Mendelova univerzita v Brně

Plíseň šedá a její vliv na kvalitu hroznů a vína

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:
Ing. Radek Sotolář, Ph.D.

Vypracovala:
Radka Rozkydalová

Lednice 2017

Zahradnická fakulta

Ústav vinohradnictví a vinařství
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka:	**Radka Rozkydalová**
Studijní program:	Zahradnické inženýrství
Obor:	Vinohradnictví a vinařství
Název tématu:	**Plíseň šedá a její vliv na kvalitu hroznů a vína.**
Rozsah práce:	min. 30 stran

Zásady pro vypracování:

1. Platí obecné zásady viz. Norma pro psaní závěrečných prací ČSN ISO 690.
2. Prostudujte pečlivě literární zdroje pojednávající o zadané problematice.
3. Taxonomicky zařaďte a popište životní cyklus houby.
4. Uveďte jak ovlivňuje rostlinu a pak i víno; popište klady a zápory houby.
5. Uveďte příklady slavných vín ovlivňovaných plísní šedou.

Mendelova univerzita v Brně

Seznam odborné literatury:

1. TŘÍSKA, J. – VRCHOTOVÁ, N. – KYSELÁKOVÁ, M. – BALÍK, J. – VEVERKA, J. – TOTUŠEK, J. – LEFNEROVÁ, D. The distribution of resveratrol and other phenolic coumponds in the berries and stems of the red vine. In *Proceedings of XXVIII th World Congress of Vine and Wine, 4-9 July, Wien, Austria*. 1. vyd. Wien: Kongress sekretariat (OIV) – Austropa Interconvention, 2004, s. 174–175.
2. KYSELÁKOVÁ, M. – NĚMCOVÁ, A. Studium účinnosti biofungicidů proti plísni šedé na révě vinné (Botryotinia fuckeliana de Bary Whetzel): fermentační pokusy. *Horticultural Science*. 1997. sv. 24, č. 3, s. 99–104. ISSN 0862-867X.
3. PAVLOUŠEK, P. Plíseň šedá u révy vinné. *Zahrádkář*. 2001. č. 7, s. 36–37. ISSN 0139-7761.
4. HLUŠEK, J. – BAROŇ, M. – BURG, P. – LOŠÁK, T. – PAVLOUŠEK, P. – ŠAFRÁNKOVÁ, I. – ZEMÁNEK, P. *Réva vinná*. 1. vyd. Praha: Profi Press s. r. o., 2015. 151 s. ISBN 978-80-86726-67-0.
5. PAVLOUŠEK, P. Vliv odlistění u modrých odrůd révy vinné na intenzitu napadení plísní šedou. *Vinařský obzor*. 2007. sv. 100, č. 3, s. 99. ISSN 1212-7884.
6. ACKERMANN, P. a kol. *Metodiky ochrany zahradních plodin : pro zahradníky a zahrádkáře*. 4. vyd. Praha: KVĚT, 2004. 303 s. ISBN 80-85362-50-3.
7. HLUCHÝ , M. – ACKERMANN, P. *Obrazový atlas chorob a škůdců ovocných dřevin*. Brno: Biocont Laboratory s r. o. Brno, 1997. 427 s.
8. KRAUS, V. – HUBÁČEK, V. – ACKERMANN, P. *Rukověť vinaře*. 3. vyd. Praha: Brázda, 2010. 267 s. ISBN 978-80-209-0378-5.

Datum zadání bakalářské práce: listopad 2015

Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2017

L. S.

Radka Rozkydalová
Autorka práce

Ing. Radek Sotolář, Ph.D.
Vedoucí práce

doc. Ing. Mojmír Baroň, Ph.D.
Vedoucí ústavu

Zahradnická fakulta
Mendelova
univerzita
v Brně

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

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci „Plíseň šedá a její vliv na kvalitu hroznů a vína“ 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 vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

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

V Čejči dne

……

Radka Rozkydalová

Poděkování:

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Radku Sotolářovi, Ph.D. za cenné rady, mé rodině, manželovi a dětem za podporu a v neposlední řadě mému zaměstnavateli a spolupracovníkům za poskytování studijního volna během mého studia.

Obsah

1 ÚVOD ... 6

2 CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE ... 8

3 PLÍSEŇ ŠEDÁ (ŠEDÁ HNILOBA HROZNŮ) ... 9

3.1 CHARAKTERISTICKÉ RYSY HUB ... 9

3.2 TAXONOMIE A PLÍSNĚ ŠEDÁ ... 11

3.3 BIOLOGIE HOUBY ... 12

3.4 SYMPTOMY ... 14

3.5 OCHRANA ... 15

3.5.1 Nepřímá ochrana ... 16

3.5.2 Přímá ochrana ... 16

4 VLIV PLÍSNĚ ŠEDÉ NA ROSTLINU, HROZNY A VÍNO ... 19

4.1 VLIV NA ROSTLINU ... 19

4.2 VLIV NA VÍNO ... 20

4.2.1 Smyslové vnímání vína ... 21

4.2.2 Složení vína ... 22

4.2.3 Změny ve víně způsobené houbovými chorobami ... 24

4.3 UŠLECHTILÁ HNILOBA (PLÍSEŇ) ... 26

5 BOTRYTICKÉ VÍNO A VINAŘSKÉ OBLASTI ... 29

5.1 BOTRYTICKÁ VÍNA Z MORAVY A ČECH ... 29

5.2 TOKAJSKÁ VINAŘSKÁ OBLAST ... 31

5.2.1 Tokajské víno ... 32

5.2.2 Technologie výroby ... 35

5.3 BORDEAUXSKÁ VINAŘSKÁ OBLAST ... 37

5.4 MOSELSKÁ VINAŘSKÁ OBLAST ... 39

5.5 VINAŘSKÁ OBLAST NEUSIEDLERSEE ... 40

6 ZÁVĚR ... 42

7 SOUHRN ... 43

8 RESUME ... 43

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY ... 44

INTERNETOVÉ ZDROJE ... 48

SEZNAM OBRÁZKŮ ... 50

SEZNAM TABULEK ... 51

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK ... 52

1 Úvod

Réva vinná doprovází člověka po mnoho let jeho existence. Člověk poskytuje révě svůj čas, ochranu, cit a péči. Naučil se ji poznávat ošetřovat a respektovat tak, aby se mu za to všechno odměnila dobrou úrodou, která se později s jeho přičiněním promění ve sklenku dobrého vína.

Příběh dobrého, kvalitního vína začíná ve vinici, kde musí réva vinná odolávat během svého vegetačního období různým změnám a výkyvům. Jarní mrazíky, deštivé počasí, kroupy, dlouhodobé sucho, nepříznivé vysoké nebo nízké teploty. Dále se pak musí vyrovnat s případnou nedostatečnou výživou přímo z vinice. V neposlední řadě musí čelit škůdcům a chorobám, kteří mají vliv na růst a vývoj rostliny, výslednou úrodu a tudíž i víno.

Mezi závažné patogeny poškozující keř révy vinné a bobule patří houbové choroby. Jednou z nich je i botrytidová hniloba květenství a šedá hniloba hroznů révy. Ty jsou způsobeny houbou *Botrytis cinerea* (teleomorfa: *Botryotinia fuckeliana*), běžně označovanou jako plíseň šedá (HLUŠEK a kol., 2015). *B. cinerea* je polyfágní patogen, který napadá velký okruh rostlin v různých stupních jejich vývoje. U révy vinné napadá všechny části zeleného keře, mimo víceleté dřevo. Přednostně bývají napadeny květenství, třapiny a bobule. V některých letech, po dlouhém období jarních dešťů, mohou být infikovány také vrcholky výhonů a mladé listy (ŠAFRÁNKOVÁ, 2007). Nejvíc negativně ovlivňuje kvalitu budoucího vína a to pokud napadne bobule před dobou zrání. Jedná se o tzv. kyselou hnilobu. Ale tak, jako všechno má dvě strany, tak i plíseň šedá může být za vhodných podmínek dobrý sluha a obohatit výsledný produkt o svou přidanou hodnotu, v této souvislosti mluvíme o tzv. ušlechtilé hnilobě.

Mezi oblasti s vhodnými klimatickými podmínkami, které jsou známé produkcí přírodně sladkých vín z botrytických sběrů, patří Tokajská oblast v Maďarsku, do této oblasti se řadí i sedm obcí na Slovensku, Sauterne ve Francii, Neusiedlersee v Rakousku, Mosel v Německu, ale také u nás v okolí nádrže Nové mlýny se dá při příznivých ročnících vyrobit víno z hroznů napadených ušlechtilou hnilobou. Tato vína se vyznačují svou jedinečnou chutí, která si našla příznivce i u královského dvora.

Traduje se, že Ludvík XIV. měl tokajské víno v oblibě tak, že ho nazval „Vinum regnum, rex vinorum“ v překladu „Víno králů, král vín“ (NÁDENÍČKOVÁ, 2014).

2 Cíl bakalářské práce

Cílem této bakalářské práce bylo prostudovat literární zdroje týkající se plísně šedé a jejího vlivu na kvalitu hroznů a vína. Práce seznamuje s taxonomickým zařazením plísně šedé a jejím životním cyklem v návaznosti na zhoubnou a ušlechtilou formu. Dále shrnuje poznatky s negativním vlivem na rostlinu révy vinné a vyrobeného vína. Podstatná část práce se věnuje ušlechtilé formě této plísně a jejího pozitivního ovlivnění výsledného vína a oblastem s vhodnými podmínkami ke vzniku ušlechtilé formy.

3 Plíseň šedá (Šedá hniloba hroznů)

Plíseň šedá patří mezi houbové choroby, které způsobují významné ztráty při výnosech. Abychom uměli těmto ztrátám čelit, musíme dobře znát životní cyklus plísně šedé a vyhovující podmínky pro její vznik a následné rozmnožení. Je důležité správně rozlišit na rostlině révy vinné symptomy a jejich rozšíření, kterými se napadení plísni projevuje a následnou vhodnou ochranu proti patogenu.

3.1 Charakteristické rysy hub

Označení houbové organismy v současnosti zahrnuje nejen pravé houby (*Fungi*), ale i zástupce ze skupiny Protista: říše *Protozoa* a *Chromist*a. Jedná se o rozsáhlou heterogenní skupinu, která sdružuje eukaryotické heterotrofní organismy z různých taxonomických skupin. Tyto organismy neobsahují plastidy, asimilační barviva, jsou tedy předurčeny k heterotrofnímu způsobu života. Podle výživy se dělí na parazity (získávají živiny z živých buněk hostitele), saprofyty (získávají živiny z více či méně odumřelých těl hostitelů), symbionty (žijí v symbióze s autotrofními rostlinami). Produktem metabolismu je glykogen (VÁŇA, 2010). V přírodě fungují jako reducenti, to znamená, že organické látky převádějí na anorganické. Buněčná stěna houbových organismů obsahuje složky jako chitin nebo celulózu, popřípadě manany (KLEMŠ, 2015). Stélka se u většiny hub skládá s podélných vláken – hyf s odlišnými buněčnými stěnami. Tyto hyfy se mohou větvit a vzájemně proplétat a vytvářet tak podhoubí (mycelium), to může pokrýt i celý povrch hostitele. Hyfy se rozdělují v morfologicky různé vegetativní a rozmnožovací útvary. Houby se rozmnožují výtrusy, které vznikají nepohlavně (sporangiofory a sporangia, konidiofory a konidie, chlamydospory) a to tak, že nový jedinec vznikne z reprodukčních orgánů rodičovského organismu bez předchozí kopulace. Nebo pohlavním způsobem (zoospory, askospory, bazidiospory) založeným na spojení dvou jader a následné meiózy. Případně vegetativním způsobem, oddělením části rodičovské stélky. Výtrusy se mohou tvořit volně na stélce, nebo na povrchu či uvnitř specializovaných struktur. V průběhu složitých životních cyklů hub, dochází ke střídání haploidní a diploidní fáze (KŮDELA a kol., 1989).

Nepohlavní rozmnožování hub je u řady druhů převažující způsob rozmnožování, který může proběhnout i několikrát během vegetačního období. Výsledkem je pak velké množství jedinců, což má velký význam u parazitických druhů. Stádium, kdy se houby rozmnožují nepohlavně je označováno jako mitosporická houba, známější pojem anamorfa. Toto stádium, může být u řady druhů hub morfologicky odlišné v porovnání se stádiem pohlavního rozmnožování, to je označováno jako telemorfa, hovoříme o meiosporické houbě. Telemorfa byla v minulosti často popisována jako jiný druh než odpovídající anamorfa (KŮDELA a kol., 1989). Mnohé druhy byly po dlouhou dobu známy pouze ve stadiu anamorfy, telemorfa byla objevena teprve později. Nepohlavní rozmnožování není provázeno střídáním jaderných fází (meióza, karyogamie) a může probíhat jak na haploidním, tak na dikaryotickém myceliu. Tvorba nepohlavních spor je nejčastějším a nejvýznamnějším způsobem nepohlavního rozmnožování vedle dělení buněk, fragmentace hyf nebo stélky. Spory jsou morfologicky velmi různorodé. Mohou mít různou velikost, tvar, barvu. Mohou být jednobuněčné, vícebuněčné a mohou vznikat jednotlivě nebo v různém menším či větším počtu, mohou být s nebo bez bičíku. Spory mohou vznikat endogenně ve sporangiích, hovoříme o zoosporách nebo o sporangiosporách. Ve větší míře však spory vznikají endogenně nebo exogenně na specializovaných hyfách nazývaných konidiofory, tyto spory se označují za konidie. Podle typu vzniku je dělíme na thalický nebo artický typ konidií, který se tvoří z předem vytvořené buňky hyfy. Ta se rozdělí přehrádkami a rozpadne se na jednobuněčné části, ty se po uvolnění z buňky mohu zvětšovat a nabývat definitivního tvaru. U blastického typu vznikají konidie vypučením, zvětšením a posléze se uvolňují oddělením přehrádkou od konidogenní buňky (KALINA a VÁŇA, 2010).

Pohlavní rozmnožování je spojeno se změnou ploidie a uskutečňuje se zpravidla jednou během roku (podzim). Musí dojít k plazmogamii, karyogamii i meióze. „Plazmogamie je proces, kdy se dvě pohlavně různá jádra dostanou do spojení, a dojde ke splynutí cytoplazmy dvou buněk. U karyogamie dochází ke splynutí dvou jader v jedno a zdvojnásobení počtu chromozomů, je tedy diploidní. U některých druhů jako *Ascomycota, Basidiomycota* jsou tyto vývojové fáze časově i prostorově oddáleny, tento stav se nazývá diakryofáze“ (KALINA a VÁŇA, 2010). Ve fázi meiózy se diploidní jádro dělí redukčním dělením, kdy se sníží počet chromozomů a obnovuje se haploidní stav.

Vznikají haploidní spory, které mají své specifické názvy u jednotlivých druhů hub (zoospory, askospory, bazidiospory) nebo hyfy (KALINA a VÁŇA, 2010).

3.2 Taxonomie a plísně šedá

První zařazení, nejen hub, do systému provedl v 18. století Carl Linné. Ten ve svém systematickém rozdělení rozlišoval pouze *Animalia* (živočichy) a *Plantae* (rostliny). Za součást rostlin byly Linném považovány i houby. První, kdo označil houby jako samostatnou říši, byl Robert Whittaker (1969). Whittaker navrhl systém pěti říší s přihlédnutím ke způsobu výživy. Klasifikoval všechny organismy do říší *Animalia* (živočichové), *Plantae* (rostliny), *Fungi* (houby), *Protista* (protisté) a *Monera* (prokaryota) (LEBEDA a MISLEROVÁ, 2017).

Podle KALINY a VÁNI (2010) je současný systém založený na molekulární biologii. Rozdělují zástupce z říše *Fungi* do pěti odlišných oddělení:

1. Oddělení: *Chytridiomycota* – jednobuněčné nebo mycelium cenocytické (bez přehrádek), dikaryofáze chybí
2. Oddělení: *Microsporidiomycota* – obvykle parazité bez buněčných stěn, pouze spory s chitinovou stěnou, dikaryofáze chybí, u některých druhů je přítomná
3. Oddělení: *Zygomycota* – mycelium většinou cenocytické, dikaryofáze chybí
4. Oddělení: *Ascomycota* – mycelium přehrádkové, diakryofáze většinou přítomná, meiospory se tvoří endogenně ve vřeckách
5. Oddělení: *Basidiomycota* - mycelium přehrádkové, diakryofáze přítomná, meiospory se tvoří exogenně na bazidii

Druh plíseň šedá *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel (1945) je telemorfa (pohlavní stádium houby), *Botrytis cinerea* Pers. 1794 je anamorfa (nepohlavní stádium houby).

Říše *Fungi*- houby, kmen *Ascomycota*- vřeckovýtrusé, třída *Leotiomycetes*, řád *Helotiales*– voskovičkotvaré, čeleď *Sclerotiniaceae* – hlízenkovité, rod *Botryotinia* (BIOLIB, kol. autorů, 2016).

3.3 Biologie houby

Patogen se vyskytuje především v anamorfě *Botrytis cinerea,* to je konidiofory s konidiemi a sklerocia. Několika milimetrů velká apotecia pohlavního stádia *Botryotinia fuckeliana* se nacházejí jen velmi zřídka. Ve vinici lze nalézt konidie během celého léta, protože patogen žije především saprofyticky na odumřelém rostlinném pletivu. Přezimuje myceliem nebo černými sklerocii, která se nacházejí na borce odstřiženého réví ponechaném ve vinici, mumifikovaných hroznech, třapinách, ale i v půdě. Během mírné zimy se pokrývají velkým množstvím šedých konidioforů s konidiemi. Konidie (výtrusy) jsou nakupeny na krátkých hroznovitých postranních větévkách - viz obr. č. 1. Jejich tvar je vejčitý až polokulovitý. Na začátku vegetace jsou konidie roznášeny vzdušnými proudy či odstřikujícími kapkami deště na letorosty, později i květenství a hrozny, kde patogen může přecházet do parazitické fáze (ŠAFRÁNKOVÁ, 2007).

Aby infekce byla schopna proniknout, je nutné ovlhčení deštěm nebo vysoká vzdušná vlhkost nad 85 %. Ve vodě konidie klíčí již při 2˚C. Optimální teplota pro klíčení a růst klíčícího vlákna se pohybuje kolem 20 – 23˚C, maximu je 30 - 33˚C. Pokud teploty překročí tuto hranici, výtrusy už neklíčí a houba se nerozšiřuje. Klíčící vlákno vytváří 50 – 80 μm dlouhou hyfu, která roste na povrchu kutikuly hostitele. Do zrajících bobulí proniká penetrační hrot apresoria kutikulou (NEČAS, 2017). Apresoria vylučují enzymy potřebné k narušení povrchu příslušné části rostliny. Jsou to kutinasy, lipasy, celulosy, hemicelulosy, pektinasy (VAN KAN, 2006). Velmi často jsou vstupní bránou mikroprasklinky, které vznikly po předešlém poškození kutikuly např. kroupami. Z prasklin difundují cukry, které houba využívá ke své výživě a zvýšení schopnosti penetrace. Pletivo mladých, nezralých intaktních bobulí je schopno obrany aktivní produkcí substancí potlačujících růst houby jako fytoalexiny, fenoly. U odrůd s hustě nahloučenými bobulemi v hroznu je velkým problémem tvorba hnilobných ložisek. Buňky vnitřních pletiv jsou usmrcovány hyfami a toxiny, což se projevuje hnědým zbarvením. Hyfy pronikají dále, zatímco pektinolytické a celulosolytické enzymy rozpouštějí střední lamely. Růst mycelia závisí na teplotě a za optimálních podmínek může dosáhnout až 4 mm za 24 hodin viz obr. č. 2 (ŠAFRÁNKOVÁ, 2007).

EVANS (2010) zmiňuje dvě možnosti infekce bobulí *Botrytis cinerea.*

První možnost je latentní infekce, která vzniká během kvetení. Po odkvětu může houba přežívat v odumřelých květních čepičkách. Vývoj houby je v této době inhibován stilbeny (skupina fytoestrogenů), které se tvoří v zelených pletivech. Během zrání hroznů obsah stilbenů klesá a *Botrytis cinerea* může napadat bobule.

Druhá možnost nákazy může pocházet ze spor, které přežívají na zbytcích květů, třapinách a listech. Růst infekce z latentního původu podporuje vysoká vzdušná vlhkost v zóně hroznů a vysoká vlhkost půdy. Houba se projevuje v době zaměkání a napadá bobule přes póry ve slupce nebo přes mechanické poškození.

Obr. č. 1 *Botryotinia fuckelina* – Plíseň šedá

Konidiofora ana. Botrytis cinerea

(SEDLÁŘOVÁ, 2004)

Na bobulích a hroznech révy vinné rozlišujeme více stádií (forem) šedé hniloby.

Kyselá hniloba se objevuje na zelených nebo na bobulích s minimálním obsahem cukru. Ideálním vstupem pro ni bývá poškození bobulí. Takto poškozené bobule zůstávají kyselé a nahořklé.

Šedá hniloba se rozšiřuje za příznivých podmínek na dozrávajících bobulích. Jde o nejškodlivější projev, pro který je charakteristický hustý, šedý až šedohnědý povlak.

Ušlechtilá hniloba se projevuje u dozrávajících bobulí od cukernatosti 19˚NM při suchých slunečných dnech a vlhkém počasí v noci. Z bobulí se odpařuje voda, ty se zbarvují do hněda a sesychají. Dochází ke koncentraci cukrů a ke změnám chuťových a aromatických látek (PAVLOUŠEK, 2011).

3.4 Symptomy

Podle URBANA a ŠARAPATKY (2003) jsou mezi odrůdami velké rozdíly v citlivosti k plísni šedé, významně napadá i interspecifické odrůdy révy. Patogen napadá všechny nadzemní části keře, jako mladé letorosty, listy, réví, nezralé a zrající hrozny (HLUCHÝ a ACKERMANN, 1997).

Letorosty krátce po vyrašení jsou napadeny zřídka. Pokud k tomu dojde, mění barvu na vodnatě tmavě zelenou až hnědou a během několika málo dnů vadnou. Starší silně napadené letorosty se mohou lámat (HLUCHÝ a ACKERMANN, 1997).

Listy mohou být infikovány v květnu během svého intenzivního růstu. Napadené pletivo je šedozelené a mladé listy rychle vadnou a visí na keři. V rozvinutých listech se houba šíří omezeně a napadená část se za suššího počasí zbarvuje do červenohněda a u přetrvávajícího vlhkého počasí se tvoří šedý až šedohnědý porost houby. Pokud se opakovaně střídá ovlhčení a oschnutí, tvoří se charakteristické zónové skvrny (NEČAS, 2017).

Květenství je napadeno zejména u nedostatečně provzdušněných keřů, ale tyto podmínky se vyskytují jen zřídka. Pokud k nim dojde, část nebo celá květenství hnědnou, zasychají a opadávají. Po odkvětu může patogen přežívat v odumřelých květních čepičkách a pylových váčcích. Z tohoto zdroje můžou být později napadeny bobule (ŠAFRÁNKOVÁ, 2007).

Bobule jsou napadány v různém stupni zralosti. Ideálním vstupem patogenu do bobule jsou různá poranění způsobené například kroupami, slunečním úpalem, poškození mechanizací nebo požerky housenek obalečů. Pokud houba napadne nezralé bobule s nízkým obsahem cukru, je označována za kyselou hnilobu a je přerušen proces zrání. Bobule se zbarvují světle hnědě a později šedohnědě. V místě poškození bobule trhlinek se tvoří šedý porost plísně, který rychle pokrývá celou bobuli a dál se šíří na sousední bobule v hroznu. Pokud jsou houbou napadeny bobule bílých odrůd od cukernatosti 19°NM, mluvíme o ušlechtilé hnilobě. Při této formě dochází k odpařování vody a k zvyšování obsahu cukru v bobulích. Ty se scvrkávají, zasychají a hnědnou, pak je označujeme za cibéby. Pokud je vlhký podzim, je napadena i stopka a u hroznů se slabou konstrukcí, může docházet k jejich opadu (HLUŠEK a kol., 2015).

Během podzimu může patogen přecházet ze stopek na réví. Toto nebezpečí se zvyšuje s délkou ponechání hroznů na keři. Patogen v době vegetačního klidu může, pokud je několik stupňů nad nulou, poškozovat očka, které na jaře nevyraší. (ŠAFRÁNKOVÁ, 2007).

3.5 Ochrana

Rostlina révy vinné a následně kvalita sklizně je během roku ovlivňována mnoha faktory. Některé, jako počasí, nelze ovlivnit. Díky pečlivému studiu a poznání výskytu, šíření a životního cyklu původců chorob a škůdců, dokážeme jejich výskyt omezit tak, aby měli co nejmenší negativní dopad na keř, množství a kvalitu sklizených hroznů. Plíseň šedá dokáže způsobit významné škody i u množitelského materiálu a ve školkách (HLUCHÝ a ACKERMANN, 1997).

3.5.1 Nepřímá ochrana

Napadení révy plísni šedou lze ovlivnit nepřímou ochranou a to preventivními opatřeními a agrotechnickými zásahy. V prvé řadě to je výběr vhodné lokality, odrůdy a stanoviště. Je důležité udržet, pomocí zelených prací, vzdušnou listovou stěnu tak, aby se minimalizovala doba ovlhčení listů, květenství a hroznů. Důležité je, aby během zelených prací nedocházelo k mechanickému poškození hroznů, dále je nutné chránit keř a hrozny v průběhu vegetace před napadením škůdci (vhodná ochrana proti druhé generaci obalečů). Tato různá poranění mohou sloužit jako vstupní brána pro infekci. Také odrůdová náchylnost hraje svou roli k citlivosti napadení. Náchylné jsou odrůdy s tenčí slupkou, například Aurelius, Děvín, Neuburské (HLUCHÝ a kol., 2008). Zdravotní stav révy ovlivňuje i správná vyrovnaná výživa. Negativní vliv na hustotu pletiv má přehnojování dusíkem. Nadbytek dusíku způsobuje bujný růst, dlouhé lámavé letorosty a řídká pletiva, která jsou náchylnější k napadení chorobami, škůdci a také na mechanická poranění vlivem nepřízně počasí, jako kroupy nebo vítr. Naopak prevencí je dostatek vápníku, hořčíku, draslíku (ŠAFRÁNKOVÁ, 2007; HLUŠEK a kol., 2015).

3.5.2 Přímá ochrana

Volba přípravku pro přímou ochranu je závislá na produkčním systému ve vinici. V dnešní době směřuje pěstování révy ekologickým směrem, který respektuje a podporuje přirozený ekosystém, ale také se využívají produkční systémy s možností použití registrovaných chemických prostředků (SOTOLÁŘ, 2015).

Konvenční produkce plně využívá registrované chemické přípravky bez ohledu na ochranu životního prostředí a ekologický dopad na život ve vinici (SOTOLÁŘ, 2015).

Integrovaná produkce je v současné době nejrozšířenější způsob produkce ve vinicích. Cílem je udržet ve vinici přijatelný zdravotní stav za minimálního použití chemických přípravků. Klade důraz na kombinaci nepřímých a přímých zákroků. Integrovaná produkce se řídí ve smyslu §6 Zákona č. 17/1992 Sb. o životním prostředí.

Pro ochranu rostlin je vytvořen seznam povolených a zakázaných přípravků a účinných látek (SOTOLÁŘ, 2015).

Biologická produkce se řídí Zákonem č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství. Využívá biologickou ochranu a zaměřuje se na pěstování odrůd se zvýšenou odolností vůči houbovým chorobám a k posilování obranyschopnosti keře pomocí rostlinných výluhů a jemně mletých jílovitých zemin (EKOVÍN kol. autorů, 2017).

Biodynamická produkce spočívá v ovládání růstu rostlin pomocí pohybu Měsíce, Slunce a planet, souvisí s využíváním energií z vesmíru. Zakladatelem je rakouský filozof Rudolf Steiner (PAVLOUŠEK, 2011).

Podle MUŠKY (2015) je v ochraně révy vinné velmi důležité využití prognózy a signalizace, které se tvoří na základě znalosti bionomie škodlivého činitele, bioklimatologie dané oblasti a pozorování meteosituace, kde se sledují a zaznamenávají údaje o teplotě a vlhkosti vzduchu, teplotě půdy, ovlhčení listů a úhrnu srážek. Na základě těchto údajů a jejich zpracování, je možno předpovídat výskyt a intenzitu škodlivých patogenů a to buď krátkodobě (1-2 měsíce) nebo dlouhodobě (1 rok a více). K tomu se využívají různé metody, například:

Metoda krátkodobé prognózy nebezpečí výskytu a signalizace ošetření proti plísni révové (autor Ing. P. Šteberla, SHMÚ Bratislava).

Systém GALATI Vitis (autoři Ing. G. Vanek, CSc.; Doc. Dr. L. Szöke, PhD.; Ing. T. Vanek, GALATI Bratislava).

Metodika prognózy a signalizace plísně révové, padlí a plísně šedé na révě vinné (autor Ing. A. Muška, ÚKSUP Bratislava).

Signalizace nám určuje nejvhodnější dobu ošetření, aby bylo dosaženo maximálního účinku zabránění vzniku nebo šíření škodlivých patogenů. Máme možnost použít preventivní (ke zvýšení odolnosti proti plísni šedé např. VitiSan, NatriSan) nebo

kurativní přípravky (pro zastavení dalšího šíření např. Euparen Multi, Ronilan WG, Rovral 50 WP). U každého přípravku je návod pro použití, koncentraci a vhodnou aplikaci, kterou doporučuje výrobce (SOTOLÁŘ, 2015).

Obecné schéma pro ošetření proti plísni šedé je možno začít v období 80 % odkvetlých kvítků a to u ploch s pravidelným výskytem a za vhodných podmínek pro šíření patogenu. Důležitý je také termín ošetření před uzavíráním hroznů, kdy je možno ještě důkladně ošetřit celou bobuli a třapinu uvnitř hroznu. Především to má význam u odrůd s kompaktním hroznem. Další termín ošetření je na začátku zaměkání (EKOVÍN, kol. autorů, 2017).

Obr. č. 2 *Botryotinia fuckeliana* - Plíseň šedá
sporulující mycelium na bobulích *Vitis vinifera*
(ROD, 2007)

4 Vliv plísně šedé na rostlinu, hrozny a víno

Rostlina révy vinné je na svém stanovišti vystavena tlaku. Neustále musí čelit škodlivým činitelům abiotické a biotické povahy, které přicházejí z vnějšího prostředí. Tato podráždění vyvolávají vnitřní a vnější změny na rostlině. Pokud napadení překročí práh škodlivosti a rostlina nestačí toto poškození regenerovat, může dojít k výrazným ztrátám v produkci.

4.1 Vliv na rostlinu

Rostliny a tedy i keř révy vinné nemají k dispozici na svou ochranu imunitní systém či možnost útěku, tak jako živočichové. Přesto však mají vyvinuty systémy obranných mechanismů, které mají za úkol poznat invazivní cizí organismy a zabránit jim v šíření a způsobení rozsáhlých škod (FREEMAN a BEATTIE, 2008).

Napadení rostliny houbovou chorobou se řadí mezi biotický stres. Lze rozlišit dva základní způsoby obrany vůči nepříznivému působení stresorů – pasivní a aktivní ochranu rostlin. Pasivní, kdy se rostlina brání proti průniku patogenu (stresového faktoru) do svého vnitřního prostředí. Je to například strukturní bariéra - impregnace buněčných stěn, kutikula, kůra. Druhý způsob je aktivní ochrana, kdy negativní dopad stresorů vzniká až po proniknutí k plazmatické membráně buněk a symplastu. V takové případě dochází k řadě změn, které spouštějí obrannou reakci (KLEMŠ, 2015).

Podle RAUSOVÉ (2016) to je identifikace patogenu rostlinným receptorem, které vnímají signály přisuzované elicitorům. Elicitory jsou látky – metabolity patogenů, které stimulují v napadené rostlině produkci fytoalexinů. Fytoalexiny jsou lipofilní nízkomolekulární látky, které se syntetizují a hromadí v místech stresu – napadení patogenu, jako obranné reakce rostlinných buněk (BUCHANAN a kol., 2000). Typická skupina fytoalexinů pro révu vinnou jsou stilbeny – resveratrol a jeho deriváty pterostilben, piceid, viniferin.

- Resveratrol (3,5,4´-trihydroxystilben) je v reakci na houbovou infekci jako hlavní fytoalexin. Byly popsány antifungální účinky, zejména inhibice klíčení

spor *Botrytis cinerea*. Tyto účinky se projevovaly při koncentracích od 60 $\mu g.ml^{-1}$(25 % inhibice) do 160 $\mu g.ml^{-1}$ (100 % inhibice).

- Pterostilben (3,5-dimethoxy-4´-hydroxytransstilben) má vyšší účinky než resveratrol a to při inhibici klíčení houbových spor a růstu hyf při koncentraci 52-60 $\mu g.ml^{-1}$.
- Piceid (3,5,4´-trihydroxystilben-3-O-β-D-glukopyranosit) se nachází také u zdravých hroznů, kde působí jako součást stálé ochrany.
- Viniferin (oligomery resveratrolu) charakterizovány jsou ε-viniferin, α-viniferin. Byl prokázán účinek ε-viniferinu na klíčení konidií *Botrytis cinerea,* podobný jako u peterostilbenu (JEANDET a kol., 2010).

Pro usmrcení hostitelské rostlinné buňky využívá *Botrytis cinerea* několik cest. Může produkovat toxiny (botrydial), aktivně spouští tvorbu lézí a tím rostlina vyvolává hypersensitivní reakci a napadené buňky odumírají. Tyto odumřelé buňky se projevují jako nekrotické skvrny na rostlině. Míra poškození listů a keře je závislá na síle napadení houbou. Pokud jsou listy napadeny ve větší míře, je negativně ovlivněna asimilace a hrozny nejsou dostatečně vyživovány a snižuje se jejich kvalita (BUCHANAN a kol., 2000).

4.2 Vliv na víno

Organoleptické vlastnosti vína vnímáme pomocí smyslů čichu, zraku, chuti. Senzorická analýza je subjektivní a záleží na zkušenostech degustátora, který posuzuje existenci, druh, intenzitu a příjemnost daného vjemu. Skutečnou číselnou hodnotu látek, které způsobují vjemy a chemické složení vína, lze zjistit pomocí chemických rozborů a analýz (BALÍK, 2004).

4.2.1 Smyslové vnímání vína

Víno, jako nápoj, vzniká z bobulí révy vinné činností mikroorganismů a biochemických procesů. Určitou stopu zanechává ve víně i vinař svými technologickými postupy. Každé víno vyrobené v jednotlivých ročnících s jednotlivých odrůd je jedinečné, protože je málo pravděpodobné, že každý rok jsou stejné meteorologické podmínky, vyzrálost a zdravotní stav bobulí a technologické ovlivnění (BAROŇ, 2015).

Složení vína vnímáme jako konzument svými smysly. V první řadě je to vjem zrakový a čichový. Nejdůležitější je však harmonie chuti a jakým dojmem na nás působí. Ve víně vnímáme sladkou chuť, ta je tvořena zbytkovým cukrem, kde převažuje fruktóza z důvodu upřednostňování glukózy kvasinkami. D-glukóza a D-fruktóza jsou přírodní cukry, které se nazývají hexózy. Další sladce chutnající složkou jsou nezkvasitelné cukry pentózy – L-arabinóza, D-xylóza, D-ribóza, L-rhamnóza. Sladce chutnají i polyalkoholy obsažené v bobulích – sorbitol, nebo arabitol, manitol, které vznikají činností mikroorganismů. Nejvýznamnější z alkoholů je etanol, který vzniká s oxidem uhličitým činností kvasinek. Sladkost také zvyšuje glycerol, který je ve větší míře zastoupený v moštech a vínech, které vznikají z hroznů napadených ušlechtilou plísní (BRINDZA, 2006).

Další chuť, kterou ve víně vnímáme, a tvoří kostru vína, je chuť kyselá. K organickým kyselinám ve víně patří L(+) kyselina vinná, je to nejsilnější kyselina s kyselou, ostrou chutí. Kyselina L(-) jablečná dodává vínům „zelenou chuť“ s hrubými nezralými tóny. Tato kyselina se odbourává ve víně činností mléčných bakterií, to je žádoucí hlavně u červených vín. V menším množství je také zastoupená kyselina citrónová a v nepatrném množství kyselina askorbová. Činností mikroorganismů vzniká kyselina L-mléčná a kyselina jantarová, která se vyznačuje slanou, minerální chutí. Ve víně je také obsažena kyselina octová a další těkavé kyseliny, které jsou produktem činností mikroorganismů. Pokud tyto kyseliny přesáhnou povolený limit, v bílém víně 0,5 – 0,6 $g.l^{-1}$ a v červeném víně 0,5 – 0,8 $g.l^{-1}$, je chuť vín narušena (KUMŠTA, 2017).

Složky slané chuti ovlivňují soli minerálních a organických kyselin, popeloviny a mikroprvky. Tento extrakt je rozhodující pro celkovou chuťovou plnost a svěžest vína (KUMŠTA, 2017).

Za hořkou a svíravou chutí stojí polyfenoly. Jsou to látky důležité nejen z organoleptického hlediska, ale také technologického. Do této skupiny flavonoidů patří antokyany. Barviva, které jsou obsaženy ve slupkách modrých hroznů a u barvířek i v dužnině. Třísloviny flavonoly jsou obsaženy nejvíc v semenech, vyznačují se hořkou, svíravou chutí. Během zrání vína dochází k polymeraci flavonolů za vzniku taninů (KRAUS a kol., 2008).

Aromatické (volatilní) látky ve víně mají různý původ. Celkové aroma vína je tvořeno vzájemnou kombinací těchto látek. Primární aromatické látky se vyskytují už v bobulích a to ve formě vázané nebo volné. Volnou formu můžeme vnímat už ve vinici při konzumaci bobulí. Vázaná forma je pro nás vnímatelná až po hydrolýze, kdy dochází k odštěpení cukru v podmínkách kyselého prostředí, to se děje během zpracování hroznů a zrání vína. Sekundární aromatické látky (estery, mastné kyseliny, vyšší alkoholy) jsou tvořeny kvasinkami během fermentace a svůj podíl mají i bakterie. Zastupují zhruba 90 % všech volatilních látek ve víně. Terciální volatilní látky vznikají během zrání vína oxidací primárních a sekundárních látek. Jejich chemická struktura není většinou známá (KRAUS a kol., 2008).

4.2.2 Složení vína

„Víno je vodně-alkoholický roztok s obsahem ostatních látek“ (STEIDL, 2010). Zda složení vína vyhovuje zákonným požadavkům, to kontrolují akreditované laboratoře, protože člověk není schopen všechny látky vnímat svými smysly (BALÍK, 2004).

Složení vína:

- Voda – nejhlavnější složka vína, pohybuje se kolem 85 %, veškerá voda ve víně je biologického původu, prošla cévními svazky rostliny (KUMŠTA, 2017).
- Alkoholy – ve víně je zastoupeno kolem třiceti alkoholů, převážná část pouze v malém nebo stopovém množství. Etanol hlavní alkohol ve víně, který se

pohybuje v rozmezí 60 – 150 $g.l^{-1}$. Dále se ve víně nachází metanol. Jeho běžný obsah se u bílých vín pohybuje 17 – 100 $mg.l^{-1}$a u červených vín 60 -300 $mg.l^{-1}$ (STEIDL, 2010).

- Vyšší alkoholy – mají důležitý vliv na aroma vína a řadí se mezi sekundární volatilní látky, které vznikají odbouráváním cukrů při fermentaci. Pohybují se v rozmezí 150 – 700 $mg.l^{-1}$ a jsou zastoupeny například izopropylalkoholem, izobutylalkohol, izoamylalkohol. Terpenové alkoholy se vyskytují u muškátových odrůd v množství několik mg/l. U jiných odrůd to je 10 až 100 krát menší koncentrace (STEIDL, 2010).
- Polyalkoholy – jejich hodnota ve víně závisí na zdravotním stavu hroznů. Jeho obsah je vyšší u botrytizovaných nebo nahnilých hroznů. Patří sem glycerol, který se řadí mezi nejhojnější složky vína, jeho průměrné rozmezí se pohybuje od 6 – 10 $g.l^{-1}$. Další složky jako pentoly, hexoly se vyskytují v desítkách a málo stovkách mg/l (MICHLOVSKÝ, 2014).
- Sacharidy – ve víně jsou nejdůležitější hexózy, které se řadí mezi monosacharidy. A to D-glukóza 0,1 – 0,8 $g.l^{-1}$, D-fruktóza 0,5 – 1,5 $g.l^{-1}$. Jsou zastoupeny ve zbytkovém cukru, podle jeho obsahu dělíme vína do kategorií. Jeho hodnoty se pohybují u suchých vín nejvýše 4 $g.l^{-1}$ (v závislosti na množství kyselin) až vína velmi sladká s minimálním obsahem 45 $g.l^{-1}$ zbytkového cukru. Dále to jsou v množství 2 – 4 $g.l^{-1}$ polysacharidy, jsou ale nežádoucí z důvodů tvorby koloidních částic jako pektinové látky (MICHLOVSKÝ, 2014).
- Primární produkty kvašení – během fermentace vznikají hlavní vedlejší produkty jako acetaldehyd, kyselina pyrohroznová a kyselina 2 – ketoglutarová (KUMŠTA, 2017).
- Kyseliny – významně ovlivňují senzorické vlastnosti vína a slouží jako konzervant. Kyseliny ve víně mají různý původ, během výroby se jejich množství mění, většinou stanovujeme jejich směs. Kyseliny pocházející z hroznů jsou kyselina vinná 2 -5 $g.l^{-1}$, jablečná 0 – 5 $g.l^{-1}$ a citrónová 0,05 - 0,5 $g.l^{-1}$. Činností mikroorganismů vznikají například, kyselina pyrohroznová, octová, jantarová, L-mléčná, glukonová, fumarová, slizová (STEIDL, 2010).
- Minerální látky (popeloviny) – na jejich obsah má vliv půda, výživa vinice v daném roce a počasí. Nejvíce jsou zastoupeny makroprvky sodík, draslík, hořčík, vápník, chlor, fosfor, síra v množství stovky až deseti tisíce $mg.kg^{-1}$.

Železo a zinek se řadí mezi mikroprvky s hodnotami jednotek až desítek $mg.kg^{-1}$. Ve velmi malých koncentracích jsou zastoupeny stopové prvky jako bor, měď, fluor, mangan, molybden a jiné. Jejich celkové množství se zjistí spálením organických látek a ve víně se vyskytují v množství 1,0 – 3,5 $g.l^{-1}$ (STEIDL , 2010; MICHLOVSKÝ, 2014).

- Dusíkaté sloučeniny – u bílých vín se celkový dusík pohybuje 70 – 400 $mg.l^{-1}$ a červená vína obsahují 140 – 700 $mg.l^{-1}$. Na tomto množství se podílí minerální dusík zastoupený amonnými ionty, nízkomolekulární dusík zastoupený aminokyselinami, oligopeptidy, pyraziny, biogenní aminy, ethykarbamát a v neposlední řadě to jsou polymerní polypeptidy a bílkoviny (BAROŇ, 2015).
- Fenolické látky – jsou ve víně zastoupeny několika sty chemickými sloučeninami, které mají vliv na chuť a barvu vína. Jejich společným znakem je hydroxylová skupina na benzenovém jádře. Bílé víno obsahuje 200 – 500 $mg.l^{-1}$. U červeného vína je tento obsah vyšší z důvodu nakvášení rmutu, pohybuje se v rozmezí 800 – 4000 $mg.l^{-1}$. Fenolické látky se dělí do čtyř skupin: fenolové kyseliny, taniny (třísloviny), flavony a flavonoly, antokyany (MICHLOVSKÝ, 2014).
- Aromatické (volatilní, buketní) látky – jsou senzoricky aktivní. Patří sem pyraziny, terpeny, vonné thioly, vyšší alkoholy, mastné kyseliny, estery. Jejich množství a složení je závislé na odrůdě a vyzrálosti bobulí (STEIDL, 2010).
- Mikroorganismy jsou ve víně zastoupeny v podobě kvasinek a bakterií. Jsou důležité pro biochemické procesy ve víně. Dokážou však ve víně způsobit i řadu onemocnění jako octovatění, křís, vyšší obsah těkavých kyselin (EDER, 2006).

4.2.3 Změny ve víně způsobené houbovými chorobami

Nedostatky, vady nebo nemoci se projevují odlišně od běžné jakosti vína. Jejich příčinou může být zpracování méně vyzrálých nebo napadených hroznů různými chorobami. Tyto nedostatky ve víně můžeme vnímat smysly nebo stanovit analyticky.

Podle KHAFIZOVÉ (2016) souvisí chuť plísní a půdy ve víně se zdravotním stavem hroznů. Označení je GMT z francouzského „Goûts Moisis Terreux“. Pokud jsou hrozny napadeny šedou hnilobou, často ji doprovází napadení druhotnými plísněmi

hlavně z rodu *Penicillium*. Mošt a víno vyrobené z takových hroznů je typické těkavými látkami.

- Geosmin vyvolává pach vlhké půdy nebo cukrové řepy (práh vnímání 25-60 $ng.l^{-1}$).
- Isopropylmethoxypyrazin (IPMP) vyvolává vůni brambor, chřestu (práh vnímání je 2 $ng.l^{-1}$).
- 2-methylisoborneol (MIB) připomínající zatuchlinu (práh vnímání 30 -59 $ng.l^{-1}$).
- Oktenol / oktenon evokuje vůni po houbách.

Tyto vůně vznikají v houbových komplexech interakcemi mezi různými molekulami. Některé jsou vnímatelné v moštu (MIB), ale jejich intenzita klesá během fermentace. Jiné se rozvinou až během fermentace (oktenon). Vnímání těchto pachů je velmi různé v závislosti na schopnostech degustátora, čichem je nestálé, za to po vyplivnutí nebo polknutí vína zůstává dlouho na patře. GMT může být těžko rozpoznatelné u strukturovaných, aromatických vín. Během přípravy vína z napadených hroznů musíme přizpůsobit výrobní technologii tak, aby došlo v nejmenší míře v šíření GMT. U červených vín je to zvýšení teploty na 65˚C po dobu 12 hodin, následné lisování a kvašení moštu bez pevných částic. U bílých je to okamžité lisování, odkalení pomocí nízkých teplot, možnost použití pektolytických přípravků. Poslední kurativní možnost pro obě vína je použití enologického uhlí (KHAFIZOVA, 2016).

Další změnou v moštech a vínech po působení *Botrytis cinerea* je navýšení glycerolu až na 20 $g.l^{-1}$, který houba produkuje na úkor hroznového cukru. Arabitol je cukerný alkohol, který se nachází v malém množství u vín ze zdravých hroznů a ze zasažených je to v průměru 500 $mg.l^{-1}$. Ve víně dochází také k navýšení o několik desítek $g.l^{-1}$ manitolu, sorbitolu. Svou pektolytickou činností navyšuje *Botrytis cinerea* pektinové látky ve víně kolem 500 $mg.l^{-1}$ (KUMŠTA, 2017).

Mošty a vína, jejichž původ je z botrytických hroznů, mají větší množství organických kyselin v závislosti na stupni napadení. Patří sem kyselina glukonová se svou běžnou hodnotou 0,1 – 0,3 $g.l^{-1}$, sladká vína mají 2 – 5 $g.l^{-1}$ a vína postižená šedou hnilobou mají až 20 $g.l^{-1}$ této kyseliny. Další zvýšené kyseliny u napadených hroznů jsou glukuronová, galakturonová, slizová. Všechny tyto uvedené kyseliny jsou

nezkvasitelné, to znamená, že během fermentace nedojdou změny (MICHLOVSKÝ, 2014).

4.3 Ušlechtilá hniloba (plíseň)

Aby se *Botrytis cinerea* projevila ve své ušlechtilé formě, je podle TRAPEKA (2013) zapotřebí, aby byly splněny tyto podmínky: vyzrálost bobulí minimálně 19˚NM, pH méně než 3,2 a příznivé klimatické podmínky po dobu dvou až čtyř týdnů. Ranní mlhy s relativní vlhkostí 85 – 95% a následný slunný podzimní den s teplým vzduchem 20 - 25˚C a poklesem vlhkosti pod 60 %, který hrozny vysuší a tím tak zabrání negativního rozvoje houby.

Vlákna houby napadají a pronikají slupkou v místě jejího poškození a narušená slupka již neplní ochrannou funkci. Z bobule se odpařuje voda a zahušťuje se její obsah. Toto zahuštění způsobí zvýšení osmotického tlaku a následnou smrt samotné houby. Vznikají hnědé seschlé bobule, které jsou sbírány ručně probírkou, z důvodu postupného rozvoje ušlechtilé plísně na jednotlivých hroznech a bobulích viz obr. č. 3. Aby bylo dosáhnuto požadované kvality, je důležité sbírat hrozny v optimální zralosti a pokles výnosu může dosáhnout 50 %, zhruba 15 – 25 $hl.ha^{-1}$ (ŠVEJCAR a VOLDŘICH, 1991).

Během růstu houby je patrná vyšší spotřeba kyselin než cukru a to především odbourávání kyseliny vinné ve větší míře než jablečné. Po seschnutí a zmenšení hmotnosti bobule, se v moštu projevuje významné zvýšení cukernatosti a jen mírný pokles kyselin. Také dochází ke změnám u dusíkatých látek. Část používá na stavbu buněk vlastního těla, část rozpustných dusíkatých látek přetváří uvnitř bobule na nerozpustné. Tyto změny jsou uvedeny v tab. č. 1 (ŠVEJCAR a VOLDŘICH, 1991).

Tab.č. 1 Stav a složení bobulí napadených *Botrytis cinerea* (v g/1000 bobulí)

(ŠVEJCARA a VOLDŘICH, 1991)

Datum kontroly	17.9.	5.10.	12.10.	22.10.
Stav bobulí	zdravé	zdravé	ušlechtilá hniloba	ušlechtilá hniloba (intenzivní)
Hmotnost 1000 bobulí	1,444	1,635	1,259	1,045
Cukr	266	276	235	187
Kyseliny (kys. vinná)	13,7	13,3	11,9	6,2
Minerální látky	6,8	9,4	7,5	5,6
Rozpustné N-sloučeniny	3,6	3,8	3,1	2,7

Produkty, které *Botrytis cinerea* vytváří z cukrů, jsou glycerol a kyselina glukonová. Pokud je plíseň ušlechtilá, vzniká glycerol a jeho množství se zvyšuje s ušlechtilou kvalitou plísně. Kyselina glukonová vzniká, pokud vývoj plísně směřuje k horšímu hnilobnému procesu. U vín ze zdravých hroznů se hodnota pohybuje pod 0,5 $g.l^{-1}$, vína z ušlechtilé plísně mají od 1 – 5 $g.l^{-1}$, u vín z hnilobné plísně je hodnota vyšší než 5 $g.l^{-1}$ (KUMŠTA, 2017).

Další produkt *Botrytis cinerea* je polysacharid β-glukan. Lze ho detekovat pouze ve vínech vyrobených z hroznů napadených *Botrytis cinerea*, bez ohledu na typ hniloby a může dosáhnout až 300 $mg.l^{-1}$. β-glukan se nachází mezi slupkou a dužninou. Jeho množství v moštu je závislé na šetrnosti zpracování hroznů. Tvoří viskózní gel, který má vlastnost ochranného koloidu a tím zhoršuje čiření a filtraci vína. Pro výkonnější čiření vín je možno použít enzym β-glukanázu pro její schopnost hydrolyzovat β-glukan na glukózu (MICHLOVSKÝ, 2014).

Botrytis cinerea také přetváří enzymy v bobulích. Laktázu, polygalakturonázu, celulózu, esterázu. Oxidační enzymy způsobují mírné až silnější hnědnutí mladých vín.

Další charakteristický znak botrytických vín je sotolon (cukrový lakton nebo karamel furanon), který se podílí na aromatice vín z hroznů napadených ušlechtilou plísní. Je spojen s vůní zavařeného ovoce a medu (KUMŠTA, 2017).

Vyšší obsah těkavých kyselin v botrytických vínech je způsoben činností octových bakterií na hroznech, přítomností mléčných bakterií a zhoršeným průběhem fermentace, kdy se kvasinky podílejí na produkci těchto kyselin. Pokud chceme produkci těkavých kyselin během fermentace omezit, je to možno přidáním amonného dusíku s upravenou dávkou na začátku fermentace na 190 $mg.l^{-1}$ (MICHLOVSKÝ a KHAFIZOVA, 2016).

Obr. č. 3 Sesychání a scvrkávání botrytických bobulí
(www. myquem.com)

5 Botrytické víno a vinařské oblasti

Díky klimatickým podmínkám je pěstování révy vinné pro výrobu vín omezeno pouze na určité zeměpisné pásy. Na severní polokouli se nachází mezi 40. a 50. rovnoběžkou. V tomto rozmezí leží evropské a severoamerické vinohradnické oblasti. Na jižní polokouli to je užší pás, který ohraničují 45. a 30. rovnoběžka. Tady leží státy, které řadíme mezi významné světové producenty vína, jako Chile, Argentina, Jižní Afrika, Austrálie a Nový Zéland. Další faktor, který ovlivňuje révu, je poloha samotné vinice. Je to její nadmořská výška, reliéf, svažitost, dispozice svahu, přítomnost vodní plochy nebo toku v okolí, ale také půdní podmínky a typ půdy. Také je velmi důležitá ranost odrůdy. V severnějších oblastech je nutné vysadit odrůdy, které dozrávají dříve (PRIEWE, 2002).

Pro vznik botrytických vín je velmi důležitá vodní plocha, která zajistí ranní mlhy střídající se s slunečnými teplými, podzimními dny. Tyto podmínky splňuje pouze pár vinařských oblastí na světě a to ještě ne každý rok. Proto tato vína nejsou tak běžná a patří do vyšší cenové kategorie.

Jsou to poměrně vzácná vína, protože mohou být vyrobena pouze z hroznů napadených ušlechtilou formou šedé hniloby, která vzniká jako souhra ideálních přírodních podmínek. Z napadených bobulí se odpařuje voda přímo na keři a vznikají cibéby. Nejznámější oblastí je Tokaj, dále se pak můžeme s botrytickými víny setkat v regionu Bordeaux, kde se vyrábí víno Sauternes. V Německu v okolí řeky Mosel a v Rakousku v oblasti Neusiedlersee (PROKEŠ, 2016).

5.1 Botrytická vína z Moravy a Čech

V našich podmínkách se s ušlechtilou hnilobou můžeme setkat zřídka. Jedním takovým místem, kde se ušlechtilá houba vyskytuje, je viniční trať U božích muk u obce Novosedly na jižní Moravě. Tuto trať obhospodařuje Víno Marcinčák a botrytické víno vyrábí z Rulandského bílého. V této oblasti vyrábí botrytické Chardonnay i Vinařství Kovács. Další vhodná trať patří vinařství Sonberk a nachází se na jižních

a jihozápadních svazích v blízkosti Novomlýnských nádrží a botrytické víno je především z odrůd Rulandské bílé, Ryzlink rýnský a Sauvignon. U obce Bzenec vyrábí přívlastková vína výběr z cibéb Vinum Moravicum z odrůdy Pálava a Aurelius. Členové sdružení vinařů Bonus Evantus vyrábějí z odrůdy Aurelius výběr z cibéb botrytický sběr z hroznů pocházejících z viniční tratě Hastrmany u obce Hrušky. V příznivých letech toto víno vyrábí i Vinařství Vladimír Tetur z Velkých Bílovic z odrůdy Ryzlink vlašský. V Čechách nabízí botrytické víno z odrůdy Ryzlink rýnský Lobkowiczké zámecké vinařství (RÉBLOVÁ, 2013).

„Podle vyhlášky č. 323/2004 Sb., §9, odst.2g lze označovat produkt za "botrytický sběr", pokud jakostní víno s přívlastkem druhů výběrů nebo výběr z bobulí nebo výběr z cibéb bylo vyrobeno z hroznů, které byly aspoň z 30 % napadeny ušlechtilou plísní šedou *Botrytis cinerea* P" (MZE, kol. autorů, 2004).

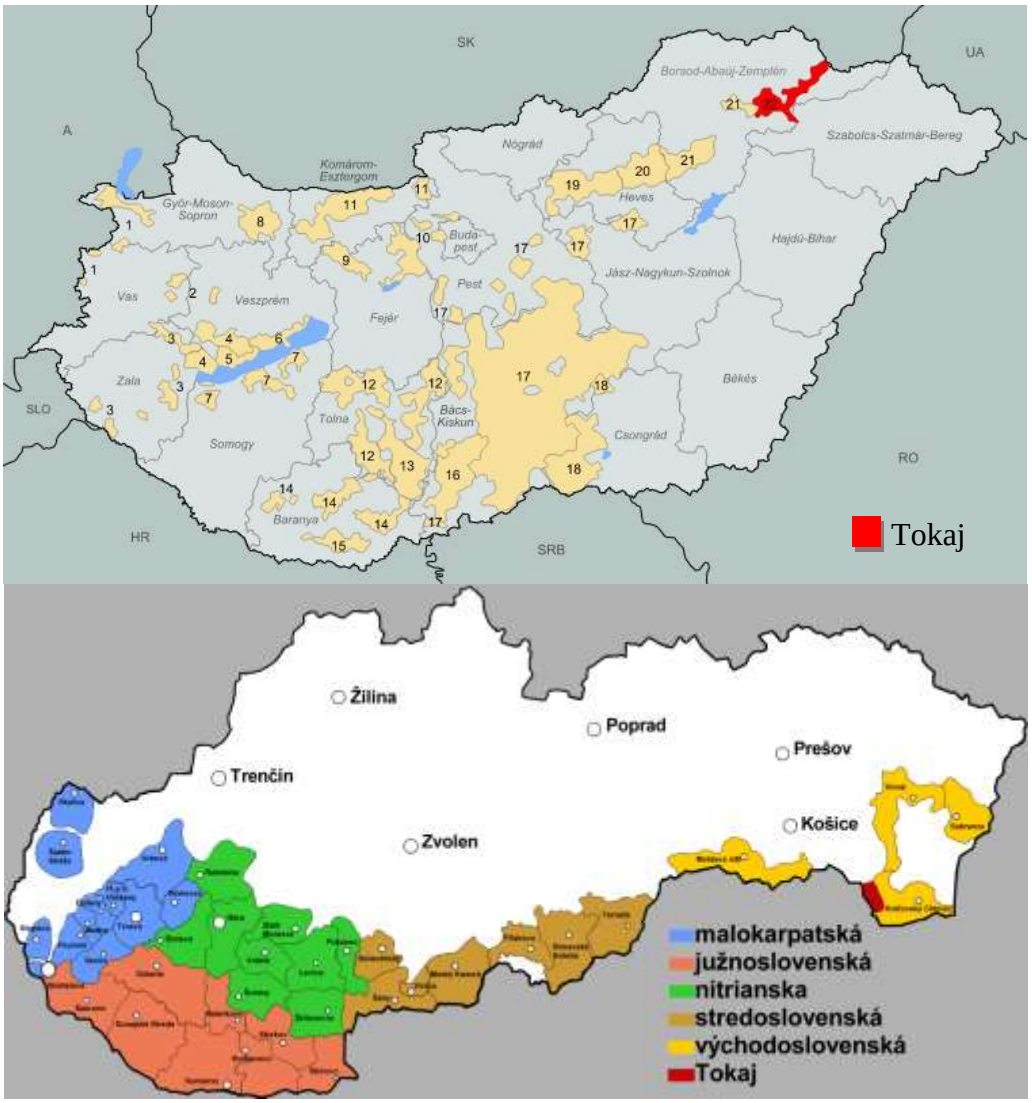
K výrobě botrytických vín se v našich podmínkách používají odrůdy Aurelius, Chardonnay, Müller Thurgau, Pálava, Rulandské šedé, Ryzlink vlašský, Sauvignon, Tramín červený (SOTOLÁŘ, 2015).

Hrozny dozrávají až do sběru na keři a nesmí být dosušovány. Mošt z těchto hroznů nebo bobulí musí mít po vylisování minimálně 32 °NM. Výrobní postup těchto vín je pracný. Z důvodu vysokého obsahu cukru zakvášení probíhá speciálně vyselektovanými kvasinkami, probíhá pomalu a zastavuje se, když alkohol dosáhne okolo 10 %. Po dokvášení se víno většinou školí v dubových sudech po dobu 1-2 let. Pro tyto vína je typický vysoký zbytek přírodního cukru 100 – 200 $g.l^{-1}$, obvykle nižší obsah alkoholu okolo 10 % a vysoký extrakt 35 – 50 $g.l^{-1}$. Takto získaná vína mají sytější barvu, vůni po hrozinkách a medu, plnější chuť s chlebovými tóny a přezrálého ovoce. *Botrytis cinerea* u těchto vín potlačuje odrůdový charakter (ŠVEJCAR a VOLDŘICH, 1991).

5.2 Tokajská vinařská oblast

Tokajská vinohradnická oblast je pro své přírodní podmínky a specifickou technologii výroby považována za světový unikát. Organizací UNESCO byla prohlášena za místo světového dědictví (CHVÁTALOVÁ, 2015). Dvě třetiny této oblasti, 28 vinařských obcí, leží na severovýchodě Maďarska v kopcovitém terénu s nadmořskou výškou okolo 450 metrů, mezi řekami Bodrog a Tisa. Podle historických pramenů tyto řeky daly oblasti název, který je odvozen od staroslovanského slova „stokaj“, což znamená soutok dvou řek. Jedna třetina se nachází na Slovensku. Spadá sem sedm obcí – Malá Trňa, Slovenské Nové Město, Viničky, Veĺká Trňa, Bara, Černochov a Čerhov viz obr. č. 4. Celková rozloha Tokajské oblasti se pohybuje zhruba na 5 900 ha. Většina těchto viničních tratí je vysazena na kamenitých půdách s mělkým orným profilem na bázi vulkanického podloží s vysokým podílem železa nebo vápence. Výborné podmínky pro rozvoj ušlechtilé *Botrytis cinerea* zaručuje kontinentální klima. Zemplínské vrchy chrání oblast před studenými větry. Jaro je zde poměrně chladné, léto horké, podzim dlouhý a teplý s krátkými dešti, tím se prodlužuje doba zrání hroznů a rozvoj ušlechtilé plísně. Svou úlohu zde sehrávají také řeky Bodrog a Tisa, které jsou zdrojem potřebných podzimních ranních mlh. Všechny tyto přírodní podmínky dávají Tokajské oblasti její výjimečnost (NÁDENÍČKOVÁ, 2014).

Historie Tokajské oblasti se začíná psát za vlády krále Bély IV., který začal zpustlý kraj osídlovat italskými osadníky, kteří s sebou přinesli zkušenosti a základní odrůdu Tokajských vín Furmint. První písemná zmínka o oblasti je z roku 1248, kdy král daroval vinici a vinný domeček u Sárospataku Levočskému proboštství. Další mezník byl vpád Turků roku 1528, kdy se na ochranu lidí a majetku začaly budovat tufové sklepy. Jak se však časem ukázalo, měly jedinečné příznivé podmínky pro dlouhodobé zrání vína (POSPÍŠILOVÁ a kol., 2005).



Obr. č. 4 Tokajská vinařská oblast v Maďarsku a na Slovensku (WIKIPEDIE, kol. autorů, 2017)

5.2.1 Tokajské víno

Podle historických pramenů byl kněz Laczkó Máté první v Maďarsku, kdo zpracoval napadené hrozny ušlechtilou plísní. Byl to studovaný kněz a správce panství, vinic a sklepů kněžny Zsuzsanny Lorántffyové, ženy György I. Rákócziho. Neklidné válečné období v roce 1631 oddálilo sklizeň na listopad. Máté vyrobil z přezrálých, nevzhledných a plísni napadených hroznů první tokajské víno. Kněžně zachutnalo natolik, že ho přikázala vyrábět každý rok „pro potěšení těla i duše“ (TRAPEK, 2013).

Základní surovina pro výrobu Tokajských výběrů jsou cibéby. Bobule, které se scvrkávají činností ušlechtilé *Botrytis cinerea* s přispěním vhodných klimatických podmínek. Houba způsobuje změny jak v objemu bobule, tak i v jejím složení (popsáno výše). Vliv na samotné víno má v tom, že potlačuje odrůdový charakter a dává vínu osobitou vůni a chuť tzv. chlebnatost. Díky seschlé bobuli je výlisnost o 50 % nižší než u zdravých hroznů. Ne všechny odrůdy jsou vhodné pro výrobu Tokajského vína. Z bílých odrůd jsou to ty s tenčí slupkou. Červené odrůdy nejsou vůbec vhodné, protože *Botrytis cmerea* narušuje červené barvivo ve slupkách (ŠVEJCAR a MINÁRIK, 1971).

Odrůdy pro výrobu Tokajského vína jsou na Slovensku dány podle zákona SR č.182/2005 Zákon o vinohradnictví a vinařství a ten stanovuje pro oblast Tokaj sortiment z odrůd Furmint, Lipovina, Muškát žlutý a Zéta. Tento sortiment je neměnný i v Maďarsku.

- Furmint - tvoří základ Tokajského vína a to 70 %. Původ není přesně znám. Některé prameny uvádějí, že se dostal do Maďarska z Itálie s osadníky, jiné prameny uvádějí, že jde o semenáček z oblasti Tokaihegyalja, který se časem rozšířil po ostatních oblastech Maďarska (POSPÍŠILOVÁ a kol., 2005). Je to odrůda s dlouhým vegetačním obdobím, která brzy z jara pučí, bobule měknou koncem července až začátkem srpna a fyziologická zralost nastává kolem 10. října. Listy jsou středně velké až velké, širší, tmavozelené, slabě nebo středně vykrajované. Hrozen může být hustý až řídký podle typu, válcovitý někdy s malým křidélkem. Bobule je středně velká kulovitá v plné zralosti zlatožlutá a na osluněné straně s hnědými tečkami. Dužina je rozplývavá, sladká. Výnos hroznů v této oblasti by neměl přesáhnout 7 – 8 $t.ha^{-1}$. Tato odrůda vyžaduje nejteplejší oblasti, jižně exponované svahy s dlouhým teplým podzimem (SOTOLÁŘ, 2015).
- Lipovina (Hárslevelü) – zastoupení 15–20 %. Vznikla v Maďarsku pravděpodobně jako náhodný semenáč. Pučí a kvete středně brzy, ale dozrává později koncem října. Listy jsou středně dlouhé a široké s nepatrnými výkroji. Čepel je mírně zvlněná s okraji zahnutými dolů. Hrozen je velmi dlouhý, válcovitý, volnější (POSPÍŠILOVÁ a kol., 2005).

  Vyznačuje se dlouhou stopkou 60-80 mm. Bobule je středně velká, kulatá, zelenožlutá se zlatým odstínem a později s hnědými tečkami. Na povrchu

je vosková vrstvička. Dužina je sladká, řídká bez výrazné chuti. Lipovina vyžaduje hluboké teplé půdy v polohách bez mrazů (SOTOLÁŘ, 2015).

- Muškát žlutý (Sárgamuskotály) – zastoupený do 10 %. Patří mezi nejstarší odrůdy světa a jako pravlast se udává Sýrie, Egypt nebo Arábie. Dnes se pěstuje celosvětově. Pučí a kvete středně brzy, bobule dozrávají obvykle koncem září. Listy jsou středně velké, čtvercovité, jemně zvlněné se středně hlubokými výkroji. Vrcholové zoubky na listech jsou velké trojúhelníkové. Hrozen je středně velký, cylindrický a velmi hustý. Hlavní osa je tvořena krátkými křidélky. Bobule jsou střední, kulaté. Můžou být z důvodu hustého hroznu až stlačené. Barva je žlutá až zlatožlutá. Dužina je křupavá s muškátovou velmi sladkou chutí. Tato odrůda je vhodná na svahy s intenzivním slunečním svitem (POSPÍŠILOVÁ a kol., 2005).
- Zéta – vyšlechtěná v Maďarsku křížením Bouvierův hrozen x Furmint a registrována je od roku 1990. Dozrává v druhé polovině září. Víno je charakterem podobné Furmintu. Listy jsou menší světle zelené s okraji ohnutými dolů. Výkroje jsou pravidelné ostroúhlé. Řapík listu je fialový a dlouhý. Hrozny jsou středně velké, cylindrické, husté. Bobule jsou kulaté, středně velké, zelenožluté se šťavnatou dužinou neutrální chuti. Odrůda roste středně silně, dobře snáší sucho, ale je náročná na půdu (POSPÍŠILOVÁ a kol., 2005).
- Ryzlink vlašský – je vhodný pro výrobu Tokajského samorodého nebo Tokajského výběru, je ho možno pěstovat i v Tokajské oblasti a tvoří doplněk k předešlým odrůdám. Původ odrůdy není zcela jasný. Jedna teorie je, že pochází z Francie a druhá z Itálie. Do všech fenofází nastupuje v pozdních termínech, proto je velmi důležité pro jeho vyzrávání, vysazení do teplých lokalit a poloh. Je odolný vůči mrazům. Povrch středně velkého hladkého listu je zvlněný se středně hlubokými výřezy. Hrozny jsou menší, válcovité, velmi husté s přívěskem. Bobule je kulatá světle zelená s hnědými tečkami. Slupka je tenká a dužina tekutá (POSPÍŠILOVÁ a kol., 2005).

5.2.2 Technologie výroby

Sklizeň bobulí a hroznů pro výrobu Tokajských vín začíná pozdě v listopadu. Vinice se neustále musí kontrolovat, aby se určil vhodný termín sklizně s ohledem na rozvoj ušlechtilé hniloby na jednotlivých bobulích a hroznech. Pokud je minimálně nebo víc jak 50 % bobulí scvrklých – cibéb, sbírají se individuálně. Pokud je napadení menší než 50 %, sbírají se celé hrozny a použijí se k výrobě Tokajského samorodého nebo jiných druhů vín. Sklizeň není jednorázová, vinice se prochází a sklízí 3-10 krát, protože bobule a hrozny jsou v různém stupni napadení ušlechtilou hnilobou (GEŠOVSKÝ, 2017). Sběr probíhá do puten s dvojitým dnem, kde se zachytí šťáva - samotok, který vytéká při lisování cibéb vlastní váhou. Putna pojme 25 – 27 kg cibéb a získá se 1 – 1,5 l esence. Zdravé hrozny se sklízí zvlášť. Dříve se cibéby zpracovávaly pošlapáním, dnes se jemně drtí (NÁDENÍČKOVÁ, 2014).

Tokajské víno se vyrábí v několika kategoriích.

Tokajské samorodé – se vyrábí, když je počasí příznivé, ale nestačí k tvorbě cibéb v takovém množství, aby byl sběr cibéb ekonomický. Hrozny se odstopkují, jemně podrtí a macerují 12 – 24 hodin. Poté se šetrně vylisují. Mošty se plní do göncských sudů, kde i vyzrávají. Sudy nejsou zcela naplněny. Kvalita vína záleží na stupni vyzrání bobulí a množstvím napadení šedou hnilobou. Samorodé sladké (édes) se získává u zvláště vyzrálých ročníků, kdy se hladina cukru pohybuje okolo 30 $g.l^{-1}$. Zraje minimálně dva roky z toho jeden v dřevěném sudu. Samorodé suché (száraz) se získává v ročnících, kdy je málo cibéb, obsah cukru nad 10 $g.l^{-1}$. Uvádění na trh je minimálně po dvou letech zrání z toho jeden rok v dřevěném sudu (NÁDENÍČKOVÁ, 2014; ŠVEJCAR a MINÁRIK , 1971).

Tokajský výběr (Aszú) – se vyrábí z hroznů nebo bobulí napadnutých ušlechtilou hnilobou. U hroznů se dávají zvlášť zdravé části nebo bobule. Takto získané cibéby se pošlapou nebo jemně podrtí a zalijí moštem nebo tokajským vínem o minimální cukernatosti 24 °NM. Nechá se macerovat až 36 hodin za občasného promíchání. Poměr cibéb a vína se měří na putnu a göncský sud (163 l). Podle počtu puten do sudu se vyrábí 3 – 6 putnový výběr. Tyto výběry se liší množstvím alkoholu a cukru, jak je

patrné z tab. č. 2. Minimální doba zrání Aszú je tři roky z toho dva v dřevěném sudu (FARKAŠ, 1980).

Tokajská esence – jedno z nejvybranějších vín světa. Vyrábí se ze šťávy, která vznikla samotokem při sběru botrytických bobulí, hroznů a zachytila se do dvojitého dna putny. Obsah cukru se obvykle pohybuje mezi 500 až 700 $g.l^{-1}$, ročník 2000 byl výjimečný, kdy cukernatost překročila 900 $g.l^{-1}$. Esence kvasí velmi pomalu až 4 roky. Výsledný alkohol se pohybuje v rozmezí 2,85 – 3,4 %. Toto víno je velice koncentrované sladké a intenzivní. Svou kvalitu si však udrží při skladování po dobu 200 a více let. Může se použít i pro vylepšení Aszú, pak mluvíme o Aszú esenci (NÁDENÍČKOVÁ, 2014).

Masláš – vyrábí se z kvasničních kalů samorodého nebo výběru a ty se zalijí stejným množstvím kvalitního stolního tokajského vína, jaké bylo odebráno. Macerace této směsi trvá 4 – 6 týdnů a co osm dnů se zamíchá. Po této době se víno stočí a dál se pokračuje, jako u výroby přírodních vín. Kvalita takto vyrobeného vína, je díky extrahovaných látek z kalů, velice dobrá. Zraje minimálně dva roky z toho jeden v dřevěném sudu. Produkuje se spíše pro vlastní konzumaci nebo v malých rodinných vinařstvích (NÁDENÍČKOVÁ, 2014; ŠVEJCAR a MINÁRIK, 1971).

Forditáš – se vyrábí z matolin z tokajských výběrů. 100 kilogramů matolin se zalije 100 litry vína. Směs se maceruje 24 hodin, pak se lisuje a nechá kvasit. Kvalitní Forditáš se někdy používá na scelování s výběry nebo samorodými víny. Na trh může jít nejméně po dvou letech z toho jeden v dřevěném sudu (NÁDENÍČKOVÁ, 2014; ŠVEJCAR a MINÁRIK , 1971).

Tab. č. 2 Složení tokajských výběrů (FARKAŠ, 1980, upraveno)

Tokajský výběr	Celkový extrakt ($g.l^{-1}$)	Extraktový zbytek ($g.l^{-1}$)	Cukr ($g.l^{-1}$)	Ethanol (obj.%)
Tříputnový	90	30	60	14
Čtyřputnový	125	35	90	13
Pětiputnový	160	40	120	12
Šestiputnový	195	45	150	12
Esence	300	50	250	10

Zrání tokajských vín probíhá v přechodně nenaplněných sudech po dobu 1-2 měsíců, kdy se na povrchu po dokvašení vína, vytvoří vrstva flóru působením kožkotvorných kvasinek. Tento flór utvrzuje chlebnatost ve víně. Toto přechodné redukční období se podílí na jedinečnosti vín z Tokaje. Další zvláštností tokajských vín je omezení síření na nejnutnější hodnotu např. u starých vín nebo proti aktivitě mikroorganismů.

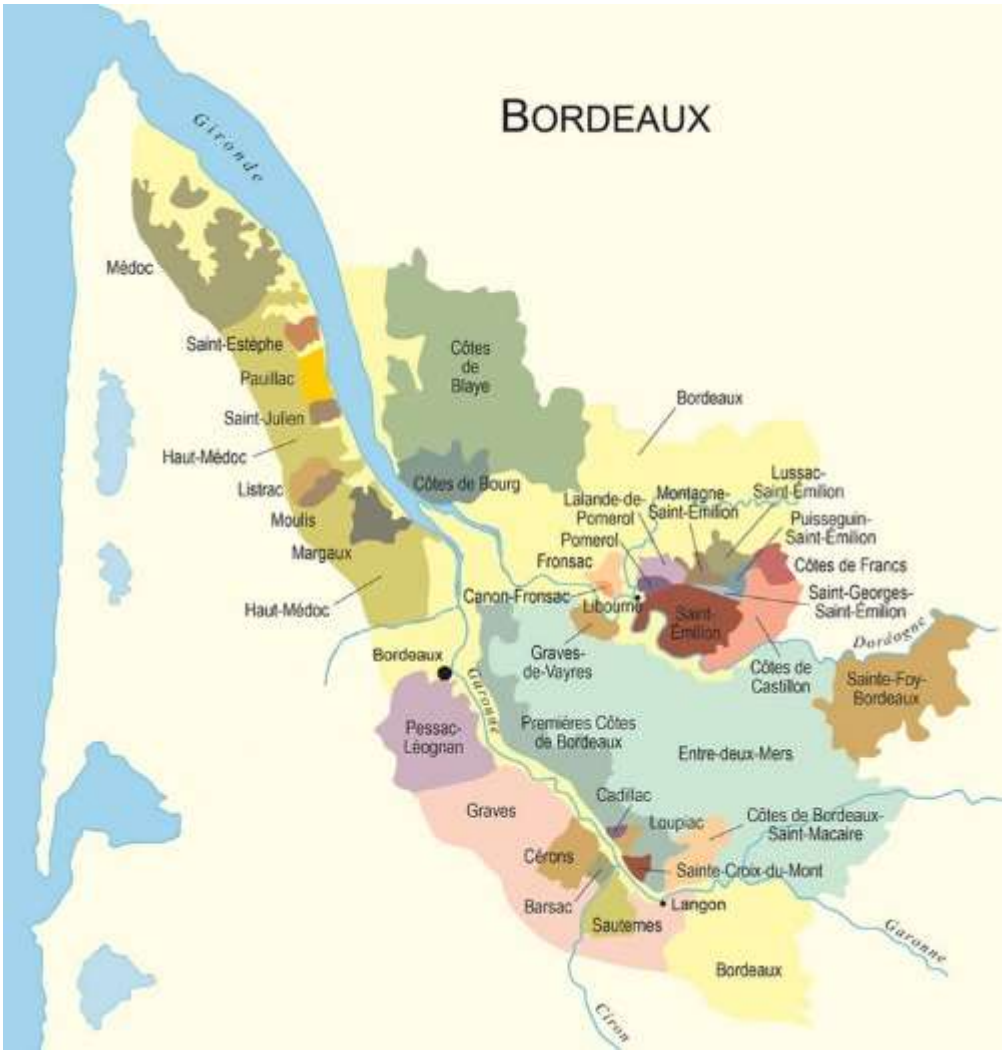
K osobitému charakteru tokajských vín přispívají i jedinečné tufové sklepy. Jejich mikroklima se udržuje v rozmezí teplot 9 – 12°C a vzdušná vlhkost se pohybuje v rozmezí 80 – 85 %. Na stěnách sklepů a sudů se tvoří plíseň rodu *Cladosporium celere*. Tato plíseň se nachází jen tam, kde zraje tokajské víno, protože její tvorbu podporují vinné výpary. Její přítomnost ve sklepech přispívá k tokajskému terroir (ŠVEJCAR a MINÁRIK, 1971).

Tokajská vína mají i blahodárný vliv na zdraví člověka. Švýcarský lékař a profesor medicíny Paracelsus přijel v 16. století do tokajské oblasti a zkoumal její vinice a víno. Své poznatky o magických, léčivých účincích tokajských vín sepsal do knihy De vita longa, která byla vydána roku 1527 na univerzitě v Basileji. V roce 1995 byla provedena expertíza tokajských vín na lékařské fakultě UK v Bratislavě, která ukázala na významný obsah vitamínů, minerálů, enzymů a poskytla důkazy o antioxidačních vlastnostech těchto vín (CHVÁTALOVÁ, 2017). Nové poznatky ukazují, že tokajské víno má vysoký obsah vitamínu E a může tak působit jako afrodiziakum, dále je pak blahodárné proti stresu, úzkosti, depresi. Doporučují se tři polévkové lžíce vína před jídlem. Tokajská esence se dnes používá jako doplněk stravy (HYNEK, 2003).

5.3 Bordeauxská vinařská oblast

Ve Francii se nejslavnější botrytické víno vyrábí v podoblasti Sauternes. Tato podoblast leží v oblasti Bordeaux na jihozápadě Francie (obr. č. 5) a skládá se z pěti obcí: Barsac, Sauternes, Bommes, Fargues a Preignac, rozloha vinic se pohybuje okolo 1 800 ha. Všechny tyto obce smí používat název Sauternes s výjimkou obce Barsac, které je dovoleno označení vín Barsac. V oblasti panuje přímořské klima ovlivněné Atlantickým oceánem (Callec, 2002).

Sauternes leží v kotlině v povodí řeky Garonne a jejího přítoku Ciron, tyto řeky zajišťují vhodné klima pro rozvoj ušlechtilé *Botrytis cinerea*. Důvod vzniku blahodárné mlhy v teplém podzimním období je rozdílná teplota řek, kdy Ciron má chladnější vodu než Garonne. Přímořské vlhké klima, mlhy a teplé slunečné dny podporují ušlechtilou plíseň neboli pourriture noble na hroznech a bobulích (Callec, 2002).



Obr. č. 5 Bordeaux oblast

(STAŇEK, 2017)

I Francie má svůj příběh, který je spojený se slavným Château d´Yquem. Původní majitel panství markýz de Lur-Saluces se vrátil v roce 1847 později ze své cesty z Ruska a jeho poddaní čekali se sklizní na jeho příkaz. Přestože byly hrozny v tuto dobu napadeny plísní, sklidily se a nakonec se ukázalo, že tento ročník se stal největším ročníkem 19. století.

Slávu ušlechtilých sladkých vín z Sauternes tvoří odrůdy Sémillon z 80 %, Sauvignon blanc z 15 %, Muscadell z 5 % a ušlechtilá plíseň *Borytis cinerea*. Kvalita těchto vín je podmíněna omezením výnosu. Z každého keře mohou být vylisovány jen dvě sklenky vína. Z jednoho hektaru se tedy nevyrobí víc jak 1 000 lahví. Sklizeň probíhá ve více cyklech a sbírají se jen napadené hrozny (ŠVEJCAR a VOLDŘICH, 1991). Také mošt se vyrábí po etapách. Kvasí a školí se v dubových sudech, a to minimálně tři roky. Tato vína jsou dlouhověká. V Sauternes obvykle 20 – 30 let a nejlepší ročníky až 100 let. Ne pokaždé je příroda na straně vinařů, aby se daly vyrobit ušlechtilá vína. V historii Château d´Yquem je od roku 1900 zaznamenáno deset ročníků, kdy se ušlechtilá vína nedala vůbec vyrobit, tím posledním byl ročník 2012 (TRAPEK, 2013).

Mezi milovníky ušlechtilých vín jsou i tací, kteří jsou ochotni zaplatit vysoké částky. V aukci raritních vín byl Château d´Yquem ročník 1811 vydražen za 140 000 dolarů (TRAPEK, 2013).

5.4 Moselská vinařská oblast

Tato oblast patří mezi nejstarší vinařské oblasti Německa. Její rozloha se pohybuje okolo 9 000 ha a dělí se na podoblasti. Horní Mosel, Saar – Ruwer, Střední Mosel, Dolní Mosel. Mosela (jinak také Mosel) je vinařská oblast mezi Trierem a Koblenzí proslavená výbornými Ryzlinky. Všechny vinice se nachází na strmých svazích řeky Mosel a jejích dvou menších přítoků Saar a Ruwer na hranicích Německa, Francie a Lucemburska. Podle těchto tří řek se celá oblast jmenovala až do roku 2007, kdy se pro zjednodušení místní vinaři dohodli na jednotném názvu Mosel. Pro celou oblast jsou charakteristické břidličnaté půdy a prudké až 200 metrů vysoké svahy. Tyto strmé svahy jsou většinou zaterasované a jejich expozice je na jižní nebo jihozápadní strany, které jsou dostatečně prosluněné. Nejvíce pěstovaná odrůda v této oblasti až ze

75 % je Ryzlink rýnský, dále se na necelých 2 000 hektarech pěstuje Müller Thurgau. Zbylá rozloha je osázena Elblinkem, případně se zde pěstují nové kultivary (ŠVEJCAR a VOLDŘICH, 1991).

Vinařská podoblast v okolí řek Saar a Ruwer se vyznačuje vhodným klimatem pro *Botrytis cinerea*. Tady se produkují tzv. suché výběry - Beerenauslese a Trockenbeerenauslese. Jsou to vína, která vznikají z vybraných přezrálých a ušlechtilou hnilobou napadených bobulí, technologie výroby je shodná s Aszú v Tokaji. Tato sladká vína se vyznačují jantarovou barvou, plností a nesou stopu charakteru hroznů napadených ušlechtilou hnilobou (PRIEWE, 2002).

5.5 Vinařská oblast Neusiedlersee

Rozloha vinic v této oblasti tvoří kolem 7 200 ha, čímž se podílí asi 16 % na celkové rozloze v Rakousku. V této oblasti se nacházejí písčité půdy s vysokým obsahem minerálů. Jedinečnost této oblasti zaručuje přítomnost mělkého Neusidlerského jezera, které má vliv na podzimní tvorbu mlh a přes den je to pak proudění teplého vzduchu z Panonské nížiny, které osuší ovlhčení hroznů a dává tak vzniknout ušlechtilé hnilobě *Botrytis cinerea*.

V této oblasti se na výrobu přírodně sladkých vín z cibéb – Ausbruch používají odrůdy Semillion, Vlašský ryzlink, Chardonnay, Rulandské bílé a šedé. Rakouský vinař Klein popisuje postup při výrobě botrytických vín. Po odstopkování se nechají podrcené bobule dva dny macerovat, a pak se lisují nebo dojde k okamžitému lisování po sběru. Toto rodinné vinařství produkuje tři typy vín. První typ je z moštu s 30 % cukernatosti, další s 35 % cukernatosti a poslední typ s obsahem cukru v moštu 40 %. Podle toho je i různé množství zbytkového cukru ve vínech od 150gramů do 300 gramů a obsah alkoholu se pohybuje mezi 9 až 13 % (KAROCH, 2010).

Speciální forma Ausbruch se vyskytuje v historickém městě Rust na západním břehu Neusidlerského jezera. Toto víno má velmi starou tradici, neboť bylo prokazatelně vyráběno již v polovině 16. století. V roce 1681 byl Rust a jeho trh s vínem povýšen Říšským sněmem z Ödenburgu a listinou z 3. prosince na královské

město. Proto museli občané města Rust platit císaři Leopoldovi I. (1640-1705) za „pravé a tekuté zlato“, a sice obrovskou sumu ve výši 60 000 Guldenu a 500 věder (to odpovídá 30 000 litrů) z celkové roční úrody Rusterského Ausbruchu. Toto tradiční sladké víno si našlo cestu na knížecí dvory Evropy až po St. Petersburg. Dneska zažívá v moderní podobě renesanci (PFLEGER, 2017).

6 Závěr

Plíseň šedá není vybíravá, napadá velký okruh rostlin ve všech stadiích jejich vývoje a způsobuje velké škody. Děje se tak už po dlouhá staletí, kdy se člověk naučil pěstovat rostliny, zakládat sady a vinice a pravděpodobně se to bude stále opakovat rok co rok. Protože vždycky bude někde čekat nějaký zárodek plísně na příznivé podmínky, aby se mohl rozmnožit, a lidé už po dlouhá staletí vymýšlejí jak ochránit své pěstované plodiny, aby mohli sklidit úrodu v co nejvyšší kvalitě. A to za pomoci samotné přírody, kdy se sledují a zkoumají obranné mechanismy rostlin s možným následným využitím v praxi nebo za pomoci chemických přípravků.

Plíseň šedá není jenom zlý pán, ale i dobrý sluha. Ve světových vinařských oblastech jsou takové, které ušlechtilé stádium této plísně očekávají a vítají. Je to přirozený jev a souhrn klimatických a geografických podmínek, které dávají vzniknout ušlechtilému stádiu plísně šedé, která bobule přetvoří na cibéby. Cibéba vysušením na keři ztrácí svůj původní objem bobule, látky v ní obsažené se zakoncentrují a obohatí o metabolity plísně šedé. Z cibéb se vyrábějí jedinečná vína vyrobená léty prověřenou pracnou technologií jednotlivých daných oblastí. Takto vyrobená přírodně sladká vína vznikla vlastně náhodou. Opožděnou sklizní, šetrností a lítostí nevyužít celou úrodu a odvahou zpracovat nevzhledné „plesnivé hrozny“. Tato odvaha byla odměněna osobitým medově sladkým vínem s tóny hrozinek, chlebové střídky a másla. Jsou to botrytická vína zlaté barvy, dlouhověká a řadí se do vyšší cenové kategorie. Ale i tak mají tato vína své příznivce, kteří jsou ochotni tuto cenu zaplatit a se sklenkou tohoto vína strávit jedinečné okamžiky, tak jako Ludvík XIV., Petr I. Veliký nebo v něm najít inspiraci jako Liszt, Voltaire, Beethoven a Haydn.

V botrytických vínech se nacházejí toxiny, negativní produkty metabolismu plísně, které mohou působit u citlivých jedinců jako alergeny, ale v dnešní době jsou na každém léku uvedeny vedlejší účinky, a přesto je užíváme. A proto se řiďme heslem: „Všeho s mírou a dobrého pomálu“.

7 Souhrn

Cílem bakalářské práce bylo prostudovat literární zdroje o plísni šedé (šedé hnilobě hroznů). Práce popisuje obecně charakteristické rysy hub, taxonomické zařazení, biologii a symptomy plísně šedé. Dále pak možnosti ochrany proti plísni šedé. Shrnula obranné reakce rostliny po napadení. Vliv plísně šedé ve všech stádiích na rostlinu a hrozny. Část práce se věnuje změnám ve složení vína, které se vyrábí z napadených hroznů, jak ve stádiu onemocnění, tak ve stádiu ušlechtilé *Botrytis cinerea.* V neposlední řadě se práce zabývá oblastmi s vhodnými klimatickými podmínkami pro rozvoj ušlechtilého stádia *Botrytis cinerea* a jedinečnými víny z ní pocházejících.

Klíčová slova: plíseň šedá, šedá hniloba hroznů, *Botrytis cinerea* , fytoalexiny, Tokajská oblast, Tokajské víno

8 Resume

The aim of the bachelor thesis was to study literary sources of gray mold (gray grape rot). The thesis describes the general characteristics of fungi, taxonomic classification, biology and gray mold symptoms. Furthermore, the options of protection against the gray mold, summarization of the defense reactions of the plant after the attack and how the gray mold effects the plant and grapes at all stages. Part of the work pay attention to changes in the composition of the wine, which is produced from infected grapes both in the stage of the disease and in the stage of noble Botrytis cinerea. Last but not least, the thesis deals with territories with suitable climatic conditions for the development of Botrytis cinerea and the unique wines from it.

Key words: Gray mold, Gray grape rot, Botrytis cinerea, Phytoalexins, Tokaji region, Tokaji wine

Seznam použité literatury

Balík, J., 2004, dotisk 2011, *Vinařství návody do laboratorních cvičení*, Brno: Mendlova univerzita v Brně, ISBN 978-80-7157-933-5

Baroň, M., 2015, *Základy vinařství*– ústní podání, Lednice: Mendelova univerzita v Brně

Buchanan, B. B., Gruissem, W., Jones, R. L., 2000, *Biochemistry&Molecular Biology of Plants*, Rockville: American Society of Plant Physiologists

Brindza, J., 2006, *Tokajské vinohradnictvo a vinárstva na Slovensku ´05*, Nitra: Slovenská pol´nohospodárská univerzita v Nitre, ISBN 80-8069-737-X

Callec, Ch., 2002, *Velká encyklopedie vína*, Dobřejovice: Rebo Productions CZ, spol. s. r. o., ISBN 80-7234-245-2

Eder, R., 2006, *Vady vína.* V českém jazyce vyd. 1. Valtice: Národní vinařské centrum, 263 s. ISBN 80-903201-6-3.

Evans, K. J., 2010, *Botrytis. Questions and answer*, Australia: FactSheet GWRDC

Farkaš, J., 1980, Technologie a biochemie vína: *Výroba tokajských vín,* 2. vyd., Praha: SNTL

Freeman, B. C., Beattie, G. A., 2008, *An Overviewof Plant Defensesagainst Pathogens and Herbivores*, The Plant HealthInstructor, DOI: 10.1094/PHI –I-2008-0226-01

Hluchý, M., Ackermann, P., 1997, *Obrazový atlas chorob a škůdců ovocných dřevin*, Brno: Biocont Laboratory s. r. o., Brno, 427 s., ISBN: 80-901874-2-1

Hluchý, M. A., P. Zacharda, M. Laštůvka, Z. Bagar, M. Jetmarová, E. Vanek, G. Szöke, L. Plíšek B., 2008, "*Ochrana ovocných dřevin a révy v ekologické a integrované produkci*." Brno: Biocont Laboratory, 498 s., ISBN 978-80-901874-7-4.

Hlušek, J., Baroň. M., Burg. P., Lošák. T., Pavloušek. P., Šafránková. I., Zemánek. P., 2015, *Réva vinná*, Praha: ProfiPress, 151 s., ISBN 978-80-86726-67-0

Hynek, P., 2003, Boj o slovenský Tokaj pokračuje, *Vinařský obzor* 12/1996, Svaz vinařů České republiky, Velké Bílovice

Jeandet, P., Delaunois, B.B, Conreux, A., Donnez, D., Nuzzo, V., Cordelier, S., Clément, C., Courot, E., 2010, *Biosynthesis, metabolism, molecular engineering and biological functionsof stilben phytoalexins in plants*, Int
ernational Union of Biochemistry and Molecular Biology

Kalina, T., Váňa, J., 2010, *Sinice, řasy, mechorosty a podobné organismy v současné biologii*, Praha: Nakladatelství Karolinum, 606 s., ISBN 978-80-246-1036-8

Khafizova, A., 2016, Chuť plísní a půdy ve víně: původ a preventivní opatření, *Vinařský obzor* 10/2016, 498 – 503 s., Svaz vinařů České republiky, Velké Bílovice, ISSN 1212-7884

Klemš, M., 2015, *Fyziologie rostlin,* ústní podání, Lednice: Mendelova univerzita v Brně

Kraus, V., Foffová, Z., Vurm, B., 2008, *Nová encyklopedie českého a moravského vína 2. díl*, Praha: Praga Mystica, 311 s., ISBN 978-80-86767-09-3

Kůdela, V. a kolektiv, 1989, *Obecná fytopatologie*, Praha: Academia Praha, 388 s.
ISBN 80-200-0156-5

Kumšta, M., 2017, *Vinařská chemie a biochemie*, ústní podání, Lednice: Mendelova univerzita v Brně

Michlovský, M., 2014, *Lexikon chemického složení vína*, Rakvice: Vinselekt Michlovský a.s., 262 s., ISBN 978-80-905319-2-5

Michlovský, M., Khafizova, A., 2016, Bílá sladká vína z hroznů s ušlechtilou plísní, *Vinařský obzor* 10/2016, 494 – 497 s., Svaz vinařů České republiky, Velké Bílovice, ISSN 1212-7884

Nádeníčková, B., 2014, *Technologie speciálních vín*, Brno: Mendelova univerzita v Brně, 87 s. ISBN 978-80-7509-019-5.

Pavloušek, P., 2011, *Pěstování révy vinné, moderní vinohradnictví,* Praha: Grada Publishing a.s., 336 s., ISBN 978-80-247-3314-2

Priewe, J., 2002, *Víno malá škola*, Praha: Knižní klub, 96 s. ISBN 80-242-0848-2

Prokeš, K., 2016, *Technologie speciálních vín*, ústní podání, Lednice: Mendelova univerzita v Brně

Pospíšilová, D., Sekera, D., Ruman,T., 2005, *Ampelografia Slovenska*, Bratislava: Výzkumná a šlechtitelská stanica vinárska a vinohradnícka Modra, n. o., ISBN 80-96-9350-9-7.

Sotolář. R., 2015, *Vinohradnictví,* ústní podání, Lednice: Mendelova univerzita v Brně

Steidl, R., 2010, *Sklepní hospodářství*. V českém jazyce vyd. 2., aktualiz. Valtice: Národní vinařské centrum, 309 s. ISBN 978-80-903201-9-2.

Šafránková, I., 2007, *Poruchy, poškození a choroby révy vinné*, 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 77 s., ISBN 978-80-7375-100-5

Švejcar, V., Minárik, E., 1971, *Vinařství III,* Chemie, mikrobiologie a technologie speciálních vín, Brno: Vysoká škola zemědělská v Brně, 100s.

Švejcar, V., Voldřich, R., 1991, *Vinařství technologie speciálních vín*, Brno: Vysoká škola zemědělská v Brně, vlastním nákladem, 64 s.

Trapek, J., 2013, Ušlechtilá plíseň – *Botrytis cinerea*, *Labor Aktuell* 4/2013, 30 – 33 s., Praha Roche s.r.o., ISSN 1214-7672

Urban, J., Šarapatka, B., 2003, *Ekologické zemědělství: učebnice pro školy i praxi, I. díl* (Základy ekologického zemědělství, agroenvironmentální aspekty a pěstování rostlin), Praha: Ministerstvo životního prostředí, 280 s., ISBN 80-7212-274-6

Van Kan, J. A. L., 2006, Licensed to kill: *Thelifestyleof a necrotrophic plant patogen*. Trend in Plants Science 11, 2006

Internetové zdroje

BioLib - Kolektiv autorů

Taxonomic tree of plants and animals withphotos | BioLib.cz. *Taxonomic tree of plants and animals withphotos | BioLib.cz* [online]. Copyright © 1999 [cit. 02.12.2016]. Dostupné z: http://www.biolib.cz/

Ekovín - Kolektiv autorů

Šedá hniloba hroznů révy (plíseň šedá), Svaz integrované a ekologické produkce hroznů a vína o. s. *Svaz integrované a ekologické produkce hroznů a vína o.s.* [online]. Copyright © 2001 [cit. 18.01.2017]. Dostupné z: http://www.ekovin.cz/choroby-a-skudci/plisen-seda

Gešovský, T., Firemní stránky

Úvod | Tokajské víno - www.tokajskevino.sk. *Úvod | Tokajské víno - www.tokajskevino.sk* [online]. Copyright © 2017 www.tokajskevino.sk [cit. 22.02.2017]. Dostupné z: http://www.tokajskevino.sk

Chvátalová, D.,

Specialista na tokajské víno – vinarka.cz | Tokajské víno. [online]. *1. Specialista natokajské víno* – vinarka.cz | vinotéka [15.11.2016]. Dostupné z: http://vinarka.cz/tokajske-vino

Muška, F.,

Úvod [online]. Copyright ©N [cit. 02.03.2017]. Dostupné z: http://www.ihss-cz.cz/content/file/Hustope%C4%8De_20150306/Frantisek_Muska.pdf

Nečas, T. *Choroby a škůdci ovocných dřevin* - Podpořeno projektem OPVK CZ.1.07/2.2.00/28.0220 . [online]. 2014. cit. 02.01.2017] URL: https://mendelu.sharepoint.com/zf/e-opory/ZI/ChSOD/_layouts/15/start.aspx#/SitePages/DomovskaStranka.aspx

Karoch, A., Zlato v lahvích. *Czech Travel Press* [online]. Copyright © 2017 Czech Travel Press. [cit. 22.02.2017]. Dostupné z: http://czechtravelpress.cz/index.php/clanky-gastronomie/85-zlato-v-lahvich.html

Pfleger, D., Österreich Wein - Kostbare Kultur – Unser Wein - Wunder der Botrytis *Österreich Wein - Kostbare Kultur* [online]. Copyright © [cit. 22.04.2017]. Dostupnéz: http://www.oesterreichwein.at/unser-wein/oesterreichs-fluessiges-gold/wunder-der-botrytis/

Réblová, M., *Botrytická vína*,[online]. Moje láhev [cit. 18.01.2017]. Dostupné z:http://mojelahev.cz/clanek/botryticka-vina-175

Rausová, K., *Obranná reakce rostlin, sledování obranné reakce révy*, Masarykova univerzita
404, VINOENVI. *VINOENVI* [online]. Copyright © 2001 [cit. 14.01.2017]. Dostupnéz: http://www.vinoenvi.cz/uploads/Soubory/envi09/OBRANNA_REAKCE_ROSTLIN.pdf,

Lebeda, A., Mieslerová, B., [online]. *Systém houbových organismů* [cit. 14.01.2017] Dostupné z: http://old.botany.upol.cz/prezentace/mieslerova/1.pdf

Kolektiv autorů Mze [online].
Zákon o vinohradnictví a vinařství, číslo předpisu 321/2004 Sb., vyhláška č. 323/2004 Sb., §9, Praha, Parlament České republiky, 2004, [cit. 14.03.2017]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematickyprehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_zakon-2004-321-viceoblasti.html

Seznam obrázků

Obr. č. 1 – *Botryotinia fuckelina* – plíseň šedá konidiofora ana. *Botrytis cinerea,* Sedlářová M., 2004, [online]. Dostupné z: http://old.botany.upol.cz/atlasy/system/gallery.php?entry=Botryotinia, [cit. 14.01.2017]

Obr. č. 2 – *Botryotinia fuckeliana* - plíseň šedá, sporulující mycelium na bobulích *Vitis vinifera*, Road, J., 2007, [online]. Dostupné z: http://old.botany.upol.cz/atlasy/system/gallery.php?entry=Botryotinia, [cit. 14.01.2017]

Obr. č. 3 – Sesychání a scvrkávání botrytických bobulí, [online]. Foto ©www.myquem.com
Dostupné z: https://mojelahve.cz/clanek/botryticka-vina-175, [cit. 03.01.2017]

Obr. č. 4 - Tokajská vinařská oblast v Maďarsku a na Slovensku, [online].
Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Vina%C5%99sk%C3%A1_oblast_Tokaj
[cit. 14.03.2017]

Obr. č. 5 – Bordeaux oblast, Staněk, firemní stránky: Apelace - VINTAGE WINES. *VINTAGE WINES* [online]. Copyright © 2017 Created by VINTAGE WINES. V [cit. 24.04.2017]. Dostupné z: http://vintagewines.cz/content/15-apelace, [cit. 14.03.2017]

Seznam tabulek

Tab. č. 1 - Stav a složení bobulí napadnutých *Botrytis cinerea vyjádřeno v g na 1000 bobulí*
Švejcar, V., Minárik, E., *Vinařství III,* Chemie, mikrobiologie a technologie speciálních vín, Brno: Vysoká škola zemědělská v Brně, 1971, 100s.

Tab. č. 2 – Chemické složení tokajských výběrů
Farkaš, J., Technologie a biochemie vína: Výroba tokajských vín, 2. vyd., Praha: SNTL, 1980

Seznam symbolů a zkratek

µm	mikrometr
$\mu g.ml^{-1}$	mikrogram na mililitr
%	procento
obj. %	objemové procento
˚C	stupeň Celsia
˚NM	stupeň normalizovaného moštoměru
ha	hektar
l	litr
kg	kilogram
$g.kg^{-1}$	gram na kilogram
$g.l^{-1}$	gram na litr
$mg.l^{-1}$	miligram na litr
$ng.l^{-1}$	nanogram na litr
$hl.ha^{-1}$	hektolitr na hektar