

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Zahradnická fakulta v Lednici na Moravě**

Šlechtění podnoží odolných ke mšičce révokaz

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce

Ing. Libor Dokoupil, Ph.D.

Autor

Soňa Bechyňová

Lednice 2017

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Soňa Bechyňová**  
Studijní program: Zahradnické inženýrství  
Obor: Vinohradnictví a vinařství  
Název tématu: **Šlechtění podnoží odolných k mšičce révokaz**  
Rozsah práce: 30 stran

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte informace týkající se podnoží u révy vinné.
2. Zpracujte informace týkající se mšičky révokaz.
3. Zpracujte nejnovější poznatky týkající se vzájemného vztahu podnoží, révokazu, hodnocení rezistence a šlechtění.
4. Doporučte vhodné postupy pro šlechtění podnoží.

Seznam odborné literatury:

1. BOUQUET, A. *Acta Horticulturae* : *Proceedings of the seventh international symposium on grapevine genetics and breeding*. no. 528., vol. I. Leuven: ISHS, 2000. 442 s. ISBN 90-6605-892-7.
2. LI, S. – CHENG, Z. *Acta Horticulturae*. : *Proceedings of the XIth international conference on grapevine breeding and genetics : Yanqing, Beijing, China, July 28-August 2, 2014* . no.1082. Leuven: ISHS, 2015. 402 s. ISBN 978-94-6261-076-7.
3. REISCH, B. *Acta Horticulturae*. : *Proceedings of the Xth international conference on grapevine breeding and genetics : Geneva, New York, USA, August 1-5, 2010* . no.1046. Leuven: ISHS, 2014. 688 s. ISBN 978-94-6261-034-7.
4. POWELL, K S. *Acta Horticulturae*. : *Proceedings of the IIIrd International Grapevine Phylloxera Symposium : Fremantle, Australia, October 5 – 7, 2005* . no. 733. Leuven: ISHS, 2007. 196 s. ISBN 978-90-6605-170-6.
5. KOCSIS, L. *Acta Horticulturae*. : *Proceedings of the IVth International Phylloxera Symposium : Proceedings of the IVth International Phylloxera Symposium* . no. 816. Leuven: ISHS, 2009. 104 s. ISBN 978-90-6605-130-0.
6. OLLAT, N. – PAPURA, D. *Acta Horticulturae*. : *Proceedings of the VIth international Phylloxera symposium : Bordeaux, France, August 28-30, 2013* . no.1045. Leuven: ISHS, 2014. 138 s. ISBN 978-94-6261-033-0.
7. FORNECK, A. – GRIESSER, M. *Acta Horticulturae*. : *Proceedings of the Vth International Phylloxera Symposium : Vienna Austria, September 19-23, 2010* . no. 904. Leuven: ISHS, 2011. 156 s. ISBN 978-90-6605-317-5.


Datum zadání bakalářské práce: listopad 2016

Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2018

L. S.



**Soňa Bechyňová**  
Autorka práce



**doc. Dr. Ing. Petr Salaš**  
Vedoucí ústavu



**Ing. Libor Dokoupil, Ph.D.**  
Vedoucí práce



**prof. Ing. Robert Pokluda, Ph.D.**  
Děkan ZF MENDELU

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci: „Šlechtění podnoží odolných ke mšičce révokaz“ vypracoval/a 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**

Ráda bych tímto poděkovala panu prof. Ing. Pavlu Pavlouškovi Ph.D. za odborné vedení a cenné rady při zpracování této práce.

# Obsah

|   |    |
|---|----|
| 1. Úvod.....  | 8  |
| 2. Cíl práce.....   | 9  |
| 3. Současný stav řešené problematiky .....                | 10 |
| 3.1 Mšička révokaz .....                                  | 10 |
| 3.1.1 Formy révokazu.....                                 | 10 |
| 3.1.2 Příznaky napadení.....                              | 10 |
| 3.1.3 Rozmnožovací cyklus révokazu .....                  | 11 |
| 3.1.4 Ochrana proti révokazu .....                        | 11 |
| 3.1.5 Historie révokazu v Evropě.....                     | 12 |
| 3.1.6 Historie révokazu v ČR.....                         | 13 |
| 3.1.7 Přítomnost révokazu ve světě .....                  | 13 |
| 3.2 Druhy rodu Vitis .....                                | 14 |
| 3.2.1. Rodiny druhů Vitis.....                            | 16 |
| 3.3. Podnožové odrůdy .....                               | 18 |
| 3.3.1 Současné využití stávajících podnoží.....           | 18 |
| 3.3.2 Využívané podnože v Evropě podle státu .....        | 18 |
| 3.3.3 Charakteristika nejpoužívanějších podnoží .....     | 19 |
| 3.3.4 Další podnože vysoce odolné ke mšičce révokaz ..... | 21 |
| 3.3.5 Výběr podnože .....                                 | 22 |
| 3.3.6 Klimatická změna v ČR .....                         | 23 |
| 3.4. Šlechtění nových podnoží .....                       | 24 |
| 3.4.1 Nově vyšlechtěné podnože .....                      | 24 |
| 3.5 Šlechtění rostlin .....                               | 29 |
| 3.5.1 Metody šlechtění .....                              | 30 |
| 3.5.2 MAS.....  | 31 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 3.5.3  | Markerové systémy .....                                   | 33 |
| 3.5.4  | Vyhledávání vhodných markerů v databázích .....           | 34 |
| 3.5.5. | Vývoj třídících testů (Screening assay development) ..... | 34 |
| 3.5.6. | Studie genetické variability .....                        | 35 |
| 3.5.7. | Kroky směrem k molekulárnímu asistovanému výběru .....    | 35 |
| 3.5.8. | Od křížení až po vyhodnocení v terénu .....               | 36 |
| 4.     | Vlastní komentář k řešené problematice .....              | 38 |
| 5.     | Závěr .....   | 39 |
| 6.     | Souhrn a Resume .....                                     | 41 |
| 7.     | Seznam použité literatury .....                           | 42 |
| 8.     | Přílohy .....   | 46 |

## 1. Úvod

Roubování se používá jeden až dva tisíce let s cílem zlepšit produkci ovoce, plodnost, zrání a množení dřevin stromů. První zmínky o roubování jsou většinou spojeny s produkcí vinné révy v kavkazské oblasti, Mezopotámii a Palestině.

Roubování evropských druhů révy na divoké americké podnože se stalo rozšířené v průběhu druhé poloviny 19. století, kdy škůdce mšička révokaz (*phylloxera*) byla převezena ze Severní Ameriky do Francie a Evropy, a potom se rozšířila do většiny oblastí po celém světě. První podnože byli zástupci čistých druhů *V. riparia* a *V. rupestris*. Mezidruhové hybridy byly vyvinuty v roce 1877 křížením ‚Aramon‘ (*V. vinifera*) a *V. rupestris* a také zavedením *V. berlandieri*, která je vhodná do vápenitých půd.

Mezi 70 až 80 stávajícími podnožemi byla většina z velké části vyšlechtěna na konci 19. století nebo v průběhu prvního desetiletí 20. století. Od té doby je použití odolných podnoží široce obhajováno jako hlavní forma obrany a mohou být považovány za nejvíce udržitelný příklad biologické kontroly.

Kromě boji proti mšičce, podnože přispívají ke kontrole dalších škůdců v půdě jako například háďátka a reakcí na různé abiotické omezení, jako je sucho, slanost, vápencové a minerální výživové problémy. Podnože také změnilly celý vývoj rostliny, akumulaci biomasy a fenologii. V souvislosti se změnou klimatu, můžou být považovány za klíčový prvek přizpůsobení.

Nicméně, podnože a kořeny zůstávají skryté a do značné míry neznámou součástí révy. Poznatky o jejich hlavních genetických vlastnostech jsou stále chudé v porovnání s tím, co známe o odolnosti k chorobám u listové a plodové části.

Šlechtění nových podnoží je stále velmi časově náročný proces. Nicméně za posledních pár let byl zaznamenán velký posun kupředu. Jelikož stoupá potřeba vyšlechtit nové podnože, stále více šlechtitelů se snaží přijít na nové metody a způsoby jak tento proces urychlit a hlavně zkvalitnit. V mnoha zemích existuje několik šlechtitelských programů.



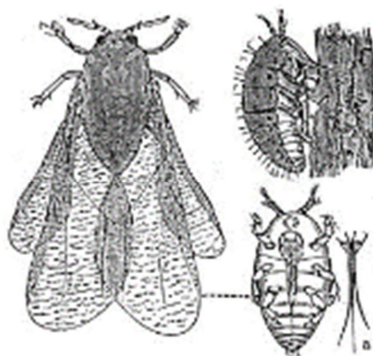
## **2. Cíl práce**

Cílem této práce je přezkoumat některé důležité aspekty původu podnoží a další šlechtitelské směry, tj. odolnost ke mšičce, genetická variabilita, současné používání podnoží a hlavní šlechtitelské cíle pro nové podnože.

### 3. Současný stav řešené problematiky

#### 3.1 Mšička révokaz

Latinsky *Dactulosphaira vitifoliae* viz **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** byla poprvé popsána na amerických druzích révy v roce 1855. Později se ukázalo, že se stala velmi významným škůdcem révy vinné. Je to živočišný škůdce, který se ve svém domácím prostředí, Severní Americe, vyskytuje na celém území od východu až po Skalisté hory. (PAVLOUŠEK, 2011)



Obrázek 1 Mšička révokaz (MEYERS, 1888)

##### 3.1.1 Formy révokazu

„Mšička révokaz se vyskytuje ve dvou formách, kořenové a listové, které však spolu ve svém rozmnožovacím cyklu souvisí. Listová forma se vyskytuje převážně na listech podnoží nebo jiných mezidruhových kříženců (interspecifických odrůd), velmi zřídka pak na listech evropské révy vinné.

Mnohem škodlivější je přirozeně forma kořenová, která může napadat kořenový systém a v závislosti na odolnosti podnože vést až k úplnému odumření révového keře a posléze i celých výsadeb.“ (PAVLOUŠEK, 2011)

### 3.1.2 Příznaky napadení

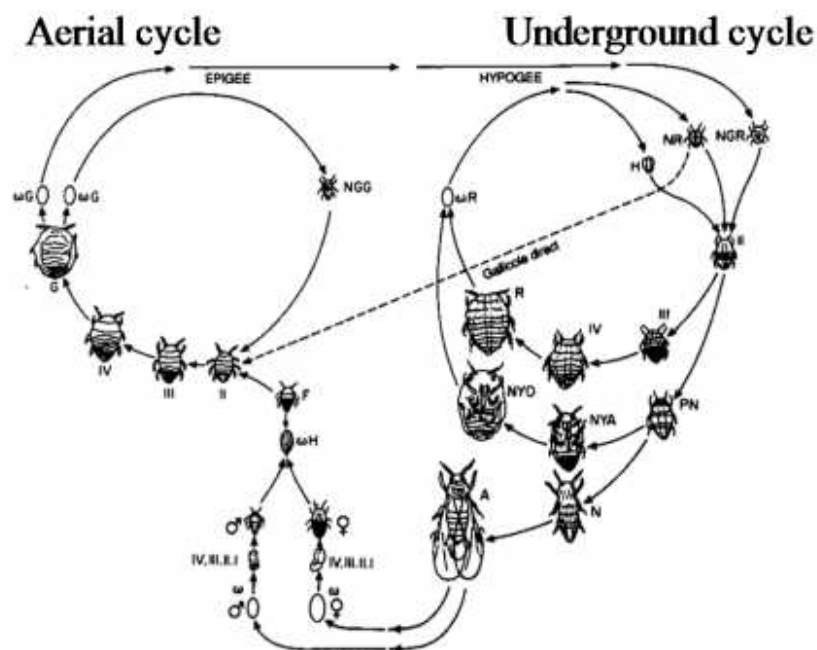
Poškození je nejprve vidět sníženým růstem šlahounů, následovaný blednutím listů, nedostatkem draslíku - příznaky se objevují v polovině léta, kdy je vinná réva pod teplotním stresem, bazální listy opadávají již v polovině července a nedostatečně vyzrává dřevo. (GALET, 1982)

Od konce května se na listech vytváří podlouhlé kulovité háčky. „Na vrchní straně listové čepele je vidět místo vniku škůdce a na spodní straně se vytváří háčka. Po jejím rozlomení najdeme uvnitř pomerančově zbarvená vajíčka.

U mnoha podnoží, které vykazují rezistenci k révokazu, se jako obranná reakce před napadením tímto škůdcem vytváří na listech tečkovité nekrózy.“ (PAVLOUŠEK, 2011)

### 3.1.3 Rozmnožovací cyklus révokazu

„Na kořenech se vyvíjí 6 – 8 generací ročně, na listech 3 – 5 generací, přičemž potomstvo postupně přechází na kořeny. Přezimuje jako larva i vajíčko, ale mšice vyvinuté ze zimních vajíček dávají vzniku dalším generacím v háčkách na listech obvykle jen na amerických hybridech.“ (ŠEFROVÁ, 2006) Listové háčky jsou tvořeny jednotlivci, kteří vylézají z půdy na jaře. V půdě přezimující nymfy se stávají aktivními po dormanci a způsobují první napadení rostliny. Mšička révokaz je schopna žít na podnožových kořenech. (KOCŠIS, 2009)



Obrázek 2 Vývojový cyklus révokazu (OLLAT, 2016)

### **3.1.4 Ochrana proti révokazu**

Jako ochranu proti listové formě mšičky lze použít registrované insekticidy, které se aplikují při prvních příznacích napadení. Proti kořenové formě révokazu dosud neexistuje přímá ochrana. Jedinou možností je tak šlechtění podnoží odolných ke mšičce révokaz. (PAVLOUŠEK, 2011)

### **3.1.5 Historie révokazu v Evropě**

S rychlejší lodní dopravou se do Evropy dostali hmyzí škůdci a parazitické houby, kteří by cestu tak dlouhou jinak nevydrželi a kteří na "starém kontinentu" nacházeli nové, mnohdy příhodnější podmínky. Například mšička révokaz překonala velkou vzdálenost jen díky rychlému transportu po moři, který umožnil vynález parního stroje. Za nekontrolovatelným šířením nákazy stála i obyčejná lidská neznalost, neopatrnost a lehkomyšlnost při dovozu amerických druhů révy a nekontrolované experimenty s křížením bez karanténního opatření.

Krátce po sobě v druhé polovině 19. století přišly tři kalamity. S následky zničených vinohradů a zamořením půdy insekticidy a chemikáliemi na bázi mědi a síry se mnohé evropské regiony potýkaly ještě dalších 80 až 100 let. Mnoho zničených vinic bylo vědomě několikrát zlikvidováno, rostliny vyklučeny a spáleny i s kořeny. Na vinicích se začaly vysazovat nově vyšlechtěné rostliny, změnilo se původní spektrum pěstovaných odrůd a řada místních odrůd zcela vymizela zdecimována sérií chorob.

Ke konci 19. století šlechtitelé začali křížit americké druhy révy, které byly vůči nově zavlečeným chorobám a především mšičce rezistentní. Takto vznikli přímoplodí hybridy např. Noah, Othello, Clinton, Herbemont či Jacques. Jejich víno však nedosahovalo kvality evropských odrůd a od jejich pěstování se brzy upustilo.

Následovalo období, kdy se šlechtitelé soustředili na křížení amerických druhů révy s evropskými odrůdami za účelem zlepšení kvality moštu a vína a zvýšení odolnosti vůči révokazu a houbovým chorobám. Tak vznikli první francouzsko-američtí přímoplodí hybridy, kteří však vykazovali různou

odolnost a mnoho z nich šířili choroby do dalších částí světa. Vše se vyřešilo až roubováním.

Evropské odrůdy, které přežily, a nově vyšlechtění hybridy se začali roubovat na americké podnože odolné vůči mšičce révokaz. Šlechtění nadzemních částí, se tak mohlo soustředit na zvýšení odolnosti k jiným chorobám a také na zvýšení kvality hroznů. V této době vznikala celá řada zajímavých hybridů. Některé z nich se pěstují v Evropě či v Severní Americe dodnes např. Aurora, Baco noir, De Chaunac, Chambourcin, Chancellor, Isabella, Landot, Seyval blanc, Verdelet, Vidal blanc a Villard blanc.(HISTORIE2, 2017)

### **3.1.6 Historie révokazu v ČR**

Pohroma v podobě révokazu se do znojemské vinohradnické oblasti rozšířila z Dolních Rakous a způsobovala na keřích révy katastrofální škody. Poprvé byl révokaz zjištěn u obce Šatov v roce 1890 a velice rychle se šířil po celé znojemské oblasti a poté po celé Jižní Moravě.

Škody, které vznikly, přiměly vládu k určitým opatřením. Jedním z nich bylo zřízení "technické stanice pro potírání révokaza na Moravě" v roce 1895 ve Znojmě. Samotný název vypovídá o funkci této stanice.

Byly zkoušeny různé způsoby ochrany např. zaplavování vinic, vstříkování sirouhlíku do půdy v blízkosti kořenů révy. Avšak byly jen málo účinné. Jediným řešením byla obnova všech vinohradů. Použily se sazenice ušlechtilých odrůd evropské révy roubované na podnože americké révy, jejíž kořeny byly rezistentní vůči révokazu.

Byl to úkol nesmírně náročný a také nákladný, proto se vláda usnesla ho finančně podpořit. Vznikly matečné vinice k produkci podnoží, vinice k zajištění dostatečného množství oček, stratifikační skleníky a révová školka.

Název stanice byl roku 1905 změněn na "vinařský inspektorát ve Znojmě". V roce 1910 se začalo s mezidruhovým křížením. Vznikla snaha vyšlechtit křížením evropské révy s révou americkou přímoplodé hybridy, které by vytvořili základ pro produkci jakostních hroznů a odolnosti proti houbovým chorobám a mšičce révokaz. Ve dvacátých letech byla zásluhou stanice dokončena obnova všech vinic na Znojemsku. (HISTORIE, 2017)

### 3.1.7 Přítomnost révokazu ve světě

Révokaz je hojně přítomen ve většině vinohradnických regionů po celém světě. V Evropské unii se škůdce vyskytuje v 18 členských státech s výjimkou Kypru a některých řeckých ostrovů. Nicméně, kde je velmi nízká úroveň zamoření, je potvrzení jeho nepřítomnosti velmi obtížné. V některých zemích, jako je Čína, Austrálie, Rusko a Arménie se jeho výskyt jeví omezený jen v některých vinohradnických regionech.

Nejnovější detekce patří Yarra Valley v Austrálii, údolí Ararat v Arménii a Hunan, Shaanxi a Liaoning provincií v Číně. Ve státě Washington (USA), byla jeho přítomnost zaznamenána, ale je omezená. (OLLAT, 2016)

V Evropě je révokaz veden jako škodlivý organismus a je regulován ve směrnici evropské rady 2000/29/EC. Tato směrnice se týká opatření na ochranu proti zavlečení organismů škodlivých pro rostliny nebo rostlinné produkty do členských států z jiných členských států nebo ze třetích zemí. Révokaz je zákonem také upraven v jiných částech světa například v Austrálii.

Nedávné posouzení rizika škodlivého organismu bylo provedeno podle komise pro zdraví rostlin EFSA (European Food Safety Authority). Bylo konstatováno, že nejpravděpodobnější příčinou zavedení a šíření révokazu v Evropě je rostlinný materiál. (PRÁVO-EU, 2017)

## 3.2 Druhy rodu *Vitis*

Specifické genetické rozmanitosti a počáteční pokusy identifikovat podnožové odrůdy byly založeny na ampelografických vlastnostech. U většiny z těchto umělých kříženců byl zaznamenán rodokmen a rodičovské informace ze strany chovatelů a hlášeny ampelografy v průběhu desetiletí, aniž by byly tyto údaje jakýmkoli způsobem kontrolovány. Dnes se ukázaly být užitečné molekulární markery, zejména mikrosatelity v DNA otisků prstů a analýze původu hroznových kultivarů.

Studie rekonstrukce rodokmenu u podnoží ukázaly, že genetické a bibliografické informace o rodičích v mnoha případech nesedí, což znamená, že skuteční rodiče podnoží nejsou ti, kteří jimi mají být. To může vysvětlovat, proč

výkony různých podnoží z jedné rodiny mohou být tak proměnlivé. (OLLAT, 2016)

Existuje přibližně 70 až 80 podnoží révy vinné používaných po celém světě, obvykle jsou klasifikovány podle svého původu. Velká část z nich vznikla křížením během druhé poloviny 19. století, kdy byla révokazová krize v Evropě na vrcholu, nebo během prvních desetiletí 20. století. Pouze dvě podnože zůstávají jako zástupci čistého druhu - *V. riparia* (Riparia Gloire de Montpellier) a *V. rupestris* (du Lot nebo St. Georges). (UC DAVIS, 2017)

### ***Vitis Riparia***

Má vysokou odolnost k révokazu, lehce zakořeňuje a dobře se roubuje. Další vlastnosti: nízká tolerance k suchu a průměrná tolerance k soli, nezakořeňuje hluboko, nízká bujnost, raná zralost hroznů, nízká odolnost k hálkotvorným hádčátkům, střední odolnost k pohyblivým hádčátkům (*Xiphinema index*).

### ***Vitis Rupestris***

Hluboko zakořeňuje, což chrání před suchem, ale ne v mělkých půdách. Vykazuje vysokou odolnost k révokazu, ale nízkou odolnost k hádčátkům. Lehce se roubuje a dobře zakořeňuje.

### ***Vitis Berlandieri***

Různorodá odolnost k révokazu, dobrá tolerance k vápnu, hluboké zakořeňování poskytuje odolnost k suchu. Velice těžce zakořeňuje z tvrdého dřeva, takže se nepoužívá jako podnož, ale je důležitým rodičem ke šlechtění.

### ***Vitis Champinii***

Je to přírodní hybrid *V. candicans* x *V. rupestris*. Poskytuje střední odolnost k révokazu, vysokou odolnost ke kořenovým hádčátkům. Hluboko zakořeňuje, má vysokou intenzitu růstu, vysokou toleranci k suchu a soli. Podnože Dog Ridge a Ramsey jsou selekce *V. champinii*. Komplexní hybridy s rodičem *V. champinii* jsou Freedom, Harmony, RS3, RS9, a RSD-34.

### ***Vitis Amurensis***

Je původem ze severovýchodní Číny a je odolná vůči nízké teplotě i při -40 °C. Má vysokou odolnost proti mnoha nemocem jako je bílá hniloba hroznů a hroznová antraknóza. Vína z těchto hroznů mají neobvyklou barvu, vůni i chuť. V čínské medicíně se uvádí, že plody nebo víno těchto hroznů mají pozitivní vliv na snížení cholesterolu, vysokého krevního tlaku a prevenci kardiovaskulárních chorob.

Za posledních 50 let bylo získáno 512 hybridních kombinací a některé byly uvolněny k pěstování. ‚Zuohong č. 1‘ z roku 2000, ‚Zuo z Hong‘ z roku 2005, ‚Bei Bing Hong‘ z roku 2008 a ‚Xue Lan Hong‘ z roku 2012. Všechno jsou to kříženci *V. amurensis* a *V. vinifera*. Tyto nové odrůdy mají relativně vysoký obsah cukru (120-160 g/l) a nízký obsah kyselin (9-12 g/l). Tyto kultivary zvýšily výtěžek

*V. amurensis* na 13-15 t/ha. (ZHANG, 2015)

### **3.2.1. Rodiny druhů *Vitis***

#### **Rodina *Riparia* – *Rupestris***

Na základě vynikajících kultivačních vlastností těchto dvou druhů se očekávalo, že křížení povede k vysoce kvalitním podnožím. Po jejich hybridizaci se tyto podnože rychle rozšířily v každé vinařské zemi a na začátku byly vysoce ceněny. Jsou stále považovány za podnože pro výrobu kvalitního vína. Ve Francii se však jejich použití snižuje ve prospěch *Berlandieri* x *Riparia* klonů, které mají lepší spektrum přizpůsobení. (PODNOŽE, 2017)

Kombinují vlastnosti svých rodičů. Jsou obvykle velmi odolné proti révokazu, mají dobrou zakořeňovací schopnost, svým roubům předávají nízkou až střední bujnost. Jejich tolerance vůči suchu a vápnu je nízká (lepší než samotná *V. riparia*). Většina z nich jsou vhodné na úrodné půdy, kde je známo, že se účastní výroby vysoce kvalitního ovoce. Těžko se přizpůsobí na vápenatých půdách a půdách s vysokým pH.

Nejvýznamnější zástupci: 101-14 Mgt, Schwarzmann, 3309 C, 3306 C



### **Rodina *Riparia* – *Berlandieri***

Je nejčastější rodina podnoží na světě, a skládá se převážně z umělých kříženců kvůli velkému zpoždění kvetení. Podnože mají vysokou odolnost proti révokazu, střední toleranci k vápnu a suchu. Jejich schopnost zakořenění a roubování je variabilní a vitalita roubů je střední až vysoká.

Nejvýznamnější zástupci: Teleki 5C, Kober 5BB, SO4, 420A

### **Rodina *Rupestris* – *Berlandieri***

Je známá pro svou vysokou odolnost vůči suchu a soli, což činí tyto podnože dobře přizpůsobitelné středomořským půdám. Těžko zakořeňují a roubojí se a jejich tolerance k vápnu je variabilní. Jejich raný vývoj je pomalý, ale jakmile jsou zasazeny, propůjčují vysokou bujnost, vitalitu a plodnost svým roubům. Mají vysokou odolnost k révokazu a háďátkům. Dobře se adaptují na hlubokých a vyčerpaných půdách.

Nejvýznamnější zástupci: 1103P, 140 Ruggeri, 110 Richter, 99 Richter (UC DAVIS, 2017)

### **Rodina *Vinifera* – *Berlandieri***

Je dobře známá pro svou velmi dobrou adaptaci na vápenitých půdách, a to navzdory skutečnosti, že její odolnost proti révokazu není maximální, ale dostačující v praxi. Velmi těžko zakořeňuje a uděluje střední až vysokou vitalitu roubům v závislosti na typu půdy.

### **Rodina *Candicans***

Je vyrobena z přírodních nebo umělých hybridů *Candicans*, které byly poprvé klasifikovány různé druhy, jako jsou *V. solonis*, *V. longii* a *V. champinii*. Podnože, které patří do této rodiny, jsou charakterizovány odolností vůči pohyblivým háďátkům (*Xiphinema index*) a toleranci ke slanosti. V důsledku toho jsou používány především v zavlažovaných vinicích vysázených na půdách zamořených háďátkem. Nicméně, některé z nich, jako například 1613C, nejsou dostatečně odolné vůči révokazu.

### **Hybridy *Muscadines***

Musí být zmíněny pro svůj vysoký potenciál pro kontrolu infekce virem *Xiphinema index* (pohyblivá háďátka). Jsou samozřejmě velmi odolné proti révokazu, ale jejich původ *Muscadine* z nich dělá velmi obtížný materiál pro zakořenění a roubování. Jsou obvykle citlivé na vápno, sucho a v některých případech i na mráz. (OLLAT, 2016)

### **3.3 Podnožové odrůdy**

#### **3.3.1 Současné využití stávajících podnoží**

Ve většině zemí neexistuje žádný oficiální záznam o používání podnoží. Častější jsou údaje o rodičích révy vinné a uvolnění naroubovaných rostlin. Navzdory vysokému počtu existujících podnoží, jen málo z nich je široce používáno po celém světě.

#### **3.3.2 Využívané podnože v Evropě podle státu**

*Španělsko* - 110R (1421 ha), SO4, 140Ru, 1103P, Kober5BB, 3309C (9 ha)

*Francie* - SO4 (351 ha), 110R, 3309C, Fercal, 140Ru, 41B, Gravesac, 101-14Mgt, 1103P, 161-49C, Kober5BB, RSB1, Riparia Gloire de Montpellier, 420A, 333EM, Teleki5C, Rupestris du Lot, Kober 125AA, Binova, 196-17 Castel, Vialla, Nemadex A. B., 44-53M, 4010 Castel, 1616 C, 99R, 216-3 Castel (0.1 ha)

*Itálie* - 1103 P (534 ha), Kober5BB, SO4, 110R, 140Ru, 420A, 161-49C, 775P, 779P, 125AA, 157.11C, Schwarzmann, 41B, 3309C, 101-14Mgt, Binova, 34EM, Geisenheim5C, 225Ru, 99R, Teleki5C (1 ha)

*Rakousko* - SO4 (12 ha), Kober5BB, Geisenheim 5C, Binova, Börner (1 ha)

*Německo* - SO4 (4 ha), Kober5BB, Binova, 125AA, Geisenheim 5C (1 ha)  
(OLLAT, 2016)

Ve Francii existuje 31 registrovaných podnoží a odhaduje se, že podnože SO4, 110R, 3309C, 140Ru a 41B zaujímají 72% z celkového počtu osázených vinic.

V Katalánsku jsou to podnože 110R, SO4 a 41B, které tvoří až 70% vinohradů.

V Německu 5C, 5BB, SO 4, 125AA a Börner patří mezi nejvíce vysázené podnože.

V jižní části Kalifornie jsou nejčastěji používané podnože 1103P a Freedom. Na severu USA jsou pěstovány 101-14 Mgt, 3309C, 1103P, 110R, 5BB, *rupestris* St. George a 420A.

V Austrálii tvořily 80% prodeje v raných devadesátých letech minulého století podnože Ramsey, Schwarzmann a 5BB.

Na místech nakažených roncetem se používají podnože O39-16 viz **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** a hybridy *Muscadine* x *V. vinifera*. Dnes dosahují 70% prodeje podnože 101-14Mgt, 140Ru a 1103P.

Z těchto dat lze dospět k závěru, že i přes velkou rozmanitost podnebí, půdy a roubovaných podnoží, jen čtyři až pět podnoží je široce pěstováno po celém světě. Jsou to členové rodiny Berlandieri – Riparia (SO 4, 5BB) a Berlandieri – Rupestris (110R, 1103P, 140Ru). Tato skutečnost může představovat hrozbu, pokud nastane změna v odolnosti proti révokazu, nebo se pro tyto podnože stanou problematickými noví škůdci a choroby. Příkladem takového vznikajícího problému jsou hlášení o vážném rozpadu révy naroubované na 161-49C ve Francii. (OLLAT, 2016)

### 3.3.3 Charakteristika nepoužívanějších podnoží

Tab. Č. 1 Podnože běžně používané s vysokou odolností ke mšičce révokaz (UC TABULKA, 2017)

| PODNOŽ  | RODIČE         | HÁĎÁTKA          |                                  | TOLERANCE |               |         |       |
|---------|----------------|------------------|----------------------------------|-----------|---------------|---------|-------|
|         |                | hátko-<br>tvorná | <i>Xiphinema</i><br><i>index</i> | sucho     | vlhká<br>půda | slanost | Vápno |
| Riparia | <i>Riparia</i> | N                | S                                | N         | N             | S       | N     |

|                                      |                                       |                 |                                  |           |               |         |       |
|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------|---------------|---------|-------|
| Gloire                               |                                       |                 |                                  |           |               |         |       |
| St. George<br>(rup. du lot)          | <i>Rupestris</i>                      | N               | N                                | N-S       | N-S           | S-V     | S     |
| SO4<br>Selection<br>Oppenheim        | <i>Berl.</i> x<br><i>Riparia</i>      | S-V             | N-S                              | N-S       | S-V           | N-S     | S     |
| 5BB<br>(Kober)                       | <i>Berl.</i> x<br><i>Riparia</i>      | S-V             | S                                | S         | N             | S       | S-V   |
| 5C (Teleki)                          | <i>Berl.</i> x<br><i>Riparia</i>      | S-V             | N-S                              | N         | N-S           | S       | S     |
| 99R<br>(Richter)                     | <i>Berl.</i> x<br><i>Riparia</i>      | S-V             | N-S                              | S-V       | N             | S       | S     |
| PODNOŽ                               | RODIČE                                | HÁĎÁTKA         |                                  | TOLERANCE |               |         |       |
|                                      |                                       | háko-<br>tvorná | <i>Xiphinema</i><br><i>index</i> | sucho     | vlhká<br>půda | slanost | Vápno |
| 420A<br>(Millardet et<br>de Grasset) | <i>Berl.</i> x<br><i>Riparia</i>      | S               | N                                | S         | N-S           | N       | S-V   |
| 110R<br>(Richter)                    | <i>Berl. x Rup.</i>                   | N-S             | N                                | V         | N-S           | S       | S     |
| 140Ru<br>(Ruggeri)                   | <i>Berl. x Rup.</i>                   | N-S             | N                                | V         | N             | S-V     | S-V   |
| 1103P<br>(Paulsen)                   | <i>Berl. x Rup.</i>                   | S-V             | N                                | S-V       | S-V           | S       | S     |
| 3309C<br>(Coudrec)                   | <i>Riparia x</i><br><i>Rupestris</i>  | N               | N                                | N-S       | N-S           | N-S     | N-S   |
| 101-14 Mgt                           | <i>Riparia x</i><br><i>Rupestris.</i> | S-V             | S                                | N-S       | S             | S       | N-S   |
| Schwarz-<br>mann                     | <i>Riparia x</i><br><i>Rupestris</i>  | S               | V                                | S         | S             | S-V     | S     |
| 1616C                                | <i>Longii x</i>                       | V               | S                                | N         | V             | S-V     | N-S   |

|                        |  |   |     |     |     |   |   |
|------------------------|--|---|-----|-----|-----|---|---|
| (Coudrec)              | <i>Riparia</i>                           |   |     |     |     |   |   |
| Salt Creek<br>(Ramsey) | <i>Champinii</i>                         | V | N-S | S-V | N-S | V | S |
| O39-16                 | <i>Vinifera x</i><br><i>Rotundifolia</i> | N | V   | N   | -   | N | N |

N – nízká

S – střední

V – vysoká

### 3.3.4 Další podnože vysoce odolné ke mšičce révokaz

#### Börner

Mezidruhový kříženec *V. riparia* '183G' a *V. Cinerea* "Arnold". Je rezistentní k révokazu, protože nevykazuje ani tuberozitu ani příznaky nodozitů. Podle předložených údajů se zdá, že odolnost kořenů je kontrolována jediným dominantním genem. Genetický lokus Rdv1 na chromozomu 13 může být dále vymezen pomocí markerů STS odvozených od syntézy. Markery úzce spojené s Rdv1 mají vysokou hodnotu pro selekci markerů při šlechtění. (HAUSMANN, 2011)

„Na kořenech se příznaky napadení révokazem neobjevují, na listech pozorujeme většinou ohraničené tečkovité nekrózy, které jsou příznakem hypersenzitivní obranné reakce. Podnož má bujný růst a naštěpované odrůdy rostou bujně až středně bujně. Börner je velmi tolerantní k suchu, ale pouze středně až nízko odolný k obsahu aktivního vápna v půdě (7–10 %). Je vhodný pro většinu půdních druhů a má rovněž dobrou afinitu k běžně pěstovaným odrůdám révy vinné.“ (PAVLOUŠEK, 2011-b)

#### Binova

Je to kříženec druhů *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia*. Vznikla jako mutace z podnožové odrůdy SO4 ve vinařské škole v Oppenheimu.

Odolnost k révokazu je velmi dobrá, k suchu je pouze střední, ale vyšší než u podnože SO4. Vykazuje střední intenzitu růstu, proto se hodí pro střední vedení, ale také pro zahuštění keřů v řadě. Podporuje pravidelnou plodnost a zrání hroznů. Má vysokou toleranci na obsah aktivního vápna v půdě (18–20 %), přizpůsobí se širokému spektru půd a má dobrou afinitu s odrůdami révy vinné. (PAVLOUŠEK, 2011) Má podobné vlastnosti jako SO4, ale je bujnější, má mohutnější kořenový systém a lepší adaptační schopnosti k různým půdám. (KRAUS, 2003)

### **Georgikon 28**

„Jedná se o mladou maďarskou podnož, vyšlechtěnou z křížení (*V. Berlandieri* x *Kober 5 BB*) x *V. vinifera*. Její letorosty jsou silné s dlouhými internodií, dozrává brzy. Odolnosti vůči aktivnímu vápníku, zakořeňovací schopnosti a afinitou, předčí všechny ostatní podnože z křížení *V. berlandieri* x *V. riparia*. Kompatibilita s většinou odrůd *V. vinifera* je vysoká. Na základě výsledků čtyř vinohradnických školek, bylo dokázáno, že afinita je vyšší, než u *V. berlandieri* x *V. riparia* podnoží.“ (TOMAŠTÍK, 2016)

Šlechtění v Maďarsku usiluje o vysokou toleranci k suchu a vápnu, v kombinaci se zvýšenou odolností proti révokazu. Nejslibnější Hybridy "Georgikon 28" x "Börner" byly naočkovány dvěma odrůdami "Olasz rizling" a "Messiás" a v roce 2010 bylo vysazeno 6 rostlin každé kombinace. (KOCSIS, 2014)

#### **3.3.5 Výběr podnože**

Je důležité, aby pěstitelé vybírali podnože, které jsou následující:

- odolné vůči současným i potenciálním půdním škůdcům
- vhodné pro texturu, hloubku v půdě, a plodnost
- kompatibilní s chemií půdy (pH, slanost, obsah vápna)
- zvýhodněné pro dostupnost očekávaní půdní vody, odvodnění a zkušenosti se zavlažováním
- vhodné pro konstrukci a architekturu vinice
- vhodné pro plodící odrůdu, její růst a rodičí charakteristiky

- mohou být také použity k překonání určitého problému vinice, jako je sucho, přebytek vody a slanost. (UC Davis, 2017)

Při výběru podnože je hodně důležitá její odolnost vůči mšičce révokaz. Odolnost vůči háďátkům je také důležitá a to hlavně v zamořené půdě, ale k háďátkům odolná podnož s pochybnou odolností ke mšičce révokaz není moudré rozhodnutí. Výjimky z tohoto pravidla jsou velmi lehké křemičité nebo písčité půdy, za předpokladu, že součet bahna, jílu a humusu v půdě nepřekročí 5%. Obsah jílu by neměl překročit 3%. V těchto půdách se vinná réva nezdá být ovlivněna révokazem a může být pěstována na vlastních kořenech (neroubovaná), nebo roubovaná na k háďátkům odolných podnožích, jako jsou Harmony, Freedom, Ramsey, Dog Ridge, nebo 1613C. Roubování podnoží odolných ke mšičce révokaz, se stává nutností, pokud obsah jílu překročí 7%.

Podnože náchylné k révokazu jsou stále vysazovány z důvodu jejich snadného množení, což je dělá atraktivní pro šlechtitelský průmysl a jsou dobře dostupné na trhu. K dispozici je v současné době obrovský výběr podnoží se širokou škálou přizpůsobivosti k různým půdním a klimatickým podmínkám.

Ostatní vinařské atributy podnoží, jako je sucho a tolerance k vápnu jsou sekundární faktory, které napomáhají při výběru populace tak, aby vyhovovala konkrétnímu typu půdy nebo podmínkám vinice. (PODNOŽE, 2017)

### **3.3.6 Klimatická změna v ČR**

S nárůstem extrémů počasí narůstá i potřeba zemědělství na tyto extrémy reagovat. Podle různých klimatických modelů pravděpodobně dojde do roku 2030, resp. 2050 v regionu střední Evropy v souvislosti s globální změnou klimatu v zimním období k nárůstu srážek a k jejich snížení v letním období.

Výhodou pro zemědělce bude prodloužení vegetačního období. Dokonce je uvažováno i o 2 sklizních ročně. Současně se ale bude vyskytovat vyšší počet bezsrážkových dnů, což by mohlo být problematické zejména v nižších polohách. Přibude tedy více suchých a velice teplých dnů ve vegetačním období, což bude rozhodující pro dosažení vysokých výnosů a odpovídající kvality produkce. (Osivo a sadba, 2013)

Podle Trnky (2011), dojde k nárůstu výskytu suchých dnů v letním období o 8 % v kontinentálním regionu části ČR a o 14 % v části přiléhající k

panonskému regionu. Pokles srážek v období duben – září do roku 2030 předpovídají o 7 % pro Čechy, resp. o 17 % pro Moravu.

Podle stejné klimatické projekce bude v roce 2020 mít podobné klima jako v současnosti pouze 20 – 38 % zemědělské půdy, v roce 2050 pak pouze 2 %.

### **3.4 Šlechtění nových podnoží**

V průběhu 21. století pěstování vinné révy bude čelit několika velkým výzvám: omezení používání pesticidů, změna klimatu a soutěž o ornou půdu s potravinářskými plodinami.

Z různých technických možností je velmi důležité použití lépe přizpůsobitelných podnoží. V mnoha vinařských regionech, kvalita vína a následný prodej závisí na použití tradičních regionálních odrůd a jejich výměna bude poslední akceptovatelnou možností pěstitelů, vinařů a obchodníků. V důsledku toho musí být považováno za nejvyšší prioritu přizpůsobení a šlechtění nových podnoží spíše než šlechtění tradičních odrůd.

Šlechtění podnoží je dlouhodobý proces, který dosud netěží z moderních šlechtitelských metod jako například markerový asistovaný výběr (MAS). Existuje naléhavá potřeba vyvinout účinnější způsob fenotypizace a genetické studie determinizmu s cílem identifikovat molekulární markery pro selekci.

Většina šlechtitelských programů podnoží po celém světě sdílí stejné cíle: odolnost proti révokazu a háďátkům (jak *Xiphinema* tak hálkotvorná háďátka), bujnost, účinnost absorpce minerálů, toleranci k suchu, soli a vápnu. (OLLAT, 2016)

#### **3.4.1 Nově vyšlechtěné podnože**

##### **Matador, Minotaur, Kingfisher**

Hálkotvorná kořenová háďátka jsou hlavním škůdcem vinic v celé Kalifornii a ve Spojených státech. Agresivní a virulentní populace háďátek může poškodit mnoho významných podnožových odrůd. Chovný program USDA ARS testuje odolnost podnoží a divokých druhů révy proti kořenovým háďátkům a hybridizací kombinuje jiné užitečné vlastnosti. Poté vyhodnotí odolnost proti



škůdcům, vinařské výkony a další důležité vlastnosti nových sazenic k identifikaci kandidátských podnoží.

Vznikly tři vylepšené podnože odolné ke kořenovým háďátkům: Matador viz **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**, Minotaur a Kingfisher. Byly propuštěny ze šlechtitelského programu USDA ARS v roce 2010.

Matador a Minotaur vyplynuly z výběru sazenic v populaci odvozené od kontrolované hybridizace. Hybridní podnož *Vitis* 101-14 Mgt s hybridní podnoží *Vitis* 3-1A. 3-1A je kříženec *V. mustangensis* a *V. rupestris*.

Kingfisher vyplynul z výběru sazenic v populaci odvozené od kontrolovaných hybridů *Vitis*. Viz. **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** Výběr podnoží 4-12A s *Vitis riparia*. 4-12A je kříž *V. champinii* a *V. rufoamentosa*.

Matador a Minotaur jsou sourozenci se stejnými rodiči. Všichni tři snadno zakořeňují ze spících řízků roubovaných na *Vitis vinifera*. Matador byl identifikován jako semenářský výběr 15. července 2002, Minotaur byl identifikován jako semenný výběr 2. července 2002 a Kingfisher byl identifikován jako semenný výběr dne 24. prosince 2002, kvůli jejich úplnému potlačení reprodukce kořenových háďátek v hodnoceném skleníku. Háďátková populace použitá k vyhodnocení rezistence byla virulentní populace schopná se krmit a poškozovat alely podnože révy, jako je Harmony a Freedom. V replikovaných testech rostlin byla potvrzena rezistence na kořenová háďátka.

Spící řízky byly shromážděné z rostlin pěstovaných na vinicích v Kalifornii a byly hodnoceny pro schopnost zakořeňování: 73% spících řízků Matador úspěšně množilo a produkovalo kalus, výhonky a kořeny; 92% spících řízků Minotaur úspěšně množilo a produkovalo kalus, výhonky a kořeny; 100% spících řízků Kingfisher úspěšně množilo a produkovalo kalus, výhonky a kořeny.

Matador, Minotaur a Kingfisher byli naroubováni na odrůdu Syrah a byli zařazeni do pokusu v UC KREC, Parlier, Kalifornie v roce 2005. Když se dosáhlo dat ze čtyř plodných roků a tří roků prořezávání, odrůdy naroubované na podnože Matador vykazovaly poměr plodů k prořezávání 9,43, odrůdy na podnoži Minotaur ukázaly poměr ovoce k prořezávání 8,84 a odrůdy na podnoži Kingfisher 6,53. Kontrolní podnož Freedom ukázala poměr plodů k prořezávání v poměru 6,14, což svědčí o zlepšení produkční účinnosti podnoží Matador a Minotaur ve srovnání s podnoží Freedom.

(UC DAVIS, 2017)

### **RS-3**

Společné synonymum: McKenry RS-3

Země původu: USA

Druh: Meزيدuhový hybrid (*V. champinii*; *V. riparia*; *V. rupestris*)

Chovatel: David Ramming, Michael McKenry

Instituce: USDA-ARS (Fresno, CA) a UC Riverside

Rok vydání: 2003

Stav vlastnictví: Patent držení Kalifornskou univerzitou

Rodokmen: Ramsey x Schwarzmann

Charakteristika: Tato podnož vykazuje širokospektrální odolnost vůči háďátkům. Má střední intenzitu růstu, která je nejvhodnější pro hrubší až jemné písčito-hlinité půdy a vykazuje odolnost vůči všem známým agresivním populacím kořenových háďátek, *indexu Xiphinema* a citrusových háďátek. Má také vysokou odolnost vůči révokazu. (NATIONAL GRAPE REGISTRY, 2017)

### **IAC 572**

Společné synonymum: Jales

Země původu: Brazílie

Rok vydání: 2013

Rodokmen: *Vitis caribaea* x 101-14 Mgt

Charakteristika: Tato energická podnož byla vyšlechtěna v Brazílii pod jménem Jales. Podnož může mít potenciál pro odolnost vůči hmyzu. Brazílská podnož je součástí pokusu prováděného na vinicích NCGR ve Winters v Kalifornii. Původní materiál byl v roce 2013 podroben mikroskopové tkáňové kultivační terapii a v roce 2017 získal kvalifikaci pro vinařskou společnost Russell Ranch Foundation Vineyard. (NATIONAL GRAPE REGISTRY, 2017)

### **Demko 10-17A**

Země původu: USA

Druh: Mezidruhové křížení

Chovatel: Dr. Charles Demko, Altoona, Florida

Instituce: Demko Nursery (soukromý chovatel)

Status vlastnictví: Požaduje se, aby byla uznána, pokud tato zárodečná buňka přispěje k rozvoji nové plemenné linie nebo kultivaru.

Rodokmen: Edna (Amerika x Malaga) x *V. Simpsonii* viz **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**

Charakteristika: Oddělení zemědělství USA pro zemědělský výzkum, vydalo tuto odrůdovou podnož v roce 2012. Demko 10-17A je podnož révy s velmi dobrou odolností proti háďátkům. Původní křížence vytvořil Dr. Charles Demko, soukromý chovatel ve městě Altoona na Floridě. Odrůdu získal John Weinberger kolem roku 1957 a pěstovala se na pozemcích U.S.D.A. ve výzkumné stanici ve Fresnu, Kalifornii. Demko 10-17A byl testován v údolí San Joaquin v Kalifornii jako podnož pro stolní hrozny, hrozny na mošt i jako hrozinky. Oznámení o uvolnění USDA (U. S. Department of Agriculture) poskytuje úplný popis skleníkových a polních testů, které ukazují odolnost vůči určitým háďátkům. Oznámení o uvolnění rovněž popisuje hodnocení kultivaru podnože při zkouškách s naroubovanou určitou moštovou a stolní odrůdou na Kalifornské státní univerzitě ve Fresnu v letech 1999-2002.

Demko 10-17A byl testován u společnosti Foundation Plant Services, University of California, Davis, a bylo zjištěno, že neobsahuje známé viry. Demko 10-17A byl také uložen v Národním systému rostlinných rostlin, kde je k dispozici pro výzkumné účely, včetně chovu a vývoje nových kultivarů. (NATIONAL GRAPE REGISTRY, 2017)

Testování podnože Demko proběhlo v polních podmínkách i ve skleníku. Zjistilo se, že podnož je odolná vůči háďátkům jak při testování na poli, tak i ve skleníku. Test na odolnost k révokazu proběhl pouze ve skleníku a Demko má vysokou odolnost. Podnož není tolerantní ke svinutce révy vinné.

(USDA, 2017)

### **UCD GRN podnože**

Země původu: USA

Chovatel: Dr. Andy Walker

Instituce: Kalifornská univerzita, Davis

Rok vydání: 2008

Vlastnictví: Vlastník UC Regents

Odolnost ke mšičce révokaz: GRN-1 a GRN-2 jsou velice odolné, GRN-3 a GRN-4 jsou průměrně odolné a GRN-5 je citlivý na révokaz podobně jako podnož 101-14 Mgt.

### **UCD GRN-1**

Všechna synonyma: 8909-05, Walker 8909-05

Rodokmen: *Vitis rupestris* x *Muscadinia rotundifolia*

Charakteristika: Tento výběr je jedním z pěti podnoží odolných proti háďátkům, které vydal Dr. Andy Walker v roce 2008. Je nejvíce odolný ze všech a je to hybrid *Vitis rupestris* x *Muscadinia rotundifolia*. Jeden ze vzácných zdrojů odolnosti vůči prstencovým háďátkům. V současné době je testován na schopnost indukovanou toleranci proti svinutce. Podnož má středně dlouhé výhonky s kratšími internodami a více bočních větví než ostatní čtyři podnože. Ačkoli se původně předpokládalo, že GRN-1 je "příliš rotundifolický", aby mohl dobře kořenit, má 80% zakořeňovací a roubovací úspěch ze spících řízků.

### **UCD GRN-2**

Všechna synonyma: 9363-16, Walker 9363-16

Rodokmen: Několik druhů, včetně *Vitis rufofomentosa*, *Vitis champinii*, *Vitis riparia*

Charakteristika: GRN-2 získává svou odolnost vůči háďátkům z *V. rufofomentosa* a *V. champinii* 'Dog Ridge'. Snadno se rouboje a zakořeňuje. Tento kultivar má dlouhé výhonky a internody. Zakořeňuje poměrně mělce. Je citlivý na citrusové a prstencové háďátka, ale má vynikající odolnost proti háčkovitým a pohyblivým (*Xiphinema index*) háďátkům.

### **UCD GRN-3, UCD GRN-4**

Všechna synonyma pro GRN-3: 9365-43, Walker 9365-43

Všechna synonyma pro GRN-4: 9365-85, Walker 9365-85

Rodokmen: Několik druhů, včetně *Vitis rufofomentosa*, *Vitis champinii*, c9038 (divoká sbírka z Texasu, která obsahuje *Vitis monticola*), *Vitis riparia*

Charakteristika: UCD GRN-3 a UCD GRN-4 jsou sourozenci. GRN-3 má silnou odolnost, GRN-4 dobrou odolnost vůči háďátkům. *V. monticola* je druh s výjimečnou tolerancí k suchu a minerální tolerancí. Je jediný druh *Vitis*, který je opravdu odolný vůči suchu a roste na čistém vápenci na mesquitu a jalovci v centrálním Texasu. Tyto výběry produkují střední bujnost, s dlouhými výhonky a střední tvorbu postranních výhonků. Řízky velmi dobře zakořeňují a to do střední hloubky. GRN-4 více připomíná *V. riparia* než jeho sourozenci.

### **UCD GRN-5**

Všechna synonyma: 9407-14, Walker 9407-14

Rodokmen: Několik druhů, včetně *V. champinii* 'Ramsey', c9021 (forma *V. champinii*, která se jeví jako intergradní s *V. berlandieri*), *Vitis riparia*

Charakteristika: Tento výběr má silnou a širokou odolnost proti háďátkům odvozenou od *V. champinii* 'Ramsey' a z c9021. Tato selekce má vynikající odolnost vůči háčkovitým háďátkům a pohyblivým (*Xiphinema index*) háďátkům, odolává citrusovým háďátkům a podporuje nízké počty hlístic. *Vitis riparia* byla použita ke zlepšení zakořenění a roubování štěpů. Rouby produkují střední velikost kořenů s relativně hlubokým zakořeněním. (NATIONAL GRAPE REGISTRY, 2017)

## **3.5 Šlechtění rostlin**

Šlechtění plní tři primární úlohy:

1. Vytváří nové kultivary
2. Uchovává a udržuje vyšlechtěné kultivary
3. Zabezpečuje dostatek rozmnožovacího materiálu

Novošlechtění Je činnost, která se zaměřuje na vytváření nových kultivarů s lepšími vlastnostmi, než mají kultivary pěstované v běžné praxi. Soustředí se také na kvalitu, zdravotní stav a nutriční hodnotu. Při novošlechtění se využívají různé poznatky z vědních oborů. Je zde důležitá zejména vysoká odbornost šlechtitele, vyhovující pokusný materiál, vhodná půda a poloha.

Podstatou udržovacího šlechtění je uchovávat a udržovat vyšlechtěné kultivary na určitém stupni výkonnosti. Měly by se využívat metody pozitivních výběrů. Pokud se šlechtiteli podaří udržet kultivar více jak rok v dobré kvalitě, výkonnosti a v dobrém zdravotním stavu, svědčí to o jeho vysoké odbornosti a vospělosti.

Rozmnožovací šlechtění zajišťuje dostatek rozmnožovacího materiálu s výbornými vlastnostmi prověřenými klonovým, hromadným a individuálním výběrem. Jeho úloha spočívá v rozmnožení kvalitní révy vinné pro produkční plochy vinohradu. Vychází z uznaného rostlinného materiálu, který se získal novošlechtěním a udržovacím šlechtěním. (ZÁRUBA, 1990)

Mezi hlavní šlechtitelské cíle podnožových odrůd patří:

- zvýšení odolnosti vůči chorobám
- rychlejší a lepší vyžívání dřeva
- vylepšení afinity s ušlechtilými odrůdami
- lepší přizpůsobení půdním vlastnostem

(POSPÍŠILOVÁ, 1998)

### **3.5.1 Metody šlechtění**

Historický přehled o šlechtění révy vinné zejména šlechtění pro odolnost vykazuje značné aktivity v různých zemích na celém světě již po několik desetiletí. Byl dosažen pozoruhodný úspěch, což má za následek mnoho nových kultivarů kombinujících kvalitu hroznů a odolnost vůči chorobám. (ZINI, 2015)

Klasické šlechtění je založeno především na principu pozitivní selekce – výběrem jedinců se žáducími znaky se šlechtitel snaží ovlivnit fenotyp

potomstva. Prostý výběr na základě fenotypu však nemusí vždy zaručovat přenos znaků do potomstva, protože fenotyp je silně ovlivněn vlivy prostředí. Celý proces je navíc časově a často i finančně náročný. (TYRKA, 2011)

Nedávný pokrok ve výzkumu týkající se genetiky hroznů otevírá nové perspektivy pro šlechtění révy vinné. Zřízení genetických map, objev lokusů pro důležité vinařské rysy jako je odolnost proti plísním a identifikace souvisejících molekulárních markerů. (ZINI, 2015)

### 3.5.2 MAS

Zřízení markerů asistované selekce (MAS), jako nový nástroj pro šlechtění révy vinné nabízí nepřehledné množství možností jak zvýšit efektivitu šlechtění a také umožnilo posun paradigmatu od empirického šlechtění ke šlechtění založeného na znalostech. (ZINI, 2015)

Jeví se jako efektivní alternativa, jejímž cílem je zlepšit a urychlit selekční proces pomocí molekulárních markerů. Používané markery by měly splňovat 3 základní předpoklady. Jde především o spolehlivost danou co nejtěsnější vazbou mezi markerem a genem (ideálně do 2 cm), dále polymorfismus v markerovém lokusu, který koreluje s přítomností/absencí zkoumaného genu, a v neposlední řadě ekonomickou udržitelnost, která je zatím hlavní překážkou jejich dalšího rozšíření. (TYRKA, 2011)

MAS může být použita pro nahrazení fenotypizace, pro výběr genotypů s odolností lokusu, pro optimalizaci kumulovaných strategií, jakož i urychlené vnesení požadovaných znaků z planých druhů do genofondu *Vitis vinifera*. (ZINI, 2015)

Díky MAS je možná i tzv. kumulace genů (gene pyramiding) pro významné hospodářské znaky kódované více nezávislými geny s aditivním charakterem. Fenotypový projev těchto genů je přitom stejný, což vylučuje využití klasických metod selekce. Podstatou kumulace genů je hromadění různých genů kódujících stejný znak v jediném genotypu, čímž dochází k posílení exprese požadovaného znaku. Typicky se jedná například o polygenně kódované rezistence k chorobám a škůdcům, kdy kumulace genů poskytuje stabilnější a silnější rezistenci (WILLIAM, 2007).

„Marker lze zjednodušeně chápat jako „identifikační znak“. Ve šlechtění se markery využívají zejména z důvodu urychlení, zefektivnění, a tudíž i zlevnění šlechtitelského procesu. Pro efektivní využití MAS by měly být splněny následující podmínky. Správně navržený marker je v úzké vazbě se zájmovým genem. Tento gen (případně skupina genů) kóduje požadovanou vlastnost rostliny. Mnoho šlechtitelsky zajímavých vlastností se může projevovat až po několika měsících, případně letech pěstování, zatímco markery, které jsou s těmito vlastnostmi ve vazbě, je možné identifikovat často již u semenáčů.

Ve šlechtění rostlin je možné využívat hned několik typů markerů.“

(VSUO, 2017)

### **Morfologické markery**

„Jedná se o fenotypový znak, který se projeví již u velmi mladých rostlin, jako je např. barva děložních lístků, skvrna na palistu a jiné. Morfologické znaky mají několik nevýhod, pokud jsou používány jako markery v rostlinné genetice. Recesivní alely mohou být ve svém projevu maskovány přítomností aktivní či dominantní alely.

Nalezení morfologického markeru je velmi náročná a zdlouhavá práce. Zásadní vliv na výsledek má správný výběr rodičů, kdy jeden z nich nese požadovanou vlastnost a druhý nikoliv. V dalším kroku probíhá velmi podrobné sledování potomstva a statistické vyhodnocení dat. I v případech, kdy je sledováno velké množství znaků a počet sledovaných F1 hybridů je dostatečně vysoký, je nutná i velká dávka štěstí, aby se podařilo nalézt v praxi použitelný morfologický marker, který by byl v dostatečně úzké vazbě s požadovanou vlastností. Z tohoto důvodu je dobrých morfologických markerů poskrovnu a hledají se snazší cesty k nalezení vhodných markerů použitelných ve šlechtění.“

### **Molekulární markery**

„Nalezení molekulárního markeru je v současné době jednodušší, než hledání markeru morfologického. Díky poměrně vysokému polymorfizmu je pravděpodobnost nalezení vhodného markeru daleko vyšší. Jako molekulární chápeme markery biochemické a DNA markery. Použití molekulárních markerů



má oproti morfologickým klasickým znakům výhody i v možnosti sledování většího počtu žádaných znaků a jsou více nezávislé na vnějších podmínkách prostředí.“

### **Biochemické markery**

„Bílkoviny mohou velmi dobře splňovat kritéria pro genetické markery, neboť se vyznačují vysokým stupněm geneticky fixovaného polymorfismu, kodominantní dědičností, rozlišitelností alel v individuích, jistou mírou nezávislosti na vnějších podmínkách. Takovými systémy mohou být zásobní bílkoviny nebo isoenzymy (molekulární formy enzymů).“

### **DNA markery**

„Oproti biochemickým jsou DNA markery zcela nezávislé na okolním prostředí. Odrážejí čistě genotyp analyzovaného jedince. Nalezení vhodného DNA markeru je finančně poměrně náročný proces, nicméně jeho samotné využívání v praxi by mělo být snadné a jednoznačně levnější než standardní šlechtitelský postup.“ (VSUO, 2017)

### **3.5.3 Markerové systémy**

V posledních letech bylo vytvořeno několik markerových systémů vhodných pro šlechtění rostlin.

#### **SSR markery**

„Nejpoužívanějším jsou tzv. Simple Sequence Repeats (SSRs), někdy též nazývané zjednodušeně mikrosatelity podle svého umístění. Jedná se o krátké repetitivní úseky DNA. Jsou obecně vysoce polymorfní, vykazují kodominantní dědičnost a vysoce reprodukovatelné výsledky. Nespornou výhodou je navíc jejich částečná přenositelnost mezi příbuznými druhy.“

#### **SNP markery**

„V budoucnu se předpokládá větší rozšíření tzv. SNP (jednonukleotidový polymorfismus). SNP jsou nejčastějším zdrojem genetické variace u eukaryot, což umožňuje jejich výhodné využití jako molekulární markery. Dosud největším

problémem byla cena vývoje SNP markerů. Tradičním způsobem vývoje SNP je porovnání sekvenčních dat pomocí bioinformatických nástrojů a následná identifikace SNP v sekvenčním přiložení. Nástup sekvenování nové generace umožnil snížení nákladů na sekvenování a zároveň i na vývoj SNP markerů.“ (ŠMERDOVÁ, 2007)

### **3.5.4 Vyhledávání vhodných markerů v databázích**

„V současné době jsou ve volně přístupných databázích k dispozici kompletní sekvence důležitých rostlinných druhů a díky rychlému vývoji sekvenčních technologií, velkému konkurenčnímu boji, který tlačí na snižování cen, každým dnem přibývají sekvence dalších druhů. Tato skutečnost mění postupy některých metod. I hledání vhodných DNA markerů tak v dnešní době již nemusí probíhat v laboratoři testováním potomstev, ale u počítače procházením databází. V případě, že známe gen, který požadovanou vlastnost kóduje, je možné tento vyhledat v sekvenci daného rostlinného druhu a navrhnout specifické primery bez předchozího testování potomstva. Nicméně stále je nutné prověřit jeho funkčnost a spolehlivost laboratorně na dostatečně širokém souboru genotypů. Tento postup lze použít pouze u vlastností, které jsou řízeny jedním genem, u kvantitativně založených znaků je třeba zvolit klasický, výše popsaný postup.“ (VSUO, 2017)

### **3.5.5. Vývoj třídících testů (Screening assay development)**

S cílem zlepšit naši výkonnost pro šlechtění podnoží by měly být vytvořeny efektivní metody pro fenotypizaci a třízení. Lepší kontrola testů musí být prováděna za účelem zvýšení reprodukovatelnosti i přes velké populace rostlin. Nicméně, většinu pro podnože důležitých vlastností je obvykle obtížné analyzovat a žádné vysoce výkonné testy dosud skutečně neexistují.

Hodnotící metody pro mšičku révokaz jsou prováděny na celých rostlinách, v květináčích různých velikostí a jsou naočkované kořenovými hálkami nebo daným počtem vajec révokazu řízené populace. Při testech in vitro se hodnotí pomocí vyříznutí lignifikovaných kořenů inokulovaných s listovými hálkami nebo daným počtem vajec. Po určité době, od několika týdnů až po několik měsíců, odezva kořenů (uzlovitost a tvorba hrbolů) a chování

révokazu jsou společnými znaky zaznamenané bez ohledu na způsob posouzení.

V květináčích jsou řízky obvykle pěstovány s pevným počtem háďátek získaných z pole nebo z populace narozené z pouze jednoho-ženského háďátka. Po několika měsících kultivace je vyhodnocena tvorba kořenových hálek nebo rozmnožování háďátek v substrátu.

Při testech na škůdce, je důležité pracovat s kontrolovanými kmeny pro inokulaci, aby bylo možné posoudit genotyp hostitele specifické interakce.

Při abiotických stresových reakcích, bylo hlášeno využití různých nástrojů fenotypizace. Několik typů testů bylo vyvinuto pro vyhodnocení vyloučení soli. Rhizotron zařízení bylo také použito k charakterizaci struktury kořenového systému. Je však nutná automatizace k zaznamenávání dat pro velké populace. (OLLAT, 2016)

### **3.5.6. Studie genetické variability**

Přístupy šlechtění divokých druhů *Vitis*, jiné než ty, které byly původně použity ke šlechtění podnoží, představují velké množství zajímavých genů pro nové podnože. V poslední době byly provedeny některé studie, aby charakterizovaly variabilitu existující mezi divokými přírůstky shromážděnými z polí v Severní Americe a udržovány ve sbírce zárodečné plazmy v USA nebo v Evropě. Velká rozmanitost byla prokázána u většiny zaznamenaných vlastností jako odolnost proti révokazu, hostitelská vhodnost pro *index Xiphinema* nebo pro hálkotvorná háďátka. (OLLAT, 2016)

### **3.5.7. Kroky směrem k molekulárnímu asistovanému výběru**

Vzhledem k tomu, že je obtížné promítnout většinu rysů zájmu pro podnože, vývoj MAS by měl být prioritou. To závisí na identifikaci jednoho nebo pár lokusů úzce spojených s vyjádřením zájmu a vysvětlením vysokého procenta fenotypového rozptylu. Tyto druhy studií nejsou pro podnože příliš početné.

Genetický determinismus révokazové rezistence byl analyzován pro několik druhů *Vitis* a pro *M. rotundifolia*. Přidružený molekulární marker byl zaznamenan pouze pro odolnost *V. cinerea* k *M. rotundifolia* v mezidruhovém

potomstvu

(*V. cinerea* × *V. riparia* × *V. vinifera*).

Jeden lokus vysvětluje 50 až 70% fenotypové odchylky na mapě shod a byl spojen s řadou nudozit a byl navržen jako molekulární marker pro tuto odolnost. Jediný lokus byl spojen s odolností proti háďátkům (*Xiphinema index*) z *V. arizonica* a vysvětluje 60% fenotypového rozptylu, který byl identifikován na 19 vazebných skupinách.

Fyzické mapování lokusu XuR1 umožňuje identifikaci domnělého nukleotidového vazebného opakování (NB-LRR) genů v oblasti. Toto je první zpráva o 19 úzce souvisejících významných genových lokusů odpovědných za odolnost k ektoparazitickým pohyblivým háďátkům. Vyvinuté markery jsou navrženy k použití pro promítání této odolnosti do kříženců.

Pro podnože byla také analyzována genetická architektura odpovědí na několik abiotických faktorů, jako je sucho, aktivní vápno a sůl. Zakořeňovací schopnost byla označena jako vysoce dědičná, ale její genetický determinismus nebyl hlášen. Na rozdíl od odolnosti ke škůdcům, znaky jako objem transpirace, obsahu chlorofylu v listu a vyloučení chloridu se zdají být pod kontrolou několika genů.

QTL (quantitative trait locus) byly kořeny identifikovány pro extrakci vodní kapacity a obsah chlorofylu a obvykle představují méně než 30% fenotypového rozdílu. To naznačuje, že identifikace molekulárních markerů užitečných pro výběr abiotických tolerancí může být obtížnější úkol. Bylo oznámeno, že na počátku bylo vyloučení chloridu pod kontrolou jediného dominantního genu *V. berlandieri*.

Nedávná studie provedená na komplexní mezidruhové potomstva navrhuje, že různé druhy mohou nést různé geny, které kombinují v komplexních hybridech. (OLLAT, 2016)

### **3.5.8. Od křížení až po vyhodnocení v terénu**

Jak bylo uvedeno výše, výběr nové podnože je dlouhý proces. Vývoj MAS může urychlit třízení, zejména pro resistenci na révokaz nebo jiné škůdce. Úloha posuzování účinků podnože na několik roubů v různých lokalitách se však bude lišit mezi typem půd a klimatem. Tyto pokusy v terénu by měly

umožnit studium interakcí mezi genotypem podnože, genotypem roubů a prostředím.

Také je nutné vytvořit databázi pro shromažďování informací z mnoha lokalit a provádění analýzy dat, které pomůžou pěstitelům poskytnout konsolidované znalosti o těchto nových podnožích. (OLLAT, 2016)

## 4. Vlastní komentář k řešené problematice

Současné vinohradnictví čelí výzvě. I když se révokaz podařilo dostat z velké části pod kontrolu, v posledních desetiletích se začíná objevovat znovu a to ve formě adaptované na odolné podnože. Snižování rezistence podnoží vůči révokazu, bylo zaznamenáno i v USA u druhů, jenž jsou dodnes v literatuře označovány za vysoce odolné.

Existuje několik desítek podnoží, ale pouze 5 z nich tvoří velkou většinu vysazených vinic po celém světě. Těchto 5 podnoží mají velmi společné genetické pozadí. V důsledku toho je obrovská nutnost šlechtit nové podnože založené na alternativních druzích *Vitis*, které nebyly široce používány v minulosti, aby se řešila otázka těchto nových podnoží a tím se předešlo další katastrofě.

Nesmíme opomenout také další hrozby jak abiotické tak biotické a snažit se vyšlechtit co nejvíce podnoží, které budou vysoce odolné a tolerantní k těmto hrozbám a zároveň se budou lišit svým genetickým základem.

I když je proces šlechtění velmi časově náročný, a ve své podstatě nejde příliš urychlit, máme v dnešní době nejvhodnější podmínky k předávání informací a zkušeností z jiných částí světa. Je třeba toto využít a společně se podílet na výzkumu. Naše priorita je zlepšit poznatky o genetickém determinismu, vyvinout moderní metody k upevnění a zvýšení efektivnosti šlechtitelského procesu.

Doporučuji rozvíjet genetický determinismus s cílem identifikovat molekulární markery, tím rychleji a spolehlivěji rozpoznat jednotlivé odolnosti.

## 5. Závěr

Práce pojednává o šlechtění podnoží, zaměřuje se na vlastnosti révy a jejích druhů. V Evropě je jediným druhem réva vinná (*Vitis vinifera*) a její mnohačetné odrůdy, které vznikaly spontánním křížením v přírodě nebo byly cíleně vyšlechtěné. Naopak východní a jihovýchodní části Severní Ameriky jsou považovány za centrum rozšíření mnoha planě rostoucích druhů révy např. *Vitis aestivalis* (réva letní), *V. berlandieri*, *V. cinerea* (réva popelavá), *V. labrusca* (réva americká), *V. riparia* (réva pobřežní), *V. rotundifolia* (réva okrouhlostá neboli muscadine) a *V. rupestris* (réva skalní).

Tato práce zohledňuje ze všech hrozeb pro révu vinnou a její ušlechtilé odrůdy hlavně mšičku révokaz, která je sice hlavním, ale ne jediným důvodem, proč se podnože používají. Mšička se na konci 19. stol. po Evropě šířila rychlostí blesku a pouze vinice s písčitém podložím, např. v Portugalsku, či pravidelně zaplavované vinice, jí dokázaly částečně vzdorovat. Práce ukazuje, kde byla v posledních letech zaznamenána přítomnost tohoto škůdce.

Jsou zde shrnuty poznatky o molekulárním asistovaném výběru a selekci markerů. Za zmínku stojí databáze markerů a vývoj třídících testů. Tyto poměrně nové metody výrazně podporují efektivitu a přesnost dnešního šlechtitelství.

Podnože, které jsou k dnešnímu dni zapsány ve státní odrůdové knize ČR, jsou vhodné pro nové výsadby. Jejich vhodnost je odzkoušena ve většině typů půd a klimatických podmínkách. Jsou schopny pokrýt většinu lokalit, ve kterých se u nás réva vinná pěstuje.

Nicméně, existují určité zásady pro správný výběr podnože jako např. afinita rouby a podnože, odolnost vůči škůdcům, tolerance k suchu, soli či aktivnímu vápníku v půdě. Vinohradníkovi při rozhodování pomůže rozbor půdy, který je dnes nedílnou součástí při zakládání vinice a následné péči. V důsledku klimatických změn je během vegetačního období méně srážek a podle nedávných studií mají stále ubývat, což vede k výběru podnoží, které jsou vysoce tolerantní k suchu.

Mnoho půd nejen v Evropě, vykazuje dle rozborů větší množství aktivního vápníku, ve Spojených státech je to především zasolení půdy.

Podmínkám na Jižní Moravě vyhovuje podnož Kober5BB a jeho kříženci. Vhodné podnože jsou také Georgikon 28, Binova a Börner. Z nově vyšlechtěných podnoží bychom mohli použít RS-3, což je kříženec Ramsey a Schwarzmann.



## 6. Souhrn a Resume

### **Šlechtění podnoží odolných ke mšičce révokaz**

Cílem této bakalářské práce je pojednat o šlechtění podnoží révy, které jsou vysoce odolné či odolné ke mšičce révokaz. V první části práce pojednává o výzkumu mšičky révokaz, její historii a také současném výskytu ve světě. Dále pokračuje popis jednotlivých druhů Vitis, které se při současném novošlechtění používají nejvíce. Následuje shrnutí zastoupení pěstovaných podnoží a charakteristika nově vyšlechtěných podnoží za posledních 10 – 15 let. Práce se zaměřuje na nové metody a způsoby šlechtění podnoží. V závěru jsou doporučeny vhodné metody šlechtění a vhodný výběr podnoží pro oblast Jižní Moravy.

**Klíčová slova:** podnože, réva, mšička révokaz, šlechtění

### **Breeding rootstock resistance to phylloxera**

The aim of this bachelor thesis is to discuss the breeding of grapevine rootstocks, which are highly resistant or resistant to phylloxera. The first part of the thesis deals with the research of the phylloxera, its history and current occurrence in the world. Further, the description of the Vitis species, which are mostly used in nowadays breeding programs. The following is a summary of the representation of the cultivated rootstocks and the characteristics of the newly bred rootstocks over the last 10-15 years. The thesis focuses on new methods of breeding rootstocks. Appropriate breeding methods and suitable selection of rootstocks for the South Moravian region are recommended in the end.

**Keywords:** rootstock, grapevine, phylloxera, breeding

## 7. Seznam použité literatury

### *Tištěné zdroje*

ACKERMANN, Petr. Mšička révokaz stále významným škůdcem vinic. Vinařský Obzor. 2003(12), 539-542.

GALET, Pierre. Les maladies et les parasites de la vigne. Montpellier: Impr. du Paysan du Midi, 1982.

HAUSMANN, L., Eibach, R., Zyprian, E. And Töpfer, R. (2011). GENETIC ANALYSIS OF PHYLLOXERA ROOT RESISTANCE IN CULTIVAR 'BÖRNER'. ActaHortic.904,47-52 DOI:10.17660/ActaHortic.2011.904.6

KOCSIS, L. Acta Horticulturae. : Proceedings of the IVth International Phylloxera Symposium: Proceedings of the IVth International Phylloxera Symposium. No. 816. Leuven: ISHS, 2009. 104 s. ISBN 978-90-6605-130-0.

KOCSIS, L., Lajterné, B. F., Németh, G. Y. and Kocsisné, G. M. (2014). RECENT RESULTS OF GRAPE ROOTSTOCK BREEDING PROGRAM OF THE GEORGIKON FACULTY Acta Hortic. 1045, 109-115  
DOI: 10.17660/ActaHortic.2014.1045.14

KRAUS, Vilém. Pěstujeme révu vinnou. Praha: Grada, 2003. Česká zahrada. ISBN 80-247-0562-1.

OLLAT, N., Bordenave, L., Tandonnet, J. P., Boursiquot, J. M. and Marguerit, E. (2016). Grapevine rootstocks: origins and perspectives. Acta Hortic. 1136, 11-22  
DOI:10.17660/ActaHortic.2016.1136.2

OSIVO A SADBA: XI. odborný a vědecký seminář pořádaný ČZU v Praze. : sborník referátů = Seed and Seedlings : scientific and technical seminar organized by CULS Prague. V Praze: Česká zemědělská univerzita, katedra rostlinné výroby, 2013. ISBN 978-80-213-2358-2.

PAVLOUŠEK, Pavel. Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3314-2.

PAVLOUŠEK, Pavel. Novinky ze světa podnoží pro révu vinnou. Zahradnictví č. 11,2011-b. ISSN: 1213-7596.

POSPÍŠILOVÁ, Dorota a Ondrej Korpás. Novošľachtenie viniča na Slovensku. Bratislava: Z&J, 1998, 222 s. ISBN 80-967689-0-5.

ŠEFROVÁ, Hana. Rostlinolékařská entomologie. Brno: Konvoj, 2006. ISBN 80-7302-086-6.

ŠMERDOVÁ, Věra. Šlechtění podnoží pro révu vinnou s ohledem na odolnost k biotickým a abiotickým faktorům. Bakalářská práce. Lednice, 2007.

TOMAŠTÍK, Patrik. Podnožové odrůdy révy vinné. Bakalářská práce. Lednice, 2016.

TRNKA, Miroslav, et al. "Expected changes in agroclimatic conditions in Central Europe." *Climatic change* 108.1 (2011): 261-289.

TYRKA, M., Bednarek P. T., Kilian A., Wędzony M., Hura T., Bauer E. 2011. Genetic map of triticale compiling DArT, SSR, and AFLP markers. *Genome* 54: 391–401.

WILLIAM, H. M., Trethowan R., Crosby-Galvan E. M. 2007. Wheat breeding assisted by markers: CIMMYT's experience. *Euphytica*. 157: 307–319.

ZÁRUBA, František. Vinohradníctvo. 2. vyd. Bratislava: Príroda, 1990.  
ISBN 80-07-00216-2.

ZHANG, Q. T., Fan, S. T., Lu, W. P., Song, R. G., Yang, Y. M. and Ai, J. (2015).  
BREEDING PROGRESS OF AMUR GRAPE (*VITIS AMURENSIS* RUPR.) IN  
CHINA. Acta Hort. 1082, 33-36 DOI:10.17660/ActaHortic.2015.1082.1

ZINI, E., Raffeiner, M., Di Gaspero, G., Eibach, R., Grandó, M. S. and Letschka,  
T. (2015). APPLYING A DEFINED SET OF MOLECULAR MARKERS TO  
IMPROVE SELECTION OF RESISTANT GRAPEVINE ACCESSIONS. Acta  
Hortic.1082,73-78 DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1082.9

## *Elektronické zdroje*

HISTORIE. Ampelos. [online] [cit. 2017-01-30].

Dostupné z: <http://www.ampelos.cz/>

HISTORIE2. Réblová Martina. [online]. [cit. 2017-02-01].

Dostupné z: <https://mojelahve.cz/clanek/choroby-a-skudci-vinne-revy-201>

NATIONAL GRAPE REGISTRY. [online]. [cit. 2017-04-22].

Dostupné z: <http://ngr.ucdavis.edu/varietysearch.cfm>

PODNOŽE. Northwest berry & grape information network. [online].

[cit. 2017-02-01]. Dostupné z: <http://berrygrape.org/phylloxera-resistant-rootstocks-for-grapevines/>

PRÁVO-EU. Eur-lex [online]. [cit. 2017-04-12].

Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/>

USDA. U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTUR [online]. [cit. 2017-04-22].

Dostupné z: <https://portal.nifa.usda.gov/web/crisprojectpages/0204176-replace-methyl-bromide-combine-tactcs-root-kill-fallow-resistnt-rootstks-strtr-nutrients-and-environmtly-friendly-post-plnt-nematicides.html>

UC DAVIS. University of California [online]. [cit. 2017-04-08].

Dostupné z: <http://iv.ucdavis.edu>

UC TABULKA. University of California [online]. [cit. 2017-04-22].

Dostupné z: <http://iv.ucdavis.edu/files/24347.pdf>

VSUO. Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o. [online].

[cit. 2017-04-24]. Dostupné z: [http://www.vsuo.cz/common/cms\\_files\\_pr/files\\_to\\_download/A14\\_Molekularni\\_metody.pdf](http://www.vsuo.cz/common/cms_files_pr/files_to_download/A14_Molekularni_metody.pdf)

## 8. Přílohy

### Seznam tabulek

|  |    |
|--|----|
| Tab. Č. 1 Podnože běžně používané s vysokou odolností ke mšičce révokaz (UC TABULKA, 2017) ..... | 19 |
|--|----|

### Seznam obrázků

|  |    |
|--|----|
| Obrázek 1 Mšička révokaz (MEYERS, 1888).....                     | 10 |
| Obrázek 2 Vývojový cyklus révokazu (OLLAT, 2016) .....           | 11 |
| Obrázek 3 Podnož Demko 10-17A (NATIONAL GRAPE REGISTRY, 2017)... | 47 |
| Obrázek 4 List podnože Kingfisher (UC DAVIS, 2017) .....         | 47 |
| Obrázek 5 List podnože Matador (UC DAVIS, 2017) .....            | 47 |
| Obrázek 6 List podnože O39-16 (UC DAVIS, 2017) .....             | 47 |



Obrázek 3 Podnož Demko 10-17A  
(NATIONAL GAPE REGISTRY, 2017)



Obrázek 4 List podnože Kingfisher  
(UC DAVIS, 2017)



Obrázek 5 List podnože Matador  
(UC DAVIS, 2017)



Obrázek 6 List podnože O39-16 (UC DAVIS, 2017)