

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Zahradnická fakulta



MÉNĚ ZNÁMÉ CHOROBY RÉVY VINNÉ
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Mgr. Miroslav Baránek, Ph.D.

Vypracovala:

Mgr. Baťková Romana



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Mgr. Romana Baťková**
Studijní program: Zahradnické inženýrství
Obor: Vinohradnictví a vinařství
Název tématu: **Méně známé choroby révy vinné**
Rozsah práce: 40 stran

Zásady pro vypracování:

1. S tím jak obecně rostou možnosti detekce patogenních organismů, byly v případě révy v nedávné době popsány další patogeny, které mohou negativně ovlivňovat vitalitu rostlin popř. kvalitu produkce. Cílem práce bude prostudovat recentní literární zdroje, které se zabývají chorobami révy. Z těchto literárních zdrojů pak vytipovat patogeny typu DNA virů, viroidů a fytoplazem, které byly u révy popsány v relativně nedávném období.
2. V další části je cílem popsat patogeny vybrané dle výše uvedených kritérií, a to z hlediska obecných vlastností, geografického výskytu a obvyklých příznaků.
3. V poslední části je cílem srovnat nebezpečnost těchto méně známých patogenů s patogeny již dobře popsány a vyhodnotit, zda tyto nové patogeny mohou představovat riziko i v podmínkách ČR.



Seznam odborné literatury:


1. ICSVG – International Council for the Study of Virus and Virus-like Diseases of the Grapevine; <http://web.pppmb.cals.cornell.edu/fuchs/icvg/>
2. Poojari, S., Alabi, O.J., Fofanov, V.Y., Naidu, R.A. A Leafhopper-Transmissible DNA Virus with Novel Evolutionary Lineage in the Family Geminiviridae Implicated in Grapevine Redleaf Disease by Next-Generation Sequencing. PLoS ONE Volume 8, Issue 6, 5 June 2013, Article number e64194
3. 15th Congress of the International Council for the Study of Virus and Virus-like Diseases of the Grapevine – proceedings, Stellenbosch, JAR, 2006; dostupné na: <http://www.icvg.ch/archive.htm>
4. 16th Congress of the International Council for the Study of Virus and Virus-like Diseases of the Grapevine – proceedings, Dijon, Francie, 2009; dostupné na: <http://www.icvg.ch/archive.htm>
5. 17th Congress of the International Council for the Study of Virus and Virus-like Diseases of the Grapevine – proceedings, Davis, USA, 2012. dostupné na: http://ucanr.edu/sites/ICVG/Documents_to_share/

Datum zadání bakalářské práce: prosinec 2013

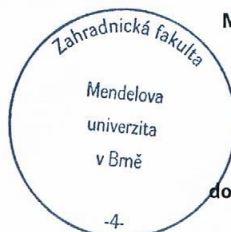
Termín odevzdání bakalářské práce: květen 2015

L. S.


Mgr. Romana Bačková
Autorka práce


Mgr. Miroslav Baránek, Ph.D.
Vedoucí práce


Mgr. Miroslav Baránek, Ph.D.
Vedoucí ústavu

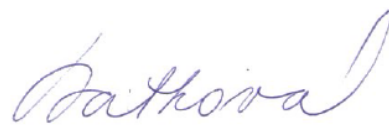



doc. Ing. Robert Pokluda, Ph.D.
Děkan ZF MENDELU

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem práci na téma „Méně známé choroby révy vinné“ 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 č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona. Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity 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.



.....
podpis

Mé velké poděkování patří především Mgr. Miroslavu Baránkovi, Ph.D., za vedení, pomoc, ochotu a cenné rady při zpracovávání této práce. Velmi děkuji své rodině a blízkým, kteří mi byli po celou dobu studia oporou.

BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE:

Jméno a příjmení autora: Mgr. Romana Baťková

Název práce: Méně známé choroby révy vinné

Typ práce: Bakalářská

Pracoviště: Mendeleum - Ústav genetiky

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Miroslav Baránek, Ph.D.

Rok obhajoby: 2015

Abstrakt: S rostoucí možností detekce patogenních organismů byly před nedávnem popsány nově objevené onemocnění u révy vinné. Bakalářská práce teoretického charakteru popisuje tyto méně známé choroby, které se objevují v různých pěstitelských oblastech světa. Choroby byly rozděleny podle typu původce na mykózy, bakteriózy, virózy a fytoplazmózy. Jednotlivé kapitoly jsou uvedeny obecným popisem těchto chorob, jejich výskytem, projevem a doporučenou ochranou. Závěrem je naznačeno potenciální nebezpečí těchto patogenů v podmínkách vinohradnictví České republiky.

Klíčová slova: choroby révy vinné, fytoplazma, viry, houbové choroby, bakteriální choroby

Počet stran: 45

Jazyk: Čeština

BIBLIOGRAPHICAL IDENTIFICATION:

Autor's first name and surname: Mgr. Romana Baťková

Title: Less known of grapevine diseases

Type of thesis: Bachelor

Department: Mendeleum - Institute of Genetics and Plant Breeding

Supervisor: Mgr. Miroslav Baránek, Ph.D.

The year of presentation: 2015

Abstract: With the growing possibility of detecting pathogenic organisms were recently described the newly discovered diseases in grapes. Bachelor's thesis describes the theoretical nature of these less known diseases that occur in different wine producing areas of the world. These diseases were divided according to the type of originator on mycoses, bacteriosis, viruses and phytoplasmas. Each chapter is given a general description of these diseases, their occurrence, symptoms and recommended protection. Finally the potential danger of these pathogens in the conditions of viticulture Czech Republic was indicated.

Keywords: grapevine diseases, phytoplasma, viruses , fungal diseases, bacterial diseases

Number of pages: 45

Language: Czech

OBSAH

1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY	10
2 CÍLE PRÁCE.....	12
3 OBECNÝ POPIS CHOROB U RÉVY VINNÉ.....	13
3.1 MYKÓZY	13
3.1.1 <i>Obecná charakteristika</i>	13
3.1.2 <i>Příznaky onemocnění</i>	14
3.1.3 <i>Výskyt a přenos mykotických onemocnění</i>	14
3.1.4 <i>Ochrana před houbovými chorobami</i>	15
3.2 MĚNĚ ZNÁMÉ CHOROBY ZPŮSOBENÉ HOUBOVÝMI ORGANISMY	16
3.2.1 <i>Black-foot</i>	16
3.2.2 <i>Grapevine leaf spot</i>	17
3.3 BAKTERIÓZY	19
3.3.1 <i>Obecná charakteristika</i>	19
3.3.2 <i>Příznaky onemocnění</i>	19
3.3.3 <i>Výskyt a přenos bakteriálních onemocnění</i>	20
3.3.4 <i>Ochrana před bakteriálními chorobami</i>	20
3.4 MĚNĚ ZNÁMÉ CHOROBY ZPŮSOBENÉ BAKTERIEMI	21
3.5 FYTOPLAZMY	22
3.5.1 <i>Obecná charakteristika</i>	22
3.5.2 <i>Příznaky onemocnění</i>	23
3.5.3 <i>Výskyt a přenos fytoplazmových onemocnění</i>	23
3.5.4 <i>Ochrana před fytoplazmatickými chorobami</i>	24
3.6 MĚNĚ ZNÁMÉ CHOROBY FYTOPLAZMOVÉHO PŮVODU	25
3.6.1 <i>Fytoplasma stolburu bramboru (Potato stolbur phytoplasma, Bois Noir)</i>	25
3.6.2 <i>Fytoplasma zlatého žloutnutí révy (Grapevine flavescence dorée phytoplasma- GFDP)</i> ..	27
3.7 VIROIDY A VIRY	28
3.7.1 <i>Obecná charakteristika</i>	28
3.7.2 <i>Příznaky onemocnění</i>	29
3.7.3 <i>Výskyt a přenos onemocnění způsobených viry a viroidy</i>	30
3.7.4 <i>Ochrana před virovými chorobami</i>	30
3.8 MĚNĚ ZNÁMÉ CHOROBY ZPŮSOBENÉ VIROIDY	31
3.8.1 <i>Viroid zakrslosti chmele (Hop stunt viroid – HSVd)</i>	31
3.8.2 <i>Australian Grapevine viroid (AGVd)</i>	32
3.9 MĚNĚ ZNÁMÉ CHOROBY ZPŮSOBENÉ VIRY	32
3.9.1 <i>Grapevine rupestris stem pitting-associated virus (GRSPaV)</i>	32

3.9.2	<i>Grapevine red blotch-associated virus (GRBaV)</i>	32
3.9.3	<i>Grapevine Pinot gris virus (GPGV)</i>	34
4	ZÁVĚR	35
4.1	POTENCIÁLNÍ NEBEZPEČÍ MÉNĚ ZNÁMÝCH PATOGENŮ V PODMÍNKÁCH VINOHRADNICTVÍ v ČR	35
5	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	37

1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Réva vinná, latinsky *Vitis vinifera*, je rostlina z čeledi révovitých. Tato pnoucí se dřevnatá liána patří k rostlinám úzce spjatými s dějinami lidské civilizace. Řadíme ji k nejstarším kulturním rostlinám, které lidstvo provázejí po několik tisíc let, zmínky o ní nalezneme i v Bibli. Archeologické průzkumy však prokazují, že byla známa už v mladší době kamenné. Jedná se také o jednu z hospodářsky nejvýznamnějších plodin. Réva je pěstována celosvětově na 7,16 miliónech hektarech, z toho 3,56 miliónů hektarů zaujímají vinice v Evropě (FAOSTAT, 2013). Deset největších vinařských zemí patří právě mezi evropské země. Ani toto výhradní postavení a původ této ušlechtilé rostliny však nevylučuje mnohdy destruktivní a likvidační působení škodlivých činitelů. Réva vinná má mnoho přirozených nepřátel mezi bakteriemi, viry, parazitickými houbami a hmyzími škůdci. Onemocnění révy vinné však může být zapříčiněno také působením abiotických faktorů, například nedostatkem či nadbytkem některých prvků, půdními faktory, emisemi, koncentrací solí, podnebím, vlhkostními podmínkami, teplotou. Jsou-li abiotické faktory prostředí nepříznivé, dochází často k oslabení rostlin a zvýšení pravděpodobnosti jejich napadení chorobami a škůdci.

Choroby révy vinné mají velmi negativní vliv nejen na kvantitu úrody, ale také na kvalitu produktů z infikovaných hroznů. Výskyt chorob u révy vinné je podmíněn mnoha faktory, jako je odrůdová skladba, přítomnost zdroje infekce a schopnost jejího šíření a změna klimatu. Vzhledem k proměnlivosti všech těchto faktorů se v průběhu vegetačního období i let mění jak charakter ohrožení porostu, tak i potřeba ochranných a preventivních opatření. Právě aplikace preventivních opatření, jako je např. aktivní péče o zdravou půdu, podpora užitečných organismů, kvalitní a včasné provedení zelených prací, znalost prostředků systému ochrany, škůdců, chorob a ekosystému, zůstává hlavním předpokladem úspěšné ochrany révy vinné. Všem těmto znalostem pak můžeme uzpůsobit i výběr odrůdy, např. pro oblasti málo provzdušněné, charakterizované vysokou vlhkostí s ranními mlhami, volíme odrůdy s vyšší odolností proti houbovým činitelům (Pavloušek, 2009).

Udává se, že je celosvětově popsáno asi 80 000 chorob rostlin. Abychom si mohli udělat představu o závažnosti napadení rostlin určitou chorobou, je třeba nejdříve chorobu správně určit (Věchet, 2006). Proto i zdánlivě méně známé choroby mohou znamenat potenciální nebezpečí infekce. Rychlá a přesná identifikace onemocnění ve vinici je tedy klíčová pro její ochranu a zavedení účinných opatření před plošným rozvojem choroby.

Na základě znalosti biologie chorob, příznaků a podmínek infekce můžeme také zahájit boj proti nemocem s využitím přímého i nepřímého způsobu ochrany.

Při **nepřímé ochraně** je kladen důraz na prevenci výskytu chorob a škůdců a uplatnění správných a účinných agrotechnických zásahů. Významným prostředkem je kvalitní provedení a správné načasování zelených prací. **Přímý způsob ochrany** spočívá v uplatnění biologických, mechanických či chemických prostředků ochrany rostlin. Princip spočívá v přímém působení na škodlivého činitele, nejčastěji formou aplikace pesticidů (Šarapatka, Urban, 2005; Pavloušek, 2009).

Ve vztahu ke škodlivým patogenům lze rostliny považovat za citlivé nebo rezistentní. Rostlinu lze označit za citlivou, jestliže určitý patogen může vyvolat příznaky choroby. Pokud se příznaky neprojeví, je rostlina považována za rezistentní (Pavloušek, 2011). Ve vztahu k tak závažným chorobám a škůdcům, jako je plíseň révy či révokaz, patří bohužel většina odrůd *Vitis vinifera* k citlivým. Právě mšička révokaz dokázala v polovině 19. století zlikvidovat většinu evropských vinic a chybělo málo, aby byly evropské vinice úplně zdecimovány. Důvodem byla neznalost životního cyklu tohoto škůdce, vinaři vedli marný boj na základě pozorování symptomů onemocnění. Na tomto příkladu lze uvést, jak důležité je studium a popis nově se objevujících, méně známých či v podmínkách České republiky málo se vyskytujících chorob.

2 CÍLE PRÁCE

Cílem předkládané bakalářské práce bylo zpracování literární rešerše, zaměřené na popis patogenů révy vinné. Byly vytipovány patogeny ze skupiny hub, virů a viroidů, fytoplazem a bakterií, které byly u rodu *Vitis* popsány v relativně nedávném období. Na základě dostupných údajů byly tyto patogeny popsány z hlediska geografického rozšíření, obvyklých symptomů a obecných vlastností.

Pro úplnost textu je v úvodní části dílčích kapitol představen základní přehled o charakteristice, příznacích onemocnění, přenosu a ochranných opatřeních jednotlivých skupin těchto patogenních činitelů.

V závěrečné části práce je, na základě shrnutých informací, srovnáno potenciální nebezpečí těchto méně známých původců chorob v podmínkách vinohradnictví České republiky.

3 OBECNÝ POPIS CHOROB U RÉVY VINNÉ

Jak už bylo zmíněno, produkce hroznů, stejně jako jiných plodin, je ohrožena působením celé řady onemocnění. Ačkoli používání pesticidů poskytuje účinnou kontrolu proti některým chorobám (padlí, plíseň šedá), stále existuje celá skupina patogenů, které nemohou být kontrolovány tradičními chemickými metodami. Tyto patogenní mikroorganismy jsou charakterizovány systémovým způsobem nakažení. Mohou žít jak intercelulárně v kořenovém systému a vaskulárních tkáních (floém a xylém), tak i intracelulárně v hostitelské buňce. Infekce těmito původci nemusí být následována rozvojem příznaků. V takovém případě patogen zůstává latentní po určité časové období v důsledku nízké úrovně počáteční koncentrace patogenů v rostlině, nepříznivým vlivům prostředí, nebo obranným reakcím hostitele. U révy vinné jsou těmito patogeny choroby vyvolané **houbami, bakteriemi, fytoplazmami, viry a viroidy** (Bisztray a kol., 2012).

3.1 Mykózy

3.1.1 Obecná charakteristika

Choroby révy vinné, označované jako mykózy, způsobují houbové organismy z říše *Fungi* a *Chromista* (Kraus a kol., 2010). Jedná se o primárně heterotrofní, stélkaté organismy tvořené tenkými, mikroskopickými vlákny, tzv. **hyfami**, jejichž splétání do souboru nazýváme **mycelium** (podhoubí). Mezi jednotlivými buňkami vláknitých hub jsou vytvořeny perforované přepážky, tzv. **septa**. Tato septa umožňují vzájemnou komunikaci sousedních buněk, výměnu živin, cytoplazmy a případně i organel. Houby takto mohou upravovat i počet jader v jednotlivých buňkách stélky. To poskytuje těmto rostlinným patogenům stupeň genetické flexibility neznámé u jiných organismů. Nově přirůstající vlákna hub jsou také schopna překonat, tlakem nebo enzymaticky, buněčné stěny, a tím přímo proniknout do hostitelských buněk. Tyto vlastnosti hub, v kombinaci s jejich rozkladnou činností a rychlou produkcí spor, pomáhají vysvětlit, proč jsou mykózy nejvíce obávanými a převládajícími chorobami rostlin (Jackson, 2008).

Mezi hospodářsky nejvýznamnější houbové choroby révy patří, dnes již velmi dobře popsané a prozkoumané, padlí révy (původcem je houba *Erysiphe necator*), plíseň révy (původcem je houba *Plasmopara viticola*) a šedá hniloba hroznů (původcem je *Botrytis cinerea*). Různou mírou poškození rostliny však způsobuje i pestrá škála hnilob révy, např. bílá, zelená, černá, růžová, octová hniloba hroznů révy (Pavloušek, 2011).

3.1.2 Příznaky onemocnění

Houbové patogeny zásadně ovlivňují vitalitu keřů, kvalitu bobulí a v konečném důsledku také kvalitu a organoleptické vlastnosti vína. Napadení houbovým patogenem vede k poškození a následnému odumírání listové plochy. Nekrotizací listového pletiva dochází k zhoršení výkonosti asimilace. Postihnuté keře plodí hrozny s nižší koncentrací cukru a aromatických látek, dochází ke snížení výnosu i kvality úrody (Pavloušek, 2011). Napadení zelených částí keře je typické právě pro plísňovitost révy, padlí révy, červenou spálu (původcem je houba *Pseudopezicula tracheiphyla*) či černou hnilobu (původcem *Guignardia bidwellii*).

Mykotická onemocnění révy postihují také dřevnaté části keře. Napadené dřevo révy pak nedostatečně vyživuje ostatní orgány keře. Rostlina je tak vysílena a může dojít k jejímu odumírání. Příznačné je také zpomalením růstu letorostů a jejich metlovitost, narušení borky a cévních svazků dřeva, což může být vstupní bránou pro ostatní patogeny. Původcem takového poškození je onemocnění eutypové odumírání révy (*Eutypa lata*) nebo odumírání révy označované jako ESCA. Tyto patogeny také škodí produkcí sekundárních mykotoxinů způsobujících např. zkracování internodií, nekrózy či nedostatečný vývin květenství a bobulí.

Mnoho dalších houbových patogenů, především z řad hnilob, napadá přímo hrozny, resp. bobule a třapiny. Škody vznikají v důsledku narušení vodivých svazků, zasychání, snížení kvality a zvýšení opadu hroznů (Šafránková, 2007; Pavloušek, 2011)

3.1.3 Výskyt a přenos mykotických onemocnění

Houby jsou všudypřítomné, nalezneme je tedy ve vodě, půdě, vzduchu, na povrchu rostlin. Vyskytují se převážně v tzv. dormanci, což je jejich klidové stadium. V období ideálních podmínek začínají aktivně vegetovat a likvidovat pletiva rostlin (Dušková a Kopřiva, 2009). Předpokladem rozvoje onemocnění je dostatečné provlhčení půdy, oslunění, minimální denní teploty nad určitou hodnotou, relativní vlhkost vzduchu a jiné. Mezi jednotlivými druhy révy jsou výrazné rozdíly v náchylnosti k houbovým chorobám.

Obecně vzato patří houbová onemocnění k nejzávažnějším a nejčastějším onemocněním révy vinné s nejvíce destruktivními následky pro celé vinice. Například padlí révy, poprvé objeveno v Anglii v polovině 19. století, se v sušších a teplejších letech s mírnou zimou může, za mimořádně příznivých podmínek, epidemicky šířit až

k naprostému zničení celé sklizně (Kraus a kol., 2010; Šafránková, 2007). Patogen může přezimovat jako *mycelium* mezi šupinami pupenů nebo v podobě plodnic (*kleistothecia*) na povrchu borky a na opadaných listech. *Kleistothecia* zjara uvolňují askospory, které za vhodných podmínek klíčí (Pavloušek, 2011).

3.1.4 Ochrana před houbovými chorobami

Onemocnění způsobená houbovými patogeny révy se vyskytují každoročně s různorodou intenzitou napadení. Znalost příznaků choroby, podmínek infekce, biologie houby i možnost ochrany patří ve vinohradnictví k naprosto nezbytným (Pavloušek, 2009). Při pěstování révy vinné patří napadení houbovými chorobami mezi ta nejškodlivější, proto je potřeba klást velký důraz právě na ochranu proti těmto patogenům (Pavloušek a Burešová, 2015). Ta může probíhat v systému konvenčního, integrovaného nebo ekologického zemědělství.

Konvenční systém využívá k ochraně rostlin registrovaných přípravků- pesticidů. Integrované produkce je mezistupněm mezi konvencí a ekologickou produkcí. Pro ochranu rostlin je vytvořen seznam povolených a zakázaných přípravků a účinných látek.

V ekologickém systému je míra užití přípravků k ochraně rostlin velmi omezena a je preferována snaha zamezit vnějším zásahům do ekosystému vinice (Šarapatka a Urban 2005; Rausová, 2009). V posledních šesti letech byl, ve spolupráci se zahraničními odborníky, vyvinut vysoce funkční systém ochrany vinic před hlavními houbovými chorobami. K tomuto se vyjádřil Ing. Milan Hluchý Ph.D. (Hluchý, 2011, http://www.bioinstitut.cz/documents/Zm23_ekozem.pdf):

„Základem tohoto systému je kombinace špičkových moderních technologií, jako je matení samců škodlivých obalečů feromony, indukce přírodními elicitory spolu s jednoduchými preparáty typu přípravků na bázi bikarbonátů, rostlinných olejů či draselného mýdla. Spolu s kombinací aplikací klasických fungicidů na bázi síry a mědi, které jsou povoleny i v ekologickém zemědělství, je výsledkem vysoce funkční systém ochrany.“

3.2 Méně známé choroby způsobené houbovými organismy

3.2.1 *Black-foot*

3.2.1.1 Obecná charakteristika

Black-foot je jedno z nejvíce destruktivních onemocnění mladých vinic a pěstitelských školek sazenic vinné révy. Napadené rostliny rostou po několik sezón, pak náhle zastaví růst, zjara nenasazují pupeny a mají zkrácená internodia. Toto mykotické onemocnění napadá především kořenový systém a dřevní části, což vede k odumření celé rostliny. Mladá réva, napadená tímto patogenem musí být odstraněna, což způsobuje značné ekonomické ztráty a zvýšené náklady v důsledku nutné opětovné výsadby (Agusti-Brisach a Armengo, 2013).

Vinice, které utrpěly v posledních několika letech největší ztráty, byly často vysazeny na místa, která byla v nedávné době obhospodařována pěstováním jiných řádkových plodin (zelenina, květina). Bylo dokázáno, že intenzivní pěstování řádkových kultur vede k vyšší početnosti patogenů v půdě. Tento stav se ještě zhoršuje, pokud je půda utužená, zhutnělá, mokrá se špatným odtokem vody a nevhodně upravovaná (Battany, 2015).

Původci onemocnění jsou houbové patogeny rodů *Cylindrocarpon*, *Campylocarpon*, *Cylindrocladiella*, *Ilyonectria* (Agusti-Brisach a Armengo, 2013), s dosud popsányými 18 druhy (<http://pnwhandbooks.org/plantdisease/grape-vitis-spp-black-foot-disease>). Životní cyklus u rodu *Campylocarpon* a s tím související průběh napadení není u révy vinné zatím znám. Houby rodu *Cylindrocarpon* jsou všudypřítomné půdní patogeny způsobující kořenovou hnilobu u širokého spektra hostujících rostlin. Houba napadá svého hostitele prostřednictvím přirozených otvorů nebo ran na kořenech nebo kmeni (http://plantpathology.ucdavis.edu/faculty/Gubler_W_Douglas/Gubler_Lab/Blackfoot_disease_of_grapevines/#_Leaf_scorch_resembling).

3.2.1.2 Příznaky onemocnění

Houbový patogen ucpává dřevní část cévního svazku, kterým proudí voda a anorganické látky z kořenů do stonku a listů. Snížení příjmu minerálních látek a absorbované vody vede k postupné nekróze všech částí rostliny. Rostliny zastavují růst,

u listů dochází k chlorózám, vadnutí, zasychání a zmenšení velikosti. Kořeny mohou vykazovat nekrotické změny, častý je mělký vývin kořenů rovnoměrně s povrchem půdy, v důsledku čehož mohou mít tvar písmene J (Obr. 1). Dřevo nerovnoměrně vyžívá, na příčném řezu kmene je patrné ucpávání cévních svazků inkluzemi. Ty se zbarvují do jantarového až černého odstínu, což je pro tuto chorobu typické (Obr. 2) (<http://pnwhandbooks.org/plantdisease/grape-vitis-spp-black-foot-disease>).



Obr. 1: Kořeny tvaru J (*J-root symptom*)



Obr. 2: Příčný řez dřeva- vodivá pletiva

(Převzato a upraveno: <http://plantpathology.ucdavis.edu>)

3.2.1.3 Výskyt choroby

Toto onemocnění bylo poprvé popsáno (Grasso a Magnano, 1975) v roce 1961 ve Francii, v posledních dvaceti letech se prudce šíří do všech hlavních vinařských oblastí celého světa. V České republice nebylo doposud onemocnění popsáno. Choroba byla identifikována v jižní Africe, Španělsku, Brazílii, Peru, Uruguayi, Francii, Argentině, Německu, Kanadě, Itálii, Novém Zélandu, Kalifornii, Austrálii i Slovensku (Agusti-Brisach a Armengo, 2013).

3.2.2 *Grapevine leaf spot*

Tato choroba, způsobena rostlinným patogenem *Pseudocercospora vitis* (anamorfní stadium *Mycosphaerella personata*), je patogenem řady hostujících rostlin rodu *Vitis* (Sisterna, Ronco, 2005). Druh *Pseudocercospora vitis* byl poprvé zaznamenán téměř před sto lety v Argentině, u evropských odrůd révy vinné však žádné příznaky nebyly popsány

(Spegazzini, 1910, cit. podle Sisterna, Ronco, 2005). *Pseudocercospora vitis* byl identifikován v Brazílii, Indii, Japonsku, Severní Americe, Koreji, Pákistánu, Saúdské Arábii, Jižní Africe i Evropě (Sisterna a Ronco, 2005). Evropské odrůdy révy vinné jsou však vůči patogenu rezistentní, patogen napadá převážně americké odrůdy révy (*Vitis labrusca*)(http://agrolink.com.br/agricultura/problemas/busca/cercospora_1669.html).

Onemocnění se šíří, stejně jako u jiných houbových infekcí, v závislosti na vlhkosti a teplotě. Výskyt je vázán spíše na teplejší oblasti, kde nemoc postupuje rychleji.

3.2.2.1 Příznaky onemocnění

Příznaky poškození mykózou se projevují u všech nadzemních částí révy, obecně jsou náchylnější mladá a zelená rostlinná pletiva. Zcela charakteristické jsou však pro listy, na kterých se tvoří malé, kruhové skvrny o průměru 2-8 mm, Oliviera (2010) uvádí až 2 cm. Skvrny mohou splývat, nedochází však k vážné deformaci či děravění listů. Barva skvrn je zpočátku červenohnědá se žlutozeleným až žlutým lemováním, později se barví tmavohnědě (Obr. 3). Na spodní straně listu jsou patrné hnědé plodnice. Nejvíce postiženy jsou zpravidla bazální listy (Oliviera, 2010).



Obr. 3: *Grapevine leaf spot-* symptomy na listech

(Převzato a upraveno:

http://www.ppis.moag.gov.il/ppis/plant_disease_gallery/D_S_W_S/Pseudocercospora_vitis_01-02.htm)

U bobulí se tvoří nekrotické skvrny mající v průměru 5-8 mm. Skvrnitost listů se poprvé objevuje na začátku června a rychle se šíří na další listy hlavně v období dešťů. Mezi hlavní škody, plynoucí z napadení tímto patogenem, patří předčasný opad listů, produkční snížení výnosu a celkové oslabení keřů, které mohou být napadeny jinými chorobami a škůdci (Oliviera, 2010; Sisterna a Ronco, 2005).

3.3 Bakteriózy

3.3.1 Obecná charakteristika

Původcem chorob tohoto charakteru jsou gramnegativní bakterie tyčinkovitého tvaru. Jedná se o prokaryotní organismy, jejichž DNA není ohraničena jadernou membránou. Vnější ohraničení tvoří buněčná stěna, vnitřní membránový systém není vytvořen. Mohou mít obrovskou schopnost množení, nejčastěji pučením či dělením. Stejně jako houby nemají bakterie chlorofyl, a proto jsou plně závislé na získávání organických látek z rostlin. V případě révy vinné patří k nejznámějším zástupcům bakterie *Rhizobium vitis*, *Pseudomonas syringae*, *Xylella fastidiosa* a *Xylophilus ampelinus* (Pavloušek, 2011). Nejčastější bakteriózy u révy vinné popsal doc. Ing. Pavel Pavloušek, Ph.D. (Pavloušek, 2011), který uvádí tři základní onemocnění:

- **Bakteriální nádorovitost révy**- původcem je *Rhizobium vitis* (synonymum *Agrobacterium vitis*)
- **Pierceho choroba**- původcem je *Xylella fastidiosa*
- **Bakteriální nekróza**- původcem je *Xylophilus ampelinus* (synonymum *Xanthomonas ampelina*).

3.3.2 Příznaky onemocnění

Způsob, kterým rostlinné patogenní bakterie způsobují onemocnění je stejně pestrý jako typy příznaků, které způsobují. Mezi symptomy patří například tvorba tumorů (nádorů), nekrózy, hniloba, skvrny a vadnutí listů. V porovnání s viry, které pronikají do vnitra hostitelských buněk, bakterie napadají intercelulární buněčné prostory, nejčastěji pletiv nebo cévních svazků (Ellis a kol., 2008). Odtud pronikají dále do nadzemních částí rostliny. Příkladem mohou být právě bakterie způsobující nádorovitost révy vinné. Ty působí v xylémové části cévního svazku, narušují rozvod živin a tím negativně působí na růst révy, podílí se také na odumírání kořenů a snižují výnos i kvalitu produkce (Šafránková, 2007).

3.3.3 Výskyt a přenos bakteriálních onemocnění

Bakteriόzy se nevyskytují globálně, omezují se spíše na určité oblasti (Hošík, 2011). Častější výskyt Pierceho choroby je spjat s oblastmi Jižní a Severní Ameriky. Bakteriální nekróza je rozšířena hlavně v jižní Evropě. Nejčastější bakteriální chorobou révy v podmínkách České Republiky je právě bakteriální nádorovitost, která může, za určitých podmínek, vést k poškození i větší plochy vinic (Pavoušek, 2011).

Bakterie, které způsobují onemocnění rostlin, mohou být šířeny mnoha způsoby. Nejčastějším prostředkem přenosu bakterií je prostřednictvím infikovaného materiálu, mohou však být roznášeny větrem, ptáky či člověkem. Právě lidé mohou často nevědomky šířit bakteriální onemocnění prořezáváním infikovaného materiálu (Ellis a kol., 2008). Bakterie se tedy snadno šíří ulpěním na nástrojích, například nůžkách k řezu (Pavloušek, 2011). Šíření bakterií infikovaných rostlinného materiálu je i hlavním způsobem přenosu patogenních bakterií na velké vzdálenosti (Ellis a kol., 2008). K přenosu bakteriálních onemocnění jsou náchylnější oslabené keře, mnohdy narušené mrazem či mechanicky a mladá výsadba (Šafránková, 2007).

3.3.4 Ochrana před bakteriálními chorobami

Moderní vinařství a vinohradnictví si klade za cíl minimalizaci škod způsobených negativními činiteli a předcházení či zabránění jejich šíření. V boji proti chorobám způsobených bakteriemi však zatím neexistuje přímá chemická nebo biologická ochrana. Účinný způsob tedy spočívá v uplatnění celého komplexu preventivních opatření (Pavloušek, 2011).

U **bakteriální nádorovitosti** lze pod tato opatření řadit všechny postupy, které zajistí optimální růst a vyžrání dřeva a eliminuje mechanická poranění při ošetřování a kultivaci vinic. Mezi prevencí lze řadit i fyto-sanitární selekci a likvidaci nemocných keřů (Ackerman, 1977).

Šíření **Pierceho choroby** z rostliny na rostlinu je podmíněno výskytem kříška *Homalodisca coagulata*, sajícím v xylému révy vinné. Hlavní možností ochrany je odstranění hmyzího vektora jarním postřikem (Hopkins a Purcell, 2002).

Základem ochrany révy vinné před **bakteriální nekrózou** je likvidace napadených letorostů a důsledné ošetření ran. Toto opatření se doporučuje provádět šetrně, co

nejpozději a za suchého počasí. (Pavloušek, 2011). Pozorování však ukazují, že bakterie způsobující infekci přežívají v rostlině i po odstranění symptomatických částí (Bradbury, 1991).

3.4 Méně známé choroby způsobené bakteriemi

Významné bakteriózy byly stručně popsány, ostatní symptomy způsobené bakteriemi nejsou signifikantní. Výskyt je vždy vázán na půdní, vlhkostní a stanovištní podmínky daného biosystému. Za zmínku snad stojí patogenní bakterie *Pseudomonas syringae*, která způsobuje chorobu s názvem **bakteriální skvrnitost listů**. Deštivé počasí,



především dlouhotrvající srážky až krupobití, jsou nejprůhodnějším obdobím pro napadení touto bakterií. Ta za takových podmínek infikuje pletiva listů révy vinné. V okolí žilnatiny starších listů dochází k tvorbě drobných, žlutohnědě ohraničených skvrn, které od středu dále hnědnou, okolní lem je však stále žlutohnědě zbarven (Obr. 4). Nejvíce postižené listy žloutnou, nekrotizují a předčasně opadávají (Hluchý a kol., 1997).

Obr. 4: Příznaky bakteriální skvrnitosti na listu

(Převzato a upraveno: <http://www.ekovin.cz/choroby-a-skudci/bakterialni-choroby>)

Ráda bych také zmínila skupinu prospěšných rhizobakterií, označovaných jako **bakterie podporující rostlinný růst (PGPR = plant growth-promoting rhizobacteria)**. PGPR konkurenčně osídlují rostlinné kořeny a stimulují rostlinný růst, a/nebo redukuje výskyt houbových patogenů pomocí konkurence o zdroje energie a uhlíku. Jsou tedy prospěšné při systémové rezistenci k patogenům v rostlinách. Mezi zástupce PGPR patří následující rody: *Acinetobacter*, *Agrobacterium*, *Arthrobacter*, *Azoarcus*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Serratia* a *Thiobacillus* (Bouizgarne, 2013). *Burkholderia phytofirmans* je endofytickou rhizobakterií, která kolonizuje přímo révu vinnou a chrání ji tak před mykotickým onemocněním plísní šedou (*Botrytis cinerea*) (Bordiec a kol., 2011).

3.5 Fytoplazmy

3.5.1 Obecná charakteristika

Fytoplazmy patří mezi původce chorob označovaných, kvůli jednomu z hlavních příznaků na rostlinách, jako **žloutenky** (Červená a Nečekalová, 2007). Tato onemocnění jsou zapříčiněna jednoduchými, prokaryotními organismy bez buněčné stěny o velikosti 200 až 800 nm, jsou tedy mnohem větší než viry, ale menší než bakterie. Jedná se o bakterie s buňkami kulovitého, oválného až protáhlého tvaru obaleného pouze jednotkovou plazmatickou membránou (Navrátil a Fialová, 2008). Fylogentické analýzy z přelomu 80. a 90. let minulého století potvrdily fytoplazmy jako zástupce třídy Mollicutes (Lee et al., 2000). Na základě výsledků sekvenčních analýz úseků kódujících 16S rDNA navrhli Murray a Schleifer (1994) kategorii 'Candidatus', aby zajistili řádný zápis o případné skupině vzniklé na základě analýzy sekvencí. Na základě této analýzy se v současnosti rozlišuje 15 skupin fytoplazem, v jejichž rámci byly navrženy provizorní druhy fytoplazem, tzv. *Candidatus Phytoplasma spp.* (IRPCM, 2004; Navrátil a Fialová, 2008).

Fytoplazmy se nacházejí se jak v nadzemních částech rostliny, tak v kořenech, případně hlízách. Kolonizují floém všech částí rostliny včetně květních orgánů. Jedná se tedy o obligátní endofyty s lokalizací v sítkovicích napadených rostlin. Buňky fytoplazem jsou pleomorfní a dostatečně malé na to, aby se protáhly póry sítkových políček z jedné sítkovice do druhé. Distribuce a vlastní pohyb fytoplazem v rostlině zřejmě není uskutečňován výhradně pomocí toku asimilátů, další mechanismy pohybu fytoplazem ale nejsou známy. Jak se dostávají do průvodních buněk sítkovic je předmětem dalšího zkoumání a není doposud zcela objasněno. Pozorovat je také můžeme ve hmyzích vektorech. Vlastní poznávání fytoplazem bylo relativně pomalé a bylo provázeno metodicky komplikovanými postupy. Podílí se na tom dosavadní nemožnost kultivace fytoplazem v podmínkách umělých živných médií (*in vitro*), a také nesnadno experimentálně proveditelný vektorový přenos. Jejich studium je komplikováno i skutečností, že mají dva zcela rozdílné hostitele- rostliny a hmyzí vektory (Navrátil a Fialová, 2008).

V současné době je známo více než 800 různých izolátů fytoplazem infikujících několik set rostlinných druhů. Patří k ekonomicky významným patogenům, k jejichž

hostitelům patří, kromě révy vinné, také rostliny čeledi lilkovité, jako například brambor, paprika, rajče, z bylin napadají například blín. Významnými rezervoáry fytoplazem mohou být právě plevele, ve vztahu k révě vinné nejčastěji svlačec a kopřiva dvoudomá (Navrátil a kol., 2009; Hluchý a Lautner, 2006). Velké škody způsobují u ovocných dřevin mírného pásu. Zvláště pak fytoplazma proliferace jabloně, fytoplazma evropské žloutenky peckovin a fytoplazma chřadnutí hrušně, jsou řazeny z hospodářského i rostlinolékařského hlediska, v podmínkách České republiky, k těm nejvýznamnějším druhům (Navrátil a kol., 2009).

3.5.2 Příznaky onemocnění

Fytoplazmy vyvolávají u infikovaných rostlin různé příznaky včetně žloutenky a svinutky listů, chlorózy, malolistosti, proliferace (či abnormální růst z postranních pupenů) u výhonů i kořenů, zakrslosti, zelenokvětosti (virescence), zlistnatění květních orgánů (fylodie), květní sterility, prodlužování nebo zkracování internodií, červenání rostlin, nekrózy až odumírání částí nebo celých rostlin. Vnější symptomy poukazují na hormonální nerovnováhu a narušenou funkci floému (Navrátil a Fialová, 2008).

Napadené rostliny projevují příznaky v závislosti na druhu fytoplazmy a stadia infekce. Rozhodujícím faktorem je i druh napadené rostliny, neboť některé rostliny mohou být vůči dané fytoplazmové infekci více tolerantní či rezistentní (Lee a kol., 2000).

K nejvýznamnějším evropským fytoplazmám na révě vinné patří fytoplazma stolburu bramboru (*Ca. Phytoplasma solani*, syn. *Grapevine bois noir phytoplasma*) a fytoplazma zlatého žloutnutí révy (*Ca. Phytoplasma vitis*, syn. *Grapevine flavescence dorée phytoplasma*), jejichž nejnápadnějším znakem napadení jsou barevné změny. Projevy se různí v závislosti na typu odrůdy (modré x bílé odrůdy). Mezi společné příznaky však patří svinování listů, zasychání mladých hroznů (zůstávají suché na keřích), cik-cak růst letorostů, zavadání a scvrkávání zrajících hroznů, špatný vývoj (nestejná velikost bobulí), pozdější a nestejnoměrné vyzrávání hroznů, hnědočerné ohraničené skvrny na vyzrávajících letorostech, špatné vyzrávání letorostů, chřadnutí keřů (<http://www.ekovin.cz/ekovin/fytoplazmove-zloutnuti-a-cervenani-listu-revy-potato-stolbur>).

3.5.3 Výskyt a přenos fytoplazmových onemocnění

Epidemiologie fytoplazem a schopnost jejich šíření v čase a prostoru závisí na vztahu daného kmene nebo druhu fytoplazmy, jeho hostitelů a hmyzích vektorů. Pokud

vedle sebe v patosystému existuje vnímavý hostitel a virulentní kmen, je splněna základní podmínka pro šíření choroby. Významné ovlivnění šíření fytoplazem způsobují také další biotické a abiotické faktory, které jsou součástí konkrétního patosystému. Pro zrod choroby je nezbytné, aby k interakci výše zmíněných faktorů došlo ve stejném místě a shodném čase (Navrátil a kol., ročník neuveden).

Fytoplazmy se rozmnožují pučením, fragmentací vláken nebo přehrádečným dělením ve floému infikovaných rostlin (Kůdela a kol., 1989). Na kratší vzdálenosti se onemocnění fytoplazmózou šíří přenosem přes hmyzí vektory, na delší vzdálenosti infikovaným výsadbovým materiálem (Tomečková, 2007), v důsledku vegetativního množení rostlinného materiálu pomocí roubů, oček a hlíz. Méně častý je přenos prostřednictvím kořenových srůstů a parazitických rostlin, zejména kokotice. Přenos fytoplazem semeny, pylem nebo mechanickou inokulací je stále ve fázi studií (Nečas a kol., 2008).

Nejvýznamnější zdroj přenosu je bodavě savý hmyz řádu *Hemiptera*, a to mery (*Psyllioidea*), křísi (*Fulgoromorpha* a *Cicadomorpha*) a ploštice čeledi klopuškovitých (*Miridae*). Bodavě savý hmyz je nejen vektorem, ale i alternativním hostitelem fytoplazem (Navrátil a kol., ročník neuveden). Fytoplazmy se při příjmu potravy dostávají do střeva hmyzu, kde se množí, a kde se přes střevní stěnu dostávají do cirkulující hemolymfy. Hemolymfou vstupují do slinných žláz, odkud se dostávají při příjmu potravy do dalších rostlin (Kůdela a kol., 2002).

Období množení v hmyzím těle trvá několik hodin či dní, infekčním se tedy přenašeč stává až po uplynutí určité inkubační doby, v závislosti na druhu, několika dní až týdnů. Infikována mohou být, kromě vajíček, všechna vývojová stádia. Jedinec je infekčním po celou dobu života (Červená a Nečekalová, 2007).

3.5.4 Ochrana před fytoplazmatickými chorobami

Nalézt řešení v problematice šíření a rozvoje fytoplazmóz je snad ještě náročnější než poznání přírodních zákonitostí rozvoje těchto onemocnění. V současnosti není známa účinná a fungující přímá metoda kontroly. Fytoplazmy jsou sice citlivé na antibiotika, zejména tetracyklinové skupiny (Kůdela a kol., 2002), ale předpoklady, že by k ochraně docházelo pomocí aplikace postřikem, zálivkou či přímou injikací, se ukázaly jako neúčelné. Antibiotika sice mohou částečně potlačit vývoj příznaků, ty se však po ukončení

aplikace znovu objevují, dlouhodobé užívání je navíc pro rostliny toxické (Navrátil a Fialová, 2008).

Lze tedy tvrdit, že všechna ochranná opatření jsou prozatím nepřímá a zahrnují pouze preventivní prostředky. Fytoplazmy v latentním stádiu infekce nezpůsobují žádné symptomy na hostitelské rostlině, mohou se tedy nepozorovaně šířit vegetativním množением napadené rostliny i šťávu sajícím hmyzem. Důležité je proto používat k množení rostlin certifikovaný, fytoplazem prostý materiál, odstranit zdroje infekce, zničit rostliny jevící příznaky onemocnění, omezit pěstování vnímavých druhů a kultivarů vůči fytoplazmám a zaměřit se na tolerantní, méně vnímavé kultivary, kontrolovat výskyt hmyzích vektorů v porostu (Navrátil a Fialová, 2008).

3.6 Méně známé choroby fytoplazmového původu

K nejvýznamnějším evropským fytoplazmám na révě vinné patří **fytoplazma stolburu bramboru** (*Ca. Phytoplasma solani*, syn. *Grapevine bois noir phytoplasma*) a **fytoplazma zlatého žloutnutí révy** (*Ca. Phytoplasma vitis*, syn. *Grapevine flavescence dorée phytoplasma*).

3.6.1 Fytoplazma stolburu bramboru (*Potato stolbur phytoplasma*, *Bois Noir*)

Stolbur se nevyskytuje výhradně u révy, ale infikuje celou řadu kulturních i plevelných rostlin, převážně z čeledi lilkovitých (*Solenaceae*). Mezi nejvýznamnější patří brambor, rajče, paprika, lilek, celer, réva. Šíření onemocnění však neprobíhá z keře na keř, hlavními zdroji infekce je bylinná, planá vegetace, která představuje rezervoár patogenů v ekosystému, například kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*) a svlačec rolní (*Convolvus arvensis*) (Pavloušek, 2011). Tyto rostliny umožňují překonat hmyzím vektorům zimní období, hrají tedy klíčovou roli v epidemiologii nemoci tím, že ovlivňují populační četnost polyfágních vektorů a působí jako zdroj inokula (Pasquini a kol., 2007).

3.6.1.1 Vektorový přenos stolburu

Nejvýznamnějším přirozeným vektorem je polyfágní druh křísa, žilnatka vironosná (*Hyalesthes obsoletus* Signoret). Tento původně mediteránní druh se v posledních letech, vlivem příznivým klimatickým podmínek, rozšířil po celé Evropě a na území Asie. Nejsevernější místo výskytu bylo zjištěno v Polsku a Německu, Česká republika představuje hranici rozšíření tohoto škůdce (Březíková a Linhartová, 2007).

Samička počátkem července naklade vajíčka do větví stromů, keřů, prasklin nebo hostitelských rostlin. Larvy se po vylíhnutí zahrabou do půdy, kde sají rostlinné tkáň z kořenů rostlin (nejčastěji svlačců a kopřiv). Mléčně bílé larvy přezimují ve stádiu 3. – 4. instaru. Ve druhé polovině června se objevují dospělci, kteří přelétávají na jiné rostliny (Červená a Nečekalová, 2007; <http://www.hmyz.net/18krisi.htm>). Pravděpodobně se nejedná o jediného přenašeče onemocnění, v současnosti probíhají v mnoha zemích výzkumy dalších přenašečů z infrařádu svítilky (*Fulgoromorpha*) a cikády (*Cicadomorpha*) (Palermo a kol., 2004; Březíková a Linhartová, 2007).

3.6.1.2 Příznaky onemocnění

Nákazu fytoplazmou stolburu a zlatého žloutnutí révy nelze, pro jejich podobné příznaky, dobře odlišit. Jisté vodítko může představovat rozšíření napadených rostlin vinice. Preference napadení rostlin vektorem stolburu je jiná než u kříška révového (vektor *Ca. Phytoplasma vitis*). Šíření stolburu brambor ve vinici je tedy pomalejší, napadány jsou spíše jednotlivé keře. Příznaky onemocnění mohou být patrné na celé rostlině révy vinné, nebo pouze na některých výhonech či částech, v některých letech se choroba nemusí vůbec projevit (Červená a Nečekalová, 2007).

Hlavním příznakem je změna zbarvení listu. Čepele listu bílých odrůd žloutnou hlavně podél žilek, u modrých odrůd dochází k tmavočervenému zbarvení mezižilních polí (Obr. 5). Listová plocha se svinuje do trojúhelníkového tvaru, je křehká a lámavá, má kovový odlesk. Konečnou fází je jejich celkové odumření a opad (Holleinová, 2007). Letorosty jsou slabší, klikatě uspořádána (cik-cak růst), někdy gumovité, svěšené, mají zkrácené přírůstky (internodia). U některých odrůd, např. Ryzlink rýnský a Sylvánské zelené, se na nedostatečně vyzrálých výhonech objevují charakteristické černohnědé až černé skvrny. Infikované keře citlivých odrůd zjara opožděně raší (Pavloušek, 2011).



Květenství mohou sprchávat až úplně odumírat, zasychá třapina, hrozny zavadají a scvrkávají se, bobule nemají stejnou velikost (Obr. 6).

Obr. 5: Ohraničené červenání interkostálních polí listu

(Převzato a upraveno: www.srs.cz,

Foto: Ing. G. Červená, J. Nečekalová)



Obr. 6: Příznaky stolburu na hroznech

(Převzato a upraveno: www.srs.cz,

Foto: Ing. G. Červená, J. Nečekalová)

3.6.1.3 Geografické rozšíření *Bois noir*

V Evropě byly zaznamenány případy napadení stolburu ve všech oblastech pěstování révy. Jedná se o Albánii, Bosnu a Hercegovinu, Bulharsko, Itálii, Francii, Maďarsko, Chorvatsko, Makedonii, Německo, Rakousko, Rumunsko, Řecko, Srbsko, Slovinsko, Španělsko, Švýcarsko a Ukrajinu. Průkaznost se taktéž potvrdila v Libanonu a Izraeli, v Kanadě z materiálu dovezeném z Francie (Červená a Nečekalová, 2007).

3.6.2 Fytoplazma zlatého žloutnutí révy (*Grapevine flavescence dorée phytoplasma- GFDP*)

3.6.2.1 Vektorový přenos zlatého žloutnutí

Jediným známým přenašečem GFDP je křísek révový (*Scaphoideus titanus*), prostřednictvím něhož se fytoplazma rychle šíří z rostliny na rostlinu. Tento škůdce byl do Evropy zavlečen ze Severní Ameriky. Poprvé byl sledován ve Francii v roce 1963 (Navrátil a Fialová, 2008). Zatímco v Americe není vázán na konkrétní živou rostlinu, v Evropě je monofágní a jeho celý životní cyklus je tedy specializován právě na révu vinnou.

Maximum populace je koncentrováno uvnitř porostů vinic. Křísci jsou letově velmi aktivní, nákazu celé vinice mohou rozšířit za velmi krátkou dobu. Přenos na větší vzdálenosti je možný napadeným materiálem (Navrátil a Fialová, 2008).

3.6.2.2 Příznaky onemocnění

Příznaky GFDP jsou velmi podobné stolburu. Listy se stáčíjí dolů, jsou tenčí, křehčí. Podél internodií se objevují černé puchýřků. Květenství sprchávají, předčasně

vadnou, hrozny nedozrávají, usychají. Na listech projevují barevné anomálie (Navrátil a Fialová, 2008). Vybrané příznaky na infikovaných rostlinách jsou uvedeny na Obr. 7, 8.



Obr. 7, 8: Příznaky napadení GFDP

(Převzato a upraveno: <http://www.eppo.org>)

Foto: Biologische Bundesanstalt (DE))

3.6.2.3 Geografické rozšíření GFDP

Hlavními oblastmi výskytu fytoplazmy jsou především severní Itálie, Francie a Španělsko (Martini a kol., 2009). Je známá v Portugalsku, Švýcarsku, Rakousku (oblast Štýrska), Makedonii, Bulharsku, poslední dobou je hlášeno masové šíření na Balkáně (Srbsko, Slovinsko) (Pavloušek, 2011).

3.7 Viroidy a viry

3.7.1 Obecná charakteristika

Viroidy představují nezávislou skupinu rostlinných patogenů, pro které je charakteristická infekční, kruhová, autonomně se replikující molekula RNA. Zajímavé je, že nejsou obaleny bílkovinným obalem, RNA je plně adaptovaná a závislá na metabolismu dané hostitelské rostliny. To znamená, že pravděpodobně nekóduje žádnou bílkovinu (Svoboda a kol., 2009). Není zcela ujasněno, zda se jedná o primitivní formy života, nebo jde jen o extrémně složité makromolekuly. Existují dvě základní hypotézy o vzniku a původu viroidů. První z nich tvrdí, že se jedná **uniklé introny**, tedy úseky mRNA, které jsou po transkripci v buňce odstraněny sestřihem, neboť nekódují žádný protein. Druhá z nich popisuje viroidy jako **defektní viry**, které ztratily schopnost kódovat plášťový protein. Ať tak či tak zůstávají viroidy snadno se rozmnožující, ekologicky úspěšné subvirové částice. Zájem o tyto patogeny stoupl až v nedávné době, kdy se začala vyskytovat mnohá onemocnění způsobená právě viroidy (Kysilka, ročník neuveden). Napadají hlavně vyšší rostliny, u kterých způsobují onemocnění podobná virózám. Bylo již

popsáno 38 viroidů, jejichž velikost se pohybuje od 246 do 399 nukleotidů (Hadidi a kol., 2003).

Viry představují řetězec jedné nebo více molekul nukleových kyselin, které jsou uzavřeny v ochranném plášti nebo pláštích z proteinu či lipoproteinu. Viry rostlin organizují svoji replikaci pouze uvnitř vhodných hostitelských buněk (Matthews, 1991). Podle typu nukleové kyseliny, která nese genetickou informaci, rozlišujeme RNA-viry, obsahující kyselinu ribonukleovou a DNA-viry, které obsahují kyselinu deoxyribonukleovou. Tyto kyseliny mohou být dvouvláknové (double strand-ds), nebo jednovláknové (single strand-ss) a v podobě lineární nebo kruhové molekuly (Špak, 2009).

U révy vinné jsou virová onemocnění typická svou mimořádnou škodlivostí související především s neléčitelností nemocných keřů. Napadený keř je virózní po celou dobu existence výsadby. Viry napadající révu mohou být specifické, tzn. napadající výhradně révové keře, nebo polyfágní. U polyfágních virů jsou hostitelem jiné druhy rostlin, z nichž virus na révu přechází (Kraus a kol., 2010).

Mezi nejvýznamnější virové choroby tuzemských vinic patří virová svinutka révy (*Grapevine leafroll associated viruses- GLRaV* a číslo 1-10), infekční žilková mozaika révy (*Grapevine vein mosaic*), virová vějířovitost révy (*Grapevine fanleaf virus- GFLV*) a virus révy vinné (*Grapevine virus A,B- GVA, GVB*).

Kraus a kol. (2010) ještě uvádí další významné původce viróz u révy, například lemování žilek révy, vráscitost dřeva révy, virus skvrnitosti révy (*Grapevine fleck virus- GFkV*) a nekrózu žilek révy, vzácně výrůstkovou chorobu révy. Z polyfágních virů u nás byly zaznamenány virová mozaika huseníku (*Arabidopsis mosaic virus- ArMV*) a virus mozaiky vojtešky (*Alfalfa mosaic virus- AMV*). Mezi celosvětově nejčastěji testovanými jsou vzhledem k významným hospodářským škodám, které způsobují, viry GFLV, ArMV, GFkV, GLRaV-1, GLRaV-3, GVA, GVB, které jsou běžně rozšířeny i v České republice (Baránek, ústní sdělení; Komínek, 2012).

3.7.2 Příznaky onemocnění

Symptomy způsobené **viroidy** na révě nejsou tak závažné jako některá virová či houbová onemocnění. Většina z těchto patogenů nenapadá přímo hrozny, mají však negativní vliv na základní fyziologické procesy révy vinné (Bisztray a kol., 2012).

Škodlivost **virových onemocnění** je velmi variabilní a je ovlivněna především senzitivitou hostitelské rostliny (danou odrůdou a druhem), poměry stanoviště (výkyvy teplot, četnost srážek) a schopností patogena vyvolat chorobu. Stejně jako u nemocí, jejichž původcem jsou viroidy, dochází k celkovému narušení fyziologických procesů a nepříznivým projevům na keři. Vlastní škodlivost je dána hlavně snížením výnosu, redukcí růstu a sníženou kvalitou bobulí. Také horší vyzrávání dřeva a s tím související vyšší citlivost k mrazům, vede od celkového zkrácení životnosti keře až k jeho úplnému odumření (Kraus a kol., 2010). Projevy onemocnění se různí v závislosti na výše zmíněných faktorech a na původci choroby. Obecně může docházet ke zbarvení listů, deformacím habitu rostliny, sprchávání hroznů, poruchám růstu aj. Častá je i infekce více viry v jedné rostlině (Komínek, 2012).

3.7.3 Výskyt a přenos onemocnění způsobených viry a viroidy

Viry nejsou schopny pronikat aktivně do hostitelských buněk. K nákaze proto využívají místa s porušenou buněčnou stěnou. K poranění buněk rostliny může dojít působením přenašečů, či mechanicky (Rosypal, 2000). Vektory virů mohou být hád'átka a hmyz. Většina virových chorob postihující révu je přenosná vegetativním množením (řízek, očko), proto je důležité testování množitelského materiálu (Pavloušek, 2011). Viry nejsou přenosné dotykem a při řezu, méně častý je přenos srůstem kořenů, semenem či pylem (Kraus a kol. 2012).

3.7.4 Ochrana před virovými chorobami

Stejně jako u některých předcházejících skupin neexistuje přímá ochrana proti virovým chorobám, základem ochrany jsou tedy důsledná preventivní opatření. Ta spočívají hlavně ve fyto-sanitární selekci množitelských porostů, testování a produkci zdravého výsadbového materiálu. Pro existující riziko přenosu půdními hád'átky by pro výsadbu měly být preferovány nové pozemky, nebo alespoň dodržovat dostatečný časový odstup po likvidaci předcházející vinice. U již existujících mladých výsadeb se doporučuje, v případě ojedinělého výskytu virózy, likvidace a podsadba zdravým materiálem (Pavloušek, 2011; Kraus a kol., 2012).

3.8 Méně známé choroby způsobené viroidy

3.8.1 Viroid zakrslosti chmele (*Hop stunt viroid* – HSVd)

Jak už název napovídá, jedná se o subvirový patogen, který způsobuje závažné onemocnění převážně u chmele. HSVd má však široký rozsah hostitelů z řady dřevinných a trvalých kultur zahrnujících slivoně, mandloně, citrusy, broskvoně, hrušky a také révu vinnou (Astruc a kol., 1996). Vědecké studie založené na molekulárně genetickém testování potvrdily, že k primárnímu přenosu na rostliny chmele došlo právě z révy vinné (Sano a kol., 2001). Klasifikace viroidů je založena na struktuře a sekvenci jejich RNA, přičemž rozděluje viroidy do dvou skupin, *Pospiviroidae* a *Avsunviroidae* (Navarro a Flores, 2000). HSVd viroid patří do skupiny *Pospiviroidae* rodu *Hostuviroid*. HSVd je snadno přenášen mechanicky, použitím kontaminovaných nástrojů, nebo vegetativním množením, důkazy o přenosu hmyzími vektory zatím chybí.

3.8.1.1 Příznaky onemocnění

HSVd vyvolává typické příznaky u řady hostitelských rostlin. U chmele jsou na hlavním i postranním tahu révy typicky zkrácená internodia, výška je redukována, horní listy se svinují, jsou menší se známkami chloróz, u ovocných stromků je patrná skvrnitost plodů. U révy, stejně jako u jiných dřevinných a bylinných kultur, je infekce latentní (http://www.ufrgs.br/imunovet/molecular_immunology/physioplantae.html#Viroids).

3.8.1.2 Geografické rozšíření HSVd

Po dlouhou dobu byla infekce HSVd viroidu známa jen v Koreji a Japonsku, kde se vyskytovala od čtyřicátých let minulého století. V roce 2004 byl poprvé *Hop stunt viroid* nalezen na chmelnicích Spojených států amerických, v roce 2007 byla tato nákaza identifikována v Číně (Hvízďalová, 2010). Další studie popisují výskyt ve Francii a Španělsku. Na území České republiky se výskytem viroidu zabýval Matoušek a kol. (2003), který popisuje napadení HSVd u 70% vzorků révy vinné z lokalit, které jsou blízko chmelnic v severních Čechách, na sledovaných chmelnicích však detekován nebyl. Moderní zemědělské postupy, charakterizované rozsáhlými plantážemi geneticky uniformních druhů a intenzivní celosvětový pohyb rostlinného materiálu však usnadňuje rychlé šíření viroidů (Matoušek a kol., 2003).

3.8.2 Australian Grapevine viroid (AGVd)

Jak už název napovídá, *Australian grapevine viroid* (AGVd) byl poprvé zaznamenán v Austrálii v roce 1990. Primární hostitelskou rostlinou je réva vinná, která je často nakažená jinými viroidy, *Hop stunt viroid* HSVd, *Citrus exocortis viroid-grapevine* (CEVd-g) a *Grapevine yellow speckle viroid-1,2* (GYSVd-1,2). AGVd patří do skupiny *Pospiviroidae* rodu *Apscaviroid* (Rezaian, 1990).

Mezi popsané příznaky patří zakrnění rostliny, deformace listů, mozaikovitost, chlorózy a světlá žilnatina listů (Zaki AGhl, 2013). AGVd byl nedávno hlášen z Tuniska (Elleuch a kol., 2002), Číny (Jiang a kol., 2009) v poslední době je výskyt zjištěn také v jižním Íránu (Zaki AGhl, 2013).

3.9 Méně známé choroby způsobené viry

3.9.1 *Grapevine rupestris stem pitting-associated virus* (GRSPaV)

Virus *Grapevine rupestris stem pitting-associated virus* (GRSPaV), patřící do skupiny *Flexiviridae*, je jedním z celosvětově rozšířených virů napadajících rod *Vitis*. Tento patogen je často spojován s chorobou *Rupestris stem pitting* (RSP), která představuje jednu z komplexu čtyř chorob, společně označených jako *Rugose wood* (RW) (Gribaudo a kol., 2006). RW je celosvětově rozšířené, rouby či očky přenosné onemocnění dřevní části rostlin. Virus není mechanicky přenosný a není znám přirozený vektor. Experimentálně byl zjištěn přenos pylem a semeny (Martelli, 2014).

Samotný GRSPaV vyvolává na rostlinách pouze mírné symptomy, některé jeho kmeny jsou latentní (Meng a kol., 2005), nicméně infekce spolu s jinými viry révy, například s *Grapevine virus A*, může projev příznaků výrazně umocnit (Gribaudo a kol., 2006). Může docházet k negativním projevům dřevní částí révy, důlkovitosti kmene, zpomalení růstu, červenání listů a nekrotám (Meng a kol., 2005, Martelli, 2014).

3.9.2 *Grapevine red blotch-associated virus* (GRBaV)

Grapevine red blotch-associated virus (GRBaV) je nově identifikovaný DNA virus z čeledi *Geminiviridae*. Tento vir, spojený s tvorbou červenajících skvrn na listech, byl poprvé zaznamenán teprve v roce 2008 v Kalifornii (Sudarshana a kol., 2015). Pro podobnost příznaků, hlavně u modrých odrůd, byl GRBaV zpočátku zaměňován s virovou

svinutkou révy (GLrV). Šíření viru je předmětem výzkumu, přenos hmyzím vektorem se zatím nepotvrdil.

3.9.2.1 Příznaky onemocnění

Typickým příznakem jsou již zmíněné barvené změny na listech. Koncem léta a začátkem podzimu dochází k červenání listů bazálních částí letorostů (Obr. 9) a občas k jejich svinování (Sudarshana a kol., 2015). Listy mohou přecházet až v karmínově červené zbarvení, mohou usychat a předčasně opadnout. Navzdory svému pojmenování byl tento vir zjištěn i u bílých odrůd, ale symptomy jsou méně viditelné a byly popsány jako mírné chlorózy (žloutnutí) listů. Pod nápoem GRBaV dochází také k produkci hroznů se sníženým obsahem cukru a oddálení sklizně (Dunst, 2013).

Příznaky Red blotch však mohou být proměnlivé, závislé na faktorech prostředí, kultivaru a možná i podnoži. U vinic na východě USA byly, kromě typických červených



skvrn na listech, prokázány různé barevné varianty žilnatiny, od standardní zelené přes žlutou až po červenou. Růst révy a výnos hroznů se nezdá být působením viru ovlivněn, problémy by mohly být u infikovaných, nově vysázených vinic (Dunst, 2013).

Obr. 9 : *Typické příznaky na listech u odrůdy Merlot a Cabernet Franc*

(Převzato a upraveno: <http://www.goodfruit.com/new-grape-virus-in-washington/>)

Foto: Biologische Bundesanstalt (DE))

3.9.2.2 Geografický výskyt

V současnosti je identifikován GRBaV virus v 8 státech USA. Nálezy naznačují široké geografické rozšíření vázané na státy Ameriky, infikované rostliny byly popsány v Kalifornii, New Yorku, Virginii, Marylandu, Pennsylvánii, Texasu a Washingtonu. Vinice byly různého stáří. Dosud byly symptomy nemoci pozorovány u odrůd jako je Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon, Malbec Merlot, Petite Syrah, Petit Verdot, Ryzlink rýnský a Zinfandel (Rwahnih a kol., 2012).

3.9.3 *Grapevine Pinot gris virus (GPGV)*

Teprve v roce 2012 byl v regionu Trentino, spadající do oblasti severní Itálie, identifikován nový patogen *Grapevine Pinot gris virus* (GPGV). První symptomy na révě byly však pozorovány již v roce 2003 (Bianchi a kol., 2015). Příznaky onemocnění nebyly identifikovány u mladých rostlin, ale u keřů starých 10-20 let. Napadení patogenem bylo doposud popsáno u odrůd Pinot gris, Pinot noir a Tramín, virus se však vyskytuje asymptomaticky na jiných odrůdách (Morelli a kol., 2014).

3.9.3.1 Příznaky infekce

Prvotní symptomy onemocnění byly původně přičítány jiným příčinám, jako je například poškození třásněnkami, roztoči, nedostatkem boru, napadení fytoplazmou aj. (Bianchi a kol., 2015). Typickým projevem je chlorotické mramorování listů, ty jsou deformované a menší. Infikované keře mohou mít také zkrácená internodia, občasnou nekrózu pletiv a nízkou kvalitou bobulí různé velikosti (Glasa a kol., 2014; Morelli a kol., 2014). Vybrané příznaky onemocnění jsou znázorněny na Obr. 10, 11.



Obr. 10, 11: Příznaky onemocnění GPGV

(Převzato a upraveno: https://www.iobc-wprs.org/pub/2013_WG_Viticulture_meeting_Asona_CH/20-Ghidoni.pdf)

3.9.3.2 Výskyt onemocnění

Ačkoli byl virus poprvé identifikován v Itálii, jeho přítomnost byla nezávisle popsána i v Jižní Korei (Cho a kol., 2013), Řecku (Martelli, 2014), Slovinsku, Slovensku i České republice (Glasa a kol., 2014). V Itálii se virus rozšířil do dalších oblastí, hlášen byl v regionu Emilia-Romagna a Veneto (Digiario a kol., 2014). Tento nedávno popsáný virus je na rostlinách v České republice pravděpodobně značně rozšířen.

4 ZÁVĚR

4.1 Potenciální nebezpečí méně známých patogenů v podmínkách vinohradnictví v ČR

Základním prostředkem proti zavlečení a šíření chorob je používání reprodukčních materiálů, které jsou patogenů prosté. U virových onemocnění je v České republice od roku 2004 zavedeno povinné testování rozmnožovacího materiálu révy vinné (*Vitis vinifera* L.) i révových podnoží na přítomnost patogenů *Arabis mosaic virus* (ArMV), *Grapevine fanleaf virus* (GFLV), *Grapevine fleck virus* (GFkV), *Grapevine leafroll associated virus – 1 a 3* (GLRaV-1 a 3) a *Grapevine virus A* (GVA), pro méně známé virové choroby uvedené v této práci však tato povinnost neplatí.

V současné době existuje teoretická možnost zavlečení virových patogenů z dovozového materiálu z jižních států. Příkladem může být zmíněné onemocnění **GPGV**. Ačkoliv je identifikace patogenu datována k roku 2012 přítomností v Itálii, je onemocnění značně rozšířeno i v podmínkách České republiky, kde však nepůsobí zásadní hospodářské škody (Baránek, ústní sdělení). Molekulární analýza sekvencí tohoto patogenního viru z rostlin ČR prokázala jejich příbuznost s italským izolátem (Glasa a kol., 2014).

Na základě studií lze hodnotit onemocnění **GRBaV** jako středně závažné, zkracující životnost vinohradu i kvalitu produkce. Potenciální nebezpečí působení viru pro podmínky České republiky lze však odvodit pouze na základě reportů ze Severní Ameriky.

Virus **GRSPaV** je celosvětově rozšířen, často je však řazen pod komplex chorob označovaných jako *Rugose wood* (RW). Pro vyhodnocení potenciálního nebezpečí pro vinohradnictví České republiky zatím chybějí data.

Přítomnost viroidů u révy je v podmínkách České republiky také málo zmapováno. Nevelké hospodářské škody vinic působí **HSVd**. Tento viroid je interkontinentálně rozšířen, v České republice byl identifikován nedávno ve významných vinařských oblastech, například Znojma. Potenciální nebezpečí představuje spíše pro chmelnice, které jsou v blízkosti vinic. (Matoušek, 2003). Přítomnost **AGVd** viroidu nebyla v České republice dostatečně zmapována.

Jak už bylo zmíněno, patří onemocnění způsobená houbovými původci mezi nejvíce destruktivní až likvidační, v různé intenzitě každoročně se vyskytující. Rozšíření

onemocnění **Black-foot** bylo donedávna vázáno na pobřežní státy, v posledních dvaceti letech došlo k prudkému rozšíření do vnitrozemských států. V České republice nebylo doposud onemocnění popsáno, výskyt byl potvrzen na Slovensku (Agusti-Brisach a Armengo, 2013).

Ochrana proti šíření fytoplazmóz spočívá v odstranění možných zdrojů a příčin infekce. Stejně důležité jako používání certifikovaných sadbových materiálů je i odstranění hmyzích vektorů. Zvláště efektivní je odstranění zdrojů infekce u fytoplazem s monofágním hmyzím vektorem, např. u GFDP. V případě fytoplazem se širokým okruhem hostitelů a polyfágních vektorů, jako je fytoplazma stolburu bramboru, jsou pokusy o plošné vymýcení neúspěšné. Obecně vzato se fytoplazmy šíří od jihu k severu v závislosti na rozšíření hmyzích vektorů. I přesto, že jsou obě formy těchto fytoplazem známé, představují reálné nebezpečí pro vinice České republiky. Přítomnost fytoplazmy stolburu bramboru byla na území ČR poprvé potvrzena v roce 2006, v posledních letech je na našem území zaznamenáno její šíření. Fytoplazma zlatého žloutnutí révy se na našem území zatím nevyskytuje, nebezpečí představuje dovoz výsadbového materiálu ze zemí s jejím výskytem (Červená a Nečekalová, 2007).

5 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ACKERMANN, P. (2012): *Výskyt chorob a škůdců révy ve vinařské oblasti Morava v roce 2011*, Vinařský obzor č. 1 ročník 105/2012, Vydavatel Svaz vinařů ČR, 14-17 str., ISSN:1212-7884

ACKERMANN, P. (1977): *Moderní ochrana révy vinné proti škodlivým činitelům-sborník*, 1.vyd. Závodní pobočka ČVTS při státním statku Mikulov a SZTŠ ve Valticích, 94 str.

AGUSTI-BRISACH, C.; ARMENGOL, J. (2013): Black-foot disease of grapevine: an update on taxonomy, epidemiology and management strategies, *Phytopathologia Mediterranea* 52.2 (2013): 245-261 str.

ASTRUC, N.; MARCOS, J. F.; MACQUAIRE, G.; CANDRESSE, T.; PALLÁS, V. (1996): *Studies on the diagnosis of hop stunt viroid in fruit trees: Identification of new hosts and application of a nucleic acid extraction procedure based on non-organic solvents*. *Eur. J. Plant Pathol.* 102: 837–846 str.

BIANCHI, G. L., et al. (2015): *Occurrence of Grapevine Pinot gris virus in Friuli Venezia Giulia (Italy): field monitoring and virus quantification by real-time RT-PCR*. *EPPO Bulletin*, 45.1: 22-32 str.

BISZTRAY, G. D.; EDWIN, L. C.; DULA, T.; KÖLBER, M.; LÁZÁR, J.; MUGNAI, L.; SZEGEDI, E.; SAVKA, M. (2012): *Grapevine pathogens spreading with propagating plant stock: detection and methods for elimination*, In SZABO, P. V.; SHOJANIA, J. (editors): *Grapevines: varieties, cultivation and management*. Nova Science Publishers, Inc. + NY., 1–87 str., ISBN 978-1-62100-361-8

BORDIEC, S.; PAQUIS, S.; LACROIX, H.; DHONDT, S.; AIT BARKA, E.; KAUFFMANN, S.; JEANDET, P.; MAZEYRAT-GOURBEYRE, F.; CLÉMENT, C.; BAILLIEUL, F.; DOREY, S. (2011): *Comparative analysis of defence responses induced by the endophytic plant growth-promoting rhizobacterium Burkholderia phytofirmans strain PsJN and the non-host bacterium Pseudomonas syringae pv. pisi in grapevine cell suspensions*. *Journal of Experimental Botany* 62: 595-603 str., ISSN 0022-0957

BRADBURY, J. F. (1991). *Xylophilus ampelinus*. [Descriptions of Fungi and Bacteria]. *IMI Descriptions of Fungi and Bacteria*, 105 str., ISSN 0009-9716.

BŘEZÍKOVÁ, M.; LINHARTOVÁ, Š. (2007): *First report of Potato stolbur phytoplasma in hemiptera in southern Moravia*. *Plant Protect Science*. 43: 73-76 str.

BOUIZGARNE, B. (2013): *Bacteria for Plant Growth Promotion and Disease Management*, In MAHESWARI, D. K. (editors): *Bacteria in Agrobiolgy: Disease Management*, Springer Science & Business Media, 495 str.

DIGIARO, M. a kol (2014): *First report of grapevine Pinot Gris virus from table grapes in Southern Italy*, *Journal of Plant Pathology*, 2014, 96.2: 431-439 str.

DUŠKOVÁ, L.; KOPŘIVA, J. (2009): *Ochrana rostlin proti chorobám a škůdcům* (Vol. 95). Grada Publishing a.s., 87 str., ISBN 978-80-247-2756-1.

ELLEUCH, A. et al (2002): *Sequencing of australian grapevine viroid and yellow speckle viroid isolated from a tunisian grapevine without passage in an indicator plant*, *European journal of plant pathology*, 2002, 108.8: 815-820 str.

GLASA, M., PREDAJŇA, L.; KOMÍNEK, P.; NAGYOVÁ, A.; CANDRESSE, T.; OLMOS, A. (2014): *Molecular characterization of divergent grapevine Pinot gris virus isolates and their detection in Slovak and Czech grapevines*. *Archives of virology*, 2014, 159.8: 2103-2107 str.

GRASSO, S.; MAGNANO, G. di San Lio (1975): *Infezioni di *Cylindrocarpon obtusisporum* su piante di vite in Sicilia*. *Vitis* 14, 38–39 str.

GRIBAUDO, I.; GAMBINO, G.; CUOZZO, D.; MANNINI, F. (2006): *Attempts to eliminate Grapevine rupestris stem pitting-associated virus from grapevine clones*. *Journal of Plant Pathology*, 2006, 293-298 str.

HADIDI, A.; FLORES, R.; RANGLES, J. W.; SEMANCIK, J. S., (2003): *Viroids*. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia: 1–370 str.

HLUCHÝ, M.; ACKERMANN, P.; ZACHARDA, M.; BAGAR, M.; JETMAROVÁ, E.; VANĚK, G. (1997): *Obrazový atlas chorob a škůdců ovocných dřevin a révy vinné*:

Ochrana ovocných dřevin a révy vinné v integrované produkci, Brno: Biocont Laboratory, ISBN 80-901874-2-1.

HLUCHÝ, M.; LAUTNER, P. (2006): *Stolbur – další pohroma vinic na obzoru?* Vinařský obzor č. 7-8 ročník 99/2006, Vydavatel Svaz vinařů ČR, 361-363 str., ISSN:1212-7884

HOLLEINOVÁ, V. (2007): *Choroby révy způsobené viry a fytoplazmami* Vinařský obzor č. 1-2 ročník 100/2007, Vydavatel Svaz vinařů ČR, 18-20 str.

HOPKINS, D. L., PURCELL, A. H. (2002): *Xylella fastidiosa: cause of Pierce's disease of grapevine and other emergent diseases*. Plant disease, 86(10), 1056-1066 str.

HOŠÍK, P. (2011): *Faktory ovlivňující kvalitu vín*, Agronomická fakulta Mendelovy Univerzity v Brně, Bakalářská práce, Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jindřiška Kučerová, Ph.D., 49 str.

CHO, I. S. a kol. (2013): *First report of Grapevine pinot gris virus infecting grapevine in Korea*. New Disease Reports, 2013, 27.10.

JACKSON, R. S. (2008): *Wine science: principles and applications*, 3. vyd. Amsterdam: Elsevier/Academic press, 747 str., ISBN 978-012-3736-468.

JIANG, D. et al. (2009): *Genetic diversity and phylogenetic analysis of Australian grapevine viroid (AGVd) isolated from different grapevines in China*. Virus Genes, 2009, 38.1: 178-183 str.

KOMÍNEK, P. (2012): *Metodika stanovení rozšíření virů révy vinné ve výsadbách v ČR: metodika pro útvary státní správy*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 13 str., ISBN: 978-80-7427-028-4

KRAUS, V.; HUBÁČEK, V.; ACKERMANN, P. (2010): *Rukověť vinaře*, 3. vyd. Praha: Brázda, 267 str., ISBN 978-80-209-0378-5.

KŮDELA, V.; BARTOŠ, P.; ČAČA, Z.; DIRLBEK, J.; FRIČ, F.; LEBEDA, A.; ŠEBESTA, J.; ULRYCHOVÁ, M.; VALÁŠKOVÁ, E.; VESELÝ, D. (1989): *Obecná fytopatologie*, Academia, Praha, 388 str., ISBN 80-200-0165-5

- KŮDELA, V.; NOVACKY, A.; FUCIKOVSKY, L. (2002): *Rostlinolékařská bakteriologie*. 1.vyd. Praha: Academia, 347 s. ISBN 80-200-0899-3.
- LEE, I. M.; DAVIS, R. E.; GUNDERSEN -RINDAL, D. E. (2000): *Phytoplasmas: Phytopathogenic mollicutes*, Annual Review of Microbiology 54, 221-255 str.
- MARTELLI, G. P. (2014): *Directory of virus and virus-like diseases of the grapevine and their agents*. Journal of Plant Pathology, 2014, 96.1sup: S1-S136.
- MARTINI, M.; MURARI, E.; MORI, N.; BERTACCINI, A. (1999): *Identification and epidemic distribution of two Flavescence dorée- related phytoplasma in Veneto (Italy)*, Plant Disease 83: 925-930 str.
- MATOUŠEK, J.; ORCTOVÁ, L.; PATZAK, J.; SVOBODA, P.; LUDVÍKOVÁ, I. (2003): *Molecular sampling of hop stunt viroid (HSVd) from grapevines in hop production areas in the Czech Republic and hop protection*, Plant, Soil and Environment, ročník 49, 168-175 str., ISSN 1214-1178
- MATTHEWS, R. E. F. (1991): *Plant Virology*- 3rd edition. Academic Press, London 1991, 835 str.
- MENG, B. L. C.; WANG, W.; GOSZCZYNSKI, D.; GONSALVES, D. (2005): *Complete genome sequences of two new variants of Grapevine rupestris stem pitting-associated virus and comparative analyses*. Journal of General Virology, 86(5), 1555-1560 str.
- MORELLI, M. a kol. (2014): *First report of Grapevine pinot gris virus from table grapes in southern Italy*. Journal of Plant Pathology, 96.2.
- NAVARRO, J.A.; FLORES, R. (2000): *Characterization of the initiation sites of both polarity strands of a viroid RNA reveals a motif conserved in sequence and structure*. The EMBO journal, 2000, 19.11: 2662-2670.
- NAVRÁTIL, M.; FIALOVÁ, R. (2008): *Fytoplazmy - významné patogeny rostlin*. Olomouc: Česká fytopatologická společnost, 147 s., ISBN 80-903545-2-1.
- NEČAS, T.; MAŠKOVÁ, V.; KRŠKA, B. (2008): *The Possibility of ESFY Phytoplasma Transmission: Through flowers and Seeds*, Acta Horticulturae 781, ISHS 2008, 443-447str.

- PALERMO, S.; ELEKES, M.; BOTTI, S.; EMBER, I.; OROSZ, A.; BERTACCINI, A.; KÖLBER, M. (2004): *Presence of stolbur phytoplasma in Cixiidae in Hungarian vineyards*. *Vitis*, 43, 201–203 str.
- PASQUINI, G.; FERRETTI, L.; GENTILI, A.; BAGNOLI, B.; CAVALIERI, V.; BARBA, M. (2007): *Molecular characterization of stolbur isolates collected in grapevines, weeds and insects in central and southern Italy*. *Bulletin of Insectology* 60: 355-356 str., ISSN 1721-8861
- PAVLOUŠEK, P. (2009): *Pěstujeme stolní odrůdy révy vinné*. 1 vyd. Praha: GRADA, 88 str., ISBN 978-80-247-2787-5
- PAVLOUŠEK, P. (2011): *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, 333 str. ISBN 978-80-247-3314-2.
- PAVLOUŠEK, P.; BUREŠOVÁ, P. (2015): *Vše, co byste měli vědět o víně: --a nemáte se koho zeptat*. 1. vyd. Praha: Grada, 140 s. ISBN 978-80-247-4351-6.
- RAUSOVÁ, K. (2009): *Vliv ochranného postřiku na obrannou reakci révy vinné*, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity v Brně, Diplomová práce, Vedoucí diplomové práce Mgr. Tomáš Kašparovský, Ph.D., 54 str.
- REZAIAN, M. A. (1990): *Australian grapevine viroid—evidence for extensive recombination between viroids*. *Nucleic Acids Research*, 1990, 18.7: 1813-1818 str.
- ROSYPAL, S. (2000): *Úvod do molekulární biologie: Díl čtvrtý. Rostlinné viry, priony, molekulární evoluce, vznik života, základní metody molekulární biologie, genové inženýrství, genová terapie*, 3. vydání, Brno: 904-1200 str., ISBN 80-902-5624-4.
- RWAHNIH, M.; DAVE, A.; ANDERSON, M.; UYEMOTO, J. K.; SUDARSHANA, M. R.; (2012): *Association of a circular DNA virus in grapevines affected by red blotch disease in California*, In *Proceedings of the 17th Congress of ICVG*, Davis, CA, USA, 7-14 str.

SANO, T.; MIMURA, R.; OHSHIMA, K. (2001): Phylogenetic analysis of hop and grapevine isolates of hop stunt viroid supports a grapevine origin for hop stunt disease, *Virus Genes* 22, 53-59 str.

SISTERNA, M.; RONCO, L. (2005): *Occurrence of grapevine leaf spot caused by Pseudocercospora vitis in Argentina*. *Plant Pathology*, 54.2, 247 str.

SPEGAZZINI, C. (1910): *Mycetes Argentinenses, serie V.*, *Anales del Museo Nacional de Historia Natural*, Buenos Aires 20, 329–467 str.

SUDARSHANA, M.; PERRY, K. L.; FUCHS, M. (2015): *Grapevine red blotch-associated virus, an emerging threat to the grapevine industry* *Phytopathology*, Volume 105, Number 7, 1026-1032 str.

ŠAFRÁNKOVÁ, I. (2007): *Poruchy, poškození a choroby révy vinné*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 77 str. ISBN 978-80-7375-100-5.

ŠARAPATKA, B.; URBAN, J. (2005): *Ekologické zemědělství: učebnice pro školy i praxi*. 1. vyd. Šumperk,: PRO-BIO, 334 s. ISBN 80-903583-0-6.

TOMEČKOVÁ, E. (2007): *Studium eliminace fytoplazmy ESFY metodou vodní terapie roubů meruněk*, Zahradnická fakulta Mendelovy Univerzity v Brně, Diplomová práce, Vedoucí diplomové práce: Ing. Břetislav Křížan, Ph.D., 60 str.

ZAKI AGHL, M. (2013): *Molecular and biological characterization of the Iranian isolate of the Australian grapevine viroid*. *Journal of Agriculture Science and Technology*, 2013, 15 str.

INTERNETOVÉ ZDROJE:

BATTANY, M. (2015): *Black Foot Disease in coastal vineyards*, Dostupné na www:
<http://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=17641>

ČERVENÁ, G; NEČEKALOVÁ, J. (2007): *Fytoplazmy na révě vinné*. Eagri.cz: Resortní portál Ministerstva zemědělství [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství ve spolupráci se Státní rostlinolékařskou správou, 2007 [cit. 2013-04-14]. Dostupné na www:
http://eagri.cz/public/web/file/58531/Fytoplazmy_na_reve.pdf

DUNST, R. (2013): *Grapevine Red Blotch Disease*, Viticulturist, Double A Vineyards, Inc, Dostupné na www: <http://www.doubleavineyards.com/news.aspx?showarticle=39>

ELLIS, S.D., BOEHM, J.M., COPLIN, D. (2008): *Bacterial Diseases of Plants*. OSU Extension Factsheet - Introduction to Plant Disease Series, Ohio State University, Dostupné na www:
http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/3000/pdf/PP401_06.pdf

FAOSTAT (2013): Data stažena dne 28.4.2015 z www:
<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>

HLUCHÝ, M. (2011): *Ekologické vinohradnictví u nás*. [Local organic viticulture.] *Zemědělec*, 2011 (23), 27 str., Dostupné na www:
http://www.bioinstitut.cz/documents/Zm23_ekozem.pdf

HVÍZDALOVÁ, I. (2010): *Chmelové nákazy nemají žádnou šanci*, Brau Industrie, 2010, 95, č. 1, 18-20 str., Dostupné na www:
<http://www.agronavigator.cz/service.asp?act=email&val=100119>

KMOCH, M. (2014): *Choroby révy vinné*, dostupné na www:
http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=3434

KYSILKA, J. (ročník neuveden): *Subvirové patogeny*, Dostupné na www:
<http://www.biotox.cz/naturstoff/biologie/bi-subvir.html#top>

NAVRÁTIL, M.; ŠAFÁŘOVÁ, D.; VÁLOVÁ, P.; NEČAS, T.; KRŠKA, B.; POLÁK, J.; KUMAR-KUNDU, J.; SUCHÁ, J.; LUDVÍKOVÁ, H. (2009): *Metodika detekce a identifikace karanténních fytoplazem ovocných dřevin*, Metodika pro Státní rostlinolékařskou správu, Dostupné na www:

http://lmbm.upol.cz/doc/fyto_FLOovocnychdrevin.pdf

NAVRÁTIL, M.; LAUTERER, P.; FIALOVÁ, R.; BÁRNET, M.; FALTA, V.; STARÝ, M. (ročník neuveden): *Metodika ochrany výsadeb jabloní a meruněk proti fytoplazmám a jejich vektorům*, Dostupné na www:

http://genetika.upol.cz/files/fyto_metodikaochranyxflo.pdf

OLIVIERA, de Bruna Santos (2010): *Mancha foliar causada por Pseudocercospora vitis (Lév.) Speg. em folhas de uva (Vitis vinifera Linn.)*, Dostupné na www:

<http://fitopatologia1.blogspot.cz/2010/12/mancha-foliar-causada-por.html>

SVOBODA, P.; PATZAK, J.; MATOUŠEK, J. (2009): *Metodika diagnostiky latentního viroidu chmele –HLVd (Hop latent viroid)*, Metodika pro praxi 04/2009 b, 33. str. ISBN 978-80-87357-02-6, Dostupné na www:

http://invenio.nusl.cz/record/166087/files/nusl-166087_1.pdf

ŠPAK, J. (2009): *Diagnostika rostlinných virů: Studijní text ke kurzu EKOTECH, Diagnostika rostlinných patogenů [online]*, 43 str., Dostupné na www:

<http://alfa.bc.cas.cz/doc/ekotech/study/Spak-Diagnostika-rostlinnych-viru-studijni-material-EKOTECH.pdf>

VĚCHET, L. (2006): *Diagnostika a hodnocení chorob rostlin se zaměřením na obilniny*, Výzkumný ústav rostlinné výroby Praha 6, ISBN: 80-86555-92-5, Dostupné na www:

<http://www.vurv.cz/files/Publications/ISBN80-86555-92-5.pdf>

Fytoplazmové žloutnutí a červenání listů révy (*Potato stolbur phytoplasma*): Dostupné na www:<http://www.ekovin.cz/ekovin/fytoplazmove-zloutnuti-a-cervenani-listu-revy-potato-stolbur>

<http://www.hmyz.net/18krisi.htm>

<http://pnwhandbooks.org/plantdisease/grape-vitis-spp-black-foot-disease>

http://plantpathology.ucdavis.edu/faculty/Gubler_W_Douglas/Gubler_Lab/Blackfoot_disease_of_grapevines/

http://agrolink.com.br/agricultura/problemas/busca/cercospora_1669.html

http://www.ppis.moag.gov.il/ppis/plant_disease_gallery/D_S_W_S/Pseudocercospora_vitis_01-02.htm

https://www.iobc-wprs.org/pub/2013_WG_Viticulture_meeting_Ascona_CH/20-Ghidoni.pdf

<http://www.goodfruit.com/new-grape-virus-in-washington/>