

**Mendelova univerzita v Brně**

ZAHRADNICKÁ FAKULTA V LEDNICI

Hodnocení vzájemného synergismu u fytoplazmy ESFY a viru  
šarky švestky (PPV) u vybraných peckovin

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Tomáš Nečas, Ph.D.

Vypracovala:

Barbora Vašková

Lednice 2015

Na této stránce bude vložen originální formulář Zadání bakalářské práce.

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Hodnocení vzájemného synergismu u fytoplazmy ESFY a viru šarky švestky (PPV) u vybraných peckovin“ vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona. 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 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 o tom, 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 Lednici, dne .....

Podpis .....

### **Poděkování**

Děkuji tímto vedoucímu mé bakalářské práce – Ing. Tomášovi Nečasovi, Ph.D. za jeho trpělivost, ochotu a velkou pomoc při vypracovávání této práce. Celé mé rodině za podporu během studia.

Mendelova univerzita v Brně.....	1
1 Cíle bakalářské práce.....	7
2 Úvod .....	8
3 Současný stav řešené problematiky.....	9
3.1 Peckoviny .....	9
3.1.1 Meruňky .....	9
3.1.1.1 Historie pěstování .....	10
3.1.1.2 Odrůdy.....	11
3.1.2 Broskvoně.....	13
3.1.2.1 Historie pěstování .....	15
3.1.2.2 Odrůdy.....	17
3.2 Fytoplazmy .....	19
3.2.1 Charakteristika .....	20
3.3 Evropská žloutenka peckovin-ESFY( European stone fruit yellows).....	21
3.3.1 Historie .....	22
3.3.2 Znaky a projevy .....	23
3.3.3 Zařazení do systému.....	24
3.3.4 Ochrana a prevence .....	24
3.4 PPV (Plum Pox virus) .....	25
3.4.1 Charakteristika .....	25
3.4.2 Historie .....	27
3.4.3 Znaky a projevy .....	27
3.4.4 Zařazení do systému.....	28
3.4.5 Ochrana a prevence .....	28
3.4.6 Projekt SHARCO.....	29
3.5 Rezistentní odrůdy .....	30
3.6 Detekční metody .....	31

4	Synergismus .....	33
4.1	Antagonismus .....	34
4.2	Křížová ochrana .....	34
5	Metodika praktické části .....	35
6	Závěr .....	36
7	Souhrn .....	37
8	Resume .....	37
9	Citovaná literatura .....	38
10	Přílohy .....	43

## **1 Cíle bakalářské práce**

Cílem této práce je vyhodnotit potenciálně vzájemný synergismus mezi fytoplazmou ESFY a virem šarky švestky (PPV) u zvolených peckovin. Shrnout doposud publikované informace s danou tematikou a popsat některé pokusy, které byly založeny. Také dát dohromady stručné informace o vybraných peckovinách, které se mohou stát hostiteli daných chorob a v neposlední řadě shrnout možnosti ochrany a prevence.

## 2 Úvod

V této práci se budu zabývat problematikou synergismu a antagonismu, který může vzniknout jako výsledek interakce mezi virem PPV a fytoplazmou ESFY. V úvodní části předkládané práce budou popsána základní fakta v oblasti peckovin, které mají velké riziko nákazy. Jednou z vybraných peckovin je meruňka, která spadá do rozsáhlého rodu *Prunus*. Velmi rychle roste a brzo plodí. Právě z tohoto důvodu je velmi brzo vyčerpaná a také rychle stárne. Přesto, pokud je pravidelně a kvalitně ošetřována, může se dožít i dlouhého věku. Plodem jsou peckovice s výrazně oranžovým oplodím, které dozrává uprostřed léta. Ušlechtilé odrůdy meruněk se rozmnožují očkováním nebo roubováním na podnože. Podnože byly vypěstovány ze semen nebo namnoženy vegetativním způsobem. Velmi často používanou podnoží je meruňkový semenáč. Meruňky jsou velmi náchylné na jarní mrazíky. Další peckovinou zvolenou do této práce je broskvoň také spadající do rodu *Prunus*. Dříve byla velmi oblíbeným druhem na našem území, ale s postupem času a rozmáhajícím se dovozem ze subtropických oblastí se broskvoň stále více vytrácí ze sadů i ze zahrad. Planě roste jako keř a vzhledem se velmi liší od pěstovaných odrůd. Také má velmi široké využití. Obě peckoviny jsou neustále cílem výzkumu a šlechtění, se snahou vytvořit co nejodolnější, ekonomicky nejvýhodnější a pro spotřebitele nejatraktivnější odrůdy. Je vhodné, aby vysazované odrůdy byly rezistentní právě proti virovým onemocněním či chorobám způsobenými fytoplazmami. Bohužel častou chorobou je šarka švestka, virová choroba přenášená hmyzím vektorem. Jedná se o nejškodlivější onemocnění ovocných dřevin v celosvětovém měřítku. Dochází při něm k trvalému negativnímu ovlivnění kvality a množství sklizně, později dochází k naprostému znehodnocení úrody. K největším škodám dochází v případě napadených mladých stromků. Další nebezpečnou chorobou jsou právě fytoplazmózy neboli choroby způsobené fytoplazmami. Způsob přenosu a symptomy jsou podobné virózám, a proto se vědci dříve domnívali, že patří právě mezi viry. Fytoplazmózy vyvolávají velmi charakteristické příznaky jako deformace květů, zelenokvětost a vzhledem k deformaci květů způsobené nákazou v pozdější fázi nedochází ani k tvorbě plodů tudíž ani semen.



### 3 Současný stav řešené problematiky

#### 3.1 Peckoviny

Rod *Prunus* má celosvětový ekonomický význam. Poskytuje jedlé plody a oříšky, např. švestky, slívy, mandle, meruňky a třešně, dále též dřevo, léčiva, a mnohé druhy jsou okrasné. (Marinelli, 2006)

##### 3.1.1 Meruňky

Meruňka obecná (*Prunus armeniaca* L.) patří do čeledi růžovitých (*Rosaceae*), rodu *Prunus* L.[subg. *Prunus* L., *Armeniaca* Scop.]. Vedle meruňky obecné (*Prunus armeniaca* L.,syn. *Armeniaca vulgaris* Lam.), z níž vznikly všechny v Československu pěstované odrůdy, je řada dalších druhů, které mají ve své vlasti různý význam, nebo které se popř. uplatňují ve šlechtění [např. meruňka sibiřská – *Prunus (Armeniaca) sibirica* (L.), Pearson, meruňka mandžuská – *Prunus (Armeniaca) mandshurica* Maxim. Kots., meruňka japonská – *Prunus (Armeniaca) mume* Sieb. Kots., meruňka korejská – *Prunus (Armeniaca) ansu* Maxim. Kots. aj.]. (Kutina a kol, 1991)

Domovinou meruňky je střední a východní Asie, především Čína, kde roste planě na velkých plochách v různých formách. (Richter, 2004)

Meruňka patří v našich podmínkách ke krátkodobým ovocným druhům, i když životní cyklus některých jedinců může trvat 40-80let. (Bažant a kol, 1974)

Je to keř o výšce 1-2 m nebo strom až 10 m vysoký. Listové i květní pupeny jsou sestaveny ve skupinách po 2-3 v paždí listů. V pupenech jsou 1-2 květy. Listy jsou eliptické nebo vejčité, popř. až okrouhlé, se zubem na špičce. Výkroj řapíkový je srdčitý, okrouhlý nebo protáhlý. Ozubení je jednoduché nebo dvojité, často i pilovité. Květy jsou velké, bílé až růžové, přisedlé nebo na krátkých stopečkách a vyvíjejí se dříve než listy. (Blaha a kol, 1966)

Velikost, barva, hustota a systém kořenů závisejí na použité podnoži. Meruňkový kořenáč vytváří mohutnou kořenovou soustavu, která jde do hloubky i do šířky. (Hladík, 1966)

Velikost a tvar koruny závisí na růstových podmínkách a na vlastnostech odrůdy. (Hladík, 1966)

Pětčetné oboupohlavné květy se rozvíjejí v březnu nebo v dubnu před olistěním, po 1-2 na krátkých stopkách; nejčastěji jsou světle růžové. Plody jsou až 8cm velké (u

kultivarů), žluté, na osluněné straně červeně zbarvené peckovice s postranní brázdou. Pecka je hladká. (Větvička a kol, 2004)

Meruňka je diploidní ( $2n = 16$  chromozómů), většinou samosprašná, přičemž pro opylování jsou nutné včely. (Kutina, 1991)

Jen Holubova se uvádí jako cizosprašná. (Hladík, 1966)

Kvete velmi raně a často bývá poškozována zimními mrazy i pozdními jarními mrazíky. (Kutina a kol, 1991)

### **3.1.1.1 Historie pěstování**

Meruňky mají dvě původní genová centra. Prvotním genovým centrem je oblast dnešní Číny s nálezy pecek staršími než 6000 let před n.l. Druhým a mladším genovým centrem je Střední Asie s nálezy pecek ve vykopávkách ve vrstvách odpovídajících 5-6.000 let před n.l. (např. ve Ferganské dolině, Uzbeká republika). (Vachůn, 1999)

Značně pozdě se rozšířila na západ přes Turkestán a Irán do byv. Arménie, meruňku přinesl do Zakavkazí pravděpodobně čínský generál Chang Kien, který v 1. století naší éry přišel do Baktrie. (Blaha a kol, 1966)

Kde ji poznali Řekové (Řecko bylo první evropskou zemí, do které byla meruňka přinesena pod názvem „arménské jablko“ (Cifranič, 1987)) a od nich v posledním století př. Kr. i Římané. Římanům vděčíme nejen za první literární záznamy o meruňce, ale i za šíření tohoto ušlechtilého druhu, před jejich asijskými výboji v Evropě neznámého, a to zvláště ve Středozeří a evropských jejich koloniích. Po nich to byli Arabové, kteří v časném středověku v přímořských státech evropských rovněž úspěšně šířili kulturu meruněk. (Baudyš, Suchý, 1935)

Kolem roku 800 proniká pěstění meruněk i do Evropy střední (Německo, Francie), omezovalo se však dlouho jen na zahrady nejbohatších vrstev panských. Rozsáhlého a rychlého rozšíření doznala meruňka teprve začátkem 18. století, kdy se již také v literatuře objevují popisy četných odrůd a příručky o vysazování a štěpování tohoto ovocného druhu a kdy se začíná i velmi rychle zvyšovat počet popisovaných odrůd. Noisette (1839) uvádí 19 odrůd meruněk, Leroy (1875-1877) již 43 odrůd se 267 synonymy. (Baudyš, Suchý, 1935)

Celkový počet stromů v České republice od roku 1996 do roku 2001 klesl z 1 235 137 na 989 614 a úroda z 15 994 tun v roce 1996 klesla na 3738 tun v roce 2001. Na Slovensku bylo v roce 1987 2300 ha meruňkových výsadeb a v roce 2001 už jen

1600. Celkově se v roce 2000 ve světě urodilo 3 746 900 tun meruněk. (Hříčovský a kol, 2004)

Celkový počet stromů na území České republiky v roce 2013 činil 1 326 278 kusů. Roční celková sklizeň byla 12 506 tun. (Web MZe eGRI: Situační a výhledová listina ovoce. [online], 2014)

Šlechtění meruněk se zaměřuje zejména na kvalitu plodů, odolnost květů proti mrazu, pozdější a postupné kvetení, odolnost proti chorobám, spurtypový charakter růstu a prodloužení sklizňového období vypěstováním kvalitních pozdně zrajících odrůd. (Richter, 2004)

### 3.1.1.2 Odrůdy

Seznam registrovaných a pěstovaných odrůd

Název odrůdy

Alfons	Karola	Minaret
Anežka	Kompakta	Mirka
Barbora	Kráska	Palava
Bergerac	Ledana	Pavlot
Bergeron	Legolda	Radka
Beta	Lejuna	Rakovského
Darina	Lameda	Sabinovská
Delta	Lenova	Svatava
DV 2	Leskora	Veecot
Exnarova	LE-2927	Vegama
Gama	LE-2927	Velbora
Goldrich	LE-3241	Velita
Harcot	LE-3276	Velkopavlovická
Harlayne	Lydia	Vemina
Harogem	Maďarská	Vesna
Jitka	Marlen	Zetka

(Web MZe eAGRI: Databáze odrůd. [online], 2014)

### **3.1.1.2.1 Některé významné odrůdy**

#### **Velkopavlovická**

Nejrozšířenější druh v České republice. Poprvé byla popsána v r. 1931 ve Velkých Pavlovicích. Odrůda je citlivější na mráz v květních pupenech po skončení dormance, v květu i plodech. Je citlivá k hnědnutí meruňkových listů, k šarce a průměrně odolná k *Monilinia laxa* a *Monilinia fructigena*. (Vachůn, 1999)

#### **Bergeron**

Je dlouho pěstovanou odrůdou s řadou klonů. Nejlepší zahraniční klony jsou A 660, A 115 (Francie). Z různých proveniencí této odrůdy byl na ZF MZLU vybrán jako nejlepší klon LE-2. (Vachůn, 1999)

Odolnost proti napadení moniliózou nízká až střední, proti mrazu ve dřevě i v pupenech a v době květu vysoká. (Richter, 2004)

#### **Golrich**

Odrůda vznikla křížením odrůd Perfektion x Sunglo v USA. Pro svoji úrodnost, velikost plodů a jejich vhodnost k přepravě se jedná o hlavní středně zrající evropskou odrůdu. Plody mají oválný tvar, oranžovou barvu a příjemně nakyslou chuť. Růst stromu je bujný, koruny sevřené. (Bažant, 2004)

#### **Karola**

Byla vyšlechtěna na šlechtitelské stanici ve Valticích. Tvoří vzosné koruny. Je částečně samosprašná. Kvete před Velkopavlovickou. (Vachůn, 1999)

Odolnost proti napadení houbovými chorobami střední, proti mrazu v květu vysoká. (Richter, 2004)

#### **Harlayne**

Kanadská odrůda vznikla křížením hybridů V51092 a odrůdy 'Sun Glo'. Zraje 7 dní po odrůdě Velkopavlovické. Hmotnost plodu je okolo 40g. (Vachůn, 1999)

#### **Harcot**

Původ v Kanadě, registrace v roce 2003. Plod střední až velký, mírně oválný až kuželovitý. Dužina je oranžová, tuhá, středně šťavnatá, slabě ulpívá na pecce. Sklizeň je 7 dní před odrůdou Velkopavlovickou. (Richter, 2004)

#### **Paviot**

Vznikla ve francouzském Lyonu v roce 1893. Plodnost je brzká, dobrá a pravidelná. Sklízí se 7 dní po odrůdě velkopavlovické. Odolnost vůči nízkým teplotám ve dřevě a

květu je střední. Plody jsou velké, pěkného vzhledu, vhodné pro přímý konzum i průmyslové zpracování. (Sus, 2003)

### 3.1.2 Broskvoně

Broskvoň pochází z Číny, kde byla známá již ve 3. tisíciletí před naším letopočtem. V některých pramenech se uvádí jako místo původu Irán (dříve Persie). (Richter, 2004) Broskvoň obecná [*Prunus Persica*(L.)B a t s c h ] patří do čeledi *Rosaceae* – růžovité, rodu *Prunus* L. [subg. *Persica* M i l l.,*Amygdalus* L. ]. Rozlišují se tyto druhy broskvoně: *Prunus Persica* (L.) B a t s c h, syn. *Persica vulgaris* M i l l., syn. *Amygdalus persica* L., *Prunus ( Persica) davidiana* F r a n c h.,syn. *Persica davidiana* C a r r., *Prunus(Persica) ferganensis* K o v a l. et K o s.,*Prunus (Persica ) mira* K o e h n e in S a r g. a *Prunus (Persica) kansuensis* R e h d. (Kutina a kol,1991) Linné zařadil broskvoň již v roce 1753 do rodu *Amygdalus* pod názvem *Amygdalus Persica*. (Kutina a kol, 1991)

Broskvoň je stromek nebo malý strom s nízko nasazenou korunou. Mladé větve jsou hranaté, zelené nebo na osluněné straně červené. (Větvička a kol, 2004) Většina u nás pěstovaných odrůd pochází z tzv. Íranské skupiny (broskvoně západní). (Richter, 2004)

Botanicko-pomologicky se dělí broskvoně na: *Prunus Persica* ST. var. *lanuginosa* G. (plstnaté). Tato se dělí dále na broskvoně pravé (f. *pretiosa* KAV.) s odloučitelnou dužinou a tvrdky (f. *durancina* DIERB.) s dužinou neodlučitelnou.

*Prunus persica* var. *nucipersica* SCHN. (var. *nectarine* AITON), tzv. lysé broskve neboli nektarinky. Mohou být buď pravé (f. *pretiosa* KAV.) s peckou oddělitelnou, nebo brugnonky (bryňonky) s dužinou, jež lpí nap pecce.

*Prunus ferganensis* KOST., původu asijského.

*Prunus Davidiana* CARR.

*Prunus persicoides* VILM., kříženec mezi broskvoní a mandloní. (Blaha a kol, 1966)

Podle místa vzniku a rozšíření se odrůdy broskvoní zařazují do 4 skupin:

1. Ferganská skupina. *Persica ferganensis* je někdy uváděna vedle *Persica vulgaris* jako samostatný druh. V našich podmínkách se nepěstuje.
2. Severočínská skupina. Do této skupiny je zařazována většina bělomasých odrůd s růžovitým typem květů. Vyznačují se dlouhým obdobím zimního klidu (dormance) a vysokou mrazuodolností.

3. Jihočínská skupina. Vzhledem ke krátkému období vegetačního klidu a brzký nástup vegetace jde o odrůdy vhodné do subtropických oblastí.

4. Íránská skupina. Jde o odrůdy se žlutou dužninou a zvonkovitým typem květů. Do této skupiny je zařazována většina amerických a evropských odrůd, z nichž nejodolnější jsou pěstovány také u nás. (Bažant, 2003)

Broskvoň je středně náročná na půdu. Žádá půdy lehčí až středně těžké, hlinitopísčité až hlinité, dosti úrodné, středně dobře zásobené vláhou. Při vyšším obsahu vápníku v půdě je nutné volit vhodnou podnož, jinak stromy trpí chlorózou. (Kutina a kol, 1991)

Přírozně vyvíjející se nadzemní část broskvoně tvoří keř dorůstající 3 až 5 m, pěstovaná broskvoň s krátkým kmenem tvoří korunu do 3 m výšky. (Bažant, 2003) Kořenový systém je tvořen svislým, tzv. kúlovým kořenem, bočními kořeny a kořenovým vlášením. Broskvoň, do jejíž nadzemní části se nezasahuje řezem, netvoří kmen a roste jako keř. Z praktických důvodů se však pěstují kmenné tvary. Již ve školce se zapěstovává nejčastěji nízkokmen s výškou kmene 60 -90cm. (Bažant, 2003)

Listy mohou být úzké, střední, široké a velmi široké, s povrchem rovným, zvlněným nebo zakrouceným či prohnutým. Špička listu svírá s šířkou čepele různě široký úhel, jenž je stálým odrůdovým znakem. (Kutina a kol, 1991)

Barva listu je od světle zelené se stříbrným odstínem (odrůda Luna) přes sytě zelenou (Dixired) až po zelenou s oranžovým odstínem (Redhaven). Okraje listů jsou zubaté až pilovité. (Bažant, 2003)

Broskvoň je samosprašná, proto při jejím pěstování není nutná přítomnost jiného jedince. Šlechtění broskvoní spočívá hlavně v důrazu na kvalitu, vzhled a pevnost plodů, věnuje se pozornost odolnosti proti chorobám a úměrnému růstu. (Richter, 2004)

Květ broskvoně je obojaký a skládá se ze zeleného kalicha, který má 5 lístků a z 5 volných plátků korunních. Pestík je jeden, zřídka 2-3, prašníky jsou nažloutlé, tyčinek 24-28-32, čnělka dlouhá s lepkavou bliznou. Bylo také pozorováno, že v některých tvořících se květech pestíky zanikají nebo se vůbec nevytvoří, takže vzniknou květy "mužské". Příčinou jsou patrně vlivy rázu fyziologického. (Blaha a kol, 1966)

Semeník je chlupatý s dlouhými bělavými chloupky. Kališní lístky jsou široce klínové, chlupaté. (Litschmann a kol, 2008)

Broskvoně jsou diploidním ( $2n = 16$  chromozómů) ovocným druhem. (Kutina, 1991) Většina odrůd je spolehlivě samosprašná. Ve světovém sortimentu existují odrůdy

s neklíčivým pylem, např. ('J.H.Hale'), které vyžadují opylení pylem jiné odrůdy. (Hříčovský a kol, 2004)

### 3.1.2.1 Historie pěstování

Broskvoň (*Prunus Persica* Sieb. Et Zucc) je strom nepochybně čínského původu, jak prokázaly nové výzkumy. Její historie je zajímavá. (Baudyš, Suchý, 1935)

Stará čínská literatura se o broskvoni zmiňuje již ve 3. tisíciletí před naším letopočtem a také KONFUCIUS r. 551-478 naší éry ji ve svých spisech nezdědka uvádí. Zmínky o broskvoních obsahuje kniha Š-ting (kniha písní) a pěstění broskvoní je popsáno v knize Čchimin-jao-šu od Tia Š-sie, z doby 4-6. století. (Blaha a kol, 1966)

Patrně poměrně brzy se rozšířila broskvoň na západ do Íránu, odkud byla Alexandrem Velikým přenesena do Řecka. Do římského impéria se pak dostala dosti brzy, protože Plinius již v první polovině 1. století uvádí několik odrůd broskvoní a jejich cenu. (Blaha a kol, 1966)

Za počátek pěstování broskví v Itálii lze označit bezpečně rok 14. po Kristu, kdy zemřel císař Augustus. Plinius již v polovině 1. století se zmiňuje o pěti pěstovaných odrůdách broskví. (Baudyš, Suchý, 1935)

Stojí taktéž za zmínku, že pecky broskvoní byly nalezeny při archeologických vykopávkách z doby kolem r. 800 (na Pohansku). Dostaly se do našich krajín patrně z Řecka. Z jižní Evropy šířila se broskvoň již dosti rychle na sever a dosáhla největšího rozšíření ve Francii. V Německu jsou první zmínky o broskvoni teprve v 16. století a na naše území se dostala až ve století 18., jakožto veliká vzácnost. Byla převážně pěstována ve šlechtických a klášterních zahradách a z nich jen velmi pomalu se šířila do zahrad soukromých, většinou jen ve formě zákrsků a tvarů umělých. (Blaha a kol, 1966)

Do Ameriky je přinesli Španělé a Portugalci v 16. až 17. stol. n.l. (Hříčovský a kol, 2004)

Teprve ve druhé polovině 19. věku nastalo zlepšení i v německých zemích, celkem však nevalné, neboť německé podnebí není pro kulturu broskvoní příliš vhodné. Belgie a Holandsko vděčí za pěstování broskví Francii, ač méně příznivé klima nedovoluje nikde podobné rozšíření kultur ve volném prostranství jako ve Francii. Z evropských zemí byla to nepochybně Francie, která se stala novým domovem ušlechtilého asijského přistěhovalce. Nejstarší zmínky o broskvích ve Francii ze 6. století. Do Severní Ameriky byla broskvoň dovezena z Anglie v 17. století, a to asi roku 1680. (Baudyš, Suchý, 1935)

Poněkud rychleji se rozšířila po jižní Moravě a Slovensku, hlavně ve vinorodých krajích, ale nevznikly tehdy ještě větší sady broskvoní. (Blaha a kol, 1966)

V Čechách – kromě krajů vinorodých – se pěstovaly broskvoně s úspěchem a ve značném počtu na Zbraslavi u Prahy, kde však značně vymrzly v zimě r. 1928-29. (Baudyš, Suchý, 1935)

Největší převrat v technologii pěstování peckovin u nás začal v 50. letech dvacátého století. (Litschmann a kol, 2008)

Od roku 1996 má pěstování broskvoní na Slovensku stoupající tendenci. Záměrem je vysadit do roku 2005 1500 ha broskvoní. (Hričovský a kol, 2004)

Po roce 1992 muselo pěstování broskvoní překonat řadu problémů, z nichž je nutno vyjmenovat především:

- Destrukce velkoobchodní sítě hlavních partnerů (Zelenina, Jednota, Fruta, Mrazírny)
- Rozpad družstev a státních statků, kde byla soustředěna největší plocha výsadeb
- Tlaky odběratelů na snižování cen pod úroveň výrobních nákladů
- Snaha nadřízených orgánů nepodporovat udržení komodity, se kterou má EU problémy (nadprodukce)
- Zastaralý sortiment, nedostatečná obnova výsadeb, předpisy ÚKZÚZ o zdlouhavé registraci moderních odrůd
- Nekvalifikovanost nových majitelů sadů
- Problémy s podnožemi a závlahou

(Litschmann a kol, 2008)

Broskvoně se pěstují na celkové ploše cca 840 ha sadů. Plocha broskvoní se však v posledních letech výrazně snižuje. Důvodem je silná konkurence na trhu broskví zejména z Řecka, Itálie a Španělska. Uplatnění české produkce je spíše na lokálních trzích, kde jsou omezené možnosti odbytu. Důsledkem této situace je výrazný pokles zájmu pěstitelů o tento ovocný druh. V roce 2009 se nevysadily vůbec žádné nové plochy broskvoní. V důsledku toho dochází ke stárnutí stávajících výsadeb, které je jedno z nejhorších ze všech ovocných druhů. Rovněž produkce broskví v roce 2009 ve výši cca 3000 tun, byla jednou z nejnižších v historii a do budoucna lze očekávat ještě další pokles. (Polák, 2010)

V roce 2013 bylo napočítáno 1 103 886 broskvoní. Celková sklizeň činila 9 502 tun. (Web MZe eAGRI: Situační a výhledová listina ovoce. [online], 2014)



### 3.1.2.2 Odrůdy

Seznam registrovaných a ověřovaných odrůd

Název odrůdy

Albatros	Flavortop	Patriot
Amsdenova	Gallina	Primissima Delbard
Brunila	Gracia	Radost'
Burbank July Elberta	Halehaven	Redbuz
Catherina	Harbinger	Redhaven
Cresthaven	Harbrite	Redwin
Diana	Harko	Regina
Dixired	Jasna	Roztylska
DV 3	Kamila	Starking delicious
Earligio	Krasava	Suncrest
Elberta	Lednická žlutá	Sunhaven
Envoy	Li-3	Tena
Fairhaven	Luna	Termina
Favorita Morettini 3	Majorita	Teska
Fenix	Michaela	Tomana
Fertilia Morettini	Mirkos	Vláda
Firebrite	Modřinka	VV/2208/02
Flamingo	Moravia	

(Web MZe eAGRI: Databáze odrůd. [online], 2014)

#### 3.1.2.2.1 Některé zajímavé odrůdy:

##### **Envoy**

Vyšlechtěna v New Jersey (USA), u nás povolena v roce 1994. doba zralosti je 10 dnů před Redhaven. Proti mrazům středně odolná, plodná, nepřeplozuje a plody jsou velké a kvalitní. Dužnina je žlutá, odlučitelnost pecky dobrá. Vhodná pro stolní i konzervářské použití. (Bažant, 2003)

##### **Favorita Morettini 3**

Pochází z Itálie, byla vyšlechtěna v roce 1966, u nás povolena k pěstování od roku 1994. Zraje 15 dnů před odrůdou Redhaven. Je odolná vůči zimním i jarním mrazům.

Plodnost je velká, barva dužniny žlutá až oranžová, pecka je od dužniny neodlučitelná. Výborná stolní odrůda (Bažant, 2003)

### **Redhaven**

Vyšlechtěna v Michiganu (USA) v roce 1940, u nás povolena v roce 1963. Zraje v prvním týdnu srpna. Velmi plodná a adaptabilní odrůda zastoupená téměř ve všech světových sortimentech, u nás nejvíce pěstovaná. Dužnina je žlutá, odlučitelnost pecky od dužniny je dobrá v teplém roce, hůře odlučitelná v teplotně horším roce. Využitelná jako stolní ovoce i na zpracování. (Bažant, 2003)

### **Sunhaven**

Vyšlechtěna v roce 1955 v Michiganu (USA), u nás povolena od roku 1983. Zraje 5 až 7 dnů před odrůdou Redhaven. Mrazuodolná a plodná odrůda se žlutou a velmi šťavnatou, ale snadno otláčitelnou dužninou. Pecka je částečně odlučitelná od dužniny. Využitelná pro přímý výzkum. (Bažant, 2003)

### **Suncrest**

Vznikla jako kříženec odrůd Alamar a Gold Dust. Plod je středně velký až velký, tvarem kruhovitý, při pohledu na kališní vrchol nesouměrný. Slupka je středně tlustá, středně hustě plstnatá, středně silně přilnavá k dužnině. Zraje 25 dnů před Redhaven. (Jan, 2011?)

### **Symphonie**

Francie, semenáč z volného opylení 'Early O' Henry', 1984. Žlutomasá odrůda, miskovité květy. Doba zrání 20 dní po RH. Pecka dobře oddělitelná od dužniny. Vysoce produktivní odrůda, průměrná hmotnost plodu 135 g, pevná konzistence dužniny, velmi dobrá chuť. Perspektivní náhrada za odrůdu 'Cresthaven' v intenzivním způsobu pěstování. (Ondrášek, 2009)

### 3.2 Fytoplazmy

V současné době je známo více než 800 různých izolátů fytoplazem infikujících několik set rostlinných druhů, mezi kterými je řada hospodářsky významných plodin. Vedle rostlin jsou hostiteli fytoplazem hmyzí vektory. (Navrátil, Fialová, 2008)

Fytoplazmy, dříve označované jako organismy podobné mykoplazmám (mycoplasma-like organisms- MLO), jsou polymorfní organismy, které nemají buněčnou stěnu. Její funkci aspoň částečně nahrazuje trojvrstevná, 7-10nm tlustá plazmatická membrána. (Kůdela a kol, 2002)

Mají pleomorfní tvar, vypadají jako sáček nebo kapka, v rozmezí od 70 do 1000 nm v průměru, nebo zhruba velikost rostlinného buněčného chloroplastu. Fytoplazmy jsou ohraničeny tříjednotkovou membránou, obsahující ribozomy fibrily DNA. (Ciancio, Mukerji, 2008)

Původci těchto chorob byli považováni za viry, protože je nebylo možné kultivovat, jako běžné bakterie nebo houby a přenášeli se pomocí hmyzích vektorů, takže jejich tehdy známá biologie velmi připomínala chování virů v přírodě. Přesto se objevila i v bývalém Československu řada prací jednoznačně odlišujících etiologii fytoplazmóz, například stolburu. (Navrátil, Fialová, 2008)

Podle fylogenetické příbuznosti byly fytoplazmy (v roce 1998) rozděleny do 14 skupin a 38 podskupin. Pro Evropu mají význam tyto skupiny kmenů: aster yellows group (skupina žloutenky astry); apple proliferation group (skupina proliferace jabloně); X-disease group (skupina X-choroby); elm yellow group (skupina žloutenky jilmu; stolbur group (skupina stolburu). Největší počet patogenů je ve skupině žloutenky astry. (Kůdela a kol, 2002)

V současné době je jednou z ekonomicky nejvýznamnějších chorob napadajících peckoviny '*Candidatus Phytoplasma prunorum*', případně fytoplazma ESFY (European stone fruit yellows phytoplasma). (Navrátil, Fialová, 2008)

### 3.2.1 Charakteristika

Fytoplazmy jsou obligátní endofyta, která jsou lokalizována výhradně ve floému napadených rostlin, a to v sítkovicích, v nichž se množí a jimiž se spolu s asimilačním tokem šíří v hostiteli. Buňky fytoplazem jsou pleomorfní a dostatečně malé na to, aby se protáhly póry sítkových políček z jedné sítkovice do druhé. Pohyb a distribuce fytoplazem zřejmě není uskutečňován výhradně pomocí toku asimilátů, další mechanismy pohybu fytoplazem, ale nejsou známy a otázkou zůstává, jak se např. dostávají do průvodních buněk sítkovic. (Navrátil, Fialová, 2008)

Doposud nejsou kultivovatelné na umělých živných médiích. Jsou citlivé na antibiotika, zejména tetracyklinové skupiny. (Kůdela a kol, 2002)

Fytoplazmy jsou významnou skupinou rostlinných patogenů zastupujících zvláštní monofylní subtyp uvnitř třídy *Mollicutes*. (Ciancio, Mukerji, 2008)

V přírodě jsou fytoplazmy přenášeny hmyzími vektory patřícími do čeledi *Cicadellidae* (křískovití) a *Fulgoridae* (svítilky). Fytoplazmy se po příjmu potravy dostávají do střeva hmyzu, kde se množí, odtud se přes stěnu střeva dostávají do hemolymfy, kde cirkulují. Poté vstupují do slinných žláz, kde se dále množí a odkud se dostávají při příjmu potravy do dalších rostlin. (Kůdela a kol, 2002)

Fytoplazmy jsou nutričně velmi náročné a jejich existence je spojená s přítomností cholesterolu, který je složkou cytoplasmatické membrány. (Nečas, Krška, 2006)

Fytoplazmy patří k ekonomicky významným patogenům. Můžeme najít desítky ekonomicky významných zemědělských plodin, u kterých fytoplazmy představují patogeny významně snižující výnos a jeho kvalitu. Příkladem je výskyt fytoplazmy proliferace jabloně na jabloních, chřadnutí hrušně na hrušních, evropské žloutenky peckovin na meruňkách, stolburu na bramborách, paprikách, rajčatech, celeru a fytoplazmy žloutenky aster v semenných porostech slaměnky. (Navrátil, Fialová, 2008)

Vedle přímého poškození úrody fytoplazmovou infekcí může dojít k negativnímu vlivu fytoplazmové infekce i v důsledku výskytu 'karanténních' fytoplazem v množitelských plochách nebo jejich blízkém okolí, což má za následek likvidaci postižené partie a realizaci preventivních opatření omezují výskyt a šíření fytoplazem. (Navrátil, Fialová, 2008)

### 3.3 Evropská žloutenka peckovin-ESFY( European stone fruit yellows)

Fytoplasma evropské žloutenky peckovin označovaná jako '*Candidatus phytoplasma Prunorum*', se stala hlavním problémem při pěstování meruněk v České republice, a to jak v produkčních výsadbách, tak při dopěstování školkařského materiálu. (Navrátil, Fialová, 2008)

Její výskyt byl již před časem potvrzen ve většině evropských zemí. V Severní Americe jsou peckoviny infikovány geneticky odlišnými fytoplazmami patřícími do skupin X disease. (Navrátil, Fialová, 2008)

Jde o chorobu karanténní, avšak vyskytující se již dlouhou dobu na našem území. Dříve se označovala jako ACLRV (viróza), dnes je začleněna k fytoplazmám. (Hričovský a kol, 2004)

Evropská žloutenka peckovin (ESFY) je společný název skupiny fytoplazmám příbuzných nemocí, které se vyskytují na různých druzích peckovin, jako jsou na meruňkách chorotická stáčivost listů, plum leptonecrotic, peach yellows a peach decline. (Ciancio, Mukerji, 2008)

Nemoc meruněk a japonských švestek byla pozorována ve Francii a Itálii na počátku 20. století. (Layne, Bassi, 2008)

Některé studie poukazují na skutečnost, že mezi nejcitlivější ovocné druhy patří právě meruňky, broskvoně a japonské slivoně (*Prunus salicina*) a naopak mezi odolné a méně citlivé, někdy až tolerantní druhy nebo odrůdy, patří *P. cerasifera* a *P. domestica*. Epidemiologicky nejvýznamnější způsob šíření je přenos vektory, perzistentním způsobem. Pro podmínky České republiky je epidemiologicky významná mera *Cacopsylla pruni* Scopoli, která se běžně vyskytuje ve všech postižených oblastech v jižní i střední Evropě. Na jižní Moravě bylo prokázáno přežívání ESFY v infikovaných jedincích této mery. (Navrátil, Fialová, 2008)

Problematika ESFY (EPY) evropské žloutenky slivoní je naléhavou záležitostí tam, kde napadené stromy v mírných zimách přežívají a jsou zdrojem infekce. (Litschmann a kol, 2008)

Další možností šíření fytoplazmy ESFY je vegetativní množení. Rouby i očka jsou vysoce infekční při odběru ve všech ročních obdobích. K přenosu může docházet oběma směry mezi podnoží a štěpovou odrůdou. (Navrátil, Fialová, 2008)

Rozmnožuje se pučením, dělením (přehrádečným), fragmentací vláken a to jak ve floému rostlin, tak i ve vnitřních tkáních hmyzích vektorů. (Nečas, Krška, 2006)

Jak bylo řečeno výše, fytoplazmy spojované s ESFY náleží do skupiny AP, blíže příbuzné *Ca. P. mali* a *Ca. P. pyri*, ale velice odlišné od ostatních fytoplazem na peckovinách v severní Americe. Zvláštností je, že nejvíce virulentní kmeny jsou schopny zabít hostitele velice rychle, zatímco slabší nejsou příčinou mortality, pouze vyvolávají sníženou vitalitu. (Ciancio, Mukerji, 2008)

### 3.3.1 Historie

Původci těchto chorob rostlin byli považováni za viry, protože je nebylo možné kultivovat jako běžné bakterie nebo houby a přenášeli se pomocí hmyzích vektorů, takže jejich tehdy známá biologie velmi připomínala chování virů v přírodě. Přesto se objevila i v bývalém Československu řada prací jednoznačně odlišujících etiologii fytoplazmóz, například stolburu. (Navrátil, Fialová, 2008)

Fytoplazmy byly pod názvem mykoplazmám podobné organismy (mycoplasma-like organisms – MLO) či mykoplazmy prvně popsány až v roce 1967. (Kúdela a kol, 2002)

Poznávání fytoplazem bylo relativně pomalé a metodicky komplikované. Důvodem byla především nemožnost kultivovat fytoplazmy *in vitro*, ale také experimentálně nesnadno proveditelný vektorový přenos. (Navrátil, Fialová, 2008)

V letech 1989-1991 bylo poprvé prokázáno, že tzv. MLO jsou organismy odlišné od živočišných mykoplazem, mají monofyletický původ a okruh jejich hostitelů je omezený na rostliny. (Kúdela a kol, 2002)

Převrat přinesla 90. léta minulého století, kdy aplikace molekulární hybridizace, PCR, RFLP a sekvencování umožnili molekulárně charakterizovat jednotlivé izoláty fytoplazem, exaktně přiřazovat fytoplazmy k hostitelům a příznakům a také vektorům. (Navrátil, Fialová, 2008)

Od roku 1994 nesou oficiální název fytoplazmy. (Kúdela a kol, 2002)

V roce 2004 bylo navrženo zahrnout všechny fytoplazmy do rodu '*Candidatus Phytoplasma*'. Lee et al. (1998) na základě RFLP analýzy 16S rRNA genu navrhli klasifikační schéma fytoplazem rozlišující 10 hlavních skupin a 15 podskupin. (Navrátil, Fialová, 2008)

### 3.3.2 Znaky a projevy

Fytoplazmy vyvolávají velmi charakteristické příznaky: obvykle dochází k deformaci květů – poupata jsou jakoby nafouklá, květní plátky zelené, nazelenalé anebo přímo přeměněné v listy podobně jako tyčinky (zelenokvětost), rostliny mají často vzpřímený habitus (například u rajčat listy i květenství směřují nahoru místo dolů) a někdy jsou zbarveny do žlutočervena až modra, přítomnost antokyanů. Vzhledem k deformacím květů nevznikají na rostlinách v pozdějších fázích infekce semena ani plody, u semen už nasazených se může objevit viviparie-klíčení ještě v plodech. Častým příznakem je také tzv. metlovitost – prorůstání postranních pupenů dává vznik „košťálům“ na koncích letorostů. Napadené rostliny často raší už brzo na jaře a naopak dlouho do podzimu. (Kazda a kol, 2007)

Symptomy fytoplazmy ESFY, dříve známé pod názvem ACLR (Apricot chlorotic leaf roll), jsou u jednotlivých ovocných druhů různé a závisí na virulenci původce. Nejčastěji se u meruněk vyskytuje svinutka listů a barevná diskolorace, jako žloutnutí celých listů nebo části listové čepele, růstová deprese. Předčasný opad listů i plodů. Poměrně často se vyskytuje náhlé odumírání kosterních větví nebo celé koruny. U broskvoní je svinutka doprovázena různě intenzivním červenáním listů, růstovou depresí a předčasným opadem listů od báze výhonů. (Navrátil, Fialová, 2008)

Diagnostika fytoplazem se opírá hlavně o zjištění přítomnosti charakteristických buněk patogenů v hostitelských buňkách, o výsledky testů patogenity, tj. stanovení schopnosti vyvolat charakteristické příznaky u specifických hostitelských rostlin a potvrzení vazby mezi výskytem choroby a určitými vektory. Fytoplazmy a spiroplazmy jsou na rozdíl od jiných fytopatogenních prokaryot rezistentní k betalaktamovým antibiotikům, jako je penicilin. (Kúdela a kol, 2002)

#### **Detekční metody:**

Biologické testy na indikátorech

Fluorescenční mikroskopie

Elektronová mikroskopie

Sérologické metody

Molekulární metody

Kvantitativní PCR

RFLP analýza

Zařazení do systému

### 3.3.3 Zařazení do systému

Podle současného stavu poznání (1999) jsou fytopatogenní prokaryota součástí nadříše (domény) *Bacteria*. (Kůdela a kol, 2002)

Je zařazena do třídy Mollicutes, řádu Acholeplasmatales, čeledě Acholeplasmataceae. (Web Agricultural Service plantpathology.ba.ars.usda.gov: Phytoplasma taxonomy, [online])

### 3.3.4 Ochrana a prevence

V současnosti nemáme účinnou a dobře fungující metodu kontroly fytoplazem. (Navrátil, Fialová, 2008)

Diagnostika fytoplazmóz se opírá hlavně o zjištění přítomnosti charakteristických buněk patogenů v hostitelských buňkách, o výsledky testů patogenity, tj. stanovení schopnosti vyvolat charakteristické příznaky u specifických hostitelských rostlin a potvrzení vazby mezi výskytem choroby a určitými vektory. Fytoplazmy a spiroplazmy jsou na rozdíl od jiných fytopatogenních prokaryot rezistentní k betalaktamovým antibiotikům, jako je penicilin. (Kůdela a kol, 2002)

Po objevení citlivosti fytoplazem vůči antibiotikům tetracyklinové řady se předpokládalo, že bude možné pomocí jejich aplikace postřikem listů, závlivkou substrátu, kořenovým příjmem nebo přímou injikací, likvidovat fytoplazmy a získat tak velice jednoduše zdravé rostliny nebo ozdravit celé porosty. Ukázalo se však, že sice antibiotika potlačují vývoj příznaků, které se však po ukončení jejich aplikace znovu objevují, navíc dlouhodobé používání těchto antibiotik bylo fytotoxické. Plošná aplikace antibiotik v životním prostředí je jistě nežádoucí, například i proto, že může vést ke vzniku rezistentních bakteriálních kmenů. (Navrátil, Fialová, 2008)

V současnosti se kontrola fytoplazmóz soustřeďuje především na následující preventivní opatření:

- Množení a používání certifikovaných materiálů (fytoplazem prostých materiálů)
- Odstranění zdrojů infekce – především infikovaných vytrvalých a dvouletých rostlin
- Odstranění a zničení všech příznakových rostlin
- Omezení pěstování vnímavých druhů a kultivarů vůči fytoplazmám
- Monitorování a kontrola výskytu hmyzích vektorů v porostu
- Používání tolerantních, méně vnímavých kultivarů

(Navrátil, Fialová, 2008)



### 3.4 PPV (Plum Pox virus)

Velmi závažná virová choroba, která se vyskytuje nejen na slivoních, ale i na meruňkách a broskvoních. (Cifranič, 1987)

PPV může infikovat všechny pěstované peckoviny včetně švestek, broskví, nektarinek, meruněk, mandlí, třešně stejně tak jako planě rostoucí slivoně. (Fuchs et al., 2008)

V ČR se vyskytuje na všech peckovinách kromě třešně a višně. Virus šarky švestky se jako všechny rostlinné viry přenáší vegetativně, což umožňuje jeho šíření prostřednictvím rozmnožovacího materiálu na velké vzdálenosti. (Schlesingerová, 2011)

Šíření nemoci na dlouhé vzdálenosti více než několik mil je způsobeno převážně pohybem infikovaných rostlin či množícího materiálu nakaženého ve školkách nebo pupenů sebraných na infikovaných stromech. Šíření PPV na krátké vzdálenosti od několika yardů až po pár mil probíhá cestou hmyzích vektorů. (Fuchs et al., 2008)

Virová choroba, která je přenášena v naprosté většině případů pomocí mšic, proto ochrana proti nim je základ při ochraně proti šarce. (Jan, 2011?)

Mšice virus šíří svým bodavě sacím ústrojím a to takzvaným neperzistentním způsobem, při kterém je mšice schopna získat virus již při krátkém zkusmém sání a vzápětí přenést na novou. V počáteční fázi infekce se virus nachází jen v jedné nebo několika málo větvích, postupem let se však rozšíří do celého stromu. U tolerantních odrůd se virus v rostlině množí i šíří stejně jako u odrůd citlivých. U rezistentních odrůd je virus přítomen jen v nízké koncentraci a u odrůd, jejichž odolnost je dána hypersenzitivní reakcí, nedochází po napadení k šíření viru, ale k odumření napadené části pletiva. (Schlesingerová, 2011)

Virus se vyskytuje v Evropě, severní Africe, střední Asii, Číně, a jižní a severní Americe. (Hull, 2009)

#### 3.4.1 Charakteristika

PPV příčina šarka nemoci nebo “neštovic švestky“ u rodu *Prunus* (švestka, meruňka, trpká třešeň, sladká třešeň). (Hull, 2009)

Virus šarky patří mezi nejškodlivější rostlinné viry v celosvětovém měřítku. Ve většině oblastí České republiky znemožňuje pěstování náchylných odrůd slivoní, především odrůdy Domáci. (Kazda a kol, 2007)

PPV je členem virového rodu Potyvirů čeledi *Potyviriidae*. (Layne, Bassi, 2008)

Virová částice (virion) tohoto viru je složena z obalového proteinu (vnější část), bílkoviny a z nukleové kyseliny (vnitřní část), která nese genetickou informaci potřebnou pro množení viru. Obalový protein nukleovou kyselinu chrání. Virové částice obsahují 7% nukleové kyseliny. Genom viru je infekční ribonukleová kyselina, jednopramenná lineární RNK. (Polák, 2010)

Tato skupina rostlinných virů zahrnuje více než 400 druhů, což je polovina všech známých rostlinných virů. Tyto viry jsou charakterizovány vláknitými částicemi 700 až 800nanometrů dlouhými a 13 až 15nm tlustými, viditelnými pouze v elektronovém mikroskopu. Virus šarky švestky má částice 750nm dlouhé a 13 nm tlusté. Virová částice tohoto viru je složena z obalového proteinu, bílkoviny a z nukleové kyseliny, která nese genetickou informaci potřebnou pro množení viru. Virové částice obsahují 7% nukleové kyseliny. Genom viru je infekční ribonukleová kyselina, jednopramenná lineární RNK. (Polák, 2010)

Virus tvoří v cytoplazmě infikovaných rostlin cytoplazmatické nukleární inkluze, vřetena, svazky a laminátové agregáty, které mají význam pro včasnou a přesnou diagnózu viru. (Baumgartnerová, 1991)

Doposud bylo popsáno 7 kmenů PPV(D, M, El-Mar, C, W, T. a Rec) odlišných svými biologickými, sérologickými a molekulárními vlastnostmi. (Web Cornell University web.pppmb.cals.cornell: Annual Plum Pox Virus Survey, [online], 2008)

V České republice se vyskytují pouze 3 kmeny PPV (PPV-D, PPV-M a PPV- Rec), z nichž nejrozšířenějším je PPV-D. Celosvětově nejrozšířenějším je kmen PPV-D (Dideron), který napadá většinu druhů rodu *Prunus*, méně však broskvoň, dalším je PPV-M (Marcus), který napadá více broskvoně, méně švestky a kmen PPV-Rec (Recombinant), který je rekombinantem PPV-D a PPV-M. Vzhledem k jeho sérologickým vlastnostem byl v minulosti považován za PPV-M. (Schlesingerová, 2011)

Další kmen PPV-C (Cherry) byl zjištěn na třešni (Moldávie, Rumunsko, Bulharsko, Maďarsko), višni (Itálie, Maďarsko) a podnožových slivoních v Bělorusku. PPV-W (Winona) na švestce (Kanada, Ukrajina, Lotyšsko, Rusko), PPV-T (Turkey) na švestce, meruňce a broskvoni v Turecku a PPV-EA (El Amar) na broskvoni, meruňce a švestce v Egyptě. (Schlesingerová, 2011)

Epidemie PPV-D nákazy v USA byly většinou typu PPV-D. Šíří se pomalu na broskvoních, ale tento virus se nepřenáší do semen. Ekonomický dopad PPV na průmysl zpracovávající broskve, švestky a meruňky po celém světě je odhadován na \$600 miliónů

za rok. (Web Cornell University web.pppmb.cals.cornell: Annual Plum Pox Virus Survey, [online], 2008)

### **3.4.2 Historie**

PPV epidemie vznikla ve východní Evropě: Nemoc byla poprvé popsána v letech kolem 1917 na švestkách a kolem roku 1933 na meruňkách, obojí rostoucí v Bulharsku. Od té doby se virus rozšířil do velké části Evropského kontinentu. (Layne, Bassi, 2008) V odborných a vědeckých sděleních o šarce bylo udáváno, že výskyt tohoto virového onemocnění byl poprvé v Československu prokázán v roce 1952. Šarka se však v Čechách a na Moravě vyskytovala dávno předtím. Úplnou sekvenci nukleotidů R5NA kmene PPV-NAT (Německý izolát nepřenosný mšicemi) stanovili Maiss et al.(1989) a zjistili 9741 nukleotidů celkové RNA. (Polák, 2010)

V létech 80. a 90. došlo k průlomům v šíření šarky do výše položených a okrajových částí Čech a Moravy. Je možno konstatovat, že po padesáti letech pomalého šíření viru v nížinách Čech a Moravy došlo k rychlému rozšíření PPV do podhorských poloh v altitudách 400 až 700m.n.m. (Polák, 2010)

Pohyb nemoci pokračoval do Severní Afriky, na střední východ, Indie a do Čínské lidové republiky. Nemoc byla odhalena v západní polovině Chile v roce 1992. V Kanadě byla nalezena v Ontariu a Novém Skotsku roku 2000. Ve spojených státech byla nemoc zaznamenána v Pensylvánii v roce 1999, následoval New York a Michigan v roce 2006. (Web Cornell University web.pppmb.cals.cornell: Annual Plum Pox Virus Survey, [online], 2008)

V České republice je převážně rozšířen mírněji patogenní kmen PPV-D, kterým je infikováno více než 95% všech infikovaných stromů. Výskyt silně patogenního kmenu PPV-M jsme v Čechách zjistili jen velmi ojediněle. (Polák, 2010)

### **3.4.3 Znaky a projevy**

Příznaky: projev onemocnění je velice variabilní. Liší se dle druhu a odrůdy hostitele, dle kmene resp. sérotypu viru a je významně ovlivňován průběhem počasí. U slivoně jsou příznaky onemocnění na listech, plodech a výjimečně i na peckách. Na listech vznikají světlé až žlutozelené skvrny, kroužky, proužky a ornamentální kresby. Okraje skvrn nejsou ostře ohraničeny, jsou difuzní. Příznaky jsou na listech zřetelné již od května, u většiny odrůd se v pozdním létě intenzita příznaků zmenšuje. U některých

odrůd se skvrny nebo okraje skvrn koncem léta zbarvují červenofialově nebo hnědofialově. (Hluchý a kol, 1997)

Listy také mohou příznaky projevovat vrásčením, sraštěním nebo kadeřavostí. Listy meruněk ukazují symptomy světlejší než listy švestek. (Web Cornell University web.pppmb.cals.cornell: Annual Plum Pox Virus Survey, [online], 2008)

Příznaky na listech mohou uniknout naší pozornosti, při teplém jaru a létu dokonce nemusejí být na slaběji napadených stromech příznaky onemocnění vůbec vidět. Projev onemocnění je výraznější až od poloviny léta. (Kazda a kol, 2007)

Jsou viditelné nejvíce tehdy, když se na list podíváte proti světlu. Čepel hodně napadnutých listů je nerovná, jakoby zvrásněná. (Cifranič, 1987)

K deformacím plodů dochází nejčastěji u švestek, meruněk, broskvoní, japonských sliv a myrobalánu se deformují pouze plody velmi citlivých odrůd, častěji jsou na plodech jen světlé a barevné kroužky, nebo jsou plody zcela bez příznaků. Příznaky se mohou objevit také v dužnině a plodu a na pecce, zejména u švestek a meruněk. Typické je také předčasné dozrávání a zejména masivní opad plodů, zvláště u citlivých odrůd. U citlivých odrůd se mohou objevit také nekrózy kůry a postupné chřadnutí a odumírání větví a nakonec i celého stromu. (Schlesingerová, 2011)

Tato nemoc je nevyléčitelná. Z napadnutých stromů se nesmí brát rouby na další rozmnožování. Napadnuté stromy jsou zdrojem infekce. Je třeba je co nejdřív zlikvidovat. (Cifranič, 1987)

#### **3.4.4 Zařazení do systému**

Původcem onemocnění je virus šarky švestky (plum pox virus, PPV) patřící do rodu *Potyvirus* z čeledě *Potyviridae*. Genom virusu šarky švestky se skládá z jednovláknové lineární RNA pozitivní polarity délky 9741-9795 nukleotidu. (Polák, 2010)

#### **3.4.5 Ochrana a prevence**

Termální bod inaktivace virových částic ve šťávě je 52 -58°C, částice ztrácejí infektivitu při této teplotě během deseti minut. Životnost částic in vitro při pokojové teplotě je 3 až 4 dny. Virus je imunogenní, v krvi teplokrevných zvířat se proti němu vytvářejí specifické protilátky. Virus je možno purifikovat, např. ze šťávy rostlin tabáku, připravit proti němu protilátky, které se používají k diagnostickým účelům. (Polák, 2010)

Problém šarky je u broskvoní v hlavních pěstitelských zemích vyřešen. Ukazuje se, že investovat do bezvirózních, *in vitro* rozmnožovaných podnoží se vyplatí, stejně jako dodržení bezpečné vzdálenosti od starších, často zamořených výsadeb peckovin. (Litschmann a kol, 2008)

Nemožnost léčení nemocných stromů. Problém šarky švestky těžce doléhá nejen na ovocnáře, školkaře, a drobné pěstitele, ale i na velké i drobné producenty slivovice především na Moravě. Je nutno zcela jasně konstatovat, že virové choroby rostlin, resp. jednou infikované a nemocné stromy vysazené v sadu nelze v žádném případě a žádnými prostředky léčit. (Polák, 2010)

V některých letech sice může dojít k masivnímu přenosu mšicemi, dle našich mnohaletých zkušeností není tato možnost příliš častá a při likvidaci případných zdrojů z napadeného materiálu se šarka nešíří, i když je pravdou, že u starších výsadeb k napadení některých stromů dochází. (Litschmann a kol, 2008)

V případě švestek, meruněk a broskvoní nelze pro nížiny a polohy České republiky do nadmořské výšky 350m doporučit nákup a výsadbu k šarce velmi náchylných odrůd, např. slivoně cv. Domácí švestka, broskvoně cv. Catherina, nebo Meruňky cv. Karola, byť by byly šarky prosté. (Polák, 2010)

#### **3.4.6 Projekt SHARCO**

Koncept SharCo kombinuje profylaktická a genetická řešení k prevenci či omezení šíření choroby šarka (způsobené PPV). Rozsah projektu zahrnuje celý proces od výsadbového materiálu (sazenice, štěpy,..) až po celou produkci ovocného sadu. Zabývá se všemi zúčastněnými stranami pěstiteli, školkaři, producenty ovoce tak i službou na ochranu rostlin. S relevantními výsledky zahrnujícími resistantní odrůdy, řídících pokynů a směrnic pro pěstování, optimalizované průzkumy i detekční metody a nástroje. (Web Sharco: The SharCo project [online], 2012)

### 3.5 Rezistentní odrůdy

Kategorie vztahu hostitele a patogenu:

1. Hypersenzitivita, neboli extrémní náchylnost je vztah hostitele a viru, kdy odrůda, resp. buňka, rostlinné pletivo infikované virem kolabuje, nekrotizuje, odumírá. Pokud dojde k lokálnímu (místnímu) odumření infikovaných buněk, virus se nemůže v rostlině šířit, a takovou odrůdu je dokonce možno využít v praxi, k pěstování podobně jako odrůdu odolnou.
2. Náchylnost je vztah hostitele a viru, kdy se viru v buňce, v rostlinných pletivech daří, množí se, dosahuje vysoké koncentrace na úkor produktivity a kvality rostliny.
3. Tolerance je vztah, kdy se viru v buňce, v rostlinných pletivech rovněž daří, množí se tam a dosahuje vysoké koncentrace, avšak minimálně na úkor produktivity a kvality rostliny. Příznaky na plodech jsou slabé, málo zřetelné, nebo dokonce žádné, kvalita je dobrá.
4. Odolnost, rezistence je vztah, kdy se virus v buňce, v rostlinných pletivech množí jen omezeně, dosahuje nízké koncentrace a minimálně ovlivňuje produktivitu a kvalitu rostliny, rostlinného produktu.
5. Imunita je absolutní odolností, to znamená, že ve skutečnosti k žádnému vztahu mezi rostlinou a virem nedojde. Po inokulaci jakýmkoliv způsobem nedojde k infekci. (Polák, 2010)

Rezistentní odrůdy proti šarce švestce:

Meruňky kategorie imunní: Harlayne

Meruňky, kategorie rezistentní: Betinka, Harcot, Paviot (starší odrůda).

Broskvoňe kategorie středně rezistentní: Favorita Morettini 3 (raná), Envoy (pozdní). (Polák, 2010)

Podle zahraničních literárních údajů se jako nejméně citlivé k ESFY ukazují *P. domestica* – Ackermann, Brompton a P2175 a částečně *P. cerasifera* – Myrabi. Jako imunní se uvádí *P. spinosa*. Naopak jako vysoce citlivé se ukazují broskvoňové podnože Montclar, Rubira, broskvoňový semenáč. Dále pak meruňkový semenáč, St. Julien 2 a většina japonských slivoní. (Krška, Nečas, 2005)

### 3.6 Detekční metody

#### Diagnostika u PPV

Prvním způsobem zjištění přítomnosti viru šarky švestky je vizuální hodnocení příznaků, především na listech a plodech. (Polák, 2010)

V praktické diagnostice se nejčastěji uplatňují sérologické testy (ELISA), které jsou dostupné, rychlé a poměrně spolehlivé. Pro spolehlivé rozlišení jednotlivých kmenů PPV je však nezbytné využití molekulárních metod (Polymerázová řetězová reakce – PCR, restriční analýza – RFLP). Biologické testy (na bylinných a dřevinných indikátorech) a další metody se v běžné diagnostice uplatňují jen okrajově, jejich využití je především při studiu biologických a biochemických vlastností viru. (Schlesingerová, 2011)

Diagnostika, objektivní stanovení PPV se provádí biologickými, sérologickými a molekulárními metodami. Subjektivní postup, diagnostika viru a choroby vizuálním hodnocením příznaků není pro spolehlivé stanovení viru vhodný, neboť příznaky jsou značně variabilní v závislosti jednak na druhu a odrůdě dané ovocné dřeviny, jednak na kmenu viru, a kromě toho některé jiné viry způsobují na peckovinách podobné příznaky, např. virus nekrotické kroužkovitosti třešně (PNRSV) nebo virus chlorotické skvrnitosti jabloně (ACLSV), a potom hovoříme o pseudošarce. (Polák, 2010)

Symptomy PPV se vyskytují sporadicky a často nejsou zřejmé do tří a více let po infekci. (Web Cornell University web.pppmb.cals.cornell: Annual Plum Pox Virus Survey, [online], 2008)

Biologický test je umělý přenos viru z testovaného stromu na indikátorovou rostlinu, což je genotyp výrazně specificky reagující na infekci PPV. Používáme dřevinné nebo bylinné indikátory. Test na dřevinných indikátorech je dlouhodobý a je často nutno počkat do druhého vegetačního období po umělé inokulaci. Tu provádíme očkováním nebo roubováním. Jako dřevinný indikátor se používají semenáče švestek nebo broskvoní. Test na bylinných indikátorech je rychlejší, pro projev příznaků není nutno čekat déle než tři měsíce. Bylinné indikátory je nutno pěstovat ve skleníku. Rostlinné indikátory inokulujeme šťávou z listů testovaných stromů, rozetřených ve vhodném pufru (látka udržující pH v němž je virus stabilní, často s přísadkou látek bránících inaktivaci viru). Používají se druhy *Chenopodium foetidum* (lokální hostitel) a *Nicotiana benthamiana*. (Polák, 2010)

Imunoenzymatický test ELISA je v současnosti nejrozšířenější laboratorním testem. ELISA je zkratkou anglického názvu Enzyme- Linked ImmunoSorbent Assay,

tedy enzymem značený imunovazebný test ELISA využívá reakci antigen-protilátka, antigen je zde obalový protein viru. (Polák, 2010)

Polymerázová řetězová reakce (Polymerase chain reaction – PCR)- je molekulární metoda používající selektivní namnožení krátké části nukleové kyseliny viru (nejčastěji 200 -800 nukleotidů) ve zkumavce. Vzhledem k tomu že PPV má genetickou informaci tvořenou z RNA, je nutno nejprve virovou RNA „přepsat“ na DNA. Pro PCR používáme přístroj termocykler. (Polák, 2010)

Dále: RFLP analýza, qRT-PCR-kvantitativní PCR, Elektronová mikroskopie, Western blotting, molekulární hybridizace, sekvenční analýza.

### **U fytoplazem:**

K detekci fytoplazem v laboratořích SRS se používá především polymerázová řetězová reakce (PCR). (Navrátil, Fialová, 2008) Kvantitativní PCR umožňuje kvantifikovat počet kopií fytoplazmové DNA ve vzorku, a tedy stanovit počet fytoplazem. Dalšími, okrajově používanými metodami, jsou fluorescenční mikroskopie pomocí barvení DAPI a roubování indikátorových rostlin. Fytoplazma evropské žloutenky peckovin je nejčastěji testována na semenáči broskvoně GF 305, který reaguje chlorózou a odumíráním výhonů. Pro přenosy se nejčastěji používá očkování třemi očky a indikátorové rostliny jsou hodnoceny po dobu 2 až 3 let. (Navrátil, Fialová, 2008)

RFLP název této metody je zkratkou (akronymem) anglického názvu Restriction Fragment Length Polymorphism. Metoda spočívá ve štěpení produktu PCR vhodnou restriční endonukleázou, což je enzym, který štěpí zcela specificky nukleovou kyselinu v místě, kde se vyskytuje určitá sekvence několika nukleotidů. Takovýmto štěpením prokážeme přítomnost specifických štěpných míst v produktu PCR, čímž potvrdíme specifitu získaného produktu PCR. (Polák, 2010)

Dále: fluorescenční mikroskopie, elektronová mikroskopie, sérologické metody,



## 4 Synergismus

Synergismem rozumíme takový způsob interakce dvou a více činitelů či sil, který vede k tomu, že jejich společný výsledný účinek je vyšší než pouhý součet účinků individuálních. (Web slovník-cizích-slov.abz: Synergismus. [online])

Ve srovnání s jednotlivými infekcemi, spoluinfekce na *Nicotiana benthamiana* viru na bramborách X (PVC) a virem na bramborách Y (PVY) nebo viru šarky švestky (PPV), vedlo k zvýšení systémových příznaků (synergické patologii). Předchozí studie ukázaly, že infekce virem ovlivňuje hromadění rozmanitých microRNA cílových genů. Naše studie odhalily, že dvojité infekce PVC a PVY nebo PPV, který vykazoval nejzávažnější příznaky na *Nicotiana benthamiana* změnil ukládání miR156, 171 398 a 168 a jejich cílových transkriptů ve velkém rozsahu nebo jiném směru, než je jednotlivé infekce produkovaly při mírnějších symptomech. Tato zjištění naznačují diferenciální účinek na metabolismus RNA při kombinované infekci dvou nezávislých rostlinných virů, které můžeme přidávat k závažným symptomům způsobených infekcí PX a potyvirem spojených synergismem. (Pacheco, 2012)

Po jednoduché infekci *Prunus necrotic ringspot virus* nebo Peach latent mosaic viroid, počet statisticky významných změn genové exprese byl poměrně nízký. Naopak dvojitě infikovaní jedinci vykazovaly velký počet různě regulovaných genů. Naše výsledky identifikovaly nový synergický efekt PLMVd a PNRSV na transkriptomu broskví. Ukazujeme, že smíšené infekce, které se často vyskytují v polních podmínkách, mají za následek složitější transkripční reakci, než je sledována u jednoduchých infekcí. Tak naše data poprvé dokázala, že simultánní infekce viroidu a rostlinného viru synergicky působí na hostitelův transcriptom v infikovaných broskvoních. Tyto studie mohou pomoci plně pochopit vztahy mezi rostlinnými patogeny a vypracovat vhodné strategie pro ochranu těchto rostlin. (Herranz et al, 2013)

V tomto testu, bylo přeneseno PNRSV a PPV na švestku rezistentní proti PPV. Data naznačují, že PNRSV infekce může maskovat některé příznaky onemocnění šarky. Test ukazuje, že tři ze čtyř PT-23 roubů byly infikovány PNRSV. Následná inokulace PPV byla úspěšná. To dokazuje, že PNRSV nezasahuje do replikace PPV. Výsledky této studie ukázaly, že C-5 švestka nebyla odolná proti PNRSV (Vangdal, 2007)

V případě přítomnosti žloutenky aster a OBDV (Tymoviridae) ve vektoru *Macrosteles quadrilineatus* Forbes ukazující příklad interakce mezi fytoplazmou a

nesouvisejícím rostlinným patogenem. Přenosová rychlost obou patogenů se snížila. (Weintraub, Jones, 2010)

#### **4.1 Antagonismus**

##### **Příklad antagonismu s rostlinnými patogeny:**

Na transgenní švestky, *Prunus domestica* L. klon C5, byly inokulovány pomocí pupenů PPV-Rec a chlorotická stáčivost listů jabloně (ACLSV), PPV-Rec a Prune dwarf virus (PDV). Nenačkované švestky sloužily jako kontrola. Rostliny byly pěstovány na otevřeném poli po dobu 5 let. Byly vyhodnoceny viditelné symptomy, pomocí DAS-ELISA a RT-PCR. Mírné příznaky PPV se objevily. Difúzní kroužky nebo skvrny, byly pozorovány na některých listech uměle inokulovaných rostlin, dva roky po očkování PPV-Rec, PPV-Rec + ACLSV, PPV-Rec + PDV a PPV-Rec +ACLSV + PDV. Závažné PPV příznaky se objevily v listech na výhonech rostoucích z infikovaných pupenů použitých při inokulaci. V průběhu následujících tří let, docházelo k dalšímu oslabování příznaků PPV. V roce 2007, byly nalezeny jen velmi slabé příznaky, pouze pár listů a přes 60% resp. 70% z C5 stromů neprokazovalo žádné příznaky PPV. (Polák et al, 2008)

#### **4.2 Křížová ochrana**

Cross-protection je přirozeným jevem, kdy tolerance nebo rezistence rostliny k jednomu virovému kmeni je indukována systémovou infekcí s dalším virem. Osmdesát let uplynulo od okamžiku, kdy byl jev poprvé prokázán McKinney (1929), který tento jev pozoroval na tabákových rostlinách, které byly uměle infikovány “light green strain“ virové mozaiky tabáku (TMV: Rodu *Tobamovirus*), vzhled žlutých symptomů po přeočkování s TMV “ yellow mosaic strain“ byly potlačeny. (Gal-On, Shibolet, 2006)

## **5 Metodika založení pokusu praktické části**

V roce 2014 byl na Ústavu ovocnictví, Zahradnické fakulty v Lednici, MENDELU založen pokus, jehož cílem je hodnocení synergického nebo antagonického vlivu viru a fytoplazmy. V1.etapě byl pokus rozdělen na jednotlivou inokulaci virem PPV a fytoplazmou ESFY. Nejprve byly na vybrané podnože naočkovány zdroje patogenů. V této etapě bylo naočkováno 40 kusů od každé podnože vybranými podnožemi byly: MLE1, Myrobalán a St. Julien. Inokulem pro PPV byly tyto odrůdy broskvoně: Suncrest, Daimond Princess a Miss Italia. Celkem tedy proběhlo naočkování u 360 kusů rostlin. U fytoplazmy ESFY byla provedena inokulace na stejných podnožích, ale s inokulem: meruňk Vestar, Saldcot a Poyer, tedy také 360 kusů rostlin. Všech 720 rostlin bylo naočkováno ve školce na Mendeleu ve volné půdě. Pokus byl založen v srpnu roku 2014. Na podzim roku 2015 budou rostliny přesazeny do kontejnerů. V rámci pokusu bude vizuálně hodnocena intenzita individuálních symptomů obou chorob, sledovány vzájemné interakce a dále hodnocení pomocí molekulárních metod, u fytoplazmy ESFY pomocí metody PCR a u viru PPV metodou ELISA.

## 6 Závěr

Během zpracování této práce jsem zjistila, že doposud nebyly publikovány žádné práce zabývající se touto problematikou. Důvodem nejspíš je, že většina pracovišť se specializuje pouze na bakteriologii nebo virologii. Tedy první výsledky by měly být až z pokusů Mendelovy univerzity. Podobný pokus byl založen již v roce 2011, taktéž na Ústavu ovocnictví, Zahradnické fakulty v Lednici, ale jeho výsledky doposud nebyly publikovány. Šlo o pokus, který měl za cíl zhodnotit synergismus mezi PPV a ESFY na starších stromech. V rámci pokusu byly sledovány dvě odrůdy broskvoní Symphonie a Royal Glory. Stromy vykazující příznaky PPV byly uměle infikovány fytoplazmou ESFY, druhou variantou byly stromy se symptomy fytoplazmy ESFY uměle infikované virem PPV(kmen PPV-D) a poslední variantou byly stromy vždy pouze s jedním patogenem sloužící jako kontrola. Výsledky těchto testů budou jistě velice zajímavé.

Tato problematika je velice závažným tématem. Obě tyto choroby patří mezi velice nebezpečné a v případě napadení rostlin a rozšíření může dojít k nedozírným škodám. Vzhledem k tomu jakého věku se meruňky v ČR dožívají, mohou přestárlé a neudržované sady tvořit velký zdroj chorob. Tím, že obě zmiňované choroby jsou přenosné na široký sortiment rostlin, nehrozí nebezpečí pouze meruňkovým výsadbám. Velkou roli také může sehrát změna teplot, která je podložena měřeními z posledních let. Vyšší teploty jsou příznivější pro hmyzí vektor. Jak je v práci uvedeno, přítomnost viru a bakterie ve hmyzím hostiteli je možná, může sice snižovat přenosovou rychlost, ale to neznamená, že by rostlina nemohla být infikována oběma patogeny najednou. Vzhledem k symptomům daných chorob je možné, že by ze začátku pozorovatel vůbec nezaznamenal možnost obou chorob na rostlinách. Vyšší převážně zimní teploty prospívají bakteriím fytoplazmy.

Potenciální možností by byla výsadba hypersenzitivních odrůd, které v případě infekce nekrotizují infikovanou tkáň, tím pádem by nemělo docházet k synergii. Obě choroby mají tak markantní dopad na život rostliny, že v případě dvojité infekce a synergického efektu by rostlina nebyla dlouho schopná vegetace. Vzhledem k tomu, že ani jedna z chorob není léčitelná, muselo by dojít k včasné likvidaci výsadby a preventivním opatřením.

## **7 Souhrn**

Předkládaná práce se zabývá problematikou synergického efektu, který může nastat mezi fytoplazmou ESFY a potyvirem PPV. Obě choroby jsou celosvětově rozšířené a velice nebezpečné. V případě nákazy dochází k příznakům a později úhynu rostlin. V této práci ukážeme vztah chorob k meruňkám a broskvoním. Meruňky jsou z velké části na území české republiky velice přestárlé, a tudíž dávají velký prostor vzniku nekontrolované infekce.

## **8 Resume**

The present work deals with problems of synergic effect which may arise between phytoplasma ESFY and potyvirus PPV. Both diseases are globally widespread and extremely dangerous. When infected the plants show infection signs followed by dying. In this paper we deal with the effects of these diseases on apricot a peach trees. Major part of the apricot tree population in the Czech Republic are overmature, and thus inclined to developing uncontrolled infections.

Keywords: synergic effect, apricot, peach, PPV, phytoplasma ESFY

## 9 Citovaná literatura

1. Agricultural reseach service. *Agricultural reseach service* [online]. [cit. 2015-05-03]. Dostupné z:  
[http://plantpathology.ba.ars.usda.gov/pclass/pclass\\_taxonomy.html](http://plantpathology.ba.ars.usda.gov/pclass/pclass_taxonomy.html)
2. BAUMGARTNEROVÁ, H. *Šarka sliviek a ochrana proti nej*. Ivanka pri Dunaji : Ústav experimentálnej fytopatológie a entomológie SAV, 1991. 24 s.
3. BAŽANT, Z. *Pěstujeme meruňky*. 1. vyd. Praha: Grada, 2004, 100 s., [8 s.] barev. obr. příl. ISBN 80-247-0873-6.
4. BAŽANT, Z. *Pěstujeme broskvoně*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, 105 s., [8] s. barev. obr. příl. ISBN 80-7169-518-1.
5. BAŽANT, Z. *Pěstování meruněk a broskvoní*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1974, 182 s.
6. BAUDYŠ, E. a F. SUCHÝ. *Meruňka a broskev: pěstování ve školce, v zahradách, v sadech, ošetřování, ochrana proti škůdcům a chorobám, výběr vhodných odrůd, účelná výživa, sklizeň a její využití*. V Židlochovicích: časopis Jižní Morava, 1935, 180 s.
7. BLAHA, J., J. LUŽA a J. KALÁŠEK. *Broskvoně, meruňky a mandloně*. 1. vyd. Praha: Academia, 1966, 443 s.
8. CIANCIO, A. a K. MUKERJI. *Integrated management of diseases caused by fungi, phytoplasma and bacteria*. Dordrecht: Springer, c2008, xxv, 419 s. ISBN 978-1-4020-8570-3.
9. CIFRANIČ, P. *Marhule*. 1. vyd. Bratislava: Priroda, 1986, 115 s.
10. EAGRI.cz. *Www.eAGRI.cz* [online]. 2014 [cit. 2015-05-01]. Dostupné z:  
<http://eagri.cz/public/web/mze/>
11. FUCHS, M., R. COX a K. COX. Plum pox disease of stone fruits. In: *Tree fruit* [online]. 2008 [cit. 2015-05-04]. Dostupné z: <http://nysipm.cornell.edu/factsheets/treefruit/diseases/pp/pp.pdf>
12. GAL-ON, A. a Y. M. SHIBOLETH. Cross-protection. In: *Natural Resistance Mechanisms of Plants to Viruses* [online]. 2006 [cit. 2015-05-02]. Dostupné z: [http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F1-4020-3780-5\\_12#page-2](http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F1-4020-3780-5_12#page-2)

13. HERRANZ, MC, A NIEHL, M ROSALES, N FIORE, A ZAMORANO, A GRANELL a V PALLAS. A remarkable synergistic effect at the transcriptomic level in peach fruits doubly infected by prunus necrotic ringspot virus and peach latent mosaic viroid. In: *A remarkable synergistic effect at the transcriptomic level in peach fruits doubly infected by prunus necrotic ringspot virus and peach latent mosaic viroid*. [online]. 2013 [cit. 2015-05-01]. Dostupné z:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23710752>
14. HLADÍK, F. *Meruňky, broskve, mandle, ořechy vlašské a lískové*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1966, 320 s.
15. HLUCHÝ, M. *Obrazový atlas chorob a škůdců ovocných dřevin a révy vinné: ochrana ovocných dřevin a révy vinné v integrované produkci*. Brno: Biocont Laboratory, c1997, 428 s. ISBN 80-901874-2-1.
16. HRIČOVSKÝ, I., D. BENEDIKOVÁ a B. KRŠKA. *Meruňky a broskvoně*. 1. vyd. Bratislava: Příroda, 2004, 88 s. ISBN 80-07-01228-1.
17. HULL, R. *Comparative plant virology*. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier/Academic Press, c2009, xvi, 376 s. ISBN 978-0-12-374154-7.
18. JAN, Tomáš. *Peckoviny: přes 160 barevných fotografií a popisů odrůd peckovin*. Olomouc: Petr Baštan, [2011?], 230 s. ISBN 978-80-87091-18-0.
19. KAZDA, J., E. PROKINOVÁ a P. RYŠÁNEK. *Škůdci a choroby rostlin: domácí rostlinolékař*. Vyd. 1. V Praze: Knižní klub, 2007, 288 s. ISBN 978-80-242-1886-1.
20. KRŠKA, B. a T. NEČAS. Candidatus phytoplasma prunorum. In: *Candidatus phytoplasma prunorum* [online]. 2005 [cit. 2015-05-02]. Dostupné z: <http://zahradaweb.cz/candidatus-phytoplasma-prunorum/>
21. KUTINA, J., G. VANEK, J. KUTINA, P. DVORSKÝ a M. SUCHARDOVÁ. *Pomologický atlas*. 1. vyd. Praha: Brázda, 1991, 287 s. ISBN 80-209-0089-6.
22. KŮDELA, V., A. NOVÁČEK a L. FUCIKOVSKÝ. *Rostlinolékařská bakteriologie*. 1. vyd. Praha: Academia, 2002, 347 s. ISBN 80-200-0899-3.
23. LAYNE, D. R. a D. BASSI. *The peach: botany, production and uses*. Wallingford, Oxfordshire, UK: CABI, c2008, xvi, 615 s. ISBN 978-1-84593-386-9.

24. LITSCHMANN, T., I. OUKROPEC a J. PÁLKA. *Metodika pěstování nektarinek a broskvoní v podmínkách ČR*. Lednice: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007, 59 s. ISBN 978-80-7375-240-8.
25. MARINELLI, J. *Rostliny: [obrazová encyklopedie rostlin celého světa]*. V Praze: Knižní klub, 2006, 512 s. ISBN 80-242-1579-9.
26. NAVRÁTIL, M. a R. FIALOVÁ. *Fytoplazmy - významné patogeny rostlin*. Olomouc: Česká fytopatologická společnost, 2008, 147 s., [6]s. obr. příl. ISBN 80-903545-2-1.
27. NEČAS, T. a B. KRŠKA. *Candidatus phytoplasma prunorum (European stone fruit yellows) Phytoplasma (ESFY) – Interaktivní databáze chorob a škůdců ovocných plodin*, r. 2006, 1s.
28. ONDRÁŠEK, I. Odrůdy broskvoní a nektarinek významné pro pěstitelskou praxi. In: *Odrůdy broskvoní a nektarinek významné pro pěstitelskou praxi* [online]. 2009 [cit. 2015-05-03]. Dostupné z: [odrudy-broskvoni-a-nektarinek-vyznamne-pro-pestitelskou-praxi](http://odrudy-broskvoni-a-nektarinek-vyznamne-pro-pestitelskou-praxi)
29. POLÁK, J. *Šarka peckovin - současný stav problematiky v České republice a v Evropě: [Zahradnická fakulta Lednice, 28.-29.6.2010]*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2010, 66 s. ISBN 978-80-7427-039-0.
30. POLÁK, J., M. RAVELONANDRO, J. KUMAR-KUNDU, J. PÍVALOVÁ a R. SCORZA. Interactions of Plum pox virus strain Rec with Apple chlorotic leafspot virus and Prune dwarf viruses in field-grown transgenic plum *Prunus domestica* L., clone C5. In: *Plant protection science* [online]. 2008 [cit. 2015-05-02]. Dostupné z: <http://www.agriculturejournals.cz/web/pps.htm?volume=44&firstPage=1&type=publishedArticle>
31. PACHECO, R, A GARCÍA-MARCOS, D BARAJAS, J MARTIAÑEZ a F TENLLADO. PVX-potyvirus synergistic infections differentially alter microRNA accumulation in *Nicotiana benthamiana*. In: *PubLMed.gov* [online]. 2012 [cit. 2015-05-01]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22387565>
32. RICHTER, M. *Malý obrazový atlas odrůd ovoce*. Vyd. 1. Lanškroun: TG tisk, c2004, 63 s. ISBN 80-903487-1-8.



33. RICHTER, M. *Malý obrazový atlas odrůd ovoce*. Vyd. 1. Lanškroun: TG tisk, c2004, 64 s. ISBN 80-903487-0-x.
34. SCHLESINGEROVÁ, G. Virus šarky švestky. In: *eAGRI.cz* [online]. 2011 [cit. 2015-05-01]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/file/141183/PPV.pdf>
35. Slovník cizích slov.abz. *Www.slovník-cizích-slov.abz.cz* [online]. 2005-2015 [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: <http://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/synergie>
36. Sharco.eu. *Www.sharco.eu* [online]. 2012 [cit. 2015-04-28]. Dostupné z:<http://www.sharco.eu/>
37. SUS, J. *Obrazový atlas peckovin: (rozšířený o další druhy ovoce)*. 1.vyd. Praha: KVĚT, 2003, 97 .s. ISBN 80-85362-47-3.
38. VACHŮN, Z. *Ovocnictví: pěstování meruněk*. 1.vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999, 130 s. ISBN 80-7157-393-0.
39. VANGDAL, E. a L. SEKSE. *Acta Horticulturae*. Leuven: ISHS, 2007, 456 s. ISBN 978-90-6605-107-2.
40. VĚTVIČKA, V., J. MAGET, V. MATOUŠOVÁ a A. SKOUMALOVÁ. *Evropské stromy*. Vyd. 4. Praha: Aventinum, 2004, 216 s. ISBN 80-7151-238-9.
41. WEINTRAUB, P. G a P. JONES. *Phytoplasmas: genomes, plant hosts, and vectors*. Cambridge, MA: CABI North American Office, 2010, xii, 331 s. ISBN 978-1-84593-530-6.
42. Web.pppmb.cals.cornell.edu. *Www.web.pppmb.cals.cornell.edu* [online]. 2008 [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: <http://web.pppmb.cals.cornell.edu/fuchs/ppv/index.html>

Obrázek 1;3.4.3; skvrny na pecce meruňky způsobené PPV;Zdroj: <a href="http://isppv2013.upol.cz/">http://isppv2013.upol.cz/</a> .....	43
Obrázek 2;3.4.3; PPV na broskvoni;Zdroj: <a href="http://www.invasive.org/">http://www.invasive.org/</a> .....	43
Obrázek 3;3.3.2; Evropská žloutenka peckovin;Zdroj: <a href="http://tilia.zf.mendelu.cz/">http://tilia.zf.mendelu.cz/</a> .....	43
Obrázek 4;5; pokus Mendelova univerzita 2015-2015;Zdroj:autor.....	44
Obrázek 5;5; pokus Mendelova univerzita 2014-2015, Myrobalán,PPV; Zdroj:autor ..	44
Obrázek 6;5; pokus Mendelova univerzita 2014-2015s; Zdroj:autor .....	45
Obrázek 7;5; pokus Mendelova univerzita 2014-2015, VestaESFYr; Zdroj:autor .....	45
Obrázek 8;5; pokus Mendelova univerzita 2014-2015; Zdroj:autor .....	46
Obrázek 9;5; pokus Mendelova univerzita 2014-2015, Miss Italia,PPV; Zdroj:autor...	46
Obrázek 10;3.3 pokus Mendelova univerzita 2014-2015;Zdroj:autor .....	47
Obrázek 11;5; pokus Mendelova univerzita 2014-2015,Salcot,ESFY;Zdroj:autor .....	47

## 10 Přílohy:



Obrázek 1;3.4.3; skvrny na pecce meruňky způsobené PPV;Zdroj:<http://isppv2013.upol.cz/>



Obrázek 2;3.4.3; PPV na broskvoni;Zdroj:<http://www.invasive.org/>



Obrázek 3;3.3.2; Evropská žloutenka peckovin;Zdroj:<http://tilia.zf.mendelu.cz/>



Obrázek 4;5; pokus Mendelova univerzita 2015-2015;Zdroj:autor



Obrázek 5;5; pokus Mendelova univerzita 2014-2015, Myrobalán,PPV; Zdroj:autor



*Obrázek 6;5; pokus Mendelova univerzita 2014-2015s; Zdroj:autor*



*Obrázek 7;5; pokus Mendelova univerzita 2014-2015, VestaESFYr; Zdroj:autor*



Obrázek 8;5; pokus Mendelova univerzita 2014-2015; Zdroj:autor



Obrázek 9;5; pokus Mendelova univerzita 2014-2015, Miss Italia,PPV; Zdroj:autor



*Obrázek 10;3.3 pokus Mendelova univerzita 2014-2015;Zdroj:autor*



*Obrázek 11;5; pokus Mendelova univerzita 2014-2015,Salcot,ESFY;Zdroj:autor*

