

Mendelova univerzita v Brně
Zahradnická fakulta v Lednici

Vliv různých technik studené macerace na obsahové látky vína

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

doc. Ing. Mojmír Baroň, Ph.D.

Vypracoval:

Petr Bíza

Lednice 2016



Zahradnická
fakulta

Ústav vinohradnictví a vinařství
Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatel : **Petr Bíza**

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.

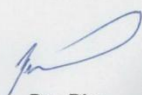
Seznam odborné literatury:

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.



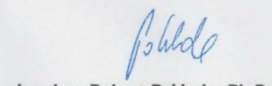
Petr Bíza
Autor práce



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 tuto práci: **Vliv různých technik studené macerace na obsahové látky vína** vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona 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/a, 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 8. 5. 2016

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji doc. Ing. Mojmiru Baroňovi, Ph.D., za konzultace, rady a připomínky, které mi během psaní bakalářské práce poskytl. Dále bych rád poděkoval své přítelkyni a celé rodině za podporu během celého studia.

OBSAH

1. ÚVOD.....	8
2. CÍL PRÁCE.....	9
3. TEORETICKÁ ČÁST.....	10
3.1 SLOŽENÍ MOŠTU	10
3.1.1 VODA.....	10
3.1.2 SACHARIDY	10
3.1.3 KYSELINY	10
3.1.4 DUSÍKATÉ SLOUČENINY	11
3.1.5 FENOLOVÉ SLOUČENINY.....	12
3.1.6 AROMATICKÉ LÁTKY	13
3.2 DRUHY MACERACE	16
3.2.1 MACERACE R MUTU.....	16
3.2.2 KRYOMACERACE.....	17
3.2.3 SUPRAEXTRAKCE	20
3.2.4 KRYOSELEKCE.....	20
4. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	22
4.1 MATERIÁL NA VÝROBU	22
4.1.1 TRAMÍN ČERVENÝ	22
4.2 METODIKA PRÁCE.....	24
4.2.1 MACERACE PO DOBU 24 HODIN	24
4.2.2 MACERACE PO DOBU 48 HODIN.....	25
4.2.3 KRYOMACERACE PO DOBU 48 HODIN.....	25
4.2.4 SUPRAEXTRAKCE	26
4.2.5 KRYOSELEKCE.....	27
4.3 ANALYTICKÉ METODY	29
4.3.1 pH.....	29
4.3.2 VEŠKERÉ TITROVATELNÉ KYSELINY A ASIMILOVATELNÝ DUSÍK.....	29
4.3.3 SPEKTROFOTOMETRIE – KYSELINA GALLOVÁ A FLAVONOIDY.....	30
4.3.4 HPLC	30

4.4	SENZORICKÉ HODNOCENÍ	31
5.	VÝSLEDKY.....	32
5.1	ANALYTICKÉ VYHODNOCENÍ VZORKŮ	32
5.2	SENZORICKÉ VYHODNOCENÍ VZORKŮ.....	38
6.	DISKUZE.....	45
7.	ZÁVĚR.....	46
8.	SOUHRN.....	47
9.	RESUME.....	47
10.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	48
11.	SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ	50

1. ÚVOD

V naší bakalářské práci s názvem „Vliv různých technik studené macerace na obsahové látky vína“ se budeme zabývat jedním z nejdůležitějších technologických postupů, který probíhá mezi zpracováním hroznů a alkoholovou fermentací, a to macerací. Pro výrobu bílých vín je macerace velmi zásadní, jelikož se díky ní do moštu uvolňují důležité látky jako například látky aromatické, látky dusíkaté, fenolické sloučeniny a další. Délka macerace závisí na zvolené technologii a trvá zpravidla několik dnů až několik týdnů.

V současnosti se při výrobě bílých vín během macerace využívá stále více nových technologií, které výrazně ovlivňují výsledný produkt. Mezi vinaři je momentálně velmi oblíbená metoda kryomacerace. Správným provedením macerace můžeme zlepšit kvalitu vyrobeného vína a zároveň tak můžeme získat víno, které je velmi plné a aromatické, a které podtrhuje odrůdový charakter.

Naše práce se dělí na dvě základní části – teoretickou a experimentální. V teoretické části se nejdříve budeme věnovat látkám, které jsou obsaženy v moštu, a následně se blíže podíváme na různé techniky macerace a popíšeme si jejich definici.

V experimentální části se nejprve pokusíme stručně charakterizovat odrůdu *Tramín červený*, ze které byla vyrobena všechna naše vína. Poté budeme porovnávat výsledná vína, která byla vyrobena několika způsoby macerace, a to klasickou metodou macerace po dobu 24 hodin, dále macerací po dobu 48 hodin, kryomacerací při teplotě pod 5 °C po dobu 48 hodin, supraextrakcí a v poslední řadě kryoselekcí. Všechny vyrobené vzorky vín byly z ročníku 2015 a byly ohodnoceny jak sensoricky tak i analyticky. V závěru této části se pokusíme vyhodnotit, jaký vliv měly různé druhy macerace na víno z hlediska analytických rozborů a sensorického hodnocení.

2. CÍL PRÁCE

Cílem naší bakalářské práce je pečlivé prostudování odborné literatury zabývající se vinařskou technologií výroby vína a odborný popis technologie macerace, kryomacerace, supraextrakce a kryoselekce. Naším úkolem je srovnání výsledných vín vyrobených jednotlivými způsoby macerace a jejich následné vyhodnocení z hlediska analytických rozborů a sensorického hodnocení. Na základě těchto výsledků se pak v závěru naší práce pokusíme vyhodnotit, který způsob macerace byl pro výrobu vína nejvhodnější.

3. TEORETICKÁ ČÁST

V teoretické části naší práce se budeme věnovat důležitým látkám, které jsou obsaženy v moštu, a stručně se pokusíme vymezit jejich význam. V následujících podkapitolách se budeme zabývat různými technikami macerace a popíšeme si jejich definici.

3.1 SLOŽENÍ MOŠTU

3.1.1 VODA

Voda představuje základní látku v moštu. Její podíl činí ve většině případů 70 až 90 % veškerého obsahu látek. Množství vody v moštu závisí na odrůdě révy vinné, klimatických podmínkách daného ročníku a stupni vyžralosti hroznů (Farkaš, 1988).

3.1.2 SACHARIDY

Mezi nejvýznamnější sacharidy v hroznech patří monosacharidy – glukóza a fruktóza. Tyto cukry jsou obsaženy v hroznech téměř pravidelným poměrem, který činí (G:F) 0,95 : 1,00. Glukóza a fruktóza jsou redukující cukry, které se činností kvasinek přeměňují na etanol, oxid uhličitý (CO₂) a energii (Michlovský, 2014).

Kvasinky rodu *Saccharomyces* zpracovávají před ostatními hexózami nejdříve glukózu, proto při alkoholové fermentaci obsah glukózy klesá rychleji než obsah fruktózy. Díky tomu obsahují suchá vína pouze fruktózu jako zbytkový cukr. Mezi další monosacharidy obsažené v moštu patří pentózy a triózy. Mezi triózy patří glycerinaldehyd, který se vyskytuje pouze ve stopovém množství, naopak obsah pentóz představuje 0,5–1,0 g/l a do této skupiny patří arabinóza, ribóza, xylóza a rhamnóza (Michlovský, 2014).

3.1.3 KYSELINY

Kyseliny představují vedlejší produkt látkové výměny v hroznech révy vinné a patří mezi neodmyslitelné složky moštu i vína. Jsou také důležitým parametrem pro určení termínu sklizně hroznů. Mezi nejvíce zastoupené kyseliny patří kyselina vinná a kyselina jablečná. Ostatní kyseliny jsou zastoupeny pouze ve stopovém množství,

tudíž nijak razantně neovlivňují charakter vína a řadíme mezi ně kyselinu citronovou, šťavelovou, glukonovou a slizovou.

Kyselina vinná je výjimečná organická kyselina, která vzniká pouze v hroznech révy vinné jako vedlejší produkt metabolismu cukrů. Její obsah je na počátku zrání hroznů okolo 15 g/l a odbourává jen velmi zvolna pomocí enzymatických procesů (Hrónský, 2006). Její obsah v moštu činí 3–7 g/l a 2–5 g/l ve vínech, kde se vyznačuje kovovou příchutí a agresivitou. Kromě révy vinné se v přírodě prakticky nevyskytuje. Jestliže její obsah časem klesá i ve vínech (0,5–1,5 g/l), je tento jev spojený s vysrážením kyselého vínanu draselného (vinného kamene), nejprve během alkoholového kvašení, potom působením chladu, jakož i pomalým vysrážením neutrálního vínanu vápenatého při zrání vína (Michlovský, 2014). V hroznech je kyselina vinná stabilnější než kyselina jablečná a mění se velmi málo. Její obsah je ovlivněn dvěma způsoby, buď výživou révy vinné draslíkem a následnou tvorbou draselných solí, nebo při intenzivních srážkách v době zrání hroznů může dojít k naředění obsahu bobulí (Pavloušek, 2012).

Druhou nejvíce zastoupenou kyselinou je **kyselina jablečná**. Její podíl může představovat až 20 g/l, avšak při dozrávání hroznů je tento podíl značně proměnlivý. Její obsah v hroznech se mění v závislosti na odrůdě, klimatických podmínkách a na intenzitě odlistění, které způsobuje zahřívání bobulí díky slunečnímu záření. Kyselina jablečná je zkvasitelná, čehož můžeme využít ve špatných ročnících. Kyselinu mohou rozkládat např. některé kvasinky rodu *Saccharomyces* a všechny druhy rodu *Schizosaccharomyces* nebo může být zpracována jablečno-mléčnou fermentací na kyselinu mléčnou za činnosti bakterií (Farkaš, 1998; Michlovský, 2014).

Kyselina citronová se v moštech vyskytuje v desetinásobně menším množství než kyselina vinná a jablečná. Její obsah se pohybuje od 0,2 g/l do 0,5 g/l v moštech a od 0,05 g/l do 0,5 g/l ve vínech. V hroznech napadených ušlechtilou plísní a v ledových vínech může tato hodnota přesáhnout až 0,6 g/l. Některé kmeny bakterií jablečno-mléčné fermentace jsou schopny tuto kyseliny rozkládat (Michlovský, 2014).

3.1.4 DUSÍKATÉ SLOUČENINY

Dusík se v bobulích révy vinné vyskytuje jak ve formě organické, tak i anorganické. Podíl dusíku v moštu činí zpravidla 100–1200 mg/l. Množství dusíkatých látek v hroznech závisí na různých faktorech, například na odrůdě, podnoži, ročníku, způsobu

ošetřování vinice a půdy a důležité je také to, zda jsou hrozny napadeny houbovými chorobami. Mezi hlavní dusíkaté sloučeniny patří aminokyseliny, bílkoviny a sloučeniny, které obsahují dusík v amonné formě. Profil aminokyselin podmiňuje vůni vína, a to především u aromaticky neutrálních odrůd (Pavloušek 2011, s. 69).

Asimilovatelný dusík, který se skládá z volných aminokyselin a amonných iontů, je pro kvalitu hroznů a vína velmi důležitý. Podíl asimilovatelného dusíku v moštu se pohybuje v intervalu desítek až stovek mg N.l⁻¹ (Baroň 2010, s. 23). Ideální obsah asimilovatelného dusíku pro klidný a bezproblémový průběh fermentace je 200–250 mg/l.

Dusíkaté látky, které nejsou v průběhu fermentace spotřebovány, zůstávají ve víně, kde jsou dále součástí bezcukerného extraktu. V červených vínech se průměrně vyskytuje skoro dvojnásobný podíl dusíku ve srovnání s víny bílými, což je zapříčiněno technikou zpracování, která zahrnuje vyšší teplotu macerace, a ta následně vyvolává snadné uvolňování dusíkatých látek ze semen a slupek (Baroň 2010, s. 14).

3.1.5 FENOLOVÉ SLOUČENINY

Fenolové sloučeniny jsou zásadní pro barvu vína, mají vliv na organoleptické kvality vín a mají podíl na jevech uchovávání a ležení vín. Mimo to mají vliv na hořkost, stahující pocit v chuti a na průběh stárnutí moštu a vína. Obsah fenolových sloučenin v moštu se díky maceraci rapidně zvyšuje a při šetrném zpracování hroznů se jejich podíl v bílém víně pohybuje v rozsahu do 0,25 g/l a u červených vín až do 4,5 g/l (Michlovský 2014, s. 132). Koncentrace fenolových sloučenin ve víně je ovlivňována „klimatologií ročníku vinifikace, typem a způsobem vinifikace, charakteristikou odrůdy, zdravotním stavem sklizených hroznů“ (Michlovský 2014, s. 132). Do této skupiny patří **fenolové kyseliny, třísloviny a flavonoidy**.

„**Fenolové kyseliny** se dělí do dvou skupin: hydroxylové deriváty kyseliny benzoové a deriváty kyseliny skořicové. Hmotnostní množství fenolových kyselin je od 0,1 do 0,2 g/l v červených a jen 1 až 10 mg/l ve vínech bílých“ (Michlovský 2014, s. 133). Hlavní fenolické sloučeniny bílých vín jsou hydroxyskořicové kyseliny. „Jedná se o bezbarvé látky, které snadno podléhají oxidaci a následně žloutnou a hnědnou. U bílých moštů a vín mohou způsobovat hnědnutí, u červených bývají důležité pro kopigmentaci.

Hydroxybenzoové kyseliny se vyskytují ve víně minoritně. V hroznech se nacházejí hlavně ve formě glykosidů a esterů“ (Pavloušek 2011, s. 71).

Třísloviny „vytváří stabilní kombinace s proteiny a polysacharidy. Jejich objemné molekuly vznikají polymerizací jednoduchých fenolových molekul a pak jsou teprve schopny vytvářet stabilní kombinace s proteiny“ (Stejskal 2015, s. 18). „Ve víně se rozdělují na 2 skupiny – hydrolyzovatelné a kondenzované. První tvoří kyselina gallová, elagová a malý podíl hydroxiskořicových kyselin vázaných na glukózu. Pochází zpravidla ze dřeva sudů a nemají původ v hroznech. Pro pěstitele révy vinné jsou důležitější kondenzované taniny složené z flavan-3-olů, jako jsou katechin a epikatechin. Nachází se ve slupkách bobulí, semenech a třapínách“ (Pavloušek 2011, s. 72). „Ze zdravotního hlediska snižují katechiny hladinu cholesterolu v krvi, rozšiřují cévy, ale zřejmě také podporují migrény. Je nutno zdůraznit antioxidační a ochrannou činnost tříslovin v červených vínech. Tato důležitá vlastnost vyplývá ze skutečnosti, že třísloviny oxidací uvolňují vodík a transformují se na chinony a melaniny (hnědé pigmenty složitých struktur). Jiné složky vína jsou tak chráněny před případnou pozdější oxidací, která by mohla být osudná pro dobré uchování vína“ (Michlovský 2014, s. 141–144).

Nejdůležitější skupinu fenolických látek u révy vinné představují **flavonoidy** a v hroznech a ve víně můžeme najít následující základní skupiny – antokyany, flavonoly a flavanoly. K důležitým flavonům vína patří kaemferol, quercetin, myricetin a isorhamnetin. Flavonoly navíc působí jako ochrana před UV zářením. Tyto žluté pigmenty můžeme najít ve slupkách bílých i modrých hroznů, ale na barvě bílých vín se nijak nepodílí. Antokyanová barviva můžeme najít především u modrých odrůd, a to především ve vakuolách buněk ve slupce, a u některých můžeme najít zbarvenou také dužninu. Takové odrůdy nazýváme barvířky. Antokyany se tvoří během zrání hroznů a jejich podíl v bobulích závisí na ročníku, pěstitelských podmínkách a také na extrakci během výroby vína (Pavloušek 2011, s. 72).

3.1.6 AROMATICKÉ LÁTKY

3.1.6.1 TERPENY

„Aromatické terpeny zahrnují monoterpeny, seskviterpeny a aldehydy, které jsou během fermentace redukovány na alkoholy. Monoterpeny se objevují ve formě jednoduchých

hydrouhlíků, aldehydů, alkoholů, kyselin a dokonce i esterů. Právě některé monoterpenové alkoholy patří mezi nejvíce aromatické. Jejich přítomnost v muškátových hroznech byla poprvé prokázána v roce 1956 Cordonierem“ (Klement 2015, s. 19).

Monoterpeny tvoří jednu ze základních aromatických látek vyskytujících se u bílých odrůd. Tyto látky se výrazně podílejí na odrůdovém aromatu a je možné podle nich rozlišovat odrůdy. Základním projevem monoterpenů je muškátové aroma, které je navíc doplněné o tóny ovocné a květinové. Převážná část monoterpenů je v hroznech obsažena ve vázané formě. Přesto je dostatečné množství obsažené také ve volné formě a můžeme jej senzorycky rozpoznat už v bobulích (Stejskal 2015, s. 19–20).

3.1.6.2 NORISOPRENOIDY

Norisoprenoidy se díky světlu přeměňují během zrání z karotenoidů. Tyto aromatické látky se vyznačují květinovými a ovocnými tóny, které najdeme u *Ryzlinku rýnského*, *Chardonnay*, *Rulandského bílého* a *Rulandského šedého* (Pavloušek 2011, s. 76). „Mezi významné norisoprenoidy patří β -damascenon (jablko, kdoule, květinové tóny), β -ionon (fialka, malina, dřevitá vůně). Mezi norisoprenoidy patří také sloučenina s označením TDN (1,1,6-trimetyl-1,2-dihydronaftalen). Nejčastěji bývá u starších vín z odrůdy *Ryzlink rýnský* a ve vůni připomíná petrolej“ (Pavloušek 2011, s. 76).

3.1.6.3 METHOXYPYRAZINY

Methoxypyraziny představují další skupinu aromatických látek, které podle Pavlouška (2011, s. 77) „vznikají jako sekundární produkt při tvorbě a přeměně aminokyselin. Typické aroma hlavního methoxypyrazinu – 2-methoxy-3-iso-butylpyrazin (IBMP) – představují tóny chřestu, zelené papriky a trávovité tóny:“ Tyto aromatické látky se vyskytují převážně u sauvignonových a cabernetových odrůd, jako jsou například *Sauvignon blanc*, *Cabernet sauvignon*, *Cabernet moravia*, *Váh* a *Nitra*. Z části se mohou vyskytovat i u odrůdy *Chardonnay* a *Ryzlinku rýnského*. Tvorbu daných látek ovlivňuje především odrůda hroznů, stanoviště, klimatické podmínky a agrotechnické zásahy. Nejvyšší koncentrace pyrazinů je přibližně 7 dnů po začátku vybarvování bobulí. Jejich obsah se snižuje postupným vyzráváním hroznů (Pavloušek 2011, s. 77).

3.1.6.4 VONNÉ THIOLY

Vonné thioly tvoří zajímavou skupinu aromatických látek a Pavloušek (2011, s. 77) ve své publikaci uvádí, že „ovlivňují chuť a vůni především u odrůdy *Sauvignon blanc*. Thioly se však mohou objevovat i u „nesauvignonových“ odrůd, jako jsou např. *Tramín*, *Ryzlink rýnský*, *Rulandské šedé*, *Rulandské bílé*, *Sylvánské zelené* nebo *Scheurebe*. Vonné thioly nejsou v bobulích révy vinné přítomné v sensoricky aktivní formě, nýbrž ve formě nevonných prekurzorů – konjugátů cysteinu a glutationu“. Typickým zástupcem thiolů je podle Pavlouška (2011, s. 78) např. „4-merkaptio-4-methylpentan-2-on (4-MMP)“, který představuje vůni černého rybízu, nebo „3-merkaptiohexylacetát (3-MHA)“, který představuje tóny plodu mučenky, ovoce, angreštu, černého rybízu a exotických plodů.

3.2 DRUHY MACERACE

3.2.1 MACERACE RMUTU

Macerace podle M. Michlovského (2014, s. 51) spočívá v „cílevědomém vytvoření kontrolovaných podmínek pro fázi styku moštu a slupek. Vhodná nádoba se naplní odstopkovanými, mírně rmutovanými bobulemi; po několika hodinách se oddělí samotok a rmut se vylisuje.“ K značnému rozmachu macerace bobulí došlo v polovině 80. let 20. století ve Francii.

„Naležení drtě ve vlastním moštu podporuje vyluhování látek uložených ve slupce bobulí. Pro takový postup musí být hrozny zralé a zdravé. Teplota drtě by neměla přesáhnout 20 °C. Délku naležení je vhodné kontrolovat přechutnáváním moštu a sledováním pH, které postupně stoupá. Procesy se dají urychlit přidávkem pektolityckých enzymů v dávce 1 g/hl. Mošty z naležené drtě mají sytější barvu, více aromatických látek, více taninů a méně kyselin, což je způsobeno vlivem stoupajícího podílu draslíku (způsobuje vznik vinanů). Drť je nutné chránit před oxidací mírným zasířením (1–3 g/hl) nebo promíchat suchým ledem, aby se snížila teplota hmoty“ (Kraus, Foffová, Vurm 2008).

Použití macerace je podmíněno několika faktory. Odvíjí se například od odrůdy révy vinné a od typu vína, které chceme vyrobit. Výsledné víno ovlivňuje také zdravotní stav hroznů a jejich vyzrállost, ale i použité nádoby či doprava hroznů. Pro maceraci nejsou vhodné především bílé hrozny, které nejsou dostatečně vyzrálé, a nemají dobrý zdravotní stav. V tomto případě může docházet k tomu, že se z hroznů uvolňují bylinné tóny a výsledné víno je spíše hořké a trpké. Díky maceraci dochází většinou k lepší extrakci aromatických látek, které se nachází ve slupce a těsně pod ní. Uspokojivé výsledky přináší macerace u aromatických bílých odrůd (např. *Tramín*, *Muškat moravský*, *Sauvignon*, *Pálava*, *Muškat Ottonel*, ale též u odrůdy *Chardonnay* a *Pinot blanc*), ale pouze v případě, že byly použity zdravé a zralé hrozny (podmínkou je negativní test na lakázu) a také vhodné zařízení. Aby však byla macerace účinná, je nezbytné použít studené hrozny a odstranit z nich veškeré třapiny, listy a úlomky letorostů, které by mohly nepříznivě ovlivnit chuť vína. Délka macerace se většinou pohybuje mezi 12–20 hodinami, ale někdy může být kratší (okolo 6 hodin), nebo naopak znatelně delší (až 48 hodin). Za krátkou maceraci můžeme považovat také

pomalé lisování rmutu za použití nízkých tlaků, podmínkou je však teplota rmutu pod 20 °C (Pavloušek 2010, s. 97; Michlovský 2014, s. 51).

3.2.2 KRYOMACERACE

Další z technik, která je vinaři při zpracování hroznů v dnešní době stále více používaná, se nazývá kryomacerace. Jedná se o studenou maceraci rmutu, která spočívá v jeho prudkém podchlazení pod 5 °C ihned při odstopkování a drcení hroznů. Takto podchlazený rmut můžeme nechat naležet několik hodin až několik dnů. Podchlazení se nejčastěji realizuje pomocí kryomaceračních nádob, které jsou chlazeny chladicím médiem (glykol), nebo pomocí pelet stlačeného oxidu uhličitého (suchý led). „Podstatou studené macerace před fermentací je dostat do rmutu co nejvíce látek uložených ve slupce. To se děje bez přítomnosti alkoholu. Jde tedy o extrakci látek rozpustitelných ve vodním roztoku. Do rmutu se dostává více polyfenolů ze slupky. V případě červených vín tak posilují vyluhování taninů a monomerů antokyanů, které polymerizují v procesu koopigmentace a kondenzace. Ve víně se tak posiluje barva, její intenzita a stabilizace“ (Matochová 2013, s. 27–28). Podle R. Steidla (2002, s. 29) „prostřednictvím ochlazení rmutu na přibližně 5 °C a delším ponecháním při této teplotě (více dnů u rmutu určeného k produkci červeného vína) se dosáhne větší ovocné chuti ve víně. Problémem je rozpor mezi špatnou mísitelností rmutu a požadavkem na minimální ošetření. Přídavkem CO₂ v pevné formě jako suchý led během odstopkování a následující další ochlazení tekutým CO₂ v cisterně je metodou s vyhovujícím mechanickým zatížením rmutu (odpadá míchání)“. „Vedle technického řešení intenzivního zchlazení sehrává, z hlediska kvality výsledného produktu, významnou úlohu také doba působení nízkých teplot. Ta v závislosti na konkrétních podmínkách dosahuje několik hodin až několik dnů (je však omezena maximálně na 5 dnů). Hlavní účinky kryomacerace spočívají v intenzivní extrakci aromatických látek, monoterpenů a fenolů vyvolané delší kontaktní dobou mezi slupkou, dužninou a moštem. Vedle dosažení nízkých teplot je zde jedním ze základních předpokladů požadavek dobrého zdravotního stavu zpracovaných hroznů“ (Burg, Zemánek 2014, s. 113). Díky kryomaceraci se získávají kvalitnější vína než prostřednictvím klasické macerace a především se jedná o plnější vysoce extraktivní vína s výraznějším aromatickým projevem.

Kryomaceraci lze provést několika způsoby, a to s pomocí **suchého ledu**, dále **vstříkováním kapalného CO₂**, **v chladicím boxu**, **chlazením v nerezovém tanku**

s dvojitým pláštěm, chlazením pomocí N_2 a v neposlední řadě chlazením pomocí tepelného výměníku.

Suchý led podle P. Burga a P. Zemánka (2014, s. 114) „představuje oxid uhličitý (CO_2) v pevném skupenství. Označení suchý vychází z jeho fyzikálních vlastností. Po přidání k cílovému produktu přechází CO_2 z pevné přímo do plynné formy (sublimace), aniž by předcházel do kapalně fáze. Suchý led je dodáván v podobě bloků o hmotnosti 1–10 kg, nebo pelet s průměrem 3–10 mm a délkou 10–30 mm“. Jednou z nevýhod suchého ledu je špatná uchovatelnost. Suchý led se odpařuje už při teplotách $-78,5\text{ }^\circ\text{C}$, proto se musí skladovat při nízkých teplotách v tepelně odizolovaných uzavíratelných nádobách o obsahu 3–350 kg. „Množství přidávaného suchého ledu se řídí konkrétními podmínkami a charakterem zpracovaného produktu. Dávka 800 g suchého ledu na 100 kg rmutu způsobí jeho ochlazení o $1\text{ }^\circ\text{C}$ “ (Burg, Zemánek 2014, s. 114). Dávkování se běžně provádí ručně za pomoci lopatek. Na našem trhu se cena suchého ledu běžně pohybuje kolem 30 Kč/kg.



Obr. 1 Pelety suchého ledu

Účinnějším prostředkem pro kryomaceraci je **zchlazení oxidem uhličitým v kapalně formě**. „Oxid uhličitý je v tomto případě uchováván v tlakových láhvích a dávkován ke zpracovanému produktu pomocí různých typů dávkovacích zařízení v tlakovém režimu. Na rozdíl od suchého ledu nevznikají při skladování ztráty, aplikace je zároveň

rovnoměrnější a není časově omezená. Kapalný CO₂ má v porovnání se suchým ledem o 25% vyšší účinnost“ (Burg, Zemánek 2014, st. 115). Jedním z jednoduchých a hojně používaných zařízení pro dávkování kapalného CO₂ je dávkovací tryska. Při ochlazování materiálu o extrémně vysokých teplotách je žádoucí postupné ochlazování tak, aby nedošlo k chladovému popálení. K tomuto účelu jsou určeny aplikační trysky vytvářející sníh (pevné částice CO₂).

Zchlazení v **chladicím boxu** probíhá v klimatizované místnosti. Není však doporučeno chladit mošt ani rmut, ale raději chladit celé neporušené hrozny. U tohoto způsobu se totiž nedostaví správný efekt prudkého zchlazení pod teplotu 5 °C a kryoextrakce na buněčné úrovni. Výsledky takto zchlazených hroznů se dají srovnat s enzymatickým ošetřením rmutu nebo použitím suchého ledu. V případě nepřidání suchého ledu může dojít k oxidaci. Takto využívaná místnost musí být důkladně odizolována z důvodu unikání chladu a musí obsahovat výkonné klimatizační jednotky (Stejskal 2015, s. 23).

Další možností kryomacerace je **chlazení v nerezových tancích s dvojitým pláštěm**, ve kterých je využívána cirkulace chladicího média (nejčastěji glykolu). Tato metoda je však více používaná pro regulaci teploty u kvasícího moštu, který se díky cirkulaci promíchává. Velkou nevýhodou chladicího dvouplášťového tanku je nerovnoměrné ochlazení rmutu, tudíž k ochlazení dochází směrem od pláště do středu. (Stejskal 2015, s. 23).

„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 zvýšené extrakci antokyanů a ke zvýšení kvality vína až do bodu, kdy už vyšší pokles teploty dále neměl vliv na extrakci antokyanů“ (Stejskal 2015, s. 23).

Kryomacerace může být dále realizována pomocí **tepelných výměníků**. Principem chlazení je proudění chladicího média (glykolu) uvnitř tepelného výměníku. Tyto výměníky bývají dodávány v různém provedení jako např. nerezové hadice, nerezové spirály nebo nerezové desky. Podle Stejskala (2015, s. 23) můžeme tepelný výměník využít „pro zchlazení rmutu jako první krok před plněním do boxpalet a jejich převozem do chladicího boxu nebo přečerpáním do dvouplášťových nerezových tanků. Předchlazením rmutu je dosaženo 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“.

3.2.3 SUPRAEXTRAKCE

Supraextrakce je formou studené macerace, která odpovídá zmrznutí celých hroznů (v mrazicích boxech při teplotách nižších jak $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$) a poté jejich lisování po rozmrazení. M. Michlovský ve své publikaci (2014, s. 54) uvádí že „zmrazení a rozmrazení slupek a sub-epidermických vrstev vyvolávají změny ultrastruktury pletiv a některé účinky jsou porovnatelné s účinky macerace slupek, zejména se lépe uvolňují aromatické látky a jejich prekurzory. Extrakce fenolových sloučenin ze slupek je naopak menší než při maceraci slupek a dokonce i v porovnání s okamžitým klasickým lisováním celých hroznů. Supraextrakce se projevuje rovněž zvýšenou extrakcí cukru ze rmutu odpovídající 0,3 až 0,6 potencionálního obj. % alkoholu. Nehledě na pomalost a zvýšené náklady je supraextrakce technikou, která výrazně prospívá aromatickému vyjádření některých velkých bílých odrůd“ (Michlovský 2014, s. 54).

Supraextrakce je metodou studené macerace, kde jsou látky uvolňovány pomocí rozrušení epidermálních buněk chladem. Buňky jsou mechanicky rozrušeny potrháním zmrzlého roztoku a dochází k uvolnění aromatických látek a polyfenolů. Na rozdíl od kryomacerace se uvolní mnohem méně nepolymerizovaných, drsných fenolů ze semen a slupek (RIBEREAU – GAYON et al., 2006).

3.2.4 KRYOSELEKCE

Kryoselekce je formou studené macerace, která odpovídá celkovému zmrznutí celých hroznů v mrazicích boxech. Jedná se o výrobu přírodně sladkého vína (ledového vína) v uměle vytvořených podmínkách (mrazicí box), kdy se lisují celé zmrzlé hrozny.

Kryoextrakce představuje zvláštní techniku přípravy hroznů pro výrobu vína, především pro výrobu ledového vína. Kryoextrakcí se rozumí řízený proces, kdy jsou posbírány a odstopkovány hrozny, které jsou poté umístěny do chladičského zařízení, které má teplotu alespoň $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Zcela zmrzlé hrozny se následně předělají z chladičského zařízení do lisu, odkud při lisování vytéká hustý a velmi sladký koncentrovaný mošt, zatímco ledové krystaly obvykle zůstávají uvnitř lisu. Kryoextrakce je považována za techniku, pomocí které je vyroben nejvyšší stupeň koncentrovaného aroma v moštu. Úspěšná

kryoextrakce však závisí na použití bobulí, které jsou zcela zralé a jsou tak připraveny k výrobě vína. Takto zralé bobule mají vyšší obsah cukru spolu s vyšším obsahem aromatických látek a zároveň jejich zmražení proběhne rychleji než u bobulí, které ještě zcela nevyzrály. (1)

4. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Cílem naší experimentální části je porovnání vín odrůdy *Tramín červený*. Tato vína byla vyrobena několika způsoby macerace, a to klasickou metodou macerace po dobu 24 hodin, dále macerací po dobu 48 hodin, kryomacerací při teplotě pod 5 °C po dobu 48 hodin, supraextrakcí a v poslední řadě kryoselekcí.

Na výrobu vín metodou macerace po dobu 24 a 48 hodin a na kryomaceraci bylo použito 100 kg hroznů, na vína vyrobená pomocí kryoselekce a supraextrakce bylo použito 25 kg hroznů. Všechny vyrobené vzorky vín byly z ročníku 2015 a byly ohodnoceny jak sensoricky tak i analyticky.

4.1 MATERIÁL NA VÝROBU

Hrozny tramínu, které byly použity na pokusy, byly sbírány ručně do plastových vinařských přepravků o obsahu 25 kg. Sběr proběhl ve vinařské oblasti Morava v obci Lednice na viniční trati Hlohovsko. Tato viniční trať se nachází západně od obce Lednice směrem na Mikulov. Zpracování a následná výroba vína proběhla v prostorách školního sklepu v Lednici.

4.1.1 TRAMÍN ČERVENÝ

Tramín červený je velmi stará, bílá, středně pozdní moštová odrůda. V ČR se řadí mezi geneticky nejstarší pěstované odrůdy a zároveň patří k nejkvalitnějším odrůdám na celém světě. Svě jméno získal od názvu městečka Tramin již v 11. století, kde byl však počátkem 20. století pěstován pouze jedním vinařem, ale pocházet může i z Řecka, Itálie nebo Maďarska. Poslední výzkumy ukázaly, že tato odrůda vznikla nejspíše volným křížením s révou lesní. Celková plocha tramínu se pohybuje okolo 8 tisíc hektarů na celém světě.

Hrozny tramínu jsou středně husté, mají krátkou stopku a malé, kulaté, růžové bobule, velikostně jsou menší až střední. Jejich dužina je bez zbarvení a má výraznou aromatickou chuť, kterou můžeme rozpoznat i ve víně. Tato odrůda je zvláště náročná na stanoviště a vyžaduje úrodné půdy bez vyššího obsahu vápna. Doporučuje se vysoké vedení s větším množstvím starého dřeva, při kterém se zlepšuje kvalita sklizně. *Tramín červený* je velmi náročný na zelené práce. Keř je velmi hustý, tudíž je nutné vylamovat fazochy.

Doporučené zatížení je 10-12 oček/m². Odrůda má poměrně nízký výnos, a to 4 až 7 t/ha v závislosti na ročníku a klimatických podmínkách. I v horších ročnících je obsah cukru vysoký, a to 20 až 25 °NM, a obsah kyselin je 8–9 g/l. Prakticky každoročně dává hrozny pro výrobu vína s přívlastkem, které je plné a kořenité. Pro kvalitní víno je nezbytná dobrá fenolická zralost hroznů, které však mohou mít nižší obsah kyselin. Vůně vína často připomíná čajovou růži, tóny fialek a při delším zrání až vůně medu. Chuť vína bývá často plná, kořenitá s lehkým zbytkovým cukrem (Pavloušek 2007, s. 74–75).



Obr. 2 Tramín červený

4.2 METODIKA PRÁCE

4.2.1 MACERACE PO DOBU 24 HODIN

K výrobě vína pomocí metody macerace po dobu 24 hodin bylo použito 100 kg hroznů. Příprava pokusu začala ihned po přivezení hroznů z vinice, kdy nejdříve proběhlo odstopkování hroznů a následně jejich drcení. Během tohoto procesu se bobule nejdříve nadrtí pryžovými mačkáacími válci, kdy dojde k narušení slupky, a poté propadnou níže, kde se nachází odstopkovací hřídel, která oddělí bobule od třapiny. Nadrcené bobule následně propadnou nerezovým sítím do kádě a třapiny jsou odvedeny ze síta pryč. Po nadrcení a odstopkování veškerých hroznů byla nádoba se rmutem přesunuta do sklepních prostor, kde se teplota pohybuje přibližně při 15 °C.

Rmut byl kvůli ochraně proti oxidaci posypán malým množstvím disířičitanu draselného a byl ponechán k 24hodinové maceraci. Po uplynutí 24 hodin byl rmut vylišován na pneumatickém lisu, ze kterého byl mošt následně přečerpán do skleněného demižonu. V tomto demižonu jsme mošt nechali do druhého dne hrubě gravitačně odkalit. Po usazení hrubých kalů byl mošt přečerpán samospádem do demižonu o objemu 54 litrů.

Po odkalení proběhla základní analytická měření, která ukázala, že mošt měl ideální obsah asimilovatelného dusíku, a to 254 mg/l, ale nízký obsah titrovatelných kyselin a vysoké pH. Proto byl do moštu přidán 1 g/l kyseliny vinné a 1 g/l kyseliny jablečné. Poté jsme víno zakvasili aktivními suchými kvasinkami Lafort X5.

Kvašení probíhalo bez problémů 11 dní v rozmezí teplot od 15 °C do 18 °C. Poté bylo víno stočeno z hrubých kvasničných kalů a bylo do něj přidáno 10 ml/hl vyšších mastných kyselin. Den po stočení a přidání vyšších mastných kyselin bylo do vína přidáno 50 mg/l oxidu siřičitého. Přibližně po měsíci došlo k druhému stočení z jemných kvasničných kalů. Ve víně byl volný oxid siřičitý kontrolován v měsíčních intervalech až do sensorického ohodnocení a lahvování.

Analytické hodnoty moštu:

- cukernatost – 23,6 °Brix
- pH – 3,51
- titrovatelné kyseliny – 5,5 g
- asimilovatelný dusík – 253,49 mg/l

4.2.2 MACERACE PO DOBU 48 HODIN

U této metody bylo použito 100 kg hroznů jako u metody předchozí. Hrozny byly odstopkovány a poté byl rmut v macerační nádobě přemístěn do sklepních prostor, kde je stálá teplota okolo 15 °C a byl posypán malým množstvím disiřičitanu draselného proti oxidaci. Zde proběhla 48 hodinová macerace. Po 48 hodinách byl rmut vylisován a mošt byl přečerpán z lisu do odkalovací nádoby. Mošt byl následně ponechán v odkalovací nádobě přibližně 24 hodin, aby došlo k odkalení gravitační sedimentací. Odkalený mošt byl pak samospáden přečerpán do čisté nádoby (demižonu) a zároveň byl odebrán vzorek tohoto moštu na analytický rozbor do laboratoře.

Výsledky rozboru ukázaly ideální obsah asimilovatelného dusíku, a to 239 mg/l, ale nízký obsah titrovatelných kyselin a vysoké pH. Proto byl mošt přikyselený o 1 g/l kyseliny vinné a 1 g/l kyseliny jablečné. Po přidání kyselin byl mošt zakvašen 1 litrem kvasícího moštu z předchozí metody macerace po dobu 24 hodin, aby vína měla podobný charakter.

Fermentace moštu probíhala bezproblémově v rozmezí teplot od 15 °C do 18 °C po dobu 12 dnů. Poté bylo do kvasícího moštu přidáno 10 ml/hl vyšších mastných kyselin. Následující den bylo víno stočeno z hrubých kvasničných kalů do skleněného demižonu a bylo do něj přidáno 80 mg/l oxidu siřičitého. Přibližně po měsíci došlo k druhému stočení z jemných kvasničných kalů. Ve víně byl volný oxid siřičitý kontrolován v měsíčních intervalech až do sensorického ohodnocení a lahvování.

Analytický rozbor moštu:

- cukernatost – 22,2 °Brix
- pH – 3,53
- titrovatelné kyseliny – 5,3 g/l
- asimilovatelný dusík – 239 mg/l

4.2.3 KRYOMACERACE PO DOBU 48 HODIN

U této metody macerace bylo použito také 100 kg hroznů jako u metod předchozích. Hrozny byly nejdříve odstopkovány a poté byly přemístěny do macerační nádoby do sklepních prostor. Při přelévání rmutu do macerační nádoby byly do rmutu postupně přisypány pelety suchého ledu z důvodu rychlého zchlazení rmutu pod 5 °C. Do celého

množství rmutu pak bylo přidáno přibližně 15 kg suchého ledu. Poté byl rmut macerován po dobu 48 hodin při teplotě pod 5 °C.

V tomto případě na horní vrstvu macerujícího rmutu nepřišla žádná dávka disířičitanu draselného, protože ochrannou atmosféru proti oxidaci vytvořil při sublimaci suchého ledu unikající oxid uhličitý. Po 48 hodinové maceraci byl rmut vylisován. Vylisovaný mošt byl přečerpán do odkalovací nádoby, kde byl ponechán po dobu 24 hodin, aby došlo k odkalení gravitační sedimentací. Odkalený mošt byl pak samospáden přečerpán do čisté nádoby (demižonu) a zároveň byl odebrán vzorek tohoto moštu na analytický rozbor do laboratoře.

Výsledky rozboru ukázaly ideální množství asimilovatelného dusíku, a to 244,7 mg/l, ale opět nízký obsah titrovatelných kyselin a vysoké pH jako u předchozích metod. Proto byl do moštu před fermentací přidán 1 g/l kyseliny vinné a 1 g/l kyseliny jablečné. Po přidání kyselin byl mošt zakvašen přibližně 1 litrem kvasícího moštu z předchozí metody macerace pod dobu 24, aby vína měla podobný charakter.

Fermentace probíhala bezproblémově v rozmezí teplot od 15 °C do 18 °C po dobu 12 dnů. Poté bylo do kvasícího moštu přidáno 10 ml/hl vyšších mastných kyselin. Následující den bylo víno stočeno z hrubých kvasničných kalů a bylo do něj přidáno 80 mg/l oxidu siřičitého. Přibližně po měsíci došlo k druhému stočení z jemných kvasničných kalů. Ve víně byl volný oxid siřičitý kontrolován v měsíčních intervalech až do sensorického ohodnocení a lahvování.

Analytický rozbor moštu:

- cukernatost – 22,6 °Brix
- pH – 3,46
- titrovatelné kyseliny – 5,38 g/l
- asimilovatelný dusík – 244,7 mg/l.

4.2.4 SUPRAEXTRAKCE

U této metody bylo pro pokus použito přibližně 25 kg hroznů. Celé neporušené hrozny byly přesypány z plastových přepravek do igelitového pytle, který byl umístěn do mrazicího boxu, kde se teplota pohybovala kolem -20 °C. Hrozny byly ponechány v mrazicím boxu po dobu 48 hodin, aby došlo k jejich celkovému zmrznutí. Po uplynutí

48 hodin byl igelitový pytel s hrozny vytažen z mrazicího boxu a byl ponechán v místnosti při teplotě od 18 °C do 20 °C po dobu 24 hodin, aby došlo k úplnému rozmrznutí bobulí.

Po 24 hodinách byly celé rozmrzlé hrozny přesypány do hydrolisu, kde proběhlo lisování. Po vylisování byl mošt přelit do skleněného demižonu o objemu 10 litrů, kde byl ponechán 24 hodin, aby došlo k odkalení gravitační sedimentací. Odkalený mošt byl pak samospádem přečerpán do čisté nádoby (demižonu) a zároveň byl odebrán vzorek tohoto moštu na analytický rozbor do laboratoře.

Výsledky analytického rozboru ukázaly, že obsah asimilovatelného dusíku je více než dobrý, a to 333 mg/l, ale naopak se ukázalo, že obsah kyselin je nízký a pH je vysoké. Do moštu byly proto přidány 2 g/l kyseliny vinné a 1 g/l kyseliny jablečné. Poté byl mošt zakvašen 0,5 litrem kvasicího moštu z jedné z předchozích metod macerace.

Fermentace probíhala bez problémů po dobu 22 dnů v rozmezí teplot od 15 °C do 18 °C. Poté bylo do kvasicího moštu přidáno 10 ml/hl vyšších mastných kyselin. Následující den bylo víno stočeno z hrubých kvasničních kalů a bylo do něj přidáno 50 mg/l oxidu siřičitého. Přibližně po měsíci došlo k druhému stočení z jemných kvasničních kalů.

Výsledné víno bylo problémové kvůli vyvazování volného oxidu siřičitého, tudíž ke kontrolám jeho obsahu docházelo z počátku každý týden. Po uplynutí 1 měsíce byly intervaly kontroly vzorků na obsah volného oxidu siřičitého prodlouženy na 14 dnů až do sensorického ohodnocení a lahvování.

Analytický rozbor moštu:

- cukernatost – 26,4 °Brix
- pH – 3,63
- titrovatelné kyseliny – 5 g/l
- asimilovatelný dusík – 333 mg/l

4.2.5 KRYOSELEKCE

Pro tuto metodu bylo použito 25 kg hroznů. Celé neporušené hrozny byly nejdříve z plastových přepravek přesypány do igelitového pytle, který byl následně umístěn do mrazicího boxu, kde se teplota pohybovala okolo –20 °C. Hrozny byly ponechány

v mrazicím boxu po dobu 48 hodin, aby došlo k úplnému zmrznutí bobulí. Po uplynutí 48 hodin byly hrozny vytaženy z mrazicího boxu a ponechány přibližně 2 hodiny v místnosti, ve které byla teplota od 18 °C do 20 °C, aby došlo k lehkému rozmrznutí.

Po 2 hodinách byly hrozny přesypány z igelitového pytle do hydrolisu a následoval proces lisování. Lisování probíhalo postupným stlačováním zmrzlých hroznů do cukernatosti moštu 36,5 °NM. Vylisovaný mošt byl přečerpán do odkalovací nádoby, kde byl následně ponechán 24 hodin, aby v nádobě došlo k odkalení moštu gravitační sedimentací. Odkalený mošt byl pak samospádem přečerpán do čisté nádoby (demižonu) a zároveň byl odebrán vzorek tohoto moštu na analytický rozbor do laboratoře.

Výsledky z laboratoře ukázaly vysoký obsah asimilovatelného dusíku, jehož hodnota dosahovala 344,7 mg/l, a vyšší pH. Do moštu byl před zakvašením přidán 1 g/l kyseliny vinné. Po přidání kyseliny byl mošt zakvašen 0,5 litrem kvasicího moštu z jedné z předchozích metod macerace pro zachování podobného charakteru všech výsledných vín.

Fermentace probíhala pozvolně 15 dnů. Po skončení kvašení bylo výsledné víno stočeno z hrubých kvasničných kalů a bylo do něj přidáno 100 mg/l oxidu siřičitého. Přibližně po uplynutí jednoho měsíce bylo víno stočeno z jemných kvasničných kalů. Kontrola obsahu volného oxidu siřičitého byla prováděna v pravidelných měsíčních intervalech až do sensorického ohodnocení a lahvování.

Analytický rozbor moštu:

- cukernatost - 36,5 °NM
- pH – 3,55
- titrovatelné kyseliny – 6,9 g/l
- asimilovatelný dusík – 344,7 mg/l

4.3 ANALYTICKÉ METODY

4.3.1 pH

Hodnota pH je jedním z nejdůležitějších parametrů moštů a vína. J. Balík (2004, s. 33) jí definuje jako „záporný dekadický logaritmus aktivity vodíkových kationtů v moště nebo ve víně. Stanovujeme ji na základě měření potenciálu skleněné elektrody, jenž závisí od aktivity vodíkových kationtů, vzhledem k referenční kalomelové elektrodě vhodným milivoltmetrem (pH-metrem), kalibrovaným tlumivými roztoky o známém pH.“

Hodnota pH se mění během zrání hroznů většinou od 2,8 do 3,8, někdy i výrazněji, což závisí na odrůdě, průběhu počasí a také ročníku. Na pH má velký vliv především poměr obsahu kyseliny vinné a kyseliny jablečné. Pro kvalitu vína není dobrá ani nízká hodnota pH, ani vysoká. Mošty, které mají hodnotu pH vyšší než 3,4, mají větší sklon k oxidaci, nejsou tak komplexní a ztrácí svoji svěžest a chuť, k čemuž dochází především u bílých moštů a vín. Mošty a vína, která mají vysoké pH, nejsou mikrobiálně stabilní a mohou je kontaminovat mléčné bakterie (*Lactobacillus*, *Pediococcus*), octové bakterie či kvasinkami rodu *Brettanomyces*. Nízké hodnoty pH (pod 3,0) mohou negativně ovlivňovat barvu červených vín a chuťovou plnost. Při nízkých hodnotách pH není ve většině případů možné aktivovat jablečno-mléčnou fermentaci (Pavloušek 2011, s. 68).

4.3.2 VEŠKERÉ TITROVATELNÉ KYSELINY A ASIMILOVATELNÝ DUSÍK

Titrovatelné kyseliny stanovujeme neutralizací pomocí roztoku hydroxidu sodného o známé molaritě. Do této skupiny patří zejména hlavní organické kyseliny (kyselina jablečná, kyselina vinná, kyselina citrónová – ta v minimálním množství) a veškeré anorganické kyseliny (např. kyselina fosforečná). Celková acidita naopak představuje veškeré organické kyseliny i jejich soli. Hodnota celkové kyselosti je proto vždy o něco vyšší (Malčic 2015, s. 17).

„Veškerými titrovatelnými kyselinami (veškerou kyselostí vína) se rozumí suma sloučeniny titrovatelných odměrným alkalickým roztokem do pH 7. Kyselina uhličitá se do veškeré kyselosti nezahrnuje“ (Balík 2004, s. 24).

Postup: Pipetou bylo odebráno 10 ml vzorku (moštu, vína) do 50 ml kádinky a následně bylo přidáno 10 ml destilované vody. Vzniklý roztok byl umístěn na automatický titrátor TitroLine EASY a následně za stálého míchání elektromagnetickým míchadlem titrován 0,1M NaOH do neutrální hodnoty pH 7. Výsledná spotřeba NaOH byla přepočítána na obsah veškerých titrovatelných kyselin. Po titraci veškerých titrovatelných kyselin bylo do roztoku přidáno 5 ml formaldehydu a titrace se opakovala. Z výsledné spotřeby NaOH se spočítal obsah asimilovatelného dusíku.

4.3.3 SPEKTROFOTOMETRIE – KYSELINA GALLOVÁ A FLAVONOIDY

„Pro stanovení fenolických látek lze využít spektrofotometrii v ultrafialové (200 až 400 nm) a viditelné (400 až 800 nm) části světelného spektra. Této metody lze využít k identifikaci mnoha typů organických a anorganických molekul a iontů, k určení funkčních skupin organických molekul, ke kvantitativnímu stanovení analytů ve směsi nebo k detekci látek vymývaných z kolony při HPLC“ (Beran 2015, s. 55).

Kyselina gallová patří do skupiny organických kyselin a můžeme ji najít v rostlinách jako volnou nebo vázanou do taninů, odkud ji můžeme získat pomocí kyselé hydrolyzy. Daná kyselina má antimikrobiální účinky a v potravinách působí jako antioxidant (Stejskal 2015, s. 34).

Flavonoidy, které jsou jindy označovány také jako bioflavonoidy či vitamín P, představují látky, které patří mezi rostlinné sekundární metabolity. Tyto látky mají výrazné antioxidační vlastnosti a do této skupiny řadíme přibližně 60 látek, které mají ve většině případů pozitivní vliv na stabilitu vína, ale i na lidský organismus (Stejskal 2015, s. 34).

4.3.4 HPLC

„HPLC je zkratka pro vysokoúčinnou kapalinovou chromatografii, chromatografickou technologii, která slouží k separaci složek vzorku za účelem stanovení jejich přítomnosti a koncentrace ve vzorku, popřípadě k izolaci jednotlivých složek směsi. Významnou částí HPLC aparatury je vysokotlaké čerpadlo, které umožňuje průtok mobilní fáze kolonou menších rozměrů, v níž je stacionární fáze vázaná na částice o velikosti pouze několik mikrometrů. Díky tomu dosahuje HPLC vyšší účinnost separace látek za kratší dobu než ve srovnání s klasickou chromatografií“ (Stejskal 2015, s. 35).

4.4 SENZORICKÉ HODNOCENÍ

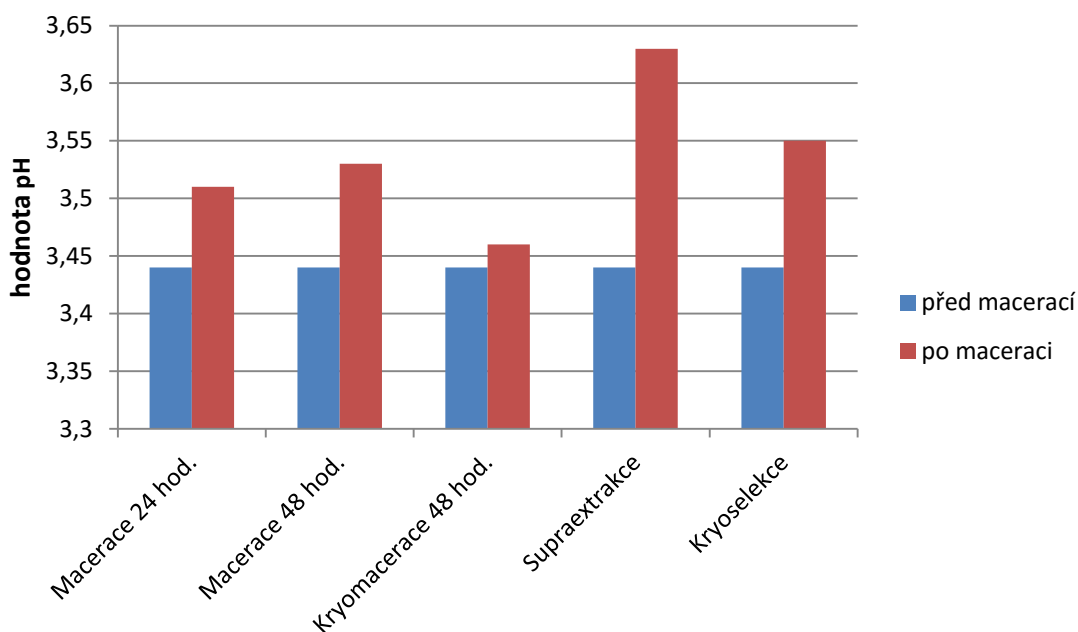
Po uskutečnění veškerých analytických rozborů bylo provedeno senzorické hodnocení a porovnání výsledných vín jednotlivých variant. Degustace byla uskutečněna v prostorách Zahradnické fakulty Mendelovy univerzity v Lednici na Moravě. Hodnotící komise se skládala ze 4 profesionálních degustátorů, kteří disponovali osvědčením o absolvování výběru pro senzorickou analýzu dle ČSN ISO 8586-1 nebo ČSN ISO 8586-2, a dále čtyřmi studenty bakalářského studia oboru Vinařství a vinohradnictví. Vína byla hodnocena stobodovým systémem doplněným o další parametry, a to o intenzitu vůně, chuťovou intenzitu, tělo, komplexnost a rovnováhu. Dané parametry byly hodnoceny desetibodovou stupnicí (1 = nejhorší, 10 = nejlepší). Degustátorům nebylo dopředu známo, jakou variantu vína mají právě ve skleničce. Varianty vín byly odhaleny až po bodovém ohodnocení. Degustátoři měli za úkol srovnat varianty vín a vybrat, které byly aromaticky a chuťově nejpříjemnější.

5. VÝSLEDKY

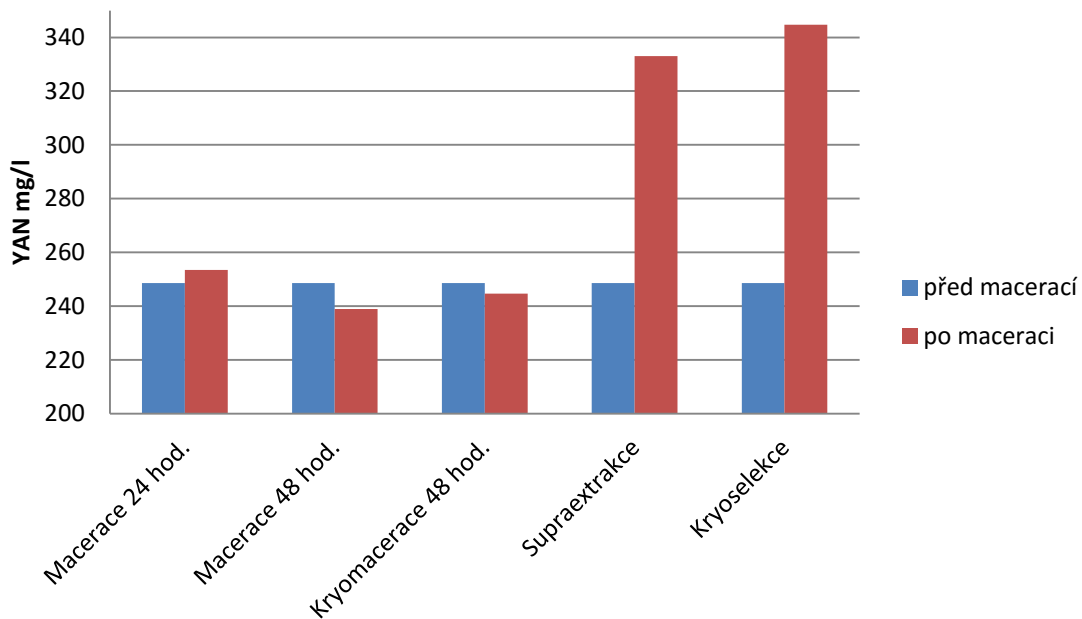
5.1 ANALYTICKÉ VYHODNOCENÍ VZORKŮ

Měřeny byly základní parametry jako cukernatost, titrovatelné kyseliny, pH a asimilovatelný dusík. Dále byly provedeny rozborů na obsah polyfenolů. Všechny tyto parametry jednotlivých macerací byly navzájem porovnány.

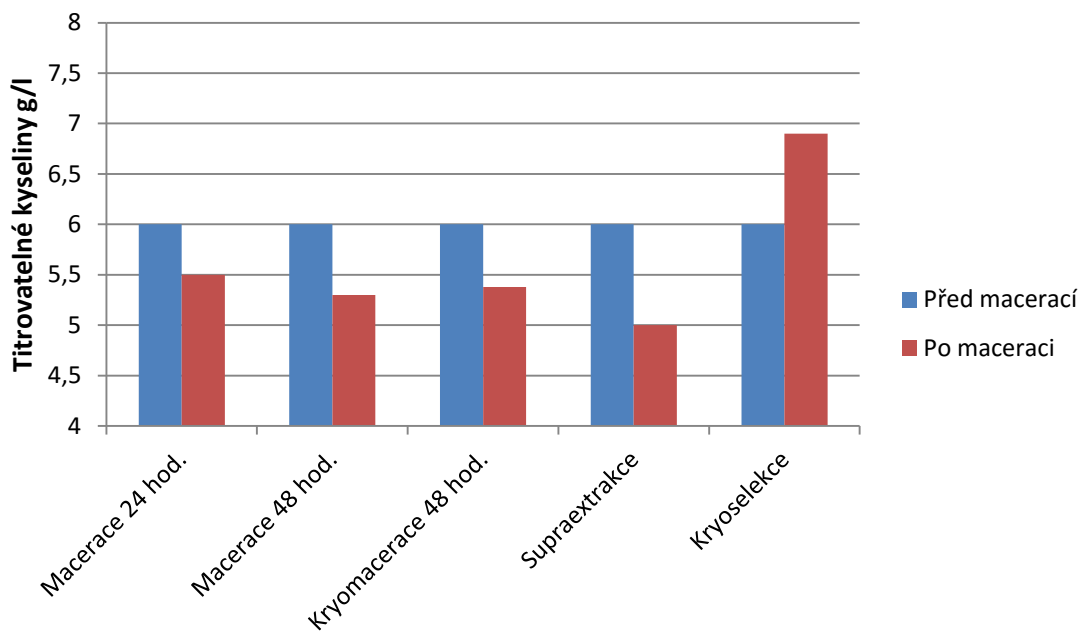
V prvním grafu jsou znázorněny hodnoty pH jednotlivých variant macerací v porovnání s pH moštu bez macerace. V druhém grafu nalezneme srovnání obsahu asimilovatelného dusíku u všech variant macerací ve srovnání s obsahem asimilovatelného dusíku v moštu bez macerace. Třetí graf v pořadí nám udává srovnání obsahu veškerých titrovatelných kyselin u všech variant macerací ve srovnání s obsahem všech titrovatelných kyselin v moštu bez macerace.



Graf 1: Hodnota pH u všech variant macerace ve srovnání s pH moštu bez macerace

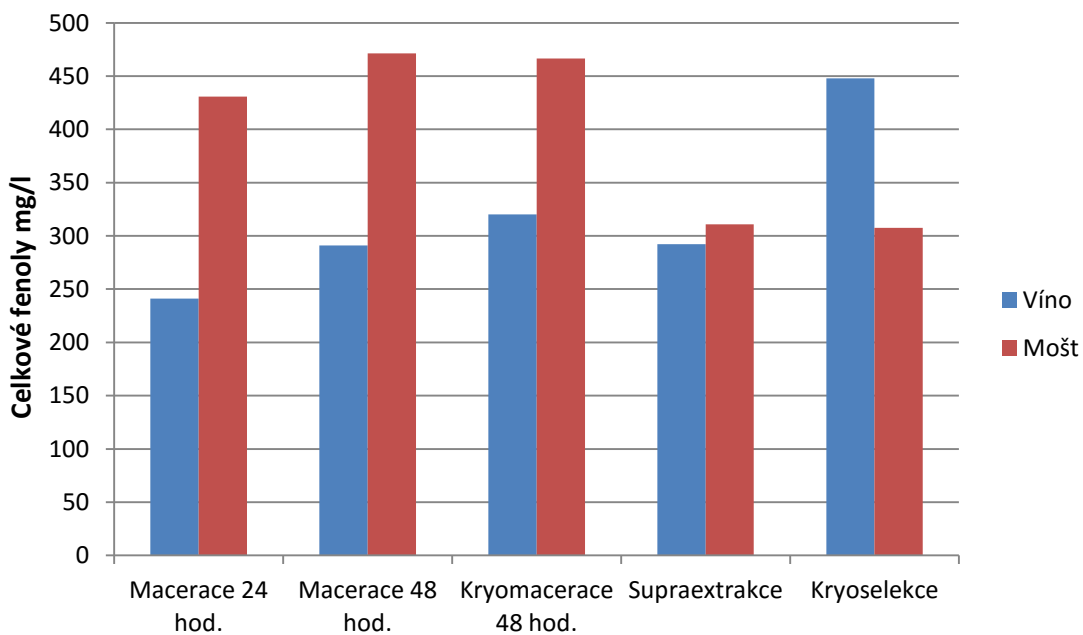


Graf 2: Hodnota asimilovatelného dusíku v mg/l u všech variant macerace ve srovnání s obsahem asimilovatelného dusíku v moštu bez macerace



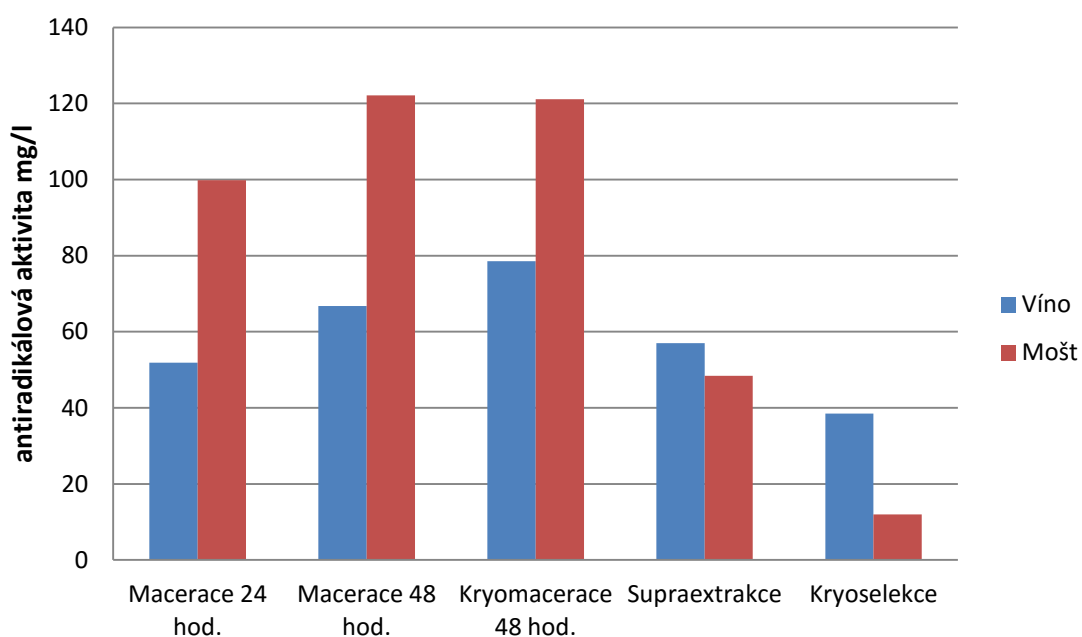
Graf 3: Hodnota veškerých titrovatelných kyselin v g/l u všech variant macerace ve srovnání s obsahem veškerých titrovatelných kyselin v moštu bez macerace

Ve čtvrtém grafu jsou porovnány hodnoty celkových fenolů za použití kyseliny gallové jako standardu u všech variant macerací. V grafu můžeme vidět, že množství fenolů pomalu stoupalo v závislosti na délce macerace a na teplotě macerace. Nejvíce fenolů měla varianta kryoselekce a druhá varianta s největším obsahem fenolů je kryomacerace.



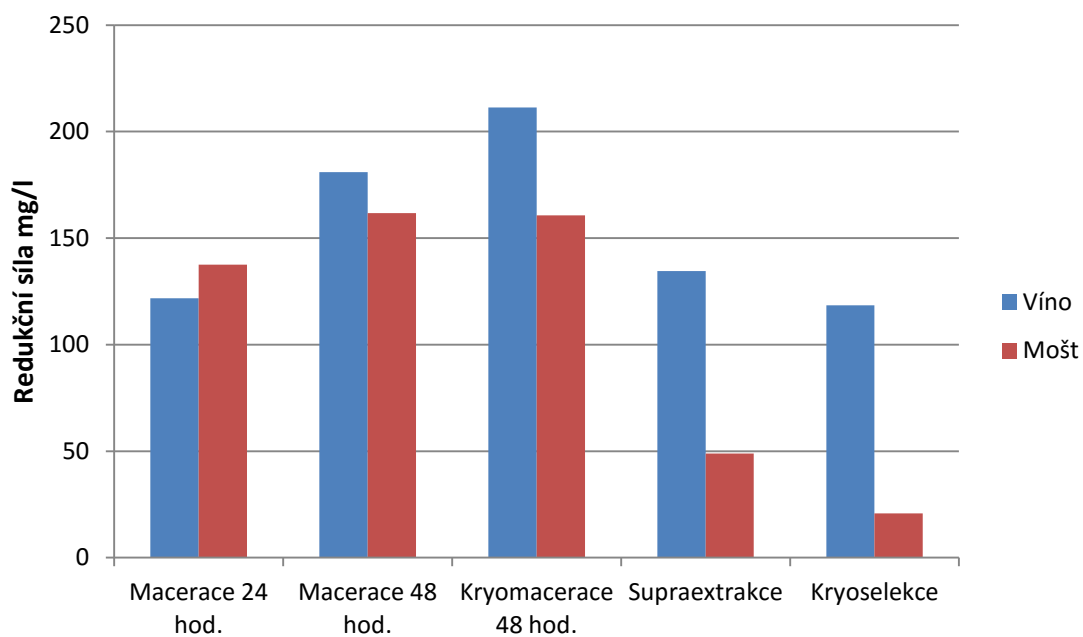
Graf 4: Hodnota celkových fenolů za použití kyseliny gallové v mg/l u všech variant macerace vyjádřeny jako mg.l⁻¹

V pátém grafu jsou znázorněny hodnoty antiradikálové aktivity, která byla stanovena na základě kalibrační křivky za použití kyseliny gallové jako standardu (GA;10-300 mg/l). Můžeme zde vidět, že nejvyšší hodnoty v grafu má varianta kryomacerace 48 hodin. U lisování celých zmrzlých hroznů (kryoselekce) jsou hodnoty nejnižší.



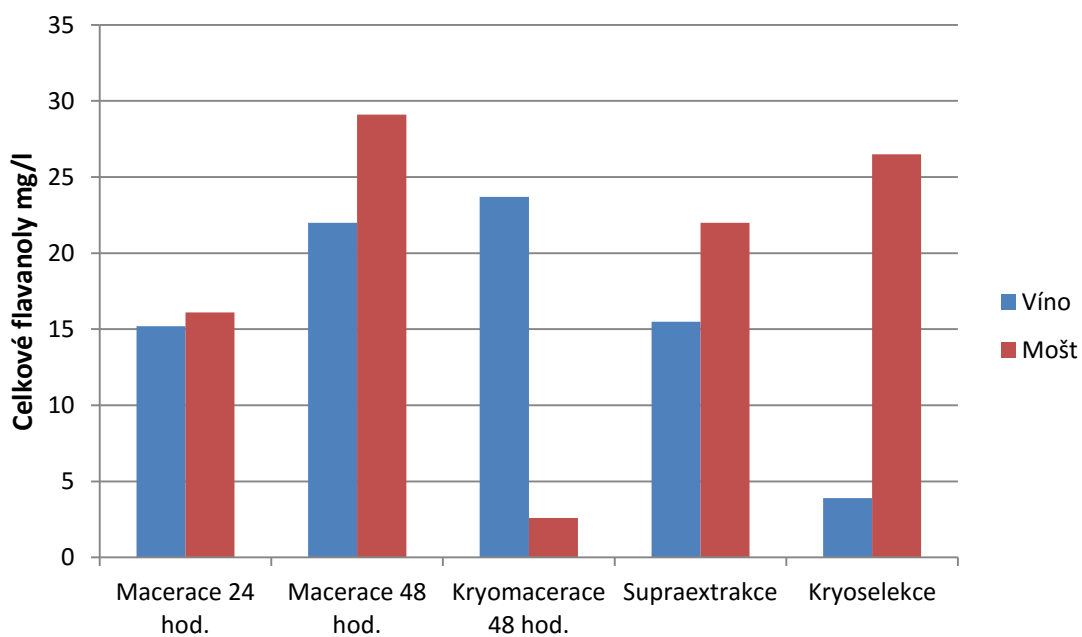
Graf 5: Hodnota antiradikálové aktivity za použití kyseliny gallové u všech variant macerace vyjádřeny jako mg.l^{-1} ekvivalentů kyseliny gallové

V šestém grafu jsou znázorněny hodnoty redukční síly, která byla vypočítána z kalibrační křivky za použití kyseliny gallové (GA; 10-300 mg.l⁻¹). Nejvyšší hodnoty byly naměřeny u varianty kryomacerace 48 hodin.



Graf 6: Hodnoty redukční síly za použití kyseliny gallové u všech variant macerace vyjádřeny jako mg.l⁻¹ ekvivalentů kyseliny gallové

V sedmém grafu máme znázorněny hodnoty celkových flavanolů za použití epikatechinu jako standardu ($10-200 \text{ mg.l}^{-1}$). Nejvyšší podíl flavanolů bylo naměřeno u varianty kryomacerace 48 hodin. Hodnota kryoselekce, u které se lisují celé zmrzlé hrozny, je nejnižší.

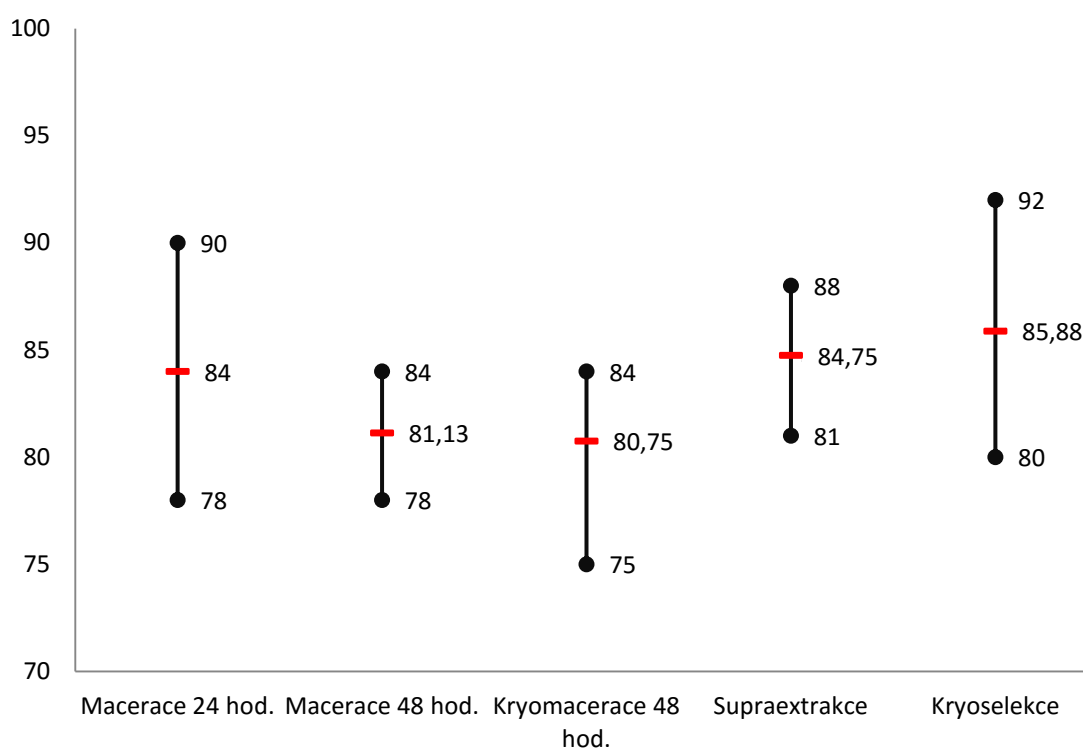


Graf 7: Hodnoty celkových flavanolů u všech druhů macerace vyjádřeny ve formě mg.l^{-1} ekvivalentů katechinu

5.2 SENZORICKÉ VYHODNOCENÍ VZORKŮ

Dne 18. 2. 2016 proběhlo senzorické hodnocení výsledných vín stobodovou stupnicí. Průměry výsledků jsou zobrazeny v následujícím grafu.

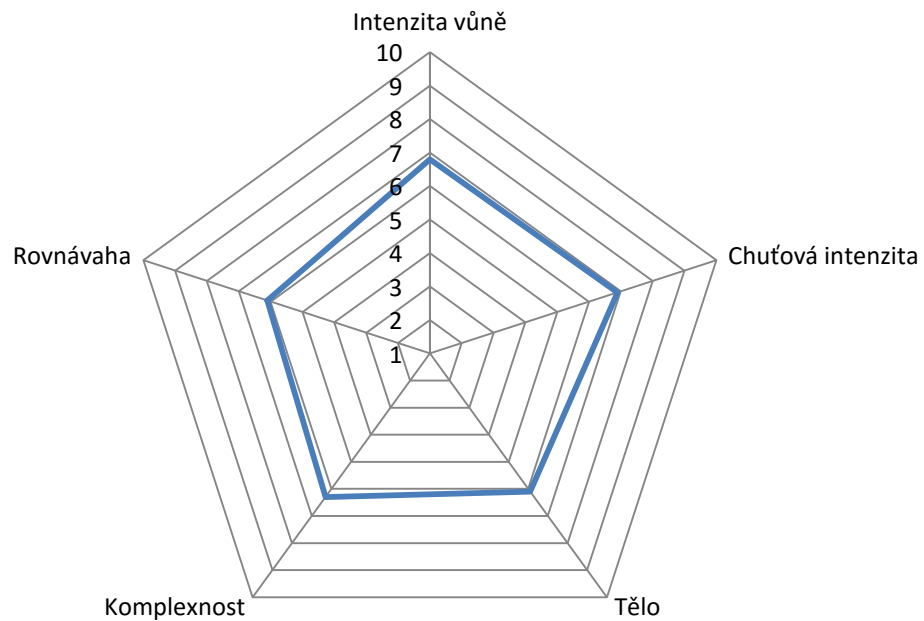
Jako senzoricky nejlepší byla vyhodnocena varianta kryoselekce, u které dosahovalo bodové rozpětí od 80 do 92 bodů. Dále následovala s průměrným bodovým hodnocením 84,75 bodů supraextrakce a s průměrem 84 bodů macerace po dobu 24 hodin.



Graf 8: Zobrazení senzorického hodnocení vín 100 bodovou stupnicí

Macerace 24 hodin

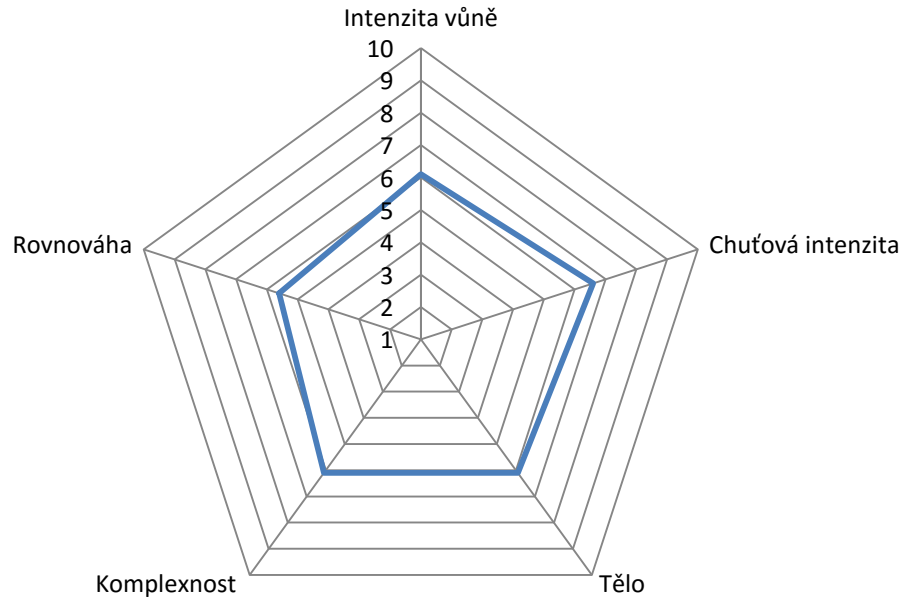
Velmi pěkně vyvážené víno, v chuti příjemné s lehkým zbytkovým cukrem, kořenité, ve vůni je intenzivní kořenitost a čajová růže



Graf 9: Průměry hodnocení vína varianty macerace po dobu 24 hodin 10 bodovou stupnicí (1- nejhorší, 10 – nejlepší)

Macerace 48 hodin

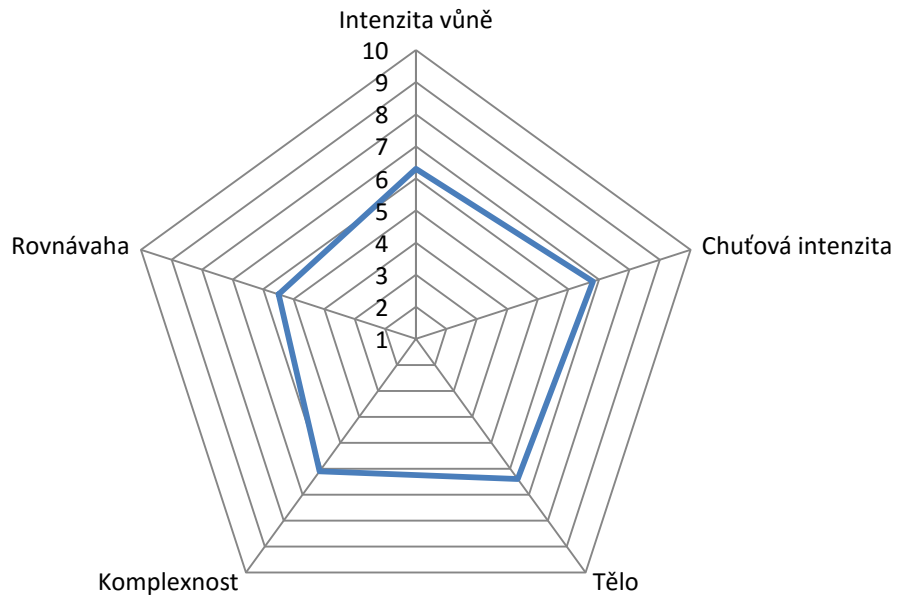
Víno harmonické, v chuti kratší, méně plné, chybí středová plnost, vůně málo výrazná, zastřená vyšším obsahem volného oxidu siřičitého



Graf 10: Průměry hodnocení vína varianty macerace po dobu 48 hodin 10 bodovou stupnicí (1- nejhorší, 10 – nejlepší)

Kryomacerace 48 hodin

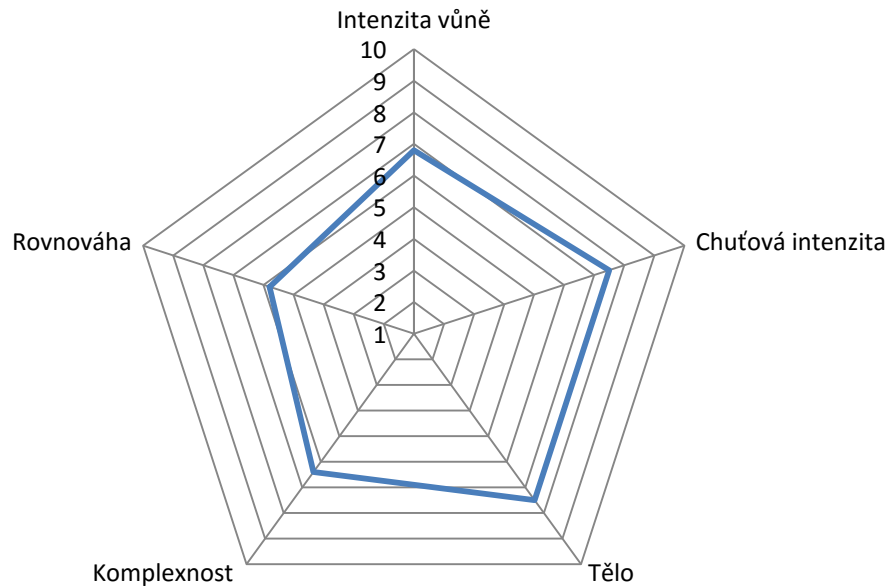
Víno výraznější než u varianty 48 hodin macerace, v chuti lehký zbytkový cukr, vůně méně výrazná, zastřená vyšším obsahem volného oxidu siřičitého



Graf 11: Průměry hodnocení vína varianty kryomacerace po dobu 48 hodin 10 bodovou stupnicí (1- nejhorší, 10 – nejlepší)

Supraextrakce

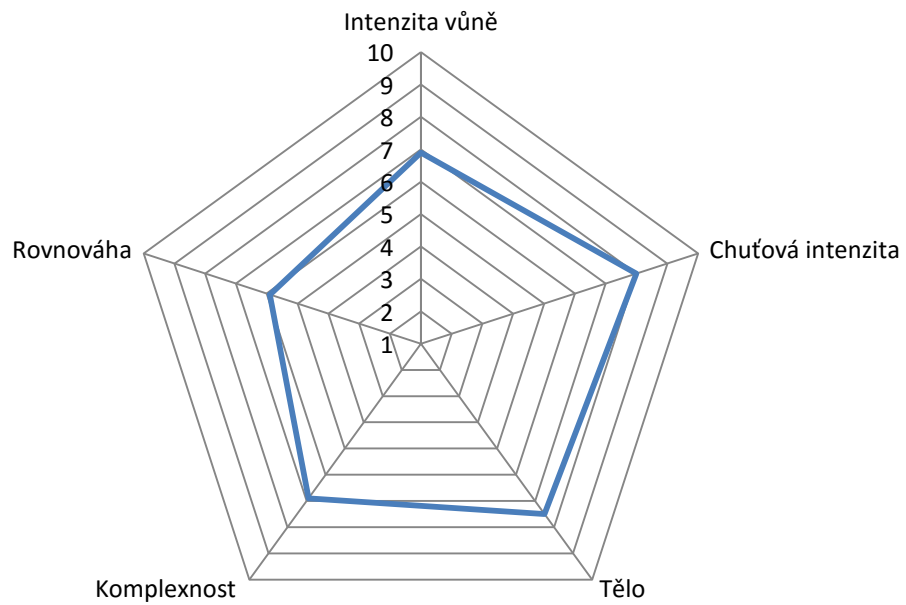
Krásné harmonické víno, plné v chuti, doplněné větším zbytkovým cukrem, ve vůni intenzivní limetové tóny



Graf 12: Průměry hodnocení vína varianty supraextrakce 10 bodovou stupnicí (1-nejhorší, 10 – nejlepší)

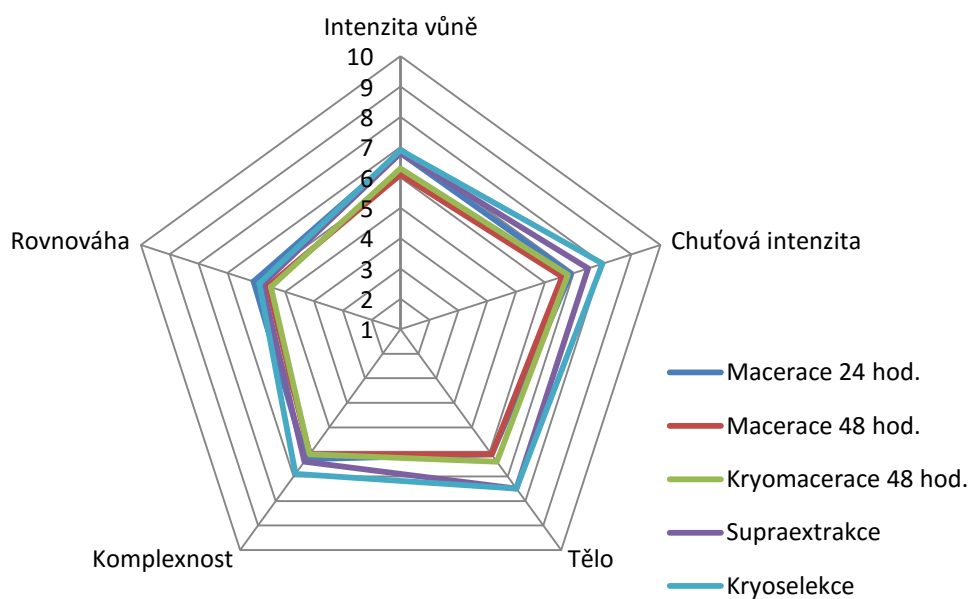
Kryoselekce

Víno krásně vyzrálé, plná harmonická chuť s vysokým obsahem zbytkového cukru, ve vůni sušené hrozinky a tramínová kořenitost



Graf 13: Průměry hodnocení vína varianty kryoselekce 10 bodovou stupnicí (1- nejhorší, 10 – nejlepší)

Graf č. 14 nám zobrazuje porovnání průměrů všech variant macerací. Nejlepším vínem byla vyhodnocena varianta kryoselekce.



Graf 14: Zobrazení průměrů hodnocení všech variant macerace a jejich porovnání

6. DISKUZE

V průběhu macerace docházelo podle očekávání ke změnám jednotlivých základních analytických hodnot, a to u pH, obsahu titrovatelných kyselin a u obsahu asimilovatelného dusíku. Bylo například potvrzeno, že díky maceraci hodnota pH mírně stoupá a naopak obsah titrovatelných kyselin mírně klesá, což uvádí i Michlovský (2014a). Avšak u varianty kryoselekce se obsah titrovatelných kyselin zvýšil, jelikož se vylišovaný mošt zakonzentroval kvůli zmrznutí vody, která zůstala v matolinách. Nejmenší pokles pH jsme zaznamenali u varianty kryomacerace po dobu 48 hodin. Dle Kašpara (2013) hodnoty asimilovatelného dusíku v moštu díky maceraci stoupají. Tento fakt se potvrdil i při vlastním pokusu, a to u všech variant macerace bez ohledu na teplotu nebo dobu macerace. Nejvyšší hodnoty asimilovatelného dusíku byly naměřeny u varianty supraextrakce a kryoselekce, a to nad hodnotu 300 mg.l⁻¹.

Dle Michlovského (2014a) a Kašpara (2013) můžeme díky maceraci získat vína v chuti plnější, harmoničtější, extraktivní a ve vůni aromatictější a mnohem odrůdovější než u vín, která jsou lisována jako celé hrozny nebo ihned po odzrnění. Taková vína bývají většinou lehčího typu a nejsou určena pro dlouholeté ležení v láhvi. Je to způsobeno delším kontaktem mezi moštem a slupkou, kde se nachází nejvíce aromatických látek. V tomto ohledu se náš výzkum ztotožňuje s tvrzeními obou zmíněných autorů, kdy byla všechna výsledná vína jednotlivých macerací hodnocena jako plná a strukturní. Nejlépe ohodnoceným vínem bylo víno vyrobené variantou kryoselekce, která však není vhodná pro výrobu suchých bílých vín, ale spíše vín sladkých. Naopak pro výrobu suchých bílých vín nejlépe vycházela varianta macerace po dobu 24 hodin. Víno bylo v chuti velmi vyvážené, harmonické, plné a vůně byla velmi čistá, intenzivní, kořenitá a mohli jsme cítit také čajovou růži. Varianty kryomacerace po dobu 48 hodin a macerace po dobu 48 hodin byly hodnocené nejhůře ze všech variant, což bylo zapříčiněno zvýšeným obsahem volného oxidu siřičitého, který překrýval aromatický profil výsledných vín.

7. ZÁVĚR

Macerace je pro výrobu bílých vín velmi důležitá, jelikož se v jejím průběhu do moštu uvolňují důležité látky a jejím správným provedením můžeme výrazně zlepšit kvalitu vyrobeného vína. Předmětem naší bakalářské práce bylo srovnání různých technik studené macerace a jejich vlivu na obsahové látky vína. V experimentální části jsme se pokusili porovnat výsledná vína, která byla vyrobena jednotlivými druhy macerace. Tato vína jsme vyhodnotili z hlediska analytických rozborů a sensorického hodnocení.

Pro výrobu vína byla z hlediska sensorického hodnocení nejvhodnější metoda kryoselekce, pomocí které jsme získali velmi plné, extraktivní, harmonické a vyzrálé víno, jehož vůně silně připomínala sušené hrozinky a mohli jsme cítit také tramínovou kořenitost. Tato metoda je však vhodná spíše pro výrobu sladkých vín či vín ledových. Naopak pro výrobu suchých vín byla z hlediska sensorického hodnocení nejvhodnější metoda macerace po dobu 24 hodin, kdy bylo výsledné víno velmi vyvážené, harmonické, plné a vůně byla velmi čistá, intenzivní, kořenitá a mohli jsme cítit také čajovou růži.

Z analytických rozborů nebylo možné stanovit pouze jeden druh macerace, který bychom mohli považovat za nejvhodnější. U rozboru asimilovatelného dusíku nám nejlépe vycházely metody supraextrakce a kryoselekce, kdy jsme se dostali nad hodnoty 300 mg/l N. Výsledky rozborů titrovatelných kyselin nám ukázaly, že nejmenší pokles kyselin byl zaznamenán u metody macerace po dobu 24 hodin, naopak u metody kryoselekce obsah titrovatelných kyselin ještě vzrostl. Ve sledování hodnoty pH došlo k nejmenší změně u metody kryomacerace po dobu 48 hodin. Z hlediska vyluhování fenolických látek, které podporují stabilizaci vín a jsou užitečná pro lidský organismus, můžeme jednoznačně určit, že jednoznačně nejlépe vyšla metoda kryomacerace po dobu 48 hodin. Vína vybraných odrůd vyrobená pomocí macerace bývají extraktnější, plnější a aromatictější než vína vyrobená bez použití macerace.

8. SOUHRN

Tato bakalářská práce se zabývá vlivem různých technik studené macerace na obsahové látky vína. Práce je rozdělena na část teoretickou a část experimentální. Teoretická část objasňuje definice pojmů, které následně usnadňují orientaci v dané oblasti. V této části je zmíněno také složení moštu, dále se pak jednotlivé podkapitoly věnují konkrétním metodám studené macerace. Experimentální část obsahuje popis odrůdy, která byla zvolena pro pokus. Jednotlivé podkapitoly se dále věnují metodice výroby vína s pomocí jednotlivých druhů macerace, jejich sensorickému zhodnocení a analytickým rozborům.

Klíčová slova: macerace, kryomacerace, kryoselekce, supraextrakce, výroba vína, tramín červený

9. RESUME

This bachelor thesis deals with the influence of various types of cold maceration technique on substances contained in wine. The thesis is divided into two parts: theoretical and practical. The theoretical part is about definitions of terms which simplify an orientation in this area, a composition of must and cold maceration techniques. The practical part contains a description of a wine grape variety, which has been chosen for the experiment, a technology of wine making, sensory evaluation and analytical analysis.

Key words: maceration, cryomaceration, cryoselection, supraextraction, wine making, tramine

10. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BALÍK, Josef. *Vinařství: návody do laboratorních cvičení*. Vyd. 3., nezměn. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004. ISBN 80-7157-933-5.

BAROŇ, M. Vliv asimilovatelného dusíku na průběh fermentace moštů révy vinné. Lednice, 2010, Disertační práce (PhD.). Mendelova Univerzita, Zahradnická fakulta.

BERAN, V. Vliv různých podmínek zrání na změny ve složení fenolických látek ve víně. Lednice, 2015, Diplomová práce (ing.). Mendelova Univerzita, Zahradnická fakulta

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

FARKAŠ, Ján. *Technology and Biochemistry of Wine*. New York: Gordon and Breach Science Publishers, 1988.

FARKAS, Jan. *Vsetko o vine: tajomstva kvality vina*. Martin: Roku, 1998. ISBN 8088892163.

KAŠPAR, A. Vliv studené macerace na obsahové látky moštů révy vinné. Lednice, 2013, Bakalářská práce (Bc.). Mendelova Univerzita, Zahradnická fakulta.

KLEMENT, P. Aromatické látky v hroznech bílých moštových odrůd a změny během zrání hroznů. Lednice, 2015, Bakalářská práce (Bc.). Mendelova Univerzita, Zahradnická fakulta.

KRAUS, Vilém, Zuzana FOFFOVÁ a Bohumil WURM. *Nová encyklopedie českého a moravského vína*. Praha: Praga Mystica, 2008. ISBN 80-86767-00-0.

MALČIC, K. Hodnocení kvalitativních parametrů hroznů u odrůdy Ryzlink rýnský. Lednice, 2015, Diplomová práce (Ing.). Mendelova Univerzita, Zahradnická fakulta.

MATOCHOVÁ, P. Před-fermentační macerace hroznů révy vinné. Lednice, 2013, Bakalářská práce (Bc.). Mendelova Univerzita, Zahradnická fakulta.

MICHLOVSKÝ, Miloš. *Lexikon chemického složení vína: příručka praktického vinaře*. Rakvice: Vinselekt Michlovský, 2014. ISBN 978-80-905319-2-5.

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

PAVLOUŠEK, Pavel. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, c2011. ISBN 978-80-247-3314-2.

PAVLOUŠEK, Pavel. *Výroba vína u malovinařů. 2., aktualiz. a rozš. vyd.* Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-3487-3.

RIBÉREAU-GAYON, Pascal., Denis. DUBOURDIEU a Bernard. DONÈCHE. *Handbook of enology*. 2nd ed. Hoboken, NJ: John Wiley, 2006. ISBN 0470010371.

STEIDL, Robert. *Sklepní hospodářství*. Valtice: Národní salon vín, 2002. ISBN 80-903201-0-4.

STEJKAL, O. *Kryomacerace v technologii bílých vín*. Lednice, 2015, Diplomová práce (Ing.). Mendelova Univerzita, Zahradnická fakulta.

(1) What is Cryoextraction. *Wisegeek* [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <http://www.wisegeek.com/what-is-cryoextraction.htm>

11. SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obr. 1 Pelety suchého ledu

Obr. 2 Tramín červený

Graf 1: Hodnota pH u všech variant macerace ve srovnání s pH moštu bez macerace

Graf 2: Hodnota asimilovatelného dusíku v mg/l u všech variant macerace ve srovnání s obsahem asimilovatelného dusíku v moštu bez macerace

Graf 3: Hodnota veškerých titrovatelných kyselin v g/l u všech variant macerace ve srovnání s obsahem veškerých titrovatelných kyselin v moštu bez macerace

Graf 4: Hodnota celkových fenolů za použití kyseliny gallové v mg/l u všech variant macerace vyjádřeny jako mg.l^{-1}

Graf 5: Hodnota antiradikálové aktivity za použití kyseliny gallové u všech variant macerace vyjádřeny jako mg.l^{-1} ekvivalentů kyseliny gallové

Graf 6: Hodnoty redukční síly za použití kyseliny gallové u všech variant macerace vyjádřeny jako mg.l^{-1} ekvivalentů kyseliny gallové

Graf 7: Hodnoty celkových flavanolů u všech druhů macerace vyjádřeny ve formě mg.l^{-1} ekvivalentů katechinu

Graf 8: Zobrazení sensorického hodnocení vín 100 bodovou stupnicí

Graf 9: Průměry hodnocení vína varianty macerace po dobu 24 hodin 10 bodovou stupnicí (1- nejhorší, 10 – nejlepší)

Graf 10: Průměry hodnocení vína varianty macerace po dobu 48 hodin 10 bodovou stupnicí (1- nejhorší, 10 – nejlepší)

Graf 11: Průměry hodnocení vína varianty kryomacerace po dobu 48 hodin 10 bodovou stupnicí (1- nejhorší, 10 – nejlepší)

Graf 12: Průměry hodnocení vína varianty supraextrakce 10 bodovou stupnicí (1- nejhorší, 10 – nejlepší)

Graf 13: Průměry hodnocení vína varianty kryoselekce 10 bodovou stupnicí (1- nejhorší, 10 – nejlepší)

Graf 14: Zobrazení průměrů hodnocení všech variant macerace a jejich porovnání