

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chemie



Kvalita vín a její kontrola

Bakalářská práce

Autor práce: Michael Weber

Obor studia: Kvalita produkce

Vedoucí práce: doc. Ing. Alena Hejtmánková, CSc.

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Kvalita vín a její kontrola" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 20.4.2018

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucí mé bakalářské práce paní doc. Ing. Aleně Hejtmánkové, CSc. za trpělivost, vstřícnost, cenné rady a odborné vedení. Dále mé rodině za podporu během mých studií.

Kvalita vín a její kontrola

Souhrn

Víno je jeden z nejpůvodnějších alkoholických nápojů, který je rozšířen po celém světě a v České republice má dlouholetou tradici.

Je dokázáno, že díky chemickému složení, má víno příznivé účinky na lidský organismus a pravidelná, ale hlavně střídavá, konzumace může chránit lidský organismus před kardiovaskulárními onemocněními či rakovinou. Za tyto příznivé účinky jsou zodpovědné hlavně antioxidanty, jako např. resveratrol, katechin nebo proanthokyanidiny (OPC).

Výroba vína je složitý proces, při kterém se musí dbát na správné postupy a bezchybnost od pěstování, sklizeň až po samotnou výrobu či skladování. Nicméně během výroby se mohou vyskytnout vady, či nemoci způsobující znehodnocení vína. Mezi nejběžnější vady a nemoci se řadí oxidáza, pachův po korku, mikrobiální a kovové zákaly a octovatění vína.

Během celého výrobního procesu působí na produkt negativní vlivy, proto je potřeba průběžně kontrolovat jeho kvalitu jak po stránce chemické, tak i sensorické.

Mnohdy diskutovaným tématem je obsah alergenu E 220, oxidu siřičitého. Ten je pro své konzervační a antimikrobiální vlastnosti využíván během celého výrobního procesu. Ačkoliv je snaha množství aplikovaného oxidu siřičitého omezit, či úplně nahradit, zatím se nepodařilo nalézt adekvátní náhradu, která by odpovídala jeho mnohostrannému využití. Zůstává tedy na zručnosti vinaře a jeho výrobním postupu, zda, kolik a v jaké fázi výroby oxid siřičitý použije.

V praktické části bakalářské práce byla testována vína různé kvality, i cenového rozsahu, na obsah oxidu siřičitého. Žádné z těchto testovaných vín nepřekročilo legislativně předepsané mezní hodnoty koncentrace oxidu siřičitého.

Klíčová slova: Víno, kvalita, výrobní proces, vady vín, sensorické hodnocení, oxid siřičitý

The quality of wines and its control

Summary

Wine is the one of the most popular alcoholic beverage, spread around the globe and which has a long tradition in the Czech Republic.

It is proved that wine, thanks to its chemical composition, has positive effects on human body and that regular and moderate consumption of wine can prevent human organism from cardiovascular diseases or cancer. Mainly antioxidants like resveratrol, catechin or proanthocyanidins (OPC) are responsible for these positive effects.

Wine production is a complicated process, during which the winemaker must follow specific techniques, from the very plantation and growth to the harvest. It does not end here, even the sole fabrication or storing of the wine must be flawless. However, during the fabrications process, defects and illnesses, causing the spoilage of wine may occur. One the most common faults are: oxidation, cork taint, wine opacity and volatile acidity.

To prevent the spoilage of wine, it is necessary to control and analyse the quality of wine throughout the whole production process by using both chemical and sensory evaluations.

Debatable is the usage of allergen E 220 – sulfur dioxide which is used in all stages of the production for its antimicrobial and conservation abilities. Although it is a tendency to limit or even to replace sulfur dioxide in the winemaking process, an adequate replacement that would cover its multilateral use has not been found yet. It remains on the abilities of the winemaker and his production techniques, if, in what quantity and when sulfur dioxide is used.

In the practical part of this thesis, several wines of different quality and price range were tested on the concentration of sulfur dioxide. None of the tested wines has surpassed the legislatively authorised values on the concentration of sulfur dioxide.

Keywords: wine, quality, processing, sensory evaluation, wine defects, sulfur dioxide

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl práce	2
3	Chemické složení vína	3
3.1	Voda	3
3.2	Minerální látky	3
3.3	Sacharidy	5
3.3.1	Monosacharidy	5
3.3.2	Disacharidy	5
3.3.3	Polysacharidy	6
3.3.4	Třídění dle cukernatosti	6
3.3.5	Třídění podle obsahu cukru	7
3.4	Dusíkaté sloučeniny	8
3.4.1	Aminokyseliny	8
3.4.2	Aminy	8
3.4.3	Amidy	9
3.5	Alkoholy	9
3.5.1	Ethanol	9
3.5.2	Methanol	10
3.5.3	Další alkoholy	10
3.6	Vitamíny	11
3.7	Organické kyseliny	12
3.7.1	Vinná kyselina	12
3.7.2	Jablečná kyselina	12
3.8	Fenolické látky	13
3.8.1	Flavonoidy	13
3.8.1.1	Flavonoly	14
3.8.1.2	Anthokyany	14
3.8.1.3	Třísloviny	15
3.8.2	Ne-flavonoidy	15
4	Konzumace vína a význam v lidské výživě	16
4.1	Pozitiva konzumace vína	16
4.2	Negativa konzumace vína	17
5	Výroba vína	18
5.1	Skliceň	18
5.2	Zpracování hroznů	18

5.3	Technologické postupy při výrobě vín	19
5.3.1	Drcení a odzrňování	19
5.3.2	Macerace	19
5.3.2.1	Macerace bílých vín	19
5.3.2.2	Macerace červených vín	20
5.3.3	Lisování	20
5.3.4	Odkalování moštů	20
5.3.5	Alkoholové kvašení	21
5.3.6	Biologické odbourávání kyselin (BOK)	22
5.3.7	Zrání vína	22
5.3.8	Školení vína	23
5.3.8.1	Čiření vína	23
5.3.8.2	Stabilizace vína	23
5.3.8.3	Filtrace vína	23
5.3.9	Lahvování vína	24
5.3.10	Zrání v lahvi a skladování vína	24
6	Vady a choroby vína	24
6.1	Vady vína	24
6.1.1	Oxidáza	25
6.1.2	Pachuť po korku	25
6.1.3	Pachuť po sulfanu (sirka)	25
6.1.4	Zvětralá příchut' a stařina	26
6.1.5	Příchut' po plísni	26
6.1.6	Vady související s tříslovinami	26
6.1.6.1	Příchut' nezralosti	27
6.1.6.2	Tón po rmutu, třapině a chuť po stopce	27
6.1.6.3	Pachuť po sudu a dřevině	27
6.1.7	Kovové zákaly a příchut'	27
6.1.7.1	Černý zákal	28
6.1.7.2	Bílý nebo šedý zákal	28
6.1.8	Kvasinkové a bakteriální zákaly	28
6.1.9	Bílkovinné zákaly	28
6.2	Nemoci vína	29
6.2.1	Octovatění vína	29
6.2.2	Křisovatění vína	29
6.2.3	Vláčkovatění vína	30
6.2.4	Myšina	30

6.2.5	Tón po koňském potu	30
6.2.6	Zvrhnutí vína	31
6.2.7	Hořknutí vín	31
7	Analýza a hodnocení vína	31
7.1	Chemická analýza	31
7.1.1	Analýza prvků ve víně.....	31
7.1.2	Infračervená spektroskopie s Fourierovou transformací (FTIR).....	32
7.1.3	Tradiční metody	32
7.1.3.1	Stanovení sacharidů	32
7.1.3.2	Stanovení alkoholů	33
7.1.3.3	Stanovení organických kyselin	33
7.2	Senzorické hodnocení vína	33
7.2.1	Hodnocení jednotlivých vlastností vína	34
7.2.1.1	Vzhled vína	34
7.2.1.2	Vůně vína	35
7.2.1.3	Chuť vína	35
7.2.1.4	Celkový charakter	35
7.2.2	Podmínky a postup při senzorické analýze	35
8	Oxid siřičitý SO₂	36
8.1	Oxid siřičitý v potravinářství.....	36
8.2	Vliv SO₂ na zdraví	36
8.3	Aplikace SO₂ během výroby vína vín	37
8.3.1	Zpracování hroznů a macerace.....	37
8.3.2	Odkalování a fermentace	37
8.3.3	Zrání a lahvování	38
8.3.4	Formy SO ₂ ve víně	39
8.4	Limity SO₂ ve víně.....	39
8.5	Možnosti omezení množství aplikovaného SO₂ ve víně	39
8.5.1	Technologické postupy	40
8.5.2	Chemické látky omezující dávky SO ₂	40
9	Stanovení oxidu siřičitého ve vybraných vzorcích vín	41
9.1	Titrace oxidu siřičitého metodou OIV	41
9.1.1	Pomůcky	41
9.1.2	Chemikálie	41
9.1.3	Postup titrace volného oxidu siřičitého	41
9.1.4	Postup titrace veškerého oxidu siřičitého.....	42
9.1.5	Výpočet oxidu siřičitého.....	42

9.2	Testovaná vína	42
9.2.1	Ryzlink rýnský, 2015, pozdní sběr, Morava, Česká republika.....	42
9.2.2	Riesling Mineral, 2015, Apellation d'Origine Controlée, Alsasko, Francie	42
9.2.3	Sklepmistr, stolní víno	43
9.2.4	Veltlínské zelené, stolní víno	43
9.3	Výsledky měření.....	43
10	Závěr.....	45
11	Seznam literatury	46
12	Seznam použitých zkratk	51

1 Úvod

Víno je alkoholický nápoj, který se získává z kvašením čerstvých a rozdrčených hroznů nebo hroznového moštu z vinné révy (*Vitis vinifera*). Zvláště v minulém století kvalita vína výrazně vzrostla. Za tento vzrůst se nejvíce zasloužil hlavně rozvoj nových technologií při pěstování, zpracování, zrání a uchování vína. Se stoupající kvalitou a dostupností zákonitě roste i spotřeba a oblíbenost tohoto alkoholického nápoje.

Kvalita vína je přímo i nepřímo ovlivněna klimatickými a půdními podmínkami, chemickým složením, výrobním procesem a jeho skladováním. Každé víno je jiné a díky celosvětovému rozšíření i oblibě je potřeba víno kontrolovat.

Počátky vinařství v Čechách sahají do 9. století, kdy se vinná réva začala pěstovat na soutoku Vltavy a Labe u Mělníka. Ač se zde víno pěstuje dodnes, v České republice jsou mnohem významnější oblasti pro pěstování a produkci vína, a to převážně v oblastech na jižní Moravě, zejména v okolí měst Znojmo, Mikulov, Velké Pavlovice a Bzenec (Dominé et al., 2015).

V roce 2015 tvořila obhospodařovaná plocha vinic v České republice 17,7 tis. ha, nejpěstovanější odrůdy vinné révy byly: Veltlínské zelené, Müller Thürgau, Ryzlink rýnský a vlašský, Frankovka, Zweigeltrebe a Rulandské modré. Produkce vína v ČR se pohybuje okolo 644 tis. hl ročně, z čehož 2/3 připadají na vína bílá a 1/3 na vína červená. V roce 2015 dosáhla produkce ve světě 274 mil. hl a celková plocha vinic činila 7,53 mil. ha. Spotřeba vína celosvětově se odhaduje na 240 mil. hl vína. V České republice je průměrná roční spotřeba vína 20,1 l na občana (Situační a výhledová zpráva MZe – Réva vinná a víno, 2016).

2 Cíl práce

Cílem práce je literární rešerše zaměřená na popis chemického složení vína, popis výroby vína a hlavních ukazatelů kvality vína, včetně faktorů, které kvalitu vín ovlivňují, a jeho možných vad, které mohou vznikát při pěstování a sklizni révy vinné a dále též při samotné výrobě či při uskladnění. Dílčím cílem je rovněž popsat metody, které se uplatňují při chemicko-analytickém i senzorickém hodnocení kvality, se zvláštním zřetelem na stanovení oxidu siřičitého ve víně.

Součástí bakalářské práce je stanovení oxidu siřičitého v cenově odlišných vínech dostupných na domácím trhu.

3 Chemické složení vína

Víno vzniká na vinici, která přímo ovlivňuje výsledné chemické složení a kvalitu finálního produktu. Mezi hlavní složky vína lze zařadit vodu, ethanol, glyceroly, cukry a organické kyseliny. Složky, zastoupené v menším obsahu, jsou minerální látky, dusíkaté látky, ostatní alkoholy, estery, karbonylové sloučeniny, proteiny, lipidy, fenolické látky a vitamíny.

Obsah jednotlivých látek závisí na mnoha faktorech, a to hlavně na odrůdě vína, podmínkách růstu, doby sklizně, půdním profilu, výrobním procesu a následném vhodném uložení, či archivaci. Pro vznik výborného vína je třeba, aby tyto všechny látky byly v harmonickém vztahu, protože jedině tak lze konzumovat víno s výbornými sensorickými vlastnostmi. Sladkost je dána zbytkovým cukrem, kyselost ovlivňuje vinná nebo jablečná kyselina. Rozmanitý buket tvoří těkavé vonné látky a trpkost, která je hlavně přítomna v kvalitních červených vínech, je ovlivněna přítomností tříslovin.

Při pěstování, sklizni, výrobě a zrání vína působí na výsledný produkt negativní vlivy, proto je potřeba průběžně kontrolovat kvalitu a chemické složení, aby nebyl znehodnocen výsledný produkt.

3.1 Voda

Voda je základ vína. Uděluje vínu tekoucí charakter a je základní složkou pro mnoho chemických a biochemických reakcí ovlivňujících růst hroznů, fermentaci šťávy a zrání vína. Nejdůležitější vliv na obsah vody mají klimatické podmínky a půda. Ideální podloží je lehce prostupné s dobrou schopností zadržovat vodu (Pavloušek, 2001).

3.2 Minerální látky

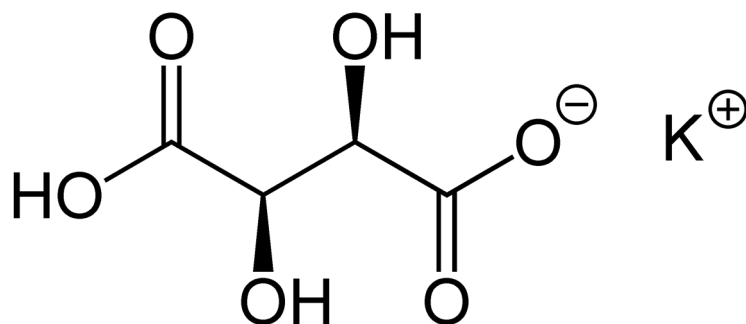
Minerální látky ovlivňují fyziologické děje v rostlině, její růst i vývoj. Réva vinná přijímá minerální látky z půdy především kořenovým systémem, částečně listovou plochou. Jejich množství závisí na odrůdě, půdě, počasí, hnojení a vyzrállosti hroznů.

Množství minerálních látek v bobulích přímo ovlivňuje organoleptické vlastnosti vína, tzn. vůni, svěžest, barvu a celkový chuťový dojem.

Draslík (K), vápník (Ca), sodík (Na), hořčík (Mg) mají význam pro buněčný metabolismus a úspěšné kvašení moštu, naopak měď (Cu), železo (Fe) a mangan (Mg) způsobují změny ve stabilitě vína po jeho lahvování (Pavloušek, 2001).

Díky přítomnosti draslíku se může občas tvořit tzv. vinný kámen, což je hydrogenvinan draselný (sůl vinné kyseliny), který, pokud se vysráží, tvoří krystalický zákal ve formě jemného

sedimentu. Vinný kámen nemá žádný vliv na organoleptické vlastnosti vína, nicméně může kazit jeho estetický dojem (Michlovský, 2004). Obsah nejvíce zastoupených minerálních látek ve víně je uveden v tabulce č. 1.



Obr. č. 1 – hydrogenvinan draselný

Tab. č. 1 – obsah hlavních minerálních látek v hroznech (Pavloušek, 2001)

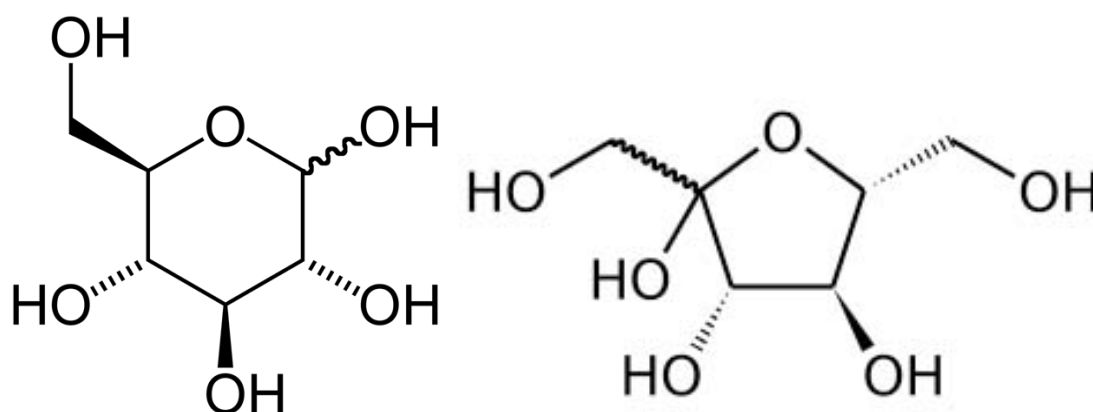
Prvek	Obsah v mg.l ⁻¹
Draslík	1000-2500
Vápník	50-200
Hořčík	50-140
Sodík	20-50
Hliník	10-50
Železo	2-10
Měď	0,8-1,0
Zinek	0,1-5,5
Mangan	0,3-5,0
Olovo	0,05-0,4

3.3 Sacharidy

3.3.1 Monosacharidy

Monosacharidy jsou látky nesoucí sladkou chuť a jsou dobře rozpustné ve vodě. Pro víno jsou nejdůležitějšími hexózy ($C_6H_{12}O_6$), zejména glukóza a fruktóza, méně pak galaktóza. Právě tyto cukry jsou metabolizovány kvasinkami rodu *Saccharomyces cerevisiae*. Vzniká ethanol a oxid uhličitý jako vedlejší produkt. Přednostně je kvasinkami zpracovávána glukóza, a proto, i když počáteční koncentrace glukózy byla vyšší, ve výsledném zbytkovém cukru je vyšší koncentrace fruktózy.

Nezfermentované cukry se označují jako cukry zbytkové. Jsou to převážně pentózy, mezi ně se řadí arabinóza, ribóza, xylóza a rhamnóza, dále mezi zbytkové cukry patří malé množství nezmetabolizované glukózy a fruktózy (Michlovský, 2014).

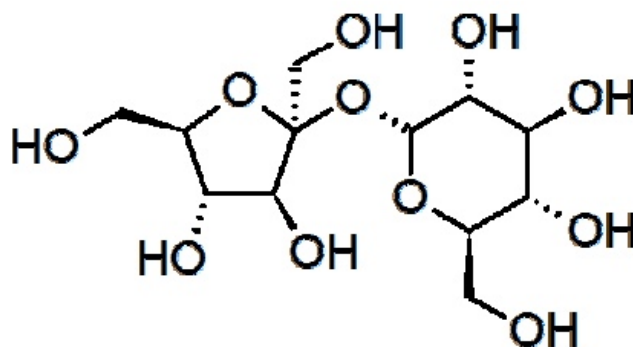


Obr. č. 2 – zleva: glukóza, fruktóza

3.3.2 Disacharidy

Jsou to sacharidy složené ze dvou monosacharidů spojené glykosidickou vazbou. Disacharidy, stejně jako monosacharidy nesou sladkou chuť a jsou dobře rozpustné ve vodě. Nejvýznamnější je sacharóza, skládá se z molekuly D-glukózy a D-fruktózy. Ve velkém se vyskytuje v rostlinách jako transportní sacharid, v průběhu alkoholové fermentace je hydrolyzována právě na glukózu a fruktózu.

Zvýšení obsahu cukru v hroznovém moštu před fermentací a během jejího průběhu je možné za určitých podmínek (nařízení EU č. 1308/2013) přidáním sacharózy, zahuštěného moštu, moštového koncentrátu nebo odstraněním vody. Pro vína šumivá je též dovoleno přidávat cukr do hotových vín za účelem druhotného kvašení (Michlovský, 2014).



Obr. č. 3 - sacharóza

3.3.3 Polysacharidy

Ve víně jsou přítomny hlavně ve formě pektinů a gum. Jedná se o slizovité polymery cukernatých sloučenin, které drží rostlinné buňky pohromadě. Pektiny jsou lineární polymery galakturonové kyseliny, která obsahuje velké množství esterifikovaných methylových skupin. Gummy jsou polymerní směsí arabinózy, galaktózy, xylózy a fruktózy (Jackisch, 1985).

Polysacharidy jsou ve víně zastoupeny v obsahu 2 až 4 g.l⁻¹, tím se jedná o jednu z hlavních skupin makromolekulárních látek. Tvoří podstatnou část koloidních sloučenin a jsou tedy nežádoucí, protože mohou způsobovat potíže při filtraci (Michlovský, 2014).

3.3.4 Třídění dle cukernatosti

Zatřídění vína se praktikuje na základě cukernatosti hroznů, která je přímým ukazatelem jejich vyzrállosti a ve spojení s odrůdou a oblastí také ukazatelem celkové kvality. Révové tiché víno se dle cukernatosti uvádí do několika zatřídění:

Stolní víno – smí být vyráběno i z hroznů pocházejících mimo Českou republiku, cukernatost minimálně 11° NM (normovaný moštoměr, kde podle ČSN jeden stupeň odpovídá 1 kg cukru ve 100 l moštu). Stolní víno nelze označovat odrůdou a ročníkem.

Zemské víno – může být vyráběno z hroznů vinné révy, které dosáhly min. cukernatosti 14° NM. K výrobě zemského vína se smí používat pouze hrozny sklizené v zeměpisné jednotce, která nese její označení (např. moravské zemské víno nebo české zemské víno). Dále se smí na etiketě uvádět název odrůdy, pokud bylo vyrobeno z 85 % hroznů uváděné odrůdy na etiketě.

Jakostní víno – je vyráběno z vinných hroznů sklizených na vinicích ve stejné vinařské oblasti a v ní také proběhla jeho výroba. Hrozny musí dosáhnout cukernatosti nejméně 15° NM. Odrůdové víno musí obsahovat nejméně 85 % vína vyrobeného z odrůdy uvedené na obalu.

Jakostní víno s přívlastkem – smí být vyrobeno z hroznů, jejichž odrůda, původ, cukernatost a hmotnost byla ověřena SZPI a bylo zaříděno podle cukernatosti do některého druhu přívlastkového vína. Přehled druhů jakostních vín s přívlastkem je uveden v tabulce č. 2.

Tab. č. 2 – jakostní vína s přívlastkem (Kraus et al., 2004) – upraveno

Druh přívlastkového vína	Minimální cukernatost
Kabinet	19° NM
Pozdní sběr	21° NM
Výběr z hroznů	24° NM
Výběr z bobulí	27° NM
Výběr z cibéb	32° NM*
Ledové víno	27° NM**
Slámové víno	27° NM***

*Výběr z cibéb je dovoleno vyrábět pouze z vybraných bobulí napadených ušlechtilou plísní šedou (*Botrytis cinerea*).

**Ledové víno se vyrábí pouze z vinných hroznů, které byly sklizeny při teplotách -7°C a nižších.

***Slámové víno lze vyrábět pouze z hroznů, které byly před zpracováním skladovány na slámě, či rákosu nebo byly zavěšeny ve větraném prostoru minimálně 3 měsíce (Kraus et al., 2004).

3.3.5 Třídění podle obsahu cukru

Vína se označují jako **suché**, pokud obsahují maximálně 4 g.l^{-1} zbytkového cukru. Při vyšším obsahu kyselin může suché víno obsahovat až 9 g.l^{-1} zbytkového cukru, jestliže obsah vyjádřený v gramech titrovatelných kyselin v litru, je maximálně o 2 g.l^{-1} nižší než obsah cukru.

Vína **polosuchá** obsahují $4 - 12\text{ g.l}^{-1}$ cukru. V případě, že obsah titrovatelných kyselin v litru je o 2 g.l^{-1} nižší než obsah cukru, může polosuché víno obsahovat $9-18\text{ g.l}^{-1}$ cukru.

Víno **polosladké** obsahuje cukr v rozmezí $12 - 45\text{ g.l}^{-1}$ a jako **sladké** se označuje víno, které obsahuje více než 45 g.l^{-1} (Kuttelvašer, 2003).

3.4 Dusíkaté sloučeniny

Dusík se vyskytuje ve víně a hroznech jako minerální nebo organický. Nejvíce je zastoupen v bílkovinách (5 – 10 %), polypeptidech (25 – 50 %), volných aminokyselinách (25 – 30 %) a amoniakálním dusíku (3 – 10 %). Zbytek jsou aminy a amidy. N-látky jsou důležité pro výživu kvasinek. Volné aminokyseliny jsou také prekurzory aromatických látek, které hrají významnou roli při tvorbě buketu (Michlovský, 2014).

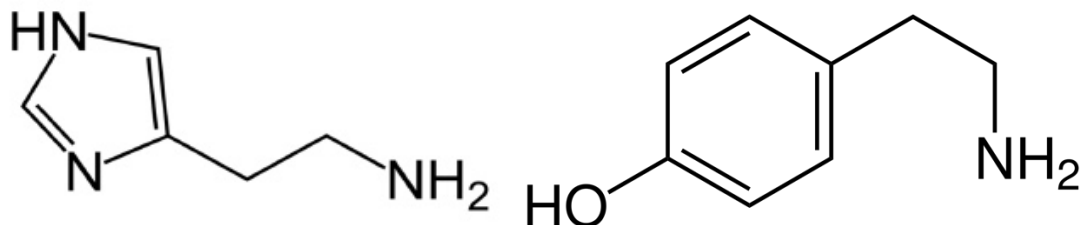
3.4.1 Aminokyseliny

Celkové množství aminokyselin ve víně je 1 až 3 g.l⁻¹, nicméně jak množství, tak i jejich diverzita se může značně lišit v závislosti na klimatických faktorech, odrůdě a typu a způsobu vinifikace. V průběhu alkoholového kvašení se působením kvasinek výrazně mění podstata aminokyselin. Ve víně jsou obsaženy všechny známé aminokyseliny, hlavními jsou prolin, arginin a glutamin tvořící dohromady téměř 80 % všech aminokyselin vína. Naopak aminokyseliny, které obsahují síru (cystein a methionin) se vyskytují v malém množství.

Aminokyseliny mají vliv na sensorické vlastnosti. Hořkou chuť mají leucin, izoleucin, fenylalanin, tyrosin a tryptofan. Sladkou chuť vína způsobují glycin, alanin, threonin a prolin a kyselou chuť aspargová a glutamová kyselina (Jackson, 2014).

3.4.2 Aminy

Biogenní aminy jsou nízkomolekulární dusíkaté látky se značnou biologickou aktivitou. Nejvíce zkoumanými aminy jsou tyramin a histamin. Tyramin se vyskytuje v koncentracích od 1 do 5 mg.l⁻¹ a je zodpovědný za některé alimentární migrény. Dále se ve větších koncentracích (v průměru 3,9 mg.l⁻¹ v bílých a 6,4 mg.l⁻¹ v červených vínech) objevuje histamin, který může způsobit zúžení cév, migrénu či kopřivku a ve větších dávkách je toxický. Za produkci histaminu jsou pravděpodobně odpovědné bakterie jablečno-mléčného kvašení způsobující dekarboxylaci histidinu (Zoecklein et al., 1990).



Obr. č. 4 – zleva histamin, tyramin

3.4.3 Amidy

Acetamidy jsou odvozeny od amidu octové kyseliny, vyskytují se ve vínech postihnutých bakteriemi mléčného kvašení, a to hlavně bakteriemi typu *Lactobacillus* nebo kvasinkami rodu *Brettanomyces*. Tyto sloučeniny, i v malých koncentracích, vyvolávají nepříjemnou pachů a zápach.

Nejvýznamnějším amidem obsaženým ve víně je ochratoxin A (OTA). Z organoleptického hlediska je neutrální. Je to mykotoxin produkovaný plísněmi rodu *Aspergillus*. Může způsobovat nezvratné poškození ledvin, neurotoxicitu a může být také karcinogenní. Povolený obsah je 2 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$, průzkumy ale ukázaly, že až 5 % vín tento limit překračuje, jedná se především o vína ze Středomořských oblastí (Michlovský, 2014).

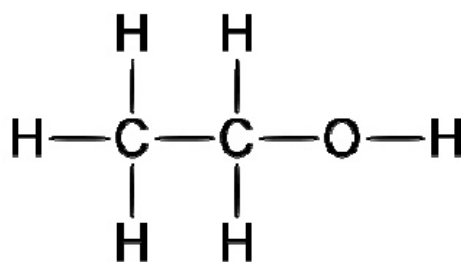
3.5 Alkoholy

Bez alkoholu by víno nebylo vínem, proto jsou alkoholy hned po vodě nejdůležitější složkou vína. Nejvíce zastoupené alkoholy jsou ethanol a methanol, dále jsou pak v menší koncentraci přítomny vyšší alkoholy nebo vícesytné alkoholy (Michlovský, 2014).

3.5.1 Ethanol

Ethanol vzniká z jednoduchých sacharidů alkoholovým kvašením za pomoci kvasinek rodu *Saccharomyces*, vedlejšími produkty jsou oxid uhličitý, teplo a energie. Ve víně jeho obsah kolísá mezi 9 až 15 obj. % alkoholu, což odpovídá 60 – 150 $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$. Obsah výsledného alkoholu závisí na typu vína, obsahu sacharidů v bobulích či moštu a schopností kvasinek přeměnit cukry na alkohol.

Ethanol je důležitý pro zrání vína, jeho stabilitu a sensorické vlastnosti. Pokud je obsah ethanolu nízký, vína jsou náchylná k octovatění (Jackson, 2014).

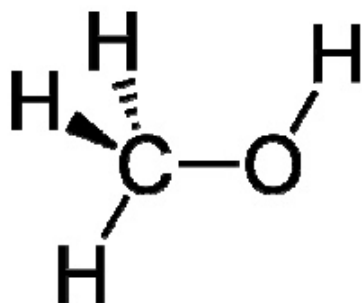


Obr. č. 5 – ethanol

3.5.2 Methanol

Druhým významným alkoholem ve víně je methanol. Jeho běžný obsah se pohybuje v bílých vínech mezi 17 a 100 mg.l⁻¹, v červených vínech mezi 60 – 230 mg.l⁻¹ (Steidl, 2002). Jeho oxidací může vznikat formaldehyd nebo mravenčí kyselina, která při větší spotřebě způsobuje zdravotní problémy, slepotu až smrt.

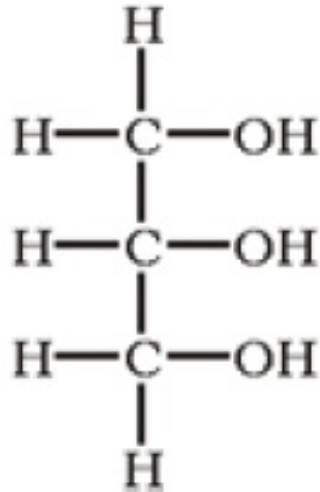
Methanol vzniká rozkladem pektinových látek a celulózy. Pektinové látky jsou přítomny ve slupkách a jiných pevných tkáních, tím se vysvětluje jejich větší obsah ve vínech červených (Jackisch, 1985).



Obr. č. 6 - methanol

3.5.3 Další alkoholy

Glycerol ve své struktuře obsahuje tři hydroxylové skupiny, způsobující jeho rozpustnost, hygroskopickou povahu, sladkou chuť a nízkou toxicitu. Po vodě a ethanolu je třetí nejzastoupenější složka vína s průměrným obsahem od 6 do 10 g.l⁻¹. Některá vína mohou obsahovat větší množství glycerolu – např. vína zasažena ušlechtilou plísní *Botrytis cinerea*, která produkuje glycerol na úkor hroznového cukru. V těchto vínech může koncentrace přesáhnout 20 g.l⁻¹ (Michlovský, 2014).

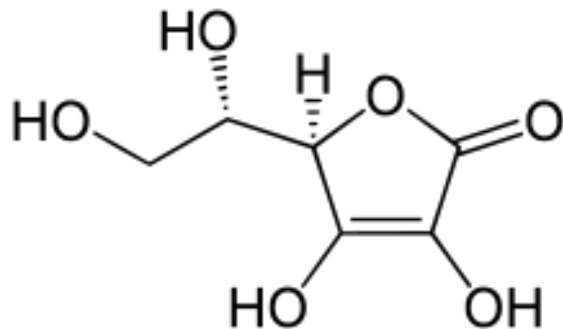


Obr. č. 7 – glycerol

3.6 Vitamíny

Vitamíny jsou organické nízkomolekulární látky. Ve víně se vyskytují pouze vitamíny rozpustné ve vodě, jejich množství je velice proměnlivé a koncentrace klesá obvykle během fermentace a zrání vína. Kyselina askorbová (vitamín C) z velké části brání oxidaci aromatických látek vína a udržuje ve víně maximum svěžesti. V hroznech a moštu se nachází asi 50 mg.l^{-1} , v hotovém víně koncentrace klesá na 1 až 10 mg.l^{-1} (Michlovský, 2014).

Vitamíny skupiny B jsou důležité pro správný průběh fermentace a činnost kvasinek. Množství vitamínů ve víně je nedostatečné z hlediska lidské výživy, nicméně je dostačující pro mikrobiální růst (Jackson, 2014).



Obr. č. 8 – Askorbová kyselina (vitamín C)

3.7 Organické kyseliny

Obsah kyselin v moštu závisí z velké části na klimatických podmínkách. pH vín je nejčastěji v rozmezí od 3,0 do 3,8. Červená vína mají pH v intervalu 3,4 – 3,6, bílá vína mají pH kolem 3,3 a v nejlepších šampaňských vínech je pH 3,1 (Michlovský, 2014).

Kyselost vína, potažmo moštu, pochází z 90–95 % z vinné a jablečné kyseliny, které jsou přítomny ve všech orgánech révy vinné.

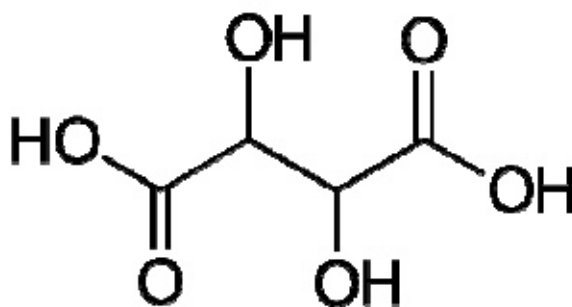
Mezi těkavé (nestálé) kyseliny patří mravenčí, octová, propionová a jiné kyseliny. Stálé kyseliny jsou vinná a jablečná. Ostatní stálé kyseliny jsou odvozeny z metabolismu kvasinek (Kohout, 1986).

Obsah kyselin v červených vínech je důležitý pro zachování jejich barvy, která je stálá při nízkých pH. Barvivem v červených vínech jsou anthokyany, které mají při nízkém pH barvu červenou, při neutrálním pH fialovou a v zásaditém prostředí barvu modrou (Jackson, 2014).

3.7.1 Vinná kyselina

Při výrobě vína je tato kyselina nejdůležitější. Udržuje chemickou stabilitu, barvu a příznivě ovlivňuje chuť konečného produktu. Její koncentrace ve víně je 2 – 5 g.l⁻¹ (Kohout, 1986).

Množství kyseliny není ovlivněno vinnými kvasinkami. Pokud její obsah časem klesá, je tento jev přisuzován vysráženému vínanu draselnému (vinný kámen). Vinná kyselina je odolná i vůči působení většiny bakterií (Michlovský, 2004).

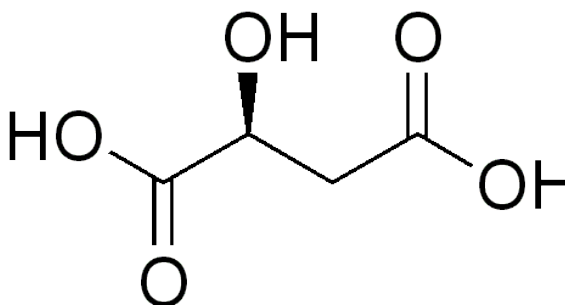


Obr. č. 9 – vinná kyselina

3.7.2 Jablečná kyselina

Koncentrace této kyseliny ve víně značně kolísá. Je ovlivněna odrůdou hroznů a klimatickými podmínkami. V moštu se uvádí její obsah 3 – 12 g.l⁻¹, ve víně 0 – 5 g.l⁻¹ (Michlovský, 2004).

Jablečnou kyselinu mohou dekarboxylovat bakterie mléčného kvašení za vzniku mléčné kyseliny. Tento proces se nazývá biologické odbourávání kyselin (BOK) nebo též jablečno-mléčné kvašení, kdy bakterie převádějí silnější jablečnou kyselinu na slabší mléčnou kyselinu. Fermentace je žádaná v červených vínech, díky snížené aciditě je pak víno jemnější (Kohout, 1986).



Obr. č. 10 – jablečná kyselina

3.8 Fenolické látky

Množství fenolických látek ve víně je velice pestré, představují několik set chemických sloučenin ovlivňující chuť, vůni a barvu vína. Koncentrace se značně liší v červených vínech, kde je koncentrace vyšší (až do 4,5 g.l⁻¹), a ve vínech bílých, kde je naopak koncentrace nižší (do 0,25 g.l⁻¹) (Michlovský, 2004).

Fenolické látky lze rozdělit na dvě skupiny: flavonoidy a ne-flavonoidy. Flavonoidy obsahují flavonoly, anthokyany, třísloviny a katechiny, které udávají vínu barvu a chuť. Do skupiny ne-flavonoidů patří stilbeny (reservatrol) a sloučeniny odvozené od benzoové, skořicové a kávové kyseliny. Fenolické látky se v odrůdách révy vinné nacházejí v třapině, dužině, ve slupce bobulí i v semenech. Jejich obsah je ovlivněn půdou, pěstitelskými podmínkami, jako jsou klimatické a půdní vlastnosti stanoviště, ale i agrotechnické zásahy používané na vinici (Pavloušek, 2001).

3.8.1 Flavonoidy

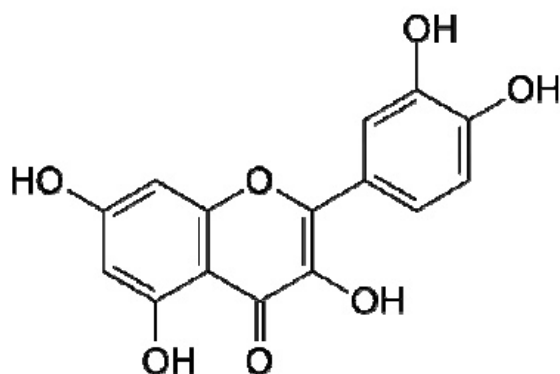
V červeném víně tvoří až 90 % celkového obsahu fenolických sloučenin. Je to dáno odlišným výrobním procesem během macerace hroznů. Tyto látky se extrahují do červeného vína během několika denní až několika týdnů macerace. V bílých vínech je množství flavonoidů redukováno díky menšímu kontaktu slupky hroznů během výroby vína (Jackish, 1985).

Přítomnost SO₂, množství ethanolu, pH a teplota vína ovlivňují obsah flavonoidů ve víně, a proto se kvalitativní i kvantitativní zastoupení flavonoidů ve víně liší druh od druhu (Sun et al., 2008).

3.8.1.1 Flavonoly

Majoritně zastoupené flavonoly jsou kamferol, kvercetin a myricetin. Jsou to žluté pigmenty přítomné ve slupkách modrých i bílých hroznů, které mají veliký význam jako antioxidanty a protirakovinné látky (Jackish, 1985).

Jedním z nejvýznamnějších flavonolů je kvercetin, který je aglykonem ve velkém množství jiných flavonoidových glykosidů, jako je např. rutin nebo kvercitrin, nacházející se v citrusových plodech. Kvercetin pomáhá v prevenci některých druhů rakoviny a je také používán jako nutriční doplněk. Další z flavonolů je epikatechin, příznivě působí na regeneraci a zpevnění cév. Flavonoidy mají obecně příznivé farmakologické účinky (Jackson, 2014).



Obr. č. 11 - kvercetin

3.8.1.2 Anthokyaniny

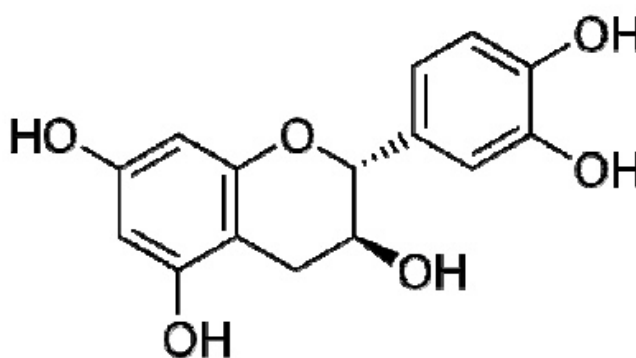
Anthokyaniny jsou velmi významnou skupinou fenolických látek. Ve většině odrůd révy vinné se anthokyaniny nacházejí pouze v horních vrstvách buněk slupky. Jedná se o významné antioxidanty. Bílá vína obsahují velice nízké koncentrace anthokyaninů, proto mají menší antioxidační charakter, a tím dochází ke snadnější oxidaci, což může způsobit hnědnutí vína. Anthokyaniny jsou ve víně jako glykosidy skládající se z aglykonu (flavonoidová část) a cukerné složky. Aglykon je k sacharidu vázán glykosidickou vazbou (Jackson, 2014).

Hlavním anthokyanovým barvivem v bobulích je malvidin (modro-červená barva), dále delfinidin (modro-červená barva), kyanidin (červeno-oranžová barva), peonidin (fialovo-červená barva) a petunidin (tmavě červená až fialová barva) (Farkaš, 1980).

3.8.1.3 Třísloviny

Třísloviny hroznů a vína tvoří různorodou skupinu sloučenin většinou vzniklou kondenzací katechinů. Třísloviny mají vliv na barvu, stárnutí a texturu vína. Ve větším množství dávají vínu trpkou, až svíravou chuť (Kohout, 1986). Nacházejí se v bobulích nebo se mohou do vína dostat skladováním v dubových sudech nebo přidávkem tříslovitého prachu či drtě (Jackson, 2014).

Ze zdravotního hlediska snižují katechiny hladinu cholesterolu v krvi, rozšiřují cévy, ale mohou podporovat migrény (Michlovský, 2004).



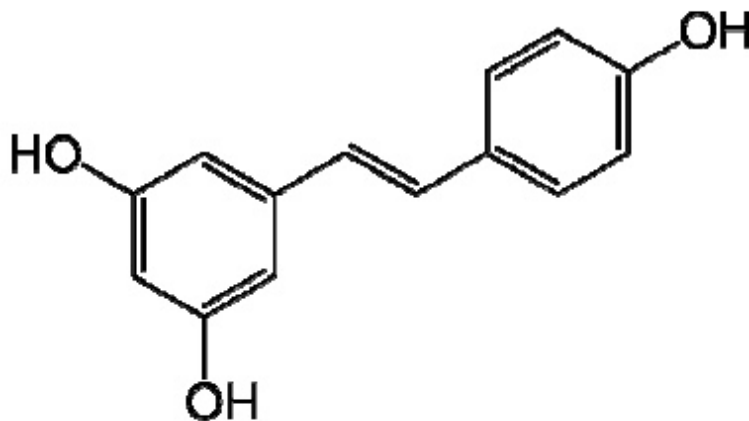
Obr. č. 12 - katechin

3.8.2 Ne-flavonoidy

Základní ne-flavonoidy jsou deriváty hydroxyskořicové a hydroxybenzoové kyseliny. Uloženy jsou ve vakuolách, dužnině nebo slupce a jsou lehce extrahovatelné. Deriváty hydroxyskořicové kyseliny hrají důležitou roli v oxidativním hnědnutí moštu. Hlavní zástupce derivátů hydroxybenzoové kyseliny je ellagová kyselina. Její estery přispívají k formování barvy v červených vínech (Jackson, 2014).

Stilbeny jsou speciální skupinou fenolických látek, jejichž hlavním zástupcem je resveratrol. V bobulích se nachází převážně ve slupce, vinná réva ho vytváří jako obranu látku proti nepříznivým podmínkám, jako jsou např. plísňe. Její výskyt je asi 10krát větší ve vínech červených než ve vínech bílých. Resveratrol má velice silné antioxidační účinky. Z farmakologického hlediska je významný pro jeho antikarcinogenní účinky a příznivý vliv na kardiovaskulární choroby, kde potlačuje LDL cholesterol a zvyšuje podíl HDL cholesterolu

(Tauchen et al., 2015). Průměrná koncentrace resveratrolu v českých vínech je 0,7 – 11 mg.l⁻¹, ve vínech pocházejících z teplejších klimatických oblastí je obsah resveratrolu vyšší (Kolouchová-Hanzlíková et al., 2004).



Obr. č. 13 – resveratrol

4 Konzumace vína a význam v lidské výživě

S konzumací vína je spojena celá řada pozitivních účinků na lidské zdraví a výživu. Víno je ale také alkoholický nápoj, a proto se nesmí zapomínat i na negativa spojené s užíváním alkoholických nápojů.

4.1 Pozitiva konzumace vína

Bobule jsou obsahově bohaté na celou řadu antioxidantů, jako jsou např. resveratrol, katechin, epikatechin nebo proanthokyanidiny (OPC). Tyto antioxidanty pravděpodobně stojí za většinu léčivých účinků vína. Proanthokyanidiny snižují poškození buněk oxidačním stresem a chrání lidský organismus před kardiovaskulárním onemocněním a rakovinou (Nandakumar et al., 2008). Další prospěšný antioxidant je resveratrol, tento antioxidant napomáhá například bojovat se zánětem, nadměrnou srážlivostí krve a snižuje riziko kardiovaskulárních onemocnění a rakoviny (Das et al., 2011).

Další zdraví prospěšné látky jsou vitamíny, vitamín C a vitamíny skupiny B, thiamin (B1), riboflavin (B2), pantothenová kyselina (B5), pyridoxin (B6), kobalamin (B12), biotin (H vitamin), niacin (PP vitamin). Největší množství vitamínu B-komplexu obsahuje burčák. Obsah minerálních látek závisí na půdních podmínkách, způsobu hnojení révy vinné a výrobní technologii. Obsah se pohybuje mezi 3 – 5 mg.l⁻¹. Z minerálních látek ve víně jsou obsaženy

nejvíce draslík (K), vápník (Ca), hořčík (Mg) a dále fosfor (P), železo (Fe) a mangan (Mn) (Pavloušek, 2011).

Další kladné účinky konzumace vína jsou spojovány se snižováním rizika vzniku, demence a Alzheimerovy choroby, deprese, hypertenze.

Přiměřenou denní dávkou alkoholu je pro muže 20 – 40 g čistého alkoholu denně, což představuje 2 – 4 dl vína, pro ženy 20 – 30 g ethanolu, tj. 2 dl vína. Nejvhodnější je konzumovat víno v podvečerních nebo večerních hodinách a 1 – 2 dny v týdnu se doporučuje zcela abstinovat (Richter, 2010).

4.2 Negativa konzumace vína

Pokud se alkohol konzumuje v nepřiměřeném množství po delší dobu, tak má naopak nežádoucí a negativní účinky. Jedná se hlavně o riziko závislosti na alkoholu a s tím spojené další nemoci, jako například chronická pankreatida, alkoholická cirhóza jater, deprese, obezita, rakovina, neplodnost, degenerace nervových buněk, hypertenze a diabetes druhého stupně.

Z doprovodných jevů během, a hlavně po nepřiměřené konzumaci patří dehydratace, migréna, pálení žáhy až nauzea (Richter, 2010).

5 Výroba vína

Výroba vína je komplex několika na sebe navazujících procesů, u kterých se musí dbát na správnost a bezchybnost. Schéma výroby vína je podrobně znázorněno v tabulce č. 3.

Tab. č. 3 – schéma výroby vína

Zpracování hroznů	Drcení a odzrňování Macerace Kvašení rmutu (červená vína) Lisování rmutu Odkalování moštu Kvašení moštu → Mladé víno
Ošetřování mladých vín	Biologické odbourávání kyselin Školení vína - Čiření vína - Stabilizace vína - filtrace
Zrání vína	→ Sudová zralost Lahvování Zrání v lahvi → Lahvová zralost

5.1 Sklizeň

Sklizeň révy vinné je závislá na mnoha faktorech, především na stupni zralosti, zdravotním stavu hroznů, předpovědi počasí a pracovní síle. Během dozrávání se měří cukernatost hroznů, nejjednodušeji refraktometrem přímo ve vinici. Pokud mají hrozny požadovaný obsah cukru a kyselin, může se začít s vlastní sklizní. Sklízet by se mělo za teplého a suchého počasí, pokud se sklízí během deštivého dne, nebo následující den po dešti, rmuty mohou špatně kvasit. Vyřazují se všechny nahnílé a nedozrálé části, které by mohly způsobit znehodnocení vína (Kraus et al., 2004).

5.2 Zpracování hroznů

Zásadou je, že sklizené hrozny se zpracovávají týž den. Ve výjimečných případech se mohou hrozny zpracovávat následující den, pokud se dodrží zásady správného skladování, to

je v chladu a následném oddělení nahnilých, nedozrálých, zplsnivělých nebo jinak poškozených hroznů. Hrozny z mechanizované sklizně se zpracovávají ihned po převzetí, nebo nejpozději 12 hodin po sklizni (Kuttelvašer, 2003).

Sklizené hrozny se před zpracováním váží pro vlastní evidenci, výpočet výnosu a zjištění výlisnosti. Tyto údaje se také používají pro vedení přehledu o hmotnosti a cukernatosti zpracovaných hroznů nebo révového moštu pro výrobu vína (Kraus et al., 2004).

5.3 Technologické postupy při výrobě vín

5.3.1 Drcení a odzrňování

K drcení hroznů se používají mlýnky nebo mlýnkoodzrňovače, ty slouží k rozdrcení bobulí a oddělení třapin, čímž vznikne rmut. Musí se dbát na to, aby nebyly rozdrceny slupky a pecičky, z nichž by mohla do rmutu přejít nežádoucí šťáva obsahující chlorofyl, která způsobuje trávovou chuť (Kuttelvašer, 2003).

5.3.2 Macerace

5.3.2.1 Macerace bílých vín

O využití macerace při výrobě bílých vín rozhoduje celá řada faktorů, a to odrůda révy vinné, finální typ vína, které má být vyrobeno, vyzrálость hroznů a jejich zdravotní stav. Nevyzrálé a nezdravé hrozny mohou do vína uvolňovat bylinné tóny, ale může také docházet k výskytu hořkých a trpkých tónů nebo bakteriálních defektů. Cílem macerace je lepší extrakce aromatických látek, které jsou vázány ve slupkách, nebo těsně pod nimi. Macerace je efektivní při teplotách 10 – 15 °C v anaerobních podmínkách. Délka macerace závisí na jednotlivých odrůdách. Dodržením těchto podmínek se zajistí optimální extrakce aromatických látek a redukce trpkých nebo hořkých fenolických látek (Kuttelvašer, 2003).

Maceraci se neprovádí v případě barevných odrůd, ze kterých se vyrábí bílé víno (Veltlínské červené rané apod.), aby mošt nezískal narůžovělou barvu. Dále nevyžadují maceraci odrůdy Rulandského vína a odrůdy, které nemají sliznatou dužninu. Rmut z odrůd se sliznatou dužninou (Sylvánské a Neuburské) se nechává nalezet alespoň 6 – 12 hodin pro dosažení vyšší výlisnosti. Mírně nalezet a částečně nakvasit se po dobu 12 – 24 hodin nechávají odrůdy Müller-Thurgau, Ryzlink rýnský, Tramín a Sauvignon pro lepší extrakci aromatických látek, které jsou pevně vázány ve slupce a dužnině. Při maceraci těchto odrůd se dosáhne zjemnění kyselin a zlepšení chuťových vlastností (Kraus et al., 2004).

5.3.2.2 Macerace červených vín

Odrůdy pro výrobu červených vín se macerují i několik týdnů a déle. Macerace rmutu neboli macerace na slupkách či nakvašení je nejběžnější technologií používanou při výrobě červených vín. Macerace a následné nakvašení má 3 stádia. **Předfermentační macerace** – probíhá několik hodin až dnů. V této fázi k tvorbě alkoholu většinou nedochází, pokud alkohol vzniká, jeho obsah je velmi nízký. Následuje **alkoholové kvašení**, při kterém dochází ke zvyšování obsahu alkoholu a současně dochází k extrakci taninů ze slupek a později ze semen. **Pofermentační macerace** nastává tehdy, pokud obsah alkoholu ve víně dosáhne 10 – 16 obj. % alkoholu a trvá obvykle 8 dnů až měsíc. V závislosti na obsahu alkoholu dochází k postupné extrakci následujících fenolických látek. Anthokyanová barviva se uvolňují po mletí nebo drcení bobulí. Mohou se uvolňovat i ve rmutu, který zatím neobsahuje alkohol. K uvolňování dochází v počátečním stádiu macerace. Taniny ze slupek k uvolnění potřebují alkohol, dochází k němu 2. – 3. den macerace, při obsahu alkoholu 3 – 6 obj. %. Taniny ze semen vyžadují ke své extrakci 7 a více obj. % alkoholu. V závislosti na vyzrállosti hroznů mohou tyto taniny dodávat vínu ostré, trpké nebo hořké chutě.

Teploty během macerace červených vín jsou velice odlišné od teploty macerace vín bílých. Měly by se pohybovat v rozsahu 28 – 30 °C, pro velmi dobrou extrakci jsou vhodné teploty 30 – 35 °C. Macerace v chladném prostředí působí na budoucí červená vína velmi negativně, vína nezískávají svou chuťovou plnost a nízká teplota také negativně ovlivňuje extrakci barviv (Jackish, 1985).

5.3.3 Lisování

Účelem lisování je oddělení moštu od rmutu. Lisování probíhá na lisech různých typů, jejich výběr se řídí množstvím hroznů, stupněm výlisnosti i požadovanou jakostí moštu. Nejčastěji se používají hydraulické nebo pneumatické lisy (Kraus et al., 2004).

5.3.4 Odkalování moštů

Odkalování moštu patří mezi nejdůležitější kroky vedoucí k zisku čistých a kvalitních vín. Z lisu získaný mošt obsahuje mnoho nežádoucích látek, jsou to části slupek, dužniny, zbytky zeminy a plísně. Kalové částice mohou být zdrojem nežádoucí mikrobiální kontaminace a negativních chuťových projevů v moštu, tyto negativní chuťové vlastnosti pak mohou přecházet do vína. Odkalením moštu se sníží obsah škodlivých mikroorganismů, reziduí pesticidů z chemických postřiků a minerálních nečistot a zajistí se lepší podmínky pro dobré prokvašení moštu.

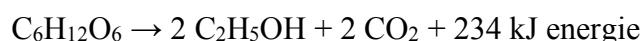
Zvolit správnou míru odkalení je důležité z hlediska budoucí kvality vína. Při velmi intenzivním odkalení může docházet k odstranění adsorpční plochy pevných částic obsažených v moštu, což má negativní vliv na průběh alkoholové fermentace. V tomto případě mošt kvasí pomalu a v extrémních případech může dojít až k zastavení fermentace. Současně mohou být také odstraněny látky nezbytné pro výživu kvasinek během fermentace. Neodkalené nebo špatně odkalené mošty mohou způsobovat horší filtrovatelnost moštu i vína, spontánní rozkvašení moštu, podporu rozvoje mléčných bakterií, bouřlivé kvašení a rychlejší stárnutí vína. Kalné mošty obsahují více barviv a fenolických látek a díky nim je aromatický projev vína komplexnější.

Mošty se odkalují několika způsoby. Nejpoužívanější metodou je klasická sedimentace, která probíhá v uzavřené nádobě pouze za pomoci gravitace a času. Je to nejšetrnější metoda, nicméně nejnáročnější na čas. Další metoda je odkalování za pomoci odstředivek, pomocí flotace nebo filtrace (Burg et Zemánek, 2014).

5.3.5 Alkoholové kvašení

Alkoholové kvašení je nejdůležitějším biochemickým procesem při výrobě vína. Hlavními produkty jsou ethanol, oxid uhličitý a energie. Fermentace je způsobena činností mnoha druhů mikroorganismů. Základem jsou vinné kvasinky (*Saccharomyces cerevisiae var. vini*).

Fermentace probíhá podle rovnice:



Při tomto procesu, jak vyplývá z předchozí rovnice, vznikají z jedné molekuly glukózy dvě molekuly alkoholu a dvě molekuly oxidu uhličitého za vzniku tepelné energie. Kromě těchto hlavních produktů vznikají další primární vedlejší a sekundární vedlejší produkty. Primárními vedlejšími produkty jsou glycerol, mléčná kyselina, jantarová kyselina a citrónová kyselina. Sekundárními vedlejšími produkty jsou aceton, diacetyl, vyšší alkoholy, estery, aldehydy, ketony a aromatické látky.

Kvasinky podílející se na fermentaci jsou ušlechtilé (*Saccharomyces cerevisiae var. vini* a *Saccharomyces oviformis*) a divoké (apikulátní). Mezi kvasinky divoké se řadí několik druhů, např. *Kloeckera apiculata*, *Hansenula anomala*, *Candida mycoderma*, *Pichia membranifaciens* a *Saccharomyces marxianus Hansen*. Kvasinky se do moštu dostávají ve formě spor z bobulí hroznů (Kuttelvašer, 2003).

Alkoholové kvašení probíhá v kvasných nádobách, které se plní do $\frac{3}{4}$ jejich obsahu. Po naplnění moštu do kvasných nádob má velký vliv na kvašení nejen dostatečné množství cukru,

ale i teplota prostředí. Nejlepší teplotní interval pro správné množení a aktivitu kvasinek je 18 – 22 °C. Z toho vyplývá, že optimální teplota sklepa v době kvašení by měla být 15 – 16°C, při níž mošty dobře a rovnoměrně kvasí.

Fermentaci v hroznovém moštu je možné rozdělit do tří fází – **začátek**, **bouřlivé kvašení** a **dokvášení**. Začátek kvašení je charakterizováno rozmnožováním kvasinek, které probíhá pozvolna, proto mošt hned nekvasí. Kvašení moštu iniciují divoké kvasinky (apikulátní), které brzdí činnost kulturních kvasinek. Po dosažení 3 – 5 obj. % alkoholu nastává velký obrat, ve složení kvasničné mikroflóry. Vzniklý alkohol usmrcuje apikulátní kvasinky a ušlechtilé kvasinky se začnou rychle rozmnožovat. Zvyšuje se teplota moštu, množství oxidu uhličitého a mošt bouřlivě kvasí. Bouřlivé kvašení trvá přibližně 2 – 5 dní, v této fázi je zfermentována podstatná část cukrů. Mošt se během bouřlivého kvašení nazývá „burčák“ a převládá v něm větší koncentrace cukru nad koncentrací alkoholu. Postupným dokvašováním v moštu ubývají cukry a zvyšuje se obsah alkoholu. Mošty s vysokým obsahem cukru a v důsledku toho i alkoholu dokvašují delší dobu, v některých případech může dokvášení trvat i několik měsíců. Po skončení dokvašení se musí sudy ihned dolít až po zátkovnici, aby se předešlo oxidaci a hnědnutí vína. K dolítí se používá zdravé víno stejné odrůdy. Kvasinky s nečistotami klesají ke dnu a víno se začne čistit (Kraus et al., 2004).

5.3.6 Biologické odbourávání kyselin (BOK)

Biologické odbourávání kyselin – malolaktické kvašení, nebo také jablečno-mléčné kvašení, je cílená dekarboxylace jablečné kyseliny na mléčnou kyselinu v důsledku působení mléčných bakterií. Bakterie přeměňují L-jablečnou kyselinu na L-mléčnou kyselinu za vzniku oxidu uhličitého. Pro zdárný průběh malolaktického kvašení je potřeba teplota 14 – 18 °C, nízký obsah volného oxidu siřičitého a dostatečné množství dusíkatých látek pro výživu mléčných bakterií. Pro BOK jsou nejdůležitější tyto bakterie – *Oenococcus oeni*, *Bacterium gracile*, *Micrococcus malolacticus* a *Micrococcus acidovorax*.

Ve výsledku BOK snižuje aciditu vína, zvyšuje jeho stabilitu a příznivě působí na chuť i vůni vína. Biologické odbourávání kyselin se používá převážně v technologii červených vín, kde působí jablečno-mléčné kvašení příznivě na stabilitu barvy a rozšiřuje také spektrum jejich aroma. Při výrobě bílých vín se používá jen zřídka (Steidl, 2002).

5.3.7 Zrání vína

Zrání vína probíhá po ukončení kvasného procesu. Víno začíná zrát a zlepšuje se jeho chuť, vůně i barva, které jsou charakteristické pro jednotlivé odrůdy. Rychleji víno dozrává

v menších tancích a dřevěných sudech než ve velkých tancích. Délka zrání je značně variabilní od půl roku do několika let. Obecně platí, že červená vína zrají delší dobu než vína bílá (Kraus et al., 2004).

5.3.8 Školení vína

Školení vína zahrnuje celou řadu postupů a zákroků prováděných za účelem zvyšování konečné kvality vína. Nejdůležitějšími zákroky jsou čiření (krášlení), stabilizace, filtrace a příprava vín k lahvování (Jackish, 1985).

5.3.8.1 Čiření vína

Čiřením vína se urychluje sedimentace nečistot, tím se získává čisté a stabilizované víno vůči budoucím nečistotám a zároveň se zlepšují organoleptické vlastnosti. Čiření probíhá za pomoci přírodních látek (čiřidel), které mají kladný nebo záporný elektrický náboj. Ty pak ve víně na sebe vážou nežádoucí látky, např. bílkoviny nebo soli těžkých kovů (Kuttelvašer, 2003).

Výběru čiřících prostředků musí předcházet předběžné testy, aby se zjistil druh látek způsobující zakalení. Čiřidlo musí mít opačný elektrický náboj, než mají kaly vína, a proto se čiřidla rozdělují podle elektrického náboje. Kladný náboj mají bílkovinná čiřidla, z nichž nejpoužívanější je želatina. V klasickém vinařství se dříve používaly vyzina, vaječný bílek, mléko a kasein, dnes jsou tyto látky nahrazeny speciálními preparáty, jako je např. ComBigel. Záporný náboj mají tanin, agar, bentonit, vinné kvasnice nebo uhlí.

Víno před čiřením musí být dokvašené a nesmí v něm probíhat biologické odbourávání kyselin (Kraus et al., 2004).

5.3.8.2 Stabilizace vína

Stabilizace omezuje nežádoucí biochemické procesy ve víně, které vedou ke vzniku zákalů a sraženin během skladování, lahvování a přepravy. Sraženiny mohou vznikat z bílkovin, kovů, tříslovin, různých solí apod. Stabilizace vína by neměla zasáhnout do výsledné kvality a odrůdového charakteru vína (Kraus et al., 2004).

5.3.8.3 Filtrace vína

Filtrace se provádí za účelem zkrácení technologického procesu přípravy vína na lahvování. Na rozdíl od čiření či stabilizace při ní nedochází ke změně chemického složení a k negativnímu ovlivnění aromatických a chuťových vlastností vína. Ve vinařské praxi se

používají tři typy filtrace – filtrace s použitím křemeliny, membránová filtrace a desková filtrace s použitím deskových filtrů a filtračních desek (Kraus et al., 2004).

5.3.9 Lahvování vína

Pečlivě ošetřené víno se plní do lahví a dalších obalových materiálů po dosažení sudové zralosti. Nejčastěji se víno plní do lahví z barevného skla, ve kterých je chráněno před působením vzdušného kyslíku i před vlivem slunečních paprsků. Vína nižší jakosti se mohou plnit do PET lahví, nápojových kartonů nebo do tzv. bag in boxů (BIB). Zatím nejpoužívanějším uzávěrem lahví jsou korkové špunty. V poslední době se k zátkování běžných vín, které nejsou určené k dlouhému skladování či archivaci, začaly používat šroubovací víčka z polyvinylchloridu (PVC) (Kuttelvašer, 2003).

5.3.10 Zrání v lahvi a skladování vína

Po lahvování utrpí víno šok, ze kterého se může vzpamatovávat i několik týdnů, a proto se vína skladují. Některá vína jsou schopná zrát a zlepšovat svou kvalitu v lahvi. Zvláště červená vína se nechávají zrát v lahvích až několik let, než se dostanou ke konečným spotřebitelům. Během této doby dochází ke zrání v lahvi, kdy přírodní korek propouští do láhve malé množství vzdušného kyslíku (asi 1 mg.l^{-1} za měsíc) (Steidl et Wolfgang, 2006).

Pro správné skladování vína platí několik základních podmínek, které je potřeba zajistit, aby si víno uchovalo svou nejlepší kvalitu. Víno by se mělo skladovat ve vodorovné pozici, aby se předešlo vysychání korku. Teplota skladu by měla být pro bílá vína $10 - 12 \text{ }^\circ\text{C}$, pro červená do $15 \text{ }^\circ\text{C}$. Teplota ve skladu by se měla udržovat stálá, jelikož rychlé a velké kolísání teplot je pro víno nejnebezpečnější a hrozí rychlá zkáza. Ideální relativní vlhkost vzduchu by měla být v rozmezí $60 - 80 \%$ (Steidl, 2002).

6 Vady a choroby vína

Vady a choroby vína jsou způsobené fyzikálně-chemickými a mikrobiologickými procesy během zpracování hroznů a výroby vína. Správnými technologickými postupy by se mělo vadám a chorobám předcházet, než je zpětně napravovat (Eder, 2006).

6.1 Vady vína

Vady vína jsou převážně způsobeny fyzikálně-chemickými reakcemi i tím, že se do vína dostanou nežádoucí a cizí látky. Vadná vína většinou vykazují nepříznivou změnu vzhledu, vůně i chuti. Příčin vad vín je vždy několik a není jednoduché je jednoznačně definovat. Mohou

to být např. nedostatky při pěstování, sklizni, zpracování anebo chyby během průběhu kvašení, školení a ošetřování vína (Eder, 2006).

6.1.1 Oxidáza

Oxidáza (hnědnutí vína) je vada vína způsobená stykem vína se vzdušným kyslíkem. Vyskytuje se v červených i bílých vínech. Příčinou je zvýšený obsah v oxidačních enzymů v nahnilých, nevyzrálých a narušených hroznech (Kraus et al., 2004). V bílých vínech dochází ke změně barvy od zlato-žluté do hnědavé. V červených vínech je barva hnědá, polymerizací fenolů může vzniknout hnědka. Vůně je zvětralá, aldehydová a oxidativní. Chuť je fádni a podobná sherry. Prevence výskytu této vady je rychlé zpracování hroznů, pokud se tato vada vyskytne, odstraňuje se silným sířením ($50 - 80 \text{ mg.l}^{-1} \text{ SO}_2$) a následným vyčeřením (Eder, 2006).

6.1.2 Pachut' po korku

Pachut' se projevuje zatuchlou vůní, která překrývá odrůdový buket. Chuť je také zatuchlá a je cítit po plísní. Vadu způsobuje chemická sloučenina 2,4,6 trichloranisol (TCA) (Steidl, 2002). Do korku se dostane chlor, který byl používán k ošetření kůry korkového dubu napadeného houbovými plísněmi. V současnosti se k ošetření používá 3,5 % roztok peroxidu vodíku, díky tomu se podařilo četnost výskytu chlorfenolů v korkcích snížit (Eder, 2006).

6.1.3 Pachut' po sulfanu (sirka)

Aroma vína se skládá až z 1000 různých složek, mezi kterými jsou i látky na bázi síry. Pokud se vyskytují ve větším množství, tvoří se nepříjemná pachut' po sulfanu (H_2S) (Eder, 2006). Sirka je charakterizována vůní po zkažených vejcích, spálené gumě, cibuli nebo česneku. Chuť je široká, sírovitá až hnilobná. Vzhled je nezměněný (Steidl, 2002).

Příčinou zvýšené koncentrace sirných sloučenin je několik a vyskytují se během celého procesu výroby vína. Již před sklizní mohlo dojít ke zvýšenému užití sirnatých přípravků ve vinici, během odkalování nedošlo ke správnému a důkladnému odkalení anebo byly použity příliš vysoké dávky síry na síření rmutů (Steidl, 2002). Sirné sloučeniny jsou během kvašení redukovány kvasinkami na sulfan (H_2S). Na množství vzniklého sulfanu během kvašení má také podíl obsah dusíku v moštu, pokud je koncentrace dusíku nízká, dochází ke snížené syntéze předstupňů aminokyselin. Díky tomu není sulfát reduktáza brzděna a může se tvořit větší množství H_2S (Eder, 2006).

Prevence této vady spočívá v dodržení ochranné lhůty přípravků pro ochranu rostlin, opatrném dávkování SO₂ před kvašením, správném odkalení, urychleném stočení vína z kvasnic a rychlém vyčištění mladého vína filtrací (Steidl, 2002).

6.1.4 Zvětralá příchut' a stařina

Vada vzniká při delším skladování vína, kdy víno nabývá zvláště nahořklých tónů. Organolepticky víno ztrácí svou svěžest a objevují se nahořklé tóny, tóny po petroleji až juchtovině (Eder, 2006).

Příčinou je časté stáčení, filtrování a provzdušňování. Stařina se těžko odstraňuje, nicméně lze jí předcházet scelením s mladým vínem, osvěžením oxidem uhličitým, udržováním plných sudů a včasném stočení sudově zralého vína do lahví. V lahvích se musí dbát na nepropustnost korku (Kraus et al., 2004).

6.1.5 Příchut' po plísní

Příchut' po plísní se dostává do moštu a vína z hroznů poškozených plísní či nahnilých bobulí. Dále se může do vína šířit z plesnivých sudů, hadiček nebo sklepního náradí (Kraus et al., 2004). Původci jsou hlavně houbové plísně rodu *Penicillium* a *Aspergillus* (Eder, 2006).

Vzhled je nezměněný, vůně je ostrá, zatuchlá po plísní nebo octová. Chut' je zatuchlá až nepříjemně dráždivá.

Prevence této vady tkví v čistotě veškerého zařízení, které přichází do kontaktu s moštem nebo vínem. Skladováním hadic, filtračních vložek a přípravků k ošetření vína v suchém a hygienickém prostředí. Odstranění pachuti lze docílit sířením, čiřením želatinou nebo aktivním uhlím (Steidl, 2002).

6.1.6 Vady související s tříslovinami

Senzorické vlastnosti jsou převážně tvořeny fenoly (třísloviny, barviva, taniny), které mají většinou kladný účinek. Zvýšená koncentrace některých tříslovin nebo modifikace jejich struktury vede k občasným negativním účinkům.

Faktory ovlivňující snížení kvality způsobené fenoly jsou např. nepříznivé klimatické podmínky před sklizní, neodborná sklizeň, nevhodné zpracování hroznů nebo chybné školení vína. Vady vína způsobené tříslovinami se mohou alespoň z části odstranit čiridly obsahujícími dusík (např. želatina, bílek nebo vyzina) (Eder, 2006).

6.1.6.1 Příklad ne zralosti

Příklad zaviněná nezralými hrozny má chuťový dojem prázdného vína chutnajícího hořce až tvrdě (Kraus et al., 2004).

6.1.6.2 Tón po rmutu, třapině a chuť po stopce

Nežádoucí nárůst obsahu tříslovin v moštu je způsoben špatnou sklizní, zejména mechanickou, kdy se vlivem špatně nastavených sklízecích strojů sklízí i zelené části vinné révy, zvláště listy, třapiny a dřevnaté části. Dále dlouhými prodlevami a prostoji již rozdrceného materiálu. Šetrným odzrňováním lze snížit koncentraci nežádoucích tříslovin až o 20 %. Sensoricky bývají vína se zvýšeným obsahem tříslovin chuťově svíravá, tvrdá, trpká a neharmonická. Barva je matná a vysoce barevně tmavá (Eder, 2006).

6.1.6.3 Pachuť po sudu a dřevině

Vada se vyskytuje u vín, která byla plněna do nových sudů. Sudy nebyly dostatečně naviněny a do vína se dostávají nepříjemně páchnoucí třísloviny ze dřeva (Kraus et al., 2004). Sensoricky se projevují dřevnatou a trpce ostrou chutí. Tyto nežádoucí chutě lze odstranit čířidly obsahujícím dusík.

Prevence spočívá v pečlivém vymytí sudu alkalickými prostředky nebo párou a vodou. Vína uskladněná v nových sudech je třeba v pravidelných intervalech chutnat (Eder, 2006).

6.1.7 Kovové zákal a příchuť

Stopové kovové prvky se v hroznech a následně v moštu a ve víně vyskytují vždy, a to v nízké koncentraci, která nepředstavuje pro víno negativní zátěž. Tato koncentrace se nazývá primární, primární koncentraci se myslí přirozený obsah kovů přítomný v každém víně. Vlivem nesprávného hospodaření na vinici, nebo špatném zpracování hroznů se koncentrace některých kovových prvků může zvýšit. Zvýšená koncentrace už představuje pro víno problém, který se projeví ve zhoršené kvalitě vína. Kovy způsobují v důsledku své katalytické aktivity nežádoucí reakce, jako změnu aroma, chuti, barvy a tvorbu zákalů (Eder, 2006).

Netzer et al. (2002) doporučuje, aby hotová vína s obsahem železa vyšším než 20 mg.l⁻¹ byla vyřazena z prodeje, a aby maximální toleranční mez byla stanovena 10 mg.l⁻¹. Pro zinek navrhuje maximální toleranční mez 5 mg.l⁻¹. Předpis maximálního povoleného obsahu pro olovo je 0,15 mg.l⁻¹. Pro měď je mezní hodnota 1 mg.l⁻¹ (nařízení ES č. 491/2009 jednotné nařízení o společné organizaci trhů).

6.1.7.1 Černý zákal

Černý zákal se vyskytuje ve vínech s vysokým obsahem železa a tříslovin, které při kontaktu se vzduchem ve skleničce pomalu černá. K černému zákalu jsou náchylnější vína s vyšším obsahem cukru a nižším obsahem kyselin. Železo se do vína dostává při styku s železnými nebo až rezavými předměty během výroby. Předcházet těmto zákalům lze omezením kontaktu vína s železnými předměty, včasným stočením z kalů a scelením méně kyselých vín s víny s vyšším obsahem kyselin (Kraus et al., 2004).

6.1.7.2 Bílý nebo šedý zákal

Za bílý (šedý) zákal jsou zodpovědné fosforečnany a železo, které ve vínech s vyšším obsahem alkoholu a nízké koncentraci kyselin tvoří bělavé až šedé zbarvení (Eder, 2006). Náchylná jsou také vína, u nichž bylo provedeno biologické odbourávání kyselin. Tomuto zákalu lze předcházet včasným vyčiřením hexakvanoželeznatanem draselným (Kraus et al., 2004).

6.1.8 Kvasinkové a bakteriální zákal

Nejčastější příčina kvasinkových a bakteriálních zákalů je nedodržení sterility při lahvování, hlavně u vín s nižším obsahem alkoholu a vyšším zbytkovým cukrem. Pokud je láhev kontaminována, zákal se projeví až po delší době. Přítomný alkohol a optimální teplota skladování (která je pod optimální teplotou růstu mikroorganismů) totiž rozvoj brzdí (Eder, 2006).

Zákal tvořené kvasinkami mají většinou podobu zrnité usazeniny, zákal vyvolané bakteriemi mají menší tendenci se usazovat a tvoří usazeniny jemné až slizovité (Eder, 2006). Zároveň se tvoří oxid uhličitý. Vůně je kvasná, moštová a ostrá po oxidu uhličitém. Chuť je svěží, ostrá a neharmonická.

Prevence spočívá hlavně ve sterilitě všech přístrojů, včetně lahví při lahvování (Steidl, 2002) a dodržování koncepce HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) (Eder, 2006).

6.1.9 Bílkovinné zákal

Bílkovinný zákal se snadno zamění s bílým (šedým) zákalem. Bílkovinný zákal způsobují termolabilní bílkoviny a rozpustné proteiny, které mohou při teplotách nad 20 °C denaturovat. Rozpustné proteiny se stávají nerozpustnými a vytvářejí bílý sediment.

Vína se musí před lahvováním zbavit termolabilních bílkovin, zahřejí se, nebo ošetří bentonitem a přefiltrují se (Steidl, 2002).

6.2 Nemoci vína

Nemoci vína jsou způsobeny mikroorganismy. Zhoršení kvality vína vzniká hlavně tvorbou produktů látkové přeměny mikroorganismů (octová kyselina, diacetyl) nebo změnou původních látek vína (vinné kyseliny, citronové kyseliny, glycerinu). Pokud se organismy zcela nezničí, může dojít až k znehodnocení vína (Eder, 2006).

6.2.1 Octovatění vína

Octovatění vín způsobují hlavně aerobní bakterie rodu *Acetobacter* (Eder, 2006). Náchylná jsou vína s nízkým obsahem alkoholu a nižším obsahem kyselin. Dále vína, která byla vyrobena z nahnilých, naplesnivělých nebo jinak poškozených hroznů a také vína skladovaná v nezaplňených nádobách za přístupu vzduchu (Kuttelvašer, 2003).

Vína napadená těmito bakteriemi mají vysokou barvou s mírným zákalem. Chuť je ostře kyselá a vůně nakyslá po octu (Steidl, 2002).

Nemoci se dá předcházet používáním zdravých hroznů, čištěním a dezinfekcí všech nástrojů, sířením rmutu a moštu a rychlým nástupem kvašení, které omezuje množství kyslíku (Steidl, 2002).

Octovatění patří k nejnebezpečnějším nemocem vína, proto je vyléčení napadeného vína možné jen ve velice lehkých případech, a to filtrací a následným scelením (Eder, 2006).

6.2.2 Křisovatění vína

Ve vínech s nízkým obsahem alkoholu, pod 12 obj. %, se často za přístupu vzduchu tvoří na hladině bílý povlak – křís. Tento povlak je tvořen kvasinkami *Candida vini* a *Pichia membranofaciens*, které rozkládají alkohol na octovou kyselinu a CO₂ (Kuttelvašer, 2003). Bílý povlak (křís) je nosnou substancí pro bakterie octového kvašení. Vína, která obsahují nad 12 obj. % alkoholu jsou proti této nemoci odolná (Steidl, 2002).

Vína napadené křísy se lehce poznají díky nápadnému bílému povlaku na povrchu. Vůně je zatuchlá a chuť slabá, prázdná až zvětralá (Steidl, 2002).

Je-li na povrchu křís, nádoba se doplňuje do té doby, než se plovoucí kvasinky díky přetékání odplaví. Při větším výskytu křísy se víno filtruje. Křisovatění vína se předchází dodržováním hygieny, pravidelným doléváním a sířením (Kraus et al., 2004).

6.2.3 Vláčkovatění vína

Projevuje se v mladých vínech se zvýšeným obsahem zbytkových cukrů. Bakterie způsobující tuto nemoc (kmeny *Lactobacillus* a *Pediococcus*) vytvářejí slizovité látky, které zvyšují viskozitu vína (Eder, 2006).

Vína mají mírný zákal a viskózní až sliznatý charakter. Vůně je široká, bylinná a nečistá. Chuť zvětralá se zastřeným odrůdovým charakterem (Steidl, 2002).

Nemoc se odstraňuje provětráním vína, vyčiřením, filtrací a zasiřením. K dokvášejícím vínům se přidávají vinné kaly zajišťující rychlé prokvašení zbytkového cukru (Kuttelvašer, 2003).

6.2.4 Myšina

Ohrožená jsou mladá vína s nižší koncentrací kyselin, prokvašená za tepla a která byla skladovaná za tepla v zakaleném stavu delší dobu. Původci jsou bakterie rodu *L. brevis* a *L. cellobiosus* a rovněž i kvasinky kmene *Brettanomyces*.

Název nemoci je odvozen od příchutě a zápachu po myších výkalech či moči. Vzhled vína je matný.

Myšíně se předchází včasným stočením vína z kvasnic a správným sířením. Odstranění myšiny je obtížné. Slabší myšina se odstraní silným sířením, scelením a skladováním při nízké teplotě. Silný výskyt se dá zmírnit aktivním uhlím, dočiřením bentonitem a přefiltrováním (Kraus et al., 2004).

6.2.5 Tón po koňském potu

Zvláště náchylná jsou červená vína bohatá na fenoly, která zrála v sudech barrique. Původcem nemoci jsou kvasinky kmene *Brettanomyces*, které produkují těkavé fenoly způsobující nasládlou vůni připomínající koňský pot. Chuť je cítit po dehtu, může být špekově živočišná až octově kyselá (Eder, 2006).

I přesto, že se jedná o nemoc vína, Eder (2006) uvádí, že se při mezinárodních ochutnávkách vin „naslepo“ opakovaně stává, že vína s tóny po koňském potu jsou vysoko oceňována. Dále zmiňuje existenci speciálního vína s označením „Sueur de Cheval“ (koňský pot), které je u zákazníků velmi oblíbeno.

Prevence spočívá v důsledné hygieně sudů a pečlivé konzervaci SO₂. V případě zjištění této nemoci musí být víno okamžitě stočeno a sterilně přefiltrováno (Steidl, 2002).

6.2.6 Zvrhnutí vína

Jedná se o nemoc červených vín, náchylnější jsou vína s nízkým obsahem kyselin a tříslovin. Za původ této nemoci je zodpovědný *Bacterium tartarophthorum*. Bakterie rozkládají vinnou kyselinu a vinný kámen na octovou kyselinu a glycerol na máselnou a propionovou kyselinu za tvorby CO₂. Nemocné víno ztrácí svou barvu a na vzduchu se kalí a hnědne. Chuť vína je mdlá, později až odporná, vylučující víno z konzumace (Kuttelvašer, 2003).

V počátcích nemoci se víno zasyří, nebo scelí s barevnějším vínem s vyšším obsahem kyselin. V pokročilejším stádiu nemoci víno nelze zachránit (Kraus et al., 2004).

6.2.7 Hořknutí vín

Objevuje se u starších červených vín, které byly vyrobeny z nahnilých hroznů, nebo ležely dlouho na kalech. Glycerol obsažený ve víně se mění na akrolein, který způsobuje nepříjemnou vůni i chuť vína. Víno také ztrácí svou červenou barvu (Eder, 2006).

Hořká vína se napravují zdravými kvasnicemi, kaseinem nebo živočišným uhlím (Kraus et al., 2004).

7 Analýza a hodnocení vína

Chemická analýza vína je prováděna za účelem stanovení koncentrací jednotlivých prvků a sloučenin ve víně. Potřeba stanovení těchto sloučenin je nezbytná pro správný průběh výrobního procesu a ke kontrole předepsaných limitujících koncentrací k zaručení zdravotní nezávadnosti a umožnění dodání vína na trh či exportu do zahraničí.

Senzorickému hodnocení vína se rozumí jeho senzorické posouzení smysly. Hodnotí se čírost, čistota, barva, vůně, chuť a celkový dojem (Kuttelvašer, 2003).

7.1 Chemická analýza

Chemickou analýzou se stanovují prvky, sacharidy, aminokyseliny a aminy, alkoholy, estery, organické kyseliny a fenolické látky obsažené ve víně. Analýza se provádí tradičními metodami nebo fyzikálně-chemickými (instrumentálními) metodami za pomoci přístrojů (Kuttelvašer, 2003).

7.1.1 Analýza prvků ve víně

Kovy, především měď, železo, nikl, cín a hliník mají škodlivý efekt na barvu, aroma a chuť vína. Množství a složení stopových prvků v hroznech je ovlivněno půdou, použitými stroji

během výroby a úpravami vína jako je čištění a filtrace vína. Dále je složení prvků ovlivněno použitými insekticidy, fungicidy a přípravky na výživu rostlin vinné révy (Zoecklein et al., 1990).

Analýza prvků je potřeba pro stanovení předepsaných limitů pro export, obsahu některých kovových solí a za účelem kontroly toxicity. Díky identifikaci stopových prvků lze určit geochemii půdního profilu, a tím kontrolovat původ hroznů (Almeida et Vasconcelos, 2003). Nejúčinnější jsou metody víceprvkové analýzy, např. hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (IPC-MS), dále atomová absorpční spektrometrie (AAS), instrumentální neutronová aktivační analýza (INAA) a blízká infračervená spektroskopie (NIRS) (Almeida et Vasconcelos, 2003).

7.1.2 Infračervená spektroskopie s Fourierovou transformací (FTIR)

FTIR je velice všestranná metoda umožňující přímé stanovení hlavních složek vína, jako jsou glukóza, fruktóza, glycerol, ethanol, celkový obsah fenolických látek, oxid siřičitý (SO₂), vinná, jablečná, octová, citronová, mléčná a jantarová kyselina (Vonach et Kellner, 1998). Dále se stanovuje hustota, pH, obj. % alkoholu a množství redukcíjících látek.

Principem je absorpce infračerveného záření o různé vlnové délce analyzovaným materiálem (Bauer et al., 2008).

Metoda se používá ve většině větších vinařství a v certifikovaných vinařských laboratořích.

7.1.3 Tradiční metody

7.1.3.1 Stanovení sacharidů

Obsah cukru je zjišťován na vinici k určení správné doby sklizně a dále ke zjišťování cukernatosti moštu, aby mošt mohl být v případě nutnosti upraven k dosažení správné fermentace. Cukernatost se měří refraktometricky nebo moštoměry.

Refraktometricky se stanovuje obsah cukrů v hroznech na vinici. Metoda není zcela přesná, ale k určení doby sklizně je dostačující. Testují se bobule z různých částí vinohradu a různě zralé. Z bobulí se připraví šťáva, která se nanese na refraktometr. Metoda je založena na lomu světelného paprsku, který přechází z opticky řidšího prostředí (šťáva z bobulí) do opticky hustšího (sklo). Mezní úhel prostupujícího světla se zobrazí na stupnici.

Pomocí moštoměrů se měří cukernatost moštů. Mošt se nalije do odměrného válce, do kterého se ponoří čistý a suchý moštoměr. Obsah cukru se zobrazí na stupnici moštoměru.

V České republice se používá °NM (normovaný moštoměr), kde jeden stupeň odpovídá 1 kg cukru ve 100 l moštu (Kraus et al., 2004).

7.1.3.2 Stanovení alkoholů

Stanovení množství alkoholů, především ethanolu, je důležité pro kontrolu průběhu fermentace a kontrolu limitů požadovaných zákonem.

Alkohol se tradiční metodou stanovuje destilačně a pyknometricky, ebulliometricky a hydrometricky (hustoměrem).

Destilace je založena na dělení složek na základě rozdílných bodů varů. Alkohol lze vydestilovat ze vzorku jako látku nízkovroucí. Výsledná koncentrace se zjistí pyknometricky pomocí pyknometru. Váží se prázdný pyknometr, pyknometr naplněný vodou a pyknometr naplněný vzniklým destilátem. Výpočtem se zjistí hustota a následně dle tabulek výsledná hodnota obj. % alkoholu. Je to zdlouhavá metoda, nicméně velice přesná.

Ebulliometrie je metoda využívající sníženého bodu varu vína díky obsahu alkoholu. Množství alkoholu se stanoví na základě měření rozdílu mezi teplotou varu destilované vody a teplotou varu vína za atmosférického tlaku. Rozdíl teplot varu je malý, v rozmezí 2 – 4 °C, proto je nutné použít ebulliometr s přesností alespoň 0,02 °C.

V případě hydrometrického stanovení alkoholu je obdobně jako v pyknometrické metodě nejdříve třeba alkohol z vína získat pomocí destilace. Alkohol je poté zředěn destilovanou vodou na konstantní objem a jeho koncentrace se stanoví na základě měření hustoty speciálními alkoholovými hustoměry při teplotě 20 °C (Zoecklein et al., 1990).

7.1.3.3 Stanovení organických kyselin

Množství jednotlivých organických kyselin se mění během fermentace a jejich analýza je potřebná ke kontrole během biologického odbourávání kyselin (BOK). Jako tradiční metoda se používá titrace 0,3 M hydroxidem sodným (NaOH) nebo draselným (KOH). Indikátorem je fenolftalein, který se přidává do titrovaného moštu či vína. Spotřebované množství hydroxidu v ml odpovídá obsahu kyselin g.l⁻¹ v moštu nebo víně, které se zjistí z tabulek (Kraus et al., 2004).

7.2 Senzorické hodnocení vína

Chemické a fyzikálně-chemické rozborů poskytují kvantitativně přesný obraz o látkovém složení vína. Nicméně kvalitu vína určuje komplex sensorických vlastností jako chuť, buket a celkový dojem, které chemickými metodami nelze zjistit. Degustace vína umožňuje

získat lepší přehled o kvalitě, odrůdovém charakteru a o místě původu nebo o případných nemocech či vadách vína (Steidl, 2002).

7.2.1 Hodnocení jednotlivých vlastností vína

Vína se hodnotí na základě třech základních kritérií: **vzhled – vůně – chuť** a **celkový charakter** (Jackson, 2017).

7.2.1.1 Vzhled vína

Vzhled vína zahrnuje jeho barvu, čírost, viskozitu a u šumivých vín jejich čírost a perlení.

Čistota a čírost charakterizuje množství kalových částic. Kalové částice ukazují na nedostatečné vyškolení a nedokonalou filtraci. Jemné i silnější zákaly mohou poukazovat na různé vady a nemoci analyzovaného vzorku vína. Čistota a čírost se hodnotí zrakem proti jednotnému podkladu při denním světle nebo proti plamenu svíčky. Při posuzování čistoty se víno může charakterizovat jako krystalicky čisté, s bleskem, jiskrné, čisté se slabým závojem, matné, opalizující, mírně zakalené nebo silně zakalené.

Viskozita se hodnotí podle množství alkoholu a dalších látek obsažených ve víně. Tyto látky tvoří celkovou viskozitu, která se hodnotí podle smáčení stěny sklenice. Některá vína stečou beze stop a některá mohou za sebou zanechávat výraznou stopu. Podle těchto znaků se vína označují jako vodnatá, tenká nebo jako hustá až olejovitá (Jackson, 2017).

Barva je označována podle intenzity jako nízká, vysoká, typická a netypická. Bílá vína mají velice širokou paletu odstínů barev od vodové, zelenkavé a žlutozelené až po zlatavou, jantarově žlutou či blížící se k odstínům hnědé. Podle barvy lze poznat stav, stáří i charakter vína. Mladá, zdravá a kvalitní bílá vína mají intenzivní zelenkavou barvu se žlutými odstíny. Barva se žlutými až jantarově žlutými odstíny je klasická pro starší vína. Odstíny slámově žluté barvy se objevují ve vínech jižního charakteru. Barva mladých vín s odstínem do hněda poukazuje na působení oxidačních enzymů.

Typické barvy pro červená vína jsou světle červená, rubínově červená a tmavě červená s fialovým odstínem. Stará červená vína mají cihlovitě červenou barvu. Světle červená barva je charakteristická pro mladá červená vína s vyšším obsahem kyselin. Tmavě červenou barvu mají těžká, extraktivní vína s vyšším obsahem taninů a nižším obsahem kyselin, pocházející převážně z jižních vinařských oblastí (Michlovský et Sedlo, 2013).

7.2.1.2 Vůně vína

Vůně neboli buket je jeden z nejdůležitějších znaků při senzoričném hodnocení kvality vína. Je tvořena celou řadou těkavých vonných látek, proto je důležité dbát na správnou teplotu, při které se aromatické látky nejlépe uvolňují. Optimální teplota bílých vín je 10 -12 °C, červených vín kolem 16 °C. Vůně vína musí být čistá, charakteristická pro révové víno a pro odrůdové aroma. Svěží vůně s odrůdovým charakterem je typická pro mladá vína. Nečistá vůně s náznakem octa značí již začátek octění vína nebo jiné nemoci. Vůni ve víně je několik a jejich přesný popis je velmi obtížný, proto se ve vůni převážně vyhledávají tóny připomínající květiny, čerstvé i sušené ovoce, koření apod. (Kuttelvašer, 2003).

7.2.1.3 Chuť vína

Na posudek vína a jeho hodnocení má největší vliv chuť. Chuť vína musí být čistá, bez vedlejších příchutí a harmonická. Pokud některá ze složek vyniká více, jedná se o vína neharmonická. Velmi důležitý pro chuť vína je obsah kyselin. Víno s nízkým obsahem kyselin je měkké, fadní a nevýrazné. Naopak víno s vysokým obsahem kyselin se označuje jako tvrdé, kyselé nebo ostré. Dle obsahu extraktu látek tvořících chuť se vína označují jako prázdná, lehká, plná, kulatá nebo těžká. Prázdná vína nezanechávají po ochutnání žádný trvalý dojem, plná vína zanechávají po ochutnání různě dlouhý příjemný pocit. Chuť vína je také ovlivněna přítomností tříslovin, jakostní červená vína mohou být díky tříslovinám jemná, hebká až sametová (Michlovský et Sedlo, 2013).

7.2.1.4 Celkový charakter

Celkový charakter je tvořen komplexním zhodnocením vzhledu, vůně i chutě vína. Vína se pak označují symbolickými názvy, např. bohatá, distingovaná, elegantní, nemá, těžká, vyzrálá nebo živá (Kuttelvašer, 2003).

7.2.2 Podmínky a postup při senzoričném analýze

Degustace by měly být situovány ve světlých, vzdušných a dobře větratelných místnostech. Teplota místnosti by měla být kolem 18 °C. K degustaci se používají čisté a suché sklenice, přítomna by měla být voda a nádoby na vylití zbytku vzorků. Vzorky se hodnotí anonymně a před hodnocením se musí určit pořadí vín, tak aby následující vzorky nezkreslovaly ty předešlé. Jako první se hodnotí lehká vína s neutrální vůní, následují vína plnější s jemnou vůní a naposled aromatická vína s vyšším obsahem extraktu i alkoholu. Podobně se řadí i červená vína, která následují po vínech bílých (Stone et Sidel, 2014).

V České republice se při degustacích a komisionálním hodnocení vín používá většinou 20 bodový systém, při významných soutěžích obvykle 100 bodový systém hodnocení (Kuttelvašer, 2003).

8 Oxid siřičitý SO₂

Oxid siřičitý je bezbarvý, zapáchající, kyselý a jedovatý plyn, který vzniká spalováním síry $S + O_2 \rightarrow SO_2$. Používá se jako základní surovina pro výrobu kyseliny sírové (H₂SO₄). Dále je používán v potravinářství jako konzervační činidlo s mezinárodním označením E 220 (Vohlídal et Štulík, 1999).

8.1 Oxid siřičitý v potravinářství

Oxid siřičitý je v potravinářství hojně využíván pro své antioxidační, antibakteriální a fungicidní účinky. Konzervačně působí zejména v kyselém prostředí, omezeně v nekyselém. Proto není vhodný ke konzervaci nekyselých potravin (pH > 4). Oxid siřičitý a siřičitany se používají především ke konzervování ovoce, zeleniny a výrobků z nich, ve kterých brání oxidaci askorbové kyseliny (vitamín C) a současně redukuje *o*-chinony vzniklé reakcemi enzymového hnědnutí zpět na *o*-difenoly. Dále se používá k inhibici mikroorganismů při výrobě vína, vybělování potravinářských škrobů, zlepšení kvality pekařského těsta, zabraňuje růstu mikroorganismů na povrchu masa a masných výrobků a působí jako čířící látka (Velíšek et Hajšlová, 2009).

8.2 Vliv SO₂ na zdraví

Oxid siřičitý je jako čistý plyn velice dráždivý, především působí na horní cesty dýchací. Může způsobovat kašel, edémy plic, astma nebo záněty průdušek. Dlouhodobé vystavení, i malým dávkám, ovlivňuje negativně krevetvorbu a poškozují srdeční sval. Při běžném koncentraci obsažené v potravinách je zdravotně nezávadný. Pokud je jeho koncentrace v některých potravinách vyšší, může způsobovat alimentární migrény (Laho et al., 1970).

Proto podle zákona č. 110/1997 Sb., o potravinových a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů (vyhláška č. 147/2016 Sb., o některých způsobech označování potravin) je oxid siřičitý považován za alergen a musí se uvádět na obalu, pokud jeho koncentrace v produktu překročí 10 mg.l⁻¹ nebo 10 mg.kg⁻¹ (Ingr, 2007).

8.3 Aplikace SO₂ během výroby vína vín

Používání oxidů síry a siřičitanů historicky nahradilo konzervování za pomoci pryskyřice, která negativně ovlivňovala sensorické vlastnosti vína. SO₂ se dříve nejčastěji aplikoval spalováním siřných svíci v amforách či sudech. Zprvu byl oxid siřičitý vnímán jen jako konzervační a stabilizační činidlo. Antimikrobiální a antiseptické vlastnosti byly prozkoumány a popsány až počátkem 20. století. Do vína se přidává oxid siřičitý během celého výrobního procesu – od zpracování hroznů až po lahvování (Michlovský, 2012).

Oxid siřičitý ve víně působí jako redukční činidlo a díky své schopnosti vázat kyslík, chrání víno před enzymatickými a neenzymatickými oxidacemi. Pomáhá udržovat správnou barvu bílých i červených vín. V neposlední řadě má schopnost udržet správné sensorické vlastnosti vín, jako barvu, svěžít i zdravou chuť, buket a celkově dobrý zdravotní stav vína (Laho et al., 1970).

8.3.1 Zpracování hroznů a macerace

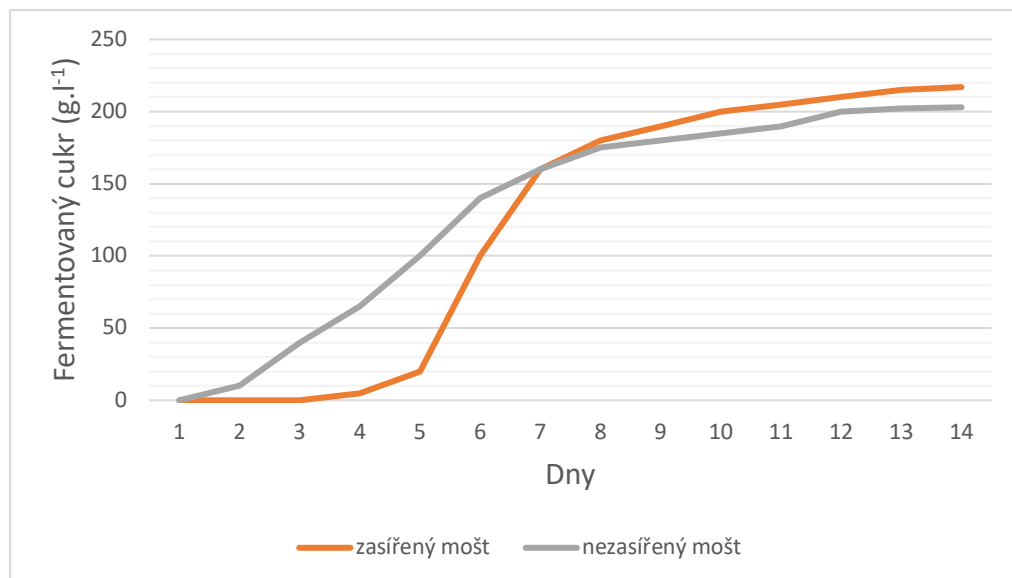
Po sklizni dochází k prvnímu kontaktu hroznů vinné révy s oxidem siřičitým. Pokud se sklídí nahnilé hrozny, nebo zdravé hrozny nejsou zpracovány týž den sklizně, síř se disiřičitanem draselným v dávce 10 – 15 g na 100 kg hroznů.

Dále se používá SO₂ během macerace bílých i červených vín. Rmuty bílých vín se síř dávkou 10 – 15 g.hl⁻¹, aby se docílilo lepší extrakce aromatických látek. Červená vína se síř dvěma dávkami po 10 g.hl⁻¹ (Kraus et al., 2004).

8.3.2 Odkalování a fermentace

Po vylisován je třeba vzniklý mošt odkalit. Pro správný průběh odkalení je zapotřebí čas. Proto je nutné mošt zasířit, aby během odkalování nezačal předčasně kvasit. Doprovodnou roli hraje také teplota moštu, která by se měla udržovat pod 16 °C.

Divoké (apikulátní) kvasinky jsou do značné míry citlivé na SO₂, který inhibuje jejich činnost. Ušlechtilé kvasinky nejsou přítomností oxidu siřičitého tolik ovlivněny (Ribéreau-Gayon et al., 2006). Dynamiku fermentace zasířeného moštu 5 g.hl⁻¹ a nezasířeného moštu znázorňuje graf č. 1.



Graf č. 1 – Dynamika fermentace zasířeného a nezasířeného moštu (Ribéreau-Gayon et al., 2006) - upraveno

8.3.3 Zrání a lahvování

Cílem aplikace SO₂ během zrání vína je uchování mikrobiální stability. Oxid siřičitý obsažený již z předešlých aplikací tuto činnost většinou zajistí. Ohrožena jsou ale červená vína, u nichž neproběhlo biologické odbourávání kyselin (BOK), proto je zapotřebí hlídat kvalitu těchto vín a v případě potřeby zvýšit koncentraci SO₂.

Vína se zbytkovým obsahem cukru jsou ohrožena refermentací, kterou způsobují kmeny kvasinek s vyšší tolerancí vůči SO₂. K zajištění stability těchto vín se množství SO₂ aplikuje s ohledem na množství obsaženého alkoholu. Při obsahu alkoholu 11 obj. % je zapotřebí dávka 50 mg.l⁻¹ SO₂, při obsahu 13 obj. % je dostačující dávka 30 mg.l⁻¹.

Dávky oxidu siřičitého před lahvováním se většinou odvíjejí od typu vína. Zásadní vliv na množství přidaného oxidu siřičitého má obsah alkoholu, pH vína, množství zbytkového cukru a typ uzávěru, který bude použit. Doporučené hodnoty SO₂ před lahvováním jsou pro bílé a růžové víno 35 mg.l⁻¹ (zátkové uzávěry), 30 – 40 mg.l⁻¹ (korkové uzávěry) a 45 – 60 mg.l⁻¹ (sladká vína). Pro červená vína jsou dostačující hodnoty SO₂ 30 mg.l⁻¹ (zátkové uzávěry), 30 – 35 mg.l⁻¹ (korkové uzávěry) a 35 – 50 mg.l⁻¹ (sladká vína) (Ribéreau-Gayon et al., 2006).

8.3.4 Formy SO₂ ve víně

Oxid siřičitý aplikovaný do moštu či vína má několik forem. Aktivní SO₂ nebo též molekulární SO₂ představuje nedisociovanou formu H₂SO₃, která má zásadní vliv na inhibici mikroorganismů. Jeho obsah je závislý na obsahu volného SO₂, pH moštu či vína a obsahu alkoholu.

Volný oxid siřičitý se vyskytuje ve víně a mošttech v jeho disociované formě jako HSO₃⁻. Nejdůležitější jeho vlastností je schopnost vazby s acetaldehydem, čímž se zamezuje zvětrávání vín.

Vázaný oxid siřičitý je součet všech siřičitanů vázaných na různé sloučeniny. Nejčastěji tvoří vazby s acetaldehydem, anthokyany, glutarovou kyselinou, glukózou a fenolickými látkami.

Endogenní SO₂ zaujímá malou část z celkové koncentrace siřičitanů, je produktem metabolismu kvasinek v průběhu alkoholové fermentace. Proto je důležité před každou technologickou operací, zahrnující aplikaci SO₂, stanovit celkový obsah siřičitanů (Michlovský, 2012).

8.4 Limity SO₂ ve víně

Mezní hodnoty pro obsah oxidu siřičitého v tichých vínech jsou stanoveny dle nařízení komise ES 606/2009 ze dne 10. července 2009 (příloha I B). Celkový obsah oxidu siřičitého nesmí v tichých červených vínech překročit 150 mg.l⁻¹ a 200 mg.l⁻¹ ve vínech bílých. Horní mez obsahu oxidu siřičitého se zvyšuje u vín, které obsahují více než 5 g.l⁻¹ zbytkové cukru a to v červených vínech na hodnotu 200 mg.l⁻¹ a ve vínech bílých na hodnotu 250 mg.l⁻¹. Dále se horní mez zvyšuje u přívlastkových vín na 330 mg.l⁻¹ pro kategorii pozdní sběr, 350 mg.l⁻¹ pro kategorii výběr z hroznů a 400 mg.l⁻¹ pro kategorie výběr z bobulí, výběr z cibéb, ledové a slámové víno.

8.5 Možnosti omezení množství aplikovaného SO₂ ve víně

Díky mnohostrannému působení a použití oxidu siřičitého ve výrobní technologii se zatím nepodařilo nalézt odpovídající náhradu. Proto zůstává faktem, že oxid siřičitý je ve víně nezbytný a snaha se neupíná k jeho úplnému odstranění, nýbrž k jeho omezení (Michlovský, 2012).

8.5.1 Technologické postupy

Metoda sur-lie je metoda, kdy se mladé víno nechává zrát na odumřelých kvasinkách bez přídavku oxidu siřičitého. Během zrání na kvasničných kalech se musí víno intenzivně promíchávat a díky autolýze kvasinek se do vína extrahují sloučeniny dusíku, polysacharidy a glykoproteiny, které zvyšují intenzitu ovocného aroma a zlepšují kvalitu vína. V červených vínech zvyšují kvasnice antioxidační činnost, a tím zpomalují stárnutí a změnu barvy i chuti.

Biologické odbourávání kyselin je další z technologických postupů, kterým lze dosáhnout snížení přídavku SO₂. Jednou z podmínek správného průběhu BOK je totiž absence nebo nízká koncentrace volného oxidu siřičitého. Díky přeměně jablečné kyseliny na mléčnou kyselinu je tak víno mikrobiálně stabilnější a obohacuje se jeho chuť.

8.5.2 Chemické látky omezující dávky SO₂

Antioxidační a antimikrobiální vlastnosti má také askorbová kyselina, která je povolena ve většině zemí v dávce 100 – 150 mg.l⁻¹. Nicméně kromě antioxidačních vlastností má schopnost působit i jako oxidační činidlo. Při enzymatické oxidaci vzniká dehydroaskorbová kyselina a voda. Při absenci enzymů během oxidace vzniká monohydroaskorbová kyselina a peroxid vodíku. Peroxid vodíku je pak schopen způsobit oxidaci látek, které by v aerobním prostředí, za použití SO₂, nebyly kyslíkem oxidovatelné. Proto se askorbová kyselina přidává již do hotových vín, kde nehrozí provzdušňování (Michlovský, 2012).

Dalšími možnostmi jsou thiamin, dimethyldikarbonát (DMDC) a lysozym. Thiamin se přidává na začátku fermentace za účelem změny metabolismu kvasinek, což vede k zabránění tvorby ketonových sloučenin, které váží oxid siřičitý. Přípravek se používá ve formě thiamin chloridu (Sonni et al., 2009).

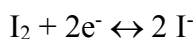
Dimethyldikarbonát (DMDC) je účinný konzervant používaný k zajištění mikrobiální stability vína. Působí inhibičně na kvasinky a bakterie a při správném dávkování zajišťuje plnou sterilitu vín. Nejčastěji se do vín aplikuje před lahfováním (Costa et al., 2008).

Lysozym je enzym, který se extrahuje z vaječného bílku. Má několik prospěšných funkcí – inhibuje biologické odbourávání kyselin v bílých vínech, oddaluje rozvoj mléčných bakterií a BOK v červených vínech, je používán při problematické alkoholové fermentaci a udržuje mikrobiální stabilitu po biologickém odbourávání kyselin (Ribéreau-Gayon et al., 2006).

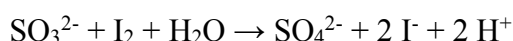
9 Stanovení oxidu siřičitého ve vybraných vzorcích vín

Ke stanovení oxidu siřičitého byla v této práci použita titrační jodometrie podle metody OIV (International Organisation of Vine and Wine), která je klasifikována jako metoda nařízená pro akreditované laboratoře provádějící rozborů pro zatřídování vína (Rezoluce OIV/OENO 377/2009).

Stanovení jodometrickou titrací je založeno na vratné reakci jodu dle rovnice:



Jodometrie umožňuje zjistit koncentraci jak volných, tak i vázaných siřičitanů ve víně. K indikaci bodu ekvivalence se využívá škrob. Je založena na principu reakce:



Ve které jsou siřičitany schopny redukovat elementární jod na jodid (Bartošková et al., 2013).

9.1 Titrace oxidu siřičitého metodou OIV

9.1.1 Pomůcky

Erlenmayerova baňka 500 ml

Pipeta (50 ml, 20 ml, 10 ml, 5 ml, 1 ml)

Odměrný válec 200 ml

Byreta 50 ml

9.1.2 Chemikálie

Roztok jódu (I_2) p.a. o koncentraci $0,025 \text{ mol.l}^{-1}$

4M hydroxid sodný (NaOH) (160 g.l^{-1})

10% roztok kyseliny sírové (H_2SO_4)

0,5% roztok škrobového mazu p.a. (5 g.l^{-1})

Chelaton III roztok (30 g.l^{-1})

H_2O destilovaná

9.1.3 Postup titrace volného oxidu siřičitého

Do titrační baňky se odpipetuje 50 ml testovaného vína, 3 ml roztoku 10% kyseliny sírové, 1 ml Chelatonu III a 1 ml škrobového mazu. Ihned se titruje $0,025 \text{ M}$ roztokem jódu do modrofialového zbarvení, které vydrží min. 15 sekund. Spotřeba jódu v ml se odečte a označí se jako spotřeba S_1 (Rezoluce OIV/OENO 377/2009).

9.1.4 Postup titrace veškerého oxidu siřičitého

Titrace veškerého oxidu siřičitého navazuje ihned na titraci oxidu siřičitého volného. Hned po titraci volného SO₂ se přidá 8 ml 4M NaOH, baňka se zazátkuje, zamíchá a nechá se 5 minut odstát. Po uplynutí 5 minut se přidá 10 ml 10% kyseliny sírové a titruje se roztokem jódu do modrofialového zbarvení, které vydrží alespoň 15 sekund. Spotřeba jódu v ml se odečte a označí se jako spotřeba S₂.

Po ukončení druhé titrace se přidá 20 ml 4M NaOH, baňka se zazátkuje, zamíchá a nechá se 5 minut stát. Po pěti minutách se přidá 200 ml destilované H₂O, baňka se promíchá a přidá se 30 ml 10% kyseliny sírové a neprodleně se titruje roztokem jódu do modrofialového zbarvení, které vydrží alespoň 15 sekund. Spotřeba jódu v ml se odečte a označí se jako spotřeba S₃ (Rezoluce OIV/OENO 377/2009).

9.1.5 Výpočet oxidu siřičitého

Volný oxid siřičitý se získá ze vztahu:

$$\text{Volný SO}_2 = S_1 \times f, \text{ kde } f \text{ je faktor jódu I}_2 (32,0)$$

Veškerý oxid siřičitý se získá ze vztahu:

$$\text{Veškerý SO}_2 = (S_1 + S_2 + S_3) \times f, \text{ kde } f \text{ je faktor jódu I}_2 (32,0) \text{ (Rezoluce OIV/OENO 377/2009).}$$

9.2 Testovaná vína

9.2.1 Ryzlink rýnský, 2015, pozdní sběr, Morava, Česká republika

Víno je vyrobeno z hroznů pocházejících z viniční trati Pod Mušlovem v obci Mikulov. Víno je slámové barvy s vyšší viskozitou. Vůně je velice bohatá s tóny sušeného zahradního ovoce, chuť je pikantní s tóny sadového ovoce a výrazné minerality. Je vhodné k rybám, mořským plodům a těstovinám.

9.2.2 Riesling Mineral, 2015, Apellation d'Origine Controlée, Alsasko, Francie

Hrozny pro výrobu tohoto vína pocházejí z alsaských vinic blízko města Colmar. Víno je světle žluté barvy. Vůně je po zahradním ovoci a květinách, chuť je vyvážená a plná. Hodí se ke všem pokrmům.

9.2.3 Sklepmistr, stolní víno

Hrozny pro výrobu byly dovezeny z Maďarska. Víno je vyrobeno v České republice. Barva vína je žlutá, vůně nevýrazná a chuť plochá.

9.2.4 Veltlínské zelené, stolní víno

Hrozny jsou importovány z Maďarska, výroba proběhla v České republice. Barva vína je žlutá až do zelena, vůně bez buketu a chuť nevýrazná se sladkými tóny.

9.3 Výsledky měření

Stanovení bylo provedeno ve 3 paralelních opakováních. V tabulce č. 4 jsou uvedeny průměrné hodnoty jednotlivých stanovení pro každé testované víno, včetně volného a veškerého obsahu SO₂.

Tabulka č. 4 – průměrné hodnoty a výsledky měření metodou OIV

Číslo vzorku	Název vzorku	Spotřeba jódu v ml			Obsah SO ₂ v mg.l ⁻¹	
		Spotřeba S ₁	Spotřeba S ₂	Spotřeba S ₃	Volný	Veškerý
1.	Ryzlink rýnský, p.s., 2015	1,13	5	0,88	36,16	224,32
2.	Riesling Mineral, AOC, 2015	0,88	2,83	0,43	28,16	132,48
3.	Sklepmistr, s. v.	1,24	2,84	0,56	39,68	148,48
4.	Veltlínské zelené, s.v.	1,55	4,1	0,56	49,6	198,72

Z výsledků vyplývá, že všechna vína splňují legislativně předepsané mezní hodnoty koncentrace oxidu siřičitého.

Vzorek č. 1 obsahoval nejvyšší koncentraci SO₂, nicméně se jedná o pozdní sběr, kde je mezní hodnota upravena na 330 mg.l⁻¹. Zajímavé je porovnání vzorku č. 1. a vzorku č. 2. – jedná se o obdobnou odrůdu, sběr probíhal s cukernatostí odpovídající českému

zatřídění pozdní sběr a jsou to suchá vína s obsahem alkoholu 12 obj. %. Vzorek č. 2 byl zpracován metodou sur-lie, tzn. bez přídavku SO₂.

Vzorek č. 3. a č. 4. jsou stolní bílá vína. Hrozny byly dovezeny z Maďarska a zpracování proběhlo v České republice. Vzorek č. 4. byl na chuti sladší, z toho lze usuzovat, že právě díky vyššímu obsahu cukru bylo použito při výrobě více SO₂, a proto je také obsah siřičitanů vyšší než ve vzorku č. 3.

10 Závěr

Víno je složitý komplex jednotlivých chemických látek, přičemž složení každého jednotlivého vína je specifické a odlišné. Je ovlivněno mnoha faktory počínaje půdním profilem, agrotechnickými zásahy a konče finálními úpravami, skladováním a zráním vína.

Výroba vína zahrnuje zpracování vinných hroznů, získávání moštu, maceraci, fermentaci, školení a plnění vína do lahví. Všem těmto jednotlivým krokům musí být věnována pozornost.

Vady a nemoci mohou vznikat během celé výroby, a to hlavně nesprávným technologickým postupem, nevhodným zacházením s vínem a neplněním základních hygienických a sanitačních požadavků.

Kvalita vína se hodnotí dvěma způsoby – chemicko-analytickými metodami, kdy se laboratorně stanovuje aktuální obsah látek obsažených ve víně, nebo hodnocením sensorickým. Sensorické hodnocení je založeno na smyslovém posouzení organoleptických kvalit vína. Tím se rozumí vzhled, vůně a chuť.

Další část je věnována problematice oxidu siřičitého, jeho použití a možnou absenci ve víně. Ačkoliv byly již dávno popsány negativní účinky oxidu siřičitého na lidské zdraví, stále se nepodařilo vyzkoumat jeho adekvátní náhradu. Proto jsou alespoň legislativně předepsané mezní limity pro obsah oxidu siřičitého ve vínech, a jakožto alergen (E 220) se musí označovat na etiketě.

Praktická část je věnována měření obsahu oxidu siřičitého vínech odlišné kvality dostupných na tuzemském trhu. Oxid siřičitý se stanovoval jodometrickou titrací dle OIV (International Organisation of Vine and Wine). Jedná se o metodu nařízenou pro akreditované laboratoře provádějící rozbor pro zatřídování vína. Všechna vína splňovala mezní limity pro obsah siřičitanů.

11 Seznam literatury

Almeida, C. M. R., Vasconcelos, M. T. S. D. 2003. Multielement Composition of Wines and Their Precursors Including Provenance Soil and Their Potentialities As Fingerprints of Wine Origin. *Journal of agricultural and food chemistry*. 51 (16). 4788-4798.

Bartošková, M., Farková, M., Lubal, P. 2013. Stanovení sířičitanů ve víně. *Chem. Listy*. 107 (2013). 219-221.

Bauer, R., Nieuwoudt, H., Bauer, F. F., Kossmann, J., Koch, K. R., Esbensen, K. H. 2008. FTIR Spectroscopy for Grape and Wine Analysis. *Analytical Chemistry*. 80 (5). 1371-1379.

Burg, P., Zemánek, P. 2014. *Stroje a zařízení pro vinařství*. Agripriint. Olomouc. 254 s. ISBN: 978-80-87091-49-4.

Costa, A., Barata, A., Malfeito-Ferreira, M., Loureiro, V. 2008. Evaluation of the inhibitory effect of dimethyl dicarbonate (DMDC) against wine microorganisms. *Food Microbiology*. 25 (2). 422-427.

Das, D. K., Mukherjee, S., Ray, D. 2011. Resveratrol and red wine, healthy heart and longevity. *Heart Failure Reviews*. Springer US. 16 (4). 425-435.

Dominé, A., Supp, E., Schwarzwälder, D., Rose, A., Ulbricht, D., Jaeger, H., Sautter, U., Krieger, J., Fiévez, P., Rumrich, S., Faßbender, W., Maus, S., Berkelmann-Löhnertz, B., Ben-Joseph, M., Feiten, K., Holst, H., Thomann, W., Chatzininkolaou, D. 2015. *Víno*. Třetí, upravené vydání. Slovart. Praha. 920 s. ISBN: 978-80-7391-701-2.

Eder, R. 2006. *Vady vína*. Národní vinařské centrum. Valtice. 263 s. ISBN: 8090320163.

Farkaš, J. 1980. *Technológia a biochemia vína*. 2. Alfa, SNTL. Bratislava. 870 s.

Ingr, I. 2007. Základy konzervace potravin. Vyd. 3., přeprac. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. V Brně. 119 s. ISBN: 978-80-7375-110-4.

Jackisch, P. 1985. Modern winemaking. Cornell University Press. Ithaca, N.Y. 289 s. ISBN: 978-080-1414-558.

Jackson, R. S. 2014. Wine science: principles, practice, perception. Fourth edition. Academic Press, an imprint of Elsevier. Amsterdam. 978 s. ISBN: 9780123814685.

Jackson, R. S. 2017. Wine tasting: a professional handbook. Third edition. Elsevier/Academic Press is an imprint of Elsevier. Amsterdam. 430 s. ISBN: 9780128018132.

Kohout, F. 1986. O víně. 2. dopl. vyd. Merkur. Praha. 220 s. ISBN: 51-573-86.

Kolouchová-Hanzlíková, I., Melzoch, K., Filip, V., Šmidrkal, J. 2004. Rapid method for resveratrol determination by HPLC with electrochemical and UV detections in wines. Food Chemistry. 87 (1). 151-158.

Kraus, V., Ackermann, P., Hubáček, V. 2004. Rukověť vinaře. 2. dopl. vyd. ČSZ - nakladatelství Květ a Nakladatelství Brázda. Praha. 268 s. ISBN: 80-209-0327-5.

Kuttelvašer, Z. 2003. Abeceda vína. 2. Radix. Praha. 296 s. ISBN: 80-86031-43-8.

Laho, L., Minárik, E., Navara, A. 1970. Vinárstvo: chémia, mikrobiológia a analytika vína. Príroda. Bratislava. 426 s.

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

Michlovský, M. 2012. Oxid siřičitý v enologii. Vinselekt Michlovský. Rakvice. 151 s. ISBN: 978-80-905319-0-1.

Michlovský, M., Sedlo, J. (ed.). 2013. Encyklopedie degustace vína. Vinselekt Michlovský. Rakvice. 179 s. ISBN: 978-80-905319-1-8.

Nandakumar, V., Singh, T., Katiyar, S. K. 2008. Multi-targeted prevention and therapy of cancer by proanthocyanidins. *Cancer letters*. 2008 (269). 378-387.

NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) č. 1308/2013 ze dne 17. prosince 2013, kterým se stanoví společná organizace trhů se zemědělskými produkty a zrušují nařízení Rady (EHS) č. 922/72, (EHS) č. 234/79, (ES) č. 1037/2001 a (ES) č. 1234/2007. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX:32013R1308>

Nařízení Komise (ES) č. 606/2009 ze dne 10. července 2009, kterým se stanoví některá prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 479/2008, pokud jde o druhy výrobků z révy vinné, enologické postupy a omezení, která se na ně použijí. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX:32009R0606>

Nařízení Rady (ES) č. 491/2009 ze dne 25. května 2009, kterým se mění nařízení (ES) č. 1234/2007, kterým se stanoví společná organizace zemědělských trhů a zvláštní ustanovení pro některé zemědělské produkty (jednotné nařízení o společné organizaci trhů). Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/cs/TXT/?uri=CELEX:32009R0491>

Netzer, M., Müller, E., Bandion, F. 1992. Zur Bestimmung und Beurteilung des Eisengehaltes im Wein. *Winzer*. 48 (2). 9-11.

Netzer, M., Valenta, M., Heili, K., Bandion, F. 1992. Zur Bestimmung und Beurteilung des Zinkgehaltes im Wein. *Winzer*. 48 (12). 10-11.

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

Rezoluce OIV/OENO 377/2009. Dostupné také z: <http://www.oiv.int/public/medias/2582/oiv-ma-as323-04b.pdf>

Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Donèche, B. 2006. Handbook of enology: The Chemistry of Wine - Stabilization and Treatments. 2nd ed. John Wiley. Hoboken, NJ. 441 s. ISBN: 9780470010372.

Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Donèche, B. 2006. Handbook of enology: The Microbiology of Wine and Vinifications. 2nd ed. John Wiley. Hoboken, NJ. 497 s. ISBN: 9780470010341.

Richter, J. 2010. Liečenie vínom. Eko-konzult. Bratislava. 168 s. ISBN: 978-80-8904-435-1.

Situační a výhledová zpráva Ministerstva zemědělství – Réva vinná a Víno. 2016. Dostupné také z: http://eagri.cz/public/web/file/504109/SVZ_Vino_2016.PDF

Sonni, F., Cejudo Bastante, M. J., Chinnici, F., Natali, N., Riponi, C. 2009. Replacement of sulfur dioxide by lysozyme and oenological tannins during fermentation: influence on volatile composition of white wines. Journal of the Science of Food and Agriculture. 89 (4). 688-696.

Steidl, R. 2002. Sklepní hospodářství. Národní salon vín. Valtice. 309 s. ISBN: 8090320104.

Steidl, R., Renner, W. 2006. Moderní příprava červených vín. 2. upravené vydání. Národní vinařské centrum. Valtice. 72 s. ISBN: 80-903201-7-1.

Stone, H., Sidel, J. L. 2004. Sensory evaluation practices. Fourth edition. Elsevier Academic Press. Boston. 408 s. Food science and technology international series. ISBN: 978-0-12-382086-0.

Sun, Y., Fang, N., Chen, D. D. Y., Donkor, K. K. 2008. Determination of potentially anti-carcinogenic flavonoids in wines by micellar electrokinetic chromatography. Food Chemistry. 106 (1). 415-420.

Tauchen, J., Marsik, P., Kvasnicova, M., Maghradze, D., Kokoska, L., Vanek, T., Landa, P. 2015. In vitro antioxidant activity and phenolic composition of Georgian, Central and West European wines. Journal of Food Composition and Analysis. 2015 (41). 113-121.

Velíšek, J., Hajšlová, J. 2009. Chemie potravin. Rozš. a přeprac. 3. vyd. OSSIS. Tábor. 644 s. ISBN: 978-80-86659-16-9.

Vohlídal, J., Štulík, K. 1999. Chemické a analytické tabulky. Grada. Praha. 652 s. ISBN: 80-7169-855-5.

Vonach, R., Lendl, B., Kellner, R. 1998. High-performance liquid chromatography with real-time Fourier-transform infrared detection for the determination of carbohydrates, alcohols and organic acids in wines. *Journal of Chromatography A*. 824 (2). 159-167.

Zákon č. 26/2017 Sb., kterým se mění zákon č. 321/2004 Sb., o vinohradnictví a vinařství a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o vinohradnictví a vinařství), ve znění pozdějších předpisů, a některé další zákony. Dostupné také z: http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/chronologicky-prehled/Legislativa-MZe_puvodni-zneni_zakon-2017-26-novela-321-2004.html

Zoecklein, B. W., Fugelsang, K. C., Gump, B. H., Nury, F. S. 1990. *Production Wine Analysis*. 2. Van Nostrand Reinhold. New York. 475 s. ISBN: 0-442-23463-5.

12 Seznam použitých zkratek

AAS – atomová absorpční spektrometrie

AOC – appellation d'Origine Controlée

BIB – bag in box

BOK – biologické odbourávání kyselin

DMDC – dimethyldikarbonát

FTIR – infračervená spektroskopie s Fourierovou transformací

HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Points

INAA – instrumentální neutronová aktivační analýza

IPC-MS – hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem

NIRS – blízká infračervená spektroskopie

NM – normovaný moštoměr

OIV – International Organisation of Vine and Wine

OPC – proanthokyanidin

OTA – ochratoxin A

PET – polyethylentereftalát

p. s. – pozdní sběr

PVC – polyvinylchlorid

SZPI – Státní zemědělská a potravinová inspekce

s. v. – stolní víno

TCA – 2,4,6 trichloranisol