

Mendelova univerzita v Brně
Zahradnická fakulta v Lednici na Moravě
Ústav Vinohradnictví a vinařství



Vliv různých technik studené macerace na obsahové látky vína

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:
Ing. Mojmír Baroň, Ph.D.

Vypracoval:
Jiří Blasch

Lednice 2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatel : **Jiří Blasch**

Studijní program: Zahradnické inženýrství

Obor: Vinohradnictví a vinařství

Název tématu: **Vliv různých technik studené macerace na obsahové látky vína**

Rozsah práce: 35-45

Zásady pro vypracování:

1. Prostudovat dostupnou literaturu. Zkompilovat literární část práce.
2. Vybrat vhodnou surovinu pro realizaci pokusů. Založení experimentu. Odběry pokusných vzorků.
3. Rozbory moštů a vín. Statistické zhodnocení získaných dat. Vyvodit vhodné závěry a navrhnout doporučení pro praxi a návazný výzkum.

Seznam odborné literatury:

1. 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>.
2. RIBÉREAU-GAYON, P. – MAUJEAN, A. – GLORIES, Y. *Handbook of Enology, Volume 2*. West Sussex, England: John Wiley and Sons, Ltd, 2006. 429 s. ISBN 0-470-01037-1.
3. 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.
4. STEIDL, R. *Sklepní hospodářství*. Valtice: Národní salon vín, 2002. 307 s. ISBN 80-903201-0-4.

Datum zadání bakalářské práce: listopad 2014

Termín odevzdání bakalářské práce: květen 2016

L. S.



Jiří Blasch
Autor práce



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



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



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

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: **Vliv různých technik studené macerace na obsahové látky vína** vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/199 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 o tom, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Lednici dne:

.....
podpis

Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedoucímu práce doc. Ing. Mojžíru Baroňovi, Ph.D. a Ing. Michalu Kumštovi za odborné vedení a pomoc s měřením. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat své rodině za pomoc a trpělivost.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá složením vína, popisem studené macerace a jejího vlivu na extrakci látek z hroznů u bílých i modrých odrůd révy vinné. Popisuje techniku pro zchlazování hroznů a její využitelnost ve vinařských provozech. Snahou bylo shrnout dosavadní poznatky o metodách studené macerace, které byly dále použity v pokusu s odrůdou Ryzlink rýnský. U této odrůdy byly porovnány různé typy předfermentační macerace z hlediska obsahových látek a sensorického vjemu.

Klíčová slova

Macerace, studená macerace, extrakce látek

Abstract

This bachelor thesis deals with the composition of wine, describes cold maceration and its effect on extraction of substances from white and blue grape varieties. The thesis describes technology for grapes cooling and its use in viticulture. The effort was put on summarization of current knowledge of maceration methods which were further used in experiment with Riesling variety. Different methods of pre-fermentation maceration (in terms of contained substances and sensory feeling) were compared.

Keywords

Maceration, cold soak (maceration), compounds extraction

Obsah

1	ÚVOD	7
2	CÍL PRÁCE	8
3	TEORETICKÁ ČÁST	9
	3.1 Macerace rmutu a její vliv na obsahové látky ve víně.....	9
	3.2 Chemické složení moštu	10
	3.2.1 Voda.....	10
	3.2.2 Sacharidy	10
	3.2.3 Kyseliny	11
	3.2.4 Dusíkaté látky	12
	3.2.5 Fenolové sloučeniny	12
	3.2.6 Terpeny	14
	3.3 Kryomacerace	16
	3.3.1 Macerace bílých odrůd.....	16
	3.3.2 Macerace modrých odrůd	17
	3.3.3 Techniky zchlazení	19
	3.3.4 Teplota a čas	22
4	PRAKTICKÁ ČÁST	25
	4.1 Surovina	25
	4.2 Metodika	26
	4.2.1 Kryoselekce	26
	4.2.2 Supraextrakce.....	26
	4.2.3 Kryomacerace	26
	4.2.4 24 a 48 hodinová macerace.....	27
	4.3 Analytické metody	27
	4.3.1 pH.....	27

4.3.2	Veškeré titrovatelné kyseliny.....	27
4.3.3	Asimilovatelný dusík	28
4.3.4	HPLC – celkový rozbor vín a moštů	28
4.3.5	FTIR spektrometr ALPHA WINE ATR.....	28
4.3.6	Spektrofotometrická stanovení pomocí automatického biochemického analyzátoru MIURA ONE	29
4.4	Senzorické hodnocení	30
5	VÝSLEDKY ANALYTICKÉHO MĚŘENÍ	32
6	DISKUZE	37
7	ZÁVĚR	39
8	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:	40

1 ÚVOD

Jeden z prvních technologických postupů, které nás čekají při zpracování hroznů, je pomletí hroznů a následná macerace rmutu. Při maceraci hroznů se do vína uvolňují aromatické látky a barviva ze slupek hroznů, dužniny a semen. Kromě kvality suroviny a zdravotního stavu musí každý vinař najít optimální poměr pro délku macerace a její teplotu. Délka macerace ovlivňuje množství vyluhovaných látek z pomletých hroznů. Teplota nám urychluje potřebný čas k vymacerování aromatických látek a barviv, ale zároveň s vyšší teplotou unikají ze rmutu volatilní látky, které už nedokážeme vrátit zpět. Proto se spousta moderně smýšlejících vinařství snaží ubírat cestou nižších teplot macerace. Tuto maceraci nazýváme kryomacerace. Principem této metody je rychlé zchlazení rmutu po pomletí hroznů. Mezi zajímavé metody vyluhování látek patří také, supraextrakce a kryoselekce. V těchto metodách se už pracuje se zápornými teplotami a dochází kromě extrakce důležitých látek i ke zvýšení obsahu cukru v moštu.

2 CÍL PRÁCE

Hlavním cílem mé bakalářské práce je prostudovat a shrnout poznatky k tématu kryomacerace a její vlastní realizace. Následné srovnání a vyhodnocení různých typů studených macerací s normální macerací a provedení analytických a sensorických rozborů odebraných moštů a vín.

3 TEORETICKÁ ČÁST

3.1 Macerace rmutu a její vliv na obsahové látky ve víně

Pod pojmem macerace si obecně představíme technologický proces výroby vína, při kterém dochází k máčení pevných částic rmutu v moštu. Důvodem, proč je tento technologický postup tak důležitý, je, že vyluhuje látky ze slupek, dužniny a semen. Máčením se zvýší obsah extraktu, barviv, buketních látek a živin pro kvasinky. (Steidl 2002)

Během macerace může docházet k extrakci negativních látek, a to díky málo vyzrálé nebo nedostatečně zdravé surovině. Tak mohou do vína přecházet hrubé taniny, travnaté tóny, abnormální kyselost, oxidativní enzymy a glukany. (<http://www.ekovin.cz>) To je důvodem, proč zásadně ovlivňujícím faktorem macerace je čas, po který mohou tyto látky přecházet do moštu. Mezi další důležitý faktor je řazena teplota a s ní spojená možnost speciálních macerací studenou nebo teplou cestou. Během normální macerace při zhruba 20 °C dochází k aktivaci pektolytických enzymů, čímž dochází k uvolňování barviv a aromatických látek obsažených ve slupce a dužnině. (Pavloušek 2011) Při maceraci teplou cestou se rmut zahřeje na 65-70 °C po dobu 15 minut. Během toho dojde k vyluhování látek pomocí teploty a k inaktivaci enzymů i kvasinek, jenž musí být posléze znovu přidány, aby začala alkoholová fermentace. Tato macerace je v moderním vinařství méně častá.

Macerace studenou cestou naopak u vinařů získává na oblibě. Jedná se o maceraci ve vodném roztoku. Maceruje se v teplotách pod 10 °C. Přitom oproti jiným maceracím je rmut chráněn před oxidací, octovatěním a předčasnou fermentací, díky snížené aktivitě enzymů a mikroorganismů, zejména kvasinek. Stejně jako u jiných macerací dochází k extrakci fenolických a volatilních látek a i antokyanů u modrých odrůd. Ležení rmutu při nízkých teplotách může probíhat déle, a to v rámci dnů a ne hodin, jak je tomu u normální macerace. Přidáním síry do rmutu lze získat nejen ochranu před oxidací a lepší sedimentování kalových částic, ale i zvýšit vyluhovatelnost látek. Začátkem fermentace se začíná tvořit etanol, který ve spojení se sírou začíná rozpouštět buněčné stěny ve slupkách, kde jsou obsažené fenolické látky. (Dicey 1996)

Spolu s kryomacerací, jak je jinak nazývána studená macerace, souvisí i supraextrakce a kryoselektce. Jedná se o prudké zchlazení hroznů na teplotu pod bod mrazu. Při

supraextrakci dojde k prudkému zchlazení hroznů na teplotu kolem $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ a následné ohřátí na $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a lisování. Zmražení způsobuje roztrhnutí buněčných stěn a následné snadné lisování moštu. Zvedá však obsah cukrů, fenolů, pH a snižuje obsah titrovatelných kyselin, což souvisí s krystalizací a vyloučením kyseliny vinné. Při kryoselekcii také zchladíme hrozny na teplotu kolem $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$, ale před lisováním je neohříváme. Tím dochází k selekci vyzrálých bobulí, jež vlivem většího obsahu cukru nezmrznou. Ty se vylišují a získaný mošt obsahuje více cukru, celkových kyselin, kyseliny jablečné a menší množství kyseliny vinné. Vína vyrobená touto metodou jsou chuťově bohatší a složitější. (Jackson 2008; Ribéreau-Gayon et al. 2006a)

3.2 Chemické složení moštu

3.2.1 Voda

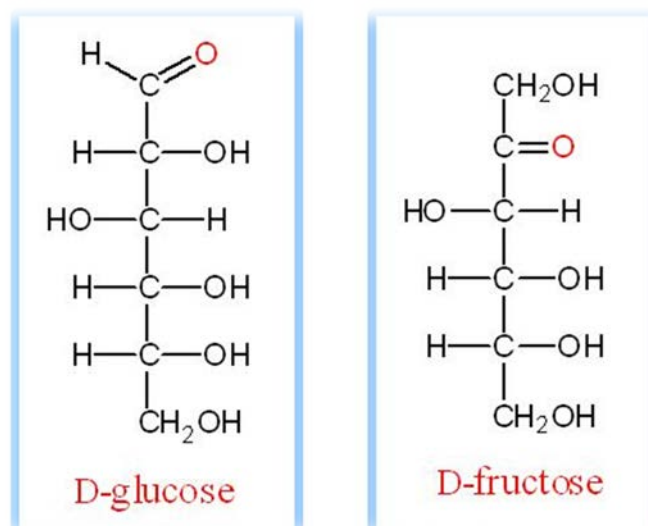
Voda je hlavní složkou jak moštu, tak i výsledného vína, které se skládá až z 85 % H_2O . Proto je nedílnou součástí moštu, kde zaujímá důležitou roli rozpouštědla ostatních látek.

3.2.2 Sacharidy

Sacharidy jsou jedním ze základních stavebních kamenů buněk u rostlin, ale i u člověka mají nezastupitelnou roli akumulátoru energie. Dělíme je na monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy. Monosacharidy dále dělíme na aldózy a ketózy podle umístění na koncovém uhlíku.

Nejvíce zastoupeny v hroznech jsou monosacharidy - glukóza a fruktóza. A to převážně v poměru 0,95:1. Glukóza i fruktóza jsou redukující cukry a jsou zkvasitelné na buněčnou energii, etanol a jako vedlejší produkt oxid uhličitý. Jejich vzorec můžeme vidět na obrázku č. 1. (Michlovský 2014)

Glukóza, také označována jako hroznový cukr, je přednostně zpracovávána kvasinami rodu *Saccharomyces*. Proto obsah glukózy během etanolové fermentace klesá rychleji, než obsah fruktózy. Obsah fruktózy neboli ovocného cukru klesá i díky tomu, že ji metabolizují bakterie. V moštu nacházíme i další cukry a to především nezakvasitelné cukry v nezanedbatelném množství $0,5\text{--}1\text{ g.l}^{-1}$. Řadíme mezi ně arabinózu, ribózu, xylózu a rhamnózu. (Michlovský 2014)



Obr. 1: Strukturní vzorce glukózy a fruktózy

Zdroj: (<http://agusnurul.blogspot.cz/2011/02/struktur-konformasi-glukosa.html>)

3.2.3 Kyseliny

Kyseliny, jakožto vedlejší produkt látkové výměny v hroznech révy vinné, jsou nepostradatelnou složkou moštu. Slouží jako jeden z parametrů při stanovení termínu sklizně révy vinné. Mezi základní kyseliny obsažené v moštu a víně patří kyselina vinná a jablečná. Ve stopovém množství nacházíme také kyselinu citronovou, glukonovou, galakturonovou, slizovou a jiné.

Kyselina vinná je v dobrých ročnicích nejhojněji se vyskytující kyselina ve vínech i mošttech. Vzniká jako vedlejší produkt metabolismu cukrů jenom v hroznech révy vinné. Na začátku zrání hroznů je jí okolo 15 g.l⁻¹ a zráním se odbourává jen velmi zvolna pomocí enzymatických procesů. Ve vínech se vyznačuje kovovou příchutí a agresivitou. V mošttech bývá zastoupena více než v konečných vínech i díky tomu, že 0,5-1,5 g.l⁻¹ ubude vysrážením kyselého vinanu draselného (vinného kamene) a vinanu vápenatého. (Hronský 2006; Michlovský 2014)

Kyselina jablečná je druhá nejdůležitější kyselina v mošttech a vínech. Může být i nejčastější kyselinou ve víně z málo vyzrálých hroznů. Podíl této kyseliny je vysoce proměnlivý vzhledem k odrůdě a klimatickým podmínkám. V hroznech se můžeme setkat i s hodnotami kolem 20 g.l⁻¹, při zaměkání a zrání hroznů se její obsah výrazně snižuje. V moštu se její obsah může snižovat některými druhy kvasinek *Saccharomyces* a všemi druhy *Schizosaccharomyces*. Během zrání vína může být také přeměněna jablečno-mlečnou fermentací na kyselinu mléčnou. (Farkaš 1983; Michlovský 2014)

Kyselina citronová bývá v hroznech nejvíce obsažena ve slupkách bobulí. Její obsah v mošttech se pohybuje od 0,2 do 0,5 g.l⁻¹. V hroznech napadených ušlechtilou plísní *Botrytis cinerea*, nebo ve vínech ledových může přesáhnout hodnotu 0,6 g.l⁻¹. Ve vínech bývá rozkládána bakteriemi mléčného kvašení na diacetyl. (Michlovský 2014)

3.2.4 Dusíkaté látky

Dusíkaté sloučeniny jsou obsaženy v bílkovinách, aminokyselinách a amonných sloučeninách. Zásadně ovlivňují, jaké výsledné víno bude. Mají nezastupitelnou roli během fermentace, kdy slouží jako výživa kvasinek. Ideální množství asimilovatelného dusíku v mošttech je nad 200 mg.l⁻¹, což nám zaručí bezproblémovou fermentaci z hlediska výživy. Pokud je asimilovatelného dusíku málo, je možné se setkat s ovlivněním aroma, produkcí kyseliny octové, sirných sloučenin, neúplným a zpomaleným kvašením. Obsah dusíku v hroznech je ovlivněn odrůdou, hnojením, zatravněním a klimatickými podmínkami. U moštu pak záleží na správně zvolené maceraci (délka a teplota macerace). (Baroň 2015)

3.2.5 Fenolové sloučeniny

Fenolové látky hrají významnou roli při vytváření chuti a charakteru vína. Fenolové sloučeniny byly po dlouhou dobu neznámými, teprve od šedesátých let jsou předmětem studia. Obsah fenolických látek se pohybuje u bílého vína do 0,25 g.l⁻¹, při šetrném zpracování hroznů. U červených vín se obsah pohybuje až do 4,5 g.l⁻¹. Fenolové látky mají významnou úlohu v barvě, také ovlivňují hořkost, tríslovitost, jímání kyslíku a průběh stárnutí vína.

Třídíme je do 4 skupin:

- ❖ Fenolové kyseliny
- ❖ Trísloviny (Taniny)
- ❖ Flavony a flavonoly
- ❖ Antokyany

Fenolové kyseliny

Fenolové kyseliny se dělí do dvou skupin, a to hydroxylové deriváty kyseliny benzoové a deriváty kyseliny skořicové. Deriváty benzoové kyseliny jsou zastoupeny kyselinami: p-hydroxybenzoová, protokatechová, vanilová, gallová, syringová, salicylová a

gentisová. Vyskytují se ve víně minoritně. V hroznech se vyskytují hlavně ve formě glykosidů a esterů. Nejvýznamnější je kyselina gallová, jež se nachází v pevných částech bobule. Deriváty kyseliny skořicové jsou kyseliny p-kumarová, kávová, ferulová, sinapová. Hydroxyskořicové kyseliny jsou hlavní fenolické sloučeniny pro bílá vína. Jsou to látky bezbarvé, které při přístupu vzduchu oxidují a žloutnou, až hnědnou. U červených odrůd jsou důležité pro kopigmentaci. Řadíme sem i kumariny, ty jsou extrahovány ležením vína v dřevěných sudech. Přinášejí do vína hořkost a mají velmi nízký práh vnímání. Mezi fenolové kyseliny patří i stilbeny. Mezi nejznámější stilbeny patří jednoznačně resveratrol, který je znám pro své pozitivní účinky na zdraví člověka. (Pavloušek 2011; Michlovský 2014)

Třísloviny

Třísloviny vína a hroznů tvoří heterogenní skupinu sloučenin, která ve většině vzniká kondenzací katechinů. Ty jsou ze zdravotního hlediska prospěšné, snižují cholesterol v krvi, rozšiřují cévy, ale podporují i migrény. Ve formě monomeru známe katechin, epikatechin, galokatechin, epigalokatechin. Tyto monomery nejsou třísloviny v pravém slova smyslu, spíše to jsou prekurzory tříslovin. Ty pak v mladých vínech kondenzují do delších řetězců. Podle odrůdy, zralosti, zdravotního stavu a podmínek pěstování hroznů může pak mladé víno obsahovat 2 až 5 g.l⁻¹ převážně kondenzovaných tříslovin. Výrazně ovlivňuje množství a kvalitu tříslovin metoda vinifikace, především teplota fermentace, délka macerace, kontakt moštu s matolinami nebo koncentrace etanolu. Třísloviny jsou antioxidantem a chrání víno. Dokáží se slučovat s antokyany a tím více stabilizovat barvu. Kromě antokyanů se slučují i s bílkovinami, které se vysráží. Proto nebývá problém v červených vínech s bílkovinami a jejich čiřením. Slučují se i se železem za tvorby nerozpustné sloučeniny.

Třísloviny mohou být dodané do vína. Mluvíme tedy hlavně o tříslovinách pocházejících ze dřeva. Takto dodané třísloviny mají všeobecně sladkou chuť, která je jen jemně svíravá. (Michlovský 2014)

Flavonoidy

Flavonoidy tvoří nejvýznamnější skupinu fenolických sloučenin. Řadíme mezi ně flavonoly, flavony, flavanonoly, flavanony a antokyany.

Flavonoly a flavony se vyskytují ve formě glykosidu, čili jako sloučeniny kamferolu, kvercentinu, miricentinu a isoramnetinu s cukernými jednotkami. Jsou přítomny ve slupkách modrých i bílých odrůd jako žluté pigmenty. Glukosidy jsou v průběhu vinifikace rozloženy a hydrolyzovány na aglykon a cukernou jednotku. Proto v hotovém víně nalezneme jen volné aglykony.

Flavanony a flavonony se vyskytují ve víně jen v malém množství. Pocházejí ze slupek bílých odrůd. Jedná se především o dihydrokvercentin, který bývá i nejčastěji identifikovaný flavonoid v hroznech a víně. (Michlovský 2014; Ribéreau-Gayon et al. 2006a)

Antokyany

Antokyany se vyskytují v přírodě v glykosidické formě. Podle počtu navázaných jednotek cukru na aglykon rozdělujeme antokyany na monoglykosidy a diglykosidy. U ušlechtilých evropských odrůd se vyskytují hlavně monoglykosidy a popřípadě jen stopové množství diglukosidů. Americké odrůdy a hybridy z nich vytvořené obsahují obě formy antokyanů. Mezi antokyany ve formě monoglukosidů řadíme cyanidin-3-glukosid, delphinidin-3-glukosid, petunidin-3-glukosid, malvidin-3-glukosid a peonidin-3-glukosid. Z toho malvidin-3-glukosid je zastoupen až 70 %. Z diglukosidů je nejvíce zastoupen malvidin-3,5-diglukosid.

V hroznech se antokyany vyskytují hlavně v buňkách slupky, kdy jejich množství stoupá směrem k povrchu bobule. Kromě slupky se mohou vyskytovat i v dužnině, a to u speciálních odrůd označovaných barvířky. Jsou to vlastně červené pigmenty, jejich přesná barva je závislá na pH vína a množství SO₂ přidaného do vína či moštu. Ve víně se antokyany po skončení vinifikace vyskytují ve volném stavu, ty se buď slučují s tříslovinami, anebo se ztrácí. Červené víno může během prvních třech měsíců ztratit až 50 % antokyanů. (Michlovský 2014; Farkaš 1983; Ribéreau-Gayon et al. 2006a; Pavloušek 2011)

2.2.6 Terpeny

Jsou to těkavé vonné látky, které tvoří aromatický profil vína a hroznů, kdy dané aroma se skládá z kombinace mnoha různých aromatických látek. Mohou být obsaženy ve volné nebo vázané formě. Volná forma aromatických látek během kvašení rychle uniká spolu s oxidem uhličitým, který vzniká. Můžeme je však hodnotit, protože se na-

cházejí v hroznech i v těkavé formě. Častěji se vyskytují vázané aromatické látky. Ty bývají ve většině případu formou glykosidů, vázané na cukr. V této podobě nejsou sensoricky vnímatelné, čichově aktivní se stávají, když se molekula cukru odštěpí. Každá odrůda má svůj aromatický charakter, může být tvořen z monoterpenů, norisoprenoidů a metoxy-pyrazinů. (Pavloušek 2011)

Monoterpeny

Jsou jednou ze základních aromat vyskytujících se v mnoha odrůdách, zejména bílých. Projevují se muškátovým aroma doplněné o jemné květinové a ovocné aroma. Vyskytují se nejčastěji ve slupce bobulí. Počet monoterpenů roste spolu se zralostí bobule. Mezi monoterpeny řadíme linalol, geraniol, nerol, citronelol a α -terpineol. Mezi odrůdy s velkým zastoupením monoterpenů řadíme muškátové a tramínové odrůdy. (Pavloušek,2011)

Norisoprenoidy

Vznikají přeměnou s karotenoidů za přítomnosti světla. Vyznačují se především květinovými a ovocnými tóny. Můžeme je najít u odrůd jako je Ryzlink rýnský, Chardonnay, Rulandské bílé a Rulandské šedé. Mezi významné zástupce patří beta-damascenon (jablko, kdoule, květinové tóny), beta-ionon (fialka, malina, dřevitá růže) a vitispiran (kafr, eukalyptus). K norisoprenoidům řadíme i sloučeninu TDN, čili 1,1,6-trimetyl-1,2-dihydronaftalen, která nám vytváří petrolejové tóny typické pro starší vína Ryzlinku rýnského. (Pavloušek, 2011)

Metoxy-pyraziny

Najdeme je převážně ve slupkách bobule, menší množství najdeme i v dužnině a semenech. Vznikají jako sekundární produkt při přeměně aminokyselin. IBMP neboli 2-methoxy-3-isobutylpyrazin je hlavním představitelem metoxy-pyrazinů. Jeho aroma nám připomíná zelenou papriku, travnaté tóny, chřest. Metoxy-pyraziny se vyskytují především u „sauvignonových“ odrůd. V malém množství se s nimi setkáme i u odrůd jako je Ryzlink rýnský, Chardonnay. (Pavloušek 2011)

3.3 Kryomacerace

Jedná se o předfermentační maceraci za nízkých teplot (pod 10 °C), kdy dojde k rychlému ochlazení pomletých hroznů. Nejčastěji se uvádí užití suchého ledu, jenž nám sublimuje a vytváří tak plynný CO₂. Ten vytěsňuje kyslík a tím chrání proti oxidaci. Možné je macerovat v kryomaceračních nádobách pomocí chladícího média. Tato metoda je ale méně účinná, především díky pomalejšímu zchlazení. Samotná macerace pak probíhá v několika hodinách až dnech, čímž se zvýší v ještě vodném roztoku obsah antokyanů, sekundárních aromat a flavanolů ze slupek a dužniny. Zatímco při maceraci po skončení fermentace se už do alkoholového roztoku dostávají proantokyanidiny ze semen. Oproti klasické maceraci nám kryomacerace zajišťuje větší stabilitu proti oxidaci a intenzivnější odrůdovou chuť a aroma. (Polo a Moreno-Arribas 2009; Carillo et al. 2011)

Do kryomaceračních postupů musíme zařadit i supraextrakci a kryoselekcii. Tyto metody už byly popsány v úvodu.

3.3.1 Macerace bílých odrůd

Macerace u bílých vín v praxi nebývá tak dlouhá, jak by si některé odrůdy a vína z nich zasloužily. V praxi se používá macerace spíše v řádu hodin, nejčastěji to bývá 0 až 48 hodin. V tomto relativně krátkém časovém intervalu se do moštu dostávají buketní látky, dusíkaté látky, polyfenoly a další. Zároveň bílá vína vlivem delšího kontaktu podcřených bobulí hroznů při ideálních podmínkách, kdy dochází k aktivaci enzymů, které pomáhají získat z bobulí více hodnotných látek, získávají lepší strukturu, tělnatost a odrůdové aroma. Kromě žádoucích polyfenolů extrahovaných ze semen a třapin se mohou extrahovat i nechtěné polyfenoly, které se projevují hořkými a trpkými tóny ve víně tzv. bylinnými tóny, což je nežádoucí. Proto je důležité stanovit teplotu a délku macerace. Kladných výsledků bylo dosaženo při studené maceraci, tedy v rozmezí 15-10 °C. (Ribéreau-Gayon et al. 2006a; Peinado et al. 2004; Carillo et al. 2011)

Při maceraci se z fenolických látek dostávají do popředí hydroxyskořicové kyseliny. Ty jsou zastoupeny kyselinami kávovou, kaftarovou, kumarovou a ferulovou. Jsou obsaženy ve vakuolách slupky a dužniny. Jedná se o bezbarvé látky, jenž mají tříslivý chuťový profil a antioxidační účinky. Z části odpovídají i za barvu vína, protože reagují

s polyfenoloxidázou a zabraňují tak hnědnutí moštu. Po fermentaci je víno chráněno proti oxidaci chemickými reakcemi s polyfenoly. (Pavloušek 2011; Heredia et al. 2010)

V průběhu macerace se do moštu dostávají minerální a organické soli. Ty se pomalu rozpouštějí a uvolňují se tak z třapin, slupek, semen a buněčných stěn do moštu. Kromě nich se také zvyšuje množství dusíkatých látek ze slupek bobulí. Právě nižší obsah asimilovatelného dusíku vlivem kratší macerace, bývá často problémem při nastartování fermentace. Bez dostatečně dlouhé macerace bychom si měli zjistit obsah asimilovatelného dusíku a popřípadě by se měl doplnit dodatečnou výživou. Toto například odpadá u červených vín, právě vzhledem k dlouhé maceraci a i fermentaci se všemi částmi bobule. (Ribéreau-Gayon et al. 2006a; Baroň 2015)

Délka macerace ovlivňuje i hodnotu pH a kyselin, a to především kyseliny vinné. Při delším ležení dochází k uvolnění draslíku ze slupky hroznu a ten reaguje s kyselinou vinnou za vzniku hydrogenvinanu draselného tzv. vinného kamene. Celkové kyseliny klesnou, a to v rozmezí 1-1,5 g.l⁻¹ v přepočtu na kyselinu vinnou. Díky tomu dochází k odkyselení vína, což může být použito v ročnících s nadbytkem kyselin. (Ribéreau-Gayon et al. 2006a)

3.3.2 Macerace modrých odrůd

Maceraci modrých odrůd si musíme hned ze začátku rozdělit podle typu vína, která chceme vyrobit, a to na vína červená a vína růžová.

Macerace modrých odrůd pro výrobu růžových vín

U růžových vín je kontakt se slupkami kratší, aby se nevyluhovalo dostatek barviv a vína byla lehká a ovocná. Použití studené macerace u tohoto typu vína dosahuje zajímavých výsledků. Vlivem studené macerace dochází k lehkému navýšení antokyanů. V pokusu s odrůdou Monastrell, došel pan Salinas s kolektivem k závěru, že vyrobená vína při macerační teplotě 15 °C mají intenzivnější barvu, vysoký obsah malvidin-3-glukosidu, jenž má více než 80 % zastoupení v celkových antokyanech. Také mají nižší alkohol a nízký obsah ethylacetátu. Vína vyrobená při macerační teplotě 5 °C mají nízkou barvu a nejvyšší obsah esterů, který zůstal stabilní i po 6 měsících skladování. Zároveň tato vína získala nejnižší sensorické ohodnocení. V pokusu s odrůdou Cabernet Sauvignon, který učinili E. Puértolas s kolektivem, došli k podobným závěrům. Určili ideální rozmezí teplot macerace na 12-15 °C pro vína s vyšším zastoupením antokyanů.

Dále uvádějí, že macerace při nízkých teplotách (5 °C) s použitím pulzního elektrického pole (PEF) by měla z bobulí získat vyšší ovocnost, svěžest a více antokyanů. (Puértolas et al. 2011; Salinas et al. 2005)

Použití pulzního elektrického pole je nově vznikající technologie, která rychle získává na oblibě u mnoha vinařů v zahraničí. Tento proces je založen na použití vnějšího elektrického pole, které vyvolává elektroporaci eukaryotických buněčných membrán. Vznikají tak póry v membráně buněk, které slouží k zlepšení difuze rozpuštěných látek ven z buněk. Permeabilizací buněk membrány můžeme dosáhnout při mírném elektrickém poli ($<10 \text{ kV.cm}^{-1}$) a nízké specifické energii ($<10 \text{ kJ.kg}^{-1}$). (Puértolas et al. 2011; Corrales et al. 2008; Puértolas et al. 2010)

Macerace modrých odrůd pro výrobu červeného vína

U červených vín je kontakt moštu se slupkami a semínky delší, zpravidla se nechává rmut prokvasit za přítomnosti všech částí bobule. Lisování přichází až po ukončení fermentace. Tímto dlouhým stykem moštu a vína se slupkami, semínky a často i s třapiinou dochází k vyšší extrakci antokyanů, taninů a dalších látek oproti maceraci pro růžová vína.

Extrakci je možné ještě zvýšit studenou macerací, kdy je extrahováno ještě větší množství antokyanů, zvedá se i ionizační index a množství polyfenolů. Oproti normální maceraci mají vína dělaná studenou macerací větší barevnou stabilitu. To je zapříčiněno vyšším množstvím polymerizovaných taninů. (Álvarez et al. 2006; Gardner et al. 2011)

Mnoho výzkumů bylo děláno pro různé odrůdy, zdali je výhodné pro červená vína dělat studenou maceraci. Zkoumány byly odrůdy Cabernet Sauvignon, Monstrell, Rulandské modré, Shyraz/ Syrah a mnoho dalších.

U odrůdy Cabernet Sauvignon a Syrah provedl výzkum Gil-Munoz s kolektivem v roce 2008. Společně došli k zajímavému zjištění, že Cabernet Sauvignon dosahoval lepších výsledků u studené macerace, která měla větší množství antokyanů, ale odrůda Syrah, díky své pevnější buněčné struktuře jader ve slupce, dosahovala lepších výsledků při zmrazení. Zmrazením se narušily buněčné stěny a došlo tak k lepší extrakci než u studené macerace nebo při použití enzymu. Nicméně díky technologické náročnosti a vyšší ceně, je lepší použití enzymu s o něco horším výsledkem. (Gil-Muñoz et al. 2009) U odrůdy Monastrell bylo zkoumáno použití suchého ledu na obsah polyfenolů. Bylo zjištěno, že oproti kontrole obsah polyfenolů stoupl po použití suchého ledu. Nicméně-

ně v průběhu délky macerace se suchým ledem, nebyly změny na obsahu polyfenolů tak prokazující. (Álvarez et al. 2006)

V pokusu s odrůdou Rulandské modré bylo zjištěno, že studenou macerací při teplotě 4 °C bylo dosaženo méně hořkých, sytějších a barevnějších vín, zatímco macerace stejné odrůdy při vyšší teplotě (10 °C) vykazovala slabší barevnou intenzitu, vyšší hořkost a vyšší dřevité a tabákové aroma. (Heatherbell et al. 1996)

Obecně se názory shodují, že pro výrobu červených vín je výhodnější použití studené macerace v porovnání s macerací běžně používanou. Získá se vyšší a stabilnější barva a vyšší plnost a tělnatost vína.

3.3.3 Techniky zchlazení

Technik zchlazení je v dnešní době mnoho, některé jsou efektivnější a některé méně. Nejoblíbenější je zchlazení pomocí suchého ledu, možná i vzhledem k tomu, že tato metoda použití vyžaduje relativně nízké počáteční náklady. Kromě suchého ledu může dojít ke zchlazení pomocí chladicího boxu, chladicího dvouplášťového tanku nebo tepelným výměníkem. Možnosti představují i chlazení plynným CO₂ nebo tekutým dusíkem (N₂).

Suchý led

Je to pevná forma oxidu uhličitého (CO₂), která sublimuje při teplotě -78,476 °C. Vytváří se tím, že oxid uhličitý nejprve expanduje a následně vzniká jemný prášek – sníh z CO₂. Sníh je poté protlačován speciální matricí, kde dochází k jeho slisování, zhuštění a tvorbě suchého ledu ve formě pelet či nuget. Možnost je i výroba plátků a bloků, ta je ale mírně odlišná. Pro výrobu 1 kg suchého ledu se spotřebuje 541 litrů CO₂. Cena 1 kg se pohybuje v rozmezí 17 Kč až po 35 Kč, podle výrobce a odebraného množství. Suchý led se používá v potravinářském průmyslu, je nedílnou součástí cateringu, kde vytváří kouřové efekty sublimací. Hojně se využívá v chemickém průmyslu nebo k čištění materiálu a trubek metodou tryskání suchým ledem. Mezi jeho kladné vlastnosti patří nejedovatost, bez projevů v chuti a vůni, nezápalnost. Obzvláště důležitá, hlavně ve vinařství, je jeho schopnost rychlého zchlazení. Toho se hojně využívá po celém světě k chlazení moštů, ale i celých hroznů ještě ve vinici. Tím se inhibuje enzym polyfenoloxidáza a bez přístupu kyslíku se tak zamezí oxidaci. Pro zchlazení o 1 °C 100 kilogramů moštu se v praxi používá 1 kg suchého ledu. Velká nevýhoda je s pro-

blémem ve skladování, kdy i ve speciálních kontejnerech se za den ztratí zhruba 10 %. Další nevýhodou jsou i poměrně vysoké náklady teplotního gradientu zchlazení. (www.linde-gas.cz; www. spektro.cz)

Chladicí box

Samotné zchlazení probíhá v klimatizované místnosti. Tento způsob je lepší pro chlazení celých hroznů v menších kontejnerech. Nedoporučuje se chladit mošt ani rmut, protože tím dojde k přístupu kyslíku a následné oxidaci moštu a rmutu, na rozdíl od použití suchého ledu. Navíc se nedostaví ani efekt prudkého zchlazení nebo kryoextrakce na buněčné úrovni. Proto jsou výsledky v porovnání s použitím suchého ledu nebo enzymatickým ošetřením rmutu horší. Samotná místnost by měla mít dobře odizolované stěny a dveře, nutností je dostatečně výkonná klimatizační jednotka, popřípadě její sestava. Pro lepší manipulaci s kontejnery by neměl chybět přístup pro paletový vozík. Značné počáteční investice a spotřeba elektrické energie klimatizacemi předurčuje tuto metodu zchlazení jako méně užívanou, i vzhledem k tomu, že je plně využívána jen sezónně. (Ortega-Heras et al. 2012; Heredia et al. 2010; Burg a Zemánek 2014)

Chladicí dvouplášťový tank

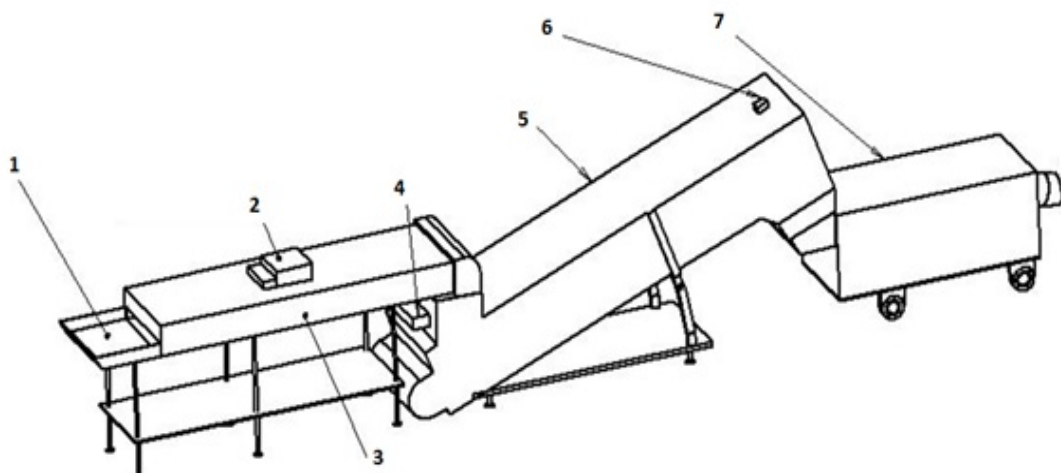
Pro chlazení vína, rmutu nebo moštu dnes existuje celá řada dvouplášťových nerezových tanků. Uvnitř dvoupláště cirkuluje chladicí medium glykol v případě kryomacerace. Pokud chceme tank ochladit nebo jen udržet teplotu v průběhu normální fermentace, stačí použít vodu. Jistou nevýhodou může být nerovnoměrné chlazení homogenní směsi směrem od pláště tanku ke středu.

Tepelný výměník

Tepelný výměník je možné použít pro zchlazení rmutu, jako první krok před plněním do boxpalet a jejich převozem do chladicího boxu, nebo čerpáním do dvouplášťových nerezových tanků. Předchlazením rmutu se dosáhne nižšího teplotního gradientu při použití suchého ledu nebo dvouplášťových chlazených tanků pro další chlazení. Riziko však představuje nešetrnost ke rmutu a možnost snížení jeho kvality čerpáním a třením vzniklým uvnitř soustavy. (Burg a Zemánek 2014)

Vstřikování plynného CO₂

Vstřikování plynného CO₂ je nejefektivnější v rychlosti zchlazení rmutu a logistiky. Odpadá velký problém skladování, který je u suchého ledu. Není zde potřeba tak velké investice, jako do klimatizačních jednotek nebo chladicích boxů. I přes všechny tyto pozitiva se jedná o finančně náročnou metodu. Cena za 1 kg plynného CO₂ se nyní pohybuje kolem 50 Kč. Zde Počáteční investici představuje tlaková nádoba a vstřikovací pistole. Samotné chlazení probíhá vstřikováním stlačeného CO₂ pomocí vstřikovací pistole přímo do rmutu nebo na hrozny. Přechodem z kapalného stavu na plynný z vstřikovacích trysek vychází sníh a plynný oxid uhličitý. Zajímavý výzkum publikoval M. Carillo. (2011). Ten obsahoval návrh prototypu kryomacerační linky s výkonem zhruba 2-3 tuny hroznů za hodinu, jak můžeme vidět na obrázku č. 2. Linka začíná nasypkou a 4 metry dlouhým uzavřeným vibračním stolem, který zajistí rovnoměrné rozložení hroznů na posuvném pásu v jedné vrstvě. Řízeným vstřikováním CO₂ je celý vnitřní prostor tunelu naplněn CO₂ a dosažena teplota -20 °C, která při rychlosti posunu hroznů 0,5m/s, zajistí rovnoměrné zchlazení hroznů na požadovanou teplotu 9,8 °C. Dále hrozny padají na začátek šikmého 5,5 metru dlouhého pásového dopravníku s hydraulicky nastavitelným sklonem, který dopraví zchlazené hrozny do mlýnkoodzrňovače. Oxidace je minimalizována, protože jsou hrozny po celou dobu v ochranné atmosféře CO₂. Celá sestava je vyrobena z nerezové oceli a důkladně tepelně odizolována vůči okolnímu prostředí pro minimální tepelné ztráty. Díky vestavěným teplotním čidlům je dávkování CO₂ velmi efektivní a technologická operace úspornější. (Burg a Zemánek 2014; Carillo et al. 2011)



Obr. 2: Kryomacerační linka: (1) násypka; (2) soustava trysek pro CO₂; (3) vibrační stůl; (4) soustava trysek pro CO₂; (5) pásový dopravník; (6) otvor s teploměrem; (7) mlýnkood-zrňovač

Zdroj: Carillo et al., 2011

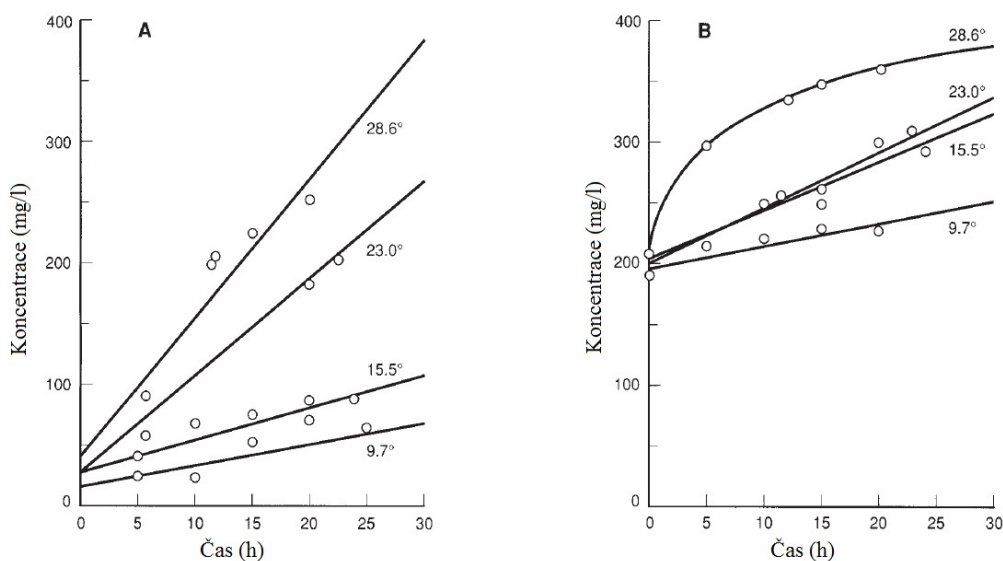
Tekutý dusík (N₂)

Parenti (2004) testoval na odrůdě Sangiovese dvě různá chladicí média a to suchý led (CO₂ v pevném skupenství) a tekutý N₂. Obou bylo shodně použito ke zchlazení hroznů na teplotu -5 °C, 0 °C a 5 °C po dobu 2 dní. Bylo zjištěno, že pokles teploty studené macerace vedl ke zvýšení extrakce antokyanů a kvality vína až do bodu, kdy vyšší pokles teploty už nadále neměl vliv na extrakci antokyanů. (Burg a Zemánek 2014)

3.3.4 Teplota a čas

Tyto dva atributy mají největší vliv na extrakci barviv a taninů a jsou ovlivnitelné. Vinař si sám volí, co si myslí, že je pro danou surovinu nejlepší. Často je množství extrahovaných látek úměrné kombinaci těchto dvou faktorů. Například extrakce antokyanů probíhá velice rychle a snadno. Na rozdíl od extrakce taninu, kdy musí dojít k degradaci pektinové lamely, aby se uvolnil. Samozřejmě musíme poznamenat, že míra extrakce v čase závisí na druhu a povaze extrahovaných látek. Pan Jackson uvádí ve své publikaci Wine science, že krátkou studenou macerací se sníží extrakce flavonoidů a neflavonoidů. Z obrázku č. 3 je vidět, že flavonoidní látky jsou extrahovány pomaleji a staleji, na rozdíl od neflavonoidních látek, které se rychle uvolní. Následná macerace už neextrahuje tak velké množství, jako je tomu u flavonoidních látek. Důležitá je i teplota

macerace. S nižší teplotou klesá obsah extrahovaných látek. (Gil-Muñoz et al. 2009; Jackson 2008)



Obr. 3: Flavonoidní (A) a neflavonoidní (B) fenolický obsah moštu odrůdy Chardonnay v průběhu různých teplot macerace (teploty jsou uvedeny ve °C)

Zdroj: Jackson, 2008

Řada autorů se zabývala extrakcí polyfenolů v závislosti na čase, teplotě a způsobu macerace. Dospěli k různým výsledkům. Ve většině experimentů, ale došli k pozitivním účinkům studené macerace.

Gil-Munoz s kolektivem provedl v roce 2009 řadu experimentů. U odrůd Syrah a Cabernet Sauvignon potvrdili pozitivní účinek macerace při teplotě 10 °C ve srovnání s kontrolním vzorkem. Dále maceroval po dobu 7 dní při teplotě 10 °C odrůdu Monastrell. Podobný experiment už před ním prováděl na stejné odrůdě Gomez-Plaza s kolektivem v roce 2001. Macerovali stejnou odrůdu při stejné teplotě po dobu 5 a 10 dnů. Zjistili, že delší macerací se extrahovalo větší množství polyfenolů a vína si udržela barvu i po ročním skladování. Gil-Munoz s kolektivem potvrdili extrakci většího množství polyfenolů.

Alvarezet s kolektivem v roce 2006 zjistil, že u odrůdy Monastrell není významný rozdíl v obsahu polyfenolů a antokyanů u studené macerace v délce 4 a 7 dnů. Zajímavý výsledek ukázal jeho pokus s méně vyžralými hroznů, kdy prokázal, že studenou macerací lze extrahovat látky i z méně vyžralých hroznů. Prokázal také, že použití suchého ledu zlepšuje aromatický profil vína. Rozsáhlé výzkumy u bílé odrůdy Zalema prezentoval i Hernanz s kolektivem v roce 2006. Rmut nechali macerovat při teplotě 5 °C,

10 °C a 20 °C po dobu 2, 6, 12 a 24 hodin. Zjistili, že vlivem delšího času a nižší teploty se zvyšuje obsah žádoucích polyfenolů a hydroxyskořicových kyselin.

Vliv teploty a doby macerace je přímo závislý na odrůdě révy vinné, zralosti hroznů a také na vzájemném působení teploty a délky macerace. Obecně můžeme říct, že kratší macerační doba při nízké teplotě vede ke svěžím a ovocnějším charakteru vína, zatímco s rostoucí teplotou i macerační dobou vede k vínům s vyšší barvou, s delší dobou zrání a méně ovocným charakterem. (Bakker a Clarke 2011; Álvarez et al. 2006; Heredia et al. 2010; Gómez-Plaza et al. 2001; Gil-Muñoz et al. 2009)

4 PRAKTICKÁ ČÁST

4.1 Surovina

Ryzlink rýnský

Jedná se o velmi starou odrůdu známou pod spoustou názvů např. Reisling weiss, Rhein riesling, Johannisberger, Petit Reisling a mnoho dalších. Vzhledem k tomu, že první zmínky o této odrůdě sahají značně hluboko do historie, a to do 15. století, je těžké určit místo vzniku této odrůdy. Všeobecně se považuje, že odrůda vznikla v Německu, a to v oblasti kolem horního toku Rýna a údolí Mosely. Ze začátku nebyla odrůda dosti ceněna a až v 18. století se díky náhodě plně projevil její potenciál. Když mniši v Porýní čekali na povolení sklizně, došlo k napadení hroznů ušlechtilou formou plísně *Botritis cinerea*. Navzdory očekávání špatného výsledku se mnichům podařilo vytvořit z těchto hroznů výborné víno. Díky pokroku vědy nyní můžeme zjistit, že se jedná s velkou pravděpodobností o náhodného křížence odrůd Gouais Blanc (Heunischweiss) a Tramínu červeného. Odrůda je u nás registrovaná do Státní odrůdové knihy České republiky od roku 1941. (Kraus et al. 2008; Sotolář 2014)

Pro Ryzlink rýnský je charakteristický středně velký, značně tuhý, zvlněný, okrouhlý, pětilaločnatý list. Spodní strana listu je hustěji ochlupená. Řapíkový výkrojek je lyrovitý, povětšinou uzavřený. Řapík je středně dlouhý a mírně narůžovělý. Hrozen je malý až středně velký, válcově kuželovitý a hustý. Bobule v hroznu jsou malé až střední, kulaté a žlutozelené s pevnou slupkou a řídkou dužninou. Keř roste bujně až středně bujně, přičemž dřevo se vyznačuje dobrým vyžráváním a odolností k mrazům. Odrůda má i dobrou odolnost vůči houbovým chorobám. (Sotolář 2014)

Jedná se o pozdní odrůdu. Termín zralosti je na konci října. Vína vyrobená z této odrůdy mají muškátové vůně připomínající vůni kvetoucích líp. V chuti bývají plná, harmonická, pepřně kořenitá, někdy až medová. V tomto ohledu hodně závisí na znalostech a způsobu výroby, kdy vhodná kombinace kyselin a zbytkového cukru dává možnost archivace. Vínům prospívá ležení v dřevěných sudech nebo láhvích, kdy starší ročníky mohou obsahovat i petrolejové tóny. Mladá vína mají výraznější kyselost. Nejlépe se pozná potenciál Ryzlinku rýnského, když dosáhne vyšších cukernatostí. (Kraus et al. 2008, Sotolář 2014)

4.2 Metodika

Technologie přípravy:

Hrozny byly nasbírány na vinici Školního statku Lednice do plastových beden o hmotnosti do 30 kg. Odtud byly převezeny a zpracovány ve školním sklepě Zahradnické fakulty Mendlovy University v Brně. Hrozny byly rozděleny podle druhů macerace

4.2.1 Kryoselekce

Hrozny pro kryoselekci byly zabaleny do igelitových pytlů a dány do mrazáku. Po zmražení byly hrozny vyjmuty a hned lisovány na hydrolisu. Z 30 kg zmražených hroznů se vylisovalo zhruba 4,5 l moštu o cukernatosti přibližně 29°NM. Mošt byl stočen z hrubých kalů a zakvašen. Kvasil přibližně 2 měsíce. Po dokvašení bylo víno mícháno na jemných kvasničných kalech a zasířeno. U vína byl sledován jeho vývoj a množství volného oxidu siřičitého, které bylo drženo na hodnotě 40 mg/l volného SO₂.

4.2.2 Supraextrakce

Hrozny byly zabaleny do igelitových pytlů a vloženy do mrazáku na zchlazení. Po zmražení byly vytaženy a pozvolna rozmrazeny a následně lisovány na hydrolisu. Z 30 kg bylo vylisováno 14 l moštu. Bylo provedeno stočení z hrubých kalů a zakvašení. Kvašení probíhalo přibližně 2 měsíce a stejně jako víno vyrobené kryoselekcí bylo mícháno na jemných kvasničných kalech a zasířeno. U vína byl sledován aromatický vývoj a množství volného oxidu siřičitého, které bylo drženo na hodnotě 30 mg/l volného SO₂.

4.2.3 Kryomacerace

Hrozny pro kryomaceraci byly pomlety a odstopkovány na elektrickém mlýnkoodstopkovači. Následně do nich byl přidán suchý led v aplikaci 15 kg na 100 kg. Tím došlo ke zchlazení hroznů z 20 °C na teplotu kolem 5 °C. Hrozny byly v kádi ponechány macerovat 3 dny a následně lisovány na pneumatickém lisu. Po vylisování byl mošt odkalen a zakvašen. Kvašení probíhalo přibližně 1,5 měsíce. Následně bylo víno mícháno na jemných kvasničných kalech a zasířeno. Hodnota volného oxidu siřičitého byla udržována na 30 mg/l volného SO₂. Po 3 měsících od dokvašení bylo víno stočeno z jemných kvasničných kalů.

4.2.4 24 a 48 hodinová macerace

Hrozny byly pomlety na elektrickém mlýnkoodstopkovači. Z pomletého homogenního rmutu byl odebrán vzorek laboratorní analýzy pro mošt. Následně byly hrozny ponechány macerovat 24 a 48 hodin a po uplynuté době macerace vylišovány na pneumatickém lisu u obou macerací se získalo ze 100 kg zhruba 55 l moštu. Mošty byly stočeny z hrubých kalů a zakvašeny. Kvašení probíhalo bezproblémově po dobu 1,5 měsíce. Po dokvašení byla vína míchána na jemných kvasničných kalech a zasiřena. Hodnota volného oxidu siřičitého byla udržována na 30 mg/l volného SO₂. Po 3 měsících od dokvašení bylo víno stočeno z jemných kvasničných kalů.

U všech metod macerace byl po vylišování odebrán vzorek pro laboratorní analýzu. Všechny vylišované mošty byly stočeny z hrubých kalů a zakvášeny kvasinkami *Filtrarm riesling*. Po prokvašení byl u všech metod macerace odebrán další vzorek pro laboratorní analýzy a následně byla vína vymíchávána na kvasničných kalech a zasiřeny tekutou SO₂ pro mikrobiální stabilitu a ochranu vína před oxidací.

4.3 Analytické metody

Pro porovnání všech metod macerace byly sledovány parametry jako pH, cukernatost, veškeré titrovatelné kyseliny, obsah asimilovatelného dusíku (YAN), polyfenoly. U vín a moštů byla provedena také celková analýza.

4.3.1 pH

Hodnota pH je definována jako záporný dekadický logaritmus aktivity vodíkových iontů v mošti nebo ve víně. Stanovení pH se provádí na základě měření potenciálu skleněné elektrody, jenž závisí na aktivitě vodíkových kationtů, vzhledem k referenční kalomelové elektrodě vhodným milivoltmetrem, kalibrovaným tlumivými roztoky o známém pH. (Balík 1998)

4.3.2 Veškeré titrovatelné kyseliny

Mezi veškeré titrovatelné kyseliny patří v hlavním zastoupení kyselina jablečná a vinná, zastoupeny jsou i kyseliny další, všechny jsou více popsány v kapitole 2.2.3. Veškerými titrovatelnými kyselinami se rozumí suma kyselin titrovatelných odměrným alkalickým roztokem do pH 7. (Balík a Kopec 1997)

Potenciometrickou titrací byl zjištěn veškerý obsah kyselin a to 0,1 M NaOH do pH 7 na automatickém titrátoru TitroLine EASY.

Postup titrace: Pipetou byl odebrán vzorek vína nebo moštu o obsahu 10 ml. Vzorek byl nalit do 50 ml kádinky a bylo přidáno 10 ml destilované vody. Vzorek byl promíchán za pomoci elektromagnetického míchadla a za stálého míchání automaticky titrován roztokem 0,1 M NaOH do hodnoty pH 7.

4.3.3 Asimilovatelný dusík

Aminokyseliny, jakožto základní zdroj asimilovatelného dusíku, je těžké stanovit vzhledem k jejich amfoterní povaze. Proto je nutné zablockovat jejich aminoskupinu pomocí formaldehydu. Touto modifikací mohou být dále titrovány hydroxidy.

Postup titrace: Odebereme 10 ml vzorku a zneutralizujeme ho 0,1 M NaOH. Pak přidáme 5 ml roztoku formaldehydu a následně titrujeme pomocí 0,01 M NaOH do slabě růžového zbarvení (bod ekvivalence pH 8,8)

4.3.4 HPLC – celkový rozbor vín a moštů

Vysokotlaká kapalinová chromatografie neboli zkratkou HPCL (High performance liquid chromatography) je technika, která nám slouží k oddělení jednotlivých složek vzorku pro jejich stanovení přítomnosti a celkové koncentrace. Oproti sloupcové chromatografii obsahuje HPCL vysokotlaké čerpadlo, díky němuž je umožněno stabilní protékání mobilní fáze zmenšenou kolonu. V koloně je stacionární fáze představovaná porézním materiálem malých částic s velkým povrchem. Mobilní fáze je kapalina různého složení. Vzhledem k uspořádání HPCL aparatury a vysokotlakého čerpadla je účinnost separace vyšší a rychlejší na rozdíl od běžné sloupcové chromatografie.

(zdroj:http://fchi-oppa.vscht.cz/uploads/AK-skripta/Kap_2.pdf; Klouda 2003))

4.3.5 FTIR spektrometr ALPHA WINE ATR

Principem infračervené spektrometrie je absorbance infračerveného záření molekulami látek. Aby se mohlo infračervené záření absorbovat, musí jeho energie odpovídat příslušným vibračním a rotačním přechodům. Ty jsou u různých skupin atomů odlišné, proto z vlnočtu získáme informace pro kvalitativní analýzu. (Klouda 2003)

Postup měření: Pomocí injekční stříkačky bylo odebráno 1 ml vzorku ze zkumavky a ten byl posléze aplikován do spektrometru ve 3 krocích. V první aplikaci bylo do pří-

stroje aplikováno 0,5 ml vzorku, aby se spektrometr propláchnul a naředily se případné zbytky. Následně bylo do přístroje 2krát po sobě aplikováno 0,25 ml vzorku. Při každém měření použita Alpa wine atr zahřála vzorek na 40 °C a provedla měření tzv. scan (analýzu vzorku). Výstupem byl protokol obsahující hodnoty jednotlivých parametrů a graf zkoumaného spektra.

4.3.6 Spektrofotometrická stanovení pomocí automatického biochemického analyzátoru MIURA ONE

Úprava vzorku:

Vína byla před stanovením jednotlivých parametrů odstředěna (3000 x g; 6 min).

Folin

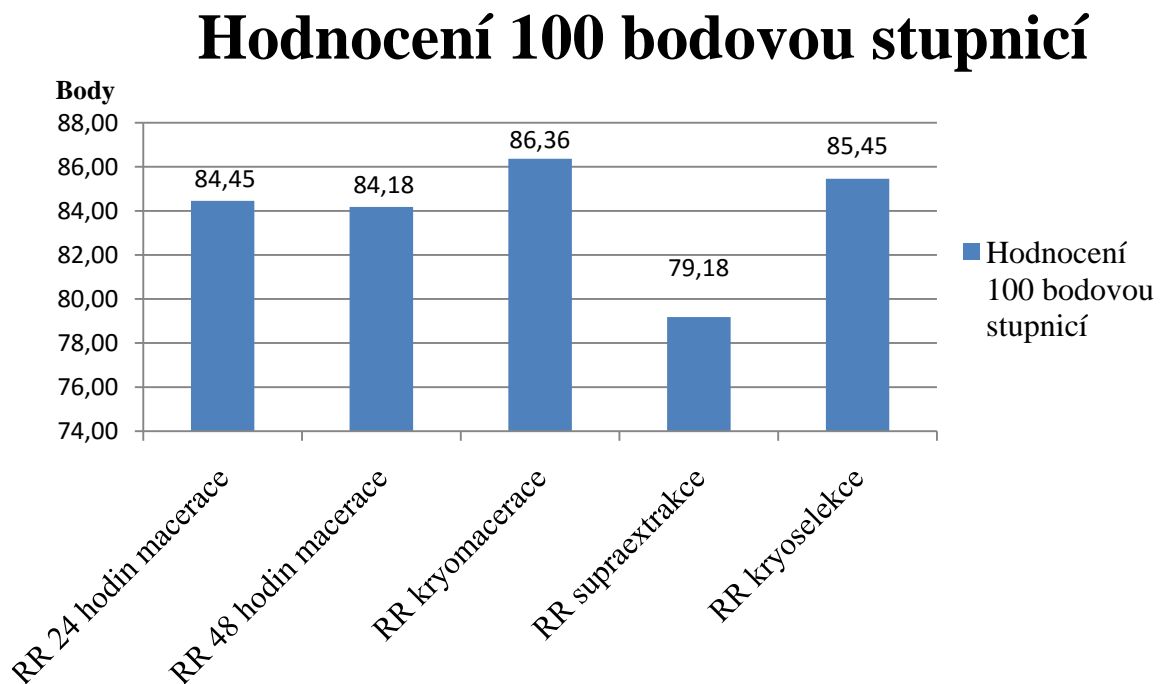
Pomocí modifikované metody Folin Ciocalteu byl ve víně stanoven obsah celkových fenolů. Kdy k 198 μl vody bylo přidáno 12 μl vzorku a 10 μl Folin Ciocalteu činidla. Po uplynutí 36 vteřin bylo přidáno 30 μl roztoku dekahydrátu uhličitanu sodného (20 %). Absorbance byla měřena při vlnové délce 700 nm po dobu 600 vteřin. Obsah celkových fenolů byl stanoven na základě kalibrační křivky za použití kyseliny gallové jako standardu (25-1000 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$). Výsledky jsou vyjádřeny ve formě $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ekvivalentů kyseliny gallové. (Waterman a Mole 1994)

Katechiny

Pomocí metody založena na reakci p-dimethylaminocinnamaldehydu (DMACA) byla stanovena koncentrace celkových flavanolů. Na rozdíl od reakce s vanilinem, jež je hojně využíván při stanovování, nedochází v této metodě k interferenci s antokyaniny. Je výhodnější také díky své vyšší citlivosti a selektivnosti. Samotné stanovení spočívá ve smíchání 240 μl činidla (0,1 % DMACA a 300 mM HCl v MeOH) a 10 μl vzorku, po dobu 600 vteřin nám směs reagovala. Poté se změřila na spektrofotometru absorbance při vlnové délce 620 nm. Na základě kalibrační křivky, kdy byl zvolen epikatechin jako standart (10-200 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$), byla stanovena celková koncentrace flavanolů. Výsledky byly vyjádřeny jako ekvivalenty katechinu ve formě $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$. (Li et al. 1996)

4.4 Senzorické hodnocení

Senzorické hodnocení proběhlo dne 24. 2. 2016 v areálu Zahradnické fakulty Mendlovy Univerzity v Lednici. Hodnotilo celkem 10 zkušených degustátorů. Vzorčky se hodnotily v pořadí 24 hodin macerace, kryomacerace, 48 hodin macerace, supraextrakce a kryoselekce. Hodnocení bylo provedeno 100 bodovou stupnicí. Nejvíce bodů získala varianta kryomacerace, a to 86 bodů, jak nám ukazuje hodnocení graf č. 1, přitom průměr hodnotitelů byl 83,9 bodů.



Graf č. 1: Hodnocení vín vyrobené různou macerační technologií ohodnoceno 100 bodovou stupnicí

Popis sensorického hodnocení u jednotlivých typů macerace:

24 hodin macerace

Víno je kratšího typu, ale harmonické. Ve vůni čisté a ovocné. V chuti bez vady, avšak fádňější.

48 hodin macerace

Víno je harmonické, ve vůni čisté, po lipovém květu. V chuti široké lehce fenolické se svěží kyselinkou.

Kryomacerace

Víno velice charakterní, ve vůni čisté a těžké, květnatější s lehce bylinnými tóny. V chuti širší, odrůdové, dochuť lipového medu.

Supraextrakce

Víno velmi intenzivní ve vůni, čisté, svěží a ovocnější. Můžeme poznat banány a hrušky. V chuti lehce otevřené, kořenité. S vysokým obsahem alkoholu.

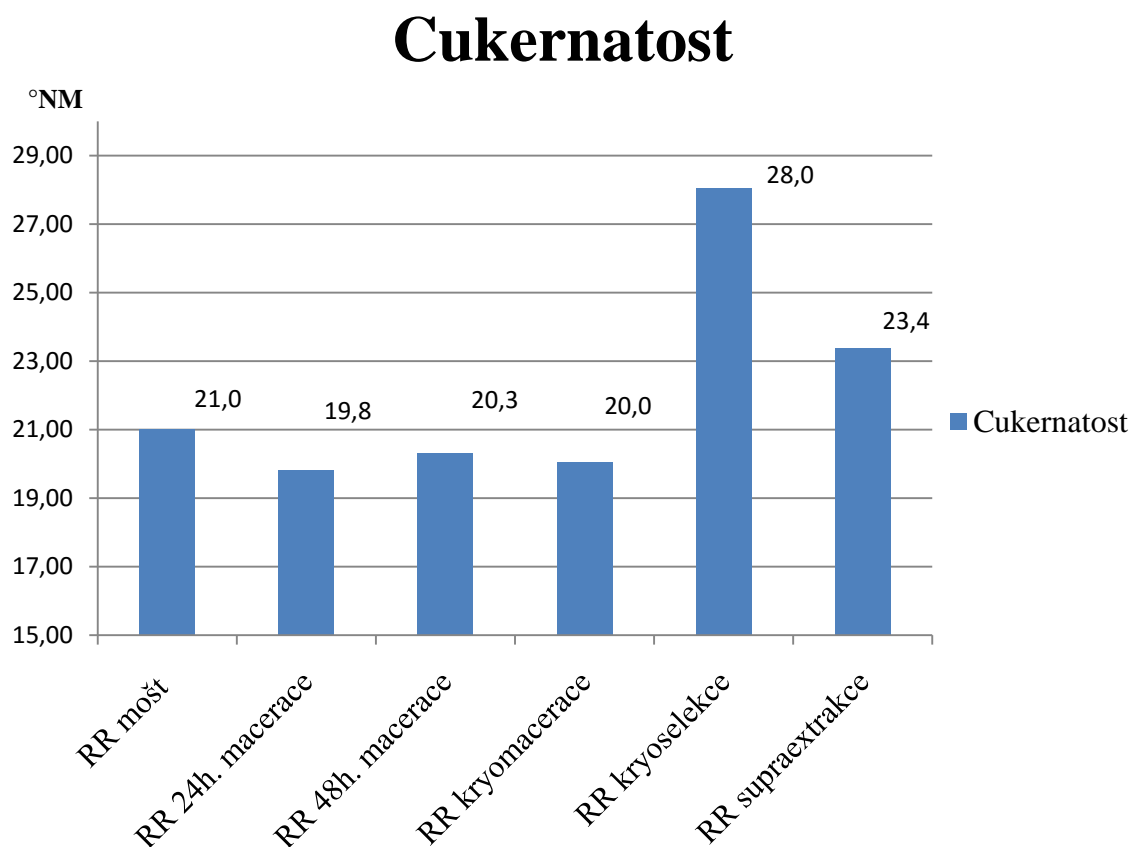
Kryoselekce

Víno velice sladké. S vůní lipového medu, rozinek. Jsou zde lehce zvýšené těkavé látky. V chuti svěží, harmonické s chutí rozinek, i když v dochuti plně dominuje vyšší zbytkový cukr.

5 VÝSLEDKY ANALYTICKÉHO MĚŘENÍ

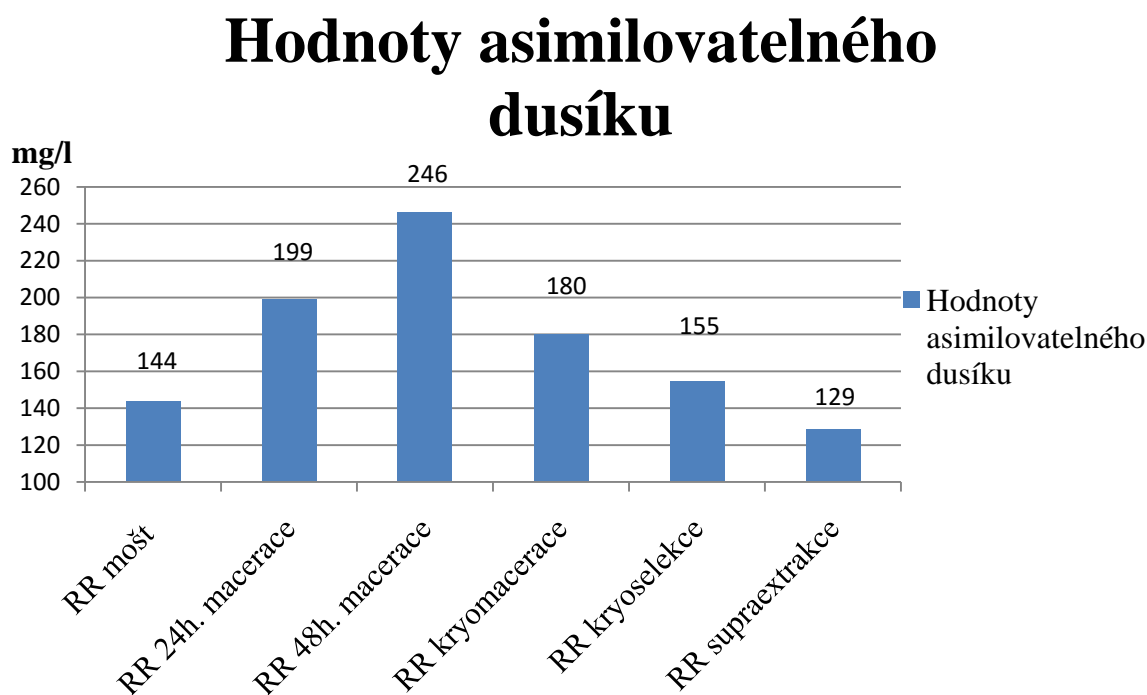
Naměřené hodnoty pomocí Alpha wine atr, HPCL a TitroLine EASY byly zprůměrovány a byly z nich vytvořeny grafy pro cukernatost, asimilovatelný dusík, veškeré titrovatelné kyseliny a pH. Pomocí plynného biochemického analyzátoru MIURA ONE byly zjištěny celkové polyfenoly a obsah flavanolů.

Graf č. 2 ukazuje, jak se vlivem druhu macerace měnila cukernatost u jednotlivých typů macerace. Nejvyšší cukernatosti bylo dosaženo podle očekávání u varianty kryoselekce následovanou variantou supraextrakce. Bohužel nebylo dosaženo u varianty kryoselekce vyšší cukernatosti.



Graf č. 2: Vyobrazení cukernatosti rmutů

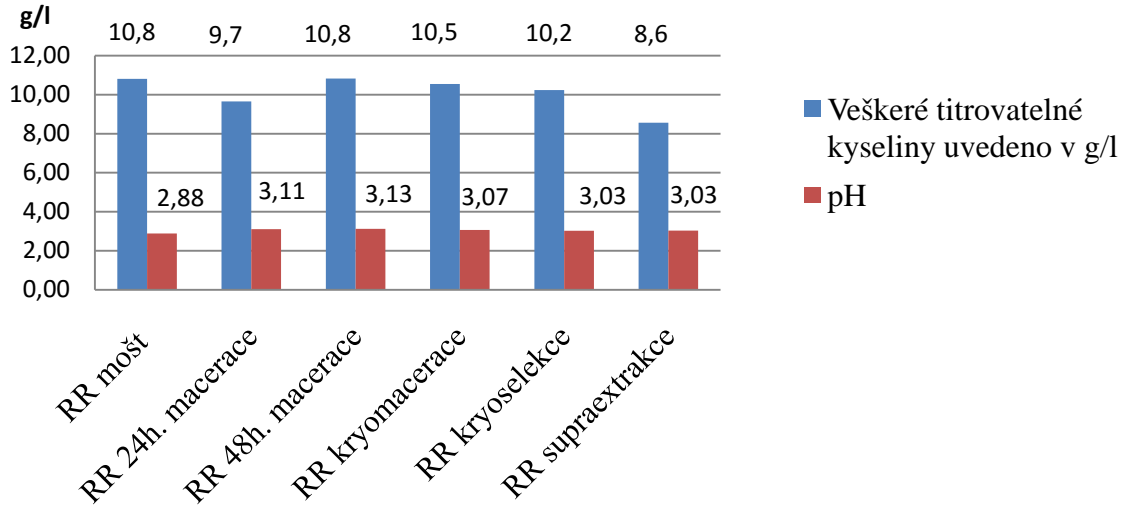
Graf č. 3 nám ukazuje hodnoty asimilovatelného dusíku u všech typu macerací. Můžeme si všimnout, že největší zastoupení asimilovatelného dusíku má varianta 48 hodinové macerace následována variantou 24 hodinové macerace. I když byly ostatní varianty macerovány delší dobu, mají nižší obsah asimilovatelného dusíku.



Graf č. 3: Hodnoty asimilovatelného dusíku u všech variant macerace

V grafu č. 4 jsou ukázány hodnoty veškerých titrovatelných kyselin a pH před kvašením moštu. Nejvyšší množství titrovatelných kyselin a také nejvyšší pH bylo dosaženo u vzorku 48 hodin macerace.

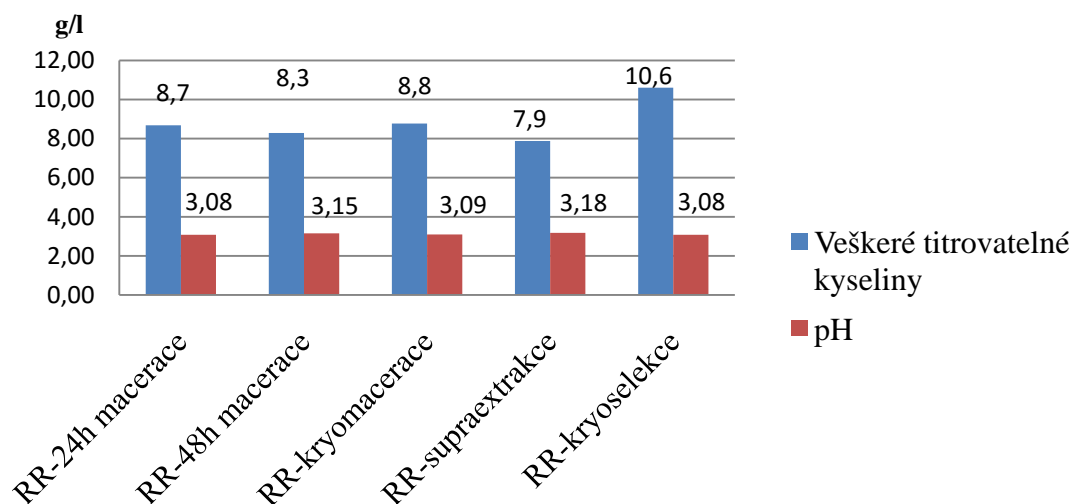
Veškeré titrovatelné kyseliny a pH před kvašením



Graf č. 4: Hodnoty pH a veškerých titrovatelných kyselin moštu u všech variant macerace

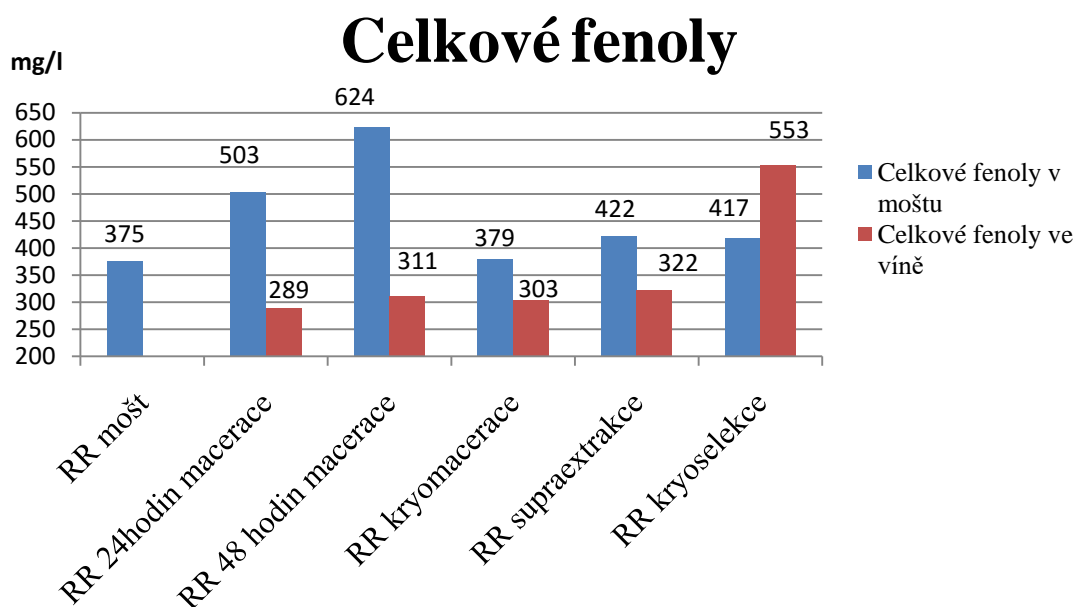
V grafu č. 5 vidíme veškeré titrovatelné kyseliny a pH vína, čili po dokvašení. Můžeme si všimnout, že nejvíce kyselin má varianta kryoselekce, a to nad 10 g.l^{-1} . Nejvyšší pH má varianta supraextrakce.

Veškeré titrovatelné kyseliny a pH u vína



Graf č. 5: Hodnoty pH a veškerých titrovatelných kyselin vína u všech variant macerace.

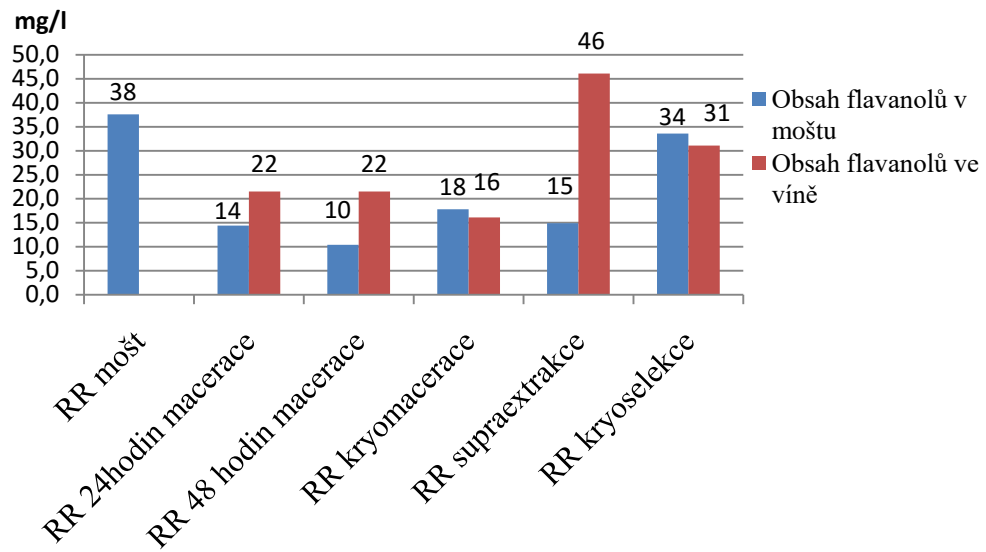
V grafu č. 6 vidíme množství celkových fenolických látek ve víně a v moštu. Největší množství celkových fenolických látek bylo v moštu obsaženo u varianty 48 hodinové macerace a u vína ve variantě kryoselekce.



Graf č. 6: Obsah celkových fenolických látek v přepočtu na kyselinu gallovou

V grafu č. 7 vidíme obsah flavanolů v moštích a ve vínech. Nejvíce flavanolů v moštích bylo u moštu Ryzlinku rýnského a u varianty kryoselekce. Největší množství flavanolů ve víně bylo obsaženo u varianty supraextrakce.

Obsah flavanolů



Graf č. 7: Obsah flavanolů vyjádřených ve formě ekvivalentu katechinu

6 DISKUZE

Z provedených měření, a z nich získaných průměrných hodnot, můžeme usoudit, že vína prošly očekávaným vývojem. Celkově dosáhly vzorky zajímavých výsledků, a to nejen v senzoričké analýze, ale i v hodnotách z měření asimilovatelného dusíku.

Podle Kaspara (2013) a Stejskala (2015) by měla být vína vyráběná pomocí macerace při nižších teplotách ovocnější, více odrůdová a měla by obsahovat vyšší množství aromatických prekurzorů ze slupek bobulí. Toto tvrzení se potvrdilo i u mého pokusu. Vína vyráběná pomocí technik studené macerace byla ovocnější a více odrůdová oproti vínům vyráběných při vyšších teplotách. Nejvíce odrůdová byla varianta kryomacerace, jež byla degustátory vyhodnocena nejlépe. Na rozdíl od varianty supraextrakce, která byla hodnotiteli označena jako nejhorší, obsahovalo víno vyrobené pomocí kryomacerace vyšší odrůdovost, nižší ovocnost až spíše bylinné tóny a v chuti bylo výraznější, plnější a svěží.

Sledován byl parametr cukernatosti, jež podle očekávání u metod supraextrakce a kryoselekce dosáhl vyšších výsledků. Díky tomu, že byly hrozny u těchto variant zmrazeny, došlo k vytvoření krystalků vody uvnitř hroznů a následnému zahuštění cukerného roztoku uvnitř bobulí.

U obsahu asimilovatelného dusíku, který byl také sledován, došlo k očekávanému zvýšení hodnot u macerací 24 hodin a 48 hodin, právě díky delšímu kontaktu všech částí bobulí s moštem. U metod studených macerací bylo dosaženo také zvýšení asimilovatelného dusíku až na variantu supraextrakce, kde byl obsah asimilovatelného dusíku nižší než v samotném moštu.

U moštů a vín byly sledovány také parametry pH a veškeré titrovatelné kyseliny. V případě moštu došlo k očekávanému výsledku zvýšení pH a snížení kyselin právě díky delšímu času macerace, jež byl popsán již dříve (Ribéreau-Gayon et al. 2006). Jediná varianta macerace, a to 48 hodinová macerace, dosáhla nepatrně vyššího obsahu titrovatelných kyselin, to bych přičítal chybě měření. Varianty macerací při nižších teplotách dosáhly očekávaného snížení obsahu veškerých titrovatelných kyselin, ačkoliv k velkému snížení došlo pouze u varianty supraextrakce. U metod kryomacerace a kryoselekce došlo jen k menšímu poklesu veškerých titrovatelných kyselin, k podobnému výsledku dospěl i ve své práci Stejskal (2015) U parametru pH došlo ve všech variantách macerace ke zvýšení. To bylo zapříčiněno s největší pravděpodobností projevem draslíku, který

se uvolňuje ze slupek bobulí. Nižší nárůst byl u variant studené macerace, což je nejspíše způsobeno nižší kinetikou chemických reakcí při nízkých teplotách. (Kaspar 2013)

Sledovaným parametrem u vín a moštů byl také obsah celkových fenolických látek. Z výsledků získaných touto prací můžeme zjistit, že obsah těchto látek v moštech stoupá v čase a podle macerační teploty. Ke stejnému tvrzení došli Kaspar (2013) a Jackson (2008). Což můžeme vidět i na obrázku č. 3 z publikace Wine science. Zajímavé je, jak se dále vyvíjel obsah fenolických sloučenin. Varianta kryoselekce má nejvyšší obsah fenolických látek ve víně. V této metodě se na rozdíl od ostatních metod obsah fenolických látek zvýšil.

U vín a moštů bylo zkoumáno množství flavanolů. V pokusu bylo dosaženo největšího množství flavanolů u vína metody supraextrakce, která byla následována metodou kryoselekce. Obě tyto metody jsou založené na principu zmrazení hroznů. Podobných výsledků dosáhl Stejskal (2015), který ve své práci měl nejvyšší obsah flavonoidů u všech odrůd macerací při teplotě 0°C. Ve výsledcích z moštů měl největší zastoupení flavanolů mošt Ryzlinku rýnského.

7 ZÁVĚR

V bakalářské práci se pojednává o tom, co si vlastně můžeme představit pod pojmem studená macerace. Jsou zde shrnuty poznatky nejen, jak se studená macerace provádí, ale hlavně jestli je nám prospěšná a v kterých směrech.

Každý vinař si na začátku musí určit, jaké víno by rád vyrobil a dle toho vybrat typ macerace. Studená macerace je jednou z možností jak vytvořit víno plné, svěží, strukturní a pro konzumenty více lákavé. Nevýhodou takto vyrobených vín je podle mého názoru vyšší cena a nižší potenciál pro archivaci vína. Procesem studené macerace se však získají vína, které mají obsahově vyšší zastoupení fenolických látek a také flavanoidů, jak bylo zjištěno v praktické části této bakalářské práce i v pracích předešlých. Vyšší obsah fenolických látek je pro nás důležitý, protože fenolické látky jsou pro člověka zdraví prospěšné a zajišťují stabilitu i vínu. Vína vyrobená studenou macerací, ať už za použití suchého ledu nebo při zmražení hroznů, sensoricky dosáhla vyšší aromaticity a plnosti. Nicméně u varianty vyrobené supraextrakcí došlo k vytvoření až příliš ovocného aroma a tím se ztratila odrůdovost.

Bohužel v pokusu se nepotvrdilo, že vlivem delší macerace za nižších teplot by měl stoupat i obsah asimilovatelného dusíku. Hodnoty asimilovatelného dusíku byly ve všech typech studené macerace nižší než v typech kvašených při normální teplotě, ačkoliv délka macerace byla 72 hodin. V pokusech dělaných v jiných pracích vyšly hodnoty asimilovatelného dusíku vyšší za použití studené macerace. Hodnoty kolem 200 mg/l a vyšší jsou důležité pro bezproblémový průběh kvašení. Kvasinky využívají totiž dusík nejen ke svému pučení, ale také k tomu, aby správně kvasily a nevytvářely tak produkty kyseliny octové, sirné sloučeniny, biogenní aminy a vyšší alkoholy.

V posledních letech získávají metody studené macerace příznivce v řadách vinařů, nejen pro své výše uvedené výhody, ale hlavně pro vytvoření vína, které je aromaticky odrůdové, ovocnější a plnější v chuti. To je také důvod, proč jsou tato vína stále žádanější u konzumentů.

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

- ÁLVAREZ, I., J. L. ALEIXANDRE, M. J. GARCÍA a V. LIZAMA, 2006. Impact of prefermentative maceration on the phenolic and volatile compounds in Monastrell red wines. In: *Analytica Chimica Acta* [online]. s. 109–115. ISBN 0003-2670. Dostupné z: doi:10.1016/j.aca.2005.10.068
- BAKKER, Jokie a Ronald J. CLARKE, 2011. *Wine Flavour Chemistry, Second Edition* [online]. ISBN 9781444330427. Dostupné z: doi:10.1002/9781444346022
- BALÍK, Josef, 1998. *Vinařství*. 1.vyd. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 8071573175.
- BALÍK, Josef a Karel KOPEC, 1997. *Zahradnická kvalitologie*. 1.vyd. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. ISBN 8071572500.
- BAROŇ, Mojmír, 2015. *Přednášky ze sklepního hospodářství*. 2015.
- BURG, Patrik a Pavel ZEMÁNEK, 2014. *Stroje a zařízení pro vinařství*. 1. vyd. Olomouc: Agriprint. ISBN 9788087091494.
- CARILLO, Maria, Andrea FORMATO, Andrea FABIANI, Giampiero SCAGLIONE a Giovanni Pio PUCILLO, 2011. An inertizing and cooling process for grapes cryomaceration. *Electronic Journal of Biotechnology* [online]. roč. 14, č. 6. ISSN 07173458. Dostupné z: doi:10.2225/vol14-issue6-fulltext-10
- CORRALES, M., S. TOEPFL, P. BUTZ, D. KNORR a B. TAUSCHER, 2008. Extraction of anthocyanins from grape by-products assisted by ultrasonics, high hydrostatic pressure or pulsed electric fields: A comparison. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* [online]. roč. 9, č. 1, s. 85–91. ISSN 14668564. Dostupné z: doi:10.1016/j.ifset.2007.06.002
- DICEY, M., 1996. *The effect of cold maceration with and without sulphur dioxide on pinot noir wine* [online]. 1996. B.m.: Lincoln University. [vid. 29. duben 2016]. Dostupné z: <https://researcharchive.lincoln.ac.nz/handle/10182/1057>
- FARKAŠ, Ján, 1983. *Biotechnológia vína*. 2., prepra. Bratislava: Alfa.
- GARDNER, Denise M., Bruce W. ZOECKLEIN a Kumar MALLIKARJUNAN, 2011. Electronic nose analysis of Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) grape and wine volatile differences during cold soak and postfermentation. *American Journal of Enology and Viticulture* [online]. roč. 62, č. 1, s. 81–90. ISSN 00029254. Dostupné z: doi:10.5344/ajev.2010.09117

- GIL-MUÑOZ, Rocío, Ana MORENO-PÉREZ, Rosario VILA-LÓPEZ, José Ignacio FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, Adrián MARTÍNEZ-CUTILLAS a Encarna GÓMEZ-PLAZA, 2009. Influence of low temperature prefermentative techniques on chromatic and phenolic characteristics of Syrah and Cabernet Sauvignon wines. *European Food Research and Technology* [online]. roč. 228, č. 5, s. 777–788. ISSN 14382377. Dostupné z: doi:10.1007/s00217-008-0989-5
- GÓMEZ-PLAZA, E., R. GIL-MUÑOZ, J. M. LÓPEZ-ROCA, A. MARTÍNEZ-CUTILLAS a J. I. FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, 2001. Phenolic compounds and color stability of red wines: Effect of skin maceration time. *American Journal of Enology and Viticulture*. roč. 52, č. 3, s. 266–270. ISSN 00029254.
- HEATHERBELL, D, M DICEY, S GOLDSWORTHY a L VANHANEN, 1996. Effect of cold maceration on the composition, color, and flavor of Pinot noir wine. In: *Proceedings of the Fourth International Symposium on Cool Climate Enology and Viticulture*. T. Henick-Kling et al.(Eds.), pp. VI. s. 10–17.
- HEREDIA, F. J., M. L. ESCUDERO-GILETE, D. HERNANZ, B. GORDILLO, MELÉ, A. J. NDEZ-MARTÍNEZ, I. M. VICARIO a M. L. GONZÁLEZ-MIRET, 2010. Influence of the refrigeration technique on the colour and phenolic composition of syrah red wines obtained by pre-fermentative cold maceration. *Food Chemistry* [online]. B.m.: Elsevier Ltd, roč. 118, č. 2, s. 377–383. ISSN 03088146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2009.04.132
- HRONSKÝ, Štefan, 2006. *Vinárstvo*. 1. přeprac. Nitra: Vydavateľstvo SPU. ISBN 8080697744.
- JACKSON, R, 2008. *Wine science: Principles and applications* [online]. ISBN 9780123736468. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-373646-8.50004-4
- KASPAR, Aleš, 2013. Vliv studené macerace na obsahové látky moštů révy vinné- Bakalářská práce.
- KLOUDA, Pavel, 2003. *Moderní analytické metody*. 2., upr. a. Ostrava: Pavel Klouda. ISBN 8086369072.
- KRAUS, Vilém, Zuzana FOFFOVÁ a Bohumil WURM, 2008. *Nová encyklopedie českého a moravského vína*. 2008. vyd. Praha: Praga Mystica. ISBN 8086767000.
- LI, Yu-Guang, Greg TANNER a Phil LARKIN, 1996. TheDMACA-HCl Protocol and the Threshold Proanthocyanidin Content for Bloat Safety in Forage Legumes. *Journal of the Science of Food and Agriculture* [online]. 1., roč. 70, č. 1, s. 89–101 [vid. 26.

duben 2016]. ISSN 0022-5142. Dostupné z: doi:10.1002/(SICI)1097-0010(199601)70:1<89::AID-JSFA470>3.0.CO;2-N

MICHLOVSKÝ, Miloš, 2014. *Lexikon chemického složení vína*. Vyd. 1. Rakvice: Vinselekt Michlovský. ISBN 9788090531925.

ORTEGA-HERAS, M, S PÉREZ-MAGARIÑO a M L GONZÁLEZ-SANJOSÉ, 2012. Comparative study of the use of maceration enzymes and cold pre-fermentative maceration on phenolic and anthocyanic composition and colour of a Mencía red wine. *LWT - Food Science and Technology* [online]. roč. 48, č. 1, s. 1–8. ISSN 00236438. Dostupné z: doi:10.1016/j.lwt.2012.03.012

PAVLOUŠEK, Pavel, 2011. *Pěstování révy vinné*. 1. vyd. Praha: Grada. ISBN 9788024733142.

PEINADO, Rafael A., Juan MORENO, Juan E. BUENO, Jose A. MORENO a Juan C. MAURICIO, 2004. Comparative study of aromatic compounds in two young white wines subjected to pre-fermentative cryomaceration. *Food Chemistry* [online]. roč. 84, č. 4, s. 585–590. ISSN 03088146. Dostupné z: doi:10.1016/S0308-8146(03)00282-6

POLO, M a María Victoria MORENO-ARRIBAS, 2009. *Wine chemistry and biochemistry*. 1. vyd. New York: Springer. ISBN 9780387741185.

PUÉRTOLAS, E., G. SALDANA, I. ÁLVAREZ a J. RASO, 2011. Experimental design approach for the evaluation of anthocyanin content of rosé wines obtained by pulsed electric fields. Influence of temperature and time of maceration. *Food Chemistry* [online]. roč. 126, č. 3, s. 1482–1487. ISSN 03088146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2010.11.164

PUÉRTOLAS, Eduardo, P. HERNÁNDEZ-ORTE, Guillermo SLADANA, Ignacio ÁLVAREZ a Javier RASO, 2010. Improvement of winemaking process using pulsed electric fields at pilot-plant scale. Evolution of chromatic parameters and phenolic content of Cabernet Sauvignon red wines. *Food Research International* [online]. roč. 43, č. 3, s. 761–766. ISSN 09639969. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodres.2009.11.005

RIBÉREAU-GAYON, P., Y. GLORIES, A. MAUJEAN a D. DUBOURDIEU, 2006a. *Handbook of Enology* [online]. ISBN 0470010371. Dostupné z: doi:10.1002/0470010398

RIBÉREAU-GAYON, P., Y. GLORIES, A. MAUJEAN a D. DUBOURDIEU, 2006b. *Handbook of Enology, The Chemistry of Wine: Stabilization and Treatments: Second Edition* [online]. ISBN 9780470010396. Dostupné z: doi:10.1002/0470010398

- SALINAS, M. Rosario, José GARIJO, Francisco PARDO, Amaya ZALACAIN a Gonzalo L. ALONSO, 2005. Influence of prefermentative maceration temperature on the colour and the phenolic and volatile composition of rosé wines. *Journal of the Science of Food and Agriculture* [online]. roč. 85, č. 9, s. 1527–1536. ISSN 00225142. Dostupné z: doi:10.1002/jsfa.2133
- SOTOLÁŘ, Radek, 2014. *Multimediální atlas podnožových, moštových a stolních odrůd révy* [online]. cit. 2016-. Dostupné z: http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/556/ustav_556/atlas_reva/atlas_reva.pdf
- STEIDL, Robert, 2002. *Sklepní hospodářství*. V českém j. Valtice: Národní salon vín. ISBN 8090320104.
- STEJSKAL, Ondřej, 2015. KRYOMACERACE V TECHNOLOGII - Diplomová práce.
- WATERMAN, Peter G. a Simon MOLE, 1994. *Analysis of phenolic plant metabolites* [online]. 1994. ISBN 0632029692. Dostupné z: doi:10.1007/BF03028669

Seznam obrázků:

Obr. 1: Strukturní vzorce glukózy a fruktózy	11
Obr. 2: Kryomacerační linka: (1) násypka; (2) soustava trysek pro CO ₂ ; (3) vibrační stůl; (4) soustava trysek pro CO ₂ ; (5) pásový dopravník; (6) otvor s teploměrem; (7) mlýnkoodzrňovač.....	22
Obr. 3: Flavonoidní (A) a neflavonoidní (B) fenolický obsah moštu odrůdy Chardonnay v průběhu různých teplot macerace (teploty jsou uvedeny ve °C)	23

Seznam grafů:

Graf č. 1: Hodnocení vín vyrobené různou macerační technologií ohodnoceno 100 bodovou stupnicí.....	30
Graf č. 2: Vyobrazení cukernatosti rmutů	32
Graf č. 3: Hodnoty asimilovatelného dusíku u všech variant macerace	33
Graf č. 4: Hodnoty pH a veškerých titrovatelných kyselin moštu u všech variant macerace	34
Graf č. 5: Hodnoty pH a veškerých titrovatelných kyselin vína u všech variant macerace.	34
Graf č. 6: Obsah celkových fenolických látek v přepočtu na kyselinu gallovou.....	35
Graf č. 7: Obsah flavanolů vyjádřených ve formě ekvivalentu katechinu.....	36