

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Zahradnická fakulta v Lednici

KRYOMACERACE V TECHNOLOGII

BÍLÝCH VÍN

diplomová práce

Vedoucí práce:

Doc. Ing. Mojmír Baroň, Ph.D.

Vypracoval:

Bc. Ondřej Stejskal

Lednice 2015

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci:.....

.....
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

Obsah

1. ÚVOD	6
2. CÍL PRÁCE	7
3. LITERÁRNÍ ČÁST	8
3.1. Macerace u bílých vín:	8
3.1.1. Macerace bobulí v tanku	9
3.1.2. Macerace bobulí v pneumatickém lisu.....	9
3.1.3. Macerace v membránovém tanku	10
3.2. Teplota a čas macerace	10
3.3. Lisování macerovaných hroznů.....	11
3.4. Látky obsažené v moštu.....	11
3.4.1. Voda.....	12
3.4.2. Sacharidy	12
3.4.3. Kyseliny.....	13
3.4.4. Dusíkaté látky	14
3.4.4.1. Celkový dusík	14
3.4.4.2. Minerální dusík	15
3.4.4.3. Různé formy organicky vázaného dusíku	15
3.4.4.4. Aromatické látky pocházející z metabolismu dusíku	17
3.4.5. Fenolické látky.....	18
3.4.5.1. Hydroxyskořicové kyseliny	18
3.4.5.2. Flavonoidy	18
3.4.5.3. Taniny.....	18
3.4.6. Aromatické látky.....	19
3.4.6.1. Monoterpeny.....	19
3.4.6.2. Norisoprenoidy	20
3.4.6.3. Methoxypyraziny	20

3.4.6.4. Vonné thioly	20
3.4.6.5. Vliv enzymů na aroma vína během macerace	21
3.4.7. Minerální látky.....	22
3.5. Kryomacerace.....	22
3.5.1. Suchý led.....	23
3.5.2. Chladicí box.....	25
3.5.3. Chladicí dvouplášťový tank.....	25
3.5.4. Vstřikování plynného CO ₂	25
3.5.5. Chlazení kapalným dusíkem N ₂	26
3.5.6. Chlazení tepelným výměníkem	26
4. Experimentální část	27
4.1. Materiál na výrobu	27
4.2. Veltlínské zelené.....	27
4.2.1. Popis odrůdy Veltlínské zelené	27
4.2.2. Hodnoty Veltlínského zeleného použitého na pokus.....	28
4.3. Ryzlink rýnský.....	29
4.3.1. Popis odrůdy Ryzlink rýnský	29
4.3.2. Hodnoty Ryzlinku rýnského použitého na pokus	30
4.4. Sauvignon.....	30
4.4.1. Popis odrůdy Sauvignon.....	30
4.4.2. Hodnoty Sauvignonu použitého na pokus.....	31
4.5. Technologie přípravy	31
4.5.1. Kontrola.....	31
4.5.2. Metoda 3 dny macerace na slupkách při teplotě 10°C	32
4.5.3. Metoda 7 dní macerace na slupkách při teplotě 0°C.....	33
4.6. Analytické metody.....	33
4.6.1. pH.....	33

4.6.2. Veškeré titrovatelné kyseliny a asimilovatelný dusík	33
4.6.3. Teplota macerace	34
4.6.4. Spektrofotometrie - Flavanoidy a kyselina gallová	34
4.6.5. HPLC – celkový rozbor moštů a vín.....	35
4.7. Senzorické hodnocení	35
5. Výsledky	36
5.1. Analytické vyhodnocení vzorků	36
5.2. Senzorické vyhodnocení vzorků	54
6. DISKUZE.....	56
7. Závěr	58
8. ABSTRAKT	59
9. SUMMARY	60

1. ÚVOD

Mezi sklizní hroznů a začátkem alkoholového kvašení uběhnou v průměru dva dny. Během tohoto období musí vinaři uskutečnit řadu opatření, která ovlivní hotové víno na další roky či desetiletí. Správný způsob zpracování hroznů a získávání moštu výrazně ovlivňuje kvalitu získaného materiálu a poté i výsledného produktu. V minulých letech došlo k velkému rozvoji technologií zpracování hroznů. Vznikly nové a šetrné způsoby zpracování, jak mechanické tak i fyzikálně-chemické, které dokáží školený materiál čistým způsobem zpracovat a přitom neporušit ba naopak podpořit strukturu budoucího vína. Jeden z kroků, který nejvíce ovlivňuje strukturu vína je macerace.

Macerace, je jedním z nejdůležitějších kroků výroby moderních bílých vín. Během macerace dochází k uvolnění důležitých látek, které ovlivňují budoucí charakter vína. V moderní výrobě bílých vín se během macerace využívá nových a velmi účinných kroků, které úspěšně podporují účinnost macerace. Jedním z velmi oblíbených kroků, který využívají moderní vinaři je tzv. „Kryomacerace“. Jedná se o způsob naležení hroznů při velmi nízkých teplotách. Během této macerace dochází ihned po pomletí hroznů k prudkému podchlazení rmutu. Tato metoda vytváří u hotových vín zcela nový charakter, který se velmi dobře projevuje v chuti a vůni a konečný zákazník získává nový styl vína, který je pro něj velmi zajímavý a nepoznaný. Vína si získávají plnost, ovocnost, svěžest a nejsou tak náchylná na vnější vlivy, kterým vína vinaři vystavují. U odrůd v lokalitách, kde získávají originální charakter, tzv. terroir, zvyšuje delší a chladnější macerace mineralitu a podporuje typický charakter vína v dané oblasti. Takový způsob macerace přináší novou a ještě stále ne zcela prozkoumanou metodu macerace. Ta je pro hrozny či rmut neškodná a přitom v konečném výsledku a při správném způsobu provedení může donést pro vinaře velmi pozitivní výsledek, který se velmi dobře projeví v konečném produktu, v našem případě víně.

Tato práce se zabývá porovnáním rmutu a výsledných vín vyráběných klasickým způsobem, středně a silně podchlazenou cestou u tří vybraných odrůd z jedné oblasti, které jsou pro danou oblast velmi typické.

2. CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce je pečlivé prostudování odborné literatury týkající se vinařské technologie a vinařství, odborného popisu technologie kryomacerace a technologie výroby vína klasickou metodou.

Úkolem je připravit vzorky vín vyrobených pomocí obou technologií a poté je analyticky a senzoricky porovnat a vyhodnotit.

3. LITERÁRNÍ ČÁST

3.1. Macerace u bílých vín:

Macerace je definována jako před fermentační proces pomletých a odstropkovaných bobulí (pevných látek mezi které v našem případě patří slupka, dužnina a semena) louhovaných ve vlastní šťávě (moštu) za určitých teplotních podmínek po určitou dobu. Správné provedení macerace moštu na slupkách je nezbytné k získání vysoké kvality těla u bílých vín (Darias-Martin *et al.*, 2004, Darias-Martin *et al.*, 2000).

Macerace bobulí v přesném slova smyslu znamená cílevědomé vytvoření kontrolovatelných podmínek pro fázi styku moštu a slupek. Vhodná nádoba se naplní odstropkovanými, mírně rmutovanými bobulemi a po několika hodinách se oddělí samotok a rmut se vylisuje. Výsledek výrazně ovlivňují takové faktory jako jsou charakteristika hroznů (odrůda, zdravotní stav, vyzrálost) a praktické podmínky, ve kterých macerace probíhá (teplota, nádoby, přepravní podmínky).

Macerace bobulí se rozvinula ve Francii uprostřed 80. let 20. století. Na Moravě se využívala v jednodušší podobě – nakvášení (až dva dny). Nakvášel se celý rozdrčený hrozen.

Tento proces začal být velmi podrobně sledován před více než 30 lety, aby se zvýšila kvalita bílých vín. Sledování průběhu macerace se stalo standardním postupem ve všech vinařských oblastech na světě jak u bílých, tak u červených vín (Seli *et al.*, 2002).

Kvalita fermentace u bílých vín je závislá na délce a teplotě macerace. Správná technika macerace dokáže zlepšit kvalitu bílých vín zvýšením extrakce chuťových látek ze slupek hroznů, buketních látek a barviv. (Darias-Martin *et al.*, 2000, Falqué a Fernández, 1996, Ough, 1969).

Macerací se zvyšuje celkové množství fenolických látek. Jejich obsah v moštu má velký význam na organoleptické vlastnosti vína, zejména svíravost a barvu. Tyto sloučeniny přispívají k barevné stabilitě, protože mohou působit jako oxidační substráty u bílých vín (Karagiannis *et al.*, 2000, Recamales *et al.*, 2006, Solea *et al.*, 1997, Teissedre *et al.*, 1996).

Oxidací fenolů na chinony, které následně polymerují, vzniká ve víně typický žlutohnědý odstín, tzv. hnědnutí vína (Singleton, 1987). Toto hnědnutí způsobuje vysoký

obsah flavanolů. Hnědnutí vína obvykle začíná v rané fázi zrání vína enzymatickými reakcemi s estery kyseliny hydroxyskořicové, které mají klíčovou roli. Po fermentaci klesá aktivita polyfenoloxidázy a oxidační hnědnutí vzniká oxidací polyfenolů (Oszmianski, Cheynier, a Moutounet, 1996).

Nicméně bylo v několika studiích prokázáno, že řada polyfenolů ve víně má významné antioxidační vlastnosti a vznikají tak bohatá plná vína, která přispívají k prevenci aterosklerózy a koronárních srdečních onemocnění (Furhman et al., 2001, Katalini *et al.*, 2004).

Během macerace dochází také k uvolnění kyseliny kávové a flavanolů. Tyto látky vykazují silné antioxidační účinky proti oxidaci LDL cholesterolu, který se usazuje v cévách člověka, a tím přispívají k příznivým účinkům vína na lidské zdraví.

V průběhu macerace se uvolňují také dusíkaté látky, které mají vliv na činnost kvasinek během fermentace a tvorbu aromatických látek ve víně. Podíl těchto látek je velmi důležitý pro správný průběh kvašení. Jejich poměr se liší od odrůdy, ročníku, způsobu ošetření vinice atd.. Může se pohybovat od 100 až po 1200 mg/l. Mezi hlavní dusíkaté sloučeniny patří aminokyseliny, bílkoviny a sloučeniny obsahující dusík v amonné formě. Pro kvasinky je nejdůležitější obsah asimilovatelného dusíku (YAN z anglického *yeast assimilable nitrogen*), který se skládá z volných aminokyselin a amonných iontů. Ideální hodnota pro kvašení je 180 až 200 mg/l (Pavloušek, 2011).

Mezi ostatní látky uvolněné macerací patří různé minerální látky, antokyany, taniny a sekundární aromatické látky.

3.1.1. Macerace bobulí v tanku

Macerace bobulí se běžně provádí v tanku či kádi, které mohou být přizpůsobeny pro stáčení samotoku a odvod matolin samospádem do lisu. Objem tanku musí být třikrát větší než kapacita lisu (Michlovský, 2014)

3.1.2. Macerace bobulí v pneumatickém lisu

Jedním z řešení může být i macerace bobulí v samotném pneumatickém lisu, má-li nepropustný koš. Jakmile je macerace dokončena, stačí nechat odtéct mošt a začít s lisováním. Zde jsou využívány enologické výhody a jednoduchost systému, kdy probíhá jediná přeprava hroznů a dochází tedy k minimální oxidaci. Největší a jedinou nevýhodou je dočasné odstavení pneumatického lisu (Michlovský, 2014)

3.1.3. Macerace v membránovém tanku

Macerace v membránovém tanku je mezistupněm mezi macerací v pneumatickém lisu a macerací v kádi či tanku. Mošt je nejprve odebírán odtokem, jako samotok. Poté se membrána nafoukne, což představuje pneumatické lisování za nízkých tlaků (0,1 – 0,4 barů). Tak je možné získat 90% celkového moštu. Matoliny se poté dopraví šnekovým dopravníkem do lisu, kde dochází k dolisování bobulí. Tímto způsobem jsou získané mošty velmi dobře chráněny před oxidací (Michlovský, 2014)

3.2. Teplota a čas macerace

Některé odrůdy, které dovolí klimatické a půdní podmínky sklízet ve skvělé zdravé a vyzrálé kondici, můžeme využívat pro maceraci bobulí v zájmu lepší extrakce těch složek slupek, které se podílejí na aromatických vlastnostech, na celkové tělnatosti a schopnosti suchých bílých vín vyzrávat ležením v lahvích. V takových případech převažují pozitivní vlastnosti nad negativními, které bývají spojeny se špatným zdravotním stavem hroznů a nedostatečnou vyzrálostí bobulí. Pro extrakci aromatických látek je vhodné právě pomalé lisování. U moštů, které ležely delší dobu v lisu, proběhla rovněž macerace.

Názory na délku macerace se různí. Někteří, (Gomez-Plaza *et al.* 2001), se domnívají, že styk moštu se slupkami na dobu delší než dvanáct hodin dává vína spíše hrubá, s vyšším obsahem fenolických látek a nižší kvality. Jiní zase, že předfermentační macerace některých odrůd signifikantně zvyšuje aromatické charakteristiky a strukturu vín, aniž by při tom zvyšovala hořkost a svíravost. Nejlepší výsledky byly získány při maceraci okolo 16 hodin.

V praxi používaná délka macerace se v závislosti na organizaci sklepa pohybuje od 12 do 20 hodin. Při kontrolované teplotě (10 – 15 °C) a bez rizika oxidace zřejmě tyto délky macerace umožní dobrou extrakci vonných sloučenin ze slupky bez obav z významnější extrakce fenolových sloučenin.

3.3. Lisování macerovaných hroznů

Lisování macerovaných hroznů nepředstavuje žádný zvláštní problém. Vzhledem k narušení pektinového základu hroznů je možné lisovat nízkými tlaky a není potřebné víc než jedno až dvě rozrušování lisovaného rmutu. Mošt z prvního lisování se okamžitě spojí se samotokem a z koncového lisování se oddělí. Možnost jeho scelení se posuzuje až po odkalení. Maceraci bobulí provází pokles acidity moštu a zvýšení hodnoty pH (Guadalupe, *et al.*, 2007)

Tyto změny jsou spojeny s uvolňováním draslíku ze slupek a částečným vysrážením kyseliny vinné, která se váže na draslík. Pokles kyseliny vinné může být až 2,3 g/l, ale rozsah změn je závislý na odrůdě, viniční trati, aciditě a pH. V porovnání s lisováním celých hroznů vyvolává macerace slupek též zvýšení optické hustoty při 280 nm a ukazatelů fenolických sloučenin. Rozdíly konstatované ve vínech jsou však potom menší a optická hustota při 280 nm zůstává zřetelně menší než 10, což je zpravidla nejvyšší povolená hranice u bílých vín (Gil-Munoz *et al.*, 2009)

3.4. Látky obsažené v moštu

Složení moštu má vliv na kvalitu z něj získaného vína. Průběh počasí, vyzrálost hroznů a samotná odrůda ovlivňují různý obsah látek v moštu. Předfermentační macerace (vodný roztok) při nízkých teplotách zvyšuje množství antokyanů a flavanolů, dusíkatých a minerálních látek ze slupek a dužniny, zatímco postfermentační macerace (alkoholový roztok) zvyšuje proantokyanidiny jako výsledek rozšířené macerace ze semen (MORRENO-ARRIBAS *et al.*, 2009).

Macerací se zvyšuje obsah aminokyselin v moštech a v praxi bylo pozorováno s tím související zrychlení fermentace. Mošty a vína z macerovaných hroznů mají vyšší obsah neutrálních polysacharidů a bílkovin, než vína z lisovaných celých hroznů. Dávky bentonitu potřebné ke stabilizaci vín jsou u vín z macerovaných hroznů vyšší.

Macerace bobulí umožňuje lepší využití aromatického potenciálu hroznů a zpravidla způsobuje výrazné zvýšení odrůdového aroma vín bez zvýšení jeho bylinných znaků.

Tyto chuťové rozdíly mohou být analyticky interpretované stanovením volných a vázaných terpenolů v muškátových odrůdách. U sauvignonů se jedná především o methoxypyraziny a vonné thioly (Michlovský, 2014)

3.4.1. Voda

Základní látkou v moštu je voda. Tvoří zpravidla 70 až 90 % celkového obsahu látek. Její množství závisí na odrůdě révy vinné, klimatických podmínkách konkrétního ročníku a stupni vyzrállosti hroznů (Farkaš, 1988).

3.4.2. Sacharidy

Sacharidy jsou látky, které se v přírodě podílí převážně na výstavbě buněčných stěn, ale slouží také jako zdroj chemické energie, který má hlavní fyziologický význam. Dělí se dle počtu cukerných jednotek, tzv. monosacharidů, na monosacharidy, polysacharidy a oligosacharidy. Monosacharidy lze dělit na tzv. aldózy a ketózy, dle umístění koncového uhlíku.

Nejvíce zastoupeny v hroznech jsou monosacharidy, glukóza a fruktóza, a to převážně v poměru 1:1. Oba monosacharidy se označují jako redukující cukry a jsou přímo zkvasitelné na ethanol a oxid uhličitý (Kraus, Foffová, Vurm, 1988)

Glukóza se v hroznech tvoří přednostně před sensoricky sladší fruktózou a během kvašení je také přednostně využívána kvasinkami, které ji zpracovávají jako první během alkoholové fermentace. Při tomto procesu se výrazně mění poměr cukrů ve prospěch fruktózy. Oxidací glukózy vzniká kyselina glukonová a cukrová, která společně vodíkem reaguje za vzniku sorbitolu a manitolu, tzv. alkoholických cukrů (Farkaš, 1988).

Další sacharidy, nacházející se v moštu jsou spíše nezkvasitelné a jsou to především pentózy (arabinóza, xylóza a rhamnóza). Jsou obsaženy především ve slupce hroznů révy vinné. Vznikají přímo v hroznech révy nebo později hydrolýzou dřeva během zrání vína v dubových sudech. Při analytickém hodnocení se vyhodnocují jako redukující cukry (Steidl, 2002).

3.4.3. Kyseliny

Vznikají v hroznech révy vinné látkovou výměnou jako vedlejší produkt. Množství kyselin a jejich poměr je ovlivněn odrůdou a ročníkem. Kyseliny jsou společně s cukernatostí velmi důležitým faktorem k určení sklizně hroznů. Nejdůležitějšími kyselinami v bobulích jsou kyselina vinná a jablečná. Ve stopovém množství se v bobulích nachází také kyselina citrónová, jantarová, glukonová a slizová.

Kyselina vinná je výjimečná organická kyselina, která vzniká jako vedlejší produkt metabolismu cukrů pouze v hroznech révy vinné. Její množství na začátku zrání hroznů je okolo 15 g/l a odbourává jen velmi zvolna pomocí enzymatických procesů. Ve víně reaguje s vinanem draselným za vzniku nerozpustného hydrogen-vinanu draselného, který její obsah snižuje a vinař musí počítat s jejím poklesem během měření optimálního množství kyselin pro vhodný sběr (Hrónský, 2006).

Kyselina jablečná je tvořena jako další meziprodukt během dozrávání hroznů a její obsah může vystoupat až na hodnotu 20 g/l. Je ve velkém množství odbourávána během dozrávání bobulí a vlivem enzymů glykolýzy je využívána jako zdroj energie pro růst. Ke snižování množství kyseliny jablečné v bobulích dochází také za pomoci oslunění hroznů a zahříváním bobulí díky slunečnímu záření. Výsledné množství kyseliny se poté může dostat na hodnotu až 3 g/l. Ve víně je částečně zpracována činností kvasinek, procesem glykolýzy na glukózu nebo řízenou jablečno-mléčnou fermentací na kyselinu mléčnou za činnosti bakterií (Farkaš, 1998).

Ve zdravých hroznech se vytvoří přibližně 100 až 300 mg/l kyseliny citrónové, přičemž v hroznech napadených *Botrytis cinerea* vzniká až 600 mg/l. V moštu je také obsažena kyselina askorbová, která působí jako antioxidant ale v průběhu školení vína dochází k vymizení této látky (Baroň, 2010).

Další organickou kyselinou v hroznech je kyselina glukonová, která se vyskytuje pouze ve stopovém množství do 100 mg/l. Oxidací této kyseliny vzniká kyselina šťavelová.

Činností *Botrytis cinerea* vzniká oxidací kyseliny galakturové kyselina slizová (Baroň, 2010).

3.4.4. Dusíkaté látky

Dusík, je jedním z nejvíce zastoupených prvků v zemské atmosféře. Zemská atmosféra jej obsahuje téměř 80 % v molekulární formě. Přítomnost prvku v takovém rozsahu naznačuje na jeho nízkou reaktivitu. Příkladem toho je výroba vína v invertní atmosféře. Živočišné ani rostlinné buňky nedokáží asimilovat molekulární dusík a musí jej přijímat v minerální nebo organické formě (Pavloušek, 2011).

Dusík v mošttech je významným prvkem, umožňujícím kvasinkám dokončit fermentaci. Tento prvek se reálně podílí na metabolismu kvasinek a umožňuje syntézu biomasy, enzymů a membránových transportérů nutných pro činnost kvasinek. Podmiňuje tak současně kinetiku a dokončení fermentace (Jackson, 2009)

Metabolismus dusíku a zejména metabolismus aminokyselin zahrnuje kromě těchto aspektů tvorbu mnoha aromatických sloučenin, které se podílejí na aromatické matici vína, vyšší alkoholy a následně i jejich acetáty. Kvasinkový metabolismus se prolíná též s odkrýváním nebo uchováním jednotlivých prekurzorů aroma aminového charakteru (prekurzory vonných thiolů a dimethylsulfitu), a tak skladba dusíku v moštu může měnit aromatický profil vína (Moreno *et al.*, 2009)

Koncentrace asimilovatelného dusíku (amonná forma a aminokyseliny včetně prolinu) v bílých mošttech z vinic s chladnějším klimatem je zpravidla dostačující pro zajištění normálního rozmnožování kvasinek. Nicméně i v příznivých podmínkách klimatu pro bílé odrůdy mohou nedostatečně hnojené vinice a příliš výrazné letní sucho přinést vznik moštů s nedostatečnou koncentrací asimilovatelného dusíku. Agronomické a vinohradnické podmínky, které ještě napomáhají této situaci, jsou sice různé, ale vždy snadno předvídatelné. Například povrchové zakořenění mladé vinice, zimní zadušení kořenů nedostatkem drenáže, lehké půdy s malou zásobou vláhy, zatrávnění příliš silně omezující zásobování révy vodou a dusíkem. Vinař musí tím pozorněji sledovat tyto problémy, protože bílé mošty s nedostatkem dusíku dávají téměř vždy těžkopádná bílá vína, bez ovocitosti, náchylná k předčasnému stárnutí (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006)

3.4.4.1. Celkový dusík

V moštu nebo víně se nachází jedna forma anorganického dusíku a několik forem organického dusíku. (Rib'ereau-Gayon *et al.*, 1982)

3.4.4.2. Minerální dusík

Minerální dusík, ve formě amonných solí, vzniká v buněčných stěnách během vegetativní fáze růstu bobulí. Amonná (NH_4) forma představuje 10% dusíku, který se nachází v moštu po maceraci, který přímo využívají kvasinky k asimilaci. Jeho koncentrace má vliv na rychlost kvašení. Tato forma dusíku musí být kontrolována hlavně před začátkem kvašení. Důležité je mít správné množství před začátkem kvašení, aby nedošlo k předčasnému ukončení fermentace, hlavně v ročnicích, kdy nejsou hrozny úplně zralé. Ideální koncentrace je 180 až 200 mg/l NH_4 . Přidávání dusíku bez provedení analytické zkoušky se nedoporučuje. Může dojít ke snížení obsahu aromatických látek ve víně a zvýšení slanosti vína (Ribéreau-Gayon, 2006).

3.4.4.3. Různé formy organicky vázaného dusíku

Aminokyseliny: přispívají k acidobazické vyrovnávací kapacitě moštu a vína. Jsou velmi užitečné. Mají antioxidační, antimikrobiální a emulgační vlastnosti. Fungují jako povrchově aktivní činidlo (Dartiguenave et al., 2000).

Poskytují kromě dusíku také síru. Asimilovatelné volné aminokyseliny tvoří 51 až 95 % z celkového asimilovatelného dusíku v moštu v okamžiku po pomletí hroznů. K nejvíce zastoupeným aminokyselinám patří arginin a prolin. Kvasinky však prolin nemohou v anaerobních podmínkách pro svou výživu použít. Jeho vysoký obsah bývá často spojen s dlouhými periodami sucha ve vinici. Arginin kvasinky sice využívají, raději však upřednostňují dusík v amonné formě. V závislosti na výživě vinice se hlavní aminokyselinou v moštu, kterou kvasinky využívají, může stát glutamin (Stines et al., 2000)

Oligopeptidy: představují významnou část dusíku ve víně. Některé oligopeptidy mají zajímavé sladké nebo nahořklé tony v chuti, které jsou užitečné při výrobě vína (Desportes et al., 2000).

Bílkoviny: hrozny a vína obsahují velké množství bílkovin, které mají široký rozsah molekulových hmotností (30 000 až 150 000). Některé nestabilní proteiny jsou zodpovědné za bílkovinový zákal ve víně. Hlavně v suchých a teplých ročnicích je

riziko zákalu vyšší. Jiné se ve víně nachází ve formě mannoproteinů po autolýze kvasinek (Berthier et al.,1999).

Vlivem vodního stresu nevzniká v bobulích více bílkovin jako jejich obranná reakce. Avšak při dostatku vláhy jsou bobule větší , při stejném množství proteinů. Tím se vysvětluje větší výskyt bílkovinných zákalů ve víně (Jackson, 2008).

Réva napadená houbovými chorobami vykazuje v listech a bobulích vyšší množství proteinů. Výjimkou je plíseň šedá , při jejímž napadení se obsah bílkovin v moštu snižuje. Vysvětluje se to jako důsledek činnosti proteolytických enzymů (Waters a Colby, 2012).

Při mechanizované sklizni vzniká větší množství nežádoucích bílkovin než při ruční sklizni a následného lisování celých hroznů bez macerace. Vína z mechanizované sklizně vyžadují až dvojnásobné množství bentonitu k zabránění tvorby bílkovinných zákalů oproti hroznům sklizeným ručně a odstopkovaným těsně před lisováním. Rovněž vína z macerovaných hroznů obsahují vyšší množství proteinů než vína z okamžitého lisování (Michlovský, 2014).

Dusíkaté amidy a Biogenní aminy: Obsahu biogenních aminů se v potravinářském průmyslu věnuje zvýšená pozornost vzhledem k jejich negativnímu vlivu na lidské zdraví. Pokud jejich obsah přesahuje přípustné množství, stávají se pro lidský organismus toxickými (Balík,2011)

Biogenní aminy mohou ve víně pocházet buď přímo z hroznů, nebo mohou být vytvářeny během procesu fermentace, zrání nebo skladování, pokud je víno vystaveno působení mikroorganismů s účinnou dekarboxylázou. Biogenní aminy mohou být syntetizovány z příslušných prekurzorů aminokyselin prostřednictvím různých mikroorganismů přítomných ve víně v průběhu kterékoli fáze výroby, zrání nebo skladování (Smit et al., 2008). Prodloužená doba macerace má vliv na zvýšení koncentrace histaminu ve víně (Bakker and Clarke, 2012).

Vliv na koncentraci a rozmanitost mikroorganismů ve víně a tedy i tvorbu biogenních aminů mají pH, teplota, SO₂ a složení produktů fermentace. Větší množství biogenních aminů se však ve většině případů tvoří především při vyšším pH. Inokulací *O.oeni* kulturou, která nemá schopnost produkovat biogenní aminy, během fermentace je možné tvorbu biogenních aminů ve víně omezit. Dále bylo zjištěno, že délka macerace slupek je velmi významnou proměnnou ovlivňující obsah biogenních aminů

ve víně a delší macerace má příznivý vliv na jejich vyšší tvorbu (Martin-Alvarez et al., 2006).

3.4.4.4. Aromatické látky pocházející z metabolismu dusíku

Vyšší alkoholy: Metabolismus aminokyselin kvasinkami má za následek vznik tzv. vyšších alkoholů. Tyto sloučeniny se ve víně hojně vyskytují (200 – 600 mg/l), stejně jako ve všech kvašených nápojích a ve většině destilátů. Ve víně se vyskytují 2-methylbutanol, propanol, butanol, 2-fenyletanol aj.

Vznik těchto sloučenin je spojený s metabolismem dusíku a výrazně ho ovlivňuje skladba dusíku v moštu. Katabolismus aminokyselin kvasinkami způsobuje dekarboxylaci a dále redukci α -ketokyselin z cukrů pocházející z transaminace kyselin. Anabolismus těchto aminokyselin vyvolá rovněž tvorbu α -ketokyselin z cukrů. Řízení tohoto metabolismu je velmi složité a rozhodujícím faktorem je skladba dusíku v moštech. Nedostatek dusíku vyvolá akumulaci α -ketokyselin a tedy příslušných vyšších alkoholů, zatímco přítomnost vyššího podílu aminokyselin způsobí anaboličnou cestou retro-inhibici neboli pokles vyšších alkoholů pocházejících z této cesty, ale nevyvolá aktivaci katabolické cesty pro jeho vznik. Produkce vyšších alkoholů je různá podle kvasinkových kmenů. Přesněji dle profilu využití aminokyselin a jejich celkové potřeby dusíku. Rozdíly jsou menší při nedostatku celkového dusíku. Spousta faktorů, které ovlivňují zvýšenou rychlost fermentace, je příznivých pro produkci těchto alkoholů. Např. růstové prvky, vyšší turbidita, provzdušnění moštu, vyšší teplota fermentace, silnější tlak oxidu uhličitého (Ribéreau-Gayon *et al*, 2006)

Estery: Tyto sloučeniny jsou druhou nejpočetnější skupinou. Pokud jsou vyšší alkoholy chápány spíše jako nepříznivé pro vůni vína, ethylestery nebo acetáty těchto vyšších alkoholů tvoří největší podíl aromatického profilu vín. Přinášejí celou škálu ovocných tónů, které jdou od ovoce s bílou dužinou až k červené, přes banány a ananas. Acetáty jsou těmi sloučeninami, které jsou nejvíce spojovány s metabolismem dusíku, kde je kvasinky tvoří acetylací. Biogeneze ethylesterů mastných kyselin vyžaduje rovněž přítomnost acyl-S-koenzymu A, jehož produkci řídí především metabolismus lipidů. Tato regulace je u acetátů spíše věcí dostupnosti vyšších alkoholů než přítomnosti acetyl-S-koenzymu A, který převažuje. Naopak aktivita kvasinkových kmenů klesá, jak je pozorujeme v enologických podmínkách. V případě ethylesterů

mastných kyselin je to acyl-S-koezym A, který je hlavním faktorem, způsobujícím snížení rychlosti fermentace (striktní anaerobióza, malá turbidita, pokles teploty) (Moreno et al., 2004).

3.4.5. Fenolické látky

Fenolické látky odpovídají za mnoho důležitých charakteristik vína, především barvu, hořký a tříslovitý chuťový projev a antioxidační vlastnosti.

3.4.5.1. Hydroxyskořicové kyseliny

Hydroxyskořicové kyseliny jsou hlavními fenolickými sloučeninami bílých odrůd. Jedná se o bezbarvé látky, které snadno podléhají oxidaci a následně žloutnou a hnědnou. U bílých moštů a vín mohou způsobovat hnědnutí, u červených jsou důležité pro „kopigmentaci“ (Ribéreau-Gayon et al., 1959).

3.4.5.2. Flavonoidy

Flavonoidy zastupují nejvýznamnější skupinu fenolických látek u révy vinné. V hroznech a víně se vyskytují tři nejvýznamnější skupiny flavanoidů – antokyany, flavonoly a flavanoly. Flavonoly mají schopnost působit jako ochrana před UV zářením. Antokyanová barviva se nalézají zejména u modrých odrůd. Obsah antokyanů v bobulích je dán ročníkem, pěstitelskými podmínkami a extrakcí během výroby vína. Složení antokyanů, které vznikají ve slupkách bobulí bývá rozdílné dle odrůdy (Kennedy, Saucier a Glories, 2006).

3.4.5.3. Taniny

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. Hydrolyzovatelné taniny se v hroznech přirozeně nevyskytují, a pokud jsou ve vínech obsaženy, pochází z dubového dřeva nádob nebo přídavku enologických taninů v průběhu výroby. Kyselina gallová je však vždy zastoupena ve slupkách a semenech bobulí révy vinné. Vzhledem k pestrosti existujících taninů je nutné brát zřetel nejen na jejich celkový obsah, ale i na jejich

strukturu a koloidní stav, které dávají výsledný organoleptický výraz (Ribéreau-Gayon et al., 2006).

3.4.6. Aromatické látky

Aromatický profil vína a hroznů není tvořen pouze jednou sloučeninou, ale vzniká vzájemnou kombinací mnoha různých aromatických látek. U jednotlivých odrůd se rozvíjí aromatický charakter díky vzájemné kombinaci mnoha aromatických látek, ale přesto se u každé odrůdy objevuje podobný styl vůně, který tvoří aromatický charakter určující odrůdu. Aromatická látka je látka, která vyprchá z vodně-alkoholového roztoku vína a pomocí své plynné fáze se dostává do našeho čichového orgánu. Protože se mohou vypařovat pouze malé molekuly, mají aromatické látky molekulární hmotnost pod 300 g/mol. Většina z nich je lipofilní a špatně se rozpouští ve vodě (jen v malé míře), ale v ethanolu podstatně lépe (Fischer et al., 2001). Aromatické látky, které se nachází v hroznech se nazývají „primární aromatické látky“. Nachází se v nepoškozených buňkách bobulí. Tento druh aroma se přímo vztahuje k bobulím révy vinné, které mohou obsahovat dva typy aromatických sloučenin – volné aromatické látky a prekurzory aromatických látek (Rapp, Versini, 1991)

Volné aromatické látky se nachází v hroznech i v těkavé formě. Při sensorickém hodnocení hroznů ve vinici lze tyto látky vnímat a hodnotit. Při zpracování hroznů se však rychle uvolňují z kvasícího moštu a unikají s oxidem siřičitým, jenž při kvašení vzniká.

Větší množství aromatických látek se vyskytuje v hroznech jako vázané aromatické látky, nejčastěji ve formě „glykosidů“, tzn. látek vázaných na cukr. V této podobě nejsou v hroznech sensoricky vnímatelné. Jestliže se molekula cukru odštěpí, aromatické látky se uvolňují a tím se stávají čichově aktivní. K odštěpení cukrů dochází při hydrolyze v kyselém prostředí, v podmínkách nižšího pH nebo enzymatickou hydrolyzou. Odštěpení cukrů může probíhat od počátku zpracování hroznů (odzrnění, mletí) a poté v dalších technologických krocích výroby vína. Kvasinky také ovlivňují uvolňování aromatických látek díky aktivitě beta-glukosidázy (Bakker, Clarke, 2012)

3.4.6.1. Monoterpeny

Jedna ze základních skupin aromatických látek, která se ve větším množství vyskytuje zejména u bílých odrůd. Nejvýrazněji přispívají k odrůdovému aroma a dle

jejich aromatického profilu lze rozlišovat odrůdy. Jejich základním projevem je muškátové aroma, doplněné květinovými a jemnými ovocnými aromatickými tóny. Většina z nich se nalézá v hroznech ve vázané formě. Přesto bývá dostatečné množství ve formě volné, která jde sensoricky rozpoznat již v bobulích (Gracin et al., 2009).

3.4.6.2. Norisoprenoidy

Norisoprenoidy se vyznačují především květinovými a ovocnými tóny, které se objevují u Ryzlinku rýnského, Chardonnay, Rulandského bílého či Rulandského šedého. Mezi významné norisoprenoidy patří beta-damascenon (jablko, kdoule, květinové tóny), beta-ionon (fialka, malina, dřevitá růže) a vitispiran (kafr, eukalyptus). Patří sem také sloučenina s označením TDN (1,1,6-trimetyl-1,2-dihydronaftalen). Tato látka bývá nejčastěji u starších vín z odrůdy Ryzlink rýnský. Ve vůni připomíná petrolej. Vyskytuje se hlavně ve vínech z teplých oblastí, ale také z nadměrně osluněných hroznů. V extrémních případech se projeví už 6 měsíců po sklizni. Za takových podmínek lze mluvit o negativním ovlivnění aromatického charakteru odrůdy. Tvorbu TDN může ovlivňovat nadměrné odlistění zóny hroznů během vegetace (Pavloušek, 2011).

3.4.6.3. Methoxypyraziny

Další skupina aromatických látek, které vznikají jako sekundární produkt při tvorbě a přeměně aminokyselin. Některé aminokyseliny jsou prekurzory methoxypyrazinů. Typické aroma hlavního pyrazinu – 2-methoxy-3-isobutylpyrazin (IBMP), představují tóny po chřestu, zelené paprice a travnaté tóny.

Methoxypyraziny se vyskytují zejména u „sauvignonových“ odrůd, jako jsou Sauvignon blanc, Sauvignon gris, Cabernet sauvignon a jiné. Mohou se však vyskytovat i u Ryzlinku rýnského nebo Chardonnay.

Hrozný pěstované v chladných podmínkách měly výrazně větší obsah methoxypyrazinů než hrozny pěstované v podmínkách teplejších (Pavloušek, 2011).

3.4.6.4. Vonné thioly

Zajímavou skupinou aromatických látek jsou vonné thioly, které ovlivňují především chuť a vůni u odrůdy Sauvignon blanc. Mohou se však objevovat i odrůd jako Tramín, Ryzlink rýnský, Rulandské šedé a bílé. Pro správnou tvorbu vonných

thiolů je potřeba vyrovnaná výživa vinice dusíkem a dobré hospodaření s vodou. Dusík se podílí na tvorbě aminokyselin, které vytváří prekurzory k tvorbě thiolů.

Enzymatická aktivita beta-lyázy se podílí na uvolňování thiolů do vonné podoby. K tomuto procesu dochází v průběhu macerace hroznů nebo během kvašení.

Způsob výroby vína nám velmi rozhoduje o tom jaký bude výsledný projev thiolů v hotovém víně.

Počáteční pocházejí hlavně z cysteinových nebo glutationylových prekurzorů. Podobná charakteristika která vznikla u bílých vín odrůdy Sauvignon se nachází nejen u této odrůdy ale také ve vínech řady dalších odrůd kde vznikají podobné specifické tóny, citrusových plodů nebo plodů mučenky, pokud se vyskytují v dostatečné koncentraci, nebo ovocnosti, s níž při nízké koncentraci přinášejí svěžest (Pavloušek, 2011)

Prekurzory jsou svým způsobem deriváty aminokyselin nebo peptidů. Dostávají se do kvasinky, kde probíhají reakce štěpení pomocí C-S lyázy kvasinek. Regulace transportérů aminokyselin a glutationu, přinejmenším z části odpovědných za transport prekurzorů odrůdových thiolů do buňky, se prolíná s biosyntézou odrůdových thiolů. Ukázalo se především, že katabolické potlačení dusíku na biosyntézu transportérů aminokyselin typu Gap vyvolává menší uvolňování thiolů do vína.

3.4.6.5. Vliv enzymů na aroma vína během macerace

Odrůdové thioly jsou příjemné, vonné sloučeniny, které se vyskytují např. ve vínech odrůdy Sauvignon, kterým dodávají příjemnou typickou odrůdovou vůni. Byly též identifikovány v odrůdách Veltlínské zelené a Ryzlink rýnský, kde přispívají ke komplexnosti aromatického profilu vín (Pavloušek, 2011)

Vinohradnické faktory, které ovlivňující obsah thiolů ve vínech jsou stále lépe identifikovatelné. Hlavním faktorem pro získání thiolů ve vínech je dobrý zdravotní stav hroznů, protože mírně snížený deficit prospívá k vzniku prekurzorů které ovlivňují následnou kvalitu hotového vína. Nespornou roli má přitom i terroir které velmi výrazně podporuje budoucí projev thiolů ve víně. Z enologického hlediska je extrakce prekurzorů během předfermentačních úprav podporovaná macerací. U zdravých a zralých hroznů je vinaři velmi často využívána (Gefroy et al., 2010).

Při používání enzymů do rmutu při maceraci, dochází k vyšší vylisnosti a to v průměru o 6 % než u macerace bez použití enzymů. Doba lisování se zkrátila na

polovinu. Dochází také k mírnému zvýšení kalů v moštu, chemické složení moštu se nezměnilo (Peinado et al., 2004).

3.4.7. Minerální látky

Množství minerálních látek v bobulích přímo ovlivňuje kvalitativní parametry moštů a vín. Jedním z těchto parametrů je extrakt vína, který spolurozhoduje o chuťové plnosti. Minerální látky působí na organoleptické vlastnosti vína, tzn. vůni, chuťovou svěžest, barvu a celkový chuťový dojem. Vápník (Ca), draslík (K), hořčík (Mg) a sodík (Na) mají význam pro buněčný metabolismus a úspěšné kvašení moštu. Měď (Cu), železo (Fe) a mangan (Mn) odpovídají za změny ve stabilitě vína a sensorické změny vína po lahvování (Steidl, 2010).

Draslík prezentuje hlavní kation v moštu a jeho vysoký podíl zvyšuje hodnotu pH, což může být nebezpečné pro vývoj budoucího vína.

Pozitivně na kvalitu vína působí vápník. Ve vínech vznikají minerální tóny, které vytváří jejich plnost a harmonii (Farkaš, 1988)

3.5. Kryomacerace

Jedna z moderních metod, která se využívá při zpracování hroznů je Kryomacerace. Je to macerace rmutu, spočívající v jeho rychlém podchlazení pod 10 °C ihned po odstopkování a pomletí hroznů za účasti chladicího média. Poté se rmut udržuje při konstantní teplotě po dobu několik hodin až několika dnů. Přitom dochází k lepší extrakci sloučenin obsažených ve slupkách bobulí, jako jsou fenolické a sekundární aromatické látky.

To se provádí buď pomocí kryomaceračních nádob chlazených určitým médiem nebo pomocí suchého ledu. Během první varianty dochází k pomalejšímu podchlazení než u chlazení suchým ledem, kdy k podchlazení dochází během okamžiku.

Suchý led je pevná forma oxidu uhličitého (CO₂) vyráběná ve speciálních zařízeních. Vyrábí se stlačováním plynného oxidu uhličitého a následně se provádí lisování do různých tvarů například pelet či nugget. Jeho teplota v takové formě je -78,8 °C. Přidáváním suchého ledu do rmutu během mletí hroznů dochází k okamžité reakci uvolňování stlačeného oxidu uhličitého z pevné do plynné formy a následně uvolněná energie daný rmut okamžitě ochlazuje. Uvolněný oxid uhličitý, nejen že nám rmut ochlazuje, ale také z něj vytlačuje kyslík který nám způsobuje oxidaci rmutu. Tím

dochází k vytvoření invertního a chladného prostředí. Délka macerace se může tímto způsobem razantně prodloužit a vinař se tak nemusí bát že během naležení rmutu dojde ke vzniku nežádoucích látek které by měli v budoucnu razantní vliv na kvalitu výsledného produktu, „Vína“.

Tímto způsobem je možné zvýšit aromatický profil vína a omezit extrakci tříslovin a polyfenolů do moštu.

Nízká teplota macerace se často používá při zpracování bílých odrůd na podporu prodloužení kontaktu slupek s moštem, za účelem získání co největšího množství aromatických látek a jejich prekurzorů, které se nachází hlavně ve slupkách bobulí.

U vín vyrobených pomocí kryomacerace bylo prokázáno ve srovnání s víny vyrobenými klasickou metodou bez podchlazení, vyšší množství aromatických látek. Vína, u kterých byla použita metoda podchlazení, prokazují i vyšší stabilitu vůči oxidaci a lepší odrůdové vlastnosti jak v chuti, tak i ve vůni.

Kryomacerační postupy se používají z důvodu zlepšení kvality odrůdových vlastností a celkového charakteru vína. Tento postup poskytuje přijatelná a dobře vyvážená, lépe zaoblená vína, s delším tělem v ústech. Proto pomocí této metody získáme lepší produkt s lepšími vlastnostmi než u vín, vyrobených klasickou metodou (Parenti et al. 2004; Salinas et al. 2005; Gómez-Míguez et al. 2007a; Gómez-Míguez et al. 2007b; Maggu et al. 2007; Kechagia et al. 2008; Baiano et al. 2009; Gordillo et al. 2010; Lukić et al. 2010; Piombino et al. 2010).

Kryomaceraci můžeme provádět několika způsoby:

- suchým ledem
- chlazení pomocí chladícího boxu
- chlazení v nerezovém tanku s chlazeným dvojitým pláštěm
- vstřikováním stlačeného CO₂
- chlazení pomocí N
- pomocí tepelného výměníku

3.5.1. Suchý led

Suchý led je pevnou formou oxidu uhličitého (CO₂). Hlavní výhodou je rychlost zchlazení, možnost použití již při sběru ve vinici, ochrana před oxidací inhibicí enzymu polyfenoloxidázy, vytěsnění kyslíku svou sublimací v nádobě a nulové fixní náklady.

Nevýhodou jsou především velmi omezené možnosti skladování a vyšší cena pořizovacích nákladů suchého ledu. Pelety, nugety, plátky nebo bloky se vyrábějí ve speciálních zařízeních. Oxid uhličitý nejprve expanduje a následně vzniká jemný prášek – sníh z CO₂. Tento sníh je poté protlačován speciální matricí, dochází k jeho slisování, zhuštění a tvorbě suchého ledu ve formě pelet či nuget. Teplota suchého ledu je -78,8 °C. Na 1 kg suchého ledu se spotřebuje 541 l CO₂. Využívá se v potravinářství pro přímé chlazení jakýchkoliv potravin (např. chlazení rmutu), v cateringu pro efekt bílého kouře, který vytváří při rozpouštění, v průmyslové výrobě na čištění materiálů, tzv. metoda tryskání suchým ledem nebo jako transportní chlazení při převozu náhylného materiálu. Cena suchého ledu se pohybuje kolem 25 Kč bez DPH (linde-gas.cz)

Vlastnosti suchého ledu:

- přírodní hygienicky nezávadné chladivo s vysokým chladícím výkonem
- bez zápachu a neutrální chuti
- neobsahuje choroboplodné zárodky
- vytlačuje vzdušný kyslík, je bakteriostatický
- netaje, nezanechává mokré stopy a nepoškozuje tak zboží ani obal
- nejedovatý, nezápalný, nedýchátný
- umožňuje podporovat aromatické charakteristiky (izotermický šok způsobuje praskání bobulí a dochází k uvolnění aromatických látek ze slupek)



Obr. 1 Pelety suchého ledu

3.5.2. Chladicí box

Zchlazení probíhá v klimatizované místnosti. U tohoto způsobu se nedoporučuje chladit rmut ani mošt, ale spíše chladit celé hrozny. Zde se totiž nedostaví ten správný efekt prudkého zchlazení a kryoextrakce na buněčné úrovni. Výsledky takto zchlazených hroznů se rovnají s enzymatickým naočkováním rmutu nebo použitím suchého ledu. Bez dodatečného použití ledu nelze vyloučit riziko oxidace. Místnost by měla být přístupná paletovým vozíkem, měla by být správně odizolována, aby nedocházelo k úniku chladu a vybavena výkonnou klimatizační jednotkou nebo jejich sestavou. Chladicí jednotky mají nezanedbatelnou spotřebu elektrické energie a jejich vybudování a instalace vyžaduje značné investice, zařízení je přitom naplno využíváno pouze v období vinobraní (Ortega-Heras et al., 2012).

3.5.3. Chladicí dvouplášťový tank

Pro chlazení nejen rmutu existuje široká nabídka nerezových tanků s dvojitým pláštěm, kde je využito cirkulace chladicího média - glykolu. Jistou nevýhodou může být nerovnoměrné chlazení homogenní směsi směrem od pláště do středu. Chlazení v tancích s pouhým omýváním pláště vodou je pro účel studené macerace spíše nedostatečné, snad jen v případě zchlazení rmutu bílých odrůd před čerpáním do tanku a dále jen pro udržování teploty či zpomalení jeho ohřívání.

3.5.4. Vstřikování plynného CO₂

Nejefektivnějším prostředkem z hlediska ceny, logistiky a rychlosti zchlazení rmutu, je použití tlakových nádob CO₂. Nevyžaduje investice do klimatizační jednotky, chladicího boxu a s nimi spojených fixních i variabilních nákladů. Přesto se jedná o nákladově náročnou technologickou operaci. Jedna tlaková nádoba obsahuje 50 kg CO₂ čisté hmotnosti a bez zálohy stojí kolem 760 Kč (Westfalen Gas s.r.o.). Chlazení probíhá vstřikováním stlačeného CO₂, který přechodem z kapalného stavu do plynného odebírá z okolí teplo a tím jej ochlazuje. Po otevření ventilu z trysky prakticky letí sníh i plyn. Obecná praxe ukazuje, že pro snížení teploty 100 kg hroznů o 15 °C je zapotřebí 15 kg CO₂.

Zajímavý výzkum publikoval M. Carillo. (2011), obsahoval návrh prototypu kryomacerační linky s výkonem 2-3 tuny hroznů za hodinu. Linka začíná násypkou 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.

3.5.5. Chlazení kapalným dusíkem 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 zvýšené extrakci antokyanů a kvality vína až do bodu, kdy vyšší pokles teploty už dále neměl vliv na extrakci antokyanů (Burg, 2012)

3.5.6. Chlazení tepelným výměníkem

Tepelný výměník je možné použít pro zchlazení rmutu jako první krok před plněním do boxpalet a jejich převozem do chladicího boxu nebo před čerpáním 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 (Burg,2012)

4. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Cílem experimentální části je porovnání odrůd vyrobených klasickou metodou, metodou macerace 3 dny na slupkách při teplotě 10 °C a metodou macerace 7 dní na slupkách při teplotě 0 °C. Pokus byl proveden na odrůdách Veltlínské zelené, Ryzlink rýnský a Sauvignon. Všechny vyrobené vzorky byly vyhodnoceny senzorycky i analyticky. Experiment byl proveden na odrůdách sklizených v roce 2014.

4.1. Materiál na výrobu

Hrozny, které byly vybrány na experiment, byly sbírány do vinařských plastových beden o kapacitě 25 kg, ruční sklizní. Sběr odrůd Veltlínské zelené, Sauvignon a Ryzlink rýnský, proběhl ve vinařské oblasti Morava, Vinařské obci Vrbovec a na viničních tratích U sklepů a Slunný vrch. Tratě jsou obě orientovány na jih. Půda je zde šterkopísková s mělkou spraší, svrchní půda je písčitohlinitá. Od každé odrůdy bylo sesbíráno 1000 kg na každý pokus. Zpracování, výroba a celkový pokus byl proveden v rodinném sklepě Stejskalových ve Vrbovci na Znojemsku.

4.2. Veltlínské zelené

4.2.1. Popis odrůdy Veltlínské zelené

Veltlínské zelené je bílá pozdní moštová odrůda. Její původ je pravděpodobně v Rakousku. Geneticky se odrůda velmi podobá odrůdě Tramín a Červenošpičák. Název Veltlínské zelené vznikl v Rakousku kolem roku 1855 a začal se velmi prosazovat až od třicátých let 20. století. Rozšíření této odrůdy je největší v Rakousku, kde se pěstuje

téměř na 48 % celkové plochy vinic. Je oblíbená i na Moravě, západním Slovensku a v Maďarsku. Celková plocha vinic na světě osázených odrůdou Veltlínské zelené se pohybuje okolo 25 tisíc hektarů.

List je středně velký, tvar čepele kruhovitý, pětilaločný se středně hlubokými horními bočními výkroji. Vrchní strana čepele listu je slabě až středně puchýřovitá. Hrozen je velký, středně hustý až hustý, křídlatý s krátkou stopkou. Bobule je středně velká, kulatá. Barva bobule je žlutozelená. Doba rašení oček je raná, růst je bujný s polovzpřímenými letorosty. Vyhovuje ji zatížení 6 až 7 oček na m². Sklizňová zralost začíná od poloviny října. Výnosy jsou střední až vysoké, 12 až 15 t/ha při cukernatosti 17-20 °NM a obsahu kyselin 7,5 až 10,5 g/l.

Odrůda je citlivá na polohu a kvalitní víno dává pouze na výborných polohách. Nejvýhodnější jsou slunečné, teplé a vzdušné polohy. Vyžaduje hluboké a výživné půdy. Odrůda je málo odolná vůči suchu a vyžaduje dobré hospodaření s vodou. Nesnáší příliš vlhké a vápenaté půdy.

Odrůda má střední odolnost vůči padlí révovému (*Unicula necator*), je náchylná na plíseň révy (*Plasmopara viticola*) a to hlavně na hroznech. Rovněž náchylná na červenou spálu (*Pseudopeziza tracheiphila*) a černou skvrnitost (*Phomopsis viticola*). Netrpí vadnutím třapiny a z virových chorob je velmi snadno napadnutelná svinutkou. Odolnost vůči škůdcům je průměrná a bez zvláštních výkyvů.

Veltlínské zelené se používá převážně na výrobu známkových vín, na výrobu cuvée a také jako surovina pro výrobu šumivých vín. Mladé víno je svěží s příjemnou kyselinkou a jemnou pepřnatostí a někdy s lehkou vůní doutníku. Dále zde můžeme hledat lipový květ, jemně hořké mandle, muškátové tóny, chřest a někdy i exotické ovoce. Barva se pohybuje mezi světle zelenou až zelenožlutou. Víno bývá středně tělnaté. Nejlepší vína bývají mladá a pouze u velmi vyzrálých ročníků najdeme střední potenciál k zrání (Pavloušek, 2007)

4.2.2. Hodnoty Veltlínského zeleného použitého na pokus

Sklizeň odrůdy byla provedena dne 30. září 2014 v ranních hodinách. Naměřená cukernatost moštu byla 17,5 °NM. Obsah kyselin 5,17 g/l a teplota rmutu byla 13,5 °C.

4.3. Ryzlink rýnský

4.3.1. Popis odrůdy Ryzlink rýnský

Ryzlink rýnský je odrůda pozdní, moštová. Předpokládá se, že odrůda vznikla samovolným křížením někde v okolí toku Rýna. Do světových vinohradnických oblastí se rozšířila z Německa a nyní zabírá 20 % celkové plochy vinic, cca 50 tisíc hektarů. Na našem území se odrůda rozšířila kolem 17. Století. Dnes tato odrůda tvoří 7,5 % celkové plochy vinic v ČR.

Velikost listu je středně velká, tvar čepele je pětiúhelníkový nebo kruhovitý, pětilaločnatý se středně hlubokými horními bočními výkroji. Vrchní strana čepele listu je středně puchýřkovitá. Hrozen malý až středně velký, hustý s krátkou stopkou. Bobule je malá kulatá. Barva bobule je žlutozelená. Na vrcholu bobule je černá tečka po blizně. Doba rašení oček je pozdní. Růst je rovný se vzpřímenými až polovzpřímenými letorosty. Sklizňová zralost začíná v polovině října. Při řezu je vhodné nechávat dlouhé letorosty se zatížením 10 až 12 oček. Výnos u této odrůdy je pravidelný. Bobule dosahují cukernatosti 17 až 22 ° NM s obsahem kyselin 9 až 14 g/l. Nejvyšší jakosti je dosahováno na jižně orientovaných svazích. Na půdu je odrůda nenáročná. Nesnáší vyšší obsah vápna a těžké, studené jílovité půdy. Velmi dobře využívá půdy na kamenitých svazích, daří se i na skalnatých svazích a suchých svazích.

Odrůda je středně odolná vůči padlí révy (*Unicola necator*), na hroznech je velmi citlivá na plíseň révy (*Plasmopara viticola*) a také na červenou spálu (*Pseudopeziza viticola*). Netrpí vadnutím třapiny a z virových chorob je silně napadána svinutkou (až 80 % keřů). Odolnost vůči škůdcům není nijak výrazná. Při přezrávání napadá bobule také plíseň šedá (*Botrytis cinerea*) pokud je dostatečně vlhké počasí v době zrání.

Ryzlink rýnský je odrůda určená převážně pro výrobu odrůdových vín s vysokou kvalitou a označením „terroir“. Víno je typické svojí ostrou pikantní kyselinou. Velmi záleží na vysoké kvalitě hroznů a aromatické zralosti. Typický Ryzlink rýnský se vyznačuje zelenožlutou barvou, u nazrálejších ryzlinků až zlatavá či jantarová. Ve vůni najdeme nejčastěji lipový květ a sušenou meruňku, ale také ovocné plody, mineralitu, kořenitost, zemitost a kouřové tóny. Je považována za nejkvalitnější odrůdu v severních vinohradnických oblastech (Pavloušek, 2007).

4.3.2. Hodnoty Ryzlinku rýnského použitého na pokus

Skližeň odrůdy byla provedena kombajnem, dne 7. října 2014 v ranních hodinách. Naměřená cukernatost moštu byla 22 °NM. Obsah kyselin 10,53 g/l a teplota rmutu byla 13 °C

4.4. Sauvignon

4.4.1. Popis odrůdy Sauvignon

Sauvignon, pozdní moštová odrůda. Původ této odrůdy je zřejmě z Francie. Odrůda se pěstuje ve většině vinařských zemí světa. Ve Francii je odrůda nazývána králem vín a vínem králů. Vysazené plochy ve světě stále rostou a její celková plocha se nyní pohybuje kolem 40 tisíc hektarů. V České republice tvoří výsadba odrůdy Sauvignon okolo 5 % celkové plochy vinic. Nejvíce se u nás pěstuje na mikulovsku a znojemsku.

List je malý až středně velký, tvar čepele okrouhlý, pětilaločnatý s hlubokými horními bočními výkroji. Vrchní strana čepele listu je slabě puchýřkovitá. Hrozen je malý, hustý s krátkou stopkou. Bobule malá až středně velká, kulatá. Barva bobule je žlutozelená. Chuť dužiny výrazně aromatická. Doba rašení oček je střední. Růst bujný se vzpřímenými letorosty. Sklizňová zralost začíná v první polovině října. Dřevo vyzrává pouze středně dobře.

Vyhovuje vysoké vedení s větším množstvím stařiny a s řezem na dlouhé tažně. Pro tažně je dobré vybírat slabší réví, které je plodnější. Zatížení se doporučuje 10 až 15 oček na m².

Plodnost je střední a méně pravidelná, pohybuje se kolem 8 až 10 t/ha. Vyšší hnojení dusíkem snižuje výnosy u této odrůdy. Dozrává cukernatosti okolo 19 °NM a kyselin okolo 11 g/l.

Vyžaduje velmi dobré, vysoké polohy ve svazích chráněných proti mrazu. Vhodné jsou chudší půdy, kamenité či písčité ale ne příliš suché nebo naopak příliš mokré.

Odrůda je odolná vůči padlí révy (*Plasmopara viticola*), náchylná na padlí révy (*Unicola necator*) a červenou spálu (*Pseudopeziza tracheiphila*). Při deštivém počasí v době sklizně jsou hrozny napadány plísní šedou (*Botrytis cinerea*), trpí také virovými chorobami, zvláště roncet révy a svinutka. Vzhledem k bujnému růstu je odrůda Sauvignon často poškozena silnými zimními a jarními mrazy.

Vína odrůdy Sauvignon patří mezi nejoblíbenější v severních vinařských oblastech. v závislosti na ročníku, stanovišti, době sběru a na technologii výroby se vyvíjejí různé typy vína z této odrůdy. U jižních typů se můžeme setkat s víny plnými, tělnatějšími s příjemným minerálním nádechem v chuti. U severních typů vína nacházíme kopřivové, černorybízové až angreštové tóny, které později přecházejí do nazrálých broskví. V horších ročnících mohou vznikat nepříjemné rostlinné, travnaté až paprikové tóny ve vůni i chuti. Barva odrůdy Sauvignon bývá převážně zelenožlutá. V chuti převládá příjemná pikantní kyselinka s nádechem různých druhů ovoce nebo kořeněných tónů, z nejlepších poloh vznikají příjemné slané tóny minerality (Pavloušek, 2007)

4.4.2. Hodnoty Sauvignonu použitého na pokus

Sklizeň odrůdy byla provedena dne 24. září 2014 ruční sklizní v ranních hodinách. Naměřená cukernatost moštu byla 19,5 °NM. Obsah kyselin 12,34 g/l a teplota rmutu byla 4,5 °C

4.5. Technologie přípravy

Všechny tři odrůdy (Veltlínské zelené, Ryzlink rýnský a Sauvignon) byly zpracovány stejným způsobem a do všech byly přidávány stejné látky ve stejných dávkách, aby nedošlo k jakémukoliv ovlivnění pokusu.

4.5.1. Kontrola

K výrobě kontrolních vzorků bylo od každé odrůdy odebráno množství 120 kg, které bylo následně odstopkováno a nastala 24-hodinová macerace. Do každého rmutu byla přidána směs taninů, kyseliny askorbové a oxidu siřičitého. Tanin (Lipera – SIHA-Tanin FC do rmutu) v dávce 2 g/hl, kyselina askorbová v dávce 8 g/hl a disiřičitan draselný v dávce 6 g/hl. Směs byla namíchána a přidána do rmutu kvůli stabilizaci barviv, zabránění oxidaci rmutu a zvýšení mikrobiální stabilizace moštu. Po 24 hodinách byl rmut vylisován na ručním vertikálním mechanickém lisu a poté byl mošt přečerpán do odkalovací nádoby, kde došlo k hrubému gravitačnímu odkalení do druhého dne, cca 24 hodin. Po odkalení byl mošt stočen do skleněného demižónu, kde

byl zakvašen kvasinkami. U Veltlínského zeleného byly přidány kvasinky Lipera Activ Hefe 3, u Ryzlinku rýnského Oenoferm Riesling F3 a u Sauvignonu proběhla samovolná (spontánní) fermentace. U Veltlínského a Sauvignonu proběhlo kvašení bezproblémově, víno kvasilo cca 2 měsíce. Ryzlink rýnský vykazoval problémy s výživou, a proto byla přidána dusíkatá výživa a zvýšena o 100 mg/l a poté proběhla fermentace cca 70 dní. Fermentace probíhala při teplotě 9-12 °C. Během fermentace byly použity kvasné zátky a do kvašení nebylo žádným způsobem zasahováno. Zastavení fermentace proběhlo samovolně a hned poté došlo ke stočení z hrubých kalů a do mladého vína byla přidána dávka oxidu siřičitého v množství 30 mg/l. Mladé víno bylo poté školené na jemných kvasnicích až do konce dubna následujícího roku. Během školení na jemných kvasnicích docházelo pravidelně k jejich promíchávání a to jedenkrát týdně až do jejich stočení. Během školení bylo víno ještě dvakrát dosířeno, aby byl obsah volného oxidu siřičitého 30 mg/l. Po stočení byl do každého vína přidán bentonit SIHA – Aktiv bentonit dle potřebné dávky a poté došlo k filtraci vína na deskovém filtru.

4.5.2. Metoda 3 dny macerace na slupkách při teplotě 10°C

K této metodě bylo použito od každé odrůdy množství cca 400 kg, které bylo následně odstopkováno a poté došlo k zchlazení rmutu na teplotu 10°C za pomoci suchého ledu a nastala macerace po dobu 72 hodin. Každý den byla u této metody měřena teplota večer i ráno a vždy pokud se zvýšila, tak byl rmut následně zchlazen za pomoci suchého ledu na teplotu 10°C, aby se stále udržovala teplota na stejné hodnotě. Po pomletí byla do rmutu přidána směs taninů, kyseliny askorbové a oxidu siřičitého. Tanin (Lipera – SIHA-Tanin FC do rmutu) v dávce 2 g/hl, kyselina askorbová v dávce 8 g/hl a disiřičitan draselný v dávce 6 g/hl. Směs byla namíchána a přidána do rmutu kvůli stabilizaci barviv, zabránění oxidaci rmutu a zvýšení mikrobiální stabilizace moštu. Po každém přidání suchého ledu dochází k uvolňování energie, která rmut nejen zchladí, ale také uvolněný oxid siřičitý vytlačí přebytečný kyslík a vzniká tak ideální prostředí pro delší maceraci aniž by docházelo k oxidaci rmutu. Množství použitého ledu, které bylo na tuto metodu použito, bylo 20 kg. Po následné maceraci byl rmut vylisován na ručním vertikálním mechanickém lisu a poté byl mošt přečerpán do odkalovací nádoby, kde došlo k hrubému gravitačnímu odkalení do druhého dne, cca 24 hodin. Po odkalení

byl mošt stočen do 200 litrové plastové nádoby, kde byl zakvašen kvasinkami. Další postup pokračoval stejně jako u kontroly. Proběhla stejná doba kvašení, bylo provedeno stejné ošetření bentonitem a došlo k stejné filtraci.

4.5.3. Metoda 7 dní macerace na slupkách při teplotě 0°C

U této metody bylo použito od každé odrůdy množství cca 400 kg hroznů. Toto množství bylo následně odstopkováno a poté zchlazeno na teplotu 0°C za pomoci suchého ledu a při této teplotě byl rmut udržován po dobu 168 hodin. Každý den byla u této metody měřena teplota večer i ráno a vždy pokud se zvedla, tak byl rmut následně zchlazen za pomoci suchého ledu na teplotu 0°C aby se stále udržovala teplota na stejné hodnotě. Další průběh výroby pokračoval stejně jako kontrola a nebyly provedeny žádné jiné kroky, aby nedošlo k ovlivnění vzorků, a zůstaly všechny stejně technologicky provedené.

4.6. Analytické metody

Sledovány byly základní parametry jako pH, veškeré titrovatelné kyseliny, cukernatost, asimilovatelný dusík, dále byly vybrány parametry, které byly vhodné na porovnání všech tří metod. Mezi tyto parametry patřila teplota, kyselina šikimová, kyselina gluonová. U vín byl proveden i celkový rozbor.

4.6.1. pH

Hodnota pH je záporný dekadický logaritmus aktivity vodíkových kationtů v moštu nebo víně. Jeho stanovení se provádí na základě měření potenciálu skleněné elektrody, jenž je závislé od aktivity vodíkových kationtů, vzhledem k referenční kalomelové elektrodě vhodným milivoltmetrem, kalibrovaným tlumivými roztoky o známém pH (Balík, 1998).

4.6.2. Veškeré titrovatelné kyseliny a asimilovatelný dusík

Hlavními organickými kyselinami v hroznech jsou kyseliny vinná a jablečná. Minoritní zastoupení má kyselina citronová, která je významná hlavně u jablečno-mléčné

fermentace. Organické kyseliny významně přispívají k složení, stabilitě a organoleptickým vlastnostem vína. Kyselina vinná je nejsilnější kyselina v hroznech a je zodpovědná za kyselou, ostrou chuť v hroznech a víně. Kyselina jablečná je kyselina, která poskytuje hroznům a vínu „zelenou chuť“, s ostrými, hrubými, nezralými tóny (Pavloušek, 2012)

Veškerými kyselinami se rozumí suma sloučenin titrovatelných odměrným alkalickým roztokem do pH 7 (Balík, 1997). Obsah veškerých kyselin byl zjištěn potenciometrickou titrací 0,1M NaOH do pH 7 na automatickém titrátoru TitroLine EASY.

Postup titrace: K analýze byl pipetou o obsahu 10 ml odebrán vzorek vína nebo moštu do 50 ml kádinky a následně bylo přidáno 10 ml destilované vody. Vzorek byl poté automaticky titrován roztokem NaOH do pH 7 za pomoci elektromagnetického míchadla.

4.6.3. Teplota macerace

Teplota je skalární intenzivní veličina, která vzhledem ke svému pravděpodobnostnímu charakteru vhodná k popisu stavu ustálených makroskopických systémů. Teplota souvisí s kinetickou energií částic látky.

Měření rmutu probíhalo za pomoci rtuťového teploměru ve °C. Teplota se měřila vždy dvakrát denně a to vždy v ranních a večerních hodinách a poté se provedl průměr teplot, ze kterého bylo vycházeno při tvorbě grafu.

4.6.4. Spektrofotometrie - Flavonoidy a kyselina gallová

Kyselina gallová je organická kyselina, která se nachází v rostlinách, buď jako volná nebo vázaná do taninů, ze kterých se získává kyselou hydrolyzou. Tato kyselina má antimikrobiální účinky a působí v potravinách jako antioxidant.

Flavonoidy, také nazývané bioflavonoidy nebo vitamín P, jsou látky náležející mezi rostlinné sekundární metabolity. Jsou známé pro své antioxidační vlastnosti. Celkem sem patří cca 60 látek (Volf, 2012) které mají převážně kladný vliv na lidský organismus a stabilitu vína. Víno patří mezi jednu z potravin, která obsahuje velké množství flavonoidů.

Spektrofotometr je přístroj na stanovování látek u vzorku (v našem případě víno a mošt) na základě pohlcování světla v různých vlnových délkách. Spektrofotometr umožňuje měření na základě různé vlnové délky, podle toho, jaké látky budou stanovovány.

V našem případě šlo o měření flavonoidů, které byly měřeny při vlnové délce 640 nm a kyseliny gallové, měřené při vlnové délce 515 nm.

4.6.5. HPLC – celkový rozbor moštů a vín

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.

Na chromatografu byly měřeny všechny základní složky obsažené v moštu, jako jsou cukry (glukóza, fruktóza), kyseliny (jablečná, vinná, citrónová) ale také kyselina šikimovou, slizovou a glukonovou. U vín byl měřen ještě glycerol, kyselina mléčná a kyselina jantarová.

4.7. Senzorické hodnocení

Po provedení všech analytických pokusů bylo provedeno senzorické hodnocení výsledných vín. Degustace byla uskutečněna v prostorách Zahradnické fakulty Mendelovy univerzity v Lednici na Moravě. Hodnocení vín se zúčastnilo 8 profesionálních degustátorů. Všichni hodnotitelé disponovali osvědčením o absolvování výběru pro senzorickou analýzu dle ČSN ISO 8586-1 nebo ČSN ISO 8586-2. Během degustace se hodnotilo pomocí stobodového systému a každý degustátor měl nalité vždy všechny tři varianty od jedné odrůdy a srovnával je dle typu výroby a dle toho jak jim vína přišli chuťově nejpříjemnější. Degustátorům bylo známo, která varianta je v jaké skleničce.

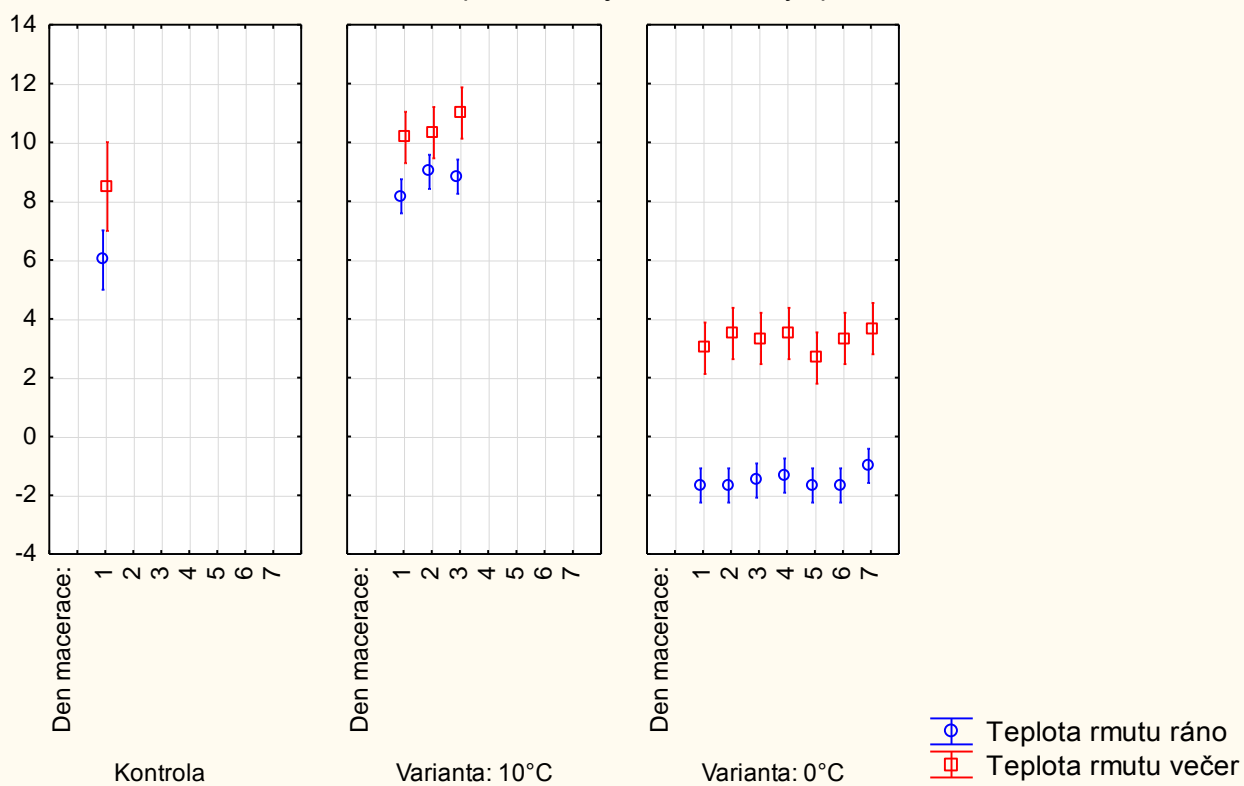
5. Výsledky

5.1. Analytické vyhodnocení vzorků

Z analytických hodnot byly vytvořeny následující grafy. Tyto grafy nám znázorňují vývoj jednotlivých analytických parametrů.

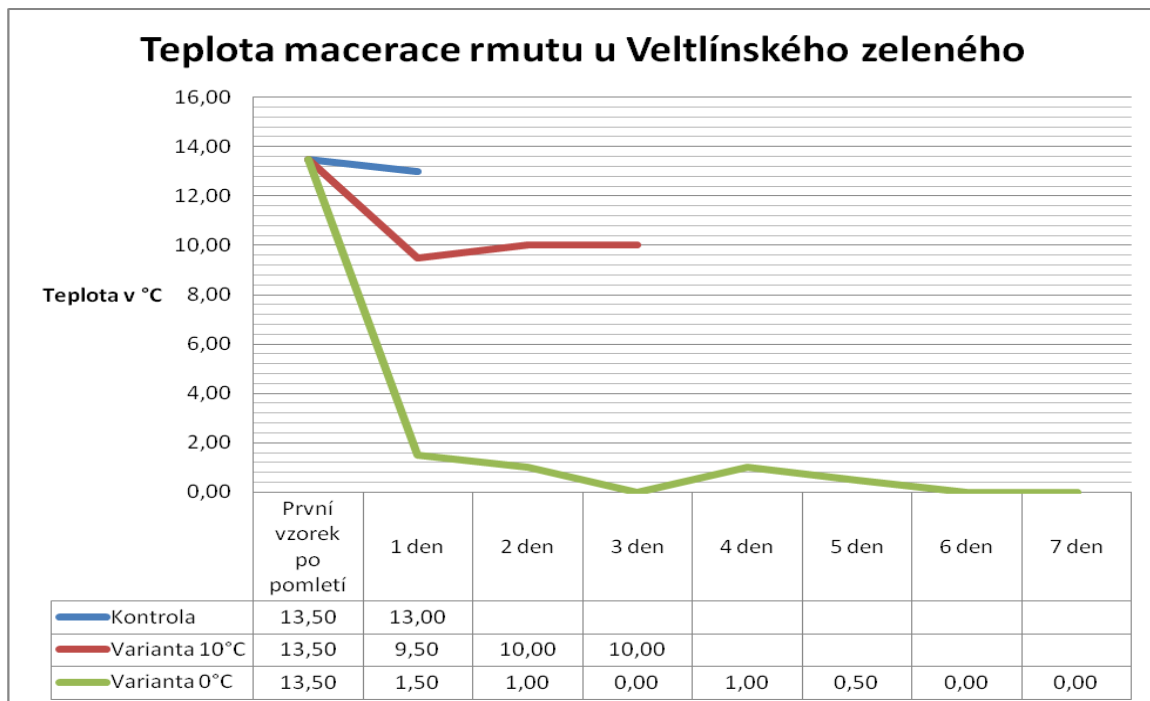
Graf 1 nám zobrazuje statistický vývoj teplot průběhu macerace nezávisle na odrůdách. Jsou zde zobrazeny teploty v ranních hodinách, kdy docházelo ke zchlazení rmutu pomocí suchého ledu, a teploty ve večerních hodinách kdy ke zchlazování nedocházelo.

Průměry MNČ (některé nelze odhadnout)
 Wilksovo lambda=,02461, F(30, 12)=2,1497, p=,08053
 Dekompozice efektivní hypotézy
 Vertikální sloupce označují 0,95 intervaly spolehlivosti

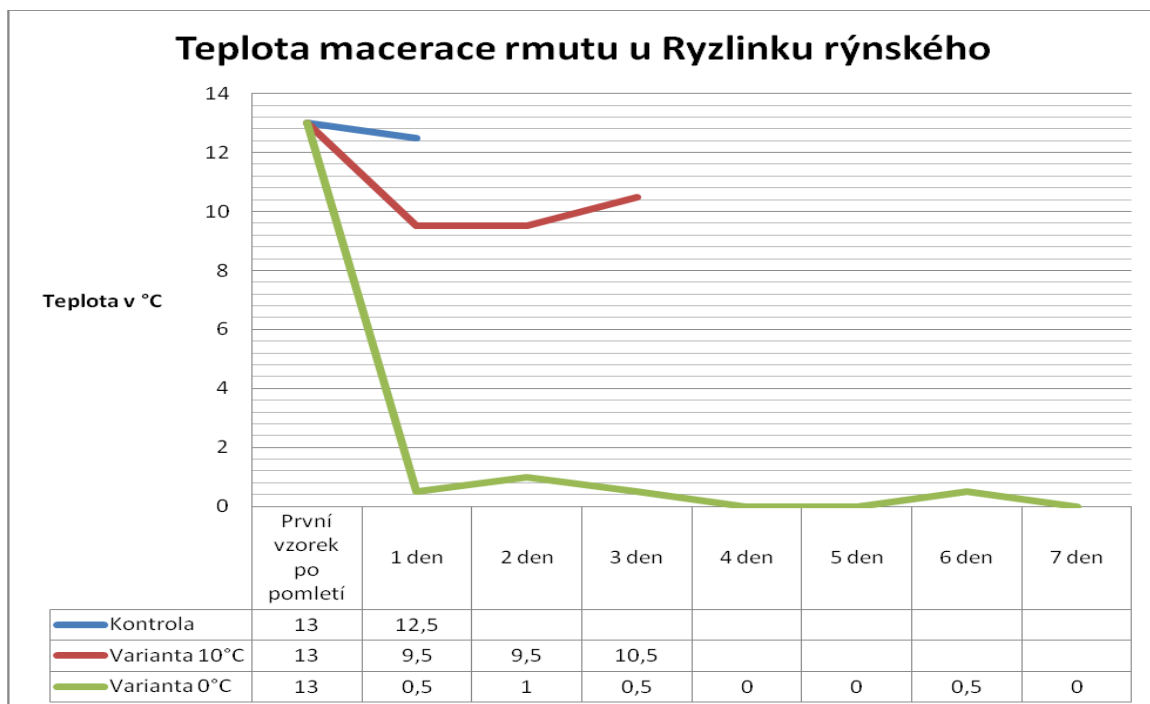


Graf 1: Vyobrazení teplot macerace u všech tří variant nezávisle na odrůdách

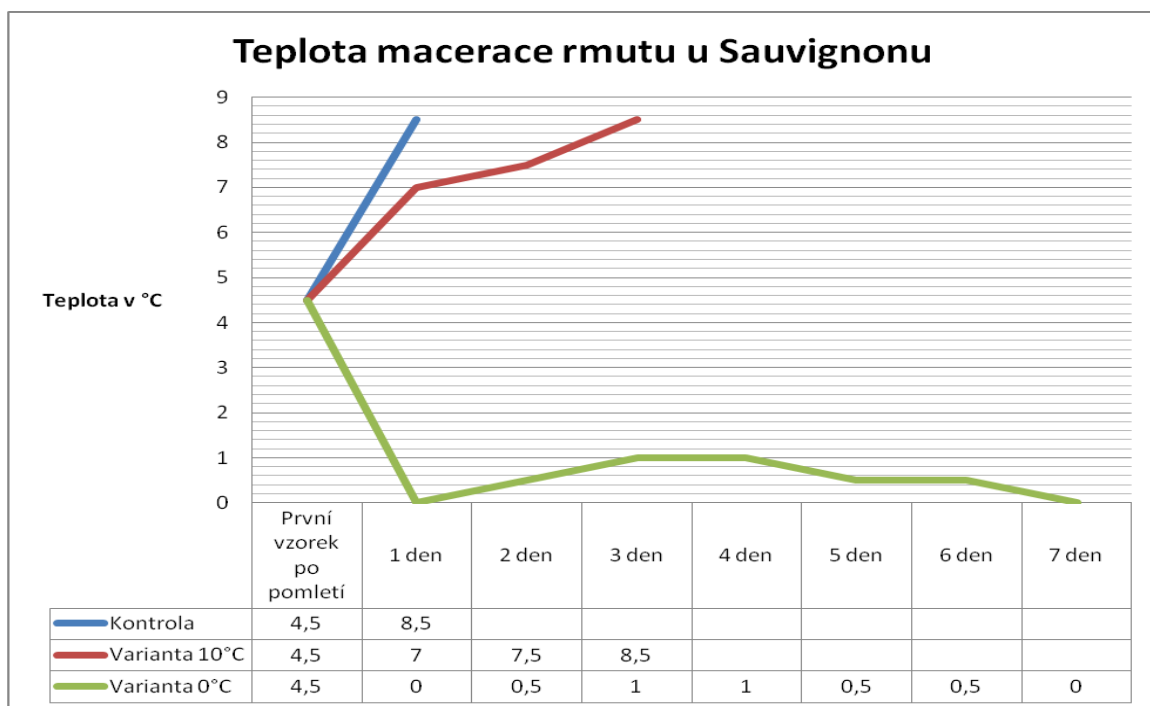
Graf 2, 3 a 4 zobrazuje přesný průběh macerace u jednotlivých odrůd a jejich variant. Každý graf nám vyznačuje přesnou teplotu v ranních a večerních hodinách kdy se provádělo měření u každé odrůdy a varianty.



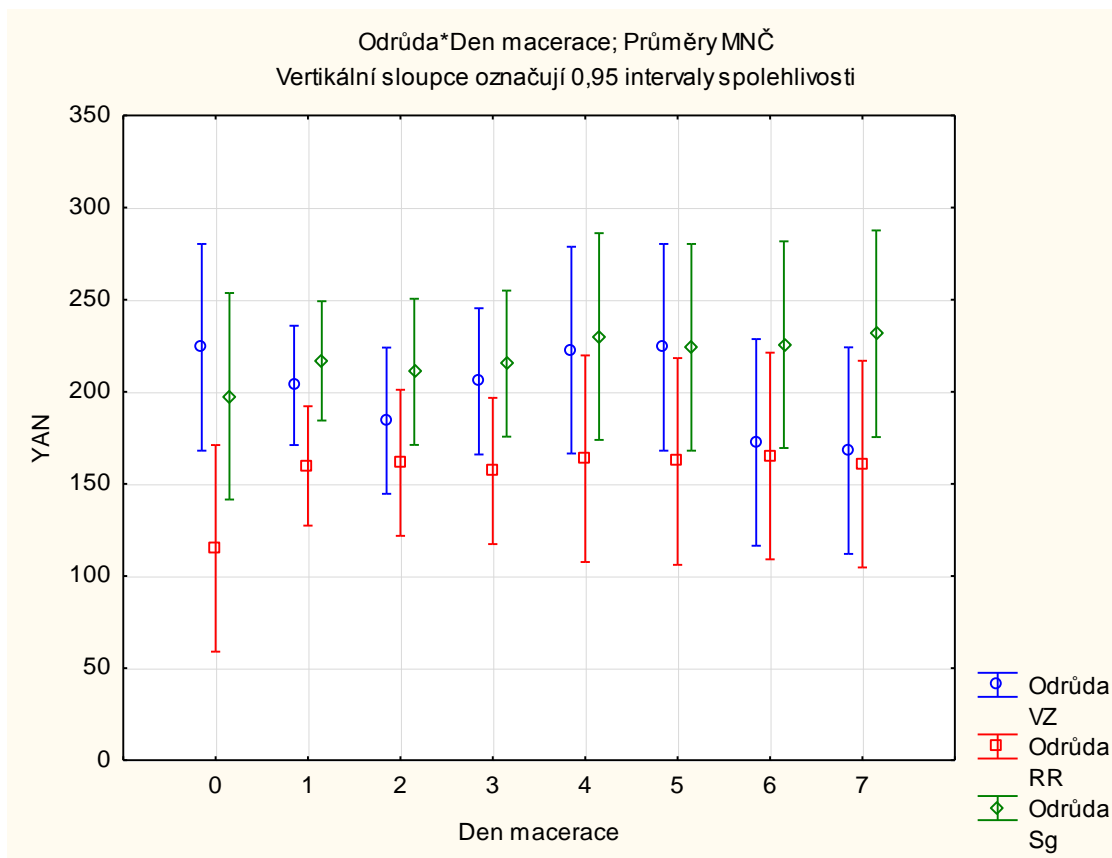
Graf 2: Teplota macerace u všech tří variant u odrůdy Veltlínské zelené



Graf 3: Teplota macerace u všech tří variant u odrůdy Ryzlink rýnský



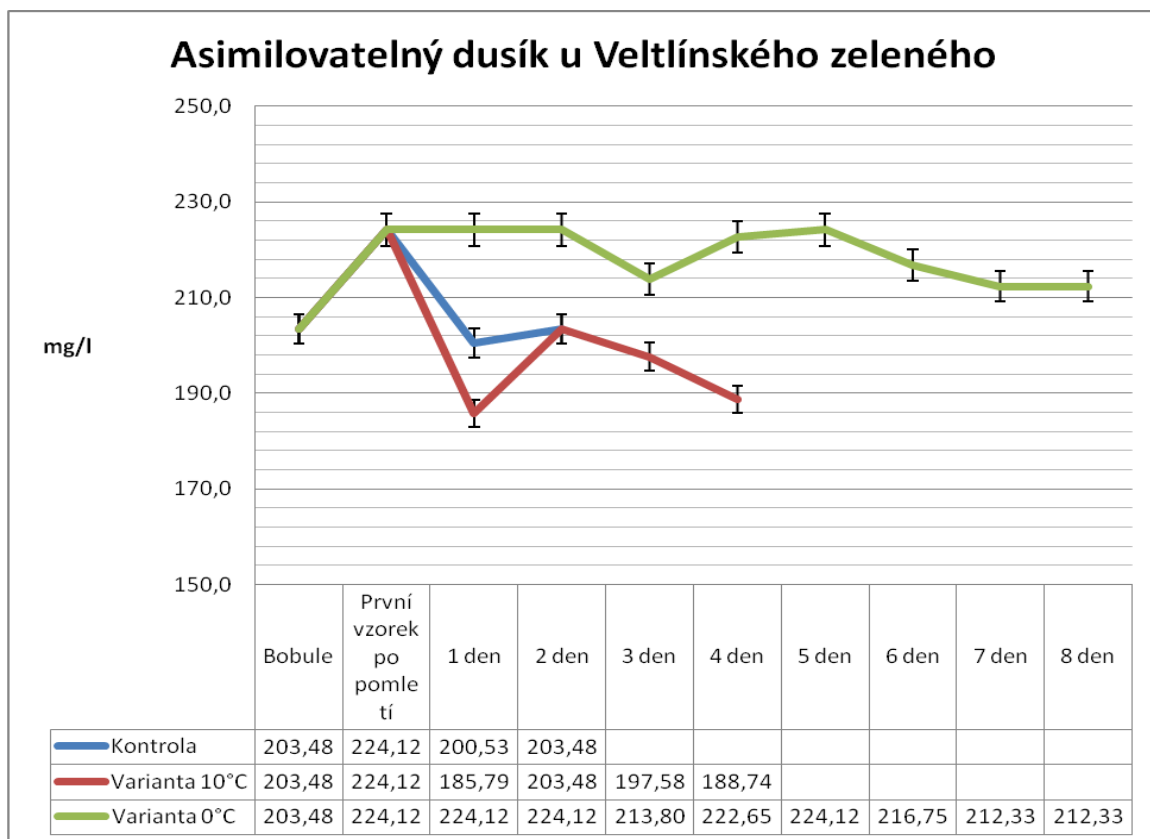
Graf 4: Teplota macerace u všech tří variant odrůdy Sauvignon



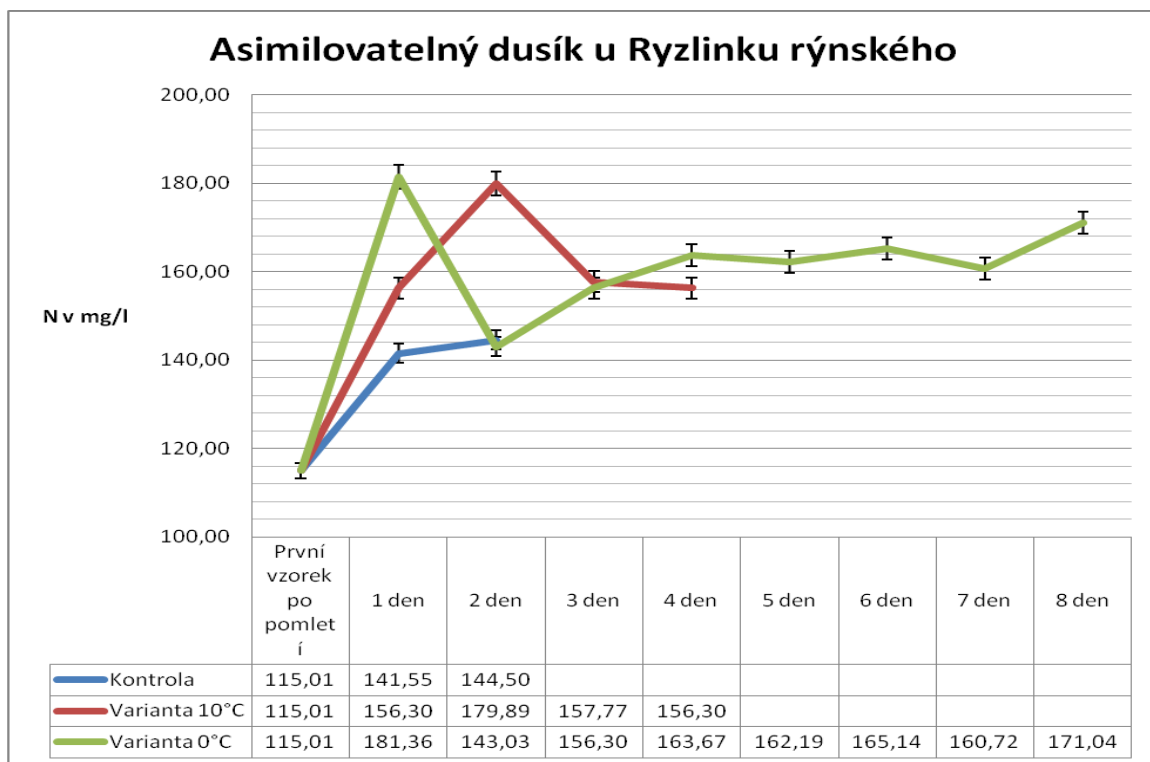
Graf 5: Průměrný vývoj asimilovatelného dusíku v průběhu macerace u všech tří odrůd

Graf 5 nám zobrazuje průměrné hodnoty asimilovatelného dusíku v průběhu macerace u každé odrůdy. Je zde velmi patrné, že u odrůdy Sauvignon a Ryzlink rýnský, množství asimilovatelného dusíku každým dnem roste. Na začátku dochází k rychlejšímu nárůstu a poté se nárůst velmi intenzivně zpomaluje až zlehka klesá. Je zde patrné že se s délkou macerace zvyšuje obsah asimilovatelného dusíku v moštu a tím tedy dochází k zvýšení důležitého faktoru který využívají kvasinky jako výživu. U odrůdy Veltlínské zelené je tento vývoj rozhozený, ale je tu také určitý nárůst, který ukazuje, že se množství asimilovatelného dusíku částečně zvedlo.

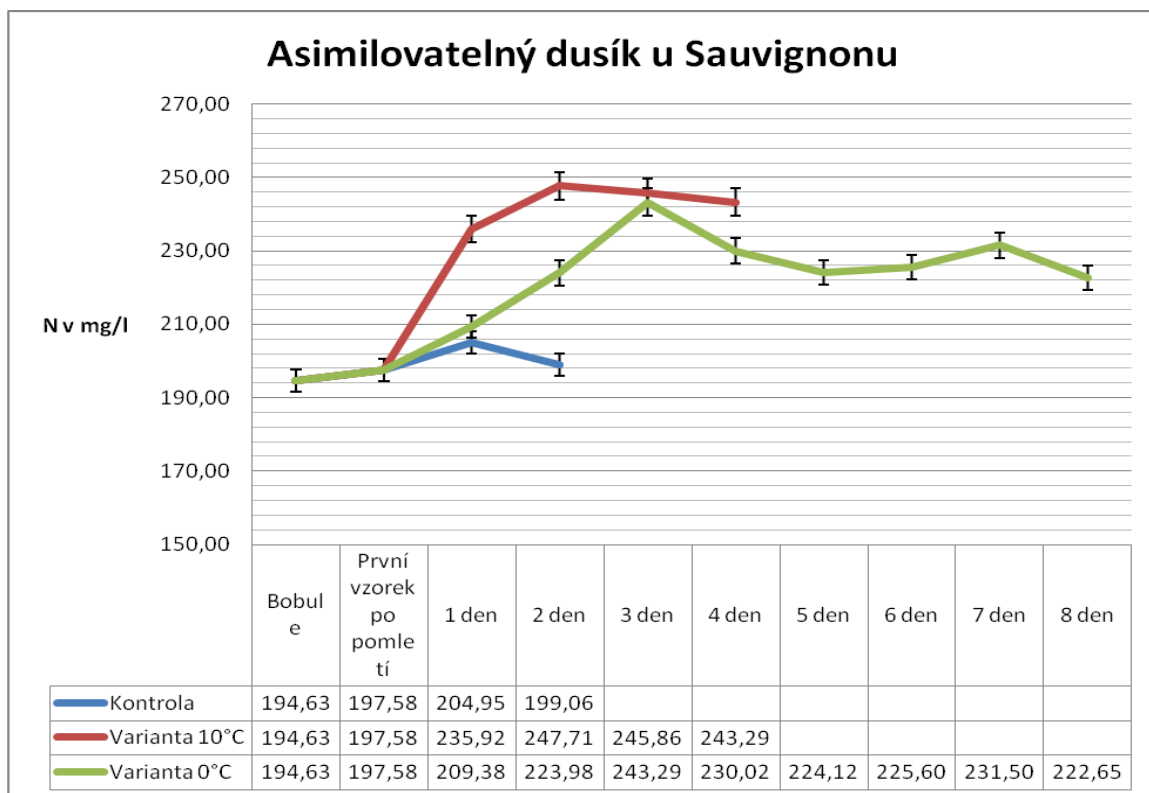
Graf 6 až 8 nám zobrazuje vývoj asimilovatelného dusíku u každé odrůdy a varianty během průběhu macerace. Téměř u všech variant se macerací množství zvýšilo. Nejvyšší nárůst byl v průběhu prvních třech dní, poté už zůstalo množství asimilovatelného dusíku téměř konstantní.



Graf 6: Vývoj asimilovatelného dusíku v průběhu macerace u odrůdy Veltlínské zelené

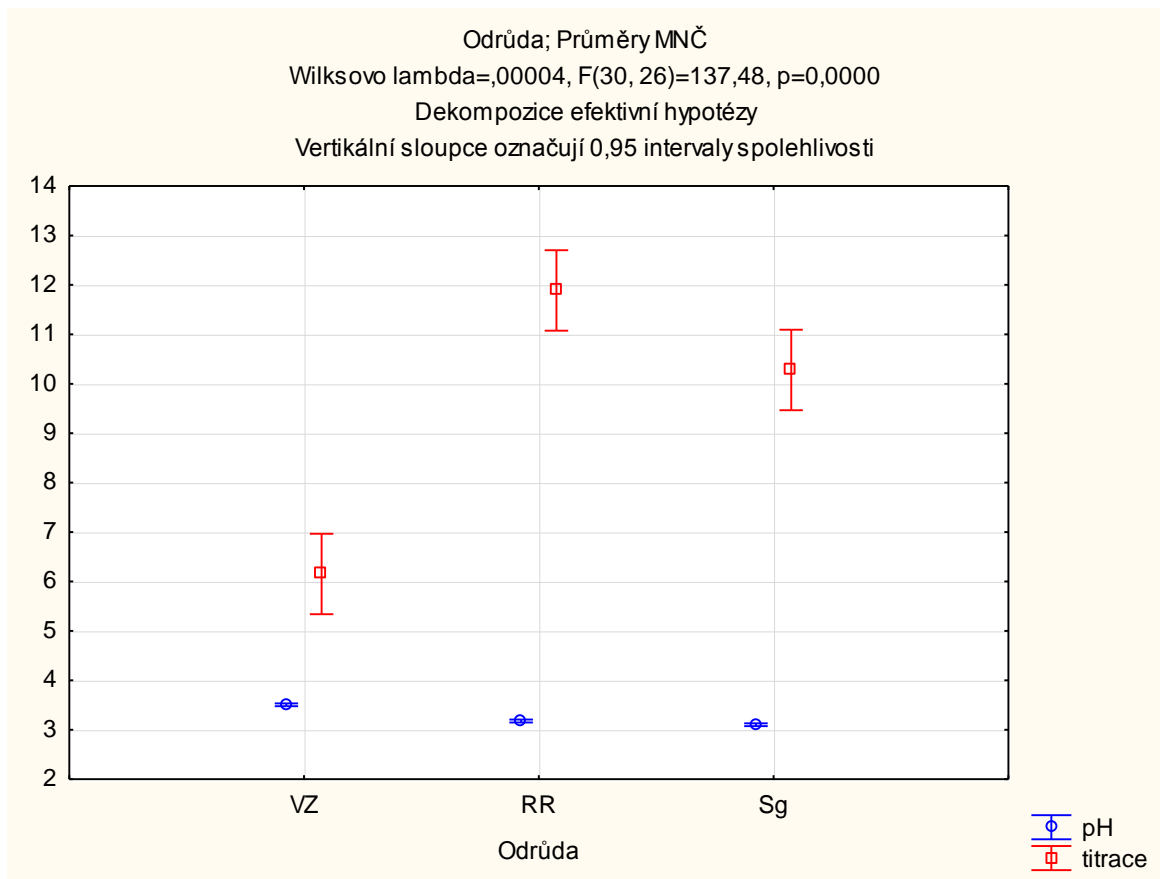


Graf 7: Vývoj asimilovatelného dusíku v průběhu macerace u odrůdy Ryzlink rýnský



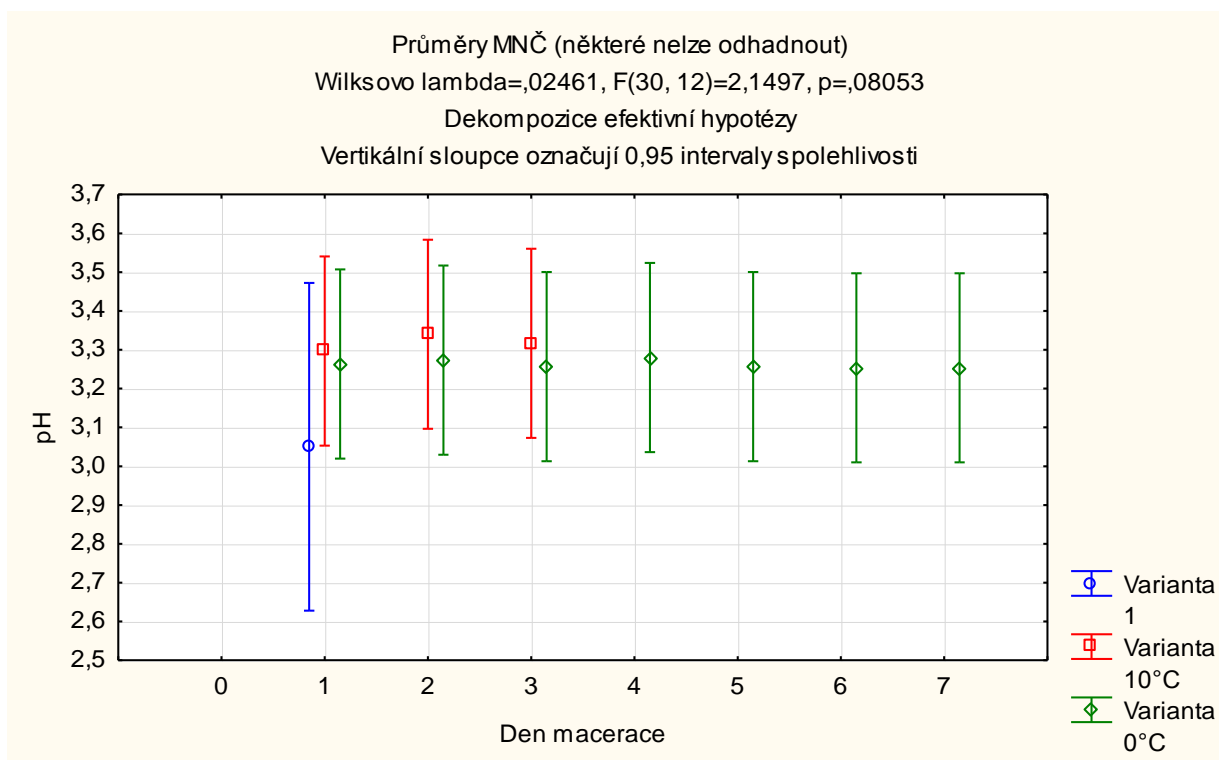
Graf 8: Vývoj asimilovatelného dusíku v průběhu macerace u odrůdy Sauvignon

Graf 9 nám zobrazuje průměrné hodnoty pH a veškerých kyselin. Je zde zřetelně jasné že u odrůdy Sauvignon a Ryzlink rýnský je nižší pH, díky vysokému množství kyselin, a u Veltlínského zeleného kde je množství kyselin nižší je hodnota pH vyšší.



Graf 9: Průměrné hodnoty pH a veškerých kyselin u všech tří odrůd

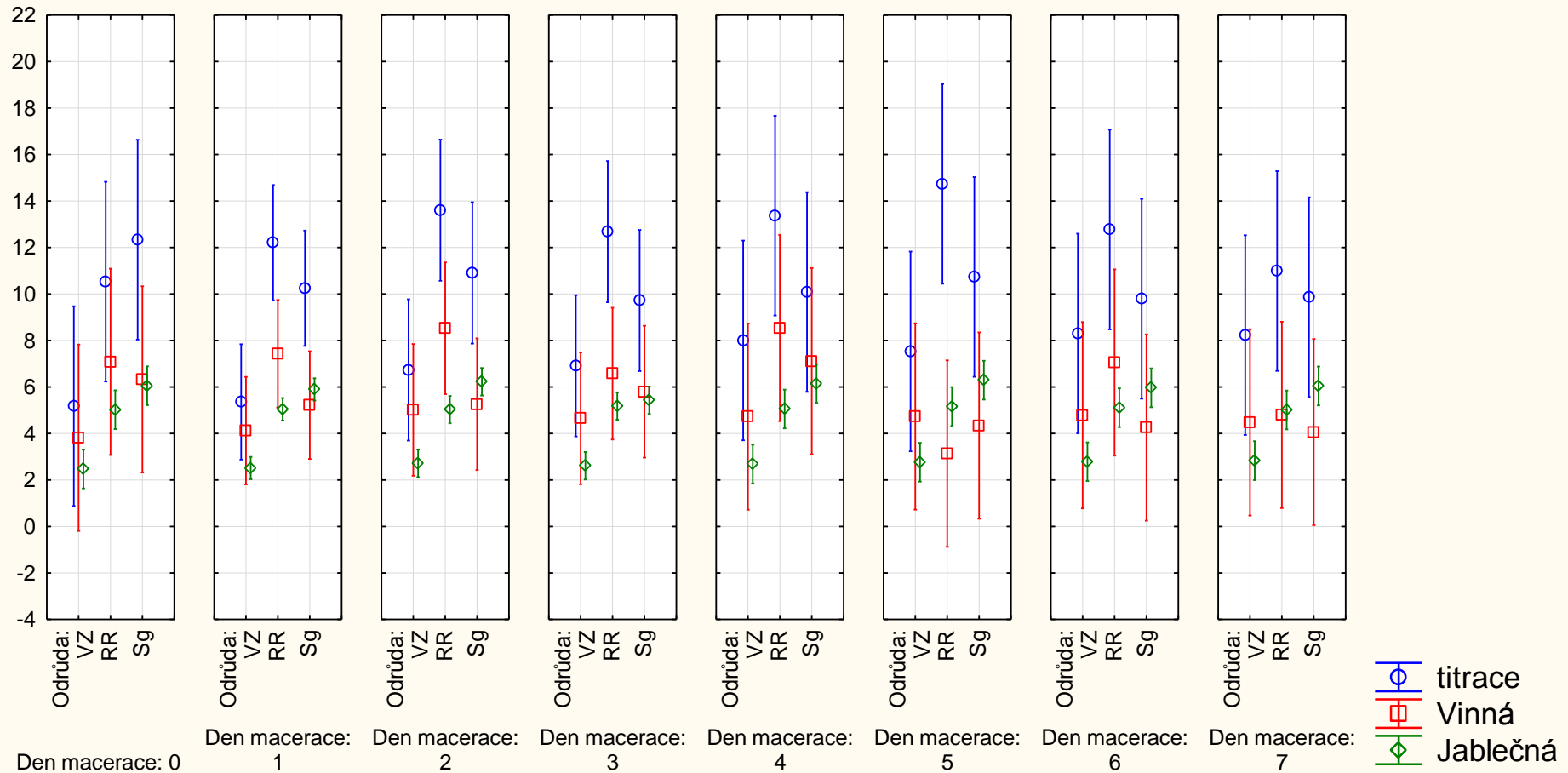
Graf 10 zobrazuje průměrný vývoj hodnoty pH skoro u všech tří variant macerace bez rozdílu odrůd. Z grafu je vidět, že teplota a doba macerace hodnotu pH nijak neovlivňuje. Hodnota pH zůstává konstantní a nedochází k žádným razantním změnám dobou a teplotou macerace.



Graf 10: Průměrný vývoj pH u všech tří variant macerace bez ohledu na odrůdy

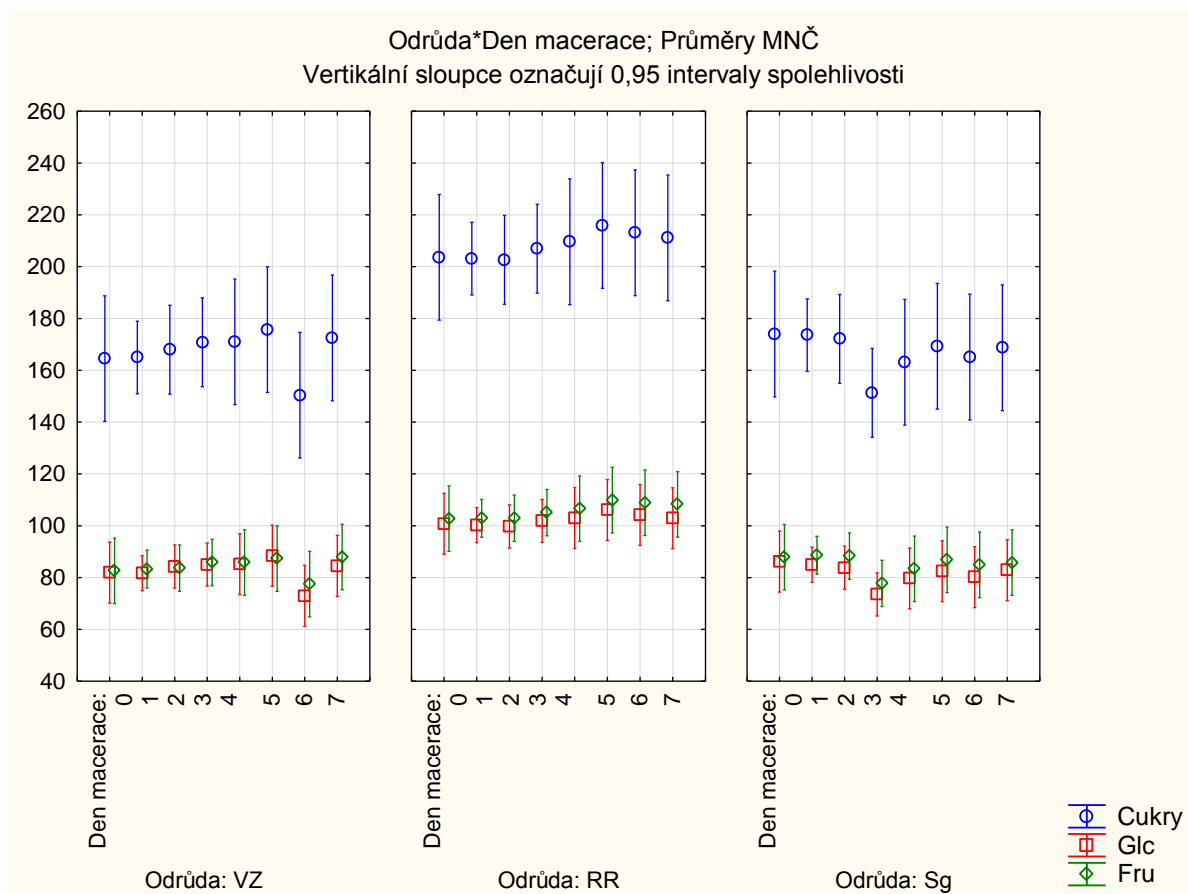
Graf 11 zobrazuje vývoj kyselin během 7 denní macerace při teplotě 0 °C.

Odrůda*Den macerace; Průměry MNČ
Vertikální sloupce označují 0,95 intervaly spolehlivosti



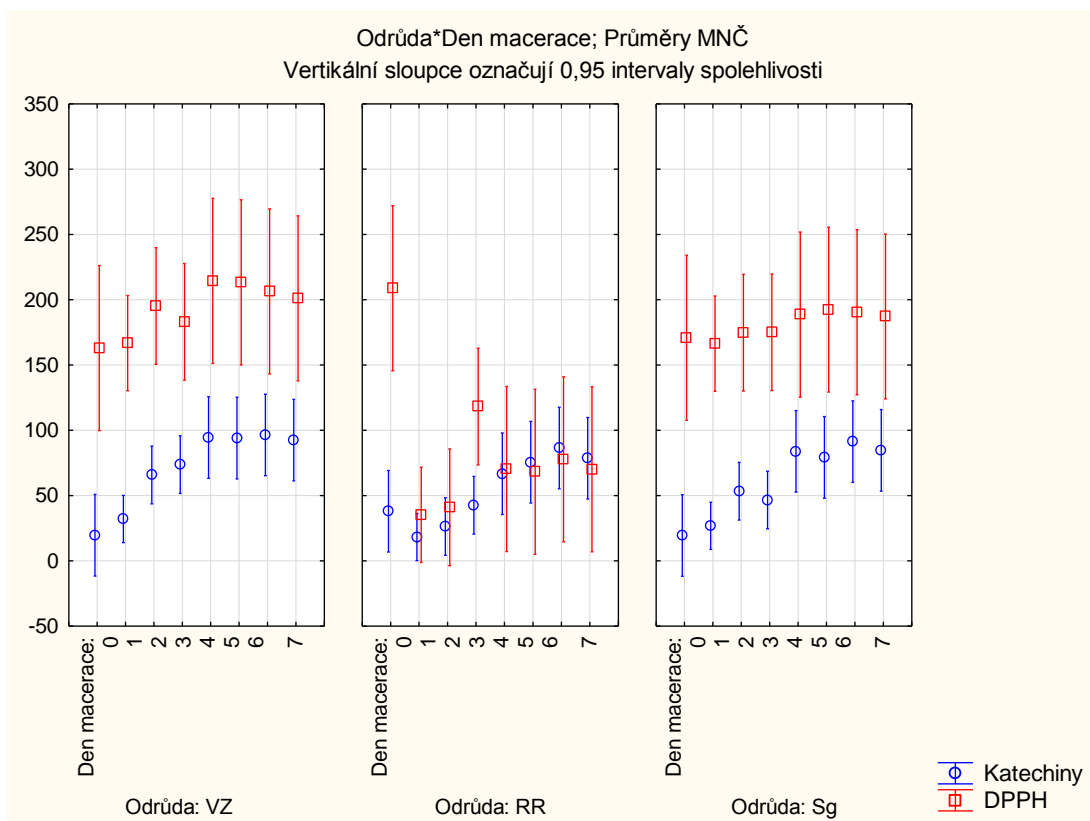
Graf 11: Průměrný vývoj kyselin u odrůd a u variant během macerace. Celkové kyseliny, kyselina vinná a kyselina jablečná.

Graf 12 zobrazuje vývoj glukózy, fruktózy a celkové cukernatosti u moštu během jednotlivých macerací.

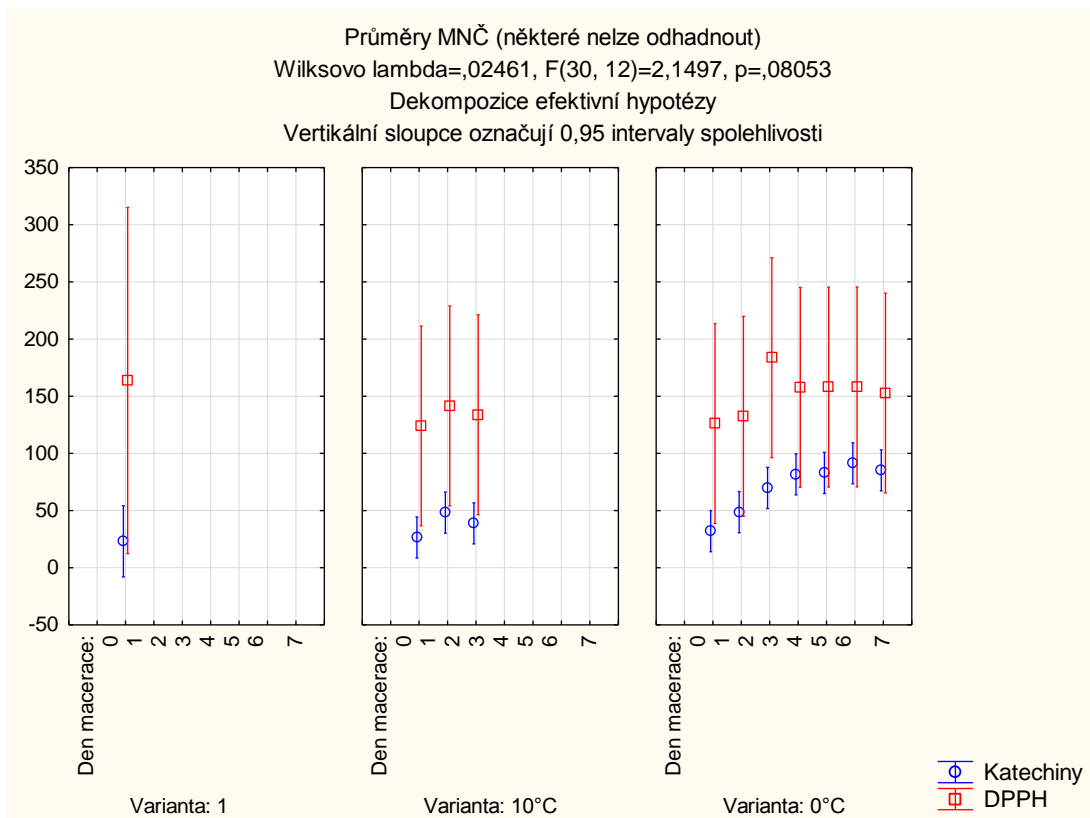


Graf 12: Vývoj cukernatosti, glukózy a fruktózy během jednotlivých dnů macerace

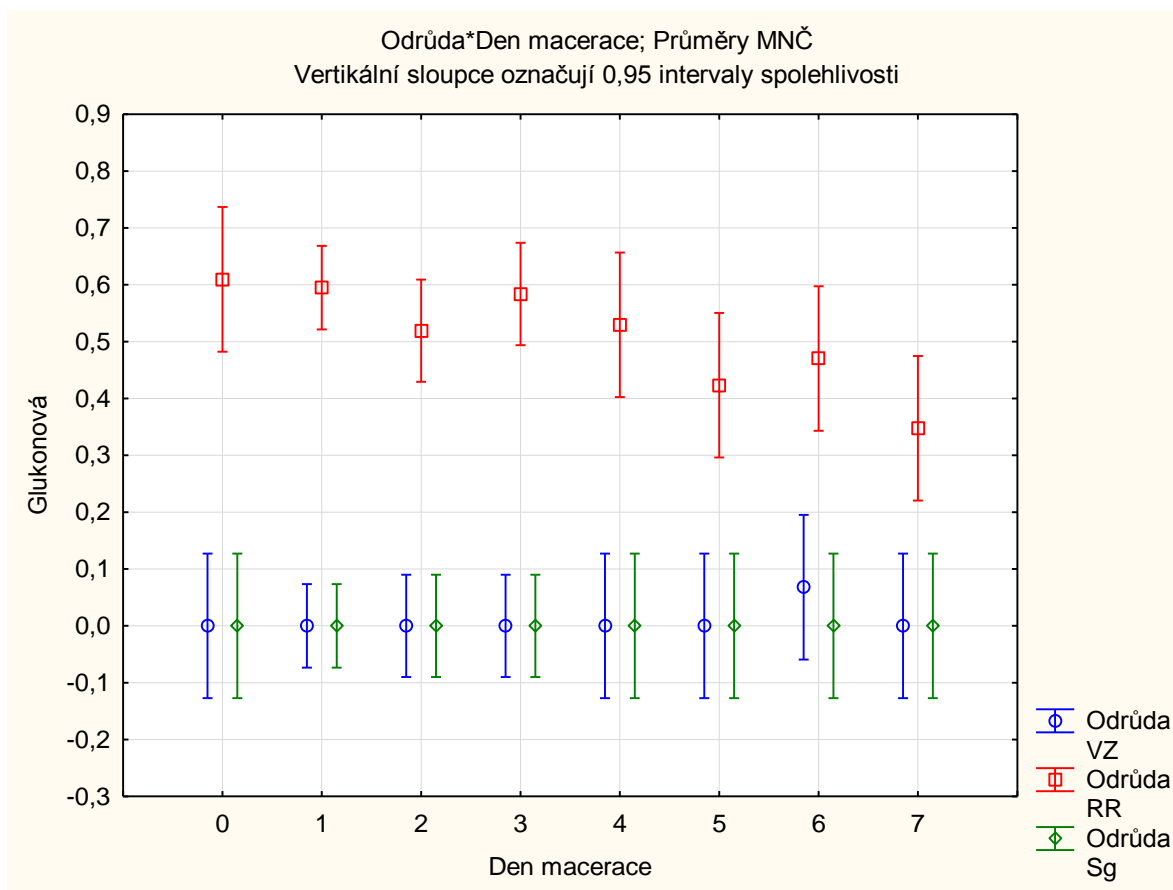
Graf 13 a 14 nám zobrazuje vývoj katechinů a kyseliny gálové, které působí ve víně jako přírodní antioxidanty.



Graf 13: Vývoj katechinů a kyseliny galové u jednotlivých odrůd a mecerací



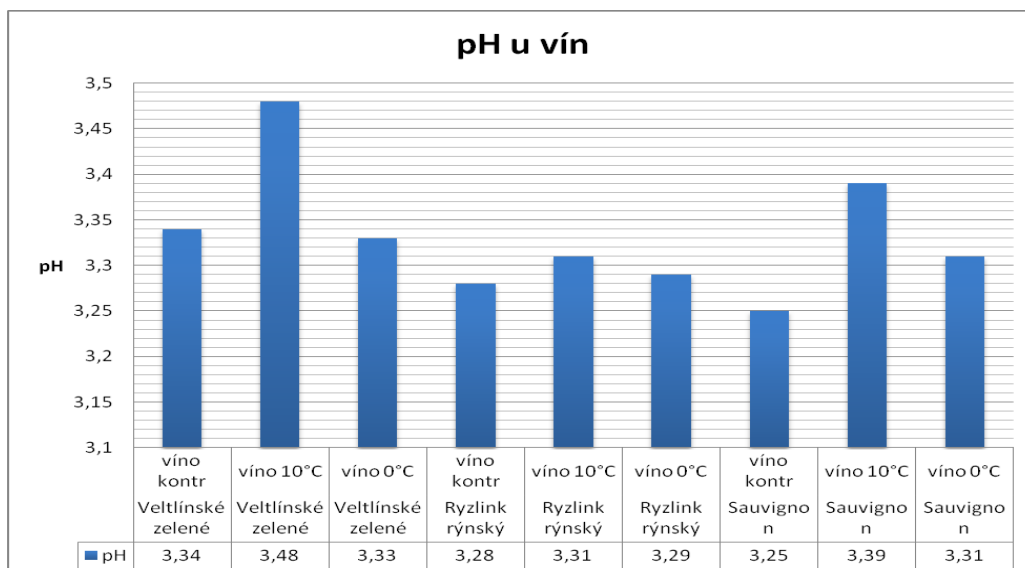
Graf 14: Průměrný vývoj katechinů a kyseliny gálové u macerací



Graf 15: Vývoj kyseliny glukonové během macerace

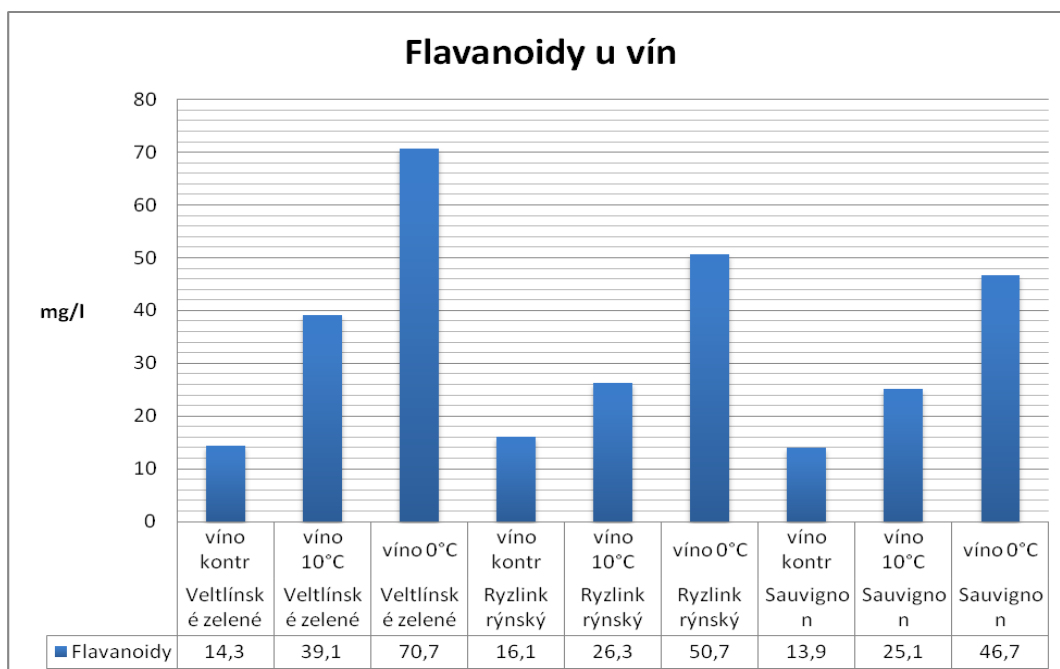
Graf 15 nám zobrazuje vývoj kyseliny glukonové která vznikla u Ryzlinku rýnského napadením šedou hnilobou.

Graf 16 nám zobrazuje výsledné pH u hotových vín vyrobených jednotlivými metodami.



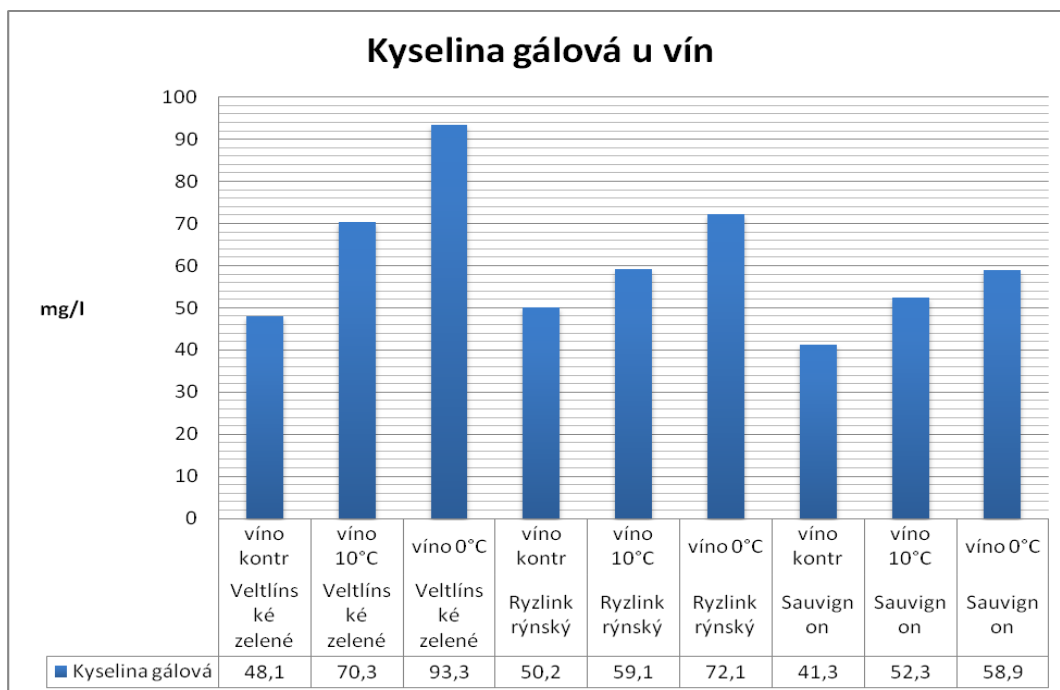
Graf 16: pH u hotových vín

Graf 17 zobrazuje množství flavanoidů (katechinů) u výsledných vín.



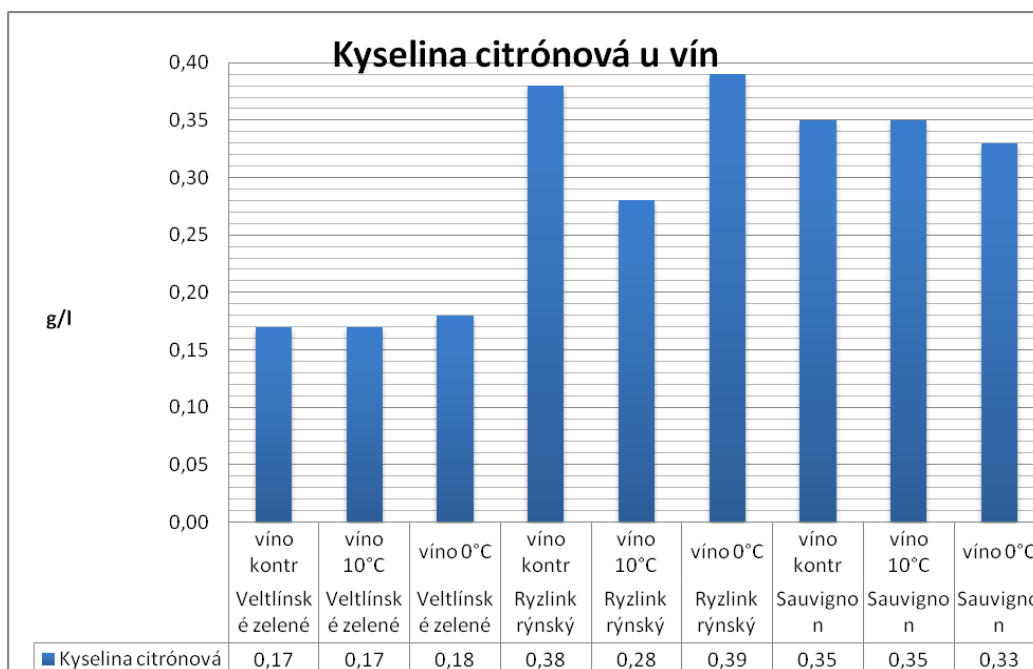
Graf 17: Flavanoidy (katechiny) u hotových vín

Graf 18 zobrazuje vývoj kyseliny gallové u všech variant hotových vín.



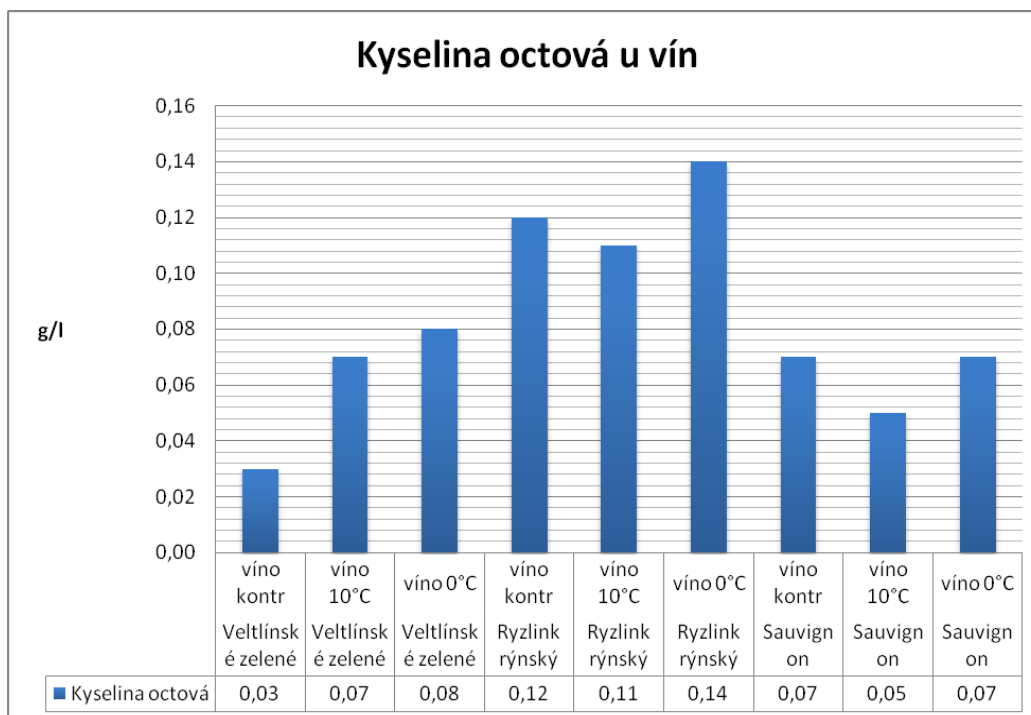
Graf 18: Množství kyseliny gallové u hotových

Graf 19 zobrazuje množství kyseliny citrónové u hotových vín.



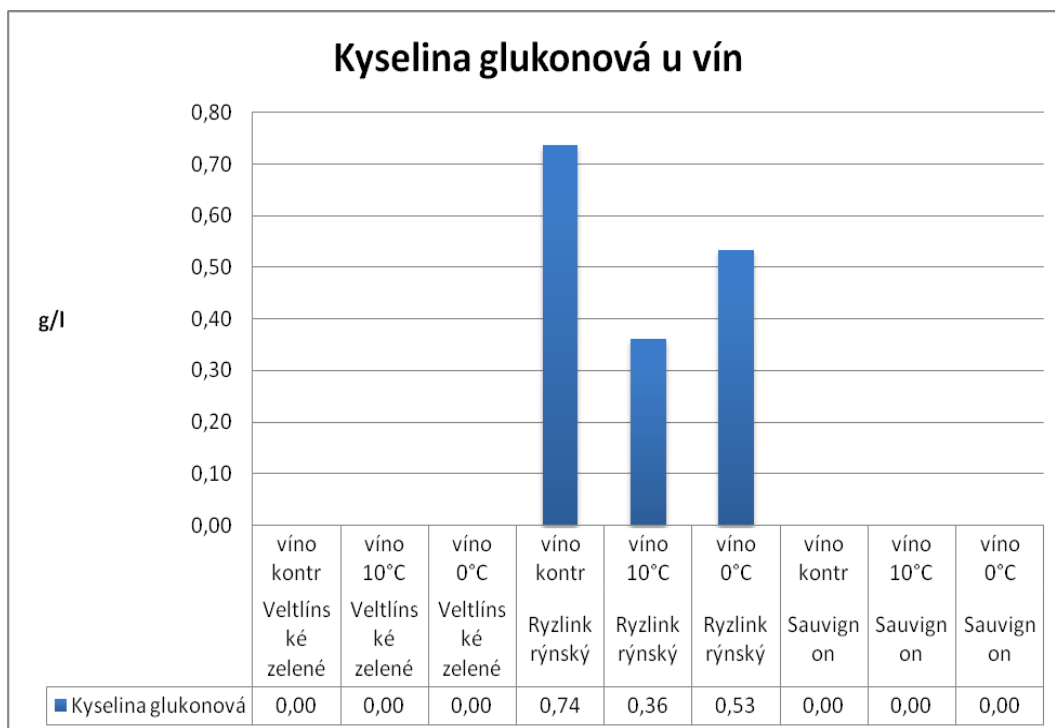
Graf 19: Výsledné množství kyseliny citrónové u hotových vín

Graf 20 zobrazuje množství kyseliny octové u hotových vín.



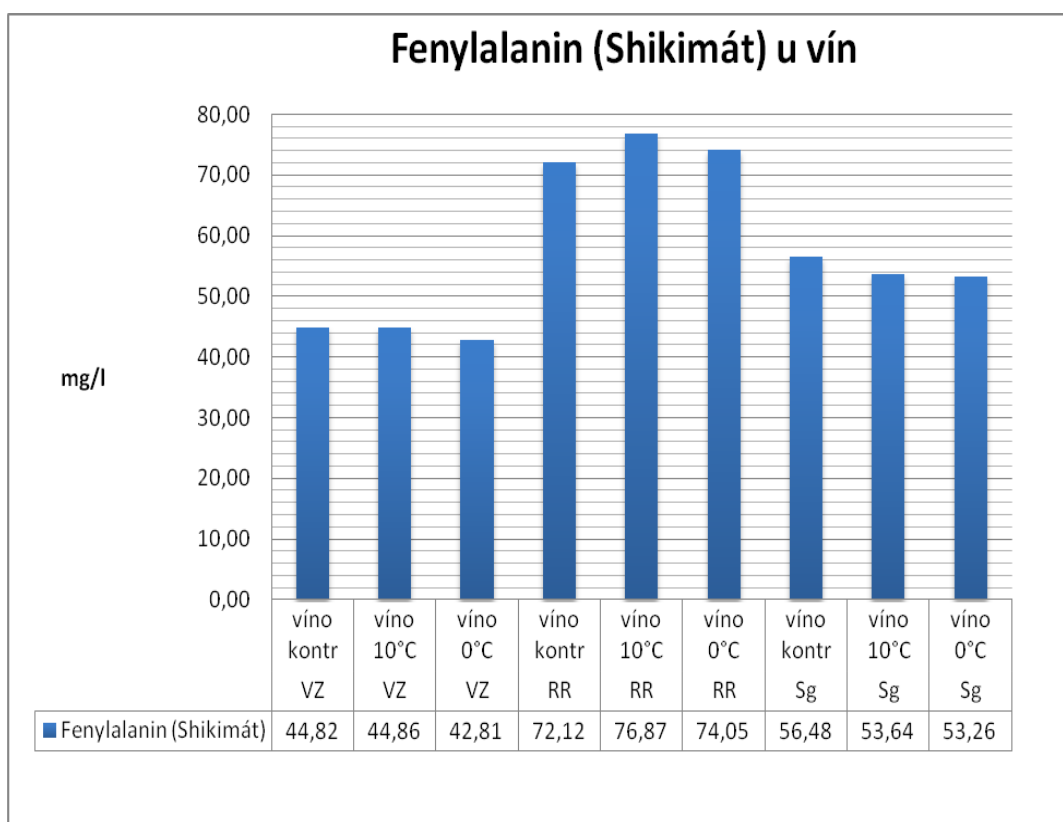
Graf 20: Množství kyseliny octové u hotových vín

Graf 21 zobrazuje množství kyseliny glukonové u hotových vín.



Graf 21: Množství kyseliny glukonové u hotových vín

Graf 22 zobrazuje fenylalanin (shikimát) u hotových vín



Graf 22: Fenylalanin u hotových vín

5.2.Senzorické vyhodnocení vzorků

V grafu jsou zobrazeny výsledky ze dne 24.4.2015, kdy proběhlo senzorické hodnocení odbornou komisí dle stobodové stupnice. Mezi nejlepší vzorky patřila odrůda Sauvignon a konkrétně nejlepším vzorkem byla verze 3 dny na slupkách při teplotě 10 °C s počtem 88,3 bodů. Poté se umístila odrůda Ryzlink rýnský a jako nejhorší se projevila odrůda Veltlínské zelené. Odrůda Veltlínské zelené se v chuti projevuje velmi kořenitě a obsahuje spoustu pyrazinů a proto není vhodná na delší dobu macerace. Její výsledek se nyní projevuje jako nejhorší.

Zde je nyní senzorický popis hodnotících degustátorů a jejich vlastní názory:

Veltlínské zelené – kontrola

- Velmi vyrovnané víno, v chuti příjemné, kořeněné s pikantní kyselinou, vůně příjemně ovocná, čistá

Veltlínské zelené – 3 dny macerace při teplotě 10 °C

- Víno harmonické, v chuti se nachází lehce zelené tóny s mírnou hořčinou, vůně je reduktivní, lehce zemitá

Veltlínské zelené – 7 dní macerace při teplotě 0 °C

- Víno velmi charakterní, v chuti velmi pyrazinové, převládají zelené tóny s hořčinou, kořeněné s ostrou kyselinou, ve vůni anýzové, pepřové až citrusové

Ryzlink rýnský – kontrola

- Víno kratšího typu, v chuti ovocné, lehce plastové, krátká perzistence, ve vůni meruňkové, citrusové, odrůdové, velmi plné

Ryzlink rýnský – 3 dny macerace při teplotě 10 °C

- Víno plnějšího typu, v chuti kulaté, čisté, harmonické, elegantní, vůně je slabší, příjemná, ovocná, lipová, lehce nečistá

Ryzlink rýnský – 7 dní macerace při teplotě 0 °C

- Víno velmi perzistentní, v chuti plné, jemné, medové až meruňkové, ve vůni těžké, lehce nečisté, meruňkové, lipové, květnaté až ovocné, odrůdové

Sauvignon – kontrola

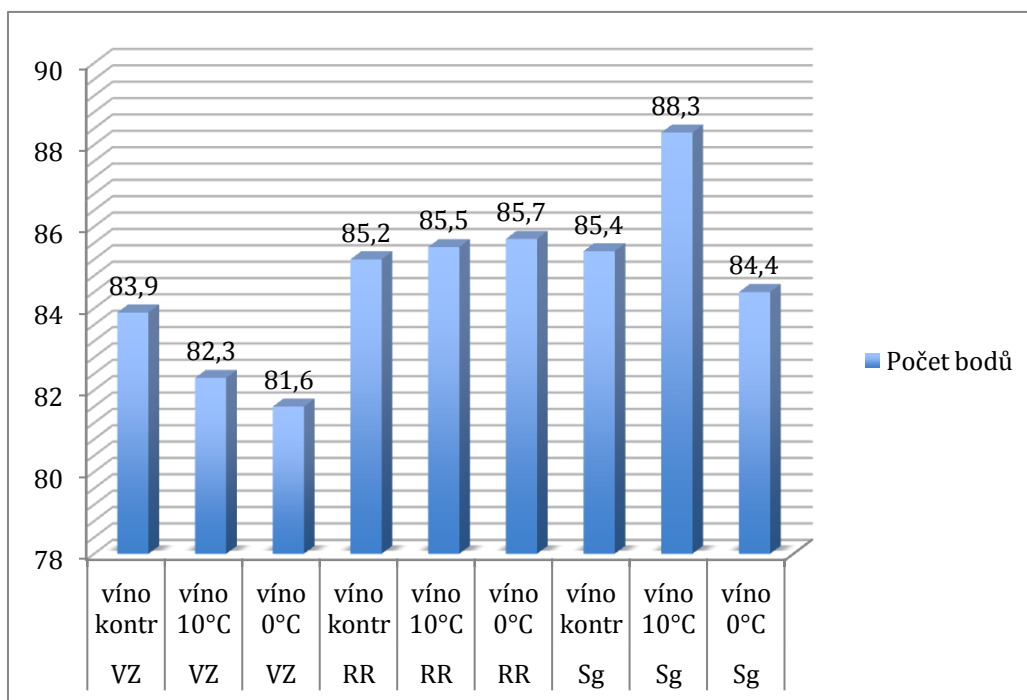
- Víno harmonické, v chuti lehce výrazné, s pikantní kyselinou, pyrazinového typu, ve vůni ovocné, svěží, broskvové

Sauvignon – 3 dny macerace při teplotě 10 °C

- Víno výraznější, v chuti plné, černo-bezové, rybízové, lehce pyrazinové s kopřivovým štychem, ve vůni ovocné, lehce kořeněné, angreštové

Sauvignon – 7 dní macerace při teplotě 0 °C

- Víno velmi výrazného charakteru, v chuti převládá šťavnatý grapefruit, lehce zelené, vůně silně aromatická, převládají vonné thioly, grep, broskve až lehce nepříjemné-kočičák



Graf 23: Průměrné výsledky degustace ze stobodové tabulky

6. DISKUZE

Z analytických hodnot které jsme provedli můžeme usoudit, že vyrobené vzorky prošly předpokládaným vývojem a po celkové výrobě dosáhli vzorky zajímavých výsledků které přinesli nové poznatky v našem oboru.

Dle Kaspara (2013) při výrobě bílých vín je možné krátkou studenou macerací rmutu získat intenzivnější odrůdový výraz, ovolnění ovocných tónů a aromatických prekurzorů e slupek hroznů, stejně jako extrakci žádoucích fenolů přispívajících k vyšší tělnatosti a potenciálu zrání vína. Tento fakt se potvrdil i při vlastním pokusu ale narozdíl od Kaspara (2012) se vlastní macerace prováděla v delší době ve které bylo možné tyto látky několikrát znásobit a vytvořit mnohem plnější vína. Kratší varianta macerace při teplotě 10 °C po dobu 3 dní se projevila jako nejlepší z pohledu sensorického vjemu a potencionálním zákazníkům vyšla jako nejpříjemnější. Vína byla plná, svěží, ovocná a tzv. velmi líbivá. Delší varinata macerace při teplotě 0 °C po dobu 7 dní už nevycházela jako naprosto ideální. Sensoricky už obsahovala velké množství tríslovitých fenolů které již nepůsobily jako příjemné a např. odrůda Sauvignon obsahovala velmi mnoho vonných thiolů a pyrazinů které ve vůni působili až nepříjemně.

Podle Matochové (2013) je technika kryomacerace výhodnější jen v konkrétních podmínkách. Podle mého názoru a z výsledků kterých jsme docílili v pokusu jde spíše o to, jaký typ vína má vinař na mysli vyrobit. Ve výsledcích jsme zjistili že takový to typ výroby vytváří spíše ovocné typy vín které jsou do několika let na vypití a nejsou na delší dobu skladování ale zase to nejsou typy vín které by jsme měli vypít do roka. U této výroby dochází k uvolnění žádoucích fenolů, konkrétně se jedná o katechiny a kyselinu gálovou, které ve víně vytváří tělo a zároveň přispívají k vyšší stabilitě vín a tudíž nejsou taková vína tak nachylná na vnější nepříznivé vlivy. Také mají velmi užitečné vlastnosti na lidský organismus a podporují snížení srdečních onemocnění. Tyto látky se nachází převážně ve slupkách bobulí a proto k jejich uvolnění dochází pouze enzymaticky během macerace a proto potřebují delší dobu na uvolnění.

V pokusu bylo také dokázáno že delší macerace snižuje množství kyseliny glukonové která se dostává do moštu z hroznů které jsou napadené plísní šedou. Byla obsažena ve vínech z odrůdy Ryzlink rýnský který byl napaden plísní šedou a její množství se ve výsledném víně snížilo až na polovinu oproti kontrole. Varianta s

odrůdou Ryzlink rýnský byla provedena v velkých obavami ale výsledek kterého jsme dosáhli patří mezi velmi pozitivní a kvalita vyrobeného vína dosahuje nadprůměrných výsledků.

V pokusu jsme také sledovali vývoj veškerých kyselin během macerace a bylo dokázáno že velmi studená macerace, v našem případě to byla macerace okolo 0 °C, podporuje mírné vysrážení kyselin ale zase podle Karagiannise (2000) který tvrdí že velmi studená macerace do 0 °C podporuje velmi výrazně vysrážení kyselin to určitě nedopadlo. Snížení kyselin bylo velmi mírné a nemělo to žádný velký vliv na senzorické vlastnosti vína nebo například ovlivnění pH.

Během všech macerací bylo pozorováno i pH a ve výsledcích bylo velmi dobře ukázáno že žádný vliv na změnu hodnoty pH nemá vliv ani teplota a ani délka macerace. Hodnota pH se u všech variant téměř neměnila.

V této práci jsme se také věnovali pozorování asimilovatelného dusíku během macerace. Delší macerace ukazuje že při ní dochází ke zvýšení množství dusíku v moštu ale se ukázalo že příliš dlouhá macerace množství asimilovatelného dusíku zase pomalu snižuje. Nejlépe se v našem případě projevila vždy varianta 10 °C po dobu třech dní. Třetí den bylo téměř vždy největší množství dusíku v moštu a ukázalo se že z hlediska zvýšení asimilovatelného dusíku do moštu je tato varianta ideální.

7. Závěr

Úkolem diplomové práce bylo provést pokusnou výrobu vín pomocí kryomacerace, potvrdit si určité poznatky o této metodě a získat nové údaje o této technologii. Tyto poznatky se podařilo analyticky i senzorycky ověřit pomocí vyrobených vzorků. Vzorky, které byly vyrobeny metodou kryomacerace ,a prošly výrobou která odpovídá takové technologii, byly srovnány s kontrolou které byla vyráběna úplně stejným způsobem jako vzorky se studenou macerací a vyrobená ze stejného materiálu akorát si neprošla studenou a dlouhou macerací. Bylo potvrzeno že vína z takové metody získávají mnohem plnější tělo, ve vůni jsou velmi aromatické, ovocné ale zase při velmi dlouhé maceraci přechází do velmi zelených a travnatých tónů které se u vín převážně nevyžadují. Také se potvrdilo že dlouhá macerace podporuje zvýšení asimilovatelného dusíku a fenolických látek . Asimilovatelný dusík je důležitý jako výživa pro kvasinky a fenolické látky podporují stabilizaci vín a jsou velmi užitečné pro lidský organismus.

V české republice se tato technologie začíná velmi rozšiřovat protože naše společnost si velmi oblíbila vína plná a přitom pěkně ovocná. Z této technologie vznikají vína která jsou velmi příjemná na pití, lehká a dají se využít při jakékoliv příležitosti.

8. ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá kryotechnologií a výrobou pomocí kryotechnologie a sledováním látkového množství u vín vyrobených technologií kryomacerace a klasickou výrobou.

První částí se seznámíme s macerací hroznů u bílých vín a způsoby macerace, poté se seznámíme s faktory které maceraci ovlivňují, další část se zabývá látkovým složením bobule a nakonec se seznámíme s kryotechnologií a jejími metodami.

V experimentální části se nachází stručný popis všech tří odrůd ze kterých byl pokus proveden. Dále následuje popis, průběh a metody výroby no a nakonec této části je nachystán soubor analytických a senzorických metod které se prováděli.

Ve výsledcích se dozvíme jakých závěrů a názorů jsme dospěli a uvidíme zde jasně vyjádřené výsledky v grafech kde je jasně ukázáno jak se vína vyvíjeli od samotné prvovýroby.

Klíčová slova: Macerace, kryomacerace, výroba bílých vín

9. SUMMARY

The thesis deals with kryotechnology and wine production using kryotechnology and monitoring molar substances of wines produced by kryotechnology in comparison to classical production.

The first part introduces the maceration of grapes for white wines and methods of maceration, then the factors that influence the maceration, the next section deals with the fabric composition of berries and eventually meet with kryotechnology and its methods.

In the experimental part is a brief description of all the three varieties of which the experiment was performed. This is followed by a description of the conduct and methods of production well and finally this section is being set of analytical and sensory methods to be performed.

In the results, we will learn what conclusions and opinions we have come here and see clearly expressed the results in graphs where it is clearly shown how the wine itself developed from primary production.

Keywords: maceration, kryomaceration, white wine