

Mendelova univerzita v Brně
Zahradnická fakulta v Lednici

**Vliv metod odkalení moštu na senzorický
a analytický profil vín révy vinné**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce
doc. Ing. Mojmír Baroň, Ph.D.

Vypracoval
Bc. Vít Nevěděl

Lednice 2016



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatel : **Bc. Vít Nevěděl**

Studijní program: Zahradnické inženýrství

Obor: Řízení zahradnických technologií

Název tématu: **Vliv metod odkalení moštu na senzorký a analytický profil vín révy vinné**

Rozsah práce: 40 – 50

Zásady pro vypracování:

1. Prostudovat dostupnou literaturu.
2. Možnosti odkalení moštů. Popis vlivu turbidity na vlastnosti budoucích vín. Výběr vhodného počtu experimentálních vzorků, rozborů moštů. Analytické a senzorké zhodnocení vín.
3. Statistické zhodnocení pokusu. Doporučení pro praxi.

Seznam odborné literatury:

1. BRANCO, J M. – RIBÉREAU-GAYON, P. Handbook of enology. : The chemistry of wine stabilization and treatments. volume 2. Chichester, West Sussex, England. 2006. ISBN 97804700103962, 97804700103722. URL: <http://dx.doi.org/10.1002/0470010398>.
2. RIBÉREAU-GAYON, P. – BRANCO, J M. Handbook of enology. : The microbiology of wine and vinifications. volume 1. Chichester, West Sussex, England. 2006. ISBN 97804700103651, 97804700103411. URL: <http://dx.doi.org/10.1002/0470010363>.
3. STEIDL, R. *Sklepní hospodářství*. Valtice: Národní salon vín, 2002. 307 s. ISBN 80-903201-0-4.
4. BAKKER, J. – CLARKE, R J. *Wine flavour chemistry*. 2. vyd. Oxford: Wiley Blackwell, 2012. 418 s. ISBN 978-1-4443-3042-7.
5. POLO, C M. – MORENO-ARRIBAS, V M. *Wine chemistry and biochemistry*. 1. vyd. New York: Springer, 2008. 735 s. ISBN 978-0-387-74116-1.


Datum zadání diplomové práce: prosinec 2014

Termín odevzdání diplomové práce: květen 2016

L. S.



Bc. Vít Nevěděl
Autor práce



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



doc. Ing. Mojmir Baroň, Ph.D.
Vedoucí práce



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

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci „**Vliv metod odkalení na senzorický a analytický profil vín révy vinné**“ vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

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

V Lednici dne:

.....
podpis

Poděkování

Touto cestou bych chtěl poděkovat všem, kdo mi při vypracování této diplomové práci pomohli. Zejména bych chtěl poděkovat vedoucímu mé diplomové práce, kterým byl doc. Ing. Mojmír Baroň, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a celkovou podporu při tvorbě této práce. Dále bych chtěl poděkovat všem, kteří mě v průběhu psaní podporovali a měli se mnou trpělivost.

1 OBSAH

1	ÚVOD	9
2	CÍL PRÁCE	10
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	11
3.1	Látky obsažené v moštu	11
3.1.2	Sacharidy	11
3.1.3	Kyseliny	12
3.1.4	Minerální látky.....	12
3.1.5	Dusíkaté látky	13
3.1.6	Fenolické látky.....	14
3.1.7	Vitamíny	15
3.1.8	Aromatické látky.....	15
3.1.9	Volné aromatické látky	16
3.1.10	Prekurzory aromatických látek	16
3.1.11	Skupiny aromatických látek.....	16
3.2	Turbidita moštu	17
3.3	Odkalení moštu	17
3.4	Intenzita odkalení	18
3.5	Druhy odkalení.....	19
3.5.1	Klasická sedimentace.....	19
3.5.2	Odkalení pomocí odstředivky	20
3.5.3	Odkalení pomocí flotace	20
3.5.4	Odkalení pomocí filtrace	21
3.6	Čiřost vína	21
3.6.1	Proces čiření moštu a vína	22
3.7	Čiřící prostředky.....	23
3.7.1	Bentonit.....	23
3.8	Oxid siřičitý.....	24
3.9	Formy SO ₂ ve víně	25
3.9.1	Aktivní SO ₂	25
3.9.2	Volný SO ₂	26
3.9.3	Vázaný SO ₂	27
3.9.4	Sloučeniny vázající SO ₂	27
4	MATERIÁL A METODY	28
4.1	Charakteristika vinice.....	28

4.2	Odrůdy použité v pokusu	28
4.2.1	‘Ryzlink rýnský’	28
4.2.2	‘Tramín červený’	29
4.3	Analytické parametry moštů	29
4.3.1	Metody	29
4.3.2	Stanovení cukernatosti	30
4.3.3	Stanovení pH.....	30
4.3.4	Stanovení veškerých titrovatelných kyselin	30
4.3.5	Stanovení celkového asimilovatelného dusíku	31
4.3.6	Stanovení turbidity moštů	31
4.4	Zpracování testovaných odrůd	32
4.4.1	Schéma pokusu	34
4.5	Analytické parametry vín	35
4.5.1	Stanovení volného a veškerého SO ₂ jodometricky	35
4.5.2	Stanovení celkových polyfenolů	35
4.6	Senzorické hodnocení vín	36
5	VÝSLEDKY	38
5.1	Analytické rozborů	38
5.1.1	Základní analytické rozborů	38
5.1.2	Turbidita moštů jednotlivých variant.....	38
5.1.3	Váha kalů jednotlivých variant	39
5.2	Senzorické hodnocení vín	40
5.2.1	Stobodový systém hodnocení vín	40
5.2.2	Hodnocení aromatického profilu vín pomocí paprskových grafů	41
5.2.3	Paprskové grafy – odrůda ‘Ryzlink rýnský’	42
5.2.4	Paprskové grafy – odrůda ‘Tramín červený’	44
5.3	Přídavek SO ₂ do jednotlivých variant u obou odrůd.....	47
5.4	Porovnání vlivu turbidity na přídavek SO ₂	48
5.5	Stanovení celkových polyfenolů	50
6	DISKUZE	52
7	ZÁVĚR	55
8	SOUHRN A RESUMÉ	57
9	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	58

Seznam uvedených obrázků v textu

Obr. 1: Hrozen odrůdy ‘Ryzlink rýnský’ Zdroj: Sotolář (2006).....	28
Obr. 2: Hrozen odrůdy ‘Tramín červený’ Zdroj: Sotolář (2006).....	29
Obr. 3: Laboratorní Turbidimetr	32
Obr. 4: Automatický analyzátor Miura One	35
Obr. 5: Postup ří degustaci vín Zdroj: (Jackson 2002)	36
Obr. 6: Stobodová stupnice pro hodnocení vín a úsečky s protikladnými parametry	37

Seznam tabulek uvedených v textu

Tab. 1: Formy SO ₂ ve víně (<i>Ribéreau-Gayon et al., 2006</i>)	25
Tab. 2: Nárůst aktivního SO ₂ (<i>Ribéreau-Gayon et al., 2006</i>).....	26
Tab. 3: Základní analytické rozborů a datum sběru.....	38
Tab. 4: Váha kalů jednotlivých variant.....	40
Tab. 5 Výsledky senzorní analýzy vín - stobodový systém	41

Seznam grafů uvedených v textu

Graf 1: Turbidita moštů jednotlivých variant	39
Graf 2: Výsledky senzorní analýzy vín - stobodový systém.....	41
Graf 3: Paprskové grafy arom. profilu vín (vzorky RR - bez odkalení, 6h, filtr).....	43
Graf 4: Paprskové grafy arom. profilu (vzorky RR - 12h, 12h+bent, 24h, 24h+bent) ...	44
Graf 5: Paprskové grafy arom. profilu vín (vzorky TČ - bez odkalení, 6h, filtr)	45
Graf 6: Paprskové grafy arom. profilu (vzorky RR - 12h, 12h+bent, 24h, 24h+bent) ...	47
Graf 7: Celkový přídavek SO ₂ do jednotlivých variant.....	48
Graf 8: Porovnání vlivu turbidity na přídavek SO ₂ u odrůdy ‘Ryzlink rýnský’	49
Graf 9: Porovnání vlivu turbidity na přídavek SO ₂ u odrůdy ‘Tramín červený’	49
Graf 10: Stanovení celkových polyfenolů - odrůda ‘Ryzlink rýnský’	50
Graf 11: Stanovení celkových polyfenolů - odrůda ‘Tramín červený’	51

1 ÚVOD

Víno patří k nejstarším ušlechtilým nápojům, které měl člověk ve své historii možnost konzumovat. Už od pradávna se o víně hovoří, píše se o něm básně, protože je to opravdu krásná věc. Každá půda, kde se pěstuje réva vinná má svou osobitost, strukturu a vlastnosti. Její duše vstupuje do hroznů a tvoří tam krásnou harmonii vzácných tónů. My můžeme poté poslouchat tu nádhernou píseň a potěšit se s ní, jakoby to bylo něco živého.

V dnešní době se najde stále více vinných milovníků a nadšenců. O víno se zkrátka zajímá stále větší množství lidí a to je dobře, protože si to tento mok určitě zaslouží. S větší informovaností lidí stoupá také poptávka po kvalitnějším víně. Za poslední desetiletí se výrazně modernizuje vybavení sklepů a také samotní vinaři si mnohdy doplňují své vzdělání. Na druhou stranu je důležité neusnout na vavřínech, ale posouvat naše vinařství neustále dopředu.

Spousta vinařů dnes má povědomí o chemických reakcích a dalších důležitých procesech, které se ve víně dějí. Mohou využívat velké množství dostupné literatury, případně vyhledat pomoc zkušených odborníků. Ovšem některé věci se stále zdají nejasné.

Mezi takové procesy patří správné odkalení révových moštů, které pozorují vinaři už dlouhou dobu. Vína pocházející z moštů, které obsahují příliš mnoho kalů, mají těžkou a bylinnou vůni a hořkou chuť. Také mají mnohdy vyšší barvu a více fenolických sloučenin. Na konci kvašení neodkalených moštů se často objevují reduktivní vady vůně, případně sirka. Naopak vína z čirých moštů mívají jemnější a ovocnější vůni a také se snižuje riziko sirky.

Ovšem míra a vhodné způsoby odkalení nejsou příliš vysvětleny. Proto bych se ve své práci chtěl zaměřit právě na tuto problematiku. Zaměřím se na obsahové látky v moštech a jejich vývoj v hroznech révy vinné. Vysvětlím, co je to turbidita a čirost a co je může ovlivňovat. Také vypracuji seznam čířících prostředků. Dále vyjmenuji možné způsoby odkalení a uvedu jejich vhodnou míru. Závěrem se zaměřím na aromatický profil vín, která byla vyrobena z moštů, jež měly rozdílnou turbiditu a byly odkaleny různými metodami.

2 CÍL PRÁCE

Hlavním předmětem zkoumání této diplomové práce je obecně a prakticky přiblížit vliv metod odkalení moštu na senzorický a analytický profil vín révy vinné. Prostudovat dostupnou literaturu a v teoretické části popsat látky obsažené v hroznech révy vinné, turbiditu, různé druhy odkalení a jeho intenzitu. Dále popsat čírost vína, nejběžnější čířící prostředky a na závěr literární části objasnit význam oxidu siřičitého a jeho různých forem vyskytující se ve víně. K samotnému pokusu byly vybrány vhodné experimentální odrůdy, které byly vhodně zpracovány. Cílem bylo zjistit vliv různé intenzity odkalení na analytické a senzorické parametry výsledných vín. Ze zjištěných výsledků vyvodit doporučení pro praxi.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 *Látky obsažené v moštu*

Odrůda, klimatické podmínky v daném roce a jejich vliv na vyzrálост hroznů mají vliv na obsah látek v moštu. Jejich složení má vliv na výsledné víno, které z moštu bude vyrobeno, a také určuje, jak bude mošt ošetřen před fermentací. Na obsah látek v moštu mají také vliv agrotechnické zásahy a půdní profil vinice (Steidl 2010; Clarke a Bakker 2004).

3.1.1 **Voda**

Hrozen révy vinné obsahuje 70 – 80 % vody. Voda je tedy hlavní složkou hroznů a její deficit znamená obvykle menší bobule. Naopak jejímu přebytku by bylo dobré se vyhnout před sklizní hroznů, jelikož se bobule zvětšují a mohou také praskat. Také se ředí obsah bobulí. Obsah vody v bobulích se snižuje při přezrávání a to kvůli výparu (Clarke a Bakker 2004; Conde et al. 2007; Steidl 2010).

3.1.2 **Sacharidy**

Sacharidy jsou velmi významnou skupinou látek, protože jsou součástí buněčných stěn a také slouží jako zdroj energie. Cukry vznikají při fotosyntéze, která probíhá v listech révy vinné. Dělíme je do několika skupin – monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy. Nejjednodušší z nich jsou monosacharidy, které se skládají pouze z jedné cukerné jednotky. Do této skupiny patří například glukóza a fruktóza. Oligosacharidy a polysacharidy jsou tvořeny více monosacharidy. Pro výrobu vína jsou důležité tři cukry - glukóza, fruktóza a sacharóza.

Cukry hrají velmi tedy důležitou roli při výrobě vína, protože jsou potravou pro kvasinky, které z nich produkují alkohol a oxid uhličitý. Sacharidy také přispívají k tvorbě aromatických látek a také se díky nim produkují některé vedlejší produkty – např. glycerol.

V hroznech můžeme najít 15 – 25 % redukujících cukrů (glukózu a fruktózu). Tyto sacharidy jsou zkvasitelné, ale bobule révy vinné obsahují také malé množství nezakvasitelných cukrů – např. arabinóza a galaktóza, které tudíž zůstávají ve víně. Poměr glukózy a fruktózy je jedním z parametrů pro určení fenolické zralosti hroznů révy vinné. V době úplné zralosti je jejich poměr přibližně 1:1 a jejich koncentrace se

pohybuje v rozmezí 150 - 250 g·l⁻¹. Větší množství těchto cukrů může být pouze v hroznech, jež byly napadeny plísní šedou nebo ve vysušených hroznech. Glukózu a fruktózu můžeme rozlišit podle jejich sladivosti. Pokud dáme sacharóze na stupnici sladivosti hodnotu 1, glukóza bude mít hodnotu 0,74 a fruktóza hodnotu 1,73 (Clarke a Bakker 2004; Ribéreau-Gayon et al. 2006; Steidl 2010).

3.1.3 Kyseliny

Kyseliny vznikají v bobulích révy vinné asimilací z oxidu uhličitého a vody. Jejich obsah závisí na mnoha parametrech – např. vyzrálosti hroznů, viniční trati, odrůdě, ročníku atd. Kyseliny mají velký vliv na mikrobiální stabilitu a také na organoleptické vlastnosti vína. V průběhu zrání vzniká nejdříve kyselina jablečná a až později kyselina vinná.

Kyselina vinná není příliš rozšířená v přírodě, ale je specifická právě pro hrozny. Je to nejsilnější kyselina v hroznech, která dává vínům pH v rozmezí 3,0 – 3,5. Její množství se ve zralých hroznech ze severně položených vinic pohybuje často přes 6 g·l⁻¹. Naopak v jižně položených vinicích může být její koncentrace jen 2 - 3 g·l⁻¹.

Kyselinu jablečnou můžeme najít v mnoha druzích ovoce. Její koncentrace se ve zralých hroznech ze severně položených vinic pohybuje v rozmezí 4 - 6,5 g·l⁻¹. Naopak v jižně položených regionech je její koncentrace jen 1 - 2 g·l⁻¹. Kyselina jablečná odpovídá tzv. „zelené chuti“ s ostrými a nezralými tóny.

Další kyselinou v bobulích révy vinné je kyselina citrónová. Její koncentrace se pohybuje v rozmezí 0,5 - 1 g·l⁻¹. Tato kyselina může být enzymaticky odbourávána bakteriemi při biologickém odbourávání kyselin. Takto vzniká diacetyl, jenž je zodpovědný za máselnou pachů ve víně.

Tyto tři kyseliny tvoří hlavní kyselost v hroznech révy vinné (Musingarabwi et al. 2016; Pavloušek 2011; Ribéreau-Gayon et al. 2006; Steidl 2010).

3.1.4 Minerální látky

Réva vinná dokáže přijímat společně s vodou také minerální látky, které využívá pro svou výživu a výstavbu. Jejich množství je velmi specifické a závisí na mnoha faktorech – klimatické podmínky, odrůda, vyzrálost, půdní druh atd. Obsah minerálních látek má přímý vliv na kvalitativní parametry moštu. Velmi důležitým parametrem je

extrakt vína, který se podílí na jeho chuťové plnosti a určuje jeho mohutnost. Minerální látky mají vliv také na barvu, aroma a chuťový dojem vína.

Nejdůležitějšími látkami v hroznech révy vinné jsou kationy – draslík, hořčík, sodík a vápník a aniony – sírany, uhličitany, fosforečnany a chloridy.

Nejdůležitější kationt je draslík, jenž hraje významnou roli při růstu a vývoji bobule. Má také velký vliv na plazmatickou membránu, pomocí které se přijímají různé kationy, aniony a cukry. Také působí jako aktivátor enzymatických procesů. Draslík má také významný vliv na pH moštu. Jeho velké množství koresponduje s vysokým pH, které má velký vliv na výslednou kvalitu vína.

Dalším důležitým kationtem je vápník, který má vliv na strukturu půdy a tudíž na kvalitu kořenů révy vinné. Vápník má vliv také na chuťové vlastnosti vína (Panceri et al. 2013; Conde et al. 2007; Kodur 2011; Pavloušek 2011; Steidl 2010).

3.1.5 Dusíkaté látky

Dusík je velmi rozšířeným prvkem a v zemské atmosféře je jeho obsah okolo 80%. Testy jeho celkového obsahu v hroznech révy vinné ukázaly, že tato hodnota je velmi proměnlivá každý rok. Jeho množství závisí na mnoha faktorech – podnoží, ročníku, odrůdě, hnojení a také na napadení houbovými chorobami a agrotechnickými zásahy, které jsou prováděny ve vinici. Nejběžnějšími dusíkatými látkami jsou aminokyseliny, bílkoviny a také sloučeniny, jež obsahují dusík v amonné formě.

Dusík se vyskytuje v révových moštích v organické i anorganické formě. Jeho množství se pohybuje v rozmezí 100 - 1200 mg·l⁻¹ a má velký dopad na kvalitu vína. Ovlivňuje totiž tvorbu aromatických sloučenin a také činnost kvasinek.

Dusík, který může být využíván kvasinkami druhu *Saccharomyces cerevisiae*, se nazývá asimilovatelný (YAN). Rozdělujeme ho na volné aminokyseliny a amonné ionty. U dobře vyzrálých bobulí tvoří aminokyseliny 30 až 40 % z veškerého dusíku obsaženého v hroznech révy vinné. Tyto sloučeniny jsou důležité, protože mají antimikrobiální a antioxidační vlastnosti. Také obsah amonných iontů v bobulích je důležitý, především v teplých oblastech a při přezrávání hroznů. V moštích se asimilovatelný dusík vyskytuje v rozmezí 50 - 450 mg·l⁻¹. Je-li množství YAN nízké, může to být hlavní příčinou vážnoucí fermentace. Průměrná hodnota asimilovatelného dusíku v hroznových moštích je asi 200 mg·l⁻¹ (Baroň 2011; Burin a Bordignon-Luiz 2016; Casalta et al. 2013; Pavloušek 2011; Ribéreau-Gayon et al. 2006).

3.1.6 Fenolické látky

Fenolické látky najdeme ve velkém množství potravin a mají také velký dopad na celkovou charakteristiku vína. Ovlivňují především hořkost, barvu, antioxidační vlastnosti, tříslovitost a také se podílejí na jevech uchování a ležení vín. Většinou můžeme najít značný rozdíl mezi modrými a bílými odrůdami révy vinné ve složení a obsahu fenolických látek. U červených vín může být množství těchto látek až $4,5 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$, zatímco u bílých jejich obsah nepřesáhne hodnotu $0,25 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$.

Fenolické látky můžeme rozdělit do dvou skupin – flavonoidy a neflavonoidy.

I. Flavonoidy – patří sem významné látky z hroznů révy vinné, jako jsou taniny antokyany a flavan-3-oly.

Antokyanová barviva můžeme najít především u modrých odrůd. Většinou se vyskytují ve slupce bobulí, ale existují také odrůdy, jež mají antokyany také v dužnině. Základem těchto sloučenin jsou antokyanidiny – malvidin, petulidin, delphinidin, cyanidin a peonidin. Antokyany tedy způsobují barvu u červených vín, protože dokáží absorbovat světlo ve viditelné části spektra. Tvoří tak mnoho barev v rostlinných tkáních od červené po modrou.

Flavan-3-oly neboli katechiny mají vliv na hořkou chuť vína a někdy mohou způsobovat trpkost. Hlavní sloučeniny z této kategorie jsou katechin, epikatechin a epikatechin galát. Flavan-3-oly polymerizují během zrání hroznů do formy proantokyanidinů (taninů).

Taniny tvoří různorodou skupinu a většinou vznikají kondenzací katechinů. Tyto látky mají důležitou antioxidační a ochrannou činnost v červených vínech. Chrání tedy víno před případnou oxidací. Taniny také tvoří trpkost červených vín.

II. Ne-flavonoidy – do této skupiny patří hydroxyskořicové kyseliny, hydroxybenzoové kyseliny, stilbeny a třekavé fenoly. Všechny zmíněné sloučeniny najdeme v hroznech révy vinné pouze v malých koncentracích. Jedinou výjimku tvoří hydroxyskořicová kyselina, která se nachází ve větších koncentracích. Může ovšem lehce oxidovat, a tak způsobovat hnědnutí bílých moštů. Další významnou látkou, která patří do této kategorie je trans-resveratrol. Tato sloučenina se vyskytuje především v bobulích, jež byly napadeny plísní šedou. Trans-resveratrol vykazuje protirakovinné vlastnosti – zejména na rakovinu prostaty a prsu (Conde et al. 2007; Dani et al. 2007; Pavloušek 2011; Michlovský 2014; Puértolas et al. 2010; Vauzour et al. 2010; Xia et al. 2010).

3.1.7 Vitamíny

V hroznech révy vinné najdeme množství vitamínů. Většina z nich přechází lisováním do moštu a jen část zůstane ve výliscích. Proto má konzumace hroznů a moštů příznivé účinky na lidský organizmus. V hroznech révy vinné nalezneme především tyto vitamíny:

- Vitamíny skupiny B, které působí jako biologické katalyzátory při tvorbě enzymů v našem těle.
- Vitamín C, který si neumí lidské tělo vytvořit a ani ho uložit. Doporučená denní dávka tohoto vitamínu pro naše tělo je 80 mg. Obsah v hroznech révy vinné představuje 2-3 krát větší množství.
- Vitamín E, který můžeme považovat za důležitý antioxidant. Dokáže zabránit nebezpečné oxidaci LDL cholesterolu a také účinkuje proti volným radikálům. Najdeme ho v pečičkách (Hubáček a Míša 1996; Kraus 2007).

3.1.8 Aromatické látky

Aromatické látky v bobulích révy vinné tvoří spousta těkavých sloučeniny, mezi něž patří množství esterů, alkoholů, kyselin, terpenů a karboxylových sloučenin. Koncentrace těchto látek je velmi nízká a liší se u různých odrůd. Aromatické sloučeniny mají důležitou úlohu při hodnocení kvality vína, jelikož mají velký vliv na lidské smysly.

Aromatický profil vína není tvořen pouze jedinou sloučeninou, ale skládá se z více aromatických sloučenin. Ve zdravých a nepoškozených bobulích révy vinné můžeme najít aromatické látky, jež se často nazývá jako primární aroma.

Aromatické látky tvoří jednu ze skupin sekundárních metabolitů v hroznech. Aromatický profil vína i hroznů není utvářen jen jednou sloučeninou, ale vzniká díky vzájemnému spojení více různých aromatických látek. V nepoškozených buňkách bobulí můžeme najít aromatické látky, které se často označují jako primární aroma. Toto aroma závisí na mnoha faktorech – klimatu, půdních podmínkách, agrotechnických zásadách prováděných ve vinici, odrůdě a stupni zralosti hroznů při sklizni.

V hroznech révy vinné se primární aroma vyskytuje ve volné nebo ve vázané (glykosidické) formě (Clarke a Bakker 2004; Pavloušek 2011; Nasi et al. 2008; Rosillo et al. 1999; Vilanova et al. 2010).

3.1.9 Volné aromatické látky

Volné aromatické látky se vyskytují v hroznech révy vinné také v těkavé formě. To znamená, že jsou sensoricky detekovatelné přímo v bobulích ve vinici. Při porušení bobulí révy vinné a při následné fermentaci se rychle uvolňují a unikají společně s oxidem uhličitým (Pavloušek 2011).

3.1.10 Prekurzory aromatických látek

Větší množství aromatických sloučenin se vyskytuje v bobulích jako prekurzory aromatických látek. Nejčastěji se nachází v glykosidické formě, ve které nemohou být sensoricky vnímány.

Glykosidické aromatické sloučeniny tvoří různé aglykony (alkoholy, estery, kyseliny, terpeny, ketony a aldehydy), jež jsou spojeny s disacharidem (glukóza, ramnóza, arabinóza).

K uvolnění aromatických sloučenin může docházet pomocí enzymatické hydrolýzy nebo pomocí hydrolýzy v kyselém prostředí.

K uvolnění aromatických látek dochází tedy v průběhu kvašení a také při zrání vína. Kvasinky mají hydrolytické enzymy (β -glukosidázy), které zvyšují hydrolýzu glykosidů v průběhu kvašení (Moreno-Arribas a Polo 2009; Pavloušek 2011; Pedroza et al. 2010; Palomo et al. 2005).

3.1.11 Skupiny aromatických látek

Mezi hlavní aromatické látky v hroznech řadíme:

- Monoterpeny – přispívají nejvýrazněji k odrůdovému aroma a pomocí jejich analytického profilu můžeme rozlišovat jednotlivé odrůdy. Hrají významnou roli především ve vůni muškátových odrůd, jelikož bývá jejich koncentrace mnohdy výrazně nad prahem čichového vnímání.
- C_{13} – norisoprenoidy - tyto látky vznikají oxidací karotenoidů a mají největší vliv zejména na odrůdy Ryzlink rýnský, Chardonnay, Rulandské šedé a Rulandské bílé. Mezi norisoprenoidy patří například β -damascenon (aroma jablek a tropického ovoce), β -ionon (aroma fialek) a sloučenina TDN (aroma evokuje petrolejový zápach).
- Metoxypyraziny – větší koncentraci těchto látek můžeme najít v hroznech révy vinné, jež vyrostly v chladnějším podnebí (20 °C ve dne/ 15 °C v noci) a teplota

hraje tedy významnou roli na změnu těchto látek. Tyto sloučeniny nejvíce ovlivňují odrůdy Sauvignon blanc, Cabernet Sauvignon a Merlot. Mezi nejvýznamnější sloučeninu z této kategorie patří 2-metoxy-3-isobutylpyrazin (vůně trávových tonů a zeleného pepře).

- Vonné thioly – Tyto látky se nacházejí v hroznech révy vinné ve formě nevonných prekurzorů – konjugátů cysteinu a glutathionu. Pro uvolnění těchto prekurzorů do sensoricky aktivní formy je důležitý enzym β -lyáza. Tyto sloučeniny najdeme především u odrůdy Sauvignon Blanc, ale vyskytují se také u dalších odrůd. Mezi nejvýznamnější látky z této skupiny patří sloučeniny 4MMP (4-merkapt-4-metyl-pentan-2-on) – aroma černého rybízu, 3-MHA (3-merkaptohexylacetát) – aroma grepové kůry a 3-MMB (3-merkapt-3-metylbutan-1-ol) – vůně uvařeného póru (Mateo a Jiménez 2000; Oliveira et al. 2006; Pavloušek 2011; Ribéreau-Gayon et al. 2006).

3.2 Turbidita moštu

Turbidita ve víně způsobuje přítomností částic, které zastaví světelné paprsky a rozptýlí některé z nich v jiném směru, než byl směr dopadajícího paprsku. Díky tomu se nám zdá víno neprůhledné nebo lehce zakalené – v závislosti na množství částic. Protože když se částice shlukují, tak se zákal zvyšuje a světlo se více rozptyluje.

Pro zjištění se dříve používala jednoduchá metoda se žárovkou, přes kterou bylo víno pozorováno. V dnešní době máme ovšem optické přístroje – turbidimetry a nefelometry, které poskytují objektivní měření světla. Turbidimetry měří intenzitu světla, které prochází vzorkem v původním směru. Pomocí nefelometrů zjišťujeme intenzitu světla rozptýleného pod určitým úhlem. Míra zákalu se vyjadřuje v jednotkách NTU (Ribéreau-Gayon et al. 2006; Steidl 2010).

3.3 Odkalení moštu

Množství kalových částic, které obsahuje vyliisovaný mošt, závisí především na odrůdě, ročníku, zdravotním stavu hroznů a jejich vyzrálosti, způsobu sklizně hroznů, způsobu jejich přepravy a také na technologiích jejich dalšího zpracování v provozovně vinařství. V hroznovém moštu můžeme najít velké množství nežádoucích látek – pevné části hroznů, drobné nečistoty (částičky zeminy a prach), makromolekulární látky (hemicelulóza, pektin, celulóza, bílkoviny), imise (např. olovo), krystaly těžkých kovů,

bakterie, kvasinky a plísně. Více kalů můžeme většinou najít v révových moštích, které byly sklizeny pomocí mechanické sklizně, při níž došlo k narušení určitého podílu bobulí. Celkový obsah kalových částic závisí také na způsobu drcení hroznů, dopravě rmutu a lisování. Vliv má také různá velikost bobulí. Látky obsažené v kalových částicích mohou být zdrojem nežádoucí mikrobiální kontaminace a také nežádoucích chuťových vlastností révových moštů. Hlavní příčinou těchto negativních vlastností je vysoký podíl fenolických látek. Ty se dostávají do moštu po dlouhodobějším kontaktu, a proto je vhodné rychlé odkalení, při kterém mohou být z moštu eliminovány také vysokomolekulární dusíkaté látky, slizové látky, těžké kovy nebo pesticidy.

Naprosto nezbytné je odkalení moštu, který pochází ze znečištěných (např. od hlíny) nebo nahnilých hroznů. Pokud se odkalení neprovede, mohou nastat tyto nežádoucí následky – rychlé prokvašení, ztráta aroma a také mohou nastat vhodné podmínky pro sirku. Ve víně se takto neodkalené mošty projevují nečistou vůní a chutí, vyšší barvou, vyšším obsahem tříslovin a také horší filtrovatelností. Snížením množství kalových a nežádoucích částic se vytvářejí podmínky pro klidné kvašení (Burg a Zemánek 2014; Rodriguez Mozaz et al. 1999; Ribéreau-Gayon et al. 2006; Steidl 2010).

3.4 Intenzita odkalení

Odkalení má vliv na výsledné vlastnosti vína, a proto musí být efektivní, ale ne příliš drastické. Jeho intenzitu musíme sledovat a to kvůli několika důvodům.

Při přílišném odkalení dojde ke snížení adsorpční plochy pevných částic, které mošt obsahuje. Ten potom kvasí velmi pomalu a v extrémních případech dochází i k úplnému zastavení fermentace. Z moštu mohou být také odstraněny látky, které kvasinky potřebují pro svou výživu.

Naopak při vyšší míře zákalu je doba fermentace kratší a samotné kvašení bude bouřlivější, což je spojeno s vyššími náklady na chlazení. Zanedbání odkalení může vést k celé řadě komplikací – vyšší potřebu síry kvůli zvýšené produkci acetaldehydů, spontánní fermentaci moštu, horší filtrovatelnost, nežádoucí podpora mléčných bakterií a také požadavky na větší objem nádob kvůli pění. Při zpracování napadených bobulí hrozí možnost tvorby hnilobných a plísňových tónů.

Vína pocházející z moštů, které obsahovaly větší množství kalových částic, dostávají bylinné a těžké vůně a také nahořklou chuť. Vína mají vyšší barvu, která je méně stabilní proti oxidaci a mají vyšší obsah fenolických sloučenin. Při větším počtu

kalových částic vzniká méně těkavých kyselin, ale naopak více glycerolu. Často dochází k vyšší produkci kyseliny isovalerové (možný štiplavý zápach) a také methionolu (zápach po zelí). Avšak při vyšších hodnotách NTU vzniká více komplexní aroma.

Při nižší míře zátaku (80 až 150 NTU) se projevuje odrůdová ovocnost, která bývá stabilnější. Při zátaku, který se rovnal 100 NTU bylo kvašení rovnoměrnější a čistší.

(Burg a Zemánek 2014; Michlovský 2014b; Nicolini et al. 2011; Ribéreau-Gayon et al. 2006).

3.5 Druhy odkalení

V dnešních vinařských provozech se využívá hned několik způsobů pro odkalení moštů. Jedná se o klasickou sedimentaci, filtraci, odstředění a flotaci (Burg a Zemánek 2014).

3.5.1 Klasická sedimentace

Jedná se klasickou sedimentaci v dané nádobě za pomoci gravitace a času. Účinnost této metody je závislá na době, kdy se mají částice možnost usazovat. Tento způsob můžeme rozdělit do tří skupin podle délky odkalení v hodinách:

- a) 3 – 4 hodiny – pouze hrubé odkalení, kvašení tím není ovlivněno
- b) 8 – 10 hodin – dobré odkalení, pomalejší kvašení, vznikají vína bez vedlejších tónů
- c) 12 – 24 hodin – velmi čisté mošty, velmi pomalé kvašení

Výsledný čas při této metodě odkalení může být zkrácen přidáním odkalovacího preparátu (bentonit), enzymu, chlazením nebo dodáním sirného přípravku, jenž v počáteční fázi zabrání fermentaci. Pro dobrý a účinný průběh odkalení se více používají širší nádoby s nižší hladinou. Protože ve vyšších nádobách bývá sedimentace částic pomalejší a méně účinná. Celkový čas odkalení a jeho průběh je závislý také na pH a teplotě moštu a na látkovém složení kalů.

Hlavním negativem této metody jsou poměrně velké nároky na čas a také vyšší ztráty moštu, který zahrnuje zvýšený podíl kalových částic (cca 10 – 25 % z veškerého objemu moštu).

Klasická sedimentace se využívá zejména v menších provozech. Zejména z toho důvodu, že můžeme použít standardní typy čerpadel a nádob (Burg a Zemánek 2014; Steidl 2010; Weiss a Bisson 2002).

3.5.2 Odkalení pomocí odstředivky

Ve větších vinařstvích není dostatek prostoru ani času v nádobách pro klasickou sedimentaci. Proto se využívá kontinuální způsob odkalení, které nahrazuje přirozený způsob sedimentace. Mošt zůstává společně s částecí kalů kratší čas, což výrazně snižuje riziko nežádoucích dopadů na průběh fermentace. Tyto stroje se označují jako odstředivky a fungují na principu oddělení kalových částic pomocí odstředivé síly. Mezi jejich přednosti můžeme uvést rychlost, nízké náklady na provoz a dostatečnou kvalitu čištění. Naopak mezi zápory musíme zařadit vyšší pořizovací cenu.

Odstředivky pracují velmi účinně, jelikož dochází k separaci kvasinek, baterií a jemných kalových částic o velikosti až 1 μm . Celková účinnost odkalení závisí na velikosti odstředivé síly, množství kalových částic, průtoku a viskozitě moštu.

V praxi se odstředivky rozdělují na:

- Komorové – pracují diskontinuálně a potřebují poměrně dlouhý čas na čištění, proto se dnes příliš nevyužívají.
- Talířové – pracují kontinuálně, jelikož disponují samočisticí konstrukcí. Nepotřebují tedy namáhavou práci při čištění, rozebírání a skládání bubnu (Burg a Zemánek 2014; Steidl 2010).

3.5.3 Odkalení pomocí flotace

Flotace se používá především ve velkých podnicích s méně šetrným zpracováním hroznů. Při flotaci se mošt sytí inertním plynem (většinou dusík nebo oxid uhličitý) nebo také atmosférickým vzduchem. Flotace pomocí kyslíku redukuje obsah fenolických látek, ale hrozí zde velké nebezpečí oxidace. Proto se dnes upřednostňuje použití dusíku, který vytvoří v moštu reduktivní prostředí. Plyn bývá vháněn do moštu pomocí směšovacího čerpadla a přečerpán do flotačního tanku. Kde nastane kvůli poklesu tlaku k uvolnění bublinek, jež přilnou k částicám kalu. Poté s nimi plavou směrem na hladinu, kde vytváří koláč. Soudržnost kalových částic se podporuje přidáním bentonitu nebo želatiny. V horní části nádoby najdeme otvor, kterým se odvádí vzniklý koláč pryč. Ze spodní části se odvádí čistý mošt. Tento způsob odkalení lze uplatnit v moštech s vyšší teplotou a také při odkalování moštu ze silně poškozených a nahnilých hroznů. Při porovnání s klasickým odkalením a odstředěním pracuje metoda flotace rychleji a účinněji (Burg a Zemánek 2014; Steidl 2010).

3.5.4 Odkalení pomocí filtrace

V dnešní době se pro odkalení moštů využívá také metoda filtrace – především vakuové rotační filtry a tlakové naplavovací filtry. Jako filtrační hmota se v obou případech používá křemelina. Tyto druhy filtrace zahrnují větší náklady na provoz z důvodu vyšších podílů odpadů, vyšších nároků na údržbu a také vyšších provozních nákladů. Nově se pro filtraci moštů používají také membránové cross-flow filtry (Burg, P., Zemánek 2013; Steidl 2010).

3.6 Čiřost vína

Čiřost vína vnímáme dnes jako známku kvality, jež konzumenti vyžadují a očekávají. Mladé víno obsahuje velký podíl drobných částic, především kvasničných kalů a různých malých částíček, které pocházejí z hroznů a z vinice. Kalné částice zakrývají vůni vína a zakalená vína ve srovnání s čirými tolik nevoní. Čistota vína bývá dosažena různými způsoby. Tím nejjednodušším je postupná sedimentace těchto malých částic na dno nádoby a současné odstranění sedimentu, pomocí stáčení vína. Dnes však mohou být použity další metody – filtrace a odstředování.

Víno si musí udržet svou čiřost nejen při lahvování a krátkou dobu po něm. Ale celý čas, po který leží v láhvi za jakýchkoliv podmínek, a také po jakkoliv dlouhou dobu. Mikrobiální a krystalické zákaly mají společně s turbiditou špatný účinek na čiřost vína a to vše důsledkem koloidního jevu. Na druhou stranu mohou tyto zákaly paradoxně zvýšit plnost vína v chuti a také mohou zpomalovat vypadávání vinného kamene.

Výrobci vína mají tedy hlavní úkol – dosáhnout absolutní stability a čiřosti vhodnými metodami a také neúčinnějším a nejšetrnějším zásahem. Školení vína můžeme rozdělit do několika skupin podle jejich působení na školený nápoj. Například arabská guma víno stabilizuje, ale nečirí ho. Filtrace víno zbaví kalových částic, které již víno obsahuje, ale nedokáže ho stabilizovat proti termolabilním bílkovinám. Čiření vhodnými přípravky může spojit oba tyto požadavky.

Procesy způsobující turbiditu bílých a červených vín jsou založeny na vlastnostech koloidů, stejně jako mechanismy, jež se využívají jako prevence proti turbiditě. V praktickém vinařství se můžeme setkat s několika oblastmi, kde se koloidní jev uplatňuje:

- čiření a čištění vína
- školení vína arabskou gumou

- aplikace bentonitu a bílkovinné zákaly bílých vín
- zákaly způsobené srážením barviv v červených vínech
- působení ochranných koloidů proti vypadnutí vinného kamene

(Balík 2012; Burg a Zemánek 2014; Ribéreau-Gayon et al. 2006; Steidl 2010).

3.6.1 Proces čiření moštu a vína

Při čiření se do vína přidává vhodný prostředek, na základě předchozí znalosti množství bílkovin ve víně. Ten reaguje se zákalotvornými částicemi, flokuluje a následně se usazuje na dně nádoby. Čiření má tedy dva účinky – stabilizační a čistící.

Základním principem čiření, ale také samočištění vína je reakce pozitivní částice přípravku s negativní částicí kalu – ta následně ztratí náboj a hydratační obal. To způsobí, že původně stabilní kalotvorná částice se změni v nestabilní, která se vysráží a postupně klesá na dno nádoby.

Nastávají však situace, kdy ochranný koloid brání tomuto kontaktu srážlivých látek. Víno se dlouhou dobu nečistí nebo běžně používané postupy čiření nejsou úspěšné. Z toho důvodu je účinné čiření založeno na třech faktorech, jež na sebe v mnoha případech působí:

- Odstranění ochranného koloidu a hydratačního obalu, aby se kalotvorná částice stala nestabilní. Dosahujeme toho pomocí změny pH vína, změnou oxidačně-redukčního stavu vína (pomocí mikrooxidace a stáčení), změnou teploty vína nebo enzymatickým rozkladem ochranné částice.
- Přidání čirícího přípravku s opačným nábojem, vzhledem k převažujícímu náboji většiny částic, které víno obsahuje.
- Využití vysoké adsorpční schopnosti některých čirících prostředků vázat na svůj povrch kalotvorné částice z vína.

Z výše uvedených příčin je vhodné udělat předběžnou zkoušku a zjistit, jestli je víno ve svém současném stavu čiritelné či nikoliv a který náboj ve víně převládá. Potom je velmi důležité rozhodnutí, jaký typ čiridla či jejich kombinaci do vína přidáme nebo zda musíme nejprve změnit aktuální stav vína – jeho stočením, změnou teploty atd.

Každým zásahem do vína, čiření nevyjímaje, se víno ochuzuje o aromatické a extraktivní látky. Záleží na množství a druhu čiridel a také na množství čirících zásahů (Balík 2012; Ribéreau-Gayon et al. 2006).

3.7 Čiřící prostředky

Přípravky vhodné pro čiření se do vína přidávají z několika příčin. Prvním důvodem může být uchování stability vína. Dalším důvodem je skutečnost, že čiření může nahradit odstředění nebo filtraci. A v neposlední řadě nám může čiření pomoci při odstranění nebo alespoň snížení vadných vůní a tónů z vína.

Ve víně můžeme najít částice s elektrickým nábojem, víno je tedy koloidní roztok. Některé z těchto částic mohou způsobovat zákaly. Ty mohou být eliminovány přidáním čířidla s opačným elektrickým nábojem. Pomocí mechanismu odstranění zákalotvorných částic můžeme rozdělit čířidla, které adsorbují částice na svém povrchu (např. PVPP, bentonit, aktivní uhlí atd) nebo ty, jež chemicky reagují s čířidly (např. modré čiření).

Prostředky k čiření můžeme dělit také pomocí elektrického náboje čířidla:

- a) Čířidla s kladným elektrickým nábojem – jedná se o bílkovinná čířidla, jako jsou např. vyzina, želatina, vaječný bílek (albumin), kasein (mléčná bílkovina) a speciální rostlinná čířidla.
- b) Čířidla se záporným elektrickým nábojem – jedná se např. o bentonit, tanin, kyselinu křemičitou, kaolín, kvasnice, arabskou gumu a sorban draselný (Ribéreau-Gayon et al. 2006; Zoecklein 1988).

3.7.1 Bentonit

Bentonity jsou zeminy, které jsou tvořeny silikáty vápníku, hliníku a sodíku. Mají schopnost bobtnat a srážet se vlivem elektrolytů, přičemž dokáží adsorbovat kladně nabitě molekuly – především bílkoviny. Mohou být ve formě prášku nebo granulí různých barev (bílé, světle hnědé a světle šedé). Bentonity pomocí kterých se ošetřují nápoje, tedy i víno a mošt, nesmí obsahovat těžké kovy nad stanovenou hranici. Také by neměly mít cizí vůni, ani předávat vínu špatnou chuť.

Do vína se přidávají kvůli odstranění termolabilních bílkovin. Po jejich eliminaci bude víno stabilní i při změnách teploty. Změna teplotních podmínek nastává často při dopravě a skladování mimo výrobní prostory vinaře. Pro flokulaci bílkovin je rozhodující součet teplot – nejčastěji se vína zakalí v letních měsících při teplotách 30 – 40 °C.

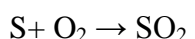
Bentonity můžeme rozdělit do několika skupin:

- a) Sodné bentonity – tvoří větší množství kalu než ostatní skupiny bentonitů, působí pomaleji, ale dokáží vázat poměrně velké množství bílkovin. Také uvolňují sodík do vína, čímž mohou zvednout obsah sodíku na nepovolenou hranici.
- b) Vápenaté bentonity – jsou vhodné při odkalení moštu. Tvoří menší množství kalu a také rychleji sedimentují. Ale mají menší účinek při odstraňování termolabilních bílkovin. Uvolňují do vína vápník a mohou mít mírný odkyselovací efekt.
- c) Směsné bentonity – používají se nejvíce. O jejich vlastnostech rozhoduje poměr mezi sodíkem a vápníkem, který se liší podle výrobce daného přípravku.

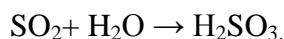
Důležité je bentonit dobře připravit před následným přidáním do vína. Potřebná dávka bentonitu se vmíchá do desetinasobného množství vody a nechá se dvanáct hodin nabobtnat. Poté se přebytečná voda odleje a bentonit se přidá za stálého míchání do vína a dobře se s ním promísí. Potřebná dávka k vyčiření vína se pohybuje od 100-150 g/hl (Balík 2012; Jaarsveld et al. 2005; Ribéreau-Gayon et al. 2006).

3.8 Oxid siřičitý

Oxid siřičitý je důležitým konzervačním prostředkem používaným při výrobě vína. Vzniká při hoření síry společně s kyslíkem. Při této reakci se uvolní typický sirný pach – oxid siřičitý neboli SO₂:



Tento plyn se dobře rozpouští ve vodě i víně a změní se na kyselinu siřičitou:



Tato látka má v kyselém prostředí, tedy v moštu a později ve víně, tyto vlastnosti:

- Deaktivuje enzymy – neutralizuje enzymy, které přenášejí kyslík, a také potlačuje degradaci aromatických látek a barviv
- Biologické vlastnosti – znemožňuje činnost mikroorganismů – apikulátních kvasinek a mléčných a octových bakterií
- Antioxidační vlastnosti – vyvazuje rozpuštěný kyslík a chrání tak látky ve víně proti oxidaci

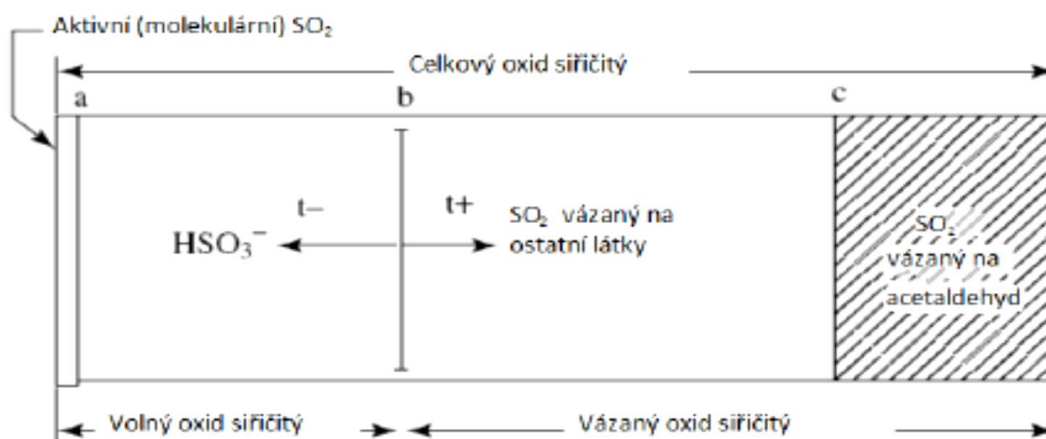
- Organoleptické vlastnosti – vyvazuje produkty fermentace, zejména acetaldehyd a další podobné látky a zlepšuje tak aroma vína. Má vliv také na jeho barvu.

I přesto, že siřičitany způsobují při konzumaci nepřiměřeného množství zdravotní problémy, se bez nich v moderní vinařské technologii jen těžko obejdeme. Podmiňují totiž stabilitu vína vůči kvasinkám a bakteriím, a tak všechny pokusy odstranit SO_2 z výroby vína, nepřinesly uspokojivý efekt – bezchybné víno. Rozhodnutí o dávce oxidu siřičitého a také o době kdy proběhne jeho přidání, záleží na tom, v jaké části výroby vína se právě nacházíme a také na strategii jeho výroby (Barril et al. 2012; Dias et al. 2013; Divol et al. 2012; Coetzee et al. 2013; Chinnici et al. 2013; Michlovský 2012).

3.9 Formy SO_2 ve víně

Analyticky můžeme rozlišit SO_2 na volný a vázaný, jejichž součtem pak dostaneme veškerý oxid siřičitý. Vázaný SO_2 se navazuje na různé produkty fermentace (acetaldehyd, kyselina pyrohroznová, kyselina ketoglutarová aj.) a nedeaktivuje pak oxidační enzymy, ani nepůsobí antimikrobiálně. Pro naše tělo má největší význam veškerý oxid siřičitý, a proto nesmí víno při uvedení na trh přesáhnout zákonem stanovené hodnoty (Jackowetz a Mira de Orduña 2013; Steidl 2010).

Tab. 1: Formy SO_2 ve víně (Ribéreau-Gayon et al., 2006)



3.9.1 Aktivní SO_2

Většina působení oxidu siřičitého se připisovala pouze množství volného SO_2 . Ale později se zjistilo, že jeho působení vůči mikroorganizmům souvisí především s podílem molekulárního SO_2 , neboli aktivního SO_2 . Bylo zjištěno, že jeho aktivita se

zvyšuje s poklesem pH, asi o 25% na 0,1 pH. Nepříliš výrazné zvýšení aktivity volného SO₂ nastává také při zvýšení alkoholu ve víně (o 5% při zvýšení o 1 % obj. alkoholu). Jeho aktivita narůstá naopak rychle s teplotou. Jeho účinnost se zvýší až čtyřikrát, při změně teploty z 20 °C na 40 °C. Vztah jednotlivých veličin popisuje Tab. 2. (Ribéreau-Gayon et al. 2006; Michlovský 2012).

Tab. 2: Nárůst aktivního SO₂ (Ribéreau-Gayon et al., 2006)

Parametr	Změna Parametru	Nárůst aktivního SO ₂
Obsah alkoholu	+ 1 % obj. alkoholu	+ 5%
Teplota	+ 1°C	+ 7%
pH	-0,2	+ 50%

3.9.2 Volný SO₂

Množství volného SO₂ vyjadřuje přebytek oxidu siřičitého, jenž se nenavázal s jinými složkami vína. Množství volného oxidu siřičitého nezáleží tak silně na pH. Jedná se vlastně o ion kyselého siřičitanu (HSO₃⁻). Představuje část příslušné kyseliny, kterou zneutralizovaly zásady a je tedy ve formě plně ionizovaných solí. Antiseptické působení volného oxidu siřičitého proti mikroorganismům závisí na pH. To znamená, že čím je víno kyselější, tím bude zápach a negativní chuť SO₂ vyšší (při stejné hodnotě volného oxidu siřičitého). Nedostačující kvalita vín, chybějící odrůdové aroma a vysoká acidita ovlivňují práh vnímání volného SO₂.

Zatímco aktivní SO₂ má schopnost působit proti mikroorganismům, volný oxid siřičitý se využívá zejména kvůli jeho antioxidační kapacitě. Může se například vázat s acetaldehydem a neutralizovat jeho zápach oxidace a zatuchlosti. Má schopnost se také vázat s barevnými sloučeninami vína, a tak snižovat jeho barevnost.

Volný oxid siřičitý se musí hodnotit zvlášť od molekulárního oxidu siřičitého. Je to především kvůli skutečnosti, že vína s vyšším obsahem kyselin (nižším pH) mají hodnoty aktivního SO₂ dostačující na potlačení kvasinek a bakterií. Oproti tomu hladina volného SO₂ je na nízké hranici a nedokáže dostatečně chránit víno před oxidací. Dávkování oxidu siřičitého musíme tedy přizpůsobit podle hodnoty volného SO₂ ve víně. Není však možné řídit množství volného SO₂, nezávisle na molekulárním SO₂. Pokud se tedy zvýší hodnota volného oxidu siřičitého pro jeho antioxidační vlastnosti,

zvedne se také koncentrace molekulárního oxidu siřičitého, společně s jeho agresivitou v sensorickém vnímání. Ke štípání v nose dochází již od hladiny $1 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ aktivního SO_2 (Barril et al. 2012; Grant-Preece et al. 2013; Michlovský 2012).

3.9.3 Vázaný SO_2

Vázaný oxid siřičitý je množinou všech siřičitanů vázaných na sloučeniny ve víně. Tyto látky nejsou sensoricky rozpoznatelné při degustaci. Z hlediska technologického má vázaný oxid siřičitý jen malý význam. Nemá antioxidační účinek ani na kvasinky a jeho vliv na rozvoj mléčných bakterií je malý. Ale potřebovali bychom desetkrát více vázaného oxidu siřičitého než volného SO_2 .

Vázaný oxid siřičitý může být takzvaná „paměť vývoje vína“. Množství vázaného a volného SO_2 napovídá o technologických postupech ve vinařství. Nižší koncentrace celkového SO_2 prozradí šetrnější přístup vinaře k pěstování hroznů a také k technologii výroby vína. Znamená to vyprodukovat zdravé a dobře vyzrálé hrozny, lépe kontrolovat hygienu v provozovně vinařství a také mikrobiologii samotného vína. Důležité je také správné uložení vína (manipulace bez přístupu vzduchu) (Michlovský 2012; Saidane et al. 2013).

3.9.4 Sloučeniny vázající SO_2

Mezi hlavní vazby SO_2 ve víně můžeme zařadit ty s karbonylovými sloučeninami. Tyto látky mají jednu nebo více aldehydových a ketonových funkcí. Nejreaktivnější formou oxidu siřičitého je HSO_3 (molekulární SO_2).

Sloučeniny, jež vážou SO_2 v mošttech a ve víně:

- V mošttech, které pocházejí především ze zdravých hroznů révy vinné, váže většinu volného oxidu siřičitého glukóza, kyselina pyrohroznová a kyselina oxoglutarová.
- V bílých vínech se oxid siřičitý váže na acetaldehyd, kyselinu pyrohroznovou a kyselinu oxoglutarovou.
- U silně napadených hroznů hnilobami a plísní šedou se vyskytují i jiné sloučeniny, jež dokážou silně vázat SO_2 .
- V červených vínech vznikají vazby oxidu siřičitého společně s antokyany a dalšími fenolovými látkami (Jackowetz a Mira de Orduña 2013; Michlovský 2012).

4 MATERIÁL A METODY

Cílem experimentální části bylo porovnání odrůd vyrobených z moštů, které byly různě odkaleny a měly tedy různé hodnoty turbidity. K pokusu byly použity odrůdy ‘Tramín červený’ a ‘Ryzlink rýnský’. Všechny vzorky byly zhodnoceny analyticky a také sensoricky. Pokus byl proveden na odrůdách sklizených v roce 2015.

4.1 Charakteristika vinice

V mém pokusu byly použity hrozny, jež pocházely z vinice na Mendeleu z areálu Zahradnické fakulty Mendelovy univerzity v Lednici. Samotné vinohrady leží v nadmořské výšce 176 m n. m. a nachází se v zemědělské výrobní oblasti kukuřičné. Podle dlouhodobých měření zde dosahuje průměrná teplota 9°C a roční úhrn srážek se pohybuje kolem 516 mm. Orientace pozemku je na jihozápad a s mírně svažitým sklonem. Podloží je lehce propustné a půdní druh je hlinitopísčítý a najdeme v něm 20 – 24 % jílových částic. Hloubka humusového horizontu se pohybuje od 0,4 – 0,6 mm.

4.2 Odrůdy použité v pokusu

4.2.1 ‘Ryzlink rýnský’



Obr. 1: Hrozen odrůdy ‘Ryzlink rýnský’

Zdroj: Sotolář (2006)

‘Ryzlink rýnský’ je bílá moštová odrůda, která se pěstuje po celém světě. Původ této odrůdy můžeme hledat pravděpodobně v Porýní a České republice byla povolena v roce 1941. Její hrozen bývá malý až středně velký, hustý a válcovitý. Bobule bývají kulaté – malé až středně velké, se žlutozeleným zbarvením. Slupka bývá pevná a dužnina má lehce aromatickou chuť. ‘Ryzlink rýnský’ můžeme zařadit mezi bujně rostoucí odrůdy. Také má velmi dobré vyzrání dřeva a vyznačuje se vysokou mrazuodolností. Jeho odolnost vůči houbovým chorobám bývá střední.

Tato odrůda nemá příliš velké nároky na půdu, ale je velmi náročná na záhřevné a slunné polohy. Víno vyrobené z této odrůdy má vynikající jakost. Její aroma připomíná vůni kvetoucích lip. V chuti mladých vín převažuje kyselost, která se zakulatí ležením v sudech nebo v láhvích. Bývá plná, kořenitá a s přibývajícím časem také medová (Kraus 2007; Sotolář 2006).

4.2.2 'Tramín červený'



Obr. 2: Hrozen odrůdy 'Tramín červený'

Zdroj: Sotolář (2006)

'Tramín červený' se pěstoval už ve starém Římě a jedná se o jednu z nejstarších kulturních odrůd. K dobrému dozrání potřebuje úrodné a záhřevné polohy. Jeho list bývá malý až středně velký. Hrozen má menší, hustý, ve tvaru kužele. Jeho bobule jsou také malé, kulaté s růžovočerveným až šedočerveným zbarvením. Řidší dužnina má sladkou chuť a výrazné kořenité aroma. Tato odrůda se vyznačuje středně bujným růstem a kratší vzdáleností mezi jednotlivými internodii. S tím souvisí i větší listová plocha, která bývá zahuštěna množstvím fazochů. Při

špatných agrotechnických zásadách ve vinici může sprchávat. Jeho náchylnost vůči plísňovým chorobám je střední, menší odolnost vykazuje oproti padlí révovému a chlorózám. Cukernatost jeho hroznů se pohybuje v rozmezí 19 – 25 °NM. Víno vyrobeno z této odrůdy má plnou a tělnatou chuť s větším množstvím zbytkového cukru. Ve vůni můžeme najít typické tramínové aroma, které se vyznačuje bezovou až medovou vůní (Kraus 2007; Sotolář 2006).

4.3 Analytické parametry moštů

4.3.1 Metody

Analýza zkoumaných moštů proběhla v laboratoři Ústavu vinohradnictví a vinařství v Lednici. Zjištěny byly především základní analytické parametry moštů – cukernatost,

pH, obsah titrovatelných kyselin a obsah asimilovatelného dusíku. Dále byla zjištěna také turbidita moštů. Byly vybrány vhodné analytické metody, jež budou popsány dále.

4.3.2 Stanovení cukernatosti

Pro zjištění cukernatosti moštů zkoumaných odrůd byl využit normalizovaný moštoměr. Ten udává koncentraci cukrů, jež mohou prokvasit v kg na 100 l. Funguje na principu Archimedova zákona a určuje tedy naměřenou hustotu. Moštoměr, který byl použit při měření mého pokusu, neobsahoval teploměr a byl kalibrován na teplotu 15 °C. Zkoumaný vzorek byl nejprve přefiltrován pomocí plátna do většího odměrného válce, poté proběhla kontrola teploty a její následné upravení na hodnotu 15 °C. Následovalo vložení moštoměru do odměrného válce. Ten se nedotýkal jeho stěn a po ustálení byla odečtena naměřená hodnota cukernatosti zkoumaného vzorku.

4.3.3 Stanovení pH

Hodnota pH určuje koncentraci vodíkových iontů. Tato hodnota se pohybuje v mladých vínech v rozmezí 3 – 4. V mém pokusu byl použit digitální pH metr s kombinovanou elektrodou, jež obsahuje měrnou a referenční elektrodu zároveň. Kalibrace laboratorního pH metru proběhla v pokojové teplotě za pomoci pufrů – tlumivých roztoků s hodnotami pH 4 a 7 (Balík 2006).

Zkoumané mošty byly přefiltrovány přes plátno do kádinky. Následovalo měření hodnoty pH ve vzorcích s přesností na dvě desetinná místa. Elektroda pH metru byla po každém měření opláchnuta destilovanou vodou a následně osušena. Měření každého moštu proběhlo ve třech opakováních a výsledky byly následně zprůměrovány.

4.3.4 Stanovení veškerých titrovatelných kyselin

Ke stanovení veškerých titrovatelných kyselin se v laboratořích využívá především alkalimetrická metoda. Titrační aparatura vhodná pro tento způsob měření kyselin se skládá z digitální byrety a digitálního pH metru a kádinky s magnetickou míchačkou. Pomocí pipety si odměříme 10 ml zkoumaného moštu do 50 ml titrační kádinky a následně doplníme 10 ml destilované vody. Do titrační kádinky ponoříme kombinovanou elektrodu digitálního pH metru. Ten bude sledovat změnu hodnoty pH vzorku v průběhu titrace. Automatický titrátor potom postupně přidává 0,1 mol·l⁻¹ roztok NaOH, za nepřetržitého míchání magnetickou míchačkou. Titrace je ukončena

ve chvíli, kdy zkoumaný vzorek dosáhl hodnoty pH 8. Tato hodnota musí vydržet i po důkladném promíchání. Poté bylo odečteno množství spotřebovaného roztoku NaOH, které následně dosadíme do vzorce pro výpočet veškerých titrovatelných kyselin vyjádřených jako kyselina vinná:

$$X = a \cdot f \cdot 0,75 \text{ [g} \cdot \text{l}^{-1}\text{]}$$

X - obsah veškerých titrovatelných kyselin v $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$

a - spotřeba roztoku NaOH v ml

f - faktor roztoku NaOH

4.3.5 Stanovení celkového asimilovatelného dusíku

Hodnota asimilovatelného dusíku byla zjištěna také pomocí automatického titrátoru TitroLine Easy. Po změření obsahu veškerých titrovatelných kyselin, bylo do měřeného vzorku dodáno 5 ml formaldehydu – upraveného na pH 8 díky roztoku NaOH. Po přidání formaldehydu nastal pokles hodnoty pH v měřeném vzorku. Poté pokračovala titrace $0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ roztokem NaOH za stálého promíchávání magnetickou míchačkou. Ta byla ukončena ve chvíli, kdy zkoumaný vzorek dosáhl hodnoty pH 8. Tato hodnota musí opět vydržet i po důkladném promíchání.

$$X = a \cdot 0,14 \cdot 100 \cdot f \text{ [mg N} \cdot \text{l}^{-1}\text{]}$$

X - množství dusíku v $\text{mg N} \cdot \text{l}^{-1}$

a - spotřeba roztoku NaOH v ml

f - faktor roztoku NaOH

4.3.6 Stanovení turbidity moštů

Kalnost moštu se měří pomocí turbidimetrů. Ty stanovují intenzitu světla, jež prochází vzorkem v původním směru. Turbiditu v moštu nebo ve víně zapříčiňují částice, jež zastavují paprsky světla a rozptylují některé v jiném směru, než byl jejich původní směr. U měření zákalu mohou nastat problémy, jež způsobuje především barevné rušení. Hodnota zákalu u měřených moštů dosahuje hodnot od 0 do 4000 NTU (Garcia et al. 2008; Ribéreau-Gayon et al. 2006).



Obr. 3: Laboratorní Turbidimetr

Měření se uskutečnilo na laboratorním turbidimetru WTW Lab Turbidity Meter Turb 550 IR, který se musel nejprve kalibrovat pomocí standartních roztoků. První se vložil roztok s hodnotou 1000 NTU, následně standart s hodnotou 10,0 NTU a nakonec roztok s hodnotou 0,02 NTU. Po kalibraci proběhlo samotné měření zkoumaných vzorků, které byly vždy nality do kyvet o objemu 50 ml a měřeny ve třech opakováních. Následně byly hodnoty zprůměrovány a vyjádřeny v jednotkách NTU. U variant bez odkalení a odkalení po 6 hodinách, musely být mošty nejprve zředěny (10 ml moštu a 40 ml vody), protože měli vyšší turbiditu než je nejvyšší měřitelná hodnota přístroje.

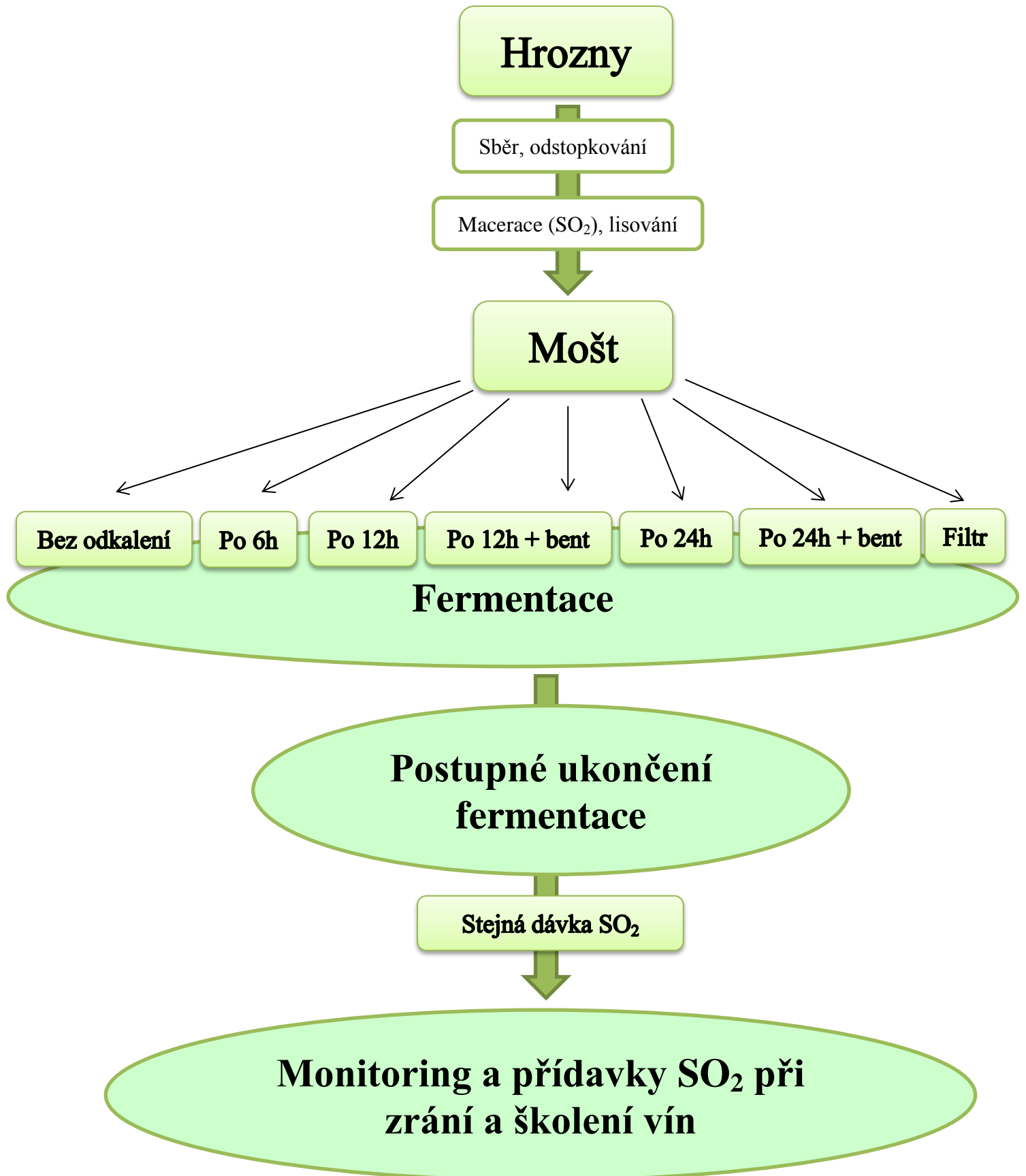
4.4 Zpracování testovaných odrůd

K našemu pokusu byly vybrány odrůdy révy vinné ‘Tramín červený’ a ‘Ryzlink rýnský’. Hrozny odrůdy ‘Tramín červený’ byly sklizeny ručně dne 5. 10. 2015 do vinohradnických beden. Hrozny odrůdy ‘Ryzlink rýnský’ byly sklizeny o dva dny později tedy 7. 10. 2015, také do vinohradnických beden. Hrozny obou vybraných odrůd révy vinné byly zdravé a také byly sklizeny v době jejich optimální fyziologické zralosti. Sklizeň proběhla v dopoledních hodinách ve vinici na Mendeleu a poté proběhl převoz hroznů do školního sklepa, kde se uskutečnilo jejich další zpracování. Nejprve proběhlo pomletí pomocí nerezového mlýnkoodzrňovače, pomocí kterého se odstranila třapina. Následovala macerace rmutu, který byl ošetřen dávkou $20 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ disiřičitanu draselného, která trvala 24 hodin. Poté byl rmut vložen do pneumatického lisu, pomocí kterého byl vylisován mošt. Následně proběhlo rozdělení moštu do sedmi malých demižonů o objemu 20l. První varianta zůstala u obou odrůd bez odkalení. Další demižony byly postupně zbavovány kalových částic. Druhá varianta byla vyfiltrována pomocí plátěného filtru používaného k filtraci vína u malovinařů. U třetí varianty následovalo odkalení po šesti hodinách. Další dvě varianty byly zbaveny kalových částic po dvanácti hodinách, s tím rozdílem, že do páté varianty byl přidán na odkalení sodno-vápenatý bentonit Nacalit. Příprava tohoto bentonitu proběhla o den dříve. Bylo do něj dodáno desetinásobné množství vody a bentonit následně 24 hodin bobtnal. Poté byla nadbytečná voda odlita a bentonit byl přidán za stálého míchání do moštu. U šesté

varianty proběhla dekantace po 24 hodinách. Do sedmé varianty byl také přidán bentonit - stejně jako u páté varianty - s tím rozdílem, že byla zbavena kalových částic až po 24 hodinách.

Následně bylo přidáno stejné množství již rozkvašeného moštu stejné odrůdy do všech variant. Zahájení alkoholové fermentace nastalo po dvou dnech a ta trvala v každé variantě jinak dlouhou dobu v závislosti na množství kalových částic. Nejdříve byla ukončena u varianty bez odkalení u obou testovaných odrůd. Po ukončení alkoholové fermentace u všech variant u jedné odrůdy, proběhlo stočení mladých vín do menších demižonů a bylo do nich přidáno $40 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ disiřičitanu draselného. Současně se uskutečnilo vážení kalových částic, které zůstaly v prázdných demižonech po stočení. Následujících pět měsíců probíhal monitoring oxidu siřičitého a jeho dodávání vždy v daném termínu.

4.4.1 Schéma pokusu



4.5 Analytické parametry vín

4.5.1 Stanovení volného a veškerého SO₂ jodometricky

Jedná se o analytickou metodu stanovení volného a veškerého SO₂. Volný oxid siřičitý se pomocí odměrného roztoku jódu oxiduje přímo. Veškerý oxid siřičitý se musí nejprve uvolnit z vazeb s karbonylovými sloučeninami.

Při stanovení volného SO₂ se do kónické baňky (250 ml) odměří pomocí pipety 50 ml zkoumaného vína. Následně se přidá 10 ml 16% roztoku H₂SO₄ a 5 ml 0,5% škrobového mazu. Poté proběhne titrace pomocí roztoku jódu do modrého zbarvení, jež musí vydržet minimálně 30 sekund (spotřeba a₁).

Při stanovení veškerého SO₂ se do titrační baňky odměří pomocí nedělené pipety 50 ml zkoumaného vína. Následně se přidá 25 ml roztoku NaOH a ponechá se 15 minut odstát. Poté se přidá 15 ml 16% roztoku H₂SO₄ a 5 ml 0,5% škrobového mazu. Poté proběhne titrace pomocí roztoku jódu do modrého zbarvení, jež musí vydržet minimálně 30 sekund (spotřeba a₂).

$$X_{1,2} = a_{1,2} \cdot f \cdot 12,8 \text{ [mg} \cdot \text{l}^{-1}\text{]}$$

X₁ - obsah volného oxidu siřičitého

X₂ - obsah veškerého oxidu siřičitého

a_{1,2} - spotřeba roztoku jódu na volný nebo veškerý oxid siřičitý

f - faktor roztoku jódu

4.5.2 Stanovení celkových polyfenolů



Obr. 4: Automatický analyzátor

Miura One

K 198 μl vody bylo přidáno 12 μl zkoumaného vína a 10 μl Folin-Ciocalteuova činidla. Po 36 sekundách byl přidán roztok dekahydrátu uhličitanu sodného (20%) o objemu 30 μl . Absorbance byla měřena při 700 nm. Koncentrace celkových polyfenolů byla na základě křivky kalibrace za

použití kyseliny gallové jako standardu (25-1000 mg.l⁻¹). Výsledky byly vyjádřeny ve formě mg.l⁻¹ ekvivaletně kyseliny gallové (GA) (Waterman a Mole, 1994).

4.6 Senzorické hodnocení vín

Senzorické hodnocení vín pokusu proběhlo 12. dubna. 2016 v prostorách Ústavu vinohradnictví a vinařství v Lednici, tedy cca pět měsíců po ukončení alkoholové fermentace. Samotné sensorické hodnocení vín proběhlo v souladu s mezinárodními normami a zúčastnili se jí odborní degustátoři. Ti dostali k dispozici vhodné degustační sklenice, nádobu na odlévání a vodu. Všechna vína byla hodnocena při teplotě 20 °C.

Vína byla degustována ve skleničkách na stopce, jež byla naplněna malým množstvím hodnoceného vína. Sklenice se postavila proti světlu a byl zhodnocen vzhled a čírost vzorku. Poté degustátoři lehce zakroužili sklenicí, aby mohli zhodnotit aromatický projev vzorku. Následně ohodnotili chuť, ochutnáním cca 10 ml vína. (

Obr. 5)

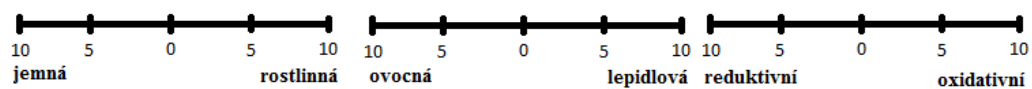


Obr. 5: Postup při degustaci vín Zdroj: (Jackson 2002)

K hodnocení vín byl zvolen sto bodový systém, podle něhož se hodnotila tato kritéria vín – vzhled, vůně, chuť a celkový dojem. Každé hodnotě udělili degustátoři body zvlášť. Navíc byl vytvořen speciální systém hodnocení pro kvalifikaci aromatického profilu vín. Jednalo se o úsečku, která měla uprostřed hodnotu nula a na levé i pravé straně byla hodnota deset. Degustátoři se museli vždy

rozhodnout pouze pro jednu stranu úsečky. Úsečka tedy představovala protikladné parametry, jakými byly – jemné (čistě) a rostlinné (trpké), ovocné (esterové) a voskové (rozpuštědlové), reduktivní a oxidativní. (Obr. 6)

Bodovací tabulka hodnocení vín						Poznámka - slovní hodnocení														
		vynikající	velmi dobré	dobré	uspokojivé	nedostatečné	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Vzhled	čírost																			
	barva																			
Vůně	čistota																			
	intenzita																			
	harmonie																			
Chuť	čistota																			
	intenzita																			
	harmonie																			
	perzistence																			
Celkový dojem																				
		Celkem bodů																		



Obr. 6: Stobodová stupnice pro hodnocení vín a úsečky s protikladnými parametry

5 VÝSLEDKY

5.1 Analytické rozbor

5.1.1 Základní analytické rozbor

U zkoumaných odrůd byly stanoveny základní analytické rozbor – cukernatost, titrovatelné kyseliny, pH, obsah asimilovatelného dusíku (YAN) a bylo poznamenáno datum sběru dané odrůdy (Tab. 3).

Tab. 3: Základní analytické rozbor a datum sběru

odrůda	cukernatost [°NM]	titr. kyseliny [g·l ⁻¹]	pH	YAN [mg N·l ⁻¹]	sběr
‘Ryzlink rýnský’	21,5	8,52	3,15	196	7.10.
‘Tramín červený’	22,5	5,88	3,26	248,6	5.10.

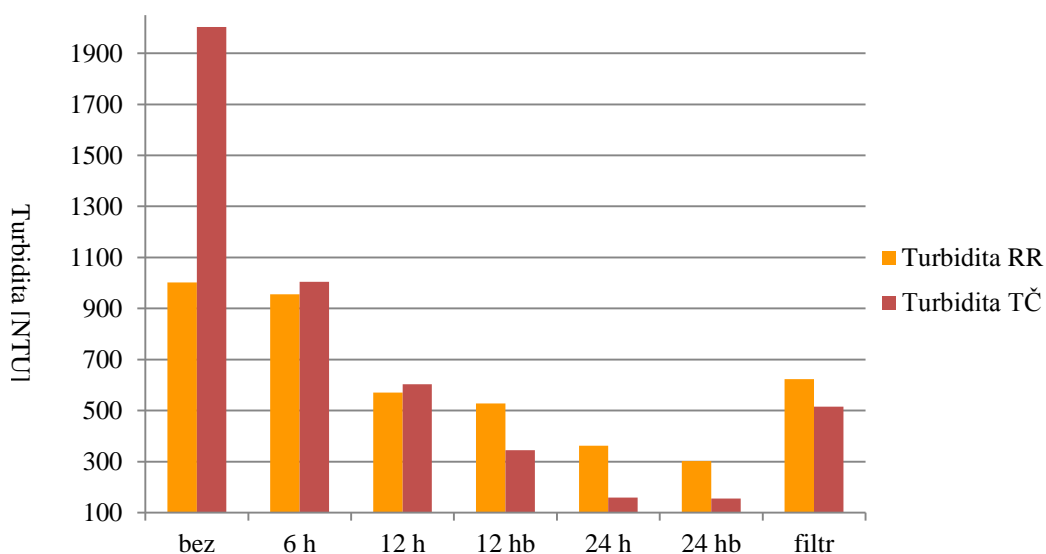
5.1.2 Turbidita moštů jednotlivých variant

U všech variant pokusu byla stanovena turbidita moštů ve třech opakováních a výsledky byly následně zprůměrovány a uvedeny v jednotkách NTU. Všechny výsledky jsou uvedeny v grafu 1.

U odrůdy ‘Ryzlink rýnský’ byla nejvyšší hodnota turbidity naměřena ve vzorku bez odkalení (1002,5 NTU). Druhou nejvyšší hodnotu zákalu měla varianta po 6 hodinách odkalení (955,0 NTU). Třetí nejvyšší hodnota turbidity byla zjištěna ve variantě, ve které se kaly oddělily pomocí plátěného filtru (622,5). Z Graf 1 také vyplývá, že ve variantách, které byly odkaleny po stejném časovém úseku – tedy po 12 nebo po 24 hodinách – pomohl přídavek k bentonitu k nižší turbiditě ve výsledném moštu. Nejnižší turbiditu měla varianta odkalení po 24 hodinách s přídavkem bentonitu (302,5 NTU).

U odrůdy ‘Tramín červený’ měla nejvyšší hodnotu turbidity také varianta bez odkalení (2002,5 NTU). Druhá nejvyšší kalnost byla zjištěna také u varianty odkalení po 6 hodinách (1005,0 NTU). U variant odkalených po 12 hodinách byla naměřena výrazně nižší turbidita u varianty s přídavkem bentonitu. Z grafu 1 také vyplývá, že nejnižší kalnost měly mošty odkalené po 24 hodinách, u nichž nebyly zaznamenány výrazné

změny turbidity po přidavku bentonitu. U varianty odkalené pomocí plátěného filtru byla naměřena turbidita 515 NTU, což byla čtvrtá nejvyšší naměřená hodnota.



Graf 1: Turbidita moštů jednotlivých variant

5.1.3 Váha kalů jednotlivých variant

U všech variant byla stanovena také hmotnost kalů v gramech. Po ukončení kvašení všech variant a po usazení kalových částic na dna nádob, proběhlo stočení mladého vína. Kalové částice byly zváženy společně s demižonem, který se následně vymyl vodou. Poté proběhlo zvážení nádoby a tato hodnota byla odečtena od hmotnosti nádoby s kaly. Tato metoda může být přínosná zejména pro malovinaře, kteří nemají možnost změřit si kalnost moštů pomocí turbidimetru. Z tab. 4 vyplývá, že nejvyšší hmotnost byla naměřena u varianty odkalení po 6 hodinách u odrůdy ‘Tramín červený’ (739 g). Druhou a třetí nejvyšší hmotnost měly varianty bez odkalení. Z tab. 4 také vyplývá, že hmotnost kalových částic se postupně snižovala s mírou odkalení moštů.

Tab. 4: Váha kalů jednotlivých variant

	Váha kalů 'Ryzlink rýnský' [g]	Váha kalů 'Tramín červený' [g]
Bez odkalení	663	686
6 hodin	439	739
12 hodin	310	575
12 hodin bentonit	269	512
24 hodin	291	419
24 hodin bentonit	239	370
Filtr	412	622

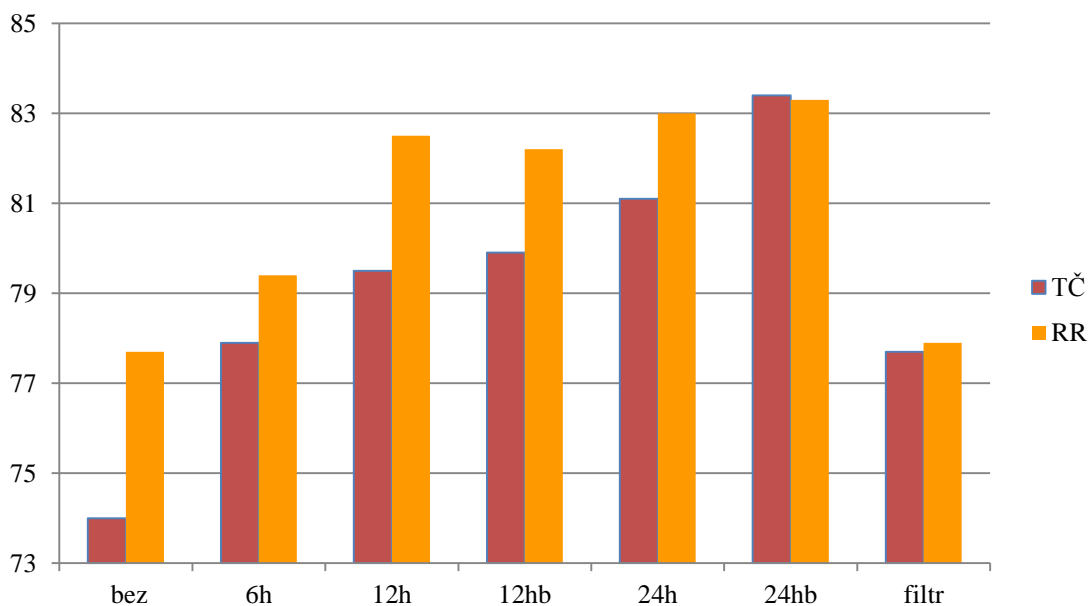
5.2 Senzorické hodnocení vín

5.2.1 Stobodový systém hodnocení vín

Hodnocení od všech deseti degustátorů byla zprůměrována a následně statisticky vyhodnocena a slovně okomentována. Z Graf 2 můžeme vyčíst, že nejlépe hodnocená byla vína, u kterých proběhlo odkalení po 24 hodinách a byl do nich přidán bentonit. Tato vína obdržela více než 83 bodů. Více než 81 bodů získaly varianty odkalení po 24 hodinách u obou odrůd a také varianty odkalení po dvanácti hodinách a odkalení po dvanácti hodinách s přídavkem bentonitu u odrůdy 'Ryzlink rýnský'. Naopak nejnižší hodnocení obdržela varianta bez odkalení u odrůdy 'Tramín červený' a to 74 bodů. Druhé nejnižší hodnocení získala varianta bez odkalení u odrůdy 'Ryzlink rýnský' a to 77,7 bodů. Nízké hodnocení do 78 bodů obdržely varianty odkalení po 6 hodinách u odrůdy 'Tramín červený', a také varianta zbavení kalových částic pomocí plátěného filtru používaného malovinaři u obou testovaných odrůd.

Tab. 5 Výsledky senzoričké analýzy vín - stobodový systém

	Prům. získ bodů	Sm. Ochylka	Int. Spolehlivosti
TČ bez odkalení	74	2,19	1,36
TČ 6h	77,9	2,12	1,31
TČ 12h	79,5	2,33	1,45
TČ 12h + bentonit	79,9	2,59	1,60
TČ 24h	81,1	1,81	1,12
TČ 24h + bentonit	83,4	3,04	1,88
TČ filtrace	77,7	3,41	2,11
RR bez odkalení	77,7	3,58	2,22
RR 6h	79,4	2,5	1,55
RR 12h	82,5	4,1	2,54
RR 12h + bentonit	82,2	5,13	3,18
RR 24h	83	6,71	4,16
RR 24h + bentonit	83,3	6,36	3,94
RR filtrace	77,9	6,83	4,24



Graf 2: Výsledky senzoričké analýzy vín - stobodový systém

5.2.2 Hodnocení aromatického profilu vín pomocí paprskových grafů

Aromatický profil vyrobených vín byl hodnocen degustátory pomocí speciálních úseček. Ty byly následně vyjádřeny pomocí paprskových grafů, které zachycují celkový

aromatický profil jednotlivých variant pokusu. Paprskové grafy byly sestaveny tak, aby proti sobě stály vždy protikladné parametry, kterými byly jemné (čisté) a rostlinné (trpké), ovocné (esterové) a voskové (rozpouštědlové), reduktivní a oxidativní tóny. Degustátoři se museli vždy rozhodnout pouze pro jeden protikladný parametr, kterému mohli udělit od 0 do 10 bodů. Následně byla hodnocení od všech degustátorů zprůměrována a z takto získaných výsledků byly vytvořeny paprskové grafy.

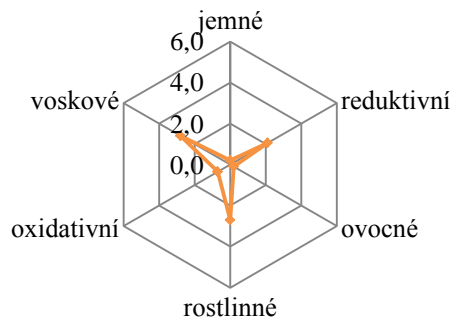
5.2.3 Paprskové grafy – odrůda ‘Ryzlink rýnský’

Nejsilnější projev rostlinného aroma se u odrůdy ‘Ryzlink rýnský’ ukázal podle paprskových grafů u vzorků bez odkalení (2,7 bodů), odkalení po šesti hodinách (2,3 bodů) a zbavení kalových částic pomocí filtrace (1,3 bodů). Protikladným parametrem k rostlinnému aroma byla jemná vůně. Ta nebyla u varianty odkalení po 6 hodinách zaznamenána žádným z degustátorů a u varianty bez odkalení měla velmi nízkou hodnotu (0,2 bodu). U varianty zbavení kalových částic pomocí filtrace byla hodnota jemného aroma (1,6 bodů) nepatrně vyšší než hodnota rostlinného aroma (1,3 bodů).

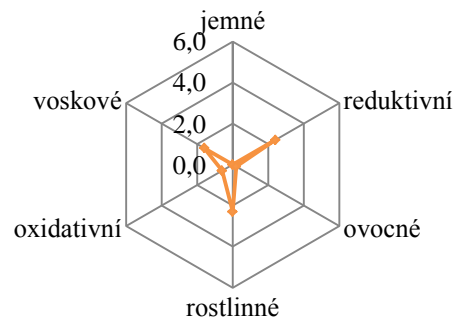
Nejsilnější projev oxidativního aroma se u této odrůdy révy vinné ukázal u vzorků bez odkalení (0,7 bodu), odkalení po 6 hodinách (0,6 bodu) a zbavení kalových částic pomocí filtrace (0,6 bodu). Tyto hodnoty byly ovšem velmi nízké. Degustátoři hodnotili spíše reduktivní aroma, které mělo vyšší hodnotu než aroma oxidativní u všech variant. Varianta bez odkalení získala 2,1 bodů, varianta odkalení po 6 hodinách obdržela 2,4 bodů a varianta zbavení částic pomocí filtrace dostala 1,9 bodů.

Nejvyšší míru voskového aroma měla varianta bez odkalení (2,8 bodů). Protikladným parametrem k voskovému aroma bylo ovocné aroma, které mělo u této varianty velmi nízkou hodnotu (0,2 bodu). Druhá nejvyšší hodnota voskového aroma byla zaznamenána u varianty odkalení po 6 hodinách (1,6 bodů). Ovocné aroma mělo u této varianty také velmi nízkou hodnotu (0,2 bodu). Třetí nejvyšší hodnotu voskového aroma měla varianta odstranění kalových částic pomocí filtrace, ale tato hodnota byla velmi nízká (0,3 bodu). Protože u této varianty bylo vícekrát hodnoceno ovocné aroma a mělo tudíž mnohem vyšší hodnotu (2,3 bodů).

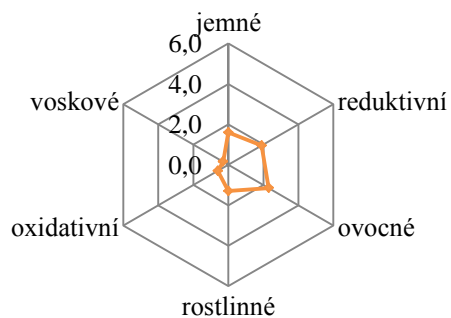
RR bez odkalení



RR 6h



RR filtr



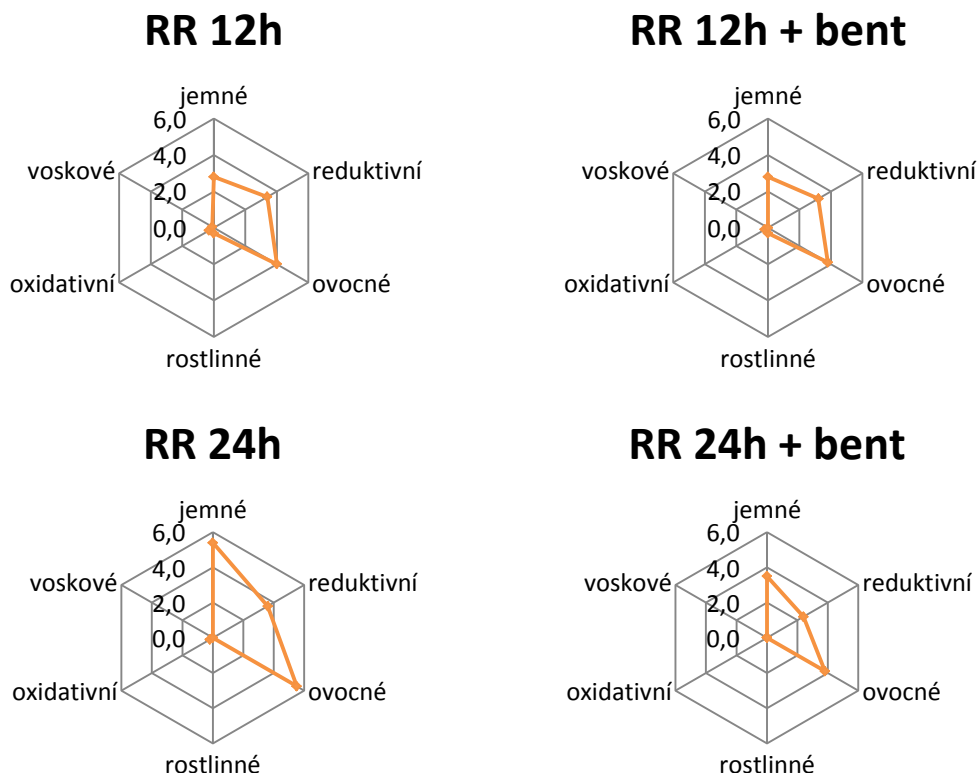
Graf 3: Paprskové grafy arom. profilu vín (vzorky RR - bez odkalení, 6h, filtr)

Nejsilnější projev jemného aroma se u odrůdy 'Ryzlink rýnský' ukázal podle paprskových grafů u vzorků odkalení po 24 hodinách (5,4 bodů), odkalení po 24 hodinách s přidavkem bentonitu (3,5 bodů) a u variant odkalení po 12 hodinách a odkalení po 12 hodinách s přidavkem bentonitu (2,8 bodů). Protikladným parametrem k jemnému aroma byla rostlinné aroma, jehož projev u těchto variant nebyl hodnocen, případně dosáhl velmi nízkého hodnocení.

Nejsilnější projev ovocného aroma se u odrůdy 'Ryzlink rýnský' ukázal podle paprskových grafů u vzorků odkalení po 24 hodinách (5,5 bodů), odkalení po 12 hodinách (4,0 bodů), odkalení po 12 hodinách s přidavkem bentonitu (3,8 bodů) a odkalení po 24 hodinách s přidavkem bentonitu (3,8 bodů). Protikladným parametrem k ovocnému aroma bylo voskové aroma, jehož projev u těchto variant nebyl hodnocen, případně dosáhl velmi nízkého hodnocení (0,1 bodu).

Nejsilnější projev reduktivního aroma se u této odrůdy projevila u variant odkalení po 24 hodinách (3,6 bodů), odkalení po 12 hodinách (3,4 bodů) a odkalení po 12 hodinách s přidavkem bentonitu (3,2 bodů). Protikladným parametrem k reduktivnímu aroma

bylo oxidativní aroma, jehož projev u těchto variant nebyl hodnocen, případně dosáhl velmi nízkého hodnocení (0,2 bodů).



Graf 4: Paprskové grafy arom. profilu (vzorky RR - 12h, 12h+bent, 24h, 24h+bent)

5.2.4 Paprskové grafy – odrůda ‘Tramín červený’

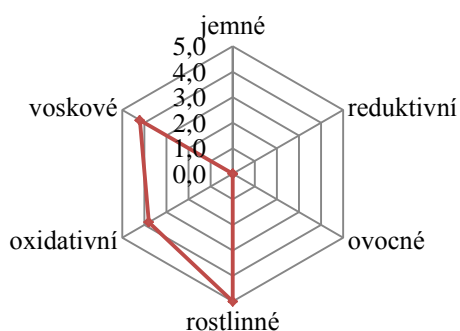
Nejsilnější projev rostlinného aroma se u odrůdy ‘Tramín červený’ ukázal podle paprskových grafů u vzorků bez odkalení (5,0 bodů), odkalení po 6 hodinách (1,7 bodů) a zbavení kalových částic pomocí filtrace (1,7 bodů). Protikladným parametrem k rostlinnému aroma byla jemná vůně. Ta měla hodnotu 0 u vzorku bez odkalení. U vzorku odkalení po 6 hodinách byla u některých degustátorů jemná vůně zaznamenána, ale výsledný průměr byl pouze 0,7 bodu oproti rostlinné, která měla hodnotu 1,7 bodů. U vzorku zbaveného kalových částic pomocí filtru byla hodnota jemného aroma vyšší (2,2 bodů) než hodnota rostlinného aroma (1,7 bodů).

Nejvyšší míra oxidace se ukázala dle paprskového grafu u vzorku bez odkalení (3,8 bodů). Protikladným parametrem k oxidativnímu aroma bylo reduktivní aroma, které nebylo u této varianty zaznamenáno. Naopak nejvyšší hodnotu reduktivního aroma měla u odrůdy ‘Tramín červený’ varianta odkalení po 6 hodinách (4,3 bodů). Oxidativní aroma nebylo u této varianty zaznamenáno. Druhou nejvyšší hodnotu reduktivního

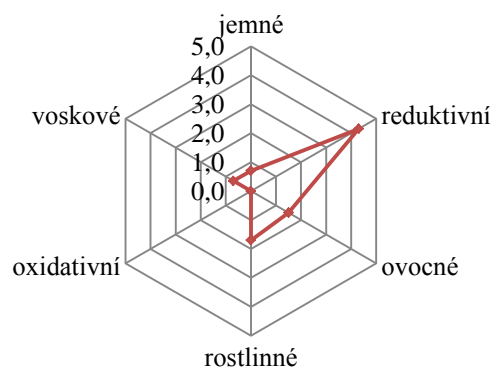
aroma měla varianta zbavení kalových částic pomocí filtru (4,2 bodů). U této varianty bylo zaznamenáno také oxidativní aroma (0,4 bodu).

Nejvyšší míru voskového aroma měla varianta bez odkalení (4,2 bodů). Protikladným parametrem k voskovému aroma bylo ovocné aroma, které nebylo u této varianty zaznamenáno. Druhá nejvyšší hodnota voskového aroma byla zaznamenána u varianty zbavení kalových částic pomocí filtru (0,9 bodu). U této varianty bylo ovšem vícekrát hodnoceno ovocné aroma, které mělo vyšší hodnotu než voskové aroma (2,6 bodů). Třetí nejvyšší hodnotu voskové vůně získala varianta odkalení po 6 hodinách (0,9 bodu). Ale i u této varianty byla vícekrát hodnocena ovocná vůně, která měla stejnou hodnotu jako předchozí varianta (2,6 bodů).

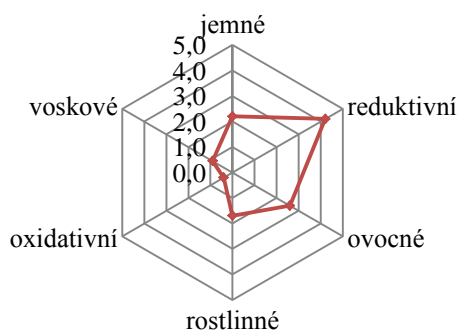
TČ bez odkalení



TČ 6h



TČ filtr

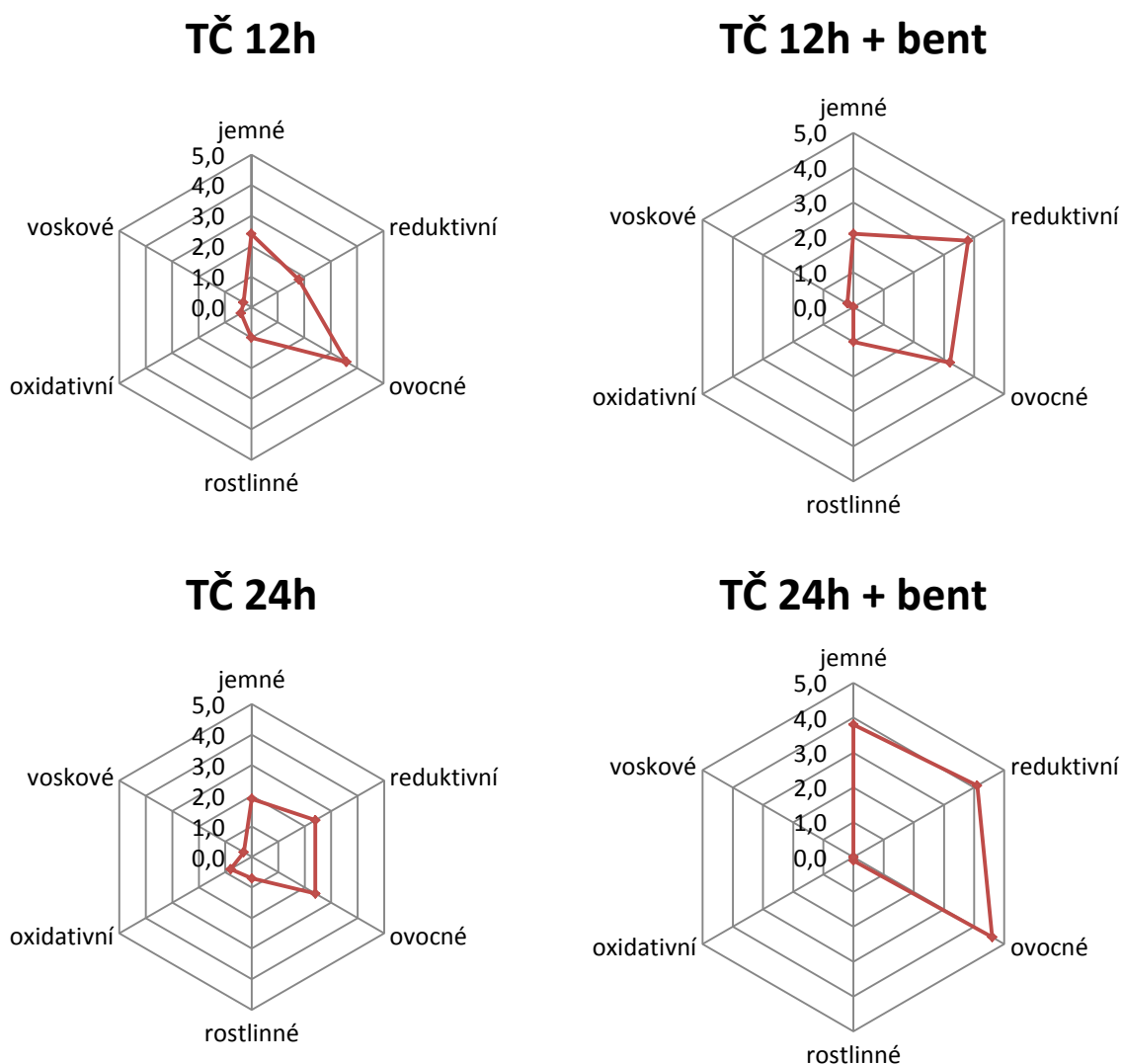


Graf 5: Paprskové grafy arom. profilu vín (vzorky TČ - bez odkalení, 6h, filtr)

Nejsilnější projev jemného aroma se u odrůdy ‘Tramín červený’ ukázal podle paprskových grafů u vzorků odkalení po 24 hodinách s přídavkem bentonitu (3,8 bodů), odkalení po 12 hodinách (2,4 bodů) a odkalení po 12 hodinách s přídavkem bentonitu (2,1 bodů). Protikladným parametrem k jemnému aroma byla rostlinné aroma, které nebylo hodnoceno u varianty odkalení po 24 hodinách s přídavkem bentonitu. Varianty odkalení po 12 hodinách a odkalení po 12 hodinách s přídavkem bentonitu získaly bod. Varianty odkalení po 24 hodinách obdržely 0,7 bodu, která byla oproti hodnotě jemného aroma (1,9 bodů) výrazně nižší.

Nejsilnější projev ovocného aroma se u odrůdy ‘Tramín červený’ ukázal podle paprskových grafů u vzorků odkalení po 24 hodinách s přídavkem bentonitu (4,6 bodů), odkalení po 12 hodinách (3,6 bodů), odkalení po 12 hodinách s přídavkem bentonitu (3,2 bodů) a odkalení po 24 hodinách (2,4 bodů). Protikladným parametrem k ovocnému aroma bylo voskové aroma, jehož projev u těchto variant nebyl hodnocen, případně dosáhl velmi nízkého hodnocení.

Třetí nejvyšší hodnotu reduktivního aroma měla u této odrůdy varianta odkalení po 24 hodinách s přídavkem bentonitu. Vysokou hodnotu reduktivního aroma měla varianta odkalení po 12 hodinách s přídavkem bentonitu (3,8 bodů). U těchto variant nebyl zaznamenán oxidativní projev. Nejvyšší hodnota oxidativního aroma byla zaznamenána u varianty odkalení po 24 hodinách (0,8 bodu), ale tato hodnota byla velmi nízká.

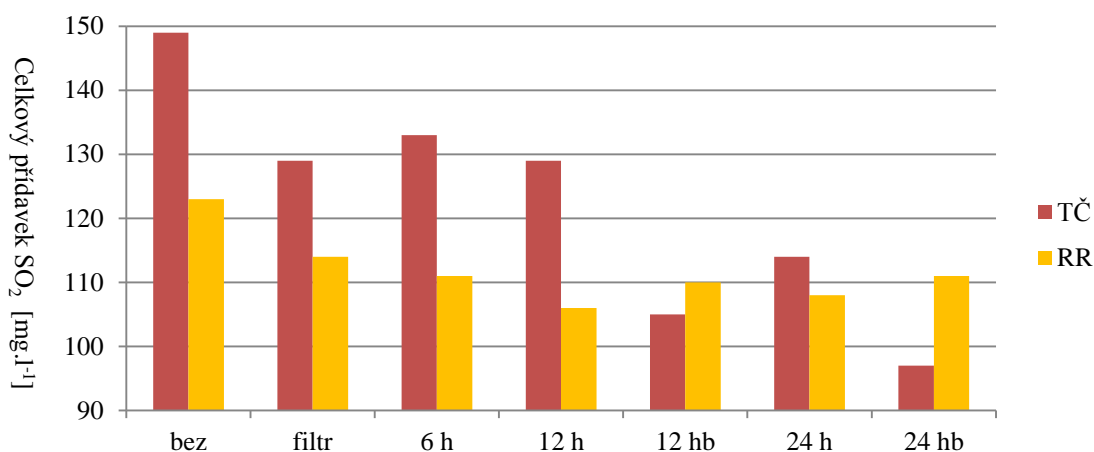


Graf 6: Paprskové grafy arom. profilu (vzorky RR - 12h, 12h+bent, 24h, 24h+bent)

5.3 Přídavek SO₂ do jednotlivých variant u obou odrůd

Po ukončení alkoholové fermentace u všech variant jedné odrůdy, proběhlo stočení mladých vín do menších nádob a také do nich byl přidán disiřičitan draselný v dávce 40 mg·l⁻¹. Po deseti dnech, které uběhly od přidavku disiřičitanu draselného se uskutečnilo měření volného SO₂. Následně proběhlo dodání disiřičitanu draselného na hladinu 40 mg·l⁻¹. Následujících pět měsíců probíhal monitoring volného SO₂ a následně také dodání disiřičitanu draselného na hodnotu 40 mg·l⁻¹. Poslední měsíc před senzoricou analýzou už nebyla hladina volného SO₂ zvyšována, aby nedošlo k ovlivnění degustátorů oxidem siřičitým.

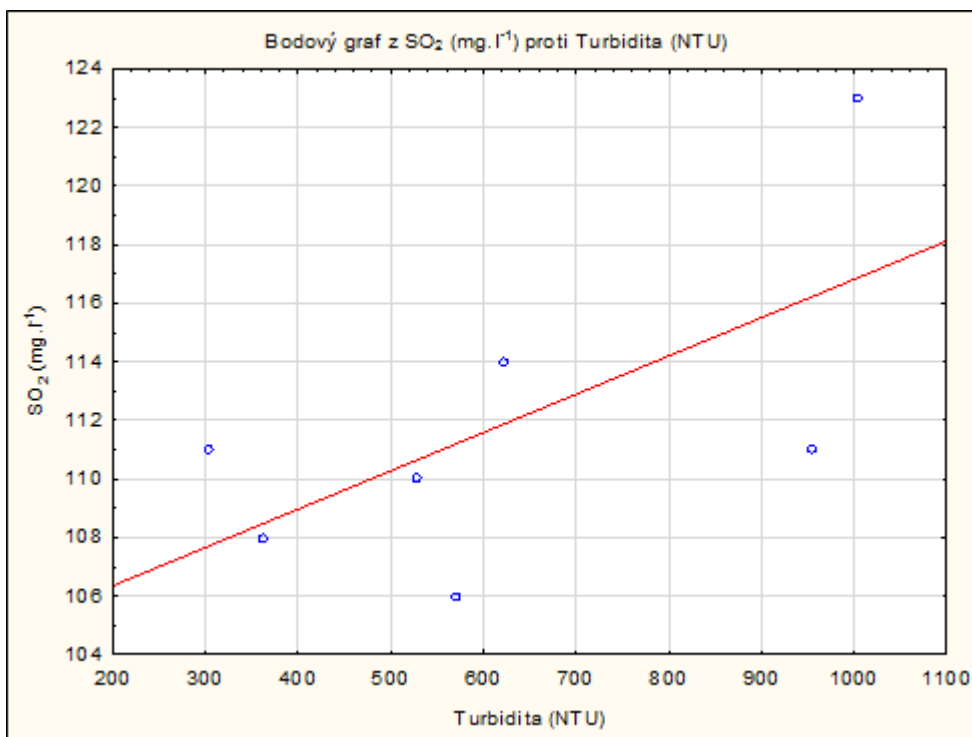
Z Graf 7 můžeme vyčíst, že u odrůdy ‘Tramín červený’ byl celkový přírůvek oxidu siřičitého u většiny variant vyšší než u odrůdy ‘Ryzlink rýnský’. Nejvyšší přírůvek SO_2 u odrůdy ‘Tramín červený’ musel být dodán do varianty bez odkalení ($149 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$). Druhý nejvyšší přírůvek oxidu siřičitého byl přidán do varianty odkalení po 6 hodinách ($133 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$). Třetí nejvyšší přírůvek oxidu siřičitého byl dodán do varianty odkalení po 12 hodinách a varianty odstranění kalových částic pomocí filtrace ($129 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$). Naopak nejméně oxidu siřičitého bylo dodáno do variant odkalení po 24 hodinách s přírůvkem bentonitu ($97 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) a odkalení po 12 hodinách s přírůvkem bentonitu ($105 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$). U odrůdy ‘Ryzlink rýnský’ byl nejvyšší přírůvek SO_2 zaznamenán také u varianty bez odkalení ($123 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$). U ostatní variant nebyl zaznamenán tak velký rozdíl v přírůvku oxidu siřičitého jako u odrůdy ‘Tramín červený’. Celkový přírůvek SO_2 se u ostatních variant pohyboval v rozmezí $106 - 114 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$.



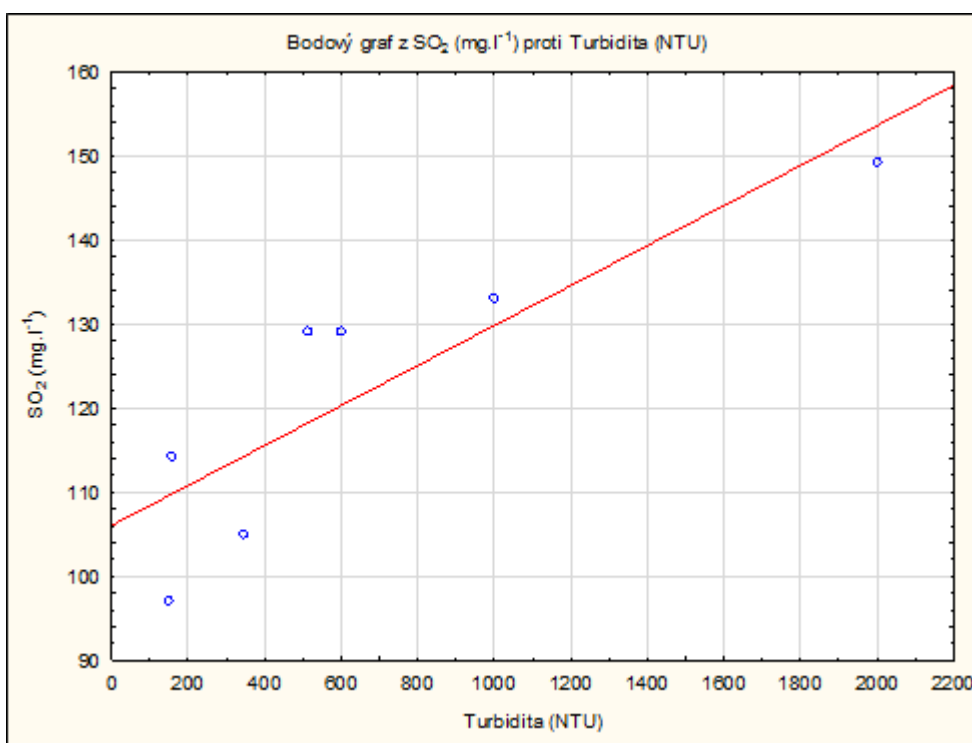
Graf 7: Celkový přírůvek SO_2 do jednotlivých variant

5.4 Porovnání vlivu turbidity na přírůvek SO_2

Z grafu 8 a z grafu 9 můžeme vyčíst vliv turbidity na celkový přírůvek oxidu siřičitého. Celkový nejvyšší přírůvek SO_2 musel být přidán u obou odrůd u varianty bez odkalení. U ostatních variant u odrůdy ‘Ryzlink rýnský’ nebyl zaznamenán větší rozdíl v celkovém přírůvku oxidu siřičitého ($106 - 114 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$). Ale u odrůdy ‘Tramín červený’ byl zaznamenán výrazný rozdíl celkového přírůvku SO_2 v ostatních variant. Nejméně oxidu siřičitého bylo dodáno do variant odkalení po 24 hodinách s přírůvkem bentonitu ($97 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) a odkalení po 12 hodinách s přírůvkem bentonitu ($105 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$).



Graf 8: Porovnání vlivu turbidity na přidavek SO_2 u odrůdy ‘Ryzlink rýnský’



Graf 9: Porovnání vlivu turbidity na přidavek SO_2 u odrůdy ‘Tramín červený’

5.5 Stanovení celkových polyfenolů

Celkové polyfenoly byly stanoveny pomocí automatického biochemického titrátoru Miura One a jsou vyjádřeny ve formě mg.l^{-1} ekvivaletně kyseliny gallové. Vzorky byly u každé odrůdy seřazeny sestupně podle naměřené turbidity.

Graf 10 vyjadřuje obsah celkových polyfenolů u odrůdy ‘Ryzlink rýnský’. Nejvyšší hodnota celkových polyfenolů byla stanovena u varianty bez odkalení – $211,4 \text{ mg.l}^{-1}$. Druhá nejvyšší hodnota celkových polyfenolů byla zjištěna u varianty odkalení po 6 hodinách – $201,3 \text{ mg.l}^{-1}$. Obsah celkových polyfenolů klesal společně s obsahem kalových částic, které byly naměřeny v jednotlivých variantách odkalení. Nejnižší hodnota celkových polyfenolů byla zjištěna u varianty odkalení po 12 hodinách s přidavkem bentonitu – $180,7 \text{ mg.l}^{-1}$. Druhá nejnižší hodnota celkových polyfenolů byla zjištěna u varianty odkalení po 24 hodinách s přidavkem bentonitu – $184,7 \text{ mg.l}^{-1}$.



Graf 10: Stanovení celkových polyfenolů - odrůda ‘Ryzlink rýnský’

Graf 11 vyjadřuje obsah celkových polyfenolů u odrůdy ‘Tramín červený’. Nejvyšší hodnota celkových polyfenolů byla zjištěna u varianty bez odkalení $150,5 \text{ mg.l}^{-1}$. Druhá nejvyšší hodnota celkových polyfenolů byla zjištěna u varianty odkalení po 6 hodinách – $139,2 \text{ mg.l}^{-1}$. Celkově hodnota celkových polyfenolů klesala společně s obsahem kalových částic, které byly naměřeny v jednotlivých variantách odkalení. Nejnižší hodnota celkových polyfenolů byla naměřena ve variantě odkalení po 24 hodinách s přidavkem bentonitu – $128,5 \text{ mg.l}^{-1}$. Druhá nejnižší hodnota celkových polyfenolů byla naměřena ve variantě odkalení po 12 hodinách s přidavkem bentonitu –

133,2 mg.l⁻¹, ta byla téměř totožná s hodnotou celkových polyfenolů naměřenou ve variantě zbavení kalových částic pomocí filtrace – 133,8 mg.l⁻¹.

Při porovnání Graf 10 a Graf 11 zjistíme, že jsou oba grafy podobné, ale obsah celkových polyfenolů se u jednotlivých odrůd liší. Celkový obsah polyfenolů zjištěn u odrůdy ‘Ryzlink rýnský’ byl vyšší než u odrůdy ‘Tramín červený’.



Graf 11: Stanovení celkových polyfenolů - odrůda ‘Tramín červený’

6 DISKUZE

V diplomové práci byl sledován vliv odkalení na senzorický a analytický profil vín révy vinné. Pro samotný experiment byly vybrány odrůdy ‘Ryzlink rýnský’ a ‘Tramín červený’, které byly dostupné ve vinici na Mendeleu v areálu Zahradnické fakulty Mendelovy univerzity v Lednici.

BURG a ZEMÁNEK (2014) uvádí, že mezi parametry, které ovlivňují podíl kalových částic v moštu patří odrůda. Při hodnocení turbidity moštů jednotlivých variant pokusu, bylo zjištěno, že podíl kalových částic byl u obou zkoumaných odrůd révy vinné odlišný. Vyšší hodnota turbidity byla zjištěna u odrůdy ‘Tramín červený’.

Nejvyšší míra zákalu byla zjištěna u obou odrůd u varianty bez odkalení. JAARSVELD (2005) uvádí, že bentonit dokáže shlukovat částice, které potom dobře sedimentují a mohou být lépe dekantovány. Při hodnocení turbidity jednotlivých variant měly nejnižší hodnotu turbidity varianty odkalení po 24 hodinách s přidavkem bentonitu u obou odrůd, což toto tvrzení potvrzuje.

RIBÉREAU-GAYON (2006) uvádí, že je těžké doporučit optimální odkalení pro všechny odrůdy, ale obecně se používá rozsah mezi 100 až 250 NTU, který tvoří dobrý kompromis mezi správnou alkoholovou fermentací a aromatickým profilem vín. Z hodnocení vín zkoumaných v pokusu vyplynulo, že nejlépe byla hodnocena vína, která měla hodnotu turbidity v tomto rozmezí u odrůdy ‘Tramín červený’. Nejvyšší průměr bodového hodnocení získaly varianty odkalení po 24 hodinách s přidavkem bentonitu (83,4) a odkalení po 24 hodinách (81,1). Jedině tyto dvě varianty u odrůdy ‘Tramín červený’ měly hodnotu turbidity v rozmezí, které uvádí RIBÉREAU-GAYON (2006). U odrůdy ‘Ryzlink rýnský’ byly nejlépe ohodnoceny také varianty odkalení po 24 hodinách s přidavkem bentonitu (83,3) a odkalení po 24 hodinách (83). Ovšem tyto varianty měly hodnotu turbidity vyšší než 250 NTU. Varianta odkalení po 24 hodinách s přidavkem bentonitu měla hodnotu turbidity 302,5 NTU a varianta odkalení po 24 hodinách měla hodnotu turbidity 362,5 NTU. Nicméně RIBÉREAU-GAYON (2006) uvádí, že je těžké odhadnout optimální míru odkalení pro všechny odrůdy a hodnoty turbidity u těchto variant byly mnohonásobně nižší než u ostatních variant zkoumaných v pokusu.

MICHLOVSKÝ (2014b) uvádí, že vína pocházející ze správně odkaleného moštu jsou chuťově lepší. Při hodnocení jednotlivých variant pomocí stobodového systému

hodnocení vín, bylo zjištěno, že vyšší bodové ohodnocení měla vína, která pocházela ze správně odkalených moštů.

MICHLOVSKÝ (2014b) také uvádí, že vína, jež pochází z moštů s vysokým obsahem kalových částic, získávají těžké a bylinné vůně. Z hodnocení aromatického profilu vín pomocí paprskových grafů vyplynulo, že nejvyšší míra rostlinného aroma byla u obou odrůd u varianty bez odkalení, což tuto skutečnost potvrzuje. Nejvyšší míru voskového (lepidlového) aroma získala u obou testovaných odrůd také varianta bez odkalení. MICHLOVSKÝ (2014b) dále uvádí, že odrůdová ovocnost bývá výraznější a stabilnější ve vínech, které pochází z čirých moštů. Také dodává, že víno vyrobeno z odkalených moštů má nižší obsah vyšších alkoholů s jejich těžkými pachy a jejich vůně je tedy příjemnější. To potvrzuje také NICOLINI (2011), který tvrdí, že hodnota turbidity moštů nižší než 100 NTU je dobrým kompromisem pro získání dobrého ovocného aroma. Z hodnocení aromatického profilu vyrobených vín pomocí paprskových grafů vyplynulo, že silnější projev jemného (čistého) a ovocného aroma byl u vín s nejnižším obsahem kalových částic. U odrůdy 'Ryzlink rýnský' se nejsilnější projev jemného a ovocného aroma ukázal u varianty odkalení po 24 hodinách. U odrůdy 'Tramín červený' se nejsilnější projev jemného a ovocného aroma ukázal u varianty odkalení po 24 hodinách s přidavkem bentonitu. Toto zjištění potvrzuje tvrzení výše zmíněných autorů.

BURG a ZEMÁNEK (2014) uvádí, že zanedbání odkalení může přinášet vyšší potřebu síry v důsledku zvýšené tvorby acetaldehydů. Při hodnocení aromatického profilu vyrobených vín pomocí paprskových grafů vyplynulo, že nejvyšší míru oxidace vykazovaly varianty bez odkalení u obou testovaných odrůd, což potvrzuje toto tvrzení. Po ukončení alkoholové fermentace probíhal monitoring oxidu siřičitého v jednotlivých variantách pokusu, který byl vyjádřen v Graf 7. Z toho vyplynulo, že celkový nejvyšší přírůstek SO_2 musel být dodán do varianty bez odkalení u obou odrůd. Potřeba přírůstku oxidu siřičitého do jednotlivých vín se snižovala společně s hodnotou turbidity moštů, ze kterých byly jednotlivé varianty vyrobeny.

U všech vyrobených vín byly stanoveny celkové polyfenoly pomocí automatického biochemického titrátoru Miura One, které byly znázorněny v Graf 10 a v Graf 11. Z těchto grafů vyplývá, že nejvyšší hodnota celkových polyfenolů byla zjištěna u varianty bez odkalení u obou odrůd. Celková hodnota polyfenolů se také snižovala společně s

turbiditou. To potvrzuje MICHLOVSKÝ (2014b), který uvádí, že vína, která pochází z moštů s příliš vysokým podílem kalů obsahují více fenolových sloučenin.

7 ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývá vlivem metod odkalení moštu na sensorický a analytický profil vín révy vinné. V teoretické části práce najdeme látkové složení moštů pocházejících z hroznů révy vinné. Dále byl vysvětlen pojem turbidita moštu, odkalení moštu, jeho správná intenzita a také byly vyjmenovány vhodné druhy dekantace. Následně bylo popsáno čiření moštů a vína, zejména použití bentonitu na čiření moštů. Na závěr literární části byly popsány formy oxidu siřičitého ve víně a sloučeniny, které dokáží vázat tuto sloučeninu.

V praktické části byl proveden pokus na dvou odrůdách révy vinné, jež byly odkaleny, které byly vhodně zpracovány. Vzorky od každé odrůdy byly rozděleny do sedmi variant – bez odkalení, zbavení kalových částic pomocí plátěného filtru používaného malovinaři, odkalení po 6 hodinách, odkalení po 12 hodinách, odkalení po 12 hodinách s přídavkem bentonitu, odkalení po 24 hodinách a odkalení po 24 hodinách s přídavkem bentonitu. V moštích jednotlivých variant a následně také v jednotlivých vínech byly porovnány základní analytické parametry a jednotlivé vzorky byly také sensoricky hodnoceny odbornými degustátory.

Při měření turbidity jednotlivých variant pokusu bylo zjištěno, že nejvyšší hodnotu turbidity měly varianty bez odkalení u obou testovaných odrůd. Druhou nejvyšší hodnotu měly varianty odkalení po 6 hodinách také u obou testovaných odrůd. Naopak nejnižší hodnotu turbidity měla varianta odkalení po 24 hodinách s přídavkem bentonitu u obou odrůd. Druhou nejnižší hodnotu turbidity měla varianta odkalení po 24 hodinách. Při porovnání variant, které byly odkaleny na stejnou časovou jednotu, měly vždy nižší míru zákalu varianty, do nichž byl přidán bentonit.

U všech variant pokusu došlo také ke stanovení hmotnosti kalů po ukončení alkoholové fermentace. Tato metoda může být přínosná především pro drobné vinaře, kteří nemají možnost měřit míru zákalu moštů pomocí turbidimetru. Z tohoto výsledku vyplynulo, že nejvyšší hmotnost měla varianta odkalení po 6 hodinách u odrůdy 'Tramín červený' (739 g). Druhou a třetí nejvyšší hmotnost měly varianty bez odkalení. Z Tab. 4 také vyplývá, že hmotnost kalových částic se postupně snižovala s mírou odkalení moštů.

Senzorické analýzy vín se zúčastnilo deset degustátorů a jejich hodnocení byla zprůměrována. Ze získaných výsledků vyplynulo, že nejvyšší bodové ohodnocení obdržely varianty, které byly odkaleny po 24 hodinách s přídavkem bentonitu (více než 83 bodů). Více než 81 bodů získaly varianty odkalení po 24 hodinách u obou odrůd a

také varianty odkalení po dvanácti hodinách a odkalení po dvanácti hodinách s
přídavkem bentonitu u odrůdy ‘Ryzlink rýnský’. Naopak nejnižší hodnocení obdržela
varianta bez odkalení u odrůdy ‘Tramín červený’ a to 74 bodů. Druhé nejnižší
hodnocení získala varianta bez odkalení u odrůdy ‘Ryzlink rýnský’ a to 77,7 bodů.

Součástí pokusu bylo také hodnocení aromatického profilu jednotlivých variant pokusu,
pomocí speciálních úseček, které byly následně vyjádřeny pomocí paprskových grafů.
Ty byly sestaveny tak, aby proti sobě stály vždy protikladné parametry, kterými byly
jemné (čistě) a rostlinné (trpké), ovocné (esterové) a voskové (rozpuštědlové),
reduktivní a oxidativní. Z hodnocení aromatického profilu vín pomocí paprskových
grafů vyplynulo, že nejvyšší míra rostlinného a voskového aroma byla u obou odrůd u
varianty bez odkalení. Naopak silnější projev čistého a ovocného aroma byl
zaznamenán u vín s nižším obsahem kalových částic. U odrůdy ‘Ryzlink rýnský’ se
nejsilnější projev jemného a ovocného aroma ukázal u varianty odkalení po 24
hodinách. U odrůdy ‘Tramín červený’ se nejsilnější projev jemného a ovocného aroma
ukázal u varianty odkalení po 24 hodinách s přídavkem bentonitu.

Po ukončení alkoholové fermentace u všech variant probíhal monitoring volného SO₂ a
následně přidávání pomocí disiřičitanu draselného na hodnotu 40 mg·l⁻¹ volného oxidu
siřičitého. Z toho měření vyplynulo, že celkový nejvyšší přídavek SO₂ musel být dodán
do varianty bez odkalení u obou odrůd. Potřeba přídavku oxidu siřičitého do
jednotlivých vín se snižovala společně s hodnotou turbidity moštů, ze kterých byly
jednotlivé varianty vyrobeny.

U všech vyrobených vín byly stanoveny také celkové polyfenoly pomocí automatického
biochemického titrátoru Miura One, které byly znázorněny v grafu 8 a v grafu 9. Z
těchto grafů vyplývá, že nejvyšší hodnota celkových polyfenolů byla zjištěna u varianty
bez odkalení u obou odrůd. Celková hodnota polyfenolů se také snižovala společně s
turbiditou.

Ze získaných výsledků vyplynulo, že nejlépe hodnocená vína byla vyrobena z moštů,
které obsahovaly nejméně kalových částic. Tyto vína měla nejčistší a nejovocnější
aroma a také získala nejvyšší průměr bodového hodnocení pomocí stobodové stupnice.
Při sledování potřeby hodnoty volného oxidu siřičitého bylo zjištěno, že celkový
přídavek se snižoval společně s hodnotou turbidity moštů, stejně jako celková hodnota
polyfenolů. Proto by vinaři neměli odkalení podceňovat a věnovat mu náležitou
pozornost, protože vína z neodkalených variant získaly nejhorší bodové ohodnocení.

8 SOUHRN A RESUMÉ

Vliv metod odkalení na sensorický a analytický profil vín révy vinné

Tato diplomová práce se zabývá metodami odkalení moštu a vlivem odkalení na sensorický a analytický profil vín révy vinné. Teoretická část se zabývá obsahovými látkami révových moštů, odkalením, čírostitím vín, účinkem bentonitu a významem oxidu siřičitého ve víně. V experimentální části byl proveden pokus, při kterém bylo vyrobeno sedm variant s různou intenzitou odkalení u dvou odrůd révy vinné. Poté probíhal monitoring oxidu siřičitého a jeho dodávání vždy v daném termínu. Vína byla hodnocena podle analytických parametrů a také pomocí sensorického hodnocení. Byl použit sto bodový systém hodnocení vín, který byl doplněn aromatickým profilem jednotlivých vín. K pokusu bylo vybráno vhodné statistické vyhodnocení a interpretovaný závěr o výsledcích a vlastnostech jednotlivých variant pokusu.

Klíčová slova: vliv odkalení, turbidita moštů, aromatický profil vín

The influence of desedimentation methods upon the sensoric and analytic wine profiles

This diploma thesis deals with the methods of desedimenting wine juice, and the influence of desedimentation upon the sensoric and analytic profiles of individual wines. The theoretical part deals with the substances contained in wine juice, the process of desedimentation, the clarity of wine, effect of bentonite and the importance of sulphur dioxide in wine. In the practical part, an experiment was conducted during which seven samples were produced out of two varieties of wine, using different desedimentation intensities. Afterwards, the amount of sulphur dioxide was measured, while at the same time the gas was being supplied at given intervals. The wines were evaluated according to analytical specifications and also with the assistance of sensoric assessment, using a hundred point scale and the aromatic profile of individual wines was also evaluated. An appropriate method of statistical evaluation as well as an interpreted conclusion were chosen to provide results, detailing the characteristics of individual samples produced within the experiment.

Key words: the influence of desedimentation, wine juice turbidity, aromatic wine profile

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BALÍK, J., 2012. Téma měsíce - Čiření vína. *Vinařský obzor*. č. 1, s. 30–33. ISSN 1212-7884.

BALÍK, Josef, 2006. *Vinařství*. Vyd. 3., n. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-715-7933-5.

BAROŇ, Mojmír, 2011. Yeast Assimilable Nitrogen in South Moravian Grape Musts and its Effect on Acetic Acid Production during Fermentation. *Yeast Assimilable Nitrogen in South Moravian Grape Musts and its Effect on Acetic Acid Production during Fermentation*. č. Issue: 6. ISSN: 1212-1800.

BARRIL, Célia, Andrew C CLARK a Geoffrey R SCOLLARY, 2012. Chemistry of ascorbic acid and sulfur dioxide as an antioxidant system relevant to white wine. *Analytica chimica acta*. 30.6., roč. 732, s. 186–93. ISSN 1873-4324.

BURG, P., ZEMÁNEK, P., 2013. *Technika pro vinařství*. ISBN 978-80-7375-910-0.

BURG, Patrik a Pavel ZEMÁNEK, 2014. *Stroje a zařízení pro vinařství*. 1. vyd. Olomouc: Agripint. ISBN 978-80-87091-49-4.

BURIN, Vivian Maria a Marilde T. BORDIGNON-LUIZ, 2016. Nitrogen compounds in must and volatile profile of white wine: influence of clarification process before alcoholic fermentation. *Food Chemistry*. 1., roč. 202, s. 417–425. ISSN 03088146.

CASALTA, Erick, Jean-Marie SABLAYROLLES a Jean-Michel SALMON, 2013. Comparison of different methods for the determination of assimilable nitrogen in grape musts. *LWT - Food Science and Technology*. 11., roč. 54, č. 1, s. 271–277. ISSN 00236438.

CLARKE, R a Jokie BAKKER, 2004. *Wine flavour chemistry*. Ames, Iowa: Blackwell Pub. ISBN 14-051-0530-5.

COETZEE, Carien, Klemen LISJAK, Laura NICOLAU, Paul KILMARTIN a Wessel Johannes DU TOIT, 2013. Oxygen and sulfur dioxide additions to Sauvignon blanc must: effect on must and wine composition. *Flavour and Fragrance Journal*. roč. 28, č. 3, s. 155–167. ISSN 1099-1026.

CONDE, Carlos, Paulo SILVA, Natacha FONTES, Alberto C P DIAS, Rui M TAVARES, Maria J SOUSA, Alice AGASSE, Serge DELROT a Hernani GERÓS, 2007a. Biochemical Changes throughout Grape Berry Development and Fruit and Wine Quality. *Global Science Books*. č. 1. ISSN 1749-7140.

DANI, C., L. S. OLIBONI, R. VANDERLINDE, D. BONATTO, M. SALVADOR a J. a P HENRIQUES, 2007. Phenolic content and antioxidant activities of white and purple juices manufactured with organically- or conventionally-produced grapes. *Food and Chemical Toxicology*. roč. 45, č. 12, s. 2574–2580. ISSN 02786915.

DIAS, Daniel A, Andrew C CLARK, Trevor A SMITH, Kenneth P GHIGGINO a Geoffrey R SCOLLARY, 2013. Wine bottle colour and oxidative spoilage: whole bottle light exposure experiments under controlled and uncontrolled temperature conditions. *Food chemistry*. 15.6., roč. 138, č. 4, s. 2451–9. ISSN 0308-8146.

DIVOL, Benoit, Maret DU TOIT a Edward DUCKITT, 2012. Surviving in the presence of sulphur dioxide: strategies developed by wine yeasts. *Applied microbiology and biotechnology*. 8., roč. 95, č. 3, s. 601–613. ISSN 1432-0614.

GARCIA, M A P, R M VEGA, C de la Torre FERNANDEZ, J A B de la FUENTE a L M C CARCEL, 2008. *Full-range, true on-line turbidimeter based upon optical fibers for application in the wine industry*. 2008. ISBN 1091-5281 VO.

GRANT-PREECE, Paris, Hongjuan FANG, Leigh M SCHMIDTKE a Andrew C CLARK, 2013. Sensorially important aldehyde production from amino acids in model wine systems: impact of ascorbic acid, erythorbic acid, glutathione and sulphur dioxide. *Food chemistry*. 1.11., roč. 141, č. 1, s. 304–12. ISSN 0308-8146.

HUBÁČEK, Vítězslav a Drahomír MÍŠA, 1996. *Vinařův rok*. Vyd. 1. Praha: Květ. ISBN 80-853-6222-8.

CHINNICI, Fabio, Francesca SONNI, Nadia NATALI a Claudio RIPONI, 2013. Oxidative evolution of (+)-catechin in model white wine solutions containing sulfur dioxide, ascorbic acid or gallotannins. *Food Research International*. 4., roč. 51, č. 1, s. 59–65. ISSN 09639969.

JAARSVELD, F P Van, M BLOM, S HATTINGH a J MARAIS, 2005. Effect of Juice Turbidity and Yeast Lees Content on Brandy Base Wine and Unmatured Pot-still Brandy Quality. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* roč. 26, č. 2, s. 116–130. ISSN 0253-939X.

JACKOWETZ, J.N. a R. MIRA DE ORDUÑA, 2013. Survey of SO₂ binding carbonyls in 237 red and white table wines. *Food Control.* 8., roč. 32, č. 2, s. 687–692. ISSN 09567135.

JACKSON, Ronald S, 2002. *Wine tasting a professional handbook*. San Diego: Academic Press. ISBN 01-237-9076-X.

KODUR, S., 2011. Effects of juice pH and potassium on juice and wine quality, and regulation of potassium in grapevines through rootstocks (*Vitis*): A short review. *Vitis - Journal of Grapevine Research.* roč. 50, č. 1, s. 1–6. ISSN 00427500.

KRAUS, Vilém, 2007. *Nová encyklopedie českého a moravského vína*. Praha: Praga Mystica. ISBN 97880867670932.

MATEO, J J a M JIMÉNEZ, 2000. Monoterpenes in grape juice and wines. *Journal of Chromatography A.* roč. vol. 881, č. 1-2, s. 557–567. DOI: 10.1016/S0021-9673(99)01341-4

MICHLOVSKÝ, Miloš, 2012. *Oxid siřičitý v enologii*. Vyd. 1. Rakvice: Vinselekt Michlovský. ISBN 978-80-905319-0-1.

MICHLOVSKÝ, Miloš, 2014a. *Lexikon chemického složení vína*. Vyd. 1. Rakvice: Vinselekt Michlovský. ISBN 978-80-905319-2-5.

MICHLOVSKÝ, Miloš, 2014b. *Příprava bílých vín*. Vyd. 1. Rakvice: Vinselekt Michlovský. ISBN 978-80-905319-4-9.

MORENO-ARRIBAS, M a M POLO, 2009. *Wine Chemistry and Biochemistry*. New York, NY: Springer New York. ISBN 978-0-387-74116-1. MUSINGARABWI, Davirai M, Hélène H NIEUWOUDT, Philip R YOUNG, Hans A EYÉGHÈ-BICKONG a Melané A VIVIER, 2016. A rapid qualitative and quantitative evaluation of grape berries at various stages of development using Fourier-transform infrared spectroscopy and multivariate data analysis. *Food chemistry.* 1.1., roč. 190, s. 253–62. ISSN 0308-8146.

- NASI, Antonella, Pasquale FERRANTI, Silvano AMATO a Lina CHIANESE, 2008. Identification of free and bound volatile compounds as typicalness and authenticity markers of non-aromatic grapes and wines through a combined use of mass spectrometric techniques. *Food Chemistry*. roč. vol. 110, č. issue 3, s. 762–768. ISSN 0308-8146.
- NICOLINI, G., S. MOSER, T. ROMÁN, E. MAZZI a R. LARCHER, 2011. Effect of juice turbidity on fermentative volatile compounds in white wines. *Vitis - Journal of Grapevine Research*. roč. 50, č. 3, s. 131–135. ISSN 00427500.
- OLIVEIRA, Carla, Antonina BARBOSA, A C Silva FERREIRA, Joaquim GUERRA a Paula Guedes D E PINHO, 2006. Carotenoid Profile in Grapes Related to Aromatic Compounds in Wines from Douro Region. *Journal of Food Science*. roč. vol. 71, č. issue 1, s. S1–S7. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2006tb12398.x.
- PALOMO, E, M HIDALGO, M GONZALEZVINAS a M PEREZCOELLO, 2005. Aroma enhancement in wines from different grape varieties using exogenous glycosidases. *Food Chemistry* [online]. roč. vol. 92, č. issue 4, s. 627–635. DOI:10.1016/j.foodchem.2004.08.025.
- PANCERI, Carolina P., Trilicia M. GOMES, Jefferson S. DE GOIS, Daniel L.G. BORGES a Marilde T. BORDIGNON-LUIZ, 2013. Effect of dehydration process on mineral content, phenolic compounds and antioxidant activity of Cabernet Sauvignon and Merlot grapes. *Food Research International*. 12., roč. 54, č. 2, s. 1343–1350 ISSN 09639969.
- PAVLOUŠEK, Pavel, 2011. Pěstování révy vinné. ISBN 978-80-247-3314-2
- PEDROZA, Miguel A, Amaya ZALACAIN, Jose Felix LARA a M Rosario SALINAS, 2010. Global grape aroma potential and its individual analysis by SBSE–GC–MS. *Food Research International*. roč. vol. 43, č. issue 4, s. 1003–1008. ISSN 0963-9969.
- PUÉRTOLAS, E., G. SALDAÑA, S. CONDÓN, I. ÁLVAREZ a J. RASO, 2010. Evolution of polyphenolic compounds in red wine from Cabernet Sauvignon grapes processed by pulsed electric fields during aging in bottle. *Food Chemistry*. 1.4., roč. 119, č. 3, s. 1063–1070. ISSN 03088146.

RIBÉREAU-GAYON, Pascal, Denis DUBOURDIEU, Bernard DONÈCHE a Aline LONVAUD, 2006. *Handbook of Enology. The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments.* ISBN 9780470010372.

RODRIGUEZ MOZAZ, S., A. GARCIA SOTRO, J. GARRIDO SEGOVIA a C. ANCIN AZPILICUETA, 1999. Influence of decantation of viura must on the cation content. Evolution during wine fermentation and stabilization. *Food Research International* roč. 32, č. 10, s. 683–689. ISSN 09639969.

ROSILLO, Laurentino, M^a Rosario SALINAS, José GARIJO a Gonzalo L ALONSO, 1999. Study of volatiles in grapes by dynamic headspace analysis. *Journal of Chromatography A* [online]. roč. vol. 847, č. 1-2, s. 155–159. DOI: 10.1016/S0021-9673(99)00036-9.

SAIDANE, Dorra, Jean-Christophe BARBE, Marc BIROT a Hervé DELEUZE, 2013. Reducing the sulfur-dioxide binding power of sweet white wines by solid-phase extraction. *Food chemistry*. 1.11., roč. 141, č. 1, s. 612–5. ISSN 0308-8146.

SOTOLÁŘ, Radek, 2006. Multimediální atlas podnožových, moštových a stolních odrůd révy. In: [online]. Dostupné z: http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/556/ustav_556/atlas_reva/atlas_reva.pdf

STEIDL, Robert, 2010. *Sklepní hospodářství*. 2 aktualiz. Valtice: Národní salon vín. ISBN 978-80-903201-9-2.

VAUZOUR, David, Ana RODRIGUEZ-MATEOS, Giulia CORONA, Maria Jose ORUNA-CONCHA a Jeremy P. E. SPENCER, 2010. Polyphenols and Human Health: Prevention of Disease and Mechanisms of Action. *Nutrients*. roč. 2, č. 11, s. 1106–1131. ISSN 2072-6643.

VILANOVA, Mar, Zlatina GENISHEVA, Antón MASA a José Maria OLIVEIRA, 2010. Correlation between volatile composition and sensory properties in Spanish Albariño wines. *Microchemical Journal*. roč. vol. 95, č. issue 2, s. 240–246. DOI:10.1016/j.microc.2009.12.007.

WATERMAN, P. G a S. MOLE, 1994. *Analysis of phenolic plant metabolites*. ISBN 0632029692.

WEISS, K a L BISSON, 2002. Effect of Bentonite Treatment of Grape Juice on Yeast Fermentation. *American Journal of Viticulture and Enology*. roč. 53, s. 28–36. ISSN 0002-9254.

XIA, En-Qin, Gui-Fang DENG, Ya-Jun GUO a Hua-Bin LI, 2010. Biological Activities of Polyphenols from Grapes. *International Journal of Molecular Sciences* [online]. roč. 11, č. 2, s. 622–646. ISSN 1422-0067. DOI:10.3390/ijms11020622

ZOECKLEIN, B. W., 1988. Protein fining agents for wines and juices. *Virginia Cooperative Extension*.