kombinace *V. biguttatum* a cymoxanilu nebo propamocarbu, bylo při sklizni zjištěno snížení vložkovitosti i hniloby hlíz způsobené patogeny *Pythium* nebo *Phytophthora* (JEGER et al. 1996, BOOGERT & LUTTIKHOLT 2004).

Při skleníkových pokusech redukovaly intenzitu poškození stonků způsobené *T. cucumeris* také *Bacillus subtilis*, *Rhizoctonia zea* (dále *R. zea*), *Stilbella aciculosa* a chemická kontrola s azoxystrobinem (40-49 %). Vložkovitost na hlízách redukovaly *Laetisaria arvalis*, *R. zea* a chemická kontrola o 54-60 %. Použití většiny z těchto organismů ve větší míře v polních podmínkách má však buď teplotní omezení nebo je problematická jejich nesnášenlivost s chemickými přípravky používanými v integrované ochraně. Bylo také zjištěno, že při množení mikrohlízek výrazně redukuje intenzitu *T. cucumeris* antagonist *Glomus etunicatum*, *Glomus intraradices* pouze významně zvyšuje počet hlíz (TSROR 2010).

2.3 Stříbřitost slupky bramboru

2.3.1 Původce

Původcem stříbřitosti slupky bramboru (dále i jen stříbřitosti) je houba *Helminthosporium solani* Dur.Mont. (syn. *Spondylocladium atrovirens* Harz.) (dále i jen *H. solani*). Patogen kromě hlíz nenapadá žádnou jinou část rostliny a není znám ani

jiný dlouhodobý hostitel (SECOR & GUDMESTAD 1999, HAUSVATER 2000). Není známa ani teleomorfa původce (SECOR & GUDMESTAD 1999).

Bylo však zjištěno, že *H. solani* dokáže po krátkou dobu saprofytický přežívat na mnoha plodinách rostoucích v osevním sledu s brambory (MERIDA & LORIA 1994, RODRIGUEZ et al. 1995, GEARY & JOHNSON 2006, HAUSVATER & DOLEŽAL 2008). V podmínkách *in vitro* houba *H. solani* kolonizovala a sporulovala na stárnoucí listové tkáni vojtěšky (*Medicago sativa*), čiroku (*Sorghum bicolor*), žita (*Secale cereale*), ova (*Avena sativa*) a pšenice (*Triticum aestivum*) a pouze kolonizovala stárnoucí tkáň řepky (*Brassica napus*), jetele lučního (*Trifolium pratense*) a pohanky (*Fagopyrum esculentum*), ale žádný růst nebyl pozorován na tkáni listů bramboru (MERIDA & LORIA 1994).

H. solani přežívá v půdě a na některém stavebním materiálu skladu až 9 měsíců (FRAZIER et al. 1998, HAUSVATER 2000).

2.3.2 Význam

Stříbřitost slupky bramboru byla dříve považována za okrajovou chorobu. V posledních letech, kdy vzrostly požadavky na vnější kvalitu hlíz, se však tato choroba stala ekonomicky důležitou. Poškozuje vzhled hlíz, a ty poté nelze využít k prodeji syrových hlíz (MERIDA & LORIA 1994, RODRIGUEZ et al. 1995, GEARY et al. 2007, HAUSVATER & DOLEŽAL 2008). Je to způsobeno především rozšířením prodeje mytých a již zabalených brambor, na kterých je stříbřitost snadno viditelná (READ & HIDE 1983, GEARY et al. 2001a, AVIS et al. 2010). Dále výskyt choroby působí negativně tím, že se zvyšuje odpar vody během skladování a tím dochází k větším hmotnostním ztrátám (MERIDA & LORIA 1994, RODRIGUEZ et al. 1995, ERRAMPALLI et al. 2001, HAUSVATER & DOLEŽAL 2008). Choroba se stala známější také díky rezistenci některých kmenů *H. solani* vůči thiabendazolu a také díky zlepšení skladovacích podmínek brambor za zvýšené vlhkosti, což vyhovuje rozvoji patogena (SECOR & GUDMESTAD 1999, TSROR (LAHKIM) & PERETZ-ALON 2004, GEARY et al. 2007, AVIS et al. 2010). Vzrostl také celkový výskyt choroby (GEARY et al. 2007). Například podíl hlíz napadených původcem stříbřitosti slupky se v Německu zvýšil zvláště v posledních letech. Podle sledování v různých skladech je podíl napadených hlíz na jaře u náchylných odrůd často větší než 50 %, přičemž

u napadených hlíz je povrch často stříbřitostí pokryt z více než 20 % (STACHEWITZ et al. 2001).

Silný výskyt této choroby byl zjištěn v Evropě a Severní Americe (ERRAMPALLI et al. 2001). V roce 2005 se symptomy stříbřitosti objevily na hlízách brambor v severní Číně, což byl v této oblasti první zaznamenaný výskyt (TIAN et al. 2007).

2.3.3 Příznaky onemocnění rostlin

Příznaky napadení lze pozorovat již při sklizni, kdy se na hlízách často vyskytují světle hnědé kruhové skvrny s neohrazenými okraji (HAUSVATER 2000, TSROR (LAHKIM) & PERETZ-ALON 2004). V průběhu skladování se choroba dále rozšiřuje (FIRMAN & ALLEN 1995, HAUSVATER & DOLEŽAL 2008). První symptomy choroby se objevují v pupkové části dceřiné hlízy (HAUSVATER 2000, GEARY & JOHNSON 2006). Žlutohnědé nebo hnědé skvrny se postupně v důsledku zavzdušnění parazitovaných buněk mění na stříbrné (obr. 2.9). U hlíz s červenou a bílou slupkou může dojít ke změnám barvy (LENNARD 1980, GEARY & JOHNSON 2006, HAUSVATER & DOLEŽAL 2008). Stříbrný vzhled skvrn je výrazný především na mokřích hlízách (MERIDA et al. 1994). Na skvrnách lze často pozorovat tmavý sazovitý povlak tvořený konidiofory s konidiiemi (HILTON et al. 2000, HAUSVATER & DOLEŽAL 2008). Mycelium původce choroby prorůstá mezibuněčné prostory a proniká i dovnitř buněk ve slupce. Dužnina však zůstává nenapadena (HAUSVATER 2000).



Obr. 2.9 Hlízy silně napadené houbou *Helminthosporium solani* (foto archiv VÚB)

Choroba nemá vliv na snižování výnosu při sklizni, ale způsobuje vyšší ztráty vody v hlízách ve skladu a jejich následné scvrkávání (FIRMAN & ALLEN 1995, SECOR & GUDMESTAD 1999, HAUSVATER 2000, ERRAMPALLI et al. 2001, GEARY & JOHNSON 2006). To může mít za následek až o 13 % menší výtěžnost prodeje schopných brambor, protože kvalita vzhledu hlíz ovlivňuje, zda je lze prodat čerstvé do obchodů či pouze zpracovatelům (GEARY & JOHNSON 2006).

Vyšší výskyt ve skládce může výjimečně negativně ovlivnit vzcházivost v důsledku vyslepnutí oček, ale obvykle k takovému poškození nedochází (HAUSVATER et al. 2005, HAUSVATER & DOLEŽAL 2008).

Při zpracování brambor na lupínky se napadené hlízy špatně loupou a zbytky slupky pak na osmažených lupíncích tvoří nevzhledný okraj (SECOR & GUDMESTAD 1999).

2.3.4 Epidemiologie

Dle studie GEARY et al. (2007) je výskyt stříbřitosti slupky ovlivněn stanovištěm. Za hlavní zdroj infekce je považována napadená sadba, v půdě jsou pak spory *H. solani* přenášeny z mateřské hlízy na dceřiné (ERRAMPALLI et al. 2001, GEARY et al. 2001b, HAUSVATER et al. 2005, HOSPERS-BRANDS et al. 2005). Již týden po výsadbě může být na sadbových hlízách viditelná sporulace. Infekce na dceřiných hlízách se může projevit už 9 týdnů po výsadbě (SECOR & GUDMESTAD 1999).

Nenapadená sadba obvykle produkuje nenapadené dceřiné hlízy. Vztah mezi intenzitou napadení sadby a dceřiných hlíz však vždy tak nekoreluje (GEARY & JOHNSON 2006). *H. solani* začíná na napadené sadbové hlíze po výsadbě sporulovat. Sporulace je nejintenzivnější na okrajích lézí. Patogen v rostoucí lézi neustále kolonizuje čerstvou slupku, i na téměř čistých hlízách může být tak množství vytvořených spor velmi vysoké. Pokud je sadbová hlíza úplně pokryta stříbřitostí, není žádná zdravá slupka, na které by houba mohla sporulovat. Počet spor, které se původně vytvořily, se tím snižuje a povrch sklizených dceřiných hlíz bude méně napaden. Ve všech pokusech byly dceřiné hlízy ze silně napadené sadby při sklizni čistší než z méně napadených sadbových hlíz, což potvrzuje danou hypotézu (FIRMAN & ALLEN 1995, GEARY & JOHNSON 2006, RIVIRERA-VARAS et al. 2007, HOSPERS-BRANDS

2008). GEARY & JOHNSON (2006) dokládají, že nejvyšší infekci dceřiných hlíz předchází sadba se středně infikovanými hlízami.

Na výskyt stříbřitosti na dceřiných hlízách má vliv poranění sadbových hlíz těsně před výsadbou (HIDE 1994, HAUSVATER & DOLEŽAL 2008), a to i v případě dřívějšího fungicidního ošetření hlíz (HIDE 1994).

Půda není významným činitelem podílejícím se na infekci, životaschopnost konidií se zde obvykle rychle snižuje (HAUSVATER & DOLEŽAL 2008).

Infekci hlíz podporuje teplé a vlhké počasí po ukončení vegetace a dlouhé období mezi ukončením vegetace a sklizní (MERIDA et al. 1994, FIRMAN & ALLEN 1995, VOKÁL et al. 2005). Výskyt stříbřitosti v pokuse byl nejmenší, pokud sklizeň proběhla 5 dní po odstranění natě (SECOR & GUDMESTAD 1999).

Není vhodné naskladňování mokrých a neosušených hlíz a vyšší teploty a ovlhčení hlíz v průběhu skladování (FRAZIER et al. 1998, MAWSON et al. 1999, HAUSVATER 2000). Dokládají to i HIDE et al. (1994) pokusem, ve kterém sklizeň vlhkých hlíz bez následného osušení zvýšila intenzitu stříbřitosti slupky po skladování hlíz po 6 měsících.

Podobně DEES et al. (2011a) hodnotí, že z pokusů s různými sklizňovými strategiemi vyplývá, že sucho během první fáze sklizně výrazně snižuje výskyt *H. solani*. Rychlé snížení teploty také částečně omezuje vývoj tohoto patogena.

Dle LUTOMIRSKA (2006) je infekce hlíz *H. solani* určena celkovými srážkami v období tuberizace a na počátku růstu hlíz a celkovými srážkami a teplotou půdy asi tři týdny před sklizní. Největší výskyt stříbřitosti byl zjištěn, pokud srážky v obou obdobích činily 60-80 mm. Bylo také zjištěno, že nízká teplota půdy zvýšila poškození hlíz stříbřitostí.

Za vhodných podmínek se patogen v průběhu skladování dále rozšiřuje (ERRAMPALLI et al. 2001). Pohyb konidií ve skladu se uskutečňuje, pokud se s hlízami manipuluje, případně za pomoci větrání. Tyto konidie jsou infekční. Starší léze se rozrůstají a sporulují na okrajích (RODRIGUES et al. 1996, SECOR & GUDMESTAD 1999, MILLER et al. 2011).

H. solani je za určitých podmínek antagonistou *Colletotrichum coccodes* způsobující černou tečkovitost bramboru. Tím, že se ve skladu zamezí snížením kondenzace rozvoji stříbřitosti, umožní se rozvoj černé tečkovitosti (MAWSON et al. 1999).

Brambory jsou obvykle skladovány při relativní vlhkosti nad 90 %, aby se udržela jejich kvalita a omezilo scvrkávání hlíz. Skladovací teplota se liší podle plánovaného konečného užití brambor, nejnižší hodnoty se pohybují kolem 3°C (RODRIGUEZ et al. 1996). Pro *H. solani* jsou tyto podmínky vyhovující, protože růst mycelia a šíření patogena vyžaduje vysokou relativní vlhkost (RODRIGUEZ et al. 1996, HAUSVATER & DOLEŽAL 2008, MILLER et al. 2011). Vhodná relativní vlhkost pro množení patogena je 85 až 100 %, s optimem kolem 90 %, nízká aktivita se projevuje pod 80 % a množení ustává při hodnotách pod 55 % (RODRIGUES et al. 1996). *H. solani* se může množit při teplotách v rozmezí 2 až 27°C (LENNARD 1980, RODRIGUEZ et al. 1996), optimální podmínky pro infekci a šíření patogena jsou 20 až 25°C při vlhkosti nad 95 % (HAUSVATER & DOLEŽAL 2008). Sporulace se snižuje s klesající teplotou (FIRMAN & ALLEN 1993, SECOR & GUDMESTAD 1999). LENNARD (1980) udává, že se růst lézí zpomaluje, pokud teploty klesají pod 9°C. Dle různých autorů je rozvoj *H. solani* zcela inhibován při teplotách pod 4°C (LENNARD 1980), pod 3°C (HAUSVATER & DOLEŽAL 2008) nebo pod 2°C (RODRIGUES et al. 1996). RODRIGUEZ et al. (1996) popisuje, že konidie rostly při 4°C.

2.3.5 Ochrana

Pro snížení výskytu a intenzity stříbřitosti je doporučován program integrované ochrany zahrnující vhodná agrotechnická opatření a skladovací podmínky spolu s aplikací syntetických fungicidů při výsadbě nebo sklizni. Je třeba ověřovat účinnost a posléze využívat i některé soli či silice, případně mikrobiální antagonisty (AVIS et al. 2010).

2.3.5.1 Pěstitelská opatření

Mezi pěstitelská opatření patří sázení nenapadených hlíz nebo alespoň hlíz s minimálním množstvím choroby, zničení natě 2 až 3 týdny před sklizní, včasná sklizeň hlíz s vyžralou slupkou, dezinfekce skladů a skladování brambor při nejnižší možné teplotě a vhodné vlhkosti, aby se omezila produkce spor a další infekce hlíz (GEARY et al. 2001b). Mezi další opatření patří závlaha, vhodné načasování výsadby a sklizně, zabránění poranění sadby (RODRIGUEZ et al. 1996). Důležitým opatřením je osušení hlíz po sklizni (RASOCHA et al. 2008).

V půdě mohou krátkodobě přetrvávat nízké hladiny konidií od jednoho pěstitelského období do dalšího, proto je jako prevence choroby velice důležitá rotace plodin na pozemku (SECOR & GUDMESTAD 1999). Bylo zjištěno, že výskyt a intenzita stříbřitosti slupky se se zkracujícím se obdobím mezi porosty brambor na poli zvyšují (GEARY & JOHNSON 2006).

Ochrana před výsadbou už není možná, pouze lze zamezit dalšímu šíření patogena udržováním povrchu hlíz v suchém stavu vhodnými skladovacími podmínkami (HAUSVATER et al. 2005).

Především by měla být použita zdravá nenapadená sadba. U sadby s vyšším výskytem stříbřitosti lze očekávat značné napadení dceřiných hlíz a vyšší ztráty výparem při dlouhodobém skladování (GEARY et al. 2001a, HAUSVATER & DOLEŽAL 2008).

Podle SECOR & GUDMESTAD (1999) je však použití nenapadené sadby jako ochrany proti původci stříbřitosti neuskutečnitelné, protože prakticky veškerá sadba je původcem stříbřitosti napadená. Navíc na neumytých hlízách je choroba hůře rozpoznatelná, díky čemuž se infikované hlízy špatně separují. FIRMAN & ALLEN (1995) a SECOR & GUDMESTAD (1999) udávají, že předčasná výsadba a pozdní sklizeň zvyšují intenzitu stříbřitosti na dceřiných hlízách. Intenzita se rovněž zvyšuje stárnutím hlíz a inkubací sadby při vysoké vlhkosti před výsadbou (FIRMAN & ALLEN 1995).

Sklizeň by měla být provedena včas, ihned po vyžrání hlíz, tedy 2-3 týdny po ukončení vegetace. Velmi zásadním opatřením je osušení hlíz po sklizni, zejména probíhá-li sklizeň za vlhka (SECOR & GUDMESTAD 1999, HAUSVATER 2000). V průběhu skladování by měly být hlízy udržovány suché a skladovány při teplotách od 2 do 4°C (HAUSVATER & DOLEŽAL 2008).

Mezi jednotlivými sezónami je ve skladu brambor nutná sanitace, aby se zamezilo roznesení spor *H. solani* na nové hlízy. Důležité je odstranění rostlinných zbytků a umytí náradí vodou a mýdlem, tak se zničí většina přežívajících spor. Klíčení spor je tlumeno, pokud je vlhkost nižší než 90 %, proto se doporučuje alespoň měsíc po naskladnění brambor udržet vlhkost pod touto hranicí, aby se zamezilo rozšiřování patogena. Po této době by se měla vlhkost opět zvýšit, aby nedocházelo k předčasnému scvrkávání hlíz a vzniku otlaků (SECOR & GUDMESTAD 1999).

2.3.5.2 Chemická ochrana

K ochraně proti stříbřitosti patří fungicidní moření hlíz před výsadbou a po sklizni (RODRIGUEZ et al. 1996). Chemická ochrana je možná použitím řady fungicidů, nejvhodnější jsou však přípravky, kterými lze omezit i další důležité choroby. Nejúčinnější je moření sadby při její přípravě nebo na sazeči (HAUSVATER & DOLEŽAL 2008).

V současné době je regulace stříbřitosti obtížnější z důvodu výskytu kmenů *H. solani* rezistentních vůči účinné látce thiabendazolu (TBZ) (HERVIEUX et al. 2002, MICHAUD et al. 2002, GEARY et al. 2007, AVIS et al. 2010). Dříve byl TBZ jediný fungicid používaný pro posklizňové ošetření (MICHAUD et al. 2002). Rezistence vůči TBZ byla poprvé zaznamenána v Anglii v roce 1988, v USA a v Kanadě v roce 1990 (MERIDA et al. 1994, AVIS et al. 2010). TBZ byl v USA rutinně používaná účinná látka obsažená v posklizňových fungicidních přípravcích k ochraně proti fusariové hnilobě bramboru, dříve tak byla poskytována neplánovaná ochrana i proti stříbřitosti (MERIDA & LORIA 1994). Nyní se místo TBZ využívá mancozeb (SECOR & GUDMESTAD 1999). V pokusech GEARY et al. (2007) byla zjištěna i rezistence k thiophanat-methylu (TPM).

Často je proto používán TBZ s imazalinem. Toto ošetření je možné použít i po sklizni pro omezení rozvoje stříbřitosti ve skladu (HAUSVATER & DOLEŽAL 2008). TSROR (LAHKIM) & PERETZ-ALON (2002) testovali použití imazalinu k moření hlíz a do řádku, pokaždé se výskyt choroby na dceřiných hlízách snížil. Podle TSROR (LAHKIM) et al. (1999) imazalil průkazně snížil výskyt stříbřitosti u dceřiných hlíz, pokud byly postřikem ošetřeny sadbové hlízy před a po uskladnění. Pencyuron používaný proti vložkovitosti není dostatečně účinný (HAUSVATER & DOLEŽAL 2008, AVIS et al. 2010). Vhodná je kombinace pencyuronu s dichlorfluanidem. Další možností je aplikace fenpiclonilu, který má široké spektrum účinností (HAUSVATER & DOLEŽAL 2008). Velmi účinný je fludioxonil (FRAZIER et al. 1998, HERVIEUX et al. 2002), který je zároveň účinný i proti vložkovitosti (HAUSVATER & DOLEŽAL 2008). Stejně tak TSROR (LAHKIM) & PERETZ-ALON (2004) popisují fludioxonil jako účinný a dále zmiňují prochloraz, propineb a mancidan. Mezi další ověřené fungicidy proti stříbřitosti jsou řazeny mancozeb (HERVIEUX et al. 2002, HAUSVATER & DOLEŽAL 2008), thiophanat-methyl s mancozebem, captan s mancozebem (FRAZIER et al. 1998, HAUSVATER 2000). Samotný thiophanat-

metyl není účinný (FRAZIER et al. 1998, GEARY et al. 2007). Při aplikaci před uskladněním hlíz vykazuje dobré výsledky azoxystrobin (GEARY et al. 2007, MILLER et al. 2011). HAUSVATER & DOLEŽAL (2008) zmiňují další účinné látky benomyl a 2-aminobutan. Účinná látka tebukonazol potlačila růst *H. solani* v podmínkách *in vitro* (TSROR (LAHKIM) et al. 1999).

Rozdílné výsledky v účinnosti některých fungicidů mohou být v pokusech ovlivněny různými faktory, například způsobem aplikace fungicidu, různou dobou sklizně, různou hladinou napadení sadby a přítomností rezistentních izolátů (AVIS et al. 2010). Nesrovnalosti v udávaných účinnostech při ošetření sadby mohou být také důsledkem již existujícího inokula v půdě, různého půdního typu a působení půdní mikrobiální populace (GEARY et al. 2007).

COPELAND & GEDDIS (1999) jako posklizňový fungicid použili ozón, který usmrtil více než 90 % spor a oddálil další vývoj sporulace na hlízách. Pro udržení stavu bylo nutno ošetření opakovat v třítydenních intervalech. Oproti tomu MILLER et al. (2011) popisují ozón jako neúčinný.

Dalšími alternativními strategiemi ochrany proti stříbřitosti by se mohlo stát použití některých organických a anorganických solí často používaných při zpracování potravin a jako konzervanty (SECOR & GUDMESTAD 1999, HERVIEUX et al. 2002, MILLER et al. 2011). Nejlepších výsledků v pokusech dosahoval chlorid hlinitý (HERVIEUX et al. 2002). Použit lze i sorbat draselný (SECOR & GUDMESTAD 1999, MILLER et al. 2011).

Dle některých výzkumů by bylo možné k omezení šíření *H. solani* ve skladu využít i oxid chloričitý (ClO₂) aplikovaný přes odvětrávací systém (SECOR & GUDMESTAD 1999).

V ČR nejsou k ochraně proti stříbřitosti zatím registrovány žádné chemické přípravky (Registr přípravků na ochranu rostlin 2013). V registračních zkouškách však již probíhají pokusy s přípravky pro moření sadby proti stříbřitosti, které by měly postihnout současně původce stříbřitosti i vložkovitosti (HAUSVATER & DOLEŽAL 2012b).

2.3.5.3 Biologická ochrana

Biologická ochrana zatím není příliš propracovaná, z antagonistických organismů se na potlačení choroby podílejí především bakterie.

CHUN & SHETTY (1994) a ERRAMPALLI et al. (2001) popisují působení bakterie *Pseudomonas corrugata*, která inhibuje růst mycelia *H. solani* v podmínkách *in vitro* a snižuje intenzitu choroby od 28 do 45 %.

Rozvoj choroby můžou kromě *Pseudomonas corrugata* omezit i *Pseudomonas putida*, *Xanthomonas campestris*, *Nocardia globerula* (HAUSVATER 2000, MICHAUD et al. 2002, AVIS et al. 2010) a *Cephalosporium* ssp. (SECOR & GUDMESTAD 1999, MICHAUD et al. 2002).

Dle ERRAMPALLI et al. (2001) však v pokuse bakterie *Pseudomonas putida* snížila příznaky choroby, ale nebyla schopna kolonizovat periderm a *Nocardia globerula* a *Xanthomonas campestris* při ošetření sadby nedokázaly potlačit produkci konidií *H.solani*.

Rod *Cephalosporium* ssp. popsali SECOR & GUDMESTAD (1999) a ERRAMPALLI et al. (2001) jako mykoparazita *H. solani*, který je schopen redukovat jeho rozšíření ve skladu. Tento rod byl přejmenován na *Acremonium strictum* (RIVIERA-VARAS et al. 2007, AVIS et al. 2010).

V pokuse *in vitro* bylo zkoušeno několik dalších antagonistických mikroorganismů pro alternativní strategii ochrany. Schopnost snížit vývoj *H. solani* vykazaly *Alcaligenes piechaudii*, *Aquaspirillum autotropicum*, *Arcanobacterium haemolyticum*, *Arthrobacter oxydans*, *Bacillus mycoides*, *Kocuria rosea*, *Streptomyces griseusi* a houba třídy *Zygomycetes*. Možné by bylo jejich využití v podobě posklizňového ošetření nebo ošetření sadby (MICHAUD et al. 2002). Mezi částečně účinné řadí MILLER et al. (2011) *Bacillus subtilis*.

2.3.5.4 Vliv odrůdy a šlechtění

Alternativním způsobem ochrany proti stříbřitosti je pěstování rezistentních odrůd (BENKER 2002). Některé odrůdy vykazují větší odolnost vůči *H. solani*, rezistence však zatím u žádného kultivaru zjištěna nebyla (RODRIGUEZ et al. 1995, SECOR & GUDMESTAD 1999, HAUSVATER 2000, ERRAMPALLI et al. 2001, AVIS et al. 2010).

Existují genové zdroje rezistence vůči původci stříbřitosti, jako jsou hlízotvorné druhy *Solanum acaule*, *Solanum chacoense*, *Solanum demissum*, *Solanum hondelmannii*, *Solanum oxycarpum* a *Solanum stoloniferum* (RODRIGUEZ et al. 1995, AVIS et al. 2010). Geny z některých jmenovaných druhů byly použity jako základ

některých nových odrůd, šlechtění však nebylo přímo zaměřeno na rezistenci vůči *H. solani* (MURPHY et al. 1999). Mezi takové běžně používané ve šlechtitelských programech patří například *Solanum demissum* (SECOR & GUDMESTAD 1999).

3 CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo zjistit v polních podmínkách náchylnost vybraných odrůd bramboru pěstovaných v České republice k původcům nejdůležitějších chorob ovlivňujícím vnější kvalitu hlíz. Znalost náchylnosti odrůd k těmto významným patogenům umožňuje zvolit vhodné odrůdy pro realizaci na trhu, zvláště pro prodej mytých hlíz.

Současně práce umožnila vyhodnotit vzájemné působení některých faktorů (odrůda, ranost, ročník), vzájemný vztah mezi zkoumanými patogeny a vedlejší vliv fungicidního ošetření proti plísni bramboru na výskyt obecné strupovitosti, vločkovitosti a stříbřitosti.

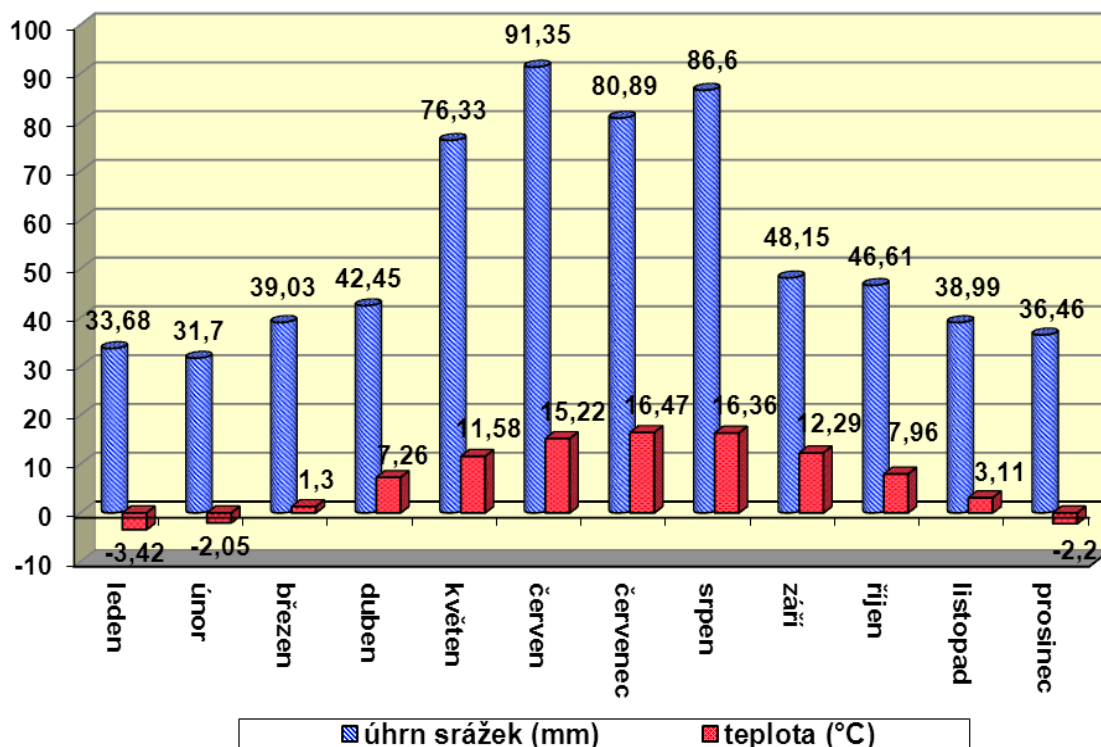
4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Založení pokusu a ošetřování ve vegetaci

Pro vyhodnocení disertační práce byly použity nejen výsledky vlastních pokusů z let 2008-2010, ale pro přesnější porovnání i výsledky hodnocení odrůd z předchozích let 2004-2007.

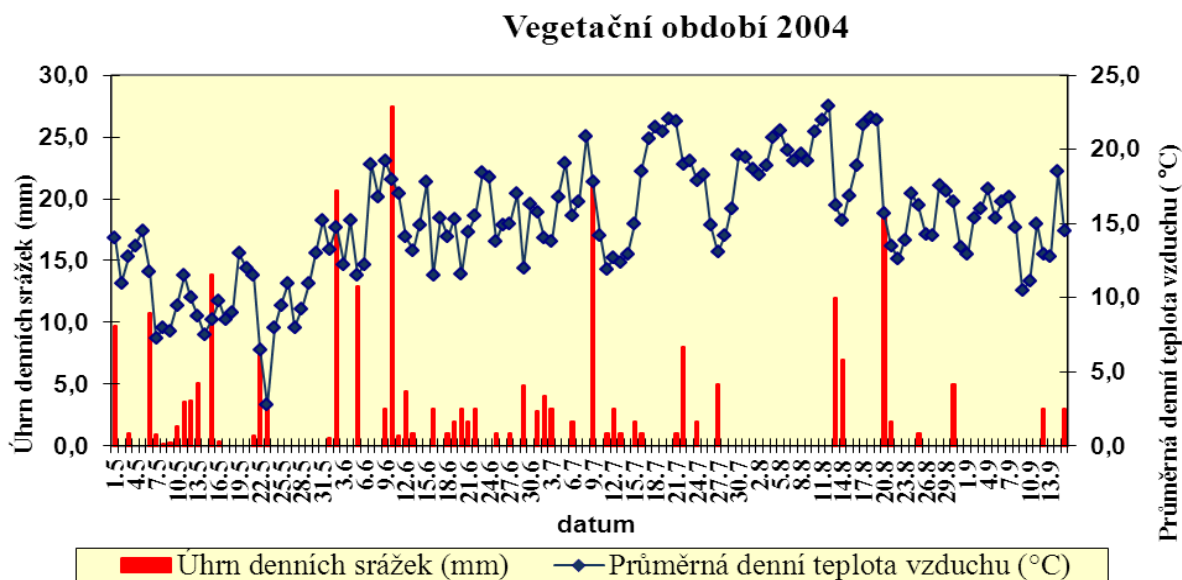
Pokusy probíhaly v letech 2004-2010 na pozemcích Výzkumného ústavu bramborářského Havlíčkův Brod, s.r.o. na výzkumné stanici Valečov. Daná lokalita je charakterizována nadmořskou výškou 460 m, severní zeměpisnou šířkou 49°65' a východní zeměpisnou délkou 15°50'. Pozemky se nachází v zemědělské výrobní oblasti bramborářské. Půdy v lokalitě Valečov jsou na základě zrnitostního složení charakterizovány jako střední, písčitohlinité, půdního typu kambizem. Mocnost ornice se pohybuje okolo 0,25 m.

Průměrná roční teplota vzduchu je 7,0°C, průměrná teplota vzduchu za vegetační období je 13,2°C. Průměrný roční úhrn srážek 652 mm, průměrný úhrn srážek za vegetační období je 426 mm. Dlouhodobý normál teplot a úhrnů srážek je zobrazen v grafu (obr. 4.1).

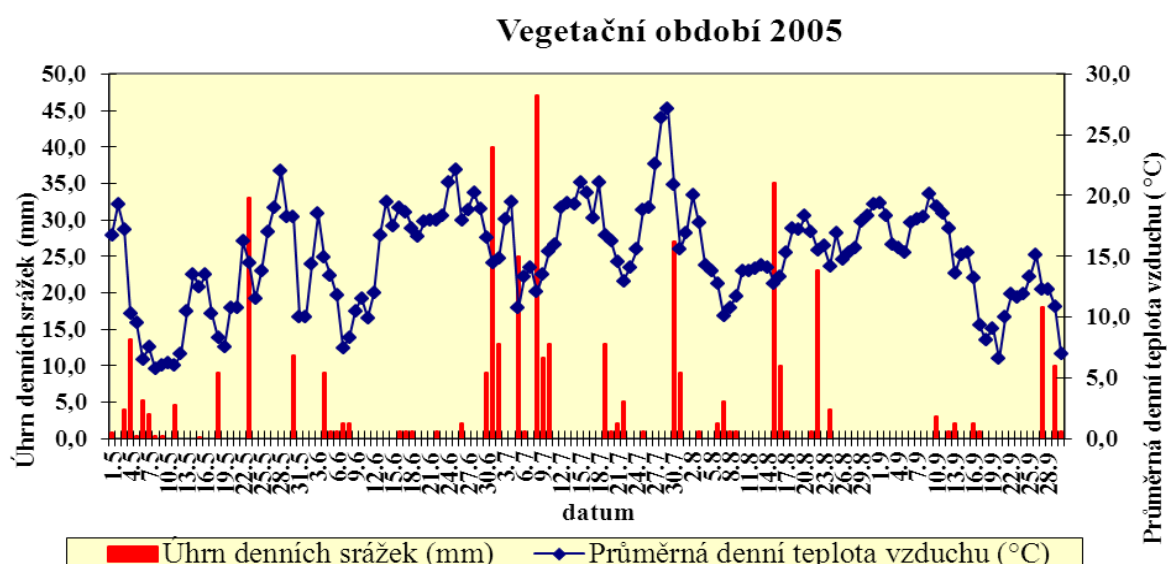


Obr. 4.1 Dlouhodobý normál teplot a úhrnů srážek

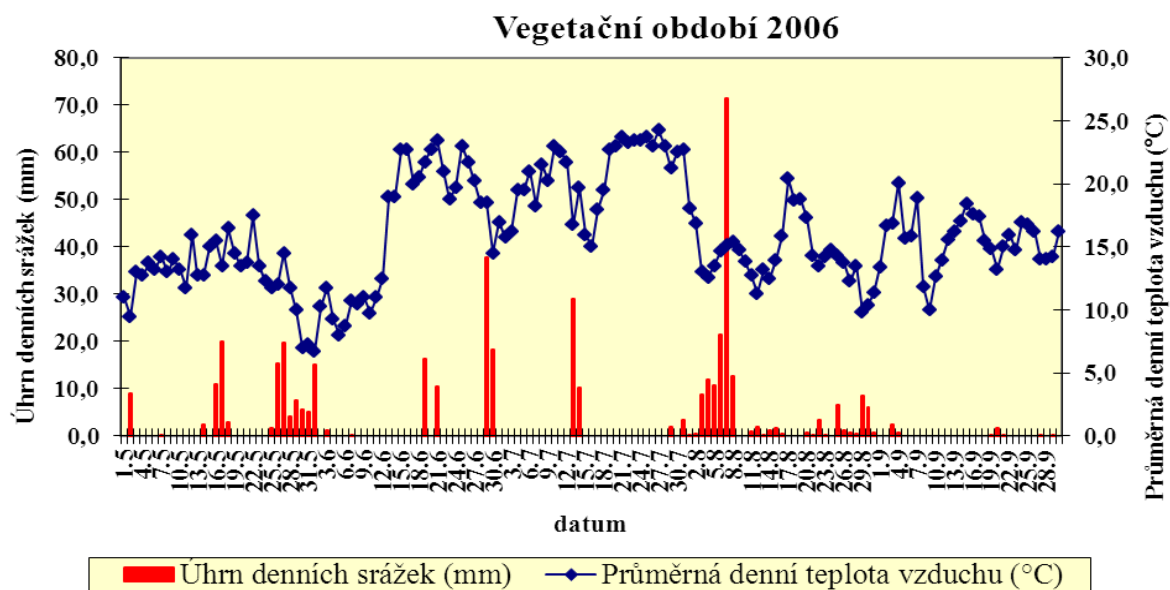
Průměrné teploty a úhrny srážek za jednotlivé pokusné roky jsou znázorněny v klimadiagramech (Obr. 4.2 – 4.8). Meteorologické faktory byly sledovány přímo na pokusném pozemku automatickou meteorologickou stanicí značky iMETOS (výrobce Pessl Instruments, Rakousko).



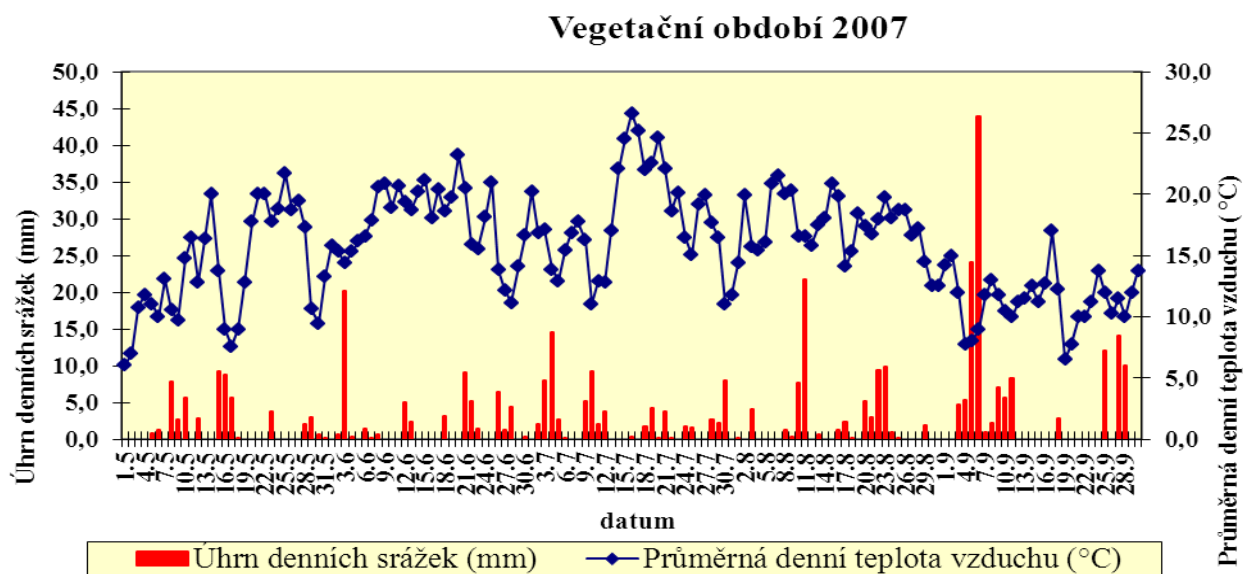
Obr. 4.2 Průměrné denní teploty a úhrny srážek v roce 2004



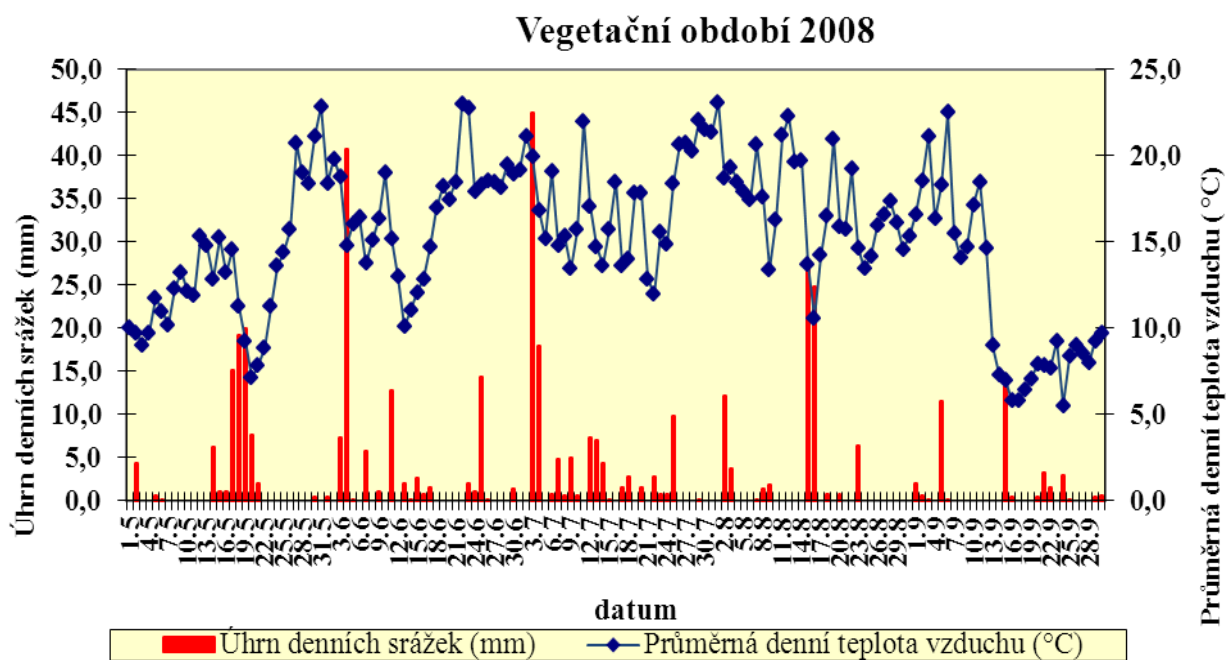
Obr. 4.3 Průměrné denní teploty a úhrny srážek v roce 2005



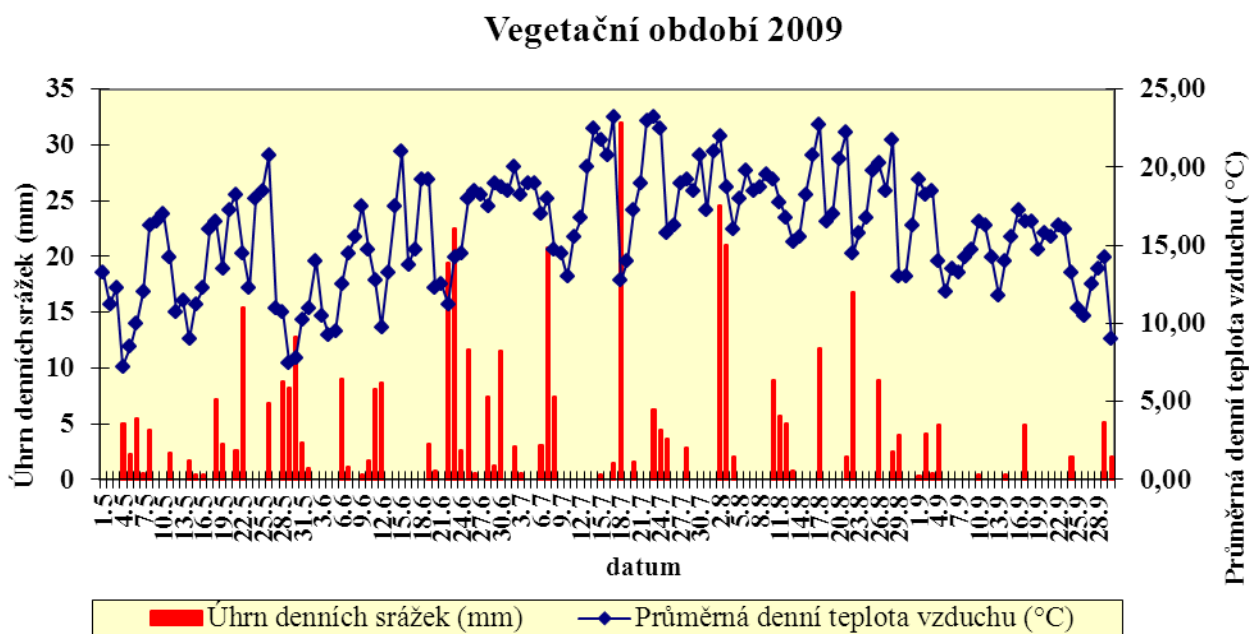
Obr. 4.4 Průměrné denní teploty a úhrny srážek v roce 2006



Obr. 4.5 Průměrné denní teploty a úhrny srážek v roce 2007

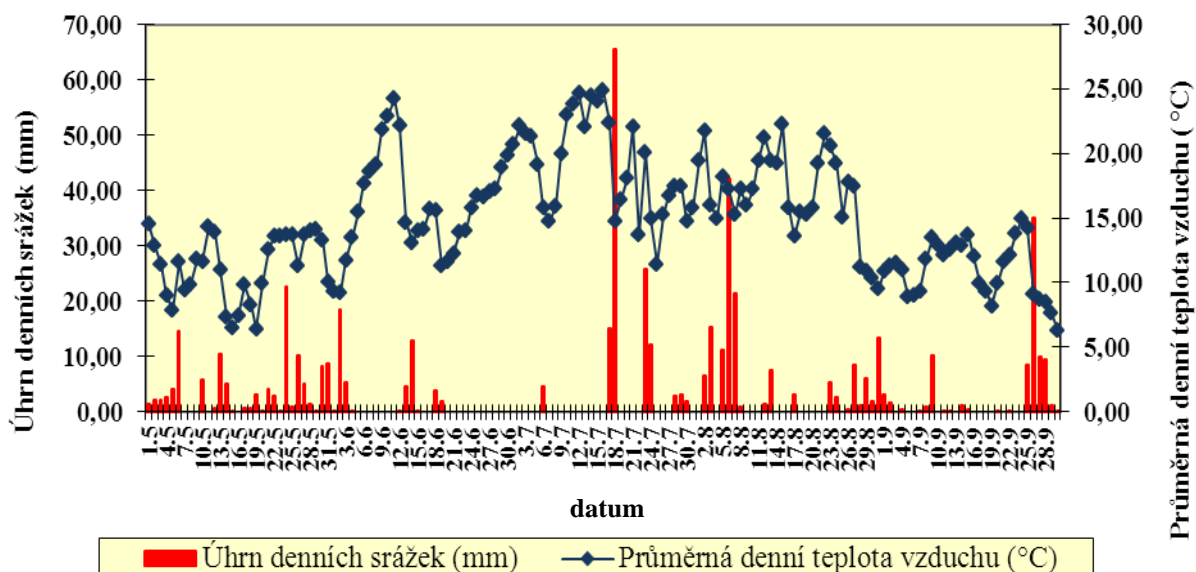


Obr. 4.6 Průměrné denní teploty a úhrny srážek v roce 2008



Obr. 4.7 Průměrné denní teploty a úhrny srážek v roce 2009

Vegetační období 2010



Obr. 4.8 Průměrné denní teploty a úhrny srážek v roce 2010

V každém roce bylo vysazeno přibližně 200 odrůd a kříženců bramboru v náhodném uspořádání pokusu v jednotlivých letech. Do pokusu byly každý rok zařazeny různé odrůdy z českého sortimentu a některé evropské perspektivní odrůdy a kříženci. Vyskytovaly se zde odrůdy různého stupně ranosti, různého varného typu a způsobu potravinářského a průmyslového využití. Pro založení pokusů byla použita certifikovaná sadba odrůd v množitelském stupni E3, která byla získána od zástupců daných odrůd pro ČR. Výsadba byla ruční, vzdálenost hlíz v řádku 30 cm, každá odrůda byla vysazena po 25 hlízách do jednoho řádku dlouhého 7,5 m.

Agrotechnické parametry byly konstantní včetně herbicidní a insekticidní ochrany na všech pokusných pozemcích po dobu sedmi let. Jednalo se o čtyřhonný osevnický postup stejný po všech sedmi letech. Hodnoty půdního pH jsou uvedeny v tabulce 4.1.

Tab. 4.1 Naměřené hodnoty pH na pokusných pozemcích v jednotlivých letech

Rok	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
pH	6,1	6,3	5,3	5,6	6,7	5,5	5,3

Fungicidní ochrana byla vždy zahájena preventivně po uzavření porostu v řádcích, v každém roce bylo aplikováno 6 ošetření v desetidenních intervalech. Postřik odrůd byl

prováděn zádovým elektrickým postřikovačem Vermorel 2000 (firma Berthoud, Francie). Dávka vody byla 600 l na hektar. Sledy fungicidních postřiků proti původci plísně bramboru v jednotlivých letech jsou zobrazeny v tabulce 4.2.

Tab. 4.2 Sled postřiků fungicidní ochrany proti plísní bramboru v jednotlivých letech

Rok	1. postřik	2. postřik	3. postřik	4. postřik	5. postřik	6. postřik
2004	R	R	Cas	Cas	Alt	Alt
2005	R	R	Cas	Cas	Alt	Alt
2006	R	R	Cas	Cas	Alt	Alt
2007	R	R	Cas	Cas	Alt	Alt
2008	R	R	Cas	Cas	Alt	Alt
2009	R	R	Rev	Rev	Ran	Ran
2010	Inf	Inf	Rev	Rev	Ran	-

Legenda:

Alt.....Altima 500 SC (účinná látka fluazinam)

Cas.....Casoar (účinná látka chlorothalonil, propamokarb-hydrochlorid)

Inf.....Infito (účinná látka fluopikolid, propamokarb-hydrochlorid)

Ran.....Ranman (účinná látka cyazofamid) + Ranman Aktivator (účinná látka heptamethyl-trisiloxan modifikovaný polyalkylfenoxidem)

R.....Ridomil Gold MZ Pepite (mankozeb)

Rev.....Revus (mandipropamid)

Souběžně s tímto pokusem byl pro porovnání v letech 2007-2010 založen pokus bez fungicidního ošetření.

4.2 Sklizeň pokusů a rozbory vzorků

Před konečnou sklizní bylo odkopáno 5 trsů od každé odrůdy a byly provedeny rozbory těchto vzorků (velikostní třídění, vážení). Tržní hlízy byly vytříděny dle velikostního třídění 3-6,5 cm.

Celková sklizeň zbylých hlíz byla provedena jednořádkovým sklízečem brambor. Proběhla až po přirozeném odumření natě pokusných rostlin. Jednotlivé odrůdy byly označeny a uloženy ve skladu s aktivním větráním. Teplota byla udržována na 4°C.

Rozbory hlíz, při kterých bylo hodnoceno napadení patogeny způsobujícími aktinobakteriální obecnou strupovitost bramboru, vločkovitost hlíz bramboru a stříbřitost slupky bramboru byly provedeny v předjarním období. Napadení hlíz původci strupovitosti bylo posuzováno dle metody autorů WENZL & DEMEL (1967) za pomoci devítibodové stupnice, kde stupeň 1 znamená zdravou hlízu a stupeň 9 maximálně napadenou hlízu. Použitím podobných stupnic s rozdílným procentickým rozestupem probíhalo hodnocení vločkovitosti a stříbřitosti (tab. 4.3).

Tab. 4.3 Stupnice hodnocení pro aktinobakteriální obecnou strupovitost, vločkovitost hlíz a stříbřitost slupky

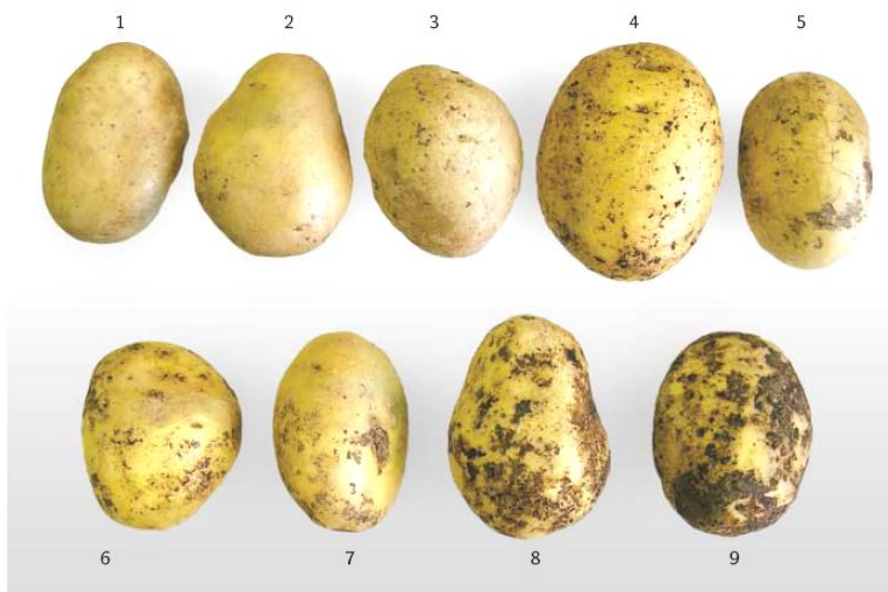
Stupeň napadení	STRUPOVITOST [% povrchu pokryto strupy]	VLOČKOVITOST [% povrchu slupky pokryto sklerociemi]	STŘÍBŘITOST [% zasažené slupky]
1	0	0	0
2	0,1-0,8	0,1-1,0	0,1-10,0
3	0,9-2,8	1,1-3,0	10,1-25,0
4	2,9-7,9	3,1-10,0	25,1-40,0
5	8,0-18,0	10,1-20,0	40,1-55,0
6	18,1-34,0	20,1-35,0	55,1-70,0
7	34,1-55,0	35,1-55,0	70,1-80,0
8	55,1-77,0	55,1-75,0	80,1-90,0
9	nad 77,0	nad 75,0	nad 90,0

Od každé odrůdy bylo hodnoceno 100 mytých hlíz sadbové velikosti. Jednotlivé hlízy byly podle stupnice zhodnoceny z hlediska projevu symptomů všech tří chorob (strupovitosti, vločkovitosti a stříbřitosti) a výsledná hodnota stupně napadení hlíz pro danou odrůdu byla vyjádřena jako vážený průměr.

Vzorové zařazení do jednotlivých stupňů napadení patogeny způsobujícími obecnou strupovitost je zobrazeno na obr. 4.9, vločkovitost na obr. 4.10 a stříbřitost na obr. 4.11.



Obr. 4.9 Stupnice napadení hlíz původci aktinobakteriální obecné strupovitosti bramboru (foto archiv VÚB)



Obr. 4.10 Stupnice napadení hlíz původcem vložkovitosti hlíz bramboru (foto archiv VÚB)



Obr. 4.11 Stupnice napadení hlíz původcem stříbřitosti slupky bramboru (foto archiv VÚB)

Druhou metodou hodnocení bylo procentuální stanovení počtu napadených hlíz.

4.3 Vyhodnocení výsledků

Získané výsledky jsou prezentovány v tabulkách a grafech. Veškerá získaná data byla statisticky vyhodnocena v programu Statistica 2009.

V rámci pokusu bylo statisticky zpracováno několik překrývajících se souborů dat.

Bylo vyhodnoceno 44 odrůd, které se po celé trvání pokusu stále opakovaly. Byl stanoven průměrný počet napadených hlíz pro každou ze 44 odrůd za všech 7 let. Hodnocení získaných dat bylo statisticky zpracováno metodou analýzy variance (ANOVA) a metodou následného testování průkaznosti rozdílů dle Tukeye (na hladině významnosti $P= 0,05$). Byly hodnoceny rozdíly mezi jednotlivými odrůdami, roky a stupni ranosti a vztahy mezi jednotlivými chorobami. Pro statistické hodnocení variability teplotních a srážkových průměrů mezi jednotlivými lety a měsíci byla použita shluková analýza.

Současně bylo hodnoceno 96 odrůd opakujících se v letech 2007-2010, kdy probíhal souběžný pokus bez ošetření. Zde byl vyhodnocen především nepřímý vliv chemického ošetření proti původci plísně bramboru na projev sledovaných chorob.

Soubor dat všech odrůd vysázených v průběhu 7 let byl použit k analýze závislosti mezi dvěma metodami hodnocení poškození hlíz (stupeň napadení a % napadených hlíz) metodou regresní a korelační analýzy.

V rámci hodnocení stupně napadení hlíz původcem strupovitosti byly výsledky z let 2007-2010 srovnány s hodnocením totožných odrůd Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským (ÚKZÚZ). Jednalo se o 45 odrůd. Ke statistickému vyhodnocení byl použit párový t-test.

U každé odrůdy byly z dat získaných z odkopů provedených před konečnou sklizní stanoveny celkový výnos ($t \cdot ha^{-1}$), celkový počet hlíz ($ks \cdot trs^{-1}$), výnos tržních hlíz ($t \cdot ha^{-1}$) a počet tržních hlíz ($ks \cdot trs^{-1}$). Hodnoty získané z pokusu byly převedeny na hektarové výnosy podle vzorce $x = (44.000/5 y)/1000$, kde x je výnos v tunách na hektar, y hmotnost 5 trsů v kilogramech. Při výpočtu výnosu bylo bráno v úvahu 44 000 trsů na hektar.

Výsledky těchto rozborů byly porovnány pomocí jednoduché lineární regrese.

5 VÝSLEDKY A DISKUSE

V letech 2004-2010 byly hodnoceny polní pokusy s odrůdami českého a evropského sortimentu. Hodnoceno bylo napadení hlíz původci obecné strupovitosti, vločkovitosti a stříbřitosti. Byly získány výsledky v podobě hodnot stupně napadení hlíz a procenta počtu napadených hlíz pro danou odrůdu v daném roce.

Dle typu ranosti bylo mezi 44 odrůdami hodnocenými v letech 2004-2010 zastoupeno 13 odrůd velmi raných (VR), 13 odrůd raných (R), 11 odrůd poloraných (PLR) a 7 odrůd polopozdních až pozdních (PLP-P). Průměrné hodnoty hodnocení za 7 let jsou uvedeny v tabulce 5.1.

Tab 5.1 Průměrné hodnoty procenta počtu napadených hlíz, stupně napadení a celkový výnos 44 odrůd v letech 2004 - 2010

Odrůda	Stupeň ranosti	STRUPOVITOST		VLOČKOVITOST		STŘÍBŘITOST		Výnos [t.ha ⁻¹]
		Napadení [%]	Stupeň napadení	Napadení [%]	Stupeň napadení	Napadení [%]	Stupeň napadení	
Bellarosa	VR	16,86	1,40	8,29	1,21	57,14	2,46	46,71
Berber	VR	54,14	2,43	0,43	1,01	85,57	4,48	37,38
Colette	VR	25,43	1,37	3,29	1,07	58,57	2,92	33,80
Flavia	VR	11,86	1,12	1,43	1,02	69,29	3,58	38,38
Impala	VR	39,86	1,64	15,00	1,35	78,57	3,92	43,93
Inova	VR	49,71	2,07	4,29	1,08	56,43	2,55	41,26
Komtesa	VR	14,00	1,20	1,57	1,03	80,00	4,12	35,10
Krasa	VR	52,86	2,11	5,57	1,12	63,57	2,99	42,93
Leoni	VR	53,29	1,99	5,00	1,11	72,86	3,61	34,06
Magda	VR	43,43	1,79	4,00	1,07	72,57	3,95	41,35
Rosara	VR	17,29	1,28	0,00	1,00	56,43	2,41	39,68
Valetta	VR	21,29	1,30	0,71	1,01	67,00	3,16	39,75
Velox	VR	11,86	1,15	1,29	1,03	77,57	3,82	41,23
Adéla	R	11,29	1,14	8,43	1,13	48,71	2,59	47,14
Annabelle	R	42,29	2,09	0,57	1,01	60,71	2,60	40,78
Belana	R	11,43	1,16	3,43	1,07	40,71 ^a	2,13	36,03
Dali	R	21,57	1,45	7,14	1,14	59,43	2,45	45,34
Karin	R	15,43	1,29	7,86	1,18	54,86	2,84	37,77

Tab 5.1 Pokračování - Průměrné hodnoty procenta počtu napadených hlíz, stupně napadení a celkový výnos 44 odrůd v letech 2004 - 2010

Odrůda	Stupeň ranosti	STRUPOVITOST		VLOČKOVITOST		STŘÍBŘITOST		Výnos [t.ha ⁻¹]
		Napadení [%]	Stupeň napadení	Napadení [%]	Stupeň napadení	Napadení [%]	Stupeň napadení	
Marabel	R	24,29	1,30	14,43	1,52	48,86	2,08	52,81
Nomade	R	20,71	1,42	8,14	1,16	68,14	3,23	52,54
Princess	R	15,14	1,19	3,71	1,07	44,00	2,04	45,10
Ramos	R	28,86	1,50	4,71	1,11	61,86	3,22	55,07
Rebel	R	12,14	1,14	24,71	1,49	45,57	2,29 ^c	43,14
Secura	R	31,00	1,54	2,57	1,05	62,71	2,48	39,36
Tomensa	R	36,71	2,06	21,29	1,76	60,14	3,55	37,06
Vineta	R	11,86	1,15	14,14	1,27	50,00	2,46	40,88
Agria	PLR	63,14	2,29	1,43	1,03	56,43	2,61	55,25
Ditta	PLR	13,57	1,15	3,29	1,04	45,57	1,95	38,56
Filea	PLR	31,29	1,44	16,86	1,53	45,71	2,15	54,84
Golf	PLR	14,14	1,29	14,86	1,30	83,57	4,59	54,14
Granola	PLR	11,29	1,14	4,57	1,09	55,00	2,48	60,38
Innovator	PLR	15,29	1,33	22,00	1,57	59,29	3,17	53,71
Laura	PLR	10,29	1,17	3,29	1,05	71,57	2,98	42,48
Milva	PLR	13,00	1,26	12,86	1,30	75,71	3,70	51,57
Satina	PLR	10,14	1,12	4,14	1,10	65,71	3,17	62,66
Solara	PLR	15,71	1,20	4,57	1,07	43,86	1,89	43,50
Victoria	PLR	21,71	1,29	0,29	1,00	50,43	2,36	50,51
Asterix	PLP-P	11,43	1,18	9,14	1,24	75,00	3,89	49,77
Marena	PLP-P	30,86	1,47	2,71	1,04	61,29	3,00	60,15
Mozart	PLP-P	8,71	1,10	1,86	1,04	59,29	2,87	50,06
Ornella	PLP-P	10,29	1,18	4,14	1,07	63,86	3,05	48,82
Samantana	PLP-P	9,71	1,12	17,43	1,62	73,86	3,60	58,61
Sibu	PLP-P	46,57	1,72	2,29	1,05	70,29	3,47	57,76
Westamyl	PLP-P	49,43	1,86	8,43	1,24	67,43	3,08	51,54

Průměrné hodnoty procenta počtu napadení hlíz a stupně napadení hlíz a pro jednotlivé roky a choroby jsou uvedeny v tabulce 5.2.

Tab. 5.2 Průměrné hodnoty procenta napadení a stupně napadení původci strupovitosti, vločkovitosti a stříbřitosti v letech 2004-2010

Rok	STRUPOVITOST		VLOČKOVITOST		STŘÍBŘITOST	
	Napadení [%]	Stupeň napadení	Napadení [%]	Stupeň napadení	Napadení [%]	Stupeň napadení
2004	9,136	1,234	3,546	1,114	15,091	1,483
2005	21,682	1,863	15,318	1,357	45,205	3,122
2006	28,705	1,621	9,250	1,350	54,545	3,345
2007	34,386	1,468	4,250	1,075	68,250	3,223
2008	33,386	1,378	6,705	1,118	87,136	3,948
2009	28,659	1,358	9,409	1,171	86,000	3,145
2010	16,045	1,190	0,227	1,003	77,318	2,726

5.1 Hodnocení aktinobakteriální obecné strupovitosti bramboru

Obecná strupovitost byla hodnocena statistickou metodou ANOVA hlavních efektů. Bylo hodnoceno 44 odrůd z let 2004-2010. Bylo zjištěno, že na hodnoty stupně napadení hlíz a procento napadených hlíz má statisticky významný vliv faktor odrůda a ročník. To se shoduje s tvrzeními DIVIŠ & KRIŠTŮFEK (1998) a PASCO et al. (2005). Faktor ročník byl podrobněji vyhodnocen Tukeyho metodou (tab.5.3 a 5.4).

Tab. 5.3 Vliv ročníku na stupeň napadení původci obecné strupovitosti

Tukeyův HSD test; proměnná Strupovitost stupeň napadení (2004-2010) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,34086, sv = 258,00							
Rok	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
2004		0,000033	0,030924	0,491995	0,910452	0,956014	0,999849
2005	0,000033		0,450595	0,025476	0,001880	0,000966	0,000027
2006	0,030924	0,450595		0,883865	0,444591	0,341825	0,009679
2007	0,491995	0,025476	0,883865		0,990997	0,974018	0,276690
2008	0,910452	0,001880	0,444591	0,990997		0,999998	0,740078
2009	0,956014	0,000966	0,341825	0,974018	0,999998		0,831197
2010	0,999849	0,000027	0,009679	0,276690	0,740078	0,831197	

Tab. 5.4 Vliv ročníku na procento napadení původci obecné strupovitosti

Tukeyův HSD test; proměnná Strupovitost % napadení (2004-2010) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 357,37, sv = 258,00							
Rok	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
2004		0,030615	0,000048	0,000026	0,000026	0,000049	0,606418
2005	0,030615		0,587266	0,027077	0,056728	0,594938	0,802938
2006	0,000048	0,587266		0,796836	0,908427	1,000000	0,028049
2007	0,000026	0,027077	0,796836		0,999981	0,790646	0,000129
2008	0,000026	0,056728	0,908427	0,999981		0,904443	0,000355
2009	0,000049	0,594938	1,000000	0,790646	0,904443		0,029052
2010	0,606418	0,802938	0,028049	0,000129	0,000355	0,029052	

DIVIŠ & KRIŠTŮFEK (1998) uvádí jako hlavní vliv ovlivňující výskyt choroby stanoviště a náchylnost odrůdy, dále pak zdůrazňuje vliv ročníku a agrotechnických zásahů. Vzhledem k tomu, že byly po dobu sedmi let hodnoceny stále stejné odrůdy, je možné v rámci statistického hodnocení jejich vliv vyloučit a variabilitu stupně napadení a procenta napadených hlíz v jednotlivých letech, tudíž přisuzovat pravděpodobně vlivu vnějších podmínek prostředí. Průměrné hodnoty stupně napadení hlíz a procenta počtu napadených hlíz původci obecné strupovitosti v jednotlivých letech jsou uvedeny v tabulce 5.2. V rámci hodnocení stupně napadení hlíz se nejvíce lišil rok 2005 od všech ostatních let kromě roku 2006. Tyto dva roky vykazovaly nejvyšší průměrné hodnoty napadení z hodnocených let. Z hlediska hodnocení procenta počtu napadených hlíz se rok 2004 lišil od všech ostatních let kromě roku 2010. Roky 2004 a 2010 vykazují nejnižší průměrné hodnoty procenta počtu napadených hlíz i stupně napadení.

Shluková analýza teplotních a srážkových profilů vegetační sezóny všech sedmi let neprokázala odlišnost let 2005 a 2006, popřípadě 2004 a 2010 od ostatních (Příloha 1 až 10). Pro rozvoj obecné strupovitosti je důležité období nasazování hlíz, kdy je nedostatek půdní vlhkosti ideálním prostředím pro napadení patogenem (DRISCOLL et al. 2009). Příznivé jsou také vyšší teploty (TARTLAN & SIMSON 2011).

Tab. 5.5 Průměrné měsíční úhrny srážek v letech 2004-2010

Měsíc	Průměrný měsíční úhrn srážek [mm]							
	DN	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Květen	76,33	62,9	86,3	104,6	54,2	77,8	91,2	117,7
Červen	91,35	91,8	30	99,4	62	94,6	110,9	47,6
Červenec	80,89	56,8	208	44,7	74,4	114,2	87,8	130,8
Srpen	86,6	46	84	172,8	70,1	79,4	114,2	148,8
Září	48,15	53,8	38	5,6	141,1	37,6	24,8	82,8

DN = dlouhodobý normál

Tab. 5.6 Průměrné měsíční teploty v letech 2004-2010

Měsíc	Průměrné měsíční teploty [°C]							
	DN	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Květen	11,58	10,1	12,1	12,9	13,8	13,2	13,1	11,2
Červen	15,22	15,1	15,9	16,3	17,7	16,8	14,8	15,9
Červenec	16,47	17	17,4	20,7	18	17,3	18,4	19
Srpen	16,36	18	15,3	14,3	17,4	17,1	18,2	16,9
Září	12,29	12,7	14	15,5	11,3	11,6	14,6	11

DN = dlouhodobý normál

Dle naměřených meteorologických dat (tab. 5.5 a 5.6) v průběhu června 2005 téměř nepršelo (obr. 4.3), což mohlo mít za následek zvýšený výskyt obecné strupovitosti, zejména u odrůd ranějšího typu (VOKÁL et al. 2005). Oproti tomu přelom června a července roku 2005 byl už srážkově nadprůměrný.

Konec měsíce května 2006 byl srážkově nadprůměrný, červen srážkově průměrný, ovšem s větším úhrnem srážek na konci měsíce, oproti tomu červenec velmi suchý (normál 80,89 mm, červenec 44,7 mm) (obr. 4.4). Dle VOKÁLA et al. (2006) byl výskyt obecné strupovitosti v roce 2006 vyšší pouze lokálně.

Na konci května 2004 panovalo sušší období, ale červen už byl srážkově i teplotně průměrný, na srážky to byl však zároveň nejbohatší měsíc v rámci vegetačního období (obr. 4.2). Naměřené výsledky jsou v souladu také s tvrzením VOKÁLA et al. (2004), který udává, že se obecná strupovitost v roce 2004 vyskytovala v menším rozsahu.

V roce 2010 byl květen srážkově nadprůměrný, od poloviny června do poloviny července však trvalo období s nedostatkem srážek (obr. 4.8), které mohlo zapříčinit

infekci původci obecné strupovitosti, zejména u náchylných odrůd (HAUSVATER et al. 2010).

Z rozdílných výsledků vyplývá, že na míře napadení hlíz se podílí ještě další faktory vnějšího prostředí (agrotechnické zásahy, množství inokula v půdě), jak udává i RASOCHA et al. (2008). Tyto faktory však nebyly v tomto pokusu analyzovány. HAUSVATER et al. (2007a) jmenuje jako jeden z faktorů ovlivňujících napadení hlíz vyšší pH (6-7,5). Dle statistického vyhodnocení se však pH v letech 2005 a 2006, případně 2004 a 2010, ve srovnání s ostatními roky významně nelišilo.

Dále bylo zjištěno, že délka vegetační doby, tedy faktor ranosti, nemá vliv na stupeň napadení hlíz. Při hodnocení vlivu ranosti na procento počtu napadených hlíz byla použita statistická metoda jednofaktorová ANOVA, pro podrobnější výsledky byl použit Tukeyho HSD test (tab. 5.7).

Tab. 5.7 Vliv ranosti na procento napadení původci obecné strupovitosti

Tukeyův HSD test				
proměnná Strupovitost % napadení (2004-2010)				
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy				
Chyba: meziskup. PČ = 594,02, sv = 304,00				
Ranost	VR (31,681)	R (21,747)	PLR (19,961)	PLP-P (23,857)
VR		0,030427	0,010255	0,267695
R	0,030427		0,964965	0,961676
PLR	0,010255	0,964965		0,817951
PLP-P	0,267695	0,961676	0,817951	

K porovnání výsledků obou použitých metod hodnocení úrovně napadení hlíz byla použita regresní a korelační analýza. Pro srovnání bylo využito dvou souborů výsledků. V prvním případě se jednalo o 44 odrůd opakujících se v letech 2004-2010, v druhém případě byly hodnoceny všechny odrůdy vysázené v průběhu pokusu. Závislost hodnot procenta napadených hlíz na hodnotách stupně napadených hlíz nejlépe popisují rovnice logaritmické funkce v tabulce 5.8 a grafy (Přílohy 11 a 12).

Tab. 5.8 Rovnice logaritmických funkcí závislosti hodnot procenta napadení na stupni napadení původci obecné strupovitosti

	Rovnice logaritmické funkce	Korelační koeficient r	Koeficient determinace r². 100%
44 odrůd 2004-2010	$Y = 4,3723 + 154,234 \times \log_{10} X$	0,8714	75,9314
Soubor všech odrůd	$Y = 6,0847 + 149,7944 \times \log_{10} X$	0,8602	73,9955

X = stupeň napadení, Y = % napadených hlíz

Funkce se mírně liší, což je logické, neboť byl vždy hodnocen jiný soubor dat, v obou případech se však jedná o velmi těsnou závislost ($r = 0,8714$, popřípadě $r = 0,8602$, $P \ll 0,01$) mezi metodami. V praxi to znamená, že jsou obě použité metody hodnocení zastupitelné, čímž by bylo potenciálně možné urychlit a zjednodušit proces hodnocení hlíz. Složitější způsob hodnocení napadení hlíz pomocí devítibodové stupnice, který spočívá v individuálním posouzení stupně napadení každé ze 100 hlíz v jednom vzorku, by poté šlo zjednodušit spočítáním napadených hlíz bez ohledu na míru jejich poškození. Následně získané hodnoty by pak bylo možné v procentech převést na hodnoty stupně napadení hlíz pomocí výše uvedené matematické rovnice. Tento způsob funguje i recipročně. To znamená, že by bylo možné zkrátit proces hodnocení hlíz o jednu z uvedených hodnot.

5.1.1 Hodnocení odrůd

Mezi odrůdami se projevila variabilní reakce na přítomnost patogena, rozdíly mezi jednotlivými odrůdami jsou vyznačeny v tabulce 5.1. Nebyla však nalezena odrůda, která by se ve všech letech jevila jako bezpříznaková, což se shoduje i s výsledky KEINATH a LORIA (1991) a HILTUNEN et al. (2005).

Dle mnohých autorů (PAVLAS & PETR 1999, KRIŠTŮFEK et al. 2000, DIVIŠ & KRIŠTŮFEK 2003, DOMKÁŘOVÁ et al. 2007, ČERMÁK 2011, PÁNKOVÁ & KREJZAR 2011) je odrůda Karin řazena mezi odrůdy s velmi nízkou náchylností k napadení původci strupovitosti s možností využití této vlastnosti ve šlechtění nebo použití této odrůdy jako indikátoru při stanovení výskytu obecné strupovitosti na polích. V hodnocení 44 odrůd v sedmi letech byla zaznamenána průměrná hodnota procenta

počtu napadených hlíz odrůdy Karin 15,43 % oproti nejméně napadené odrůdě Mozart s 8,71 %, která je naopak dle pokusů PÁNKOVÉ et al. (2009) řazena mezi středně náchylné odrůdy. V pokuse s 44 odrůdami hodnocenými v sedmi letech (Příloha 17) patřily mezi nejméně náchylné také odrůdy Samantana (9,71 %), která je takto zařazena i v pokuse DOMKÁŘOVÉ et al. (2007) a Ornella (10,29 %), což se shoduje s tvrzeními PÁNKOVÉ & KREJZARA (2011) a PAVLASE & PETRA (1999). Odrůda Arabela byla v pokuse PÁNKOVÉ & KREJZARA (2011) hodnocena jako jediná absolutně rezistentní. V hodnocení 44 odrůd zastoupena nebyla, ale v hodnocení 96 odrůd ve čtyřech letech byla průměrná hodnota procenta počtu napadených hlíz této odrůdy v ošetřené variantě 18,75 %, v neošetřené 30,5 % (Příloha 23), což ji řadí spíše mezi středně odolné odrůdy.

Jako další odolné odrůdy jsou jmenovány odrůdy Adéla (PÁNKOVÁ et al. 2010), Annabelle (PÁNKOVÁ et al. 2009, DOMKÁŘOVÁ et al. 2007), Impala (DOMKÁŘOVÁ et al. 2007, PÁNKOVÁ et al. 2010), Dali (PAVLAS & PETR 1999, DIVIŠ & KRIŠTŮFEK 2003), Rosara (DIVIŠ & KRIŠTŮFEK 2003, PÁNKOVÁ et al. 2009), Krasa (DIVIŠ & KRIŠTŮFEK 2003), Inova, Valetta (PÁNKOVÁ & KREJZAR 2011) a Granola (DOMKÁŘOVÁ et al. 2007). V případě odrůd Adéla (11,29 % počtu napadených hlíz) a Granola (11,29 %) lze se zařazením výše zmíněných autorů souhlasit. U odrůd Dali (21,57 %), Rosara (17,29 %), Valetta (21,29 %) a Impala (39,86 %) by z hlediska získaných výsledků vyhovovalo spíše zařazení mezi středně náchylné odrůdy, u odrůd Annabelle (42,29 %), Krasa (52,86 %) a Inova (49,71 %) řazení k odrůdám náchylným. DOMKÁŘOVÁ et al. (2007) řadí odrůdu Inova mezi odrůdy s nízkou až střední náchylností, s čímž se výsledky shodují.

Odrůdy Dali a Rosara byly i z hlediska náchylnosti k původcům obecné strupovitosti ohodnoceny jako odrůdy vhodné k mytí (ČERMÁK et al. 2012), což získané výsledky potvrzují.

PÁNKOVÁ et al. (2009) zařadila mezi středně náchylné odrůdy Mozart a Satina. Z výsledků pokusů spíše vyplývá větší odolnost těchto odrůd, průměrná hodnota procenta počtu napadených hlíz za sedm let odrůdy Mozart je 8,71 % a odrůdy Satina 10,14 %.

Odrůdou náchylnou k původcům obecné strupovitosti je odrůda Agria (KRIŠTŮFEK et al. 2000, DOMKÁŘOVÁ et al. 2007, PÁNKOVÁ & KREJZAR 2011). Je možné ji využít jako indikační odrůdy výskytu obecné strupovitosti na poli

(DIVIŠ & KRIŠTŮFEK 2009). S tím lze při srovnání se získaným hodnocením (63,14 %) souhlasit.

Mezi další odrůdy řazené mezi náchylné patří odrůda Tomensa (DIVIŠ & KRIŠTŮFEK (2003), Ramos (DOMKÁŘOVÁ et al. 2007), Asterix (VOKÁL et al. 2010) a Berber (PÁNKOVÁ & KREJZAR 2011, VOKÁL et al. 2010). V případě odrůdy Berber (54,14 %) jsou výsledky zařazení podobné, odrůdy Asterix (11,43 %), Ramos (28,86 %) a Tomensa (36,71 %) vykazovaly v pokuse vyšší odolnost než je citována. 44 odrůd bylo dle procenta napadených hlíz rozděleno na relativně odolné, středně náchylné a náchylné (tab. 5.9 a Příloha 17).

Tab. 5.9 Rozdělení odrůd podle náchylnosti k původcům obecné strupovitosti

OBECNÁ STRUPOVITOST		
RELATIVNĚ ODOLNÉ ODRŮDY (napadeno méně než 13 % hlíz)	STŘEDNĚ NÁCHYLNÉ ODRŮDY (napadeno 13 až 40 % hlíz)	NÁCHYLNÉ ODRŮDY (napadeno více než 40 % hlíz)
Adéla	Bellarosa	Agria
Asterix	Colette	Annabelle
Belana	Dali	Berber
Flavia	Ditta	Inova
Granola	Filea	Krasa
Laura	Golf	Leoni
Mozart	Impala	Magda
Ornella	Innovator	Sibu
Rebel	Karin	Westamyl
Samantana	Komtesa	
Satina	Marabel	
Velox	Marena	
Vineta	Milva	
	Nomade	
	Princess	
	Ramos	
	Rosara	
	Secura	
	Solara	
	Tomensa	
	Valetta	
	Victoria	

Pro srovnání získaných dat s daty Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ) byl použit párový t-test (tab. 5.10), který umožňuje porovnat obě hodnocení stejných odrůd mezi sebou a říci, zda se od sebe daná hodnocení liší nebo ne. Bylo zjištěno, že se metody shodují s pravděpodobností $p \ll 0,01$. To lze vysvětlit více faktory. Různé výsledky mohou být ovlivněny rozdíly v subjektivním hodnocení hodnotitelů, ale pravděpodobně významnějším faktorem je vliv lokality a tedy i infekčního tlaku patogena.

Tab. 5.10 Porovnání vlastního hodnocení napadení hlíz patogeny způsobujícími obecnou strupovitost a hodnocení ÚKZÚZ s využitím párového t-testu

t-test pro závislé vzorky Označené rozdíly jsou významné na hlad. $p < 0,05000$										
Proměnná	Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Směrodatná odchylka rozdílu	t	sv	p	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. +95,000%
vlastní hodnocení	1.3428	0.3779								
ÚKZÚZ	2.9778	0.7836	180	-1.6350	0.6502	-33.7373	179	0.00	-1.7306	-1.5394

Základní data použitá pro statistické vyhodnocení jsou zaznamenána v tabulce v příloze 21.

5.2 Hodnocení vložkovitosti hlíz bramboru

Statistickým hodnocením 44 odrůd hodnocených v letech 2004-2010 bylo metodou analýzy rozptylu (ANOVA) hlavních efektů zjištěno, že na hodnoty stupně napadení hlíz i procento napadených hlíz má statisticky významný vliv pouze faktor ročník. Faktor ročník byl podrobněji vyhodnocen Tukeyho testem (tab.5.11 a 5.12).

Tab. 5.11 Vliv ročníku na stupeň napadení původcem vložkovitosti

Tukeyův HSD test; proměnná Vložkovitost stupeň napadení (2004-2010) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,16880, sv = 258,00							
Rok	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
2004		0,081062	0,099230	0,999445	1,000000	0,994805	0,870807
2005	0,081062		1,000000	0,022204	0,092225	0,342317	0,001095
2006	0,099230	1,000000		0,028407	0,112313	0,389625	0,001502
2007	0,999445	0,022204	0,028407		0,998982	0,929074	0,983288
2008	1,000000	0,092225	0,112313	0,998982		0,996619	0,848670
2009	0,994805	0,342317	0,389625	0,929074	0,996619		0,470325
2010	0,870807	0,001095	0,001502	0,983288	0,848670	0,470325	

Tab. 5.12 Vliv ročníku na procento napadení původcem vložkovitosti

Tukeyův HSD test; proměnná Vložkovitost % napadení (2004-2010) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 202,09, sv = 258,00							
Rok	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
2004		0,001987	0,492207	0,999987	0,944179	0,457136	0,929871
2005	0,001987		0,413167	0,004862	0,067417	0,447242	0,000037
2006	0,492207	0,413167		0,649761	0,980768	1,000000	0,046027
2007	0,999987	0,004862	0,649761		0,984062	0,614575	0,839333
2008	0,944179	0,067417	0,980768	0,984062		0,973825	0,330672
2009	0,457136	0,447242	1,000000	0,614575	0,973825		0,039417
2010	0,929871	0,000037	0,046027	0,839333	0,330672	0,039417	

Z hlediska stupně napadení však nebyl zaznamenán extrémní ročník (tab. 5.2 a 5.11), který by se v analyzovaných hodnotách lišil od hodnocení v ostatních letech.

Vliv délky vegetační doby, tedy faktor ranosti, byl vždy neprůkazný.

K porovnání výsledků obou použitých metod hodnocení úrovně napadení hlíz byla použita regresní a korelační analýza. Obdobně jako u strupovitosti bylo využito dvou souborů výsledků. V prvním případě se jednalo o 44 odrůd opakujících se v letech 2004-2010, v druhém případě byly hodnoceny všechny odrůdy vysázené v průběhu pokusu. Závislost hodnot procenta napadených hlíz na hodnotách stupně napadených hlíz nejlépe popisují logaritmické funkce v tabulce 5.13 a grafy (Přílohy 13 a 14).

Tab. 5.13 Rovnice logaritmických funkcí pro vločkovitost

	Rovnice logaritmické funkce	Korelační koeficient r	Koeficient determinace $r^2 \cdot 100\%$
44 odrůd 2004-2010	$Y = 0,0449 + 135,6684 \times \log_{10} X$	0,9388	88,1325
Soubor všech odrůd	$Y = 0,0813 + 141,4578 \times \log_{10} X$	0,9377	87,9201

X = stupeň napadení, Y = % napadených hlíz

V obou případech se jedná o velmi těsnou závislost ($r = 0,9388$, popřípadě $0,9377$, $P \ll 0,01$) mezi metodami. Otázkou zůstává, jak by toto zjištění ovlivnil silný infekční tlak patogena.

5.2.1 Hodnocení odrůd

Nebyly zaznamenány statisticky průkazné rozdíly mezi jednotlivými odrůdami. Výskyt vločkovitosti hlíz bramboru se totiž konstantně pohyboval po celých sedm let na velmi nízké úrovni. Z tohoto důvodu se rozdíly v náchylnosti či odolnosti hodnocených odrůd nemohly zcela projevit.

Dle TSROR (2010) nejsou v současnosti dostupné žádné rezistentní odrůdy. V rámci sedmiletého odrůdového pokusu však byla zaznamenána odrůda Rosara, u které nebyla nalezena jediná napadená hlíza, průměrný stupeň napadení je tedy roven jedné. Tato odrůda byla vyšlechtěna v Německu v roce 1990, v roce 1996 byla registrována v ČR (ČERMÁK 2011). Ve čtyřletém pokuse bez fungicidního ošetření proti původci plísně bramboru byl však v roce 2009 a 2010 zjištěn minimální výskyt napadení na hlízách této odrůdy. Aby bylo možné definovat u této odrůdy stupeň rezistence, bylo by nutné provést testy v podmínkách silného infekčního tlaku patogena.

KARAN et al. (2011) hodnotil v polních pokusech reakce 262 klonů na rezistenci vůči vločkovitosti hlíz. Na základě výsledků byl výskyt u 54 klonů (tedy zhruba 20,6 % klonů) mezi 10 a 74 %. 153 klonů (zhruba 58,4 % klonů) bylo vůči patogenu vysoce rezistentních. V hodnoceném pokuse 44 odrůd za sedm let bylo u 26 odrůd (tedy 59,1 % odrůd) napadeno 5 a méně procent počtu hlíz, tedy lze tyto odrůdy zařadit mezi odolné, a u 10 odrůd (tedy 22,7 %) bylo napadeno 10 a více procent hlíz (tab. 5.14, Příloha 18).

Tab. 5.14 Rozdělení odrůd podle náchylnosti k původci vločkovitosti

VLOČKOVITOST		
RELATIVNĚ ODOLNÉ ODRŮDY (napadeno méně než 5 % hlíz)	STŘEDNĚ NÁCHYLNÉ ODRŮDY (napadeno 5 až 10 % hlíz)	NÁCHYLNÉ ODRŮDY (napadeno více než 10 % hlíz)
Agria	Adéla	Filea
Annabelle	Asterix	Golf
Belana	Bellarosa	Impala
Berber	Dali	Innovator
Colette	Karin	Marabel
Ditta	Krasa	Milva
Flavia	Nomade	Rebel
Granola	Westamyl	Samantana
Inova		Tomensa
Komtesa		Vineta
Laura		
Leoni		
Magda		
Marena		
Mozart		
Ornella		
Princess		
Ramos		
Rosara		
Satina		
Secura		
Sibu		
Solara		
Valetta		
Velox		
Victoria		

5.3 Hodnocení stříbřitosti slupky bramboru

Statistickým vyhodnocením 44 odrůd hodnocených v letech 2004-2010 bylo metodou ANOVA hlavních efektů zjištěno, že na hodnoty stupně napadení hlíz i procento napadených hlíz má statisticky významný vliv odrůda a ročník. Faktor ročník byl podrobněji vyhodnocen Tukeyho testem (tab.5.15 a 5.16).

Tab. 5.15 Vliv ročníku na stupeň napadení původcem stříbřitosti

Tukeyův HSD test; proměnná Stříbřitost stupeň napadení (2004-2010)							
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy							
Chyba: meziskup. PČ = 1,1318, sv = 258,00							
Rok	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
2004		0,000026	0,000026	0,000026	0,000026	0,000026	0,000026
2005	0,000026		0,957796	0,999409	0,005037	1,000000	0,583115
2006	0,000026	0,957796		0,998296	0,108763	0,974921	0,090517
2007	0,000026	0,999409	0,998296		0,023538	0,999861	0,298363
2008	0,000026	0,005037	0,108763	0,023538		0,007228	0,000027
2009	0,000026	1,000000	0,974921	0,999861	0,007228		0,516177
2010	0,000026	0,583115	0,090517	0,298363	0,000027	0,516177	

Tab. 5.16 Vliv ročníku na procento počtu napadených hlíz původcem stříbřitosti

Tukeyův HSD test; proměnná Stříbřitost % napadení (2004-2010)							
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy							
Chyba: meziskup. PČ = 448,57, sv = 258,00							
Rok	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
2004		0,000026	0,000026	0,000026	0,000026	0,000026	0,000026
2005	0,000026		0,371494	0,000032	0,000026	0,000026	0,000026
2006	0,000026	0,371494		0,038770	0,000026	0,000026	0,000034
2007	0,000026	0,000032	0,038770		0,000586	0,001650	0,409274
2008	0,000026	0,000026	0,000026	0,000586		0,999979	0,309499
2009	0,000026	0,000026	0,000026	0,001650	0,999979		0,465085
2010	0,000026	0,000026	0,000034	0,409274	0,309499	0,465085	

V rámci hodnocení vlivu ročníku bylo mimo jiné zjištěno, že průměrná hodnota stupně napadení hlíz i procento počtu napadených hlíz v roce 2004 se průkazně lišily od průměrných hodnot dalších šesti let ($P \ll 0,01$) (tab. 5.15 a 5.16). Vzhledem k tomu že byly v každém roce hodnoceny stále stejné odrůdy, je možné v rámci statistického hodnocení jejich vliv vyloučit a nižší průměrnou hodnotu stupně napadení 1,48, případně procenta počtu napadených hlíz 15,09 % (tab. 5.2) v roce 2004 lze tudíž přisuzovat pravděpodobně vlivu podmínek vnějšího prostředí. Analýzou teplotních a srážkových poměrů během vegetační sezóny (obr. 4.2) bylo zjištěno, že druhá polovina vegetační sezóny roku 2004 byla srážkově chudší. Shluková analýza celkového úhrnu srážek měsíce září v jednotlivých letech (Příloha 10) vyčlenila rok

2004 do samostatné výrazně odlišné skupiny. To potvrzuje tvrzení, že jedním z významných faktorů potlačujících výskyt patogena na hlízách je nižší vlhkost půdy ve fázi ukončení vegetace (ČEPL et al. 2009).

Během hodnocených let měl výskyt stříbřitosti na hlízách (tab. 5.2) narůstající tendenci, což se shoduje s informací uvedenou STACHEWITZ et al. (2001) a GEARY et al. (2007), že celkový výskyt choroby v posledních letech roste.

Dále bylo zjištěno, že se délka vegetační doby významně nepodílí na míře výskytu patogena (tab. 5.17 a 5.18), což však zcela neodpovídá výsledkům pokusu MERIDA et al. (1994), který dokládá, že výrazné rozdíly v intenzitě choroby při sklizni mezi jednotlivými odrůdami souvisejí také s fyziologickou zralostí odrůd. Stupeň napadení hlíz původcem stříbřitosti byl v uvedeném pokuse vyšší u raných brambor, střední u poloraných a nízký u pozdních odrůd. Tato různá zjištění mohou být způsobena mimo jiné rozdílnou dobou hodnocení, kdy MERIDA et al. (1994) prováděl hodnocení při sklizni a toto hodnocení proběhlo až v předjarním období.

Tab. 5.17 Vliv ranosti na stupeň napadení původcem stříbřitosti

Tukeyův HSD test; proměnná Stříbřitost stupeň napadení (2004-2010) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 1,8268, sv = 304,00				
Ranost	VR (3,3829)	R (2,6121)	PLR (2,8243)	PLP-P (3,2790)
VR		0,000711	0,038139	0,972679
R	0,000711		0,741282	0,027495
PLR	0,038139	0,741282		0,254117
PLP-P	0,972679	0,027495	0,254117	

Tab. 5.18 Vliv ranosti na procento napadení původcem stříbřitosti

Tukeyův HSD test; proměnná Stříbřitost % napadení (2004-2010) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 1055,6, sv = 304,00				
Ranost	VR (68,890)	R (54,286)	PLR (59,351)	PLP-P (67,286)
VR		0,012983	0,229616	0,992451
R	0,012983		0,745462	0,108010
PLR	0,229616	0,745462		0,539607
PLP-P	0,992451	0,108010	0,539607	

K porovnání výsledků obou použitých metod hodnocení úrovně napadení hlíz byla použita regresní a korelační analýza. Opět bylo využito dvou souborů výsledků. V prvním případě se jednalo o 44 odrůd opakujících se v letech 2004-2010, v druhém případě byly hodnoceny všechny odrůdy vysázené v průběhu pokusu. Závislost hodnot procenta napadených hlíz na hodnotách stupně napadených hlíz nejlépe popisují logaritmické funkce v tabulce 5.19 a grafy (Přílohy 15 a 16).

Tab. 5.19 Rovnice logaritmických funkcí pro stříbřitost

	Rovnice logaritmické funkce	Korelační koeficient r	Koeficient determinace $r^2 \cdot 100\%$
44 odrůd 2004-2010	$Y = 5,9934 + 131,3321 \times \log_{10} X$	0,8151	66,4357
Soubor všech odrůd	$Y = 8,2721 + 130,2085 \times \log_{10} X$	0,7763	60,2638

X = stupeň napadení, Y = % napadených hlíz

V praxi to znamená, že stejně jako u obecné strupovitosti jsou obě metody zastupitelné, čímž by se velmi urychlil a zjednodušil proces hodnocení hlíz.

5.3.1 Hodnocení odrůd

Mezi analyzovanými odrůdami byla stejně jako u strupovitosti zjištěna variabilní reakce na přítomnost patogena. Nebyla však nalezena odrůda, která by se ve všech letech jevila jako bezpříznaková, což konstatují i ERRAMPALLI et al. (2001) a DEES et al. (2011a).

VON TIEDEMANN & HOFMANN (2006) stanovili jako odolné odrůdy Princess, Laura, Bernadette a Marabel. RASOCHA et al. (2005) v pokuse hodnotil odrůdy i z hlediska napadení původcem stříbřitosti a jako vhodné k mytí označil odrůdy Adéla, Dali, Ditta, Laura, Milva, Princess, Rosara, Samantana, Satina, Secura, Velox a Victoria. Odrůdy Rosara, Dali a Secura jako vhodné k mytí jmenuje také ŽIŽKA (2012). Průměrné hodnoty hodnocení 44 odrůd za sedm let byly u všech odrůd velmi vysoké. U žádné z odrůd nebylo vyhodnoceno procento počtu napadených hlíz menší než 40 %. Nejodolnější byla odrůda Belana se 40,71 %. Mezi odrůdami porovnávanými s výsledky výše uvedených autorů bylo procento počtu napadených hlíz nižší než 51 % pouze u odrůd Princess (44 %), Ditta (45,57 %), Adéla (48,71 %), Marabel (48,86 %)

a Victoria (50,43 %). Mezi méně odolné patří podle VON TIEDEMANN & HOFMANN (2006) odrůdy Solara a Secura. Průměrná hodnota procenta počtu napadených hlíz za sedm let byla u odrůdy Solara 43,86 % a Secura 62,71 %. Odrůdy byly dle procenta napadených hlíz rozděleny na relativně odolné, středně náchylné a náchylné (tab. 5.20, Příloha 19).

Tab. 5.20 Rozdělení odrůd podle náchylnosti k původci stříbřitosti

STŘÍBŘITOST		
RELATIVNĚ ODOLNÉ ODRŮDY (napadeno méně než 51 % hlíz)	STŘEDNĚ NÁCHYLNÉ ODRŮDY (napadeno 51,1 až 68% hlíz)	NÁCHYLNÉ ODRŮDY (napadeno více než 68 % hlíz)
Adéla	Agria	Asterix
Belana	Annabelle	Berber
Ditta	Bellarosa	Flavia
Filea	Colette	Golf
Marabel	Dali	Impala
Princess	Granola	Komtesa
Rebel	Innovator	Laura
Solara	Inova	Leoni
Victoria	Karin	Magda
Vineta	Krasa	Milva
	Marena	Nomade
	Mozart	Samantana
	Ornella	Sibu
	Ramos	Velox
	Rosara	
	Satina	
	Secura	
	Tomensa	
	Valetta	
	Westamyl	

5.4 Interakce ve výskytu sledovaných chorob

Regresní a korelační analýzou procenta počtu napadených hlíz a stupně napadení hlíz (tab. 5.21) bylo zjištěno, že se obecná strupovitost a stříbřitost vzájemně slabě

pozitivně ovlivňují ($r = 0,1654$, $P \ll 0,01$). Pozitivní lineární korelace byla zjištěna také mezi stupněm napadení hlíz původci obecné strupovitosti a původci vločkovitosti ($r = 0,0567$, $P \ll 0,01$).

Tab. 5.21 Porovnání vzájemného působení chorob pomocí jednoduché lineární regrese

Choroba	Strupovitost napadení [%]	Strupovitost stupeň nap.	Vločkovitost napadení [%]	Vločkovitost stupeň nap.	Stříbřitost napadení [%]	Stříbřitost stupeň nap.
Strupovitost napadení [%]	1,000000	0,780266	-0,026338	-0,020544	0,165441	0,105506
Strupovitost stupeň nap.	0,780266	1,000000	0,026540	0,056655	-0,042584	0,081312
Vločkovitost napadení [%]	-0,026338	0,026540	1,000000	0,923650	0,003423	0,073191
Vločkovitost stupeň nap.	-0,020544	0,056655	0,923650	1,000000	-0,061881	0,039107
Stříbřitost napadení [%]	0,165441	-0,042584	0,003423	-0,061881	1,000000	0,759178
Stříbřitost stupeň nap.	0,105506	0,081312	0,073191	0,039107	0,759178	1,000000

5.5 Hodnocení vlivu výnosů

Pro statistické hodnocení výnosů 44 odrůd během sedmi let byla použita ANOVA hlavních efektů, kde proměnná je výnos a třídící efekty odrůda, rok a ranost. Všechny tři faktory se prokázaly jako statisticky významné a proto byly dále podrobněji vyhodnoceny Tukeyho testem v případě faktoru rok (tab 5.22) a HSD testem o nestejných četnostech v případě ranosti (tab 5.23).

Tab. 5.22 Vliv ročníku na výnos

Tukeyův HSD test; proměnná Výnos t.ha ⁻¹ (2004-2010) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 105,42, sv = 258,00							
Rok	2004 (43,568)	2005 (50,016)	2006 (45,059)	2007 (43,025)	2008 (39,000)	2009 (55,825)	2010 (46,927)
2004		0.05038	0.99365	0.99998	0.36039	0.00003	0.72398
2005	0.05038		0.26134	0.02373	0.00003	0.11041	0.79599
2006	0.99365	0.26134		0.96796	0.08228	0.00004	0.97913
2007	0.99998	0.02373	0.96796		0.52161	0.00003	0.55990
2008	0.36039	0.00003	0.08228	0.52161		0.00003	0.00545
2009	0.00003	0.11041	0.00004	0.00003	0.00003		0.00096
2010	0.72398	0.79599	0.97913	0.55990	0.00545	0.00096	

Tab. 5.23 Vliv ranosti na výnos

HSD při nestejných N; proměnná Výnos t.ha ⁻¹ (2004-2010) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 105,42, sv = 258,00				
Ranost	VR (39,660)	R (44,080)	PLR (51,600)	PLP-P (53,817)
VR		0.01932	0.00001	0.00001
R	0.01932		0.00004	0.00002
PLR	0.00001	0.00004		0.70869
PLP-P	0.00001	0.00002	0.70869	

Průměrné výnosy hodnocených odrůd jsou uvedeny v tabulce 5.24. Na základě těchto dat byla zpracována shluková analýza (Příloha 20). Shlukování proběhlo na základě kombinace faktorů stupeň ranosti a průměrné výnosy. Z analýzy jsou patrné rozdíly mezi jednotlivými ranostními stupni (označeny VR – velmi rané, R – rané, PLR – polorané, PLP-P – polopozdní až pozdní), kdy se shluky tvoří maximálně mezi odrůdami z vedlejších ranostních skupin, což potvrzuje i vyhodnocení ANOVOU.

Tab. 5.24 Průměrný výnos 44 odrůd z let 2004-2010

Odrůda	Ranost	Průměrný výnos [t.ha ⁻¹]
Bellarosa	VR	46,71
Berber	VR	37,38
Colette	VR	33,80
Flavia	VR	38,38
Impala	VR	43,93
Inova	VR	41,26
Komtesa	VR	35,10
Krasa	VR	42,93
Leoni	VR	34,06
Magda	VR	41,35
Rosara	VR	39,68
Valetta	VR	39,75
Velox	VR	41,23
Adéla	R	47,14
Annabelle	R	40,78
Belana	R	36,03
Dali	R	45,34
Karin	R	37,77
Marabel	R	52,81
Nomade	R	52,54
Princess	R	45,10
Ramos	R	55,07
Rebel	R	43,14
Secura	R	39,36
Tomensa	R	37,06
Vineta	R	40,88
Agria	PLR	55,25
Ditta	PLR	38,56
Filea	PLR	54,84
Golf	PLR	54,14
Granola	PLR	60,38
Innovator	PLR	53,71
Laura	PLR	42,48
Milva	PLR	51,57
Satina	PLR	62,66
Solara	PLR	43,50
Victoria	PLR	50,51
Asterix	PLP-P	49,77
Marena	PLP-P	60,15
Mozart	PLP-P	50,06
Ornella	PLP-P	48,82
Samantana	PLP-P	58,61
Sibu	PLP-P	57,76
Westamyl	PLP-P	51,54

Regresní a korelační analýzou byly porovnány hodnoty celkových výnosů, výnosů tržních hlíz, celkového počtu nasazených hlíz a počtu tržních hlíz. V tabulce 5.25 jsou zaznamenány hodnoty korelačních koeficientů pro jednoduchou lineární regresi.

Tab. 5.25 Porovnání vzájemného ovlivnění celkových výnosů, výnosů tržních hlíz, počtu nasazených hlíz a počtu nasazených tržních hlíz

	výnos celkem [t.ha⁻¹]	počet nasazených hlíz [ks.trs⁻¹]	výnos tržních hlíz [t.ha⁻¹]	počet nasazených tržních hlíz [ks.trs⁻¹]
výnos celkem [t.ha⁻¹]	1,0000	0,2965	0,9956	0,4353
počet nasazených hlíz [ks.trs⁻¹]	0,2965	1,0000	0,2498	0,9187
výnos tržních hlíz [t.ha⁻¹]	0,9956	0,2498	1,0000	0,4103
počet nasazených tržních hlíz [ks.trs⁻¹]	0,4353	0,9187	0,4103	1,0000

Z výsledků je patrné, že existuje velmi silná závislost mezi celkovým výnosem a výnosem tržních hlíz ($r = 0,995582$, $P \ll 0,01$). To znamená, v rámci statistického hodnocení mají oba soubory dat stejnou vypovídající hodnotu. Obdobné je i srovnání závislosti mezi celkovým počtem nasazených hlíz a počtem tržních hlíz ($r = 0,918657$).

V případě závislosti celkových výnosů na počtu nasazených hlíz po trsem se jedná pouze o slabou závislost ($r = 0,296462$), v případě závislosti výnosu tržních hlíz na počtu nasazených tržních hlíz pod trsem se jedná o závislost střední ($r = 0,410260$). Tyto výsledky ukazují na to, že na výnosy budou mít z větší části vliv i další faktory, které nebyly v práci hodnoceny. Jedním z nich je i genotyp, to znamená, že je počet hlíz pod trsem jedním z charakteristických znaků dané odrůdy dědičně založený.

5.6 Vliv chemického ošetření proti původci plísně bramboru na sledované choroby

Statistickým hodnocením metodou ANOVA hlavních efektů bylo zjištěno, že chemické ošetření porostů proti původci plísně bramboru má vliv na přítomnost obecné strupovitosti, vločkovitosti i stříbřitosti. Ve čtyřletém pokusu (2007-2010) s 96 odrůdami docházelo na chemicky ošetřené variantě ke statisticky významnému ($P \ll 0,01$) snížení hodnot stupně napadení hlíz i procenta počtu napadených hlíz oproti variantě bez aplikace fungicidů (tab. 5.26 a Přílohy 22 až 25).

Tab. 5.26 Průměrné hodnoty procenta počtu napadených hlíz a stupně napadení u variant s chemickým ošetřením a bez chemického ošetření

FUNGICIDNÍ OŠETŘENÍ	STRUPOVITOST		VLOČKOVITOST		STŘÍBŘITOST	
	napadení (%)	stupeň napadení	napadení (%)	stupeň napadení	napadení (%)	stupeň napadení
ANO	32,812	1,410	7,331	1,136	80,763	3,186
NE	44,237	1,697	17,758	1,467	86,536	3,627

Z těchto výsledků vyplývá, že fungicidní ošetření proti původci plísně bramboru má pravděpodobně navíc sekundární účinnost na snižování napadení hlíz všemi třemi patogeny. Jedná se však pouze o předběžné výsledky, protože pokus nebyl zaměřen na vliv fungicidního ošetření proti původci plísně bramboru na dané choroby. Tyto výsledky naznačují možnost dalšího výzkumu k dané problematice.

6 ZÁVĚR

Disertační práce je zaměřena na vyhodnocení polních pokusů s různými odrůdami brambor a především zjišťuje jejich náchylnost ke třem důležitým patogenům způsobujícím choroby slupky hlíz – aktinobakteriální obecné strupovitosti způsobené převážně patogeny rodu *Streptomyces*, vločkovitosti hlíz bramboru způsobené patogenem *Thanatephorus cucumeris* a stříbřitosti slupky bramboru způsobené patogenem *Helminthosporium solani*. Byly získány výsledky v podobě hodnot stupně napadení hlíz a procenta napadených hlíz pro danou odrůdu v daném roce.

Do pokusů, které probíhaly v letech 2004-2010, bylo každým rokem zařazeno přibližně 200 odrůd dle nabídky daného roku. U vybraných 44 odrůd opakujících se po celých sedm let bylo zjištěno, že faktor ročník má u všech tří chorob na stupeň napadení hlíz a procento počtu napadených hlíz statisticky významný vliv. U aktinobakteriální obecné strupovitosti a stříbřitosti slupky má statisticky významný vliv i odrůda, v případě napadení původcem vločkovitosti hlíz pravděpodobně v důsledku velmi nízké úrovně napadení v průběhu celého pokusu odrůda vliv neměla. Mezi odrůdami se v rámci hodnocení každé choroby v jednotlivých letech projevila variabilní reakce na přítomnost patogena. Ani u jedné z chorob však nebyla nalezena odrůda, která by se ve všech letech jevila jako bezpříznaková.

Odrůdou s průměrným nejnižším procentem počtu napadených hlíz původci aktinobakteriální obecné strupovitosti z hodnocených 44 odrůd byla odrůda Mozart (8,71 %), naopak průměrné nejvyšší procento počtu napadených hlíz bylo zjištěno u odrůdy Agria (63,14 %). U vločkovitosti hlíz se jako nejméně napadená projevila odrůda Rosara (0,00 %), nejvíce napadenou byla odrůda Rebel (24,71 %). Stříbřitost slupky zasáhla nejméně odrůdu Belana (40,71 %), nejvíce odrůdu Berber (85,57 %). Z výsledků je patrné, že choroba s největším rozsahem napadení hlíz a tedy i významem zejména u mytých hlíz je stříbřitost slupky způsobená patogenem *Helminthosporium solani*.

Bylo zjištěno, že délka vegetační doby se na míře výskytu patogena významně nepodílí ani u jedné z výše jmenovaných chorob.

Aktinobakteriální obecná strupovitost a stříbřitost slupky se v pokuse vzájemně slabě pozitivně ovlivňovaly. Stejně tak byla pozitivní lineární korelace zjištěna také mezi stupněm napadení hlíz původci obecné strupovitosti a původci vločkovitosti.

Napadení hlíz bylo u všech tří chorob hodnoceno pomocí devítibodové stupnice. Toto hodnocení je časově náročné a závislé na subjektivním postoji hodnotitele. Jako doplňující metoda hodnocení byla použita metoda procentuálního stanovení počtu napadených hlíz bez ohledu na míru poškození dané hlízy. Z výsledků této práce je patrné, že jsou obě metody zastupitelné, tedy že je možné složitější metodu stanovení stupně napadení hlíz nahradit jednodušší metodou procentuálního stanovení počtu napadených hlíz. S využitím stanoveného algoritmu logaritmické funkce jsou zároveň dle metody korelačních koeficientů tyto metody mezi sebou dobře převoditelné.

V letech 2007-2010 byl paralelně založen stejný pokus, avšak bez fungicidního ošetření proti původci plísně bramboru. V pokusech s 96 odrůdami docházelo na chemicky ošetřené variantě ke statisticky významnému snížení hodnot stupně napadení hlíz a procenta počtu napadených hlíz oproti variantě bez aplikace fungicidů. Z těchto výsledků vyplývá, že je možné, že fungicidní ošetření proti původci plísně bramboru má navíc sekundární účinnost na snižování napadení hlíz všemi třemi patogeny. Jedná se však pouze o předběžné výsledky, protože pokus nebyl zaměřen na vliv fungicidního ošetření proti plísni bramboru na dané choroby. Tyto výsledky naznačují možnost dalšího výzkumu k dané problematice.

7 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

AHVENNIEMI P.M., LEHTONEN M.J., WILSON P.S. & VALKONEN, J.P.T., 2005: Influence of farming system, variety and black scurf infestation level of seed tubers on stem canker and black scurf (*Rhizoctonia solani*) of potato, s. 335-338. In: RITTER E., CARRASCAL A. (eds): *Abstracts of Papers and Posters. 16th Triennial Conference of the EAPR, July 17 to 22, 2005*. Bilbao.

ATKINSON D., THORNTON M.K. & MILLER J.S., 2010: Development of *Rhizoctonia solani* on stems, stolons and tubers of potatoes I. Effect of inoculum source. *American Journal of Potato Research*, 87 (4): 374-381.

AVIS T.J., MARTINEZ C. & TWEDDELL, R.J., 2010: Integrated management of potato silver scurf (*Helminthosporium solani*). *Canadian Journal of Plant Pathology*, 32 (3): 287-297.

BACK M., HAYDOCK P. & JENKINSON P., 2006: Interactions between the potato cyst nematode *Globodera rostochiensis* and diseases caused by *Rhizoctonia solani* AG3 in potatoes under field conditions. *European Journal of Plant Pathology*, 114: 215-223.

BACK M., JENKINSON P. DELIOPOULOS T. & HAYDOCK P., 2010: Modifications in the potato rhizosphere during infestations of *Globodera rostochiensis* and subsequent effects on the growth of *Rhizoctonia solani*. *European Journal of Plant Pathology*, 128: 459-471.

BAINS P., BENNYPAUL H.S. & LYNCH D.R., 2002: *Rhizoctonia* disease of potatoes (*Rhizoctonia solani*): fungicidal efficacy and cultivar susceptibility. *American Journal of Potato Research*, 79 (2): 99-106.

BÄNG U., 2008: *Rhizoctonia solani* soil infestation in Sweden and biofumigation

studies in vitro, s. 144-146. In: CHIRU S., OLTEANU G., ALDEA C. & BADARAU C. (eds): *Potato for a Changing World. Abstracts of Papers and Posters, 17th Triennial Conference of the EAPR*, Transilvania University of Brasov, Brasov, 608 s.

BARKER A., 2011: Worths try field-scale biocontrol. *Potato Review*, 21 (3): 32-33.

BEAULIEU C. & LERAT S., 2011: Physiological and genetics determinants of *Streptomyces scabies* pathogenicity, s. 37. In: SANTALA J. & VALKONEN J.P.T. (eds): *Abstracts of the 18th Triennial Conference of the EAPR, July 24-29, 2011, Oulu*. Helsinki, 268 s.

BENKER M., 2002: Integrated control of silver scurf in potatoes -joint strategies in Germany, s. 204. In: WENZEL G. & WULFERT I. (eds): *Potatoes Today and Tomorrow. Abstracts of Papers and Posters, 15th Triennial Conference of the EAPR, July 14-19, 2002*, Hamburg.

BOOGERT P.H.J.F.VAN DEN & LUTTIKHOLT A.J.G., 2004: Compatible biological and chemical control systems for *Rhizoctonia solani* in potato. *European Journal of Plant Pathology*, 110: 111-118.

BOUCHEK-MECHICHE K., GARDAN L., ANDRIVON D., MONTFORT F. & NORMAND P., 2005: *Streptomyces turgidiscabies* and *S. reticuliscabiei*: one genomic species, two pathogenic groups, s. 111-113. In: RITTER E., CARRASCAL A. (eds): *Abstracts of Papers and Posters. 16th Triennial Conference of the EAPR, July 17 to 22, 2005*. Bilbao.

BOUCHEK-MECHICHE K., MILLE B., GAUCHER D. & MONTFORT F., 2011: Managing the intercropping period for controlling soil borne diseases of potato due to *Streptomyces* spp. and *Rhizoctonia solani*, s. 93. In: SANTALA J. & VALKONEN J.P.T. (eds): *Abstracts of the 18th Triennial Conference*

of the EAPR, July 24-29, 2011, Oulu. Helsinki, 268 s.

BOUCHEK-MECHICHE K., PASCO C., ANDRIVON, D. & JOUAN B., 2000: Differences in host range, pathogenicity to potato cultivars and response to soil temperature among *Streptomyces* species causing common and netted scab in France. *Plant Pathology*, 49: 3-10.

BRADSHAW J.E. & MACKAY G.R., 1994: *Potato genetics*. CAB International, Cambridge, 552 s.

BUSKILA Y., TSROR (LAHKIM) L., SHARON M., TEPER-BAMNOLKER P., HOLCZER-ERLICH O., WARSHAVSKY S., GINZBERG I., BURDMAN S. & ESHEL D., 2011: Postharvest dark skin spots in potato tubers are oversubercization response to *Rhizoctonia solani* infection. *Phytopathology*, 101 (4): 436-444.

CARLING D.E. & LEINER R.H., 1986: Isolation and characterisation of *Rhizoctonia solani* and binucleate *R. solani* - like fungi from aerial stems and subterranean organs of potato plants. *Phytopathology*, 76: 725-729.

CARLING D.E., LEINER R.H. & WESTPHALE P.C., 1989: Symptoms, sign and yield reduction associated with *Rhizoctonia* disease of potato induced by tuberborne inoculum of *Rhizoctonia solani* AG-3. *American Journal of Potato Research*, 66 (11):693-701.

CERESINI P.C., SHEW, H.D., VILGALYS R.J., ROSEWICH U.L. & CUBETA M.A., 2002: Genetic structure of populations of *Rhizoctonia solani* AG-3 on potato in eastern North Carolina. *Mycologia*, 94(3): 450-460.

COPELAND R.B. & GEDDIS C., 1999: Potential use of ozone as a post-harvest fungicide for potato tubers, s. 253-254. In: LEONE A., FOTI S., RANALLI P. ET

AL. (eds): *Abstracts of Conference Papers, Posters and Demonstrations, 14th Triennial Conference of the EAPR*. Sorrento, 749 s.

ČEPL J., ČÍŽEK M., DOLEŽAL P., DOMKÁŘOVÁ J., HAMOUZ K., HAUSVATER E., KASAL P., LACHMAN J., RASOCHA V., URBANCOVÁ M., VOKÁL B., 2009: *Konzumní brambory na poli, zahradě a v kuchyni*. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod, 206 s.

ČEPL J., HAUSVATER E. & KASAL P., 2008: Pěstování brambor v roce 2008. *Bramborářství*, 16 (6): 3-5.

ČERMÁK V., 2007: *Přehled odrůd brambor 2007*. Ústřední kontrolní a zkušební ústav, Brno, 132 s.

ČERMÁK V., 2008: *Přehled odrůd brambor 2008*. Ústřední kontrolní a zkušební ústav, Brno, 128 s.

ČERMÁK V., 2009: *Přehled odrůd brambor 2009*, Ústřední kontrolní a zkušební ústav, Brno, 112 s.

ČERMÁK V., 2010: *Seznam doporučených odrůd bramboru 2010*. Ústřední kontrolní a zkušební ústav, Brno, 112 s.

ČERMÁK V., 2011: *Seznam doporučených odrůd bramboru 2011*. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno, 116 s.

ČERMÁK V., VOKÁL B. & JŮZL M., 2012: Seznam doporučených odrůd pro produkci ostatních konzumních brambor v roce 2012. *Bramborářství*, 20 (1-2): 21-25.

DEES M.W., SLETTEN A., HOLGADO R., MOLTEBERG E.L., JOHANSEN

T.J., BRURBERG M.B., LE V.H., NAERSTAD R. & HERMANSEN A., 2011a: Skin blemish diseases (scab and scurf) in Norwegian potato production: A survey of pathogens involved and studies on control measures, s. 155. In: SANTALA J. & VALKONEN J.P.T. (eds): *Abstracts of the 18th Triennial Conference of the EAPR, July 24-29, 2011, Oulu*. Helsinki, 268 s.

DEES M.W., SOMERVUO P., LYSOE E., SLETTEN A., VALKONEN J.P.T. & HERMANSEN A., 2011b: Identification and characterization of *Streptomyces* species causing common scab in Norway, s. 197. In: SANTALA J. & VALKONEN J.P.T. (eds): *Abstracts of the 18th Triennial Conference of the EAPR, July 24-29, 2011, Oulu*. Helsinki, 268 s.

DIVIŠ J. & KRIŠTŮFEK V., 1998: Ochrana proti strupovitosti brambor, s. 73-80. In: MOUDRÝ J. (eds): *Sborník zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích*. Jihočeská univerzita, 15 (2), 88 s.

DIVIŠ J. & KRIŠTŮFEK V., 2000: Výskyt obecné strupovitosti brambor v závislosti na podmínkách pěstování. *Bramborářství*, 8 (2): 13.

DIVIŠ J. & KRIŠTŮFEK V., 2003: Strupovitost brambor a význam odrůdy, s. 5-9. In: VOŽENÍLKOVÁ J. (eds): *Collection of Scientific Papers, Faculty of Agriculture in České Budějovice*. Jihočeská univerzita, České Budějovice, 20 (1), 38 s.

DIVIŠ J. & KRIŠTŮFEK V., 2009: Strupovitost hlíz vážný problém při pěstování brambor, s. 142-145. In: PULKRÁBEK J. & VAŠÁK J. (eds): *Varietní pěstitelské systémy pro 3. tisíciletí: Sborník referátů z konference katedry rostlinné výroby ČZU, 5. 11. 2009*. ČZU, Praha, 212 s.

DOMKÁŘOVÁ J., VOKÁL B., HORÁČKOVÁ V. & BROŽ, J., 2007: The greenhouse provocation test for determination of resistance to potato common

scab /*Streptomyces scabiei* (ex Thaxter 1982) Lambert and Loria 1989/. *Plant, Soil and Environment*, 53 (2): 72-80.

DRISCOLL J., COOMBS J., HAMMERSCHMIDT R., KIRK W., WANNER L. & DOUCHES D., 2009: Greenhouse and field nursery evaluation for potato common scab tolerance in a tetraploid population. *American Journal of Potato Research*, 86 (2): 96-101.

EL BAKALI M.A. & MARTÍN M.P., 2006: Black scurf of potato. *Mycologist*, 20: 130-132.

ERRAMPALLI D. & JOHNSTON H.W., 2001: Control of tuber-borne black scurf (*Rhizoctonia solani*) and common scab (*Streptomyces scabies*) of potatoes with a combination of sodium hypochlorite and thiophanate-methyl preplanting seed tuber treatment. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 23: 68-77.

ERRAMPALLI D., SAUNDERS J.M. & HOLLEY J.D., 2001: Emergence of silver scurf (*Helminthosporium solani*) as an economically important disease of potato. *Plant Pathology*, 50: 141-153.

FIERS M., CHATOT C., EDEL-HERMANN V., HINGRAT Y.L., KONATE A.Y., GAUTHERON N., GUILLERY E., ALABOUVETTE C. & STEINBERG CH., 2010: Diversity of microorganisms associated with atypical superficial blemishes of potato tubers and pathogenicity assessment. *European Journal of Plant Pathology*, 128: 353-371.

FIRMAN D.M. & ALLEN E.J., 1993: Effects of windrowing, irrigation and defoliation of potatoes on silver scurf (*Helminthosporium solani*) disease. *Journal of Agricultural Science*, 121: 47-53.

FIRMAN D.M. & ALLEN E.J., 1995: Transmission of *Helminthosporium solani*

from potato seed tubers and effects of soil conditions, seed inoculum and seed physiology on silver scurf disease. *Journal of Agricultural Science*, 124: 219-234.

FORIŠEKOVÁ K., DRIMAL, J. & HELDÁK J., 2005: Biological protection of potato against main potato diseases, s. 722-725. In: RITTER E., CARRASCAL A. (eds): *Abstracts of Papers and Posters. 16th Triennial Conference of the EAPR, July 17 to 22, 2005*. Bilbao.

FOX R., 2006: Rhizoctonia stem and stolon canker of potato. *Mycologist*, 20: 116-117.

FRAZIER M.J., SHETTY K.K., KLEINKOPF G.E. & NOLTE P., 1998: Management of silver scurf (*Helminthosporium solani*) with fungicide seed treatments and storage practices. *American Journal of Potato Research*, 75 (3): 129-135.

GALLOU A., CRANENBROUCK S. & DECLERCK S., 2009: *Trichoderma harzianum* elicits defence response genes in roots of potato plantlets challenged by *Rhizoctonia solani*. *European Journal of Plant Pathology*, 124: 219-230.

GEARY B. & JOHNSON D.A., 2006: Relationship between silver scurf levels on seed and progeny tubers from successive generations of potato seed. *American Journal of Potato Research*, 83 (6): 447-453.

GEARY B., JOHNSON D.A. & HAMM P.B., 2001a: Influence of seed-borne *Helminthosporium solani* on progeny-tuber disease levels. *American Journal of Potato Research*, 78 (6): 454.

GEARY B., JOHNSON D.A., HAMM P.B., JAMES S. & RYKBOST K.A., 2001b: Silver scurf, an Emerging potato disease. *American Journal of Potato Research*, 78 (6): 454.

GEARY B., JOHNSON D.A., JAMES S. & RYKBOST K.A., 2007: Potato silver scurf affected by tuber seed treatments and locations, and occurrence of fungicide resistant isolates of *Helminthosporium solani*. *Plant Disease*, 91 (3): 315-320.

GILLIGAN C.A., SIMONS S.A. & HIDE G.A., 1996: Inoculum density and spatial pattern of *Rhizoctonia solani* in field plots of *Solanum tuberosum*: effect of cropping frequency. *Plant Pathology*, 45: 232-244.

GOTH R.W., HAYNES K.G. & WILSON D.R., 1993: Evaluation and characterization of advanced potato breeding clones for resistance to scab by cluster analysis. *Plant Disease*, 77: 911-914.

GUDMESTAD N.C., SECOR G.A. & SALAS B., 1999: Economic effects of seed-borne *Rhizoctonia* of potato, s. 672-673. In: LEONE A., FOTI S., RANALLI P. ET AL. (eds): *Abstracts of Conference Papers, Posters and Demonstrations, 14th Triennial Conference of the EAPR*. Sorrento, 749 s.

HAN L., DUTILLEUL P., PRASHER S.O., BEAULIEU C. & SMITH D.L., 2008: Assessment of common scab-inducing pathogen effects on potato underground organs via computed tomography scanning. *Phytopathology*, 98(10): 1118-1125.

HAUSVATER E. & DOLEŽAL P., 2008: *Stříbřitost slupky bramboru. Praktická informace. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod, 8 s.*

HAUSVATER E. & DOLEŽAL P., 2012a: Výskyt škodlivých činitelů a ochrana brambor v letošním roce. *Bramborářství*, 20 (5): 14-16.

HAUSVATER E. & DOLEŽAL P., 2012b: Zdravotní stav porostů bramboru v tomto roce. *Farmář*, 18 (12): 22-24.

HAUSVATER E., 2000: Stříbřitost slupky bramborových hlíz. *Bramborářství*, 8 (5): 3-4. 52

HAUSVATER E., DOLEŽAL P. & DEJMALOVÁ J., 2010: Problémy ochrany brambor v letošním roce. *Bramborářství*, 18 (5): 12-14.

HAUSVATER E., DOLEŽAL P. & DEJMALOVÁ J., 2011: *Vločkovitost hlíz a možnosti ochrany*. Praktická informace. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod, 10 s.

HAUSVATER E., DOLEŽAL P. & RASOCHA V., 2005: Ochrana brambor proti bakteriálním a houbovým chorobám začíná před výsadbou. *Bramborářství*, 12 (1): 19-21.

HAUSVATER E., DOLEŽAL P. & RASOCHA V., 2007a: *Aktinomycetová obecná strupovitost bramboru*. Praktická informace. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod, 9 s.

HAUSVATER E., DOLEŽAL P. & SATRAPOVÁ V., 2007b: Houbové a bakteriální choroby brambor a ochrana v roce 2007. *Bramborářství*, 15 (5): 17-20.

HERVIEUX V., YAGANZA E.S., ARUL J. & TWEDDELL R.J., 2002: Effect of organic and inorganic salts on the development of *Helminthosporium solani*, the causal agent of potato silver scurf. *Plant Disease*, 86 (9): 1014-1018.

HIDE G.A. & HORROCKS, J.K., 1994: Influence of stem canker (*Rhizoctonia solani* Kuhn) on tuber yield, tuber size, reducing sugars and crisp colour in cv. Record. *Potato Research*, 37 (1): 43-49.

HIDE G.A., 1994: Effects of wounding fungicide-treated potato seed tubers

on silver scurf disease on daughter tubers at harvest. *Potato Research*, 37 (3): 287-290.

HIDE G.A., BOORER K.J. & HALL S.M., 1994: Effects of watering potato plants before harvest and of curing conditions on development of tuber diseases during storage. *Potato Research*, 37 (2): 169-172.

HIDE G.A., READ P.J., FIRMAGER J.P. & HALL S.H., 1989a: Stem canker (*Rhizoctonia solani*) on five early and seven maincrop potato cultivars II. Effects on growth and yield. *Annals of Applied Biology*, 114: 267-277.

HIDE G.A., READ P.J., FIRMAGER, J.P. & HALL S.H., 1989b: Stem canker (*Rhizoctonia solani*) on five early and seven maincrop potato cultivars I. Infection of shoots, stolons and tubers. *Annals of Applied Biology*, 114: 255-265.

HILTON A.J., STEWART H.E., LINTON S.L., NICOLSON M.J. & LEES A.K., 2000: Testing the resistance to silver scurf in commercial potato cultivars under controlled environmental conditions. *Potato Research*, 43 (3): 263-272.

HILTUNEN L.H., ALANEN M., LAAKSO I., KANGAS A. VIRTANEN E. & VALKONEN J.P.T., 2011a: Elimination of common scab sensitive progeny from a potato breeding population using thaxtomin A as a selective agent. *Plant Pathology*, 60: 426-435.

HILTUNEN L.H., KANGAS A., VIRTANEN E. & VALKONEN J., 2011b: Interactions between *Streptomyces* strains and control of potato common scab by enhancing soil suppressiveness, s. 150. In: SANTALA J. & VALKONEN J.P.T. (eds): *Abstracts of the 18th Triennial Conference of the EAPR, July 24-29, 2011, Oulu*. Helsinki, 268 s.

HILTUNEN L.H., WECKMAN A., YLHÄINEN A., RITA H., RICHTER E.

& VALKONEN J.P.T., 2005: *Streptomyces scabies* and *S. turgidiscabies* as causal organisms of potato common scab, s. 108-110. In: RITTER E., CARRASCAL A. (eds): *Abstracts of Papers and Posters. 16th Triennial Conference of the EAPR, July 17 to 22, 2005*. Bilbao.

HORÁČKOVÁ V. & DOMKÁŘOVÁ J., 2008: Využívání genofondu bramboru udržovaného v genové bance in vitro. *Bramborářství*, 16 (3): 6-12.

HOSAKA K., MATSUNAGA H. & SENDA K., 2000: Evaluation of several wild tuber-bearing *Solanum* species for scab resistance. *American Journal of Potato Research*, 77 (1): 41-45.

HOSPERS-BRANDS A.J.T.M., 2008: Effects of seed infection level by silver scurf (*Helminthosporium solani*) on the infection level of harvested potatoes, s. 466-467. In: CHIRU S., OLTEANU G., ALDEA C. & BADARAU C. (eds): *Potato for a Changing World. Abstracts of Papers and Posters, 17th Triennial Conference of the EAPR*, Transilvania University of Brasov, Brasov, 608 s.

HOSPERS-BRANDS A.J.T.M., SCHEPERS H.T.A.M., VEERMAN A. & TIEMENS-HULSCHER M., 2005: Control of silver scurf (*Helminthosporium solani*) in organic seed potato production , s. 691. In: RITTER E., CARRASCAL A. (eds): *Abstracts of Papers and Posters. 16th Triennial Conference of the EAPR, July 17 to 22, 2005*. Bilbao.

CHATOT C.M., EDEL-HERMANN V., HERAUD C., GAUTHERON N., BOUCHEK-MECHICHE K., FIERIS M., LE HINGRAT Y. & STEINBERG CH., 2011: Genetic analysis of *Rhizoctonia solani* associated with black scurf and superficial blemishes on potato tubers in France, s. 213. In: SANTALA J. & VALKONEN J.P.T. (eds): *Abstracts of the 18th Triennial Conference of the EAPR, July 24-29, 2011, Oulu*. Helsinki, 268 s.

CHUN W.W.C. & SHETTY K.K., 1994: Control of silver scurf disease of potatoes caused by *Helminthosporium solani* Dur. & Mont. with *Pseudomonas corrugata*. *Phytopathology*, 84: 1090.

JEGER M.J., HIDE G.A., VAN DEN BOOGERT P.H.J.F., TERMORSHUIZEN A.J. & BAARLEN P. VAN, 1996: Pathology and control of soil-borne fungal pathogens of potato. *Potato Research*, 39: 437-469.

KARAN Y.B., YANAR Y., YILMAZ G., KANDEMIR N. & YAZICI S., 2011: Evaluation of potato clones for resistance to black scurf caused by *Rhizoctonia solani* AG-3 in field studies in Tokat-Turkey, s. 81. In: SANTALA J. & VALKONEN J.P.T. (eds): *Abstracts of the 18th Triennial Conference of the EAPR, July 24-29, 2011, Oulu*. Helsinki, 268 s.

KEINATH A.P. & LORIA R., 1991: Effects of inoculum density and cultivar resistance on common scab of potato and population dynamics of *Streptomyces scabies*. *American Potato Journal*, 68 (8): 515-524.

KEISER A., HÄBERLI M. & STAMP P., 2012: Drycore appears to result from an interaction between *Rhizoctonia solani* and wireworm (*Agriotes* ssp.). *Potato Research*, 55 (1): 59-67.

KEISER A., SCHNEIDER J.H.M. & CERESINI P., 2008: Drycore symptoms on potatoes require both *Rhizoctonia solani* AG 3 infections and wound on tubers, s. 134-135. In: CHIRU S., OLTEANU G., ALDEA C. & BADARAU C. (eds): *Potato for a Changing World. Abstracts of Papers and Posters, 17th Triennial Conference of the EAPR*, Transilvania University of Brasov, Brasov, 608 s.

KOBAYASHI A., NAITO S., KOBAYASHI Y.O., TSUDA S., OHARA-TAKADA A. & MORI M., 2005: Precise, simple screening for resistance in potato varieties to common scab using paper pots. *Journal of General Plant Pathology*,

71: 139-143.

KRIŠTŮFEK V., DIVIŠ J. & BROŽ J., 2002a: Využití chloridu železitého pro stanovení náchylnosti brambor k obecné strupovitosti. *Bramborářství*, 10 (2): 14-15.

KRIŠTŮFEK V., DIVIŠ J. & KALČÍK J., 1998: Obsah prvků ve slupce hlíz brambor ve vztahu k výskytu strupovitosti. *Bramborářství*, 6 (3): 8-10.

KRIŠTŮFEK V., DIVIŠ J., DOSTÁLKOVÁ I. & KALČÍK J., 2000: Accumulation of mineral elements in tuber periderm of potato cultivars differing in susceptibility to common scab. *Potato Research*, 43 (2): 107-114.

KRIŠTŮFEK V., DIVIŠ J., KOPECKÝ, J. & SÁGOVÁ-MAREČKOVÁ M., 2011a: Obecná strupovitost brambor a možná ochrana v pěstitelské praxi. *Úroda*, 59 (4): 67-68.

KRIŠTŮFEK V., PELIKÁNOVÁ L. & DIVIŠ J., 2001: Obsah polyfenolických látek ve slupce hlíz brambor ve vztahu k výskytu strupovitosti. *Bramborářství*, 9 (5): 4-7.

KRIŠTŮFEK V., ZOU P., DIVIŠ J., DOSTÁLKOVÁ I. & SCHREMPF H., 2002b: Antioxidative components and common scab, s. 151. In: WENZEL G. & WULFERT I. (eds): *Potatoes Today and Tomorrow. Abstracts of Papers and Posters, 15th Triennial Conference of the EAPR, July 14-19, 2002, Hamburg.*

KRIŠTŮFEK V., DIVIŠ J., SÁGOVÁ-MAREČKOVÁ M. & KOPECKÝ J., 2011b: Markery pro určení náchylnosti brambor k obecné strupovitosti. *Bramborářství*, 19 (5): 19-21.

KŮDELA V., KREJZAR V., KREJZAROVÁ R., 2004: Vyskytuje se v ČR

aktinomycetová síťovitá strupovitost bramboru? *Úroda*, 52(10): 22-23.

KÚDELA V., 2000: Je streptomycetová strupovitost brambor pouze kosmetickou chorobou? *Agro*, 5 (8): 11-14.

KYRITSIS P. & WALE S.J., 2002: Detection and epidemiology of soil-borne *Rhizoctonia solani* in-vitro, s.259. In: WENZEL G. & WULFERT I. (eds): *Potatoes Today and Tomorrow. Abstracts of Papers and Posters, 15th Triennial Conference of the EAPR, July 14-19, 2002, Hamburg.*

LAMBERT D.H. & LORIA R., 1989: *Streptomyces acidiscabies* sp. nov. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 39: 393-396.

LARKIN R.P. & GRIFFIN T.S., 2007: Control of soilborne potato diseases using *Brassica* green manures. *Crop Protection*, 26: 1067-1077.

LARKIN R.P. & HONEYCUTT C.W., 2006: Effects of different 3-year cropping systems on soil microbial communities and *Rhizoctonia* diseases of potato. *Phytopathology*, 96 (1): 68-79.

LEACH S.S. & WEBB, R.E., 1993: Evaluation of potato cultivars, clones and a true seed population for resistance to *Rhizoctonia solani*. *American Potato Journal*, 70 (4): 317-328.

LEHTONEN M.J., SOMERVUO P. & VALKONEN J.P.T., 2008: Infection with *Rhizoctonia solani* induces defense genes and systemic resistance in potato sprouts grown without light. *Phytopathology*, 98 (11): 1190-1198.

LENNARD J.H., 1980: Factors affecting the development of silver scurf (*Helminthosporium solani*) on potato tubers. *Plant Pathology*, 29: 87-92.

LOOTSMA M. & SCHOLTE K., 1996: Effects of soil disinfection and potato harvesting methods on stem infection by *Rhizoctonia solani* Kuhn in the following year. *Potato Research*, 39: 15-22.

LUTOMIRSKA B., 2006: The influence of rainfall and soil temperature in vegetation period on potato tuber infection with silver scurf, s. 157-158. In: FOTYMA M. & KAMINSKA B. (eds): *Bibliotheca Fragmenta Agronomica 11 - part I. Book of Proceedings of the "IX ESA Congress", 4-7 September 2006, Warszawa, Poland*. Pulawy, 440 s.

MAWSON K., HARBOUR P.M., SAUNDERS S.R. & CUNNINGTON A.C, 1999: The effects of condensation on disease development in English ware potato stores, s. 420-421. In: LEONE A., FOTI S., RANALLI P. ET AL. (eds): *Abstracts of Conference Papers, Posters and Demonstrations, 14th Triennial Conference of the EAPR*. Sorrento, 749 s.

MERIDA C.L. & LORIA R., 1994: Survival of *Helminthosporium solani* in soil and in vitro colonization of senescence plant tissue. *American Potato Journal*, 71 (9): 591-598.

MERIDA C.L., LORIA R. & HALSETH D.E., 1994: Effects of potato cultivar and time of harvest on the severity of silver scurf. *Plant Disease*, 78: 146-149.

MEYER K., KAKAU J. & PETERS R., 2010: Befall mit *Rhizoctonia solani*: Es kommt nicht nur auf einen Faktor an! *Kartoffelbau*, 61 (9-10): 436-439.

MICHAUD M., MARTINEZ C., SIMAO-BEAUNOIR A.-M., BELANGER R.R. & TWEDDELL R.J., 2002: Selection of antagonist microorganisms against *Helminthosporium solani*, causal agent of potato silver scurf. *Plant Disease*, 86 (7): 717-720.

MILLER J.S., HAMM P.B., OLSEN N., GEARY B.D., JOHNSON D.A., 2011: Effect of post-harvest fungicides and disinfestants on the suppression of silver scurf on potatoes in storage. *American Journal of Potato Research*, 88 (5): 413-423.

MISHRA K.K. & SRIVASTAVA J.S., 2001: Screening potato cultivars for common scab of potato in a naturally infested field. *Potato Research*, 44 (1): 19-24.

MISHRA K.K. & SRIVASTAVA J.S., 2004/5: Soil amendments to control common scab of potato. *Potato Research*, 47 (1/2): 101-109.

MOLGAARD J.P. & HOLM S., 1999: Does common scab on emerging sprouts reduce yield? S. 521-522. In: LEONE A., FOTI S., RANALLI P. ET AL. (eds): *Abstracts of Conference Papers, Posters and Demonstrations, 14th Triennial Conference of the EAPR*. Sorrento, 749 s.

MURPHY A.M., DE JONG H. & TAI G.C.C., 1995: Transmission of resistance to common scab from the diploid to the tetraploid level via 4x-2x crosses in potatoes. *Euphytica*, 82, 1995: 227-233.

MURPHY A.M., DE JONG H., PROUDFOOT K.G., 1999: A multiple disease resistant potato clone development with classical breeding methodology, *Canadian Journal of Plant Pathology*, 21 (3):207-212.

PÁNKOVÁ I. & KREJZAR V., 2011: Rezistence odrůd bramboru k původcům obecné strupovitosti. *Úroda*, 59 (11): 36-38.

PÁNKOVÁ I., KREJZAR V., HAUSVATER E. & DOLEŽAL P., 2011: *Metodika stanovení rezistence odrůd bramboru k původcům aktinomycetové obecné strupovitosti a agresivity izolátů fytopatogenních Streptomyces*. Výzkumný ústav

bramborářský, Havlíčkův Brod, 9 s.

PÁNKOVÁ I., KREJZAR V., KÚDELA V., HAUSVATER E. & DOLEŽAL P., 2009: Indikátorové odrůdy - stanovení rizika výskytu aktinomycetové strupovitosti. *Bramborářství*, 17, 5: 8-10.

PÁNKOVÁ I., KREJZAR V., KÚDELA V., HAUSVATER E. & DOLEŽAL P., 2010: Aktinobakteriální obecná strupovitost - agresivita izolátů patogenních streptomycet a rezistence odrůd bramboru. *Úroda, vědecká příloha*, 58 (12): 313-317.

PÁNKOVÁ I., SEDLÁKOVÁ V., SEDLÁK P. & KREJZAR V., 2012: The occurrence of plant pathogenic *Streptomyces* spp. in potato-growing regions in Central Europe. *American Journal of Potato Research*, 89 (3): 207-215.

PASCO C., JOUAN B. & ANDRIVON D., 2005: Resistance of potato genotypes to common and netted scab-causing species of *Streptomyces*. *Plant Pathology*, 54: 383-392.

PAVLAS J. & PETR P., 1999: Problematika obecné strupovitosti bramboru (*Streptomyces scabies* (Thaxter) Waksman et Henrici) ze šlechtitelského pohledu. *Bramborářství*, 7 (5): 8-10.

PAVLISTA A.D., 1996: How important is common scab in seed potatoes? *American Potato Journal*, 73 (6): 275-278.

PETERS J.C., ELPHINSTONE J., WOODHALL J., ADAMS I., STALHAM M. & THWAITES R., 2011: Using massively parallel sequencing to investigate soil microbial populations and disease, s. 53. In: SANTALA J. & VALKONEN J.P.T. (eds): *Abstracts of the 18th Triennial Conference of the EAPR, July 24-29, 2011, Oulu*. Helsinki, 268 s.

PFEFFER CH. & EFFMERT M., 1967: Die Auslese Geeigneter Eltern und Kombinationen für die Schorfresistenzzüchtung. *European Potato Journal*, 10 (40): 286-295.

RASOCHA V., HAUSVATER E. & DOLEŽAL P., 2005: Výsledky pokusů s mytím konzumních hlíz u různých odrůd brambor. *Bramborářství*, 13 (3): 7-8.

RASOCHA V., HAUSVATER E. & DOLEŽAL P., 2008: *Škodliví činitelé bramboru*. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod, 161 s.

READ P.J. & HIDE G.A., 1983: Effects of silver scurf (*Helminthosporium solani*) on seed potatoes. *Potato Research*, 27:145-154.

Registr přípravků na ochranu rostlin, 2013: Databáze online [cit. 2013-04-25]. Dostupné na <http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/Vyhledavani.aspx>

RIVERA-VARAS V.V., FREEMAN T.A., GUDMESTAD N.C. & SECOR G.A., 2007: Mycoparasitism of *Helminthosporium solani* by *Acremonium strictum*. *Phytopathology*, 97 (10): 1331-1337.

RODRIGUEZ D.A., SECOR G.A., GUDMESTAD N.C. & FRANCL L.J., 1996: Sporulation of *Helminthosporium solani* and infection of potato tubers in seed and commercial storages. *Plant Disease*, 80 (9): 1063-1070.

RODRIGUEZ D.A., SECOR G.A., GUDMESTAD N.C. & GRAFTON K., 1995: Screening tuber-bearing *Solanum* species for resistance to *Helminthosporium solani*. *American Potato Journal*, 72 (11): 669-679.

SECOR G.A. & GUDMESTAD N., 1999: Managing fungal diseases of potato. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 21: 213-221.

SIMONS S.A. & GILLIGAN C.A., 1997a: Relationships between stem canker, stolon canker, black scurf (*Rhizoctonia solani*) and yield of potato (*Solanum tuberosum*) under different agronomic conditions. *Plant Pathology*, 46: 651-658.

SIMONS S.A. & GILLIGAN C.A., 1997b: Factors affecting the temporal progress of stem canker (*Rhizoctonia solani*) on potatoes (*Solanum tuberosum*). *Plant Pathology*, 46: 642-650.

SOMANI A.K., 2009: Management of black scurf (*Rhizoctonia solani*) of potato through seed treatment with botanicals. *Potato Journal*, 36 (3-4): 155-159.

STACK R.W., GUDMESTAD N. & SALAS B., 1999: Effect of inoculum source and anastomosis group on *Rhizoctonia solani* black scurf, stem rot and yield, s. 517-518. In: LEONE A., FOTI S., RANALLI P. ET AL. (eds): *Abstracts of Conference Papers, Posters and Demonstrations, 14th Triennial Conference of the EAPR*. Sorrento, 749 s.

STACHEWICZ H., SCHUMANN G., PETERS R. & KÄPPELER L., 2001: Prüfung der Silberschorfanfälligkeit, *Kartoffelbau*, 52 (1/2): 13-17.

STARK J.C. & LOVE S.L., 2003: *Potato Production Systems*. University of Idaho, 426 s.

ŠAFRÁNKOVÁ I., 2004: *Rhizoctonia solani* Kühn anastomosis group 3 as pathogen of potato and its sensitivity to seed-fungicides. *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun.*, 52 (1): 67-74.

TAI G.C.C., MURPHY A. & DE JONG H., 1996: Comparison of efficiency of alternative selection strategies: an example of selection for resistance to common scab in potato. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 76: 849-852.

TARTLAN L. & SIMSON R., 2011: Elementar sulphur for control of potato common scab. In: SANTALA J. & VALKONEN J.P.T. (eds): Abstracts of the 18th Triennial Conference of the EAPR, July 24-29, 2011, Oulu. Helsinki, s.164.

TEGG R.S. & WILSON C.R., 2010: Relationship of resistance to common scab disease and tolerance to thaxtomin A toxicity within potato cultivars. *European Journal of Plant Pathology*, 128: 143-148.

TEGG R.S., GILL W.M., THOMPSON H.K., DAVIES N.W., ROSS J.J. & WILSON C.R., 2008: Auxin-induced resistance to common scab disease of potato linked to inhibition of thaxtomin A toxicity. *Plant Disease*, 92 (9): 1321-1328.

THWAITES R., WALE S.J., NELSON D., MUNDAY D. & ELPHINSTONE, 2010: *Streptomyces turgidiscabies* and *S. acidiscabies*: two new causal agents of common scab of potato (*Solanum tuberosum*) in UK. *Plant Pathology*, 59: 804.

TIAN S.M., CHEN Y.C., ZOU M.Q. & XUE Q., 2007: First report of *Helminthosporium solani* causing silver scurf of potato in Hebei province, North China. *Plant Disease*, 91 (4): 460.

TSROR (LAHKIM) L. & PERETZ-ALON I., 2002: Reduction of silver scurf on potatoes by pre- and post-storage treatment of seed tubers with imazalil. *American Journal of Potato Research*, 79 (1): 33-37.

TSROR (LAHKIM) L. & PERETZ-ALON I., 2004: Control of silver scurf on potato by dusting or spraying seed tubers with fungicides before planting. *American Journal of Potato Research*, 81 (4): 291-294.

TSROR (LAHKIM) L. & PERETZ-ALON I., 2005: The influence of the inoculum source of *Rhizoctonia solani* on development of black scurf on potato. *Journal*

of Phytopathology, 153: 240-244.

TSROR (LAHKIM) L., HAZANOVSKY M., ERLICH O. & PERETZ-ALON I., 1999: Control of fungal blemish diseases on potatoes, s. 269-270. In: LEONE A., FOTI S., RANALLI P. ET AL. (eds): *Abstracts of Conference Papers, Posters and Demonstrations, 14th Triennial Conference of the EAPR*. Sorrento, 749 s.

TSROR L., 2010: Biology, epidemiology and management of *Rhizoctonia solani* on potato. *Journal of Phytopathology*, 158: 649-658.

TSROR L., HAZANOVSKY M., LAVEE M. & BEN-YEHUDA N., 2008: Environmentally-friendly control of common scab on seed tubers, s. 468. In: CHIRU S., OLTEANU G., ALDEA C. & BADARAU C. (eds): *Potato for a Changing World. Abstracts of Papers and Posters, 17th Triennial Conference of the EAPR*, Transilvania University of Brasov, Brasov, 608 s.

VOKÁL B. & ČÍŽEK M., 2012: Produkce a užití brambor v ČR ve světle statistického šetření. *Bramborářství*, 20 (3): 15-18.

VOKÁL B., ČEPL J., DĚDIČ P., HAUSVATER E., RASOCHA V. & ZRŮST J., 2006: Ročníkové vlivy na produkci brambor v roce 2006. *Bramborářství*, 14 (6): 4-10.

VOKÁL B., ČEPL J., DOMKÁŘOVÁ J., HAUSVATER E., RASOCHA V. & ZRŮST J., 2005: Ročníkové vlivy na produkci brambor v roce 2005. *Bramborářství*, 13 (6): 4-10.

VOKÁL B., ČEPL J., HAUSVATER E., RASOCHA V. & ZRŮST J., 2004: Ročníkové vlivy na produkci brambor v roce 2004. *Bramborářství*, 12 (6): 4-9.

VOKÁL B., ČERMÁK V. & JŮZL M., 2010: Seznam doporučených odrůd

konzumních brambor. *Bramborářství*, 18 (2): 10-16.

VON TIEDEMANN A. & HOFMANN L., 2006: Silberschorf - Infektionswege und Bekämpfungsmöglichkeiten. *Kartoffelbau*, 57 (4): 150-152.

WANG A. & LAZAROVITS G., 2005: Role of seed tubers in the spread of plant pathogenic *Streptomyces* and initiating potato common scab disease. *American Journal of Potato Research*, 82 (3): 221-230.

WANNER L.A. & HAYNES K.G., 2009: Aggressiveness of *Streptomyces* on four potato cultivars and implications for common scab resistance breeding. *American Journal of Potato Research*, 86 (5): 335-346.

WANNER L.A., 2007: A new strain of *Streptomyces* causing common scab in potato. *Plant Disease*, 91 (4): 352-359.

WENZL H. & DEMEL J., 1967: Bildskalen für die Beurteilung von Kartoffelschorf und Rhizoctonia-Pocken. *Pflanzenarzt*, 20 (7): 77-78.

WILSON P.S., KETOLA E.O., AHVENNIEMI P.M., LEHTONEN M.J. & VALKONEN J.P.T., 2005: The effect of antagonistic *Trichoderma harzianum* on the pathozone dynamics of potato stem canker (*Rhizoctonia solani*), s. 132-135. In: RITTER E. & CARRASCAL A. (eds): *Abstracts of Papers and Posters, 16th Triennial Conference of the EAPR, July 17 to 22, 2005*. Bilbao.

WOODHALL J.W., LEES A.K., EDWARDS S.G. & JENKINSON P., 2008: Infection of potato by *Rhizoctonia solani*: effect of anastomosis group. *Plant Pathology*, 57: 897-905.

ŽIŽKA J., 2012: *Situační a výhledová zpráva 2012 – Brambory*. Ministerstvo zemědělství, Praha, 45 s.

8 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 2.1 Obecná strupovitost na hlízách různé barvy slupky

Obr. 2.2 Vyvýšená forma obecné strupovitosti

Obr. 2.3 Plochá forma obecné strupovitosti

Obr. 2.4 Hluboká forma obecné strupovitosti

Obr. 2.5 Nekrózy na podzemní části stonku a fruktifikační stádium (bílé povlaky)

T. cucumeris

Obr. 2.6 Černá sklerocia na hlízách způsobená *T. cucumeris*

Obr. 2.7 Deformované hlízy způsobené *T. cucumeris*

Obr. 2.8 Napadení lenticel houbou *T. cucumeris*

Obr. 2.9 Hlízy silně napadené houbou *Helminthosporium solani*

Obr. 4.1 Dlouhodobý normál teplot a úhrnů srážek

Obr. 4.2 Průměrné denní teploty a úhrny srážek v roce 2004

Obr. 4.3 Průměrné denní teploty a úhrny srážek v roce 2005

Obr. 4.4 Průměrné denní teploty a úhrny srážek v roce 2006

Obr. 4.5 Průměrné denní teploty a úhrny srážek v roce 2007

Obr. 4.6 Průměrné denní teploty a úhrny srážek v roce 2008

Obr. 4.7 Průměrné denní teploty a úhrny srážek v roce 2009

Obr. 4.8 Průměrné denní teploty a úhrny srážek v roce 2010

Obr. 4.9 Stupnice napadení hlíz původci aktinobakteriální obecné strupovitosti

bramboru

Obr. 4.10 Stupnice napadení hlíz původcem vločkovitosti hlíz

Obr. 4.11 Stupnice napadení hlíz původcem stříbřitosti slupky

9 SEZNAM TABULEK

- Tab. 2.1 Fungicidy registrované v ČR v roce 2013 proti původci vložkovitosti hlíz
bramboru
- Tab. 4.1 Naměřené hodnoty pH na pokusných pozemcích v jednotlivých letech
- Tab. 4.2 Sled postřiků fungicidní ochrany proti plísni bramboru v jednotlivých letech
- Tab. 4.3 Stupnice hodnocení pro aktinobakteriální obecnou strupovitost, vložkovitost
hlíz a stříbřitost slupky
- Tab. 5.1 Průměrné hodnoty procenta počtu napadených hlíz, stupně napadení a celkový
výnos 44 odrůd v letech 2004 - 2010
- Tab. 5.2 Průměrné hodnoty procenta napadení a stupně napadení původci strupovitosti,
vložkovitosti a stříbřitosti v letech 2004-2010
- Tab. 5.3 Vliv ročníku na stupeň napadení původci obecné strupovitosti
- Tab. 5.4 Vliv ročníku na procento napadení původci obecné strupovitosti
- Tab. 5.5 Průměrné měsíční úhrny srážek v letech 2004-2010
- Tab. 5.6 Průměrné měsíční teploty v letech 2004-2010
- Tab. 5.7 Vliv ranosti na procento napadení původci obecné strupovitosti
- Tab. 5.8 Rovnice logaritmických funkcí závislosti hodnot procenta napadení na stupni
napadení původci obecné strupovitosti
- Tab. 5.9 Rozdělení odrůd podle náchylnosti k původcům obecné strupovitosti
- Tab. 5.10 Porovnání vlastního hodnocení napadení hlíz patogeny způsobujícími
obecnou strupovitost a hodnocení ÚKZÚZ s využitím párového t-testu
- Tab. 5.11 Vliv ročníku na stupeň napadení původcem vložkovitosti
- Tab. 5.12 Vliv ročníku na procento napadení původcem vložkovitosti
- Tab. 5.13 Rovnice logaritmických funkcí pro vložkovitost
- Tab. 5.14 Rozdělení odrůd podle náchylnosti k původci vložkovitosti
- Tab. 5.15 Vliv ročníku na stupeň napadení původcem stříbřitosti
- Tab. 5.16 Vliv ročníku na procento počtu napadených hlíz původcem stříbřitosti
- Tab. 5.17 Vliv ranosti na stupeň napadení původcem stříbřitosti
- Tab. 5.18 Vliv ranosti na procento napadení původcem stříbřitosti
- Tab. 5.19 Rovnice logaritmických funkcí pro stříbřitost
- Tab. 5.20 Rozdělení odrůd podle náchylnosti k původci stříbřitosti
- Tab. 5.21 Porovnání vzájemného působení chorob pomocí jednoduché lineární regrese

Tab. 5.22 Vliv ročníku na výnos

Tab. 5.23 Vliv ranosti na výnos

Tab. 5.24 Průměrný výnos 44 odrůd z let 2004-2010

Tab. 5.25 Porovnání vzájemného ovlivnění celkových výnosů, výnosů tržních hlíz,
počtu nasazených hlíz a počtu nasazených tržních hlíz

Tab. 5.26 Průměrné hodnoty procenta počtu napadených hlíz a stupně napadení
u variant s chemickým ošetřením a bez chemického ošetření

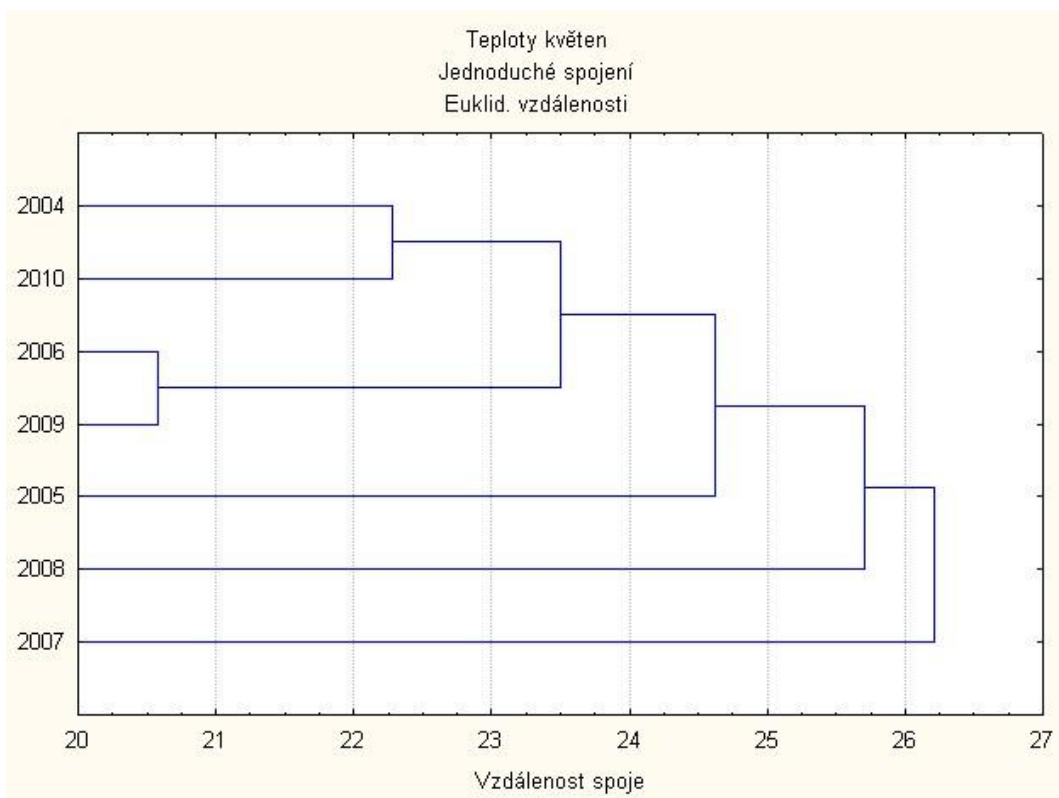
10 SEZNAM ZKRATEK

B.	Bacillus
cm	centimetr
ČR	Česká republika
DN	dlouhodobý normál
EU	Evropská unie
H.	Helminthosporium
ha	hektar
kg	kilogram
ks	kus
l	litr
m	metr
mil.	milion
ml	mililitr
mm	milimetr
P	hladina významnosti
PLP-P	polopozdní až pozdní odrůda
PLR	poloraná odrůda
r	korelační koeficient
R.	Rhizoctonia
R	raná odrůda
S.	Streptomyces
t	tuna
T.	Thanatephorus
TBZ	thiabendazol
tis.	tisíc
TPM	thiophanat-methyl
ÚKZÚZ	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
USA	Spojené státy americké
V.	Verticillium
VR	velmi raná odrůda
VÚB	Výzkumný ústav bramborářský

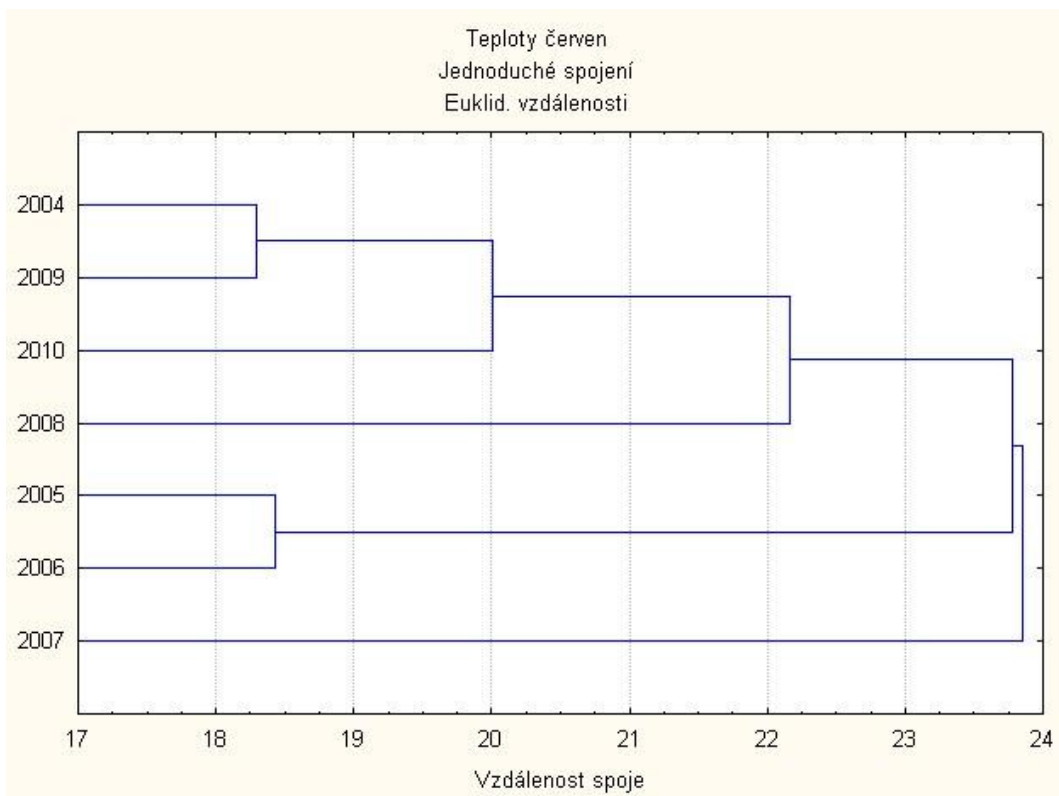
11 PŘÍLOHY

- Příloha 1 Shluková analýza pro průměrné denní teploty v květnu 2004-2010
- Příloha 2 Shluková analýza pro průměrné denní teploty v červnu 2004-2010
- Příloha 3 Shluková analýza pro průměrné denní teploty v červenci 2004-2010
- Příloha 4 Shluková analýza pro průměrné denní teploty v srpnu 2004-2010
- Příloha 5 Shluková analýza pro průměrné denní teploty v září 2004-2010
- Příloha 6 Shluková analýza pro denní úhrny srážek v květnu 2004-2010
- Příloha 7 Shluková analýza pro denní úhrny srážek v červnu 2004-2010
- Příloha 8 Shluková analýza pro denní úhrny srážek v červenci 2004-2010
- Příloha 9 Shluková analýza pro denní úhrny srážek v srpnu 2004-2010
- Příloha 10 Shluková analýza pro denní úhrny srážek v září 2004-2010
- Příloha 11 Graf rovnice logaritmických funkcí pro obecnou strupovitost - 44 odrůd
- Příloha 12 Graf rovnice logaritmických funkcí pro obecnou strupovitost- všechny odrůdy
- Příloha 13 Graf rovnice logaritmických funkcí pro vločkovitost - 44 odrůd
- Příloha 14 Graf rovnice logaritmických funkcí pro vločkovitost – všechny odrůdy
- Příloha 15 Graf rovnice logaritmických funkcí pro stříbřitost - 44 odrůd
- Příloha 16 Graf rovnice logaritmických funkcí pro stříbřitost – všechny odrůdy
- Příloha 17 Graf procenta počtu napadených hlíz původci obecné strupovitosti
- Příloha 18 Graf procenta počtu napadených hlíz původcem vločkovitosti
- Příloha 19 Graf procenta počtu napadených hlíz původcem stříbřitosti
- Příloha 20 Shluková analýza – výnosy 44 odrůd
- Příloha 21 Srovnání 45 odrůd – vlastní hodnocení a hodnocení ÚKZÚZ
v letech 2007-2010
- Příloha 22 Průměrné hodnoty hodnocení 96 odrůd v letech 2007-2010
– 25 velmi raných odrůd
- Příloha 23 Průměrné hodnoty hodnocení 96 odrůd v letech 2007-2010
– 26 raných odrůd
- Příloha 24 Průměrné hodnoty hodnocení 96 odrůd v letech 2007-2010
– 30 poloraných odrůd
- Příloha 25 Průměrné hodnoty hodnocení 96 odrůd v letech 2007-2010
– 15 polopozdních až pozdních odrůd

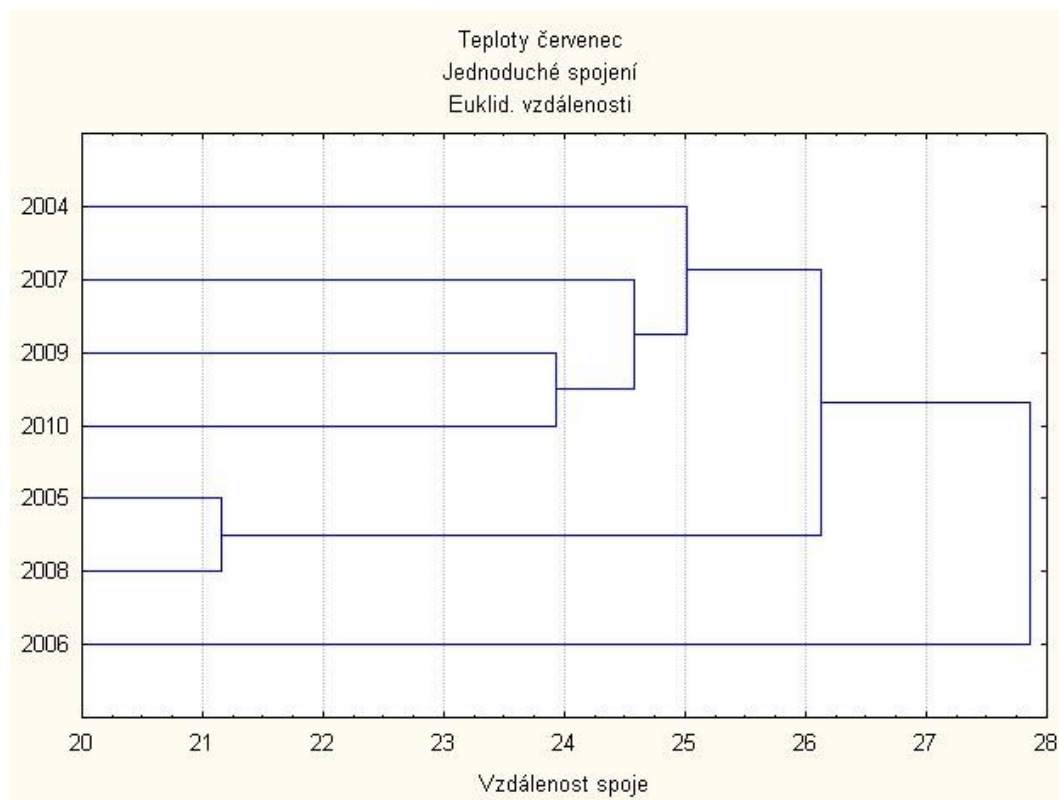
Příloha 1 Shluková analýza pro průměrné denní teploty v květnu 2004-2010



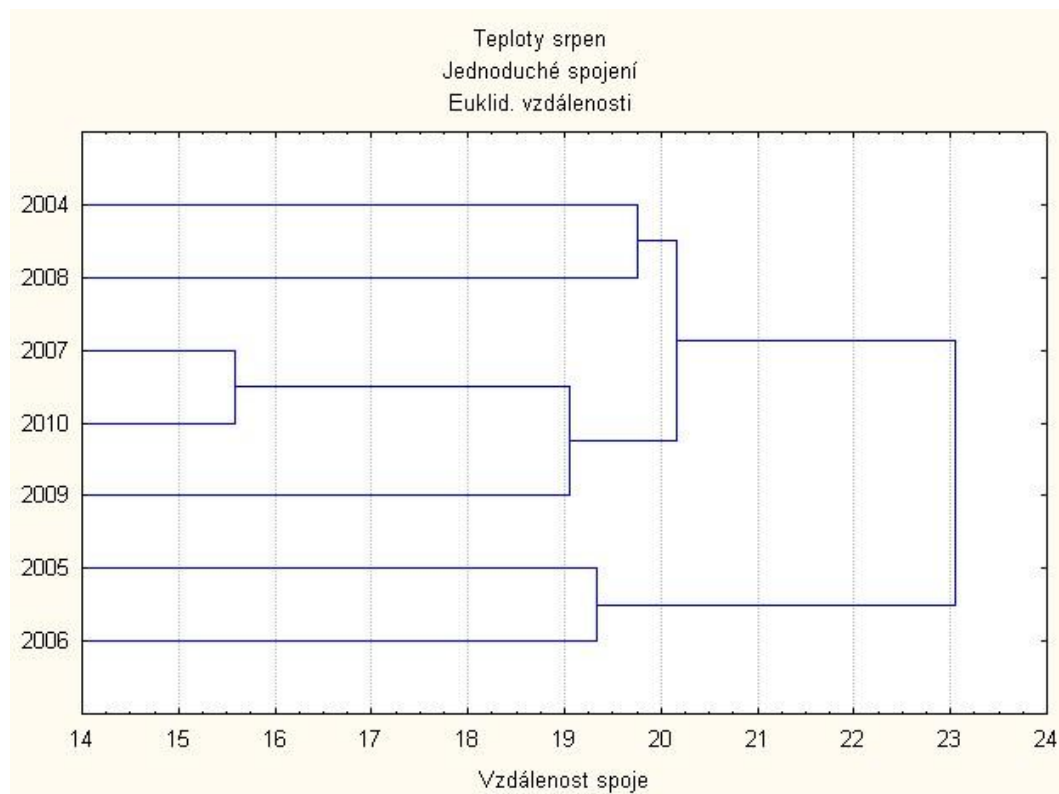
Příloha 2 Shluková analýza pro průměrné denní teploty v červnu 2004-2010



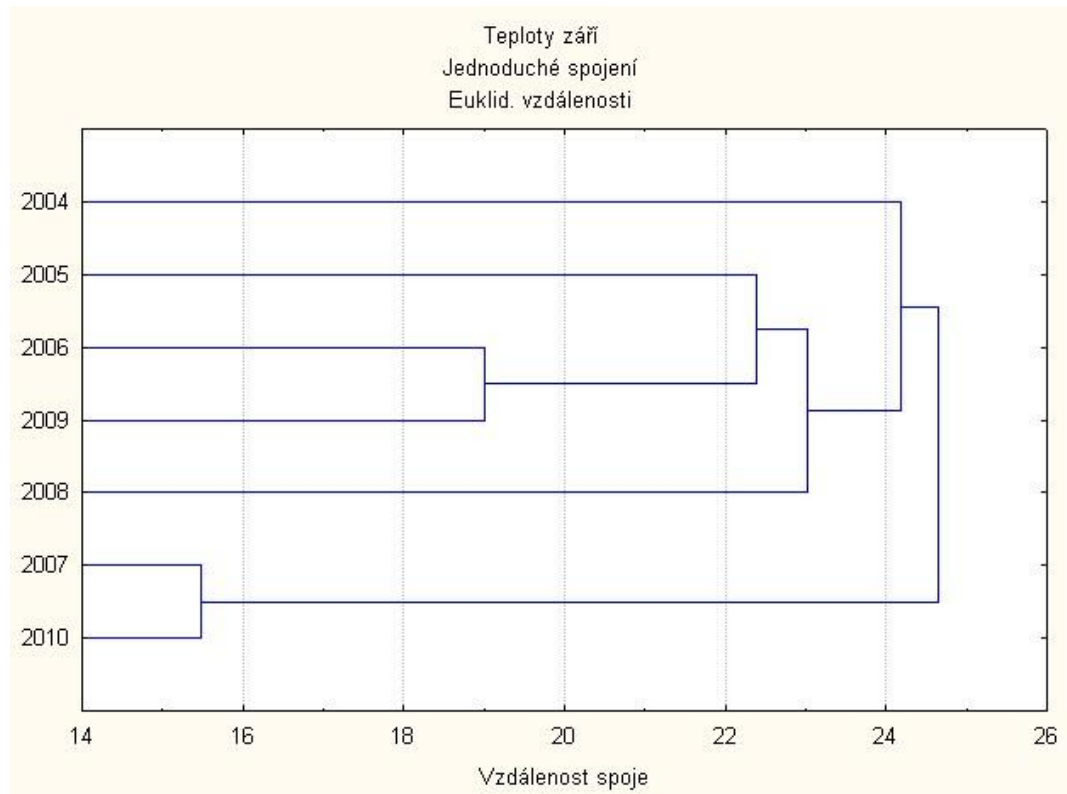
Příloha 3 Shluková analýza pro průměrné denní teploty v červenci 2004-2010



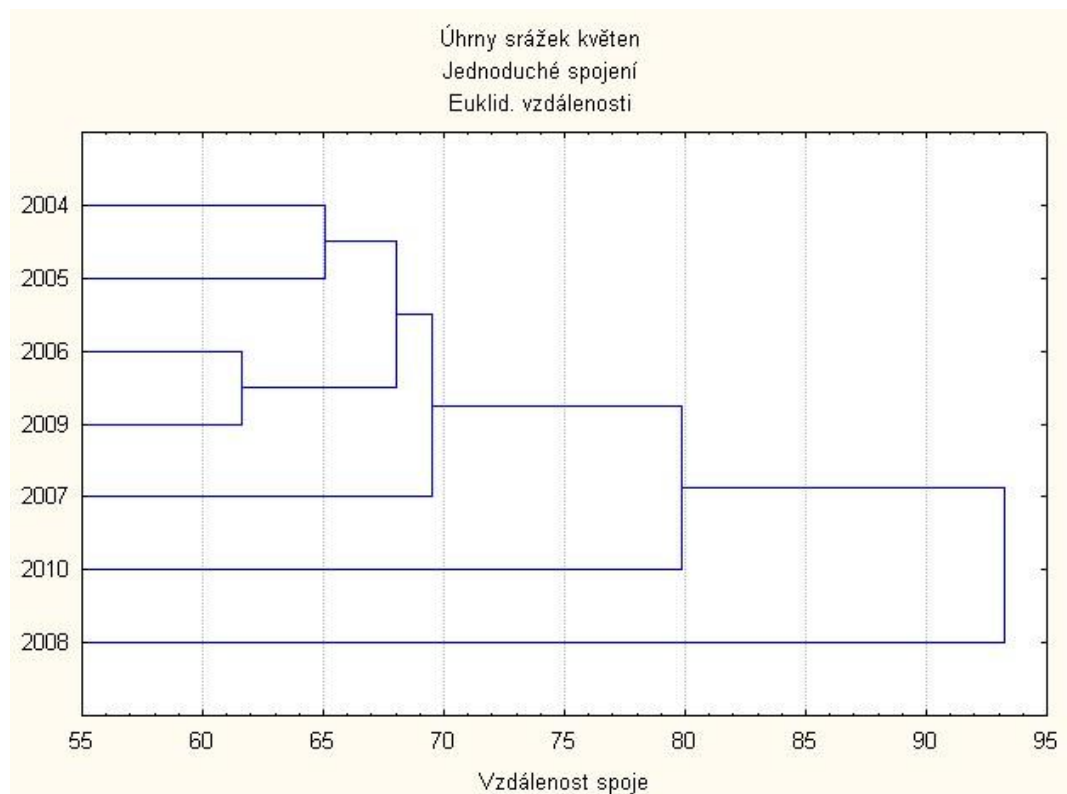
Příloha 4 Shluková analýza pro průměrné denní teploty v srpnu 2004-2010



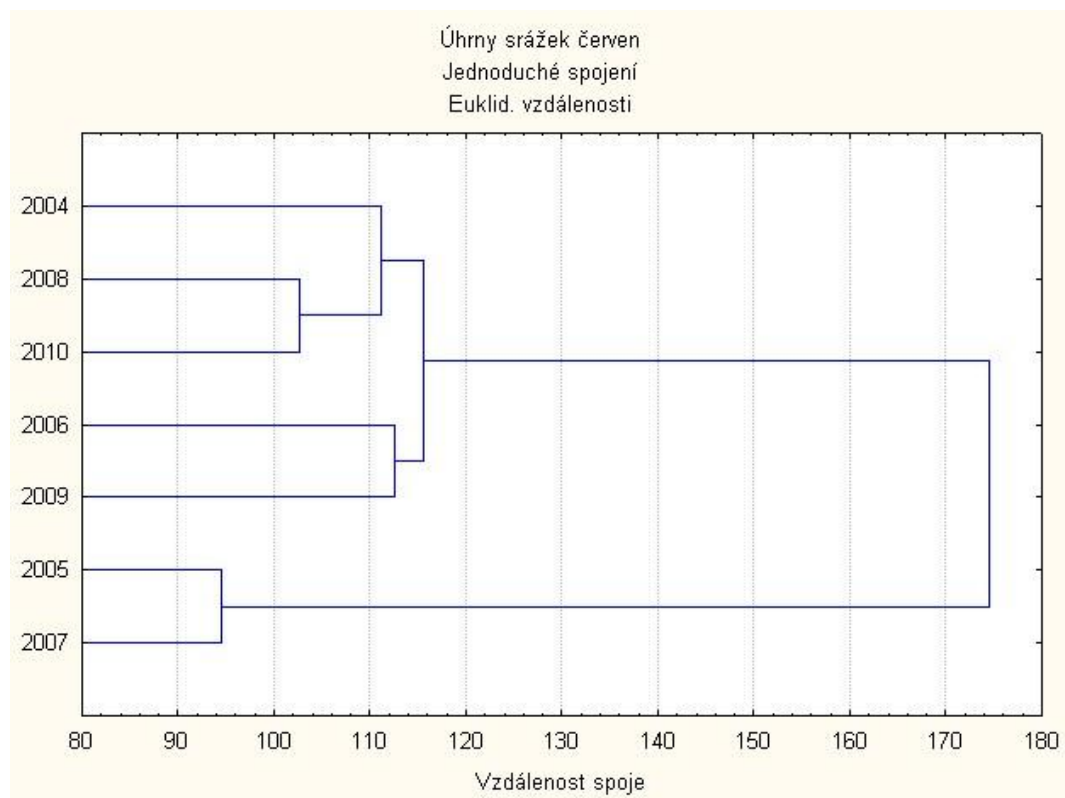
Příloha 5 Shluková analýza pro průměrné denní teploty v září 2004-2010



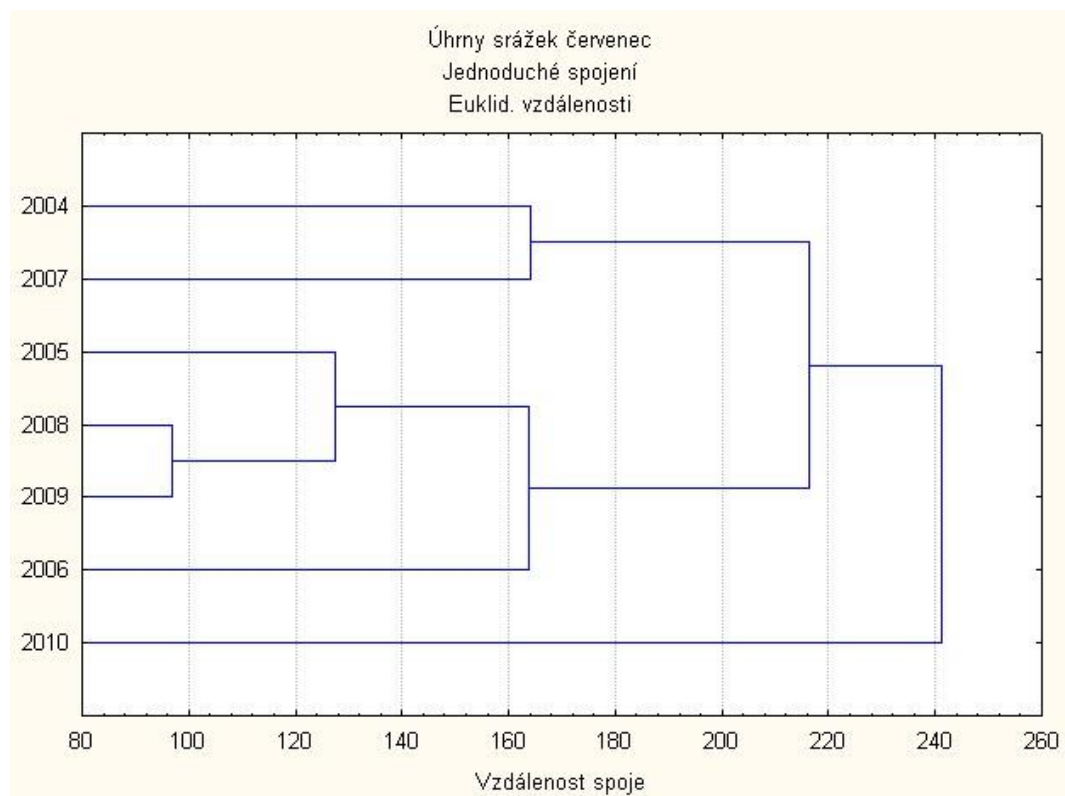
Příloha 6 Shluková analýza pro denní úhrny srážek v květnu 2004-2010



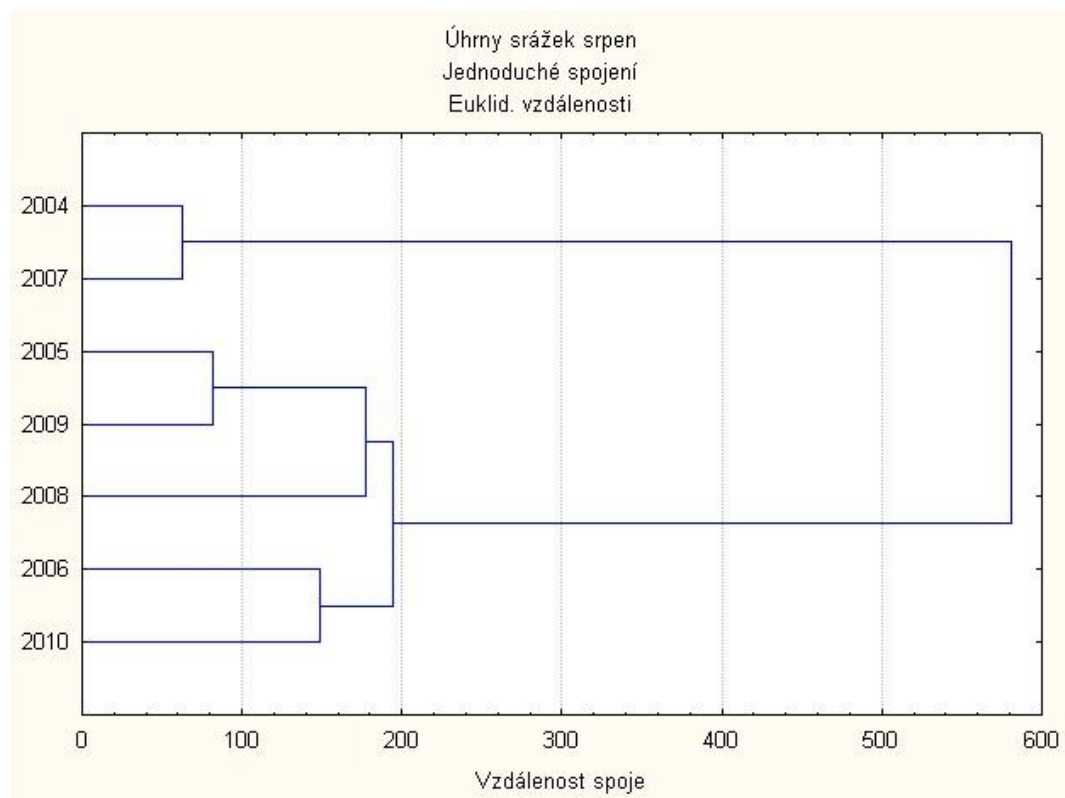
Příloha 7 Shluková analýza pro denní úhrny srážek v červnu 2004-2010



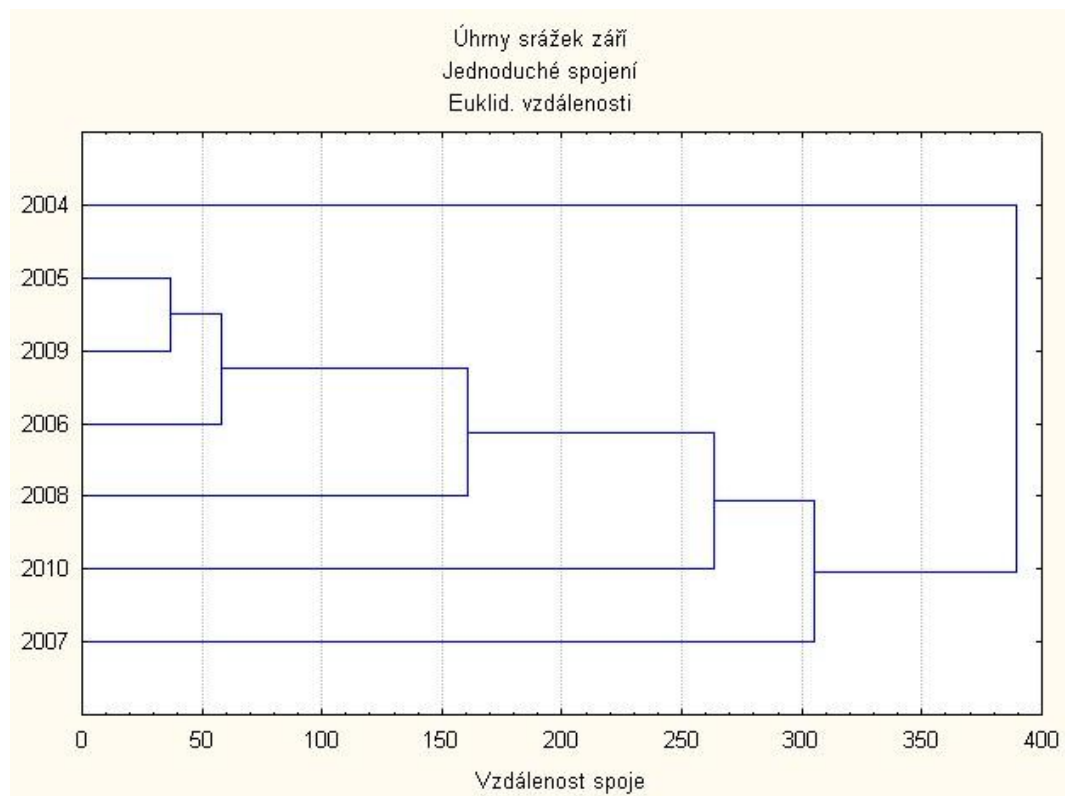
Příloha 8 Shluková analýza pro denní úhrny srážek v červenci 2004-2010



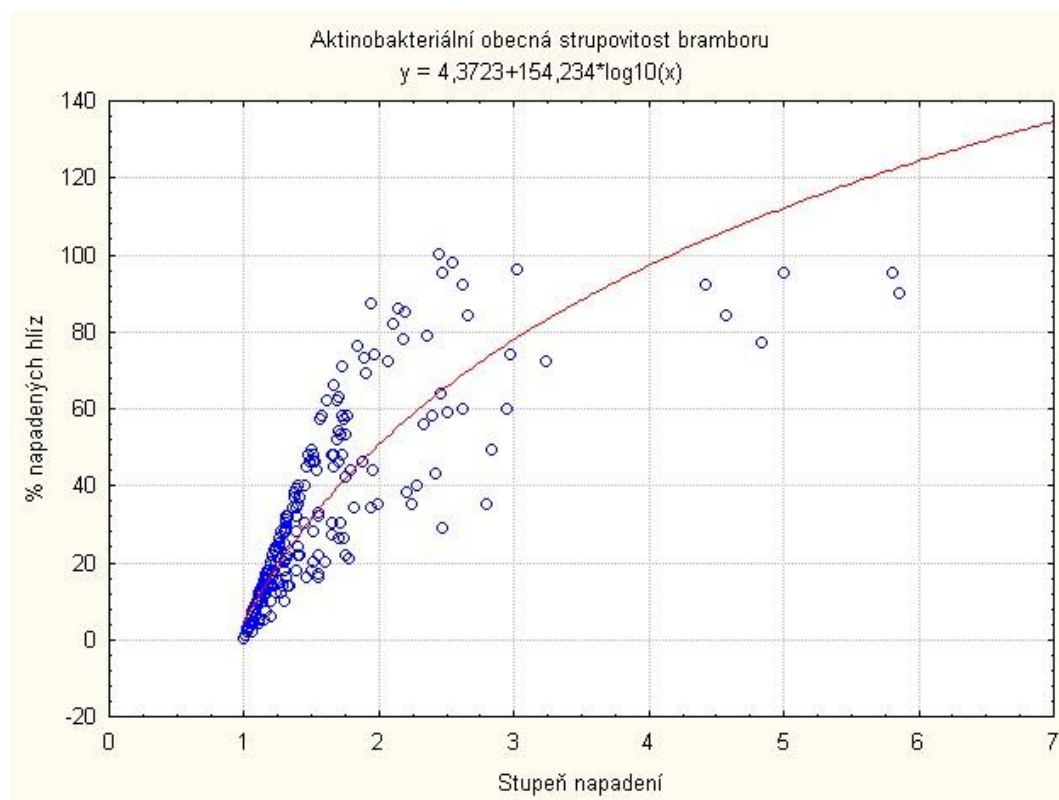
Příloha 9 Shluková analýza pro denní úhrny srážek v srpnu 2004-2010



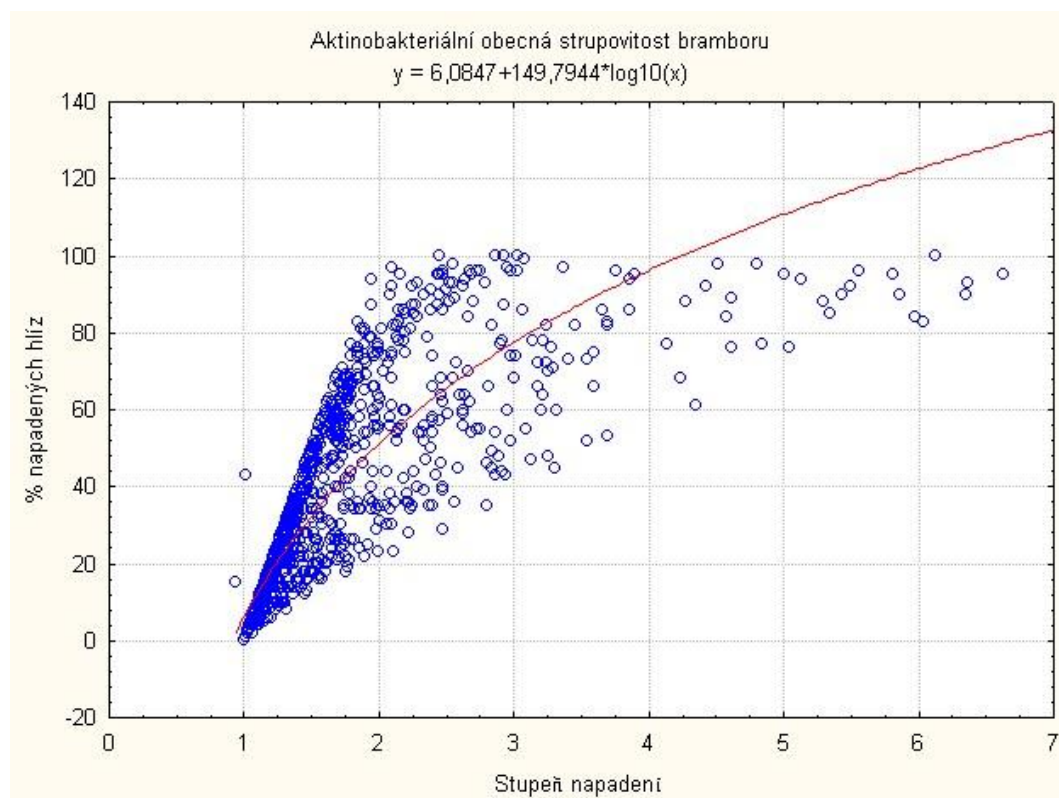
Příloha 10 Shluková analýza pro denní úhrny srážek v září 2004-2010



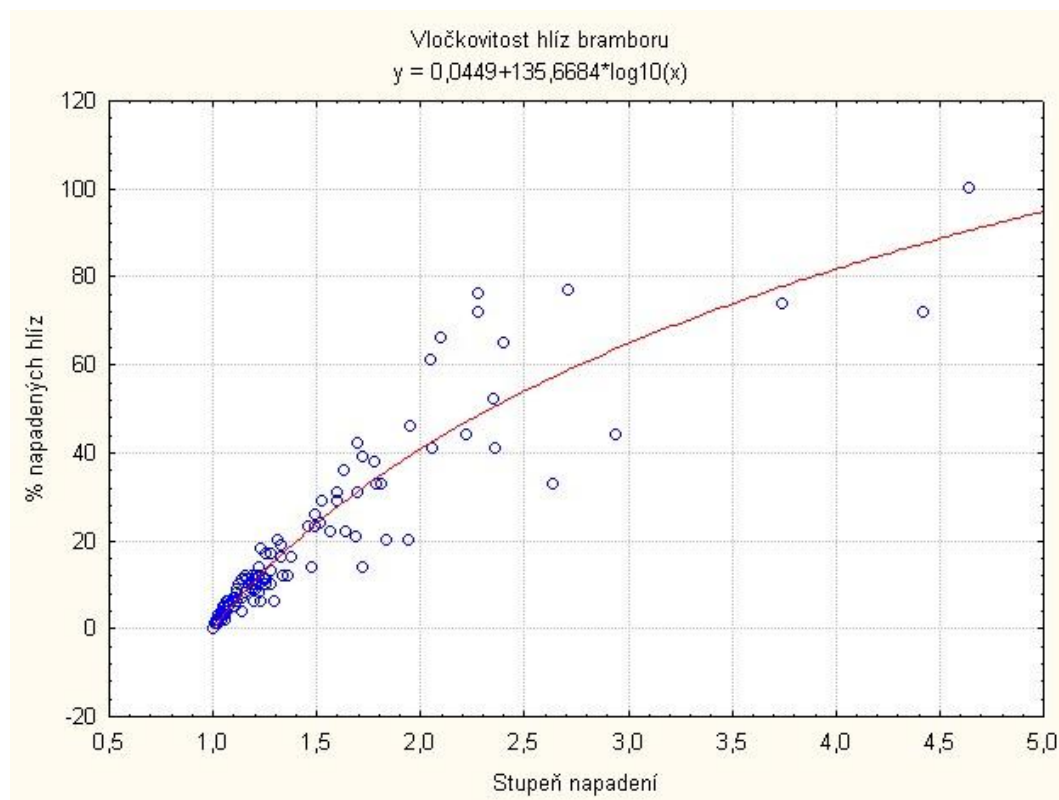
Příloha 11 Graf rovnice logaritmických funkcí pro obecnou strupovitost - 44 odrůd



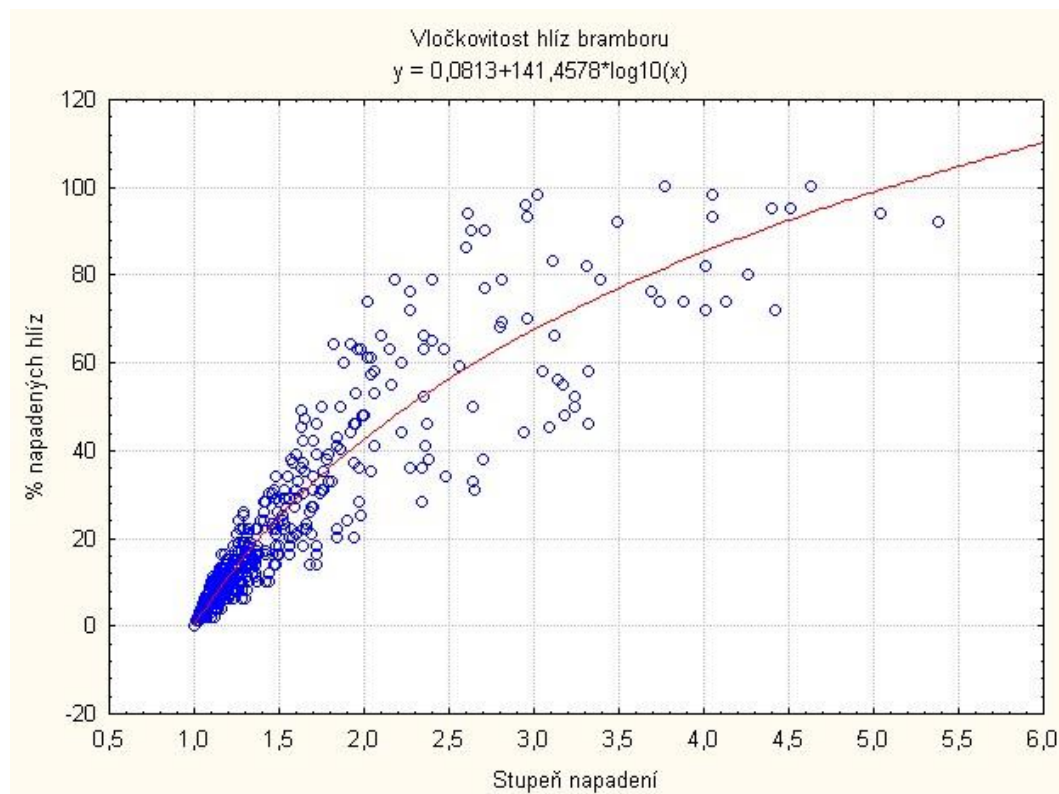
Příloha 12 Graf rovnice logaritmických funkcí pro obecnou strupovitost
- všechny odrůdy



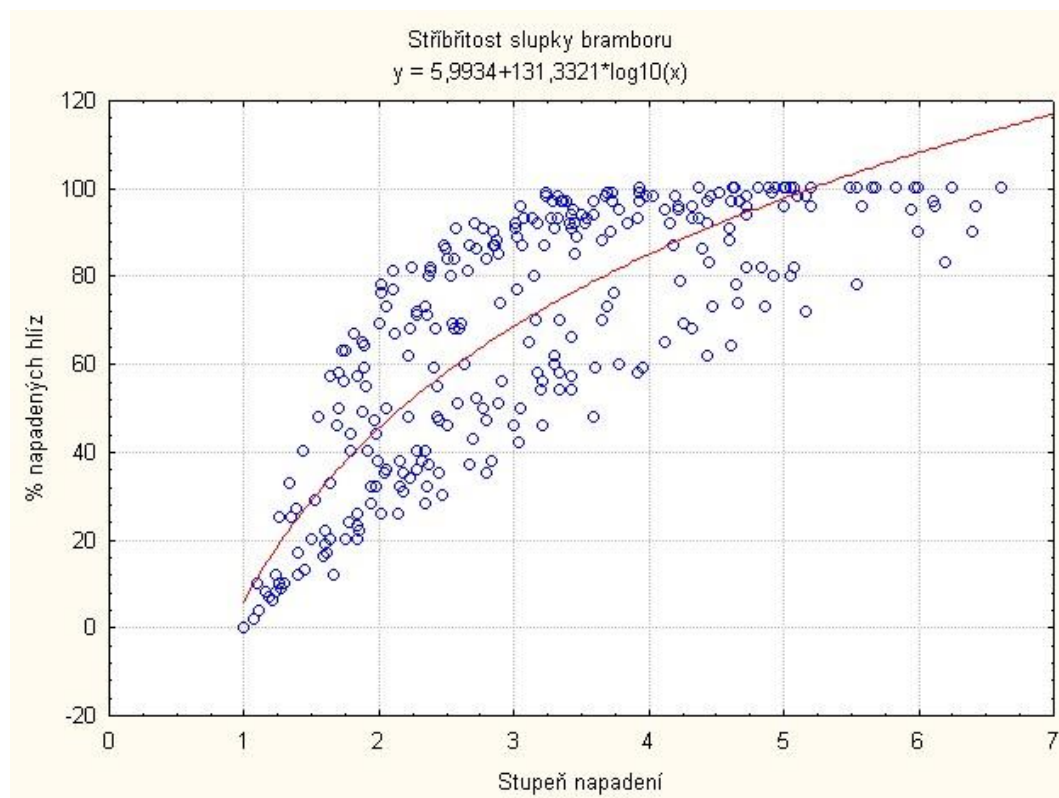
Příloha 13 Graf rovnice logaritmických funkcí pro vločkovitost - 44 odrůd



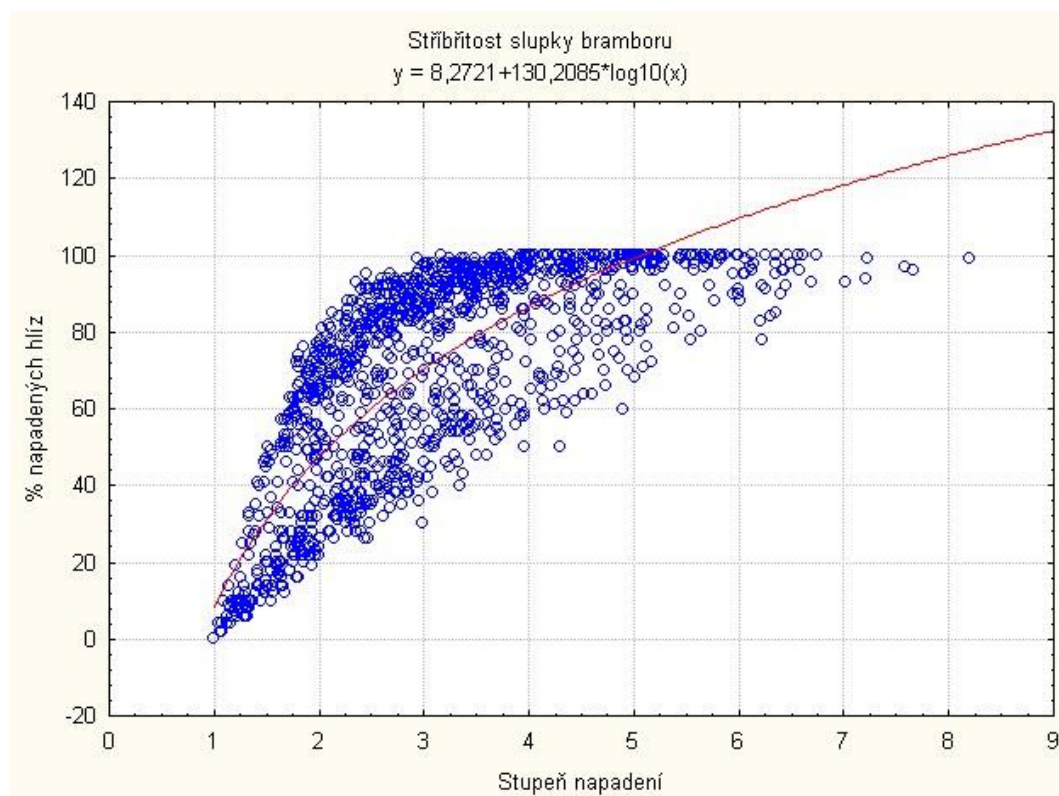
Příloha 14 Graf rovnice logaritmických funkcí pro vločkovitost – všechny odrůdy



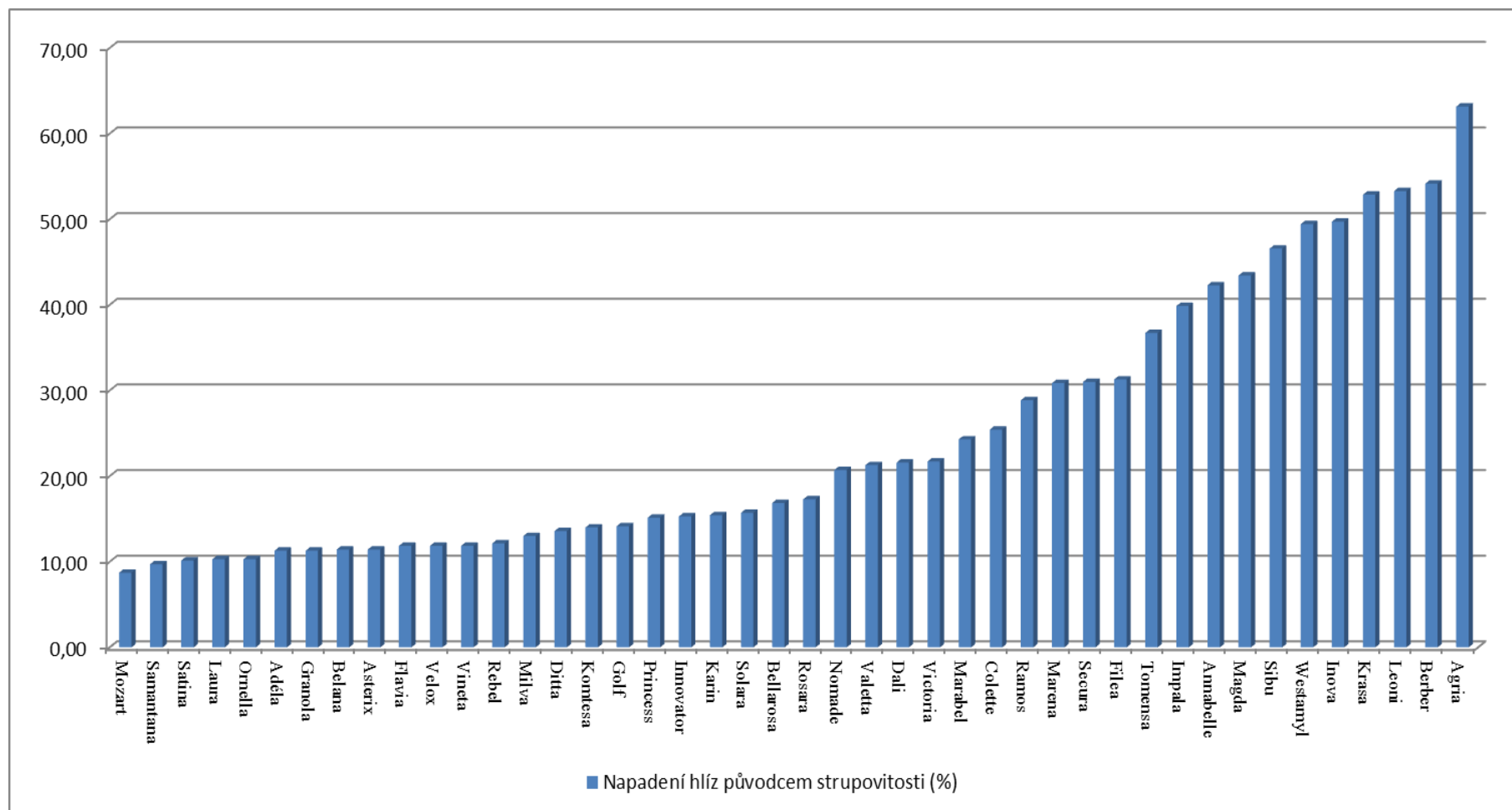
Příloha 15 Graf rovnice logaritmických funkcí pro stříbřitost - 44 odrůd



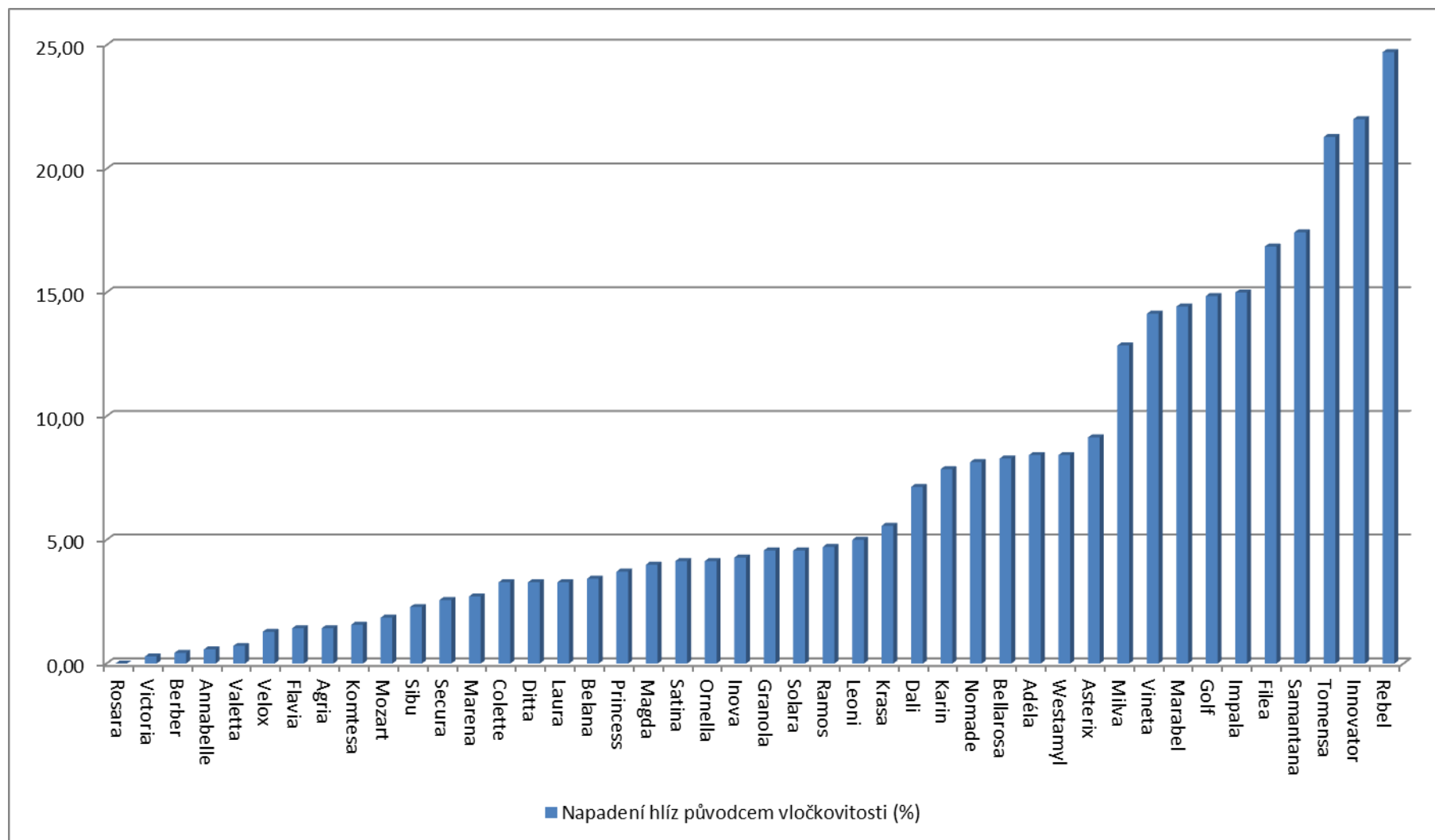
Příloha 16 Graf rovnice logaritmických funkcí pro stříbřitost – všechny odrůdy



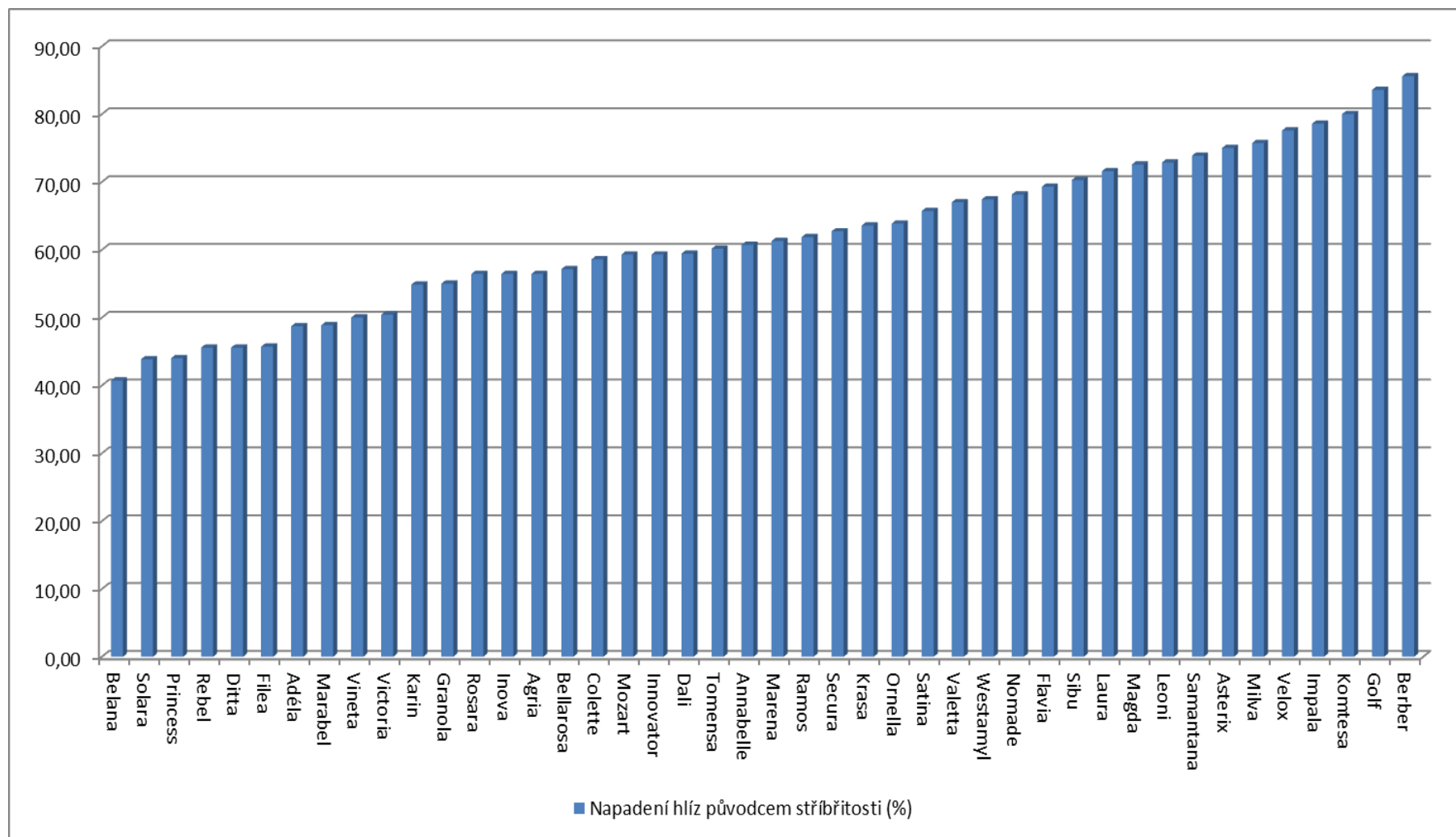
Příloha 17 Graf procenta počtu napadených hlíz původci obecné strupovitosti



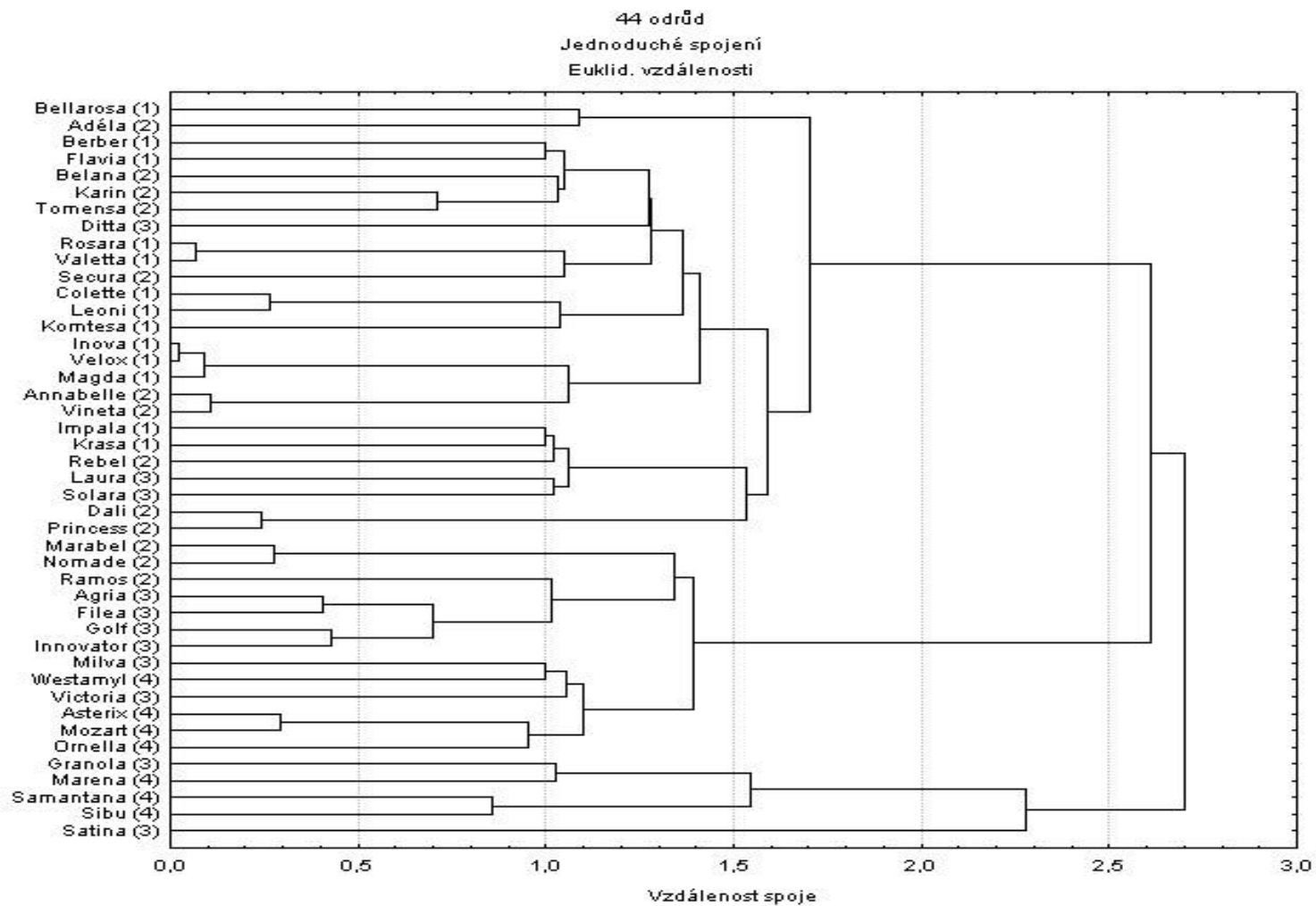
Příloha 18 Graf procenta počtu napadených hlíz původcem vložkovitosti



Příloha 19 Graf procenta počtu napadených hlíz původcem stříbřitosti



Příloha 20 Shluková analýza – výnosy 44 odrůd



Příloha 21 Srovnání 45 odrůd – vlastní hodnocení a hodnocení ÚKZÚZ

v letech 2007-2010

odrůda	aktinobakteriální obecná strupovitost		
	vlastní hodnocení		hodnocení ÚKZÚZ
	napadení (%)	stupeň napadení	
Adéla	12,75	1,13	2,25
Annabelle	31,25	1,33	2,75
Asterix	13,25	1,14	3,75
Baccara	28,75	1,34	3,00
Belana	13,00	1,13	2,25
Bellarosa	15,75	1,18	3,00
Cecile	4,25	1,04	2,00
Colette	32,50	1,37	3,00
Courage	26,25	1,28	3,00
Dali	19,50	1,21	2,75
Ditta	19,25	1,21	2,75
Esprit	61,25	1,88	4,00
Everest	41,00	1,46	4,25
Filea	52,25	1,73	3,00
Finka	45,75	1,56	4,00
Granola	12,75	1,14	2,00
Innovator	8,25	1,08	2,50
Inova	48,00	1,56	3,00
Janet	37,25	1,44	3,00
Jelly	15,25	1,24	3,00
Jitka	28,50	1,32	2,50

zdroj: ČERMÁK (2007), ČERMÁK (2008), ČERMÁK (2009),
ČERMÁK (2010)

Příloha 21 Pokračování - Srovnání 45 odrůd – vlastní hodnocení a hodnocení ÚKZÚZ
v letech 2007-2010

odrůda	aktinobakteriální obecná strupovitost		
	vlastní hodnocení		hodnocení ÚKZÚZ
	napadení (%)	stupeň napadení	
Karin	14,50	1,15	2,00
Krasa	54,75	1,65	3,00
Laura	10,75	1,11	3,00
Magda	59,75	1,99	3,00
Marabel	28,00	1,28	2,75
Marena	47,00	1,70	3,50
Milva	8,00	1,08	2,00
Mozart	13,25	1,15	2,50
Ornella	10,50	1,16	3,25
Presto	57,50	1,82	4,00
Ramos	28,00	1,30	2,75
Red Anna	17,50	1,18	2,75
Rosara	20,75	1,25	2,50
Samantana	10,00	1,11	2,75
Satina	14,50	1,16	2,50
Secura	34,50	1,37	2,75
Solara	19,25	1,21	3,00
Tomensa	27,75	1,34	4,00
Valetta	28,25	1,31	3,00
Valfi	74,75	2,40	6,00
Velox	17,25	1,18	2,75
Victoria	32,50	1,36	3,00
Vineta	11,75	1,12	2,25
Vladan	27,75	1,34	3,25

zdroj: ČERMÁK (2007), ČERMÁK (2008), ČERMÁK (2009),
ČERMÁK (2010)

Příloha 22 Průměrné hodnoty hodnocení 96 odrůd v letech 2007-2010 – 25 velmi raných odrůd

Odrůda	NEOŠETŘENÁ VARIANTA						OŠETŘENÁ VARIANTA					
	STRUPOVITOST		VLOČKOVITOST		STŘÍBŘITOST		STRUPOVITOST		VLOČKOVITOST		STŘÍBŘITOST	
	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení
Agata	82,25	3,40	16,75	1,52	88,00	3,48	72,00	2,03	1,25	1,03	79,75	3,51
Anuschka	54,75	1,69	7,75	1,15	92,25	3,32	19,75	1,22	2,25	1,04	65,75	2,33
Arcona	57,25	1,76	16,00	1,38	82,50	3,56	52,50	1,59	1,00	1,02	67,75	2,44
Axa	22,25	1,27	14,75	1,35	84,00	3,22	6,00	1,06	15,00	1,31	63,25	2,11
Bellarosa	26,50	1,41	22,75	1,46	80,25	4,13	15,75	1,18	6,50	1,14	71,50	2,65
Berber	66,00	2,10	4,00	1,04	93,25	4,59	49,00	1,68	0,75	1,01	92,25	4,25
Carrera	53,00	1,70	10,25	1,27	95,25	3,61	43,25	1,54	1,00	1,03	82,25	3,18
Colette	46,50	1,53	24,75	1,61	95,75	3,97	32,50	1,37	4,25	1,06	73,75	3,09
Everest	95,00	2,79	34,75	2,01	94,75	3,64	41,00	1,46	27,50	1,72	80,00	2,91
Finka	64,75	2,21	33,00	2,10	96,00	4,20	45,75	1,56	5,50	1,11	69,50	2,70
Flavia	19,50	1,22	4,50	1,08	96,75	5,54	17,25	1,17	2,00	1,02	83,50	3,57
Impala	55,00	1,81	40,50	2,09	97,00	4,88	45,00	1,49	19,50	1,33	87,00	3,93
Inova	62,25	2,15	21,75	1,59	88,25	3,54	48,00	1,56	7,50	1,14	77,75	2,84

Příloha 22 Pokračování - Průměrné hodnoty hodnocení 96 odrůd v letech 2007-2010 – 25 velmi raných odrůd

Odrůda	NEOŠETŘENÁ VARIANTA						OŠETŘENÁ VARIANTA					
	STRUPOVITOST		VLOČKOVITOST		STŘÍBŘITOST		STRUPOVITOST		VLOČKOVITOST		STŘÍBŘITOST	
	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení
Komtesa	18,75	1,20	27,75	1,91	91,50	3,89	19,50	1,20	2,25	1,05	83,50	3,72
Krasa	61,75	2,00	28,00	2,00	89,75	3,46	54,75	1,65	9,75	1,21	87,25	3,58
Leoni	66,00	2,24	8,25	1,19	94,00	4,43	66,25	1,97	5,25	1,11	82,75	3,70
Magda	43,75	1,68	2,25	1,04	98,25	5,07	59,75	1,99	4,00	1,06	90,50	4,67
Monaco	68,25	2,05	6,50	1,11	74,50	2,90	52,50	1,67	1,00	1,01	69,75	2,60
Monika	47,25	1,54	10,25	1,16	90,25	3,29	38,75	1,41	5,00	1,09	84,00	3,17
Presto	86,75	2,99	29,50	1,60	96,75	4,73	57,50	1,82	3,75	1,07	84,00	3,41
Radana	40,00	1,71	48,25	2,68	96,50	4,25	47,75	1,55	24,00	1,35	85,75	3,71
Rosara	14,75	1,16	5,00	1,08	76,50	2,53	20,75	1,25	0,00	1,00	62,25	2,23
Salinne	65,00	2,04	7,50	1,19	89,75	3,59	70,00	1,97	0,00	1,00	78,75	2,67
Valetta	25,25	1,26	23,75	1,61	80,00	3,20	28,25	1,31	1,00	1,02	84,75	3,43
Velox	20,00	1,26	6,00	1,12	91,75	3,80	17,25	1,18	0,25	1,00	87,75	3,71

Příloha 23 Průměrné hodnoty hodnocení 96 odrůd v letech 2007-2010 – 26 raných odrůd

Odrůda	NEOŠETŘENÁ VARIANTA						OŠETŘENÁ VARIANTA					
	STRUPOVITOST		VLOČKOVITOST		STŘÍBŘITOST		STRUPOVITOST		VLOČKOVITOST		STŘÍBŘITOST	
	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení
Adéla	12,25	1,15	3,00	1,06	80,00	3,34	12,75	1,13	12,50	1,21	82,25	3,62
Annabelle	59,00	1,86	10,25	1,21	77,00	3,08	31,25	1,33	0,50	1,01	72,50	2,52
Arabela	18,75	1,24	29,25	1,77	96,25	4,48	30,50	1,51	31,50	1,67	87,50	3,36
Arnova	23,75	1,29	5,00	1,08	78,25	3,56	24,25	1,26	0,25	1,00	90,25	3,64
Baccara	54,00	1,90	21,25	1,63	83,50	2,99	28,75	1,34	13,75	1,29	67,00	2,27
Belana	45,50	1,61	7,00	1,16	72,25	2,92	13,00	1,13	3,50	1,06	50,25	2,08
Dali	25,75	1,29	10,75	1,27	80,50	2,72	19,50	1,21	1,00	1,01	80,00	2,69
Elfe	37,25	1,56	2,75	1,05	82,50	2,97	16,25	1,17	0,00	1,00	78,50	2,80
Fabia	43,50	1,71	35,75	1,92	89,25	3,58	35,00	1,39	10,00	1,15	88,00	3,08
Gala	64,25	1,87	4,00	1,08	81,00	2,98	30,50	1,34	6,75	1,10	89,50	3,31
Jitka	57,00	2,01	9,00	1,26	90,00	3,99	28,50	1,32	5,00	1,09	89,00	4,28
Karin	28,75	1,35	8,00	1,19	96,00	4,47	14,50	1,15	10,25	1,19	89,25	3,96

Příloha 23 Pokračování - Průměrné hodnoty hodnocení 96 odrůd v letech 2007-2010 – 26 raných odrůd

Odrůda	NEOŠETŘENÁ VARIANTA						OŠETŘENÁ VARIANTA					
	STRUPOVITOST		VLOČKOVITOST		STŘÍBŘITOST		STRUPOVITOST		VLOČKOVITOST		STŘÍBŘITOST	
	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení
Madeleine	82,50	2,60	22,50	1,41	76,00	3,06	58,25	1,63	0,00	1,00	69,50	2,34
Marabel	67,25	2,08	3,25	1,08	75,00	2,89	28,00	1,28	0,25	1,00	66,25	2,27
Nancy	64,75	2,16	11,25	1,24	98,75	5,02	47,75	1,60	3,00	1,04	91,25	4,37
Natascha	60,75	1,91	16,75	1,39	83,25	3,01	47,00	1,61	8,00	1,14	67,75	2,24
Nomade	33,50	1,38	11,25	1,27	86,00	4,26	15,75	1,19	0,25	1,00	92,25	3,71
Orbit	28,50	1,39	35,75	1,60	91,50	3,93	20,75	1,21	15,25	1,39	89,25	3,39
Princess	13,00	1,13	5,00	1,09	85,25	3,25	24,50	1,29	6,50	1,12	69,50	2,63
Ramos	52,25	1,75	28,00	1,72	96,25	4,11	28,00	1,30	0,50	1,01	85,25	3,85
Rebel	27,50	1,33	19,25	1,65	90,50	4,17	17,50	1,18	21,75	1,39	76,50	3,14
Secura	28,00	1,29	1,25	1,01	96,50	4,26	34,50	1,37	2,25	1,03	87,50	2,80
Sinora	36,00	1,46	5,75	1,08	85,00	3,52	29,25	1,31	2,25	1,03	81,00	2,98
Tomensa	56,25	1,81	30,75	2,01	91,25	5,02	27,75	1,34	14,50	1,26	91,50	4,83
Valeria	72,75	2,22	11,00	1,24	82,25	3,14	47,25	1,52	2,75	1,04	75,50	2,57
Vineta	33,00	1,42	21,00	1,68	90,00	3,73	11,75	1,12	3,75	1,07	84,00	3,44

Příloha 24 Průměrné hodnoty hodnocení 96 odrůd v letech 2007-2010 – 30 poloraných odrůd

Odrůda	NEOŠETŘENÁ VARIANTA						OŠETŘENÁ VARIANTA					
	STRUPOVITOST		VLOČKOVITOST		STRÍBŘITOST		STRUPOVITOST		VLOČKOVITOST		STRÍBŘITOST	
	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení
Agria	86,75	2,94	10,50	1,18	67,00	2,88	78,00	2,20	0,00	1,00	79,25	3,05
Bernadette	39,50	1,51	43,25	1,72	83,75	3,04	17,50	1,19	3,75	1,05	71,50	2,40
Courage	74,00	2,52	9,00	1,17	94,00	3,56	26,25	1,28	2,50	1,04	85,00	2,79
David	63,75	1,86	32,75	2,05	88,25	3,50	75,50	2,00	14,50	1,26	83,00	3,02
Ditta	47,00	1,56	21,50	1,66	71,00	2,59	19,25	1,21	4,75	1,06	66,75	2,14
Esprit	65,75	2,54	26,50	1,73	83,75	4,01	61,25	1,88	1,75	1,03	86,00	2,98
Filea	57,25	1,96	22,25	1,56	79,00	2,88	52,25	1,73	2,75	1,04	54,00	1,88
Fontane	50,25	1,71	9,00	1,24	86,75	3,32	33,75	1,41	0,25	1,00	92,75	3,22
Golf	24,50	1,29	2,75	1,06	96,00	4,65	14,00	1,15	15,75	1,27	94,75	4,67
Granola	16,00	1,18	10,50	1,17	86,25	3,64	12,75	1,14	5,50	1,08	90,50	3,37
Innovator	4,75	1,05	10,25	1,34	82,50	3,87	8,25	1,08	7,50	1,15	69,00	3,32
Janet	48,75	1,60	4,75	1,10	81,25	3,20	37,25	1,44	1,50	1,02	82,75	3,24
Krone	21,25	1,26	32,75	2,06	88,25	3,36	9,50	1,10	0,25	1,01	72,25	2,66
Laura	28,75	1,33	9,00	1,25	75,50	2,57	10,75	1,11	3,75	1,06	66,75	2,51
Lolita	27,50	1,32	23,25	1,72	82,50	2,99	23,00	1,26	27,75	1,46	90,25	3,21

Příloha 24 Pokračování - Průměrné hodnoty hodnocení 96 odrůd v letech 2007-2010 – 30 poloraných odrůd

Odrůda	NEOŠETŘENÁ VARIANTA						OŠETŘENÁ VARIANTA					
	STRUPOVITOST		VLOČKOVITOST		STRÍBŘITOST		STRUPOVITOST		VLOČKOVITOST		STRÍBŘITOST	
	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení
Madona	79,50	2,31	30,25	1,62	82,75	3,33	59,50	1,86	7,50	1,11	80,50	2,77
Milva	24,25	1,26	6,00	1,14	78,75	3,18	8,00	1,08	1,00	1,01	82,25	3,27
Olga	48,75	1,68	24,25	1,76	94,00	3,71	49,50	1,56	5,00	1,11	93,75	3,85
Opal	45,50	1,64	33,00	2,00	60,25	2,32	48,75	1,69	16,00	1,31	44,50	1,78
Opera	41,50	1,52	37,75	2,26	90,75	3,50	34,75	1,38	12,00	1,19	90,50	3,17
Ramses	66,00	1,98	49,50	2,30	87,00	3,69	31,25	1,39	14,75	1,29	93,50	3,54
Red Anna	47,50	1,56	21,25	1,65	83,75	3,14	17,50	1,18	4,25	1,08	63,75	2,47
Roberta	24,75	1,30	31,50	1,78	98,50	4,37	9,00	1,11	12,50	1,19	97,00	4,24
Romanze	5,50	1,06	18,25	1,35	93,75	4,12	9,00	1,09	6,50	1,11	96,25	4,11
Satina	40,50	1,74	4,25	1,05	84,00	3,06	14,50	1,16	1,25	1,02	72,75	2,82
Solara	40,00	1,51	26,50	1,59	81,75	3,27	19,25	1,21	5,00	1,08	69,75	2,36
Tosca	49,50	1,63	13,25	1,31	79,00	2,91	36,25	1,40	0,00	1,00	77,75	2,54
Victoria	44,25	1,71	2,75	1,03	83,75	2,91	32,50	1,36	0,50	1,01	66,25	2,29
Vladan	41,00	1,52	27,75	1,87	89,25	4,04	27,75	1,34	17,25	1,26	91,75	3,41
Žofie	26,75	1,17	54,00	2,51	92,00	3,82	16,00	1,06	31,25	1,47	88,00	3,05

Příloha 25 Průměrné hodnoty hodnocení 96 odrůd v letech 2007-2010 – 15 polopozdních až pozdních odrůd

Odrůda	NEOŠETŘENÁ VARIANTA						OŠETŘENÁ VARIANTA					
	STRUPOVITOST		VLOČKOVITOST		STRĚBŘITOST		STRUPOVITOST		VLOČKOVITOST		STRĚBŘITOST	
	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení	% napadení	Stupeň napadení
Aspirant	41,25	1,82	29,75	1,99	87,50	4,47	43,00	1,56	4,50	1,10	94,50	3,95
Asterix	32,75	1,42	18,00	1,37	96,50	4,16	13,25	1,14	13,00	1,34	86,00	3,82
Cecile	5,00	1,05	0,25	1,00	59,25	2,08	4,25	1,04	13,75	1,29	67,50	2,59
Challenger	38,25	1,48	15,25	1,27	83,25	3,34	29,50	1,31	8,75	1,12	79,75	2,81
Jelly	18,75	1,23	19,00	1,53	90,50	3,26	15,25	1,24	28,25	1,72	90,50	3,17
Krumlov	42,50	1,81	27,75	1,65	93,50	4,48	40,25	1,54	6,50	1,17	97,00	4,33
Marena	29,25	1,42	14,75	1,37	86,00	3,41	47,00	1,70	3,50	1,06	92,25	3,82
Markies	82,25	2,51	1,75	1,03	80,50	2,95	79,25	2,12	5,75	1,11	76,00	2,47
Mozart	5,25	1,05	7,50	1,14	86,75	2,92	13,25	1,15	3,25	1,07	69,50	3,05
Ornella	35,75	1,53	5,75	1,14	83,25	3,32	10,50	1,16	6,75	1,12	76,25	3,08
Samantana	15,75	1,17	26,75	1,58	90,75	3,82	10,00	1,11	6,75	1,11	93,00	3,73
Sibu	45,50	1,81	12,75	1,27	80,25	4,04	54,50	1,65	4,00	1,08	92,50	3,88
Signum	28,75	1,31	31,75	2,44	96,25	5,36	12,50	1,15	28,75	1,58	93,75	4,92
Valfi	78,25	2,88	21,25	1,44	94,50	4,47	74,75	2,40	16,00	1,30	93,25	4,35
Westamyl	78,25	2,42	1,00	1,02	86,25	3,52	66,50	2,05	1,00	1,01	92,75	3,54