

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chemie



Stanovení organických kyselin ve víně

Diplomová práce

Autor práce:

Kristina Cindrová

Vedoucí práce:

Ing. Matyáš Orsák, PhD.

© 2016 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Stanovení organických kyselin ve víně" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 8.4.2016

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Ing. Matyášovi Orsákovi, PhD., vedoucímu mé diplomové práce, za odborné vedení a rady při její tvorbě. Dále bych tímto chtěla poděkovat mé rodině za jejich podporu ve studiu.

Stanovení organických kyselin ve víně

Souhrn

Mezi hlavní komponenty, které určují kvalitu budoucího vína, patří kyseliny. Hlavními kyselinami jsou vinná a jablečná, které jsou oproti ostatním kyselinám v dominantním postavení. Dalšími kyselinami, které ovlivňují výslednou jakost vína, jsou kyselina citronová, mléčná, jantarová a také těkavé kyseliny mravenčí a octová. Během procesu vinifikace dochází ke změnám kyselin. Zastoupení kyselin je dále ovlivněno odrůdou, zdravím a vyzrálostí hroznů. Kyseliny určují kvalitu a charakter budoucího vína, proto je důležité sledovat jejich obsah.

Cílem této práce bylo stanovit organické kyseliny v různých fázích výroby vína metodou HPLC s DAD detekcí a zachytit změnu kyselin v průběhu zpracování vzorků. K měření bylo použito 8 bílých odrůd, které byly dodány z Mělnické podoblasti z Vinařského střediska Mělník – Chloumek. Vzorky byly dodány ve fázi po lisování hroznů A, po odkalení moštu B, ve fázi částečně zkvašeného moštu (burčáku) C a v průběhu zrání mladého vína D-G., vzorky byly odebírány v rozmezí 2-3 dnů. Červené vzorky nebyly k dispozici, proto bylo nakoupeno 5 lahvových vín a ke stanovení organických kyselin došlo u nich. K vyhodnocení vzorků byl použit statistický program GraphPad Prism a analýza rozptylu ANOVA.

Hypotéza, že kyselina vinná bude v převaze oproti jiným kyselinám, byla potvrzena u 5 odrůd bílých vzorků a u všech červených vzorků.

Byla také potvrzena hypotéza o rozdílu mezi bílými a červenými víny. Mezi bílými vzorky mladého vína a červenými víny byl rozdíl v obsazích kyselin a i v jejich zastoupení.

Hypotéza, že obsahy všech kyselin budou narůstat, nebyla potvrzena. Nejvýraznější trend změny byl zachycen u kyseliny vinné a jablečné, obě kyseliny měly klesající trend. U kyseliny jantarové, mléčné, mravenčí i citronové u některých odrůd nešlo určit, jedná-li se o trend klesající, či rostoucí vzhledem ke kolísavým hodnotám.

Na rozdíly kyselin mezi vzorky měly vliv odrůda hroznů, počasí v letních měsících a na podzim, procesy během zpracování a také práce se vzorky.

Klíčová slova: Kyselina vinná, kyselina jablečná, kyselina mléčná, HPLC, víno

Analysis of organic acids in wine

Abstract

Wine contains organic acids, which determine its final quality. Tartaric and malic acids are found in dominant concentrations. Also present are citric, lactic and succinic acids, and some volatile acids such as formic and acetic acid. The process of winemaking is associated with changes in the concentration of wine acids. The composition of acids in wine is also affected by the type, quality and ripeness of grapes, grape manufacture and wine production.

The aim of this study was to analyse the concentrations of tartaric, malic, citric, lactic, succinic, formic and acetic acid during the winemaking process in different press fractions of 8 varieties of white wines from the Vineyard centre Mělník – Chloumek and in 5 commercially purchased red wines, using HPLC with DAD detection, and to analyse the trend of changes in different phases of the winemaking process. The white wine press fractions were supplied following the wine press (A), settling of juice (B), in the phase of partially fermented juice (C) and during the maturation of young wine (D-G.). The samples were taken within 2-3 days. There were no red wine press fractions available from the vineyard. 5 bottles of different varieties of red wine were thus purchased from the shop and analysed. The GraphPad Prism programme was used to perform statistical analyses (ANOVA).

The hypothesis suggesting that tartaric acid would be the dominant acid was confirmed in 5 varieties of white wine and in all red wines.

The hypothesis suggesting a difference between red and white wines was also confirmed. There were significant differences in the concentration and composition of acids between young white wines and red wines.

The hypothesis that the concentration of all acids would increase was not confirmed. Tartaric acid showed the most linear trends of decrease, followed by malic acid. The trend of change in the concentrations of succinic, lactic, citric and formic acid increased in some varieties and it decreased in others.

The grape variety, weather during summer and autumn and the manufacturing processes all influence the acid composition in wine. These factors can explain the differences seen between different varieties of wine.

Key words: Tartaric acid, malic acid, lactic acid, HPLC, wine

Obsah

1 Úvod.....	9
2 Cíl Práce.....	10
2.1 Hypotéza.....	10
3 Literární rešerše	11
3.1 Historie vína	11
3.1.1 Réva vinná	11
3.2 Vinařské oblasti.....	11
3.3 Složení hroznů.....	12
3.3.1 Třapiny	12
3.3.2 Semena	12
3.3.3 Dužina	12
3.3.4 Slupka a vosková vrstva	13
3.4 Zrání hroznů.....	13
3.5 Chemické složení vína.....	14
3.5.1 Alkoholy	14
3.5.1.1 Ethanol	14
3.5.1.2 Methanol.....	14
3.5.1.3 Vyšší alkoholy	14
3.5.1.4 Polyalkoholy	15
3.5.1.5 2,3-butandiol.....	15
3.5.1.6 Glycerol	15
3.5.2 Estery	15
3.5.3 Sacharidy.....	16
3.5.3.1 Glukosa.....	16
3.5.3.2 Fruktosa.....	16
3.5.3.3 Sacharosa	17
3.5.3.4 Pentosany.....	17
3.5.3.5 Acetaldehyd	18
3.5.3.6 Ketony	18
3.5.4 Kyseliny	18
3.5.4.1 Vinná kyselina.....	19
3.5.4.2 Jablečná kyselina	19
3.5.4.3 Citronova kyselina	20

3.5.4.4	Jantarová kyselina	20
3.5.4.5	Glykolová kyselina	20
3.5.4.6	Šťavelová kyselina	21
3.5.4.7	Mléčná kyselina	21
3.5.4.8	Octová kyselina	21
3.5.4.9	Mravenčí kyselina	21
3.5.4.10	Změny obsahu kyselin	21
3.5.5	Fenolické sloučeniny	22
3.5.6	Minerální látky	22
3.5.7	Aromatické látky	23
3.5.8	Dusíkaté látky	23
3.6	Postupy zpracování	24
3.7	Úprava moštu	24
3.7.1	Odkalování	24
3.7.2	Provzdušnění	24
3.7.3	Ošetření bentonitem	25
3.7.4	Aktivní uhlí	25
3.7.5	Ošetření enzymy	25
3.7.6	Úprava tříslovin	25
3.7.7	Síření	25
3.7.8	Zvýšení cukernatosti moštu	26
3.7.9	Odkyselování	26
3.8	Kvašení	27
3.9	Jablečno – mléčné kvašení	28
3.9.1	Burčák	29
3.9.2	Mladé víno	29
3.10	Vady a choroby vína	29
3.10.1	Křísovatění	30
3.10.2	Myšina	30
3.10.3	Octění vína	30
3.10.4	Oxidáza	31
3.10.5	Sírka	31
3.10.6	Hnědnutí vína	31
3.10.7	Krystalické sraženiny vinného kamene	32
3.11	Metody stanovující organické kyseliny ve víně	33
3.11.1	HPLC	33
3.11.2	Kapalinová chromatografie s UV detekcí	35

3.11.3	Izotachoforéza	36
3.11.4	Kapilární elektroforéza	37
3.11.4.1	Kapilární elektroforéza s nepřímou UV detekcí	37
3.11.4.2	Kapilární elektroforéza s přímou UV detekcí	38
3.11.4.3	Kapilární zónová elektroforéza	38
3.11.4.4	Kapilární zónová elektroforéza s přímou UV detekcí.....	39
3.12	Víno a zdraví	39
4	Metodika	41
4.1.1	Standardy.....	41
4.1.2	Vzorky	42
5	Výsledky	47
5.1	Hodnoty kyselin v bílé odrůdě Tramín červený.....	47
5.2	Hodnoty kyselin v bílé odrůdě Kerner	51
5.3	Hodnoty kyselin v bílé odrůdě Sylvánské zelené.....	55
5.4	Hodnoty kyselin v bílé odrůdě Rulandské bílé	59
5.5	Hodnoty kyselin v bílé odrůdě Muškát moravský	63
5.6	Hodnoty kyselin v bílé odrůdě Rulandské šedé.....	68
5.7	Hodnoty kyselin v bílé odrůdě Müller Thurgau.....	72
5.8	Hodnoty kyselin v bílé odrůdě Ryzlink rýnský.....	76
5.9	Červená lahvová vína.....	80
6	Diskuze	82
7	Závěr.....	88
8	Seznam literatury	89

1 Úvod

Pěstování révy vinné a konzumace jejího produktu vína má dlouholetou tradici. V České republice jsou dvě významné vinařské oblasti, Čechy a Morava. Oblasti jsou členěny na jednotlivé podoblasti, každá podoblast má své specifikum, které dává charakteristické vlastnosti budoucímu vínu. Na výsledném aroma a kvalitě budoucího vína se podílí několik faktorů. Jedním z nich jsou klimatické podmínky, dále terroir, způsob a doba sklizně hroznů a především samotné hrozny a jejich odrůdy. Hrozny jsou místem biochemických a fyziologických procesů. Organické kyseliny mají vliv na kvalitu a charakter budoucího vína. Nejdůležitějšími kyselinami jsou kyselina vinná a jablečná, které se podepisují na celkovém vjemu vína. Dalšími, v menší míře důležitými kyselinami, jsou kyselina mléčná, citronová, jantarová a těkavé kyseliny. Na obsah kyselin mají vliv procesy probíhající již při samotném růstu hroznů, dalším faktorem, který podstatně ovlivňuje množství a zastoupení kyselin jsou procesy probíhající během vinifikace. Ke změnám dochází během zpracování hroznů, při úpravách moštu, v průběhu zrání a skladování výsledného produktu.

Kyseliny se podílejí jednak na sensorickém profilu vína, ale působí i jako konzervační činidlo. Příliš vysoký, nebo nízký obsah kyselin vede k neharmonickým vínům. Proto je důležité sledovat jejich zastoupení v jednotlivých fázích zpracování vína.

Množství kyselin není ve víně konstantní a jejich zastoupení je ovlivněno výše zmíněnými faktory.

V této práci byly stanovovány obsahy organických kyselin metodou HPLC s DAD detekcí.

Měření probíhalo u bílých odrůd v různých fázích vinifikace. Vzhledem k tomu, že u červených odrůd vzorky nebyly k dispozici, byla nakoupena lahvová vína a ke stanovení organických kyselin došlo u nich.

2 Cíl Práce

1. Stanovení organických kyselin metodou HPLC v různých fázích výroby vína
2. Stanovit trend změny jednotlivých organických kyselin během výroby vína

2.1 Hypotéza

1. Ve vínech převládá kyselina vinná nad všemi ostatními kyselinami
2. Mezi bílými a červenými víny bude významný rozdíl v obsazích organických kyselin
3. Během výroby vína narůstají obsahy všech kyselin

3 Literární rešerše

3.1 Historie vína

Historie vína začala osídlením Středomoří Féničany zhruba 1000 let před n.l. a později Řeky, kteří s sebou přinesli nápoj z hroznů vinné révy. První vinice byly zakládány v Severní Africe, Španělsku, Provence, Itálii a při pobřeží Černého moře (Johnson et Robinsonová, 2009). První archeologické záznamy na našem území a sousedním Slovensku dokládající výrobu vína pocházejí z dob Velkomoravské říše. Pěstování vinné révy a výroba vína souvisela prvotně s kláštery, kde víno mělo duchovní význam. Dle pověsti je tradice vinařství spojena s přemyslovským knížetem Bořivojem a jeho ženou Ludmilou v devátém století, kteří při narození syna Spytihněva obdrželi od moravského knížete Svatopluka sud vína. Kněžna podporovala pěstování révy a s jejím vnukem Václavem je spojována svatováclavská vinařská tradice. Z okolí Litoměřic pak pocházejí první písemné dokumenty z jedenáctého století. Budování souvislých vinic a dovoz francouzských a německých odrůd je datováno ve třináctém století. Zlatou epochou vinařství byla vláda Karla IV. (DonauMedia, 2008).

3.1.1 Réva vinná

Vitis vinifera L. – réva vinná

Liána zachycující se úponkami. Jedinci, pěstovaní ve vinicích většinou s kmenem 0,5-3 m vys., při dostatečné opoře je kmen 15-30 m dl., 10-50 cm v průměru; borcka se odlučuje v dlouhých pruzích; letorosty žlutohnědé až červenohnědé, lysé nebo vločkovitě pýřité. Listy v obrysu okrouhlé, dlanitolaločnaté až dlanitodílné, zpravidla se 3-5 laloky, 7-15 cm v průměru, svrchu olýsávající, na rubu zpravidla pýřité až vločkatě chlupaté. Květy oboupohlavné nebo jednopohlavné v bohatých latách, vonné, žlutozelené, korunní lístky asi 5 mm dl., koruna vcelku opadavá. Bobule kulovité až elipsoidní, 6-25 mm dl., zelené, žluté, červené až modrofialové, sladké nebo kyselé, s 1-3(-4) hruškovitými semeny (Slavík, 2010).

3.2 Vinařské oblasti

Po vstupu do EU se původních šest oblastí v Čechách a deset na Moravě dle nového členění dělí na dvě vinařské oblasti, Čechy a Morava. Oblasti jsou následně klasifikovány na podoblasti, Čechy na Litoměřicko a Mělnicko. Morava je rozdělena na Mikulovskou, Slováckou, Velkopavlovickou a Znojenskou podoblast. Vinařské podniky mohou být v ČR lokalizovány i mimo vinařské podoblasti. Zákonem jsou však produkty mimo podoblast dané,

jedná se převážně o výrobu sektů, dovoz vín, lahvování. Velké podniky mají výrobní základnu většinou ve vinařských oblastech (DonauMedia, 2008).

3.3 Složení hroznů

Hrozny jsou tvořené z bobulí a třapin, jež se skládají z voskové vrstvy, slupky, dužiny a semene.

3.3.1 Třapiny

Hmotnostní podíl třapiny činí 3-5 % u hroznů. Chemické složení je závislé na klimatu, stáří a odrůdě hroznů. Ze začátku mají třapiny zelenou barvu a obsahují vyšší množství vody, se zráním dochází k postupnému hnědnutí a dřevnatění. Po zdřevnatění nelze v třapinách určit kyselinu vinnou a jablečnou, jež jsou obsažené v třapinách společně s cukrem v malém množství. Třapiny mimo jiné obsahují třísloviny, minerální a dusíkaté látky. Nevyzrálé a zelené třapiny je důležité před nakvašováním odzrnit, jinak mohou dát vínu nepříjemnou třapinovou příchut' (Farkaš, 1980). Nepříjemně škrabavé a hořké chuti lze také předejít snížením jejich poškození a vyluhováním (Steidl, 2002). Adstringence, svíravá stahující chuť, vyskytující se především u červených vín, je způsobená taniny (DonauMedia, 2008, Johnson et Robinsonová, 2009).

3.3.2 Semena

Semena se nachází v bobulích hroznů v počtu 1-4. Bobule, neobsahující semena, se nazývá mirandage (Pelikán et al., 1996). Z počátku jsou semena zelená, s dozráváním hnědnou, ubývá jejich hmotnost a sesychají. Semena obsahují oleje a třísloviny, ty se při nakvašování rmutu přenášejí do moštu. U bílých vín není žádoucí vyšší obsah tříslovin, na rmutu jsou dva dny, na rozdíl od červených odrůd, kde se vyluhování tříslovin vyžaduje pro jejich výsledný poměr s kyselinami, barvivem a etanolem. Oleje v semenech tvoří 10-20 %, jejich barva má zelený až žlutozelený odstín. Tvoří je glyceridy kyseliny stearové, palmitové a linolové. Semena dále obsahují uhlohydráty, bílkoviny, celulosu a minerální látky (Farkaš, 1980).

3.3.3 Dužina

Dužina je tvořena velkými buňkami, které mají tenké, labilní stěny, obsahující lehce získatelné velké množství moštu (Steidl, 2002). Pevnost a tuhost dužiny závisí na druhu hroznů. Masitou, chřupavou dužinu mají stolní odrůdy, u nichž je výlisnost moštu nižší

oproti moštovým druhům s řídkou a šťavnatou dužninou. Kvalita vína je ovlivněna i chemickým složením a chuťovými vlastnostmi dužiny. Tvoří ji především glukosa a fruktosa, dále kyselina vinná a jablečná ve volné formě, či v solích a také dusíkaté látky, enzymy, vitamíny, minerální látky a ve stopovém množství třísloviny, aromatické látky a barviva. Dužina má vnější šťavnatou část a tvrdou část vnitřní s cévními svazky, jenž vyživují bobuli (Farkaš, 1980).

3.3.4 Slupka a vosková vrstva

Slupku tvoří až 12 vrstev malých buněk, každá z nich je v kontaktu se 14 okolními buňkami. Za pevnost v tahu odpovídají mikrofibrila celulozy a pružnost dodávají hemiceluloza, bílkoviny a pektinové látky (Steidl, 2002). Aroma, chuť a odrůdová specifita budoucího vína je ovlivněna především látkami ve slupkách, jako jsou cukry, kyseliny, třísloviny, barviva, aromatické látky, vosky, dusíkaté a minerální látky. Chlorofyl a flavony odpovídají za barvu ve slupkách u bílých hroznů. Anthokyany jsou přítomny ve slupkách u červených a modrých odrůd. Bílé, či růžové víno lze vyrobit z modrých hroznů. K vylišování musí dojít rovnou po sklizni, aby nedošlo k uvolnění barviva, uzavřeného v buňkách. Ohřevem, nebo nakvašováním dojde k uvolnění barviva. Slupku je třeba odzrnit a nakvasit, aby se dosáhlo výrazného aroma a specificity. Aromatické látky jsou také jako barviva uzavřené v buňkách (Farkaš, 1980).

Díky voskovým látkám jsou hrozny chráněny před deštěm a nežádoucími mikroorganismy (Farkaš, 1980). Kutikula brání evaporaci a reguluje absorpci pachů z okolí, jako je například asfalt, nafta a močůvka (Steidl, 2002).

3.4 Zrání hroznů

V průběhu procesu zrání dochází k nárůstu množství cukrů, které jsou obsaženy ve šťávě bobulí, tím se mění i její konzistence a je hustší. Naopak obsah veškerých kyselin je snižován. Kyselina jablečná je v průběhu procesu prodychávání odbourána na cukr. Dalším znakem zrání je vybarvování a zaměkání bobulí, stejně tak dřevnatění stopek (Steidl, 2010).

Stádia zralosti jsou buketní zralost, při níž množství cukrů není úplné. Fyziologická zralost, která souvisí se zralostí semen, jenž jsou schopná klíčit. Následně během této fáze vyžívají i ostatní části keře, listy, hrozny a trápiny. Semena jsou hnědě zbarvená, u trápin dochází k dřevnatění, slupky bobulí jsou odrůdově zbarveny, bobule jsou průhledné tak, že lze rozeznat semena uvnitř. Další pro vinaře a vinohradníky důležitou etapou je

technologická zralost, která je posuzována dle množství cukrů, kyselin, pH a hlavně na základě aromatické a fenolické zralosti (Pavloušek, 2010).

3.5 Chemické složení vína

3.5.1 Alkoholy

Ethanol je hlavní složkou alkoholů ve víně, je zde i nepatrné množství methanolu. Obsahuje alkoholické cukry, vyšší alkoholy a polyalkoholy.

3.5.1.1 Ethanol

Jedná se o jednosytný alifatický alkohol s charakteristickou vůní. Je dobře mísitelný s vodou v každém poměru, přičemž vzniká teplo a zmenšuje se objem. Obsah ethanolu ve víně je uváděn v gramech na litr, či v objemových procentech. Ve víně se jeho obsah pohybuje mezi 10 až 20 obj. %. Hodnoty se odvíjejí od původního obsahu cukru v moštu a dále na typu vína. Běžná stolní vína obsahují od 10 do 11 obj. % ethanolu a kvalitní odrůdová 11 až 13 obj. % ethanolu. U dezertních vín může být kolem 20 obj. % ethanolu v závislosti charakteru a typu vína. Patří mezi jakostní kritéria (Farkaš, 1980).

3.5.1.2 Methanol

Jeho přítomnost ve víně je dána odbouráváním pektinů, jeho hladina je zvyšována při intenzivním nakvašování rmutu, převážně u červeného vína. U bílého vína je jeho množství kolem 17 a 100 mg/l, u červeného vína se pohybuje jeho hodnota mezi 60 a 230 g/l (Steidl, 2010).

3.5.1.3 Vyšší alkoholy

Vyšší alkoholy se řadí mezi důležitou skupinu těkavých látek, které vznikají při alkoholovém kvašení za působení kvasinek. Na základě jejich koncentrace ovlivňují víno pozitivně, či negativně. Mohou zvýraznit, nebo úplně potlačit aromatické a chuťové znaky u určitých typů vín. Na aromatický charakter působí kladně při koncentraci nižší než 300 mg/l, naopak pokud je jejich obsah vyšší než 400 mg/l, na aroma vína působí negativně. Při vysokých koncentracích mohou dodávat vínu štiplavé aroma a chuť a snižovat ovocné aroma esterů, patří mezi podstatné prekurzory esterů, které dodávají vínu ovocnou chuť. Jejich množství ve víně je závislé na obsahu asimilovatelného dusíku v bobulích, výživě pro kvasinky, hodnotě pH, teplotě kvašení. (Burešová et Pavloušek, 2014).

3.5.1.4 Polyalkoholy

Mezi alkoholické cukry ve víně řadíme, glycerol, 2,3-butandiol, mesoinositol, manitol, sorbitol, erythritol, arabitol. Nejvíce se ve víně vyskytují glycerol s 2,3-butandiolem, jsou vedlejšími produkty alkoholového kvašení. Manitol, sorbitol a mesoinositol patří k přirozeným součástem moštu, přičemž mesoinositol patří k růstovým aktivátorům mikroorganismů (Farkaš, 1980).

3.5.1.5 2,3-butandiol

Ve víně se hodnota 2,3-butandiolu pohybuje mezi 400 až 700 mg/l, jeho je hodnota ovlivněna obsahem ethanolu. U sladkých vín se jeho přítomnost bere jako důkaz kvašení (Steidl, 2010).

3.5.1.6 Glycerol

Glycerol je trojsytný alkohol, jeho množství ve víně slouží jako index kvality. Množství glycerolu je dáno použitým kmenem kvasinek a teplotou. Při vyšších teplotách vzniká větší objem glycerolu, proto je jeho množství v bílých vínech menší, než v červených. Vína připravená z hroznů napadených plísní *Botrytis cinerea* obsahují také vyšší množství glycerolu. Glycerol ovlivňuje organoleptické vlastnosti vína, sladkost a viskozitu (Velíšek et Hajšová, 2009).

3.5.2 Estery

Estery jsou další podstatnou složkou vína, stejně jako voda a ethanol, vínu dodávají ovocné aroma. Jejich koncentrace nepřesahuje 100 mg/l (Sumbly et al., 2010). Estery se ve víně tvoří vzájemným působením kyselin a alkoholů. Vyšší teplota podporuje tvorbu esterů. Některé estery jsou přítomny i v hroznech a moštu, většina je však tvořena během kvašení a zrání, dozrávání a stárnutí vína. Mezi hlavní estery se řadí estery kyseliny octové, které jsou založeny na bázi ethylacetátu, dále estery terpenových alkoholů linoolu, geraniolu, terpenolu. Dodávají vínu ovocnou jahodovou a ovocnou květinovou vůni a tím zvyšují jeho kvalitu. Obsah esterů je ovlivněn kromě chemického složení i stářím vína. Mladá vína obsahují méně esterů v porovnání se staršími víny, která mají až dvakrát více esterů. Během tvorby esterů má také podstatný vliv použitý kmen kvasinek (Voldřich, 1984). Esterifikace je proces, při kterém reaguje vodík z karboxylové skupiny kyselin s hydroxylem alkoholu. Rychlost je závislá na teplotě, čím vyšší, tím rychlejší reakce. Estery lze rozdělit na neutrální a kyselé, přičemž neutrální estery vznikají při enzymových reakcích a kyselé chemickou esterifikací. Estery se ve víně tvoří během kvašení, nejvíce v průběhu bouřlivého, ke konci se jejich tvorba

snižuje. Vznikají i v etapě zrání, dotváření vína i během stárnutí vína. Kyseliny vinná a jablečná tvoří převážně estery kyselé, na rozdíl od kyseliny octové, jenž tvoří estery neutrální. Tvorba je navíc závislá na přítomnosti kvasinek. Divoké kvasinky mají schopnost zvyšovat nárůst esterů ve víně, proto někteří vinaři preferují spontánní kvašení, takzvaný návrat k přírodě a zvýraznění terroir ve víně. Víno se dotváří na základě působení kvasinek, které spolu s hrozny pocházejí z vinice. U jednotlivých kmenů kvasinek se liší produkce esterů (Burešová a Pavloušek, 2014).

3.5.3 Sacharidy

V průběhu kvašení se glukosa s fruktózou přeměňují odlišnou rychlostí. Z poměru 1:1 glukosy a fruktosy se při kvašení mění ve prospěch fruktosy. Při zastavení fermentačních procesů například u vín s přívlastkem, převaha fruktosy se zjistí na základě optické otáčivosti. Po přidání moštu se jejich poměr vrací k 1:1. Navíc lze upozorovat i senzorycké rozdíly, fruktosa působí sladším dojmem. V menšinovém množství jsou ve víně zastoupeny i pentosany, jejich podíl přispívá při stanovení 0,5 až 1 g/l. Polysacharidy jsou ve víně vnímány jako nežádoucí, vzhledem k jejich koloidním sloučeninám a tím mohou komplikovat filtraci (Steidl, 2010).

Ve víně se rozeznávají čtyři základní chutě, jsou to sladká, slaná, kyselá, hořká. Suchá vína obsahují do 4 g/l cukru a v ročnících s vysokým množstvím kyselin vzroste obsah cukrů až na 9 g/l. Polosuchá vína mají obsah cukrů do 12 g/l, na rozdíl od polosladkých vín, které obsahují do 45 g/l cukrů. Sladká vína mají nejvyšší množství cukrů, obsah je vyšší než 45 g/l. podrobnější popis dle legislativy níže (Kraus a Kopeček, 2012).

3.5.3.1 Glukosa

Glukosa, nebo-li hroznový cukr, patří mezi monosacharidy a hexosy, vyskytuje se převážně v ovoci. Ve srovnání se sacharózou je mnohem méně sladká. Dobře se rozpouští ve vodě, její zbytky tvoří části některých oligosacharidů a polysacharidů. Při její fermentaci vzniká ethanol. Při redukcí glukosy vzniká sorbit, z něho lze syntézou získat vitamin C. Hydrolýzou škrobu lze technicky získat glukosu (Musil a Nováková, 1989).

3.5.3.2 Fruktosa

Fruktosa spolu s D-glukosou vytváří sacharózu. Patří mezi ketosy a hexosy. Fruktosa je nejsladší cukr (Farkaš, 1980).

3.5.3.3 Sacharosa

Sacharosa, řepný, či třtinový cukr je neredukující, pravotočivý disacharid. V důsledku enzymové, nebo kyselé hydrolýzy vznikají D-glukosa a D-fruktosa. Stáčejí rovinu polarizovatelného světla vlevo, v důsledku negativního otáčení D-fruktosy. Jedná se o inverzi sacharózy, směs vzniklých monosacharidů se nazývá invertní cukr (Beyer, 1958).

3.5.3.4 Pentosany

Pentosany, patří mezi redukující cukry. Při vyhodnocování analytického stanovení se vyhodnocují separovaně, neboť nejsou zpracovány kvasinkami (Steidl, 2010).

Dle nařízení ES č. 607/2009 rozlišujeme vína na základě obsahu cukrů následovně

Přírodně tvrdé – brut nature (cukr pod 3 g/l, po druhotném kvašení nebyl dodán žádný cukr)

Zvláště tvrdé – extra brut (cukr 0-6 g/l)

Tvrdé – brut (cukr pod 12 g/l)

Zvláště tvrdé – extra sec (cukr 12-17 g/l)

Suché – sec (cukr 17-32 g/l)

Polosuché – demi-sec (cukr 32-50 g/l)

Sladká – doux (cukr nad 50 g/l)

Dále u všech sudových vín a ostatních vín s CHOP z ČR je dle zákona č. 321/2004 Sb. o vinohradnictví a vinařství dělení následující

Suché – cukr do 4 g/l. Do 9 g/l jestliže celková kyselost je nejvýše o 2 g nižší než obsah zbytkového cukru

Polosuché – cukr do 12 g/l. Do 18 g/l, jestliže celková kyselost je nejvýše o 10 g/l nižší než obsah zbytkového cukru.

Polosladké – cukr do 45 g/l

Sladké – cukr nejméně 45 g/l

3.5.3.5 Acetaldehyd

Acetaldehyd vzniká jako meziprodukt během alkoholového kvašení. Redukcí se mění na ethanol. Oxidací vzniká kyselina octová. Rozpouští se v ethanolu, etheru, vodě. Při alkoholovém kvašení má acetaldehyd nezastupitelnou roli, je akceptorem vodíku. Pokud je ho v kvasném substrátu nedostatek akceptorem vodíku je dihydroxyacetonfosfát a dochází k glyceropyrohroznovému kvašení. Volný acetaldehyd reaguje s kyselinou siřičitou za vzniku aldehydsiřičité kyseliny (Farkaš, 1980). U většiny případů je vnímán negativně, jako vada vína vzhledem k jeho silnému aroma po nahnílém jablku, které vzniká špatně zvolenými postupy v průběhu školení (DonauMedia, 2009).

3.5.3.6 Ketony

Senzoricky významným ketonem ve víně je 2,3 – butandion, tvoří se především během jablečno – mléčné fermentace. Při nízkých koncentracích přináší pozitivní oříškové aroma, ve vysokých koncentracích přináší máslové, jogurtové tony a ovlivňuje negativně flavour vína.

3.5.4 Kyseliny

Kyseliny patří k přirozené součásti moštu a vína, vznikají fotosyntézou, při růstu a zrání hroznů. V moštu vznikají v průběhu kvašení a zrání kyseliny, které tam původně nebyly. Hlavními kyselinami ve víně jsou kyselina vinná, jablečná a citronová.

Kyseliny ve víně je možné rozdělit do dvou skupin, jedny jsou těkavé a druhé vázané. Volatilní kyseliny je možné destilací lehce odstranit. Octová kyselina je nejvíce běžnou těkavou kyselinou. Do druhé skupiny karboxylových kyselin se řadí kyselina vinná, jablečná, mléčná, jantarová, šťavelová, fumarová a citronová, které ovlivňují pH vína (Soleas et al., 1997).

Obsah kyselin ve víně je většinou v rozmezí 4 až 8 g/l. Vína vysoce kyselá jsou označována jako ocelová a tvrdá. Naopak vína s malým množstvím kyselin se označují jako fadní a rozplizlá (Kraus et Kopeček, 2012). Složení a zastoupení kyselin je ovlivněno účinkem plísní. Při napadení mokrou plísní se odbourává až 90 % kyselin, v případě napadení ušlechtilou plísní je degradace mnohem mírnější. Kyselina slizová je problematická, produkuje ji plíseň šedá. Soli způsobují přesycení roztoků. Agrotechnika a způsob pěstování ovlivňují množství kyselin. Dalším faktorem, který ovlivňuje degradaci, je teplota. S vyšší teplotou hroznů rychlost odbourávání roste. Například kyselina jablečná je méně stabilní vůči teplotě (Kumšta, 2007).

3.5.4.1 Vinná kyselina

Patří k nejdůležitějším kyselinám v hroznech a víně, je nositelem kyselé, ostré chuti vína. Jedná se o stabilní kyselinu. V přírodě se vyskytuje jako L(+)-vinná kyselina. Rozpouští se velmi dobře ve vodě a alkoholu za pokojové teploty. Z bobulí se neodbourává. Při reakci s chloridem draselným vzniká vinný kámen, který je špatně rozpustný. Při chladném počasí může vinný kámen vzniknout již v hroznech, v důsledku špatné rozpustnosti vinného kamene a přítomnosti draslíku v půdě. Obsah kyseliny vinné v moštu tak může být snížen. Kámen se tvoří i během kvašení, přičemž alkohol jeho nerozpustnost podporuje. Vinný kámen se objevuje u dna lahví, jako krystalický zákal. Přítomnost vinného kamene ve víně může být vnímána negativně, ačkoliv nijak nedochází ke snížení kvality, naopak je výsledkem přírodních procesů probíhajících ve víně. Kvasinky kyselinu nenapadají, zhruba 0,5 – 1,5 g/l se vysráží v podobě vinného kamene. Při obsahu kyselin přes 12 g/l může dojít k odkyselování, při něm se vinná kyselina vyváže v pomoci uhličitanu vápenatého. Ve víně se tak zvýší množství draslíku, který by byl za normálních okolností reakčním partnerem. Vínu to přináší plnost a zakulacenost, ale na druhou stranu je zde vyšší riziko biologického odbourávání kyselin (Pavloušek, 2010; Steidl, 2010).

3.5.4.2 Jablečná kyselina

Ve víně se vyskytuje jako L – jablečná kyselina. Po kyselině vinné je druhou nejvýznamnější kyselinou ve víně. Nalézá se v bobulích, v listech, třepinách. Oproti vinné kyselině je méně stálá, se zvýšenou teplotou je méně odolná vůči kyslíku. Dýcháním se její obsah snižuje během zrání, zásadami se neutralizuje ve formě solí a část se okysličuje. Význam má převážně u bílých vín, při nízkém obsahu kyseliny jablečné v bobulích, vyrobená vína působí fádním a plochým dojmem. Kvasinky kyselinu jablečnou lehce zpracovávají, při její přeměně nedochází k biologickému odbourávání kyselin, ale vzniká alkohol, nikoliv kyselina mléčná (Burešová et Pavloušek, 2014; Steidl 2010; Volschenk et al., 2006). Jak již bylo zmíněno za vyšších teplot a účinkem slunečních paprsků kyselina snadno degraduje. Vína, která pocházejí z jižnějších oblastí, mají kyseliny méně, oproti vínům pocházejícím ze severnějších oblastí. Také vína z méně vyzrálých hroznů mají kyseliny více v porovnání s víny, které pocházejí z více vyzrálých hroznů (Kuttelvašer, 2003). Na kvalitu budoucího vína má hlavní vliv poměr vinné kyseliny s jablečnou. V dobrých ročnicích je v převaze kyselina vinná oproti jablečné. Pokud je obsah kyselin přibližně stejný, hovoří se o průměrných ročnicích.

Špatné ročníky se vyznačují převahou jablečné kyseliny nad vinnou. Lze to po chemickém rozboru ovlivnit biologickým odbouráváním kyselin (Kumšta, 2007).

3.5.4.3 Citronová kyselina

Kyselina citronová je trikarboxylová hydroxykyselina (Velíšek et Hajšová, 2009). Zastoupení kyseliny citronové v hroznu se odvíjí od odrůdy, o kterou se jedná, vyskytuje se již v nezralých hroznech, ale v poměrně nízkém množství. Při kvasném procesu ji lze získat z glukosy, nebo maltosy, přičemž spolupůsobí plísně rodu *Cytromycés* a je dostatečný přísun vzduchu (Beyer, 1958). V moštu je kyselina přítomna v množství do 0,7 g/l. Vína z jižních oblastí mají kyseliny více (Farkaš, 1980).

Při biologickém odbourávání může vznikat diacetyl, který dodává vínu nechtěnou máselnou pachut'. Jak již bylo zmíněno, ve víně se vyskytuje v poměrně nízkých koncentracích, ale v ledovém víně je její obsah zvýšený. Patří ke stabilizačním prvkům proti kovovým zákalům, to je dané tím, že kyselina citrónová je schopná vytvářet cheláty. Přirozeně je ve víně v množství od 0,05 až do 0,3 g/l. Celkový obsah kyseliny nesmí překročit 1 g/l. (Steidl, 2010).

3.5.4.4 Jantarová kyselina

Jantarová kyselina se může nacházet již v nezralých bobulích hroznů. Při odbourávání kyseliny jablečné kvasinkami vzniká jako pravidelný vedlejší produkt alkoholového kvašení. Někteří autoři přisuzují její vznik Wood-Werkmanově reakci, kdy z kyseliny pyrohroznové je tvořena kyselina oxaloctová, z té hydrogenací vzniká kyselina jablečná, následně její dehydratací kyselina fumarová a z ní další hydrogenací jantarová kyselina. Jiní autoři míní, že kyselina jantarová vzniká z glutamové kyseliny dvojnásobným oxidačním procesem. Za současného odštěpení oxidu uhličitého a amoniaku. Její průměrný obsah je zhruba 1 g/l. (Farkaš 1980, Steidl, 2010). Vyšší koncentrace kyseliny jsou způsobeny nedostatkem asimilovatelného dusíku v moštu, který slouží jako potrava kvasinek.

3.5.4.5 Glykolová kyselina

Kyselina glykolová je přítomna obzvlášť v nezralých bobulích, její výskyt je typický u některých gruzínských vín. Oxidací z ní vzniká šťavelová kyselina.

3.5.4.6 Šťavelová kyselina

Šťavelová kyselina se v bobulích vyskytuje v podobě vápenaté soli (Farkaš, 1980).

3.5.4.7 Mléčná kyselina

Mléčná kyselina vzniká ve větším množství při bakteriální přeměně kyseliny jablečné. Při působení kvasinek je možná přeměna kyseliny pyrohroznové na mléčnou kyselinu, její obsah je však nízký.

3.5.4.8 Octová kyselina

Octová kyselina vzniká oxidací ethanolu, podmínkou je aerobní prostředí. V nepatrných množstvích ji mohou vytvářet i kvasinky za nepřístupu vzduchu. Pokud je obsah kyseliny octové ve víně vyšší než 0,6 g/l, je to považováno za aktivní bakteriální činnost. Při nízkých hladinách *Acetobacter aceti* ve víně a rychlé expozici za přístupu vzduchu dochází k nárůstu kyseliny octové. Při zvýšeném pH vína a vyšší teplotě v průběhu skladování je podporován růst a metabolismus bakterií kyseliny octové (Joyeux et al., 1984; Steidl, 2010).

Bakterie kyseliny octové jsou všudypřítomné organismy, kterým se daří v prostředích bohatých na cukr a ethanol. Jedná se o grampozitivní bakterie, které tvoří přirozenou mikroflóru hroznů a vína, ovšem ve srovnání s bakteriemi a kvasinkami mléčného kvašení je jejich přítomnost ve víně méně žádoucí. Vzhledem k tomu, že se jedná o striktně aerobní bakterie, je možné během výroby moštu a zrání vína regulovat jejich přítomnost tím, že se omezí, či úplně odstraní jejich základní růstový faktor, kyslík. Ovšem riziko kažení může být i po zabalení. Před plněním víno není vždy plně sterilně filtrováno, především červené víno obsahuje rezidentní bakteriální populaci, u níž za příznivých podmínek může docházet k rozmnožování (Bartowsky et Henschke, 2008).

3.5.4.9 Mravenčí kyselina

Alkoholovým kvašením se tvoří také kyselina mravenčí, odbouráváním leucinu. Část kyseliny zůstává ve víně a část oxiduje na oxid uhličitý. Její množství ve víně je 0,1 – 0,2 g/l (Farkaš, 1980).

3.5.4.10 Změny obsahu kyselin

Během procesu vinifikace obsah jednotlivých kyselin kolísá. V období růstu a intenzivního dýchání se obsahy kyseliny vinné a jablečné zvyšují. V době zrání a snížení dýchání se kyseliny snižují. Vinná kyselina je stabilnější v porovnání s kyselinou jablečnou. Ke změnám

kyselin v procesu vinifikace dochází v důsledku působení bakterií, plísní, kvasinek. Během alkoholového kvašení se snižuje obsah kyseliny jablečné a octové. Změny u kyseliny citronové a jantarové jsou konstantní. Na základě působení bakterií při jablečno-mléčné fermentaci může vznikat kyselina octová a metabolizovat se kyselina citronová (Štefecná et Čepička, 2001). Na obsah těkavých kyselin má vliv několik faktorů, mezi které se řadí vyzrállost a stav hroznů, způsob a teplota kvašení, obsah cukru v moštu, technologie v průběhu výroby a použitý kmen kvasinek. Kulturní kvasinky vytváří 0,1-0,7 g/l těkavých kyselin, na rozdíl od divokých kvasinek, které tvoří těkavých kyselin 0,5-1,2 g/l. Vína s obsahem 0,9 g/l jsou kontaminována bakteriálně a zřejmě prošli octovým, máselným, či mléčným kvašením (Švejc et Minárik, 1976).

3.5.5 Fenolické sloučeniny

Fenolické sloučeniny jsou přirozenou součástí vín. Pod názvem polyfenoly vína jsou zahrnuty mnohé sloučeniny s různými chemickými strukturami. Lze je členit na hydroxybenzoové kyseliny, hydroxyskořicové kyseliny, stilbeny, fenolické alkoholy mezi které patří flavonoly (kaemferol, kvercetin, myricetin), flavan-3-oly (katechin, epikatechin, taniny), anthokyany a další flavonoidy. Fenolické sloučeniny jsou nositeli organoleptických vlastností, jako je barva a chuť, hořká a adstringentní (Oliveira et al., 2011; Pozo-Bayon et al., 2012). Fenolické sloučeniny jsou silné antioxidanty. V červených vínech je vyšší množství fenolických sloučenin, ve srovnání s bílými víny (Vinson et Hontz, 1995). U několika fenolických kyselin byl zaznamenán vztah mezi antioxidační aktivitou a vasodilatační aktivitou, přičemž záviselo na počtu hydroxylových skupin na fenylovém řetězci, stupni kompaktnosti a větvení molekul (Mudnic et al., 2010).

3.5.6 Minerální látky

Na množství minerálních látek mají vliv agrovimentální podmínky, mezi které hlavně patří půda a její ošetření – hnojení, dále počasí a samozřejmě odrůda vína. V suchých oblastech je obsah minerálních látek nižší. Minerální látky se do vína také dostávají během zpracování a uskladňování moštu a vína. Dominantní zastoupení má draslík, dále vysoký podíl činí vápník a hořčík. Množství draslíku ovlivňuje zastoupení kyselin v moštu a tím pH vína. Obsah draslíku během dozrávání narůstá s akumulací cukrů. Ve vyšších množstvích může hořčík zapříčinit nahořklou chuť vína. Pozitivní chuťové a aromatické vlastnosti ovlivňuje

vápník. Některé minerální látky mohou být v miligramových množstvích, například železo a jiné jsou ve stopových množstvích jako titan, vanad, stroncium, barium, molybden, kobalt, kadmium, nikl a další (Farkaš 1980; Pavloušek 2010).

3.5.7 Aromatické látky

Aroma vína je výsledkem rozsáhlých interakcí mezi smyslovými receptory a velkým množstvím chemických sloučenin. Na výsledném chemickém profilu se podílejí především hrozny, jejich odrůdy, fermentační mikroflóra zastoupena zejména *Sacharomyces cerevisiae*, sekundární mikrobiální fermentace a stárnutí. Fermentující kvasinky zapříčiňují vinné aroma těmito mechanismy: 1) využívají volné částice moštu a přetvářejí je na látky, které ovlivňují aroma a chuť vína, 2) produkují enzymy, které přetransformují neutrální částice hroznů na chuťové látky, 3) de novo syntézou primárních a sekundárních metabolitů, které podmaňují chuť. Jedná se především u primárních metabolitů o ethanol, glycerol, acetaldehyd a kyselinu octovou a u sekundárních metabolitů o estery, mastné kyseliny a vyšší alkoholy. Dále vliv na aroma mohou mít zrání, dozrávání a jablečno-mléčné kvašení (Styger et al., 2011).

3.5.8 Dusíkaté látky

Dusíkaté látky se řadí k nejdůležitějším látkám ve víně. Jeho forma v hroznech a moštu je především v podobě aminokyselin, amonných sloučenin, bílkovin a vitaminů. Slouží k výživě kvasinek. Při nepříznivém množství dusíku v moštu, které není dostačující, zapříčiňuje lepivé a stagnující fermentace vína. Při nedostatečné fermentaci, se problematika dusíku, řeší jeho přidáním ve formě fosforečnanu amonného. Každý kmen kvasinek má svá specifika a různé požadavky na dusík, proto je před doplněním nutné znát jednotlivé požadavky kmenů, aby se předešlo nestabilitě s mikrobiální akumulací ethylkarbamátu. Byla učiněna studie zaměřující se na ovlivnění růstu a výkonu kvašení u čtyř průmyslových vinných kvasinek v důsledku zvyšující se ho množství z různých druhů dusíku. Při použití adekvátního množství dusíku, dochází k nárůstu biomasy a tím ke zvýšení rychlosti kvašení. Některé kmeny přizpůsobovaly strategii, ve které se vyrábí méně buněk s vyšší metabolickou aktivitou. Arginin s amoniakem dosáhly oproti jiným zdrojům velmi dobrých účinků při kvašení (Gutiérrez et al., 2012).

3.6 Postupy zpracování

Zpracování hroznů obnáší několik na sebe navazujících kroků, mezi které se řadí odstopkování, drcení, síření, ochrana před oxidací pomocí CO₂, naležení rmutu, přidavek pektolytických enzymů, ohřev, chlazení rmutu, studená macerace, stočení rmutu, kvašení rmutu pro výrobu červených vín (Steidl, 2010).

Mošt je z hroznů získáván procesem lisování. Rychlost lisování je dána tím, jak rychle bude mošt oddělován od rmutu, přičemž část moštu je odstraněna před lisováním ze rmutu. Předlisováním rmutu dochází ke zmenšení jeho objemu zhruba o 60 %. Jsou dva způsoby lisování, buď se lisují nerozdrcené hrozny, nebo rmut (Farkaš, 1980). Naležení rmutu před lisováním má své výhody a je bohatě využíváno především u bílých hroznů. Naležení je časově omezené vzhledem ke zdravotnímu stavu hroznů, teplotě a ošetření oxidem siřičitým. Naležení prospívá a zvyšuje výlisnost hroznů a zároveň mošt je obohacen o aromatické látky a také živiny pro kvasinky. Výsledkem je víno s vyšším extraktem, chuťově a aromaticky komplexní, které má vyšší potenciál pro ležení. Nevýhodou dlouhého naležení jsou hořké třísloviny, obzvláště u nevyzrálých hroznů, či snadná oxidace moštu, při vynechání oxidu siřičitého. Naležení je vyloučené u nahnilých hroznů a při vysokých sklizňových teplotách je značně snižené (Balík Josef, 2011).

Po lisování dochází k některým úpravám moštů, nejdůležitějším je odkalování, které probíhá před započítím kvašení

3.7 Úprava moštu

3.7.1 Odkalování

Odkalování moštu je vhodné především u moštů napadených plísní, či hnilobou. Díky němu dochází ke snížení obsahu škodlivých mikroorganismů, reziduí pesticidů, minerálních nečistot a rostlinných segmentů a tím látek, které mají negativní vliv na organoleptické vlastnosti budoucího vína. Jedná se o důležitý nástroj řízené fermentace (Balík, 2011). Odkalování je provedeno filtrací, sedimentací, či odstředováním (Steidl, 2010).

3.7.2 Provzdušnění

Provzdušnění, používá se především u přesířených moštů, nahnilých hroznů, lisováním modrých hroznů k výrobě bílého vína.

3.7.3 Ošetření bentonitem

Bentonit se přidává do moštu, aby došlo k odstranění bílkovin, které ve víně zapříčiňují tvorbu zákalů. Jedná se o prevenci před vznikem bílkovinných zákalů (Farkaš, 1980).

3.7.4 Aktivní uhlí

Uhlí má schopnost adsorpce, navazuje na sebe látky, které způsobují vůni, chuť a barvy. Používá se převážně u hroznů nahnilých, aby se odstranila hnilobná pachut'. Lze jím odstranit po mrazech vysokou barvu a pachut', ovšem mělo by být použito pouze v případech, kdy jiné metody již napomáhají (Steidl, 2010).

3.7.5 Ošetření enzymy

Přidávají se pektolytické enzymy, jenž dopomáhají rozkladu pektinů v bobulích a tím se zlepšuje i vylisnost moštu. Zároveň se zmenší pravděpodobnost vzniku nežádoucí extrakce fenolických látek v moštu, zrychlí se odkalení a filtrovatelnost vína je lepší (Pavloušek, 2010).

3.7.6 Úprava tříslovin

Vysoké množství tříslovin se do moštů dostává v důsledku dlouhého naležení rmutu a málo šetrného zpracování hroznů. Vysoký podíl tříslovin později způsobuje a vede k hrubým, málo elegantním vínům, která mají vyšší barvu, dochází u nich k oxidaci a stárnutí. Třísloviny je možné snížit pomocí adsorpčních látek a materiálů, vedoucích ke snížení tříslovin. Mezi takové prostředky se řadí želatina, kasein, polyvinylpyrrolidon (Steidl, 2010)

3.7.7 Síření

Síření a použití oxidu siřičitého na víno působí, jako redukční činidlo a také antiseptické činidlo. Další jeho vlastností je, že pomáhá proti enzymatickým oxidacím. Ve vinařství se přidává do moštu a vína z několika důvodů, například jako preventivní opatření před nárůstem bakterií, či z důvodu inhibice oxidačních enzymů a tím ke zpomalení oxidačních procesů. Zároveň se zlepšuje chuť vín, zachovávají si ovocné a čerstvé aroma. V moštu by se měl obsah volného oxidu siřičitého pohybovat v rozmezí 20 – 25 mg/l (Isaac et al., 2006). U koncentrace oxidu siřičitého a siřičitanů je nutné provádět kontroly. Vzhledem k možnému vyvolání alergických reakcí u některých jedinců je jeho použití omezováno (Decnop-Weever et Krak, 1997).

3.7.8 Zvýšení cukernatosti moštu

Nízká cukernatost moštu je zapříčiněna nedostatečnými klimatickými podmínkami v letech s malým množstvím slunečných dní, nízkou teplotou, malým obsahem vodních srážek a také při příliš vysoké úrodě hroznů (Farkaš, 1980).

3.7.9 Odkyselování

Jestli je chuť vína vnímána jako příjemná, záleží na množství kyselin a také cukrů. Proto je podstatné zajistit správný obsah kyselin ve víně. Po lisování je téměř okamžitě stanoveno množství kyselin. Stanovení se provádí pomocí měrného válce s indikátorovými tekutinami. Při odkyselování je třeba brát v úvahu trvanlivost a chuť vín. Množství kyselin je možné ovlivnit několika procesy. Jednou z možností je řez s jiným moštem, další je mokré cukření, či jednoduché odkyselení. Regulovat kyselost lze i vyloučením podvojných solí (Vogel, 2010).

Při nepříznivých ročnicích, kdy je obsah kyselin vyšší než 12 g/l u bílých hroznů, je nutné odkyselení. Odkyseluje se o 1 až 2 g/l ve stadiu moštu. U hroznů modrých, které mají obsah kyselin vyšší než 10 g/l je nutné odkyselovat ve stadiu začátku kvašení rmutu také o 1 až 2 g/l. Tím se zlepší podmínky k přímému zahájení řízeného jablečno-mléčného kvašení u mladého červeného vína. Na základě legislativy EU jsou povoleny libovolná snížení obsahu kyselin ve stadiích čerstvých hroznů, moštů, částečně zkvašených moštů a mladých vín v procesu kvašení. U hotových vín je možné maximální snížení obsahu kyselin o 1 g/l, vyjádřeno jako kyselina vinná. Omezení nejsou vztažena na biologické odbourávání jablečné kyseliny. V České republice není povolené dokyselování rmutů a vín, pokud není pro daný ročník stanovena národní výjimka (Balík, 2011).

Příliš vysoký obsah kyselin ve víně, či naopak nízký obsah vedou k chuťově neharmonickým vínům. Kyseliny a jejich obsah ve víně není konstantní, v průběhu zrání a skladování vín, se jejich obsahy mění. Nejvyšší vliv mají změny, jenž vznikají v důsledku vysrážení vinné kyseliny ve formě vinného kamene. Podstatný vliv během nepříznivého počasí, kdy obsahy kyselin v moštech a vínech jsou vysoké má biologické odbourávání kyselin. Jablečná kyselina je odbourávána na kyselinu mléčnou, oxid uhličitý a jiné vedlejší produkty v důsledku činností bakterií mléčného kvašení. V dobrých ročnicích je snaha biologickému odbourávání zabránit, kdy je obsah kyselin v moštech a vínech nízký. Snižovat obsah titrovatelných kyselin je možné několika přípravky. Například použitím uhličitanu

vápenatého, nebo je možné odkyselovat hydrogenuhlíčanem draselným, či uhličitánem vápenatým v kombinaci s podvojnou solí (Průša et Smejkal, 1983).

3.8 Kvašení

Po odkalení mošt začíná kvasit. Fermentace vinného moštu je složitý biochemický proces, při kterém hlavní roli zastupují vinné kvasinky. Rozlišuje se dva typy kvašení řízené a spontánní. Kvasinky transformují hroznový cukr na ethanol, oxid uhličitý a stovky dalších produktů. Kvalita vína je určena několika faktory, mezi které například patří vinařské praktiky, technika a kmeny kvasinek. Důležité je také načasování, přičemž mikroorganismy mohou ovlivňovat kvalitu hroznů před sklizní, během fermentace a v průběhu stárnutí nebo zachování vína (Ciani et al., 2009). Jak již bylo zmíněno, kvasinky mají podstatnou roli v koloidní rovnováze vín. Manoproteiny, které se uvolňují během alkoholového kvašení a autolýzy kvasinek, jsou v posledních letech studovány vzhledem k jejich schopnosti zlepšovat vinnou stabilitu a snižovat proteinový zákal. Díky tomu byla snaha vyvinout komerční formule manoproteinů, které by sloužily jako stabilizační činidla a technologicky pomocné látky při výrobě vína, jejich použití ale je v současné době pouze možné u experimentálních studií. Proto byly hledány alternativy z kvasinkových derivátů, extraktů a autolyzátů (Comuzzo et al., 2005). Produkty jsou získány z kvasinek během hydrolytických, autolytických a plazmolytických procesů. Takto vzniklé meziprodukty se následně koncentrují a vysouší. Použití kvasinkových derivátů ve vinařství bylo odvozené z potravinářského průmyslu, jejich použití slouží například k aromatizaci polévek, či sýrů (Münch et al., 1997).

Zrání a stárnutí zlepšuje u červených vín vlastnosti jak z vizuálního, tak čichového hlediska. Při zrání v dřevěných sudech však může docházet i k organoleptickým odchylkám od optima, kvůli nežádoucím kvasinkám. Především jsou to druhy *Brettanomyces bruxellensis*, *Brettanomyces anomalus*, *Sacharomyces Bailli* a některé rody mléčných bakterií, všechny produkují metabolické sloučeniny například kyselinu octovou a ethylfenoly, které způsobují odchylky od čichového optima. Tyto odchylky jsou komplexním problémem ve vinařství (Suárez et al., 2006). Například Laminkara (1997) se ve své studii zaměřil na povahu a koncentraci organických kyselin u Muscadine vína během kvašení a při zrání vín. Byly identifikovány kyselina vinná, jablečná, citronová, mléčná a jantarová. U většiny vín jsou převládajícími kyselinami vinná a jablečná z 90 %, u Muscadine vín převládajícími kyselinami jsou vinná a jantarová. Koncentrace kyseliny jantarové byla na počátku kvašení nízká, na konci procesu se hodnota zvýšila na 15 mM. Koncentrace kyseliny se neměnila ani

v průběhu zrání vína. Koncentrace kyseliny jablečné byla rychlá a prudce klesla během pěti týdnů. Kyselina vinná se odbourávala postupně.

Spontánní kvašení vína probíhá na základě působení původní mikroflory. V počátečních fázích fermentace vína jsou hlavními mikroorganismy druhy *Metschnikowia*, *Candida*, *Hanseniaspora*, *Pichia*, *Kluyveromyces* a *Sacharomyces*. Během kvašení v důsledku vyššího obsahu ethanolu kvasinky rodu *Sacharomyces* dominují alkoholovému kvašení. Následně může docházet k odkyselování, tím že se kyselina jablečná konvertuje na kyselinu mléčnou, při jablečno-mléčném kvašení v důsledku působení bakterií mléčného kvašení. Jedná se především o druhy *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, které ovlivňují smyslové vlastnosti vína a podílejí se na stárnutí. Bakterie octového kvašení mají negativní vliv ve vinařství, produkují nežádoucí metabolity jako kyselinu octovou a snižují tak kvalitu vína (Pinto et al., 2015).

3.9 Jablečno – mléčné kvašení

Kyselina jablečná je odbourávána mléčnými bakteriemi za vzniku kyseliny mléčné a oxidu uhličitého. V důsledku tohoto procesu dochází ke snížení kyselosti vína a zlepšení kvality. Dle potřeby je kvašení více podporováno, nebo dochází k jeho snížení. Podpořit činnost mléčných bakterií je možné tím, že se víno nechá odležet delší čas na kvasnicích za občasného míchání. Ve vínech s nízkým obsahem kyselin je možné předejít jablečno-mléčnému kvašení filtrací a sířením (Farkaš, 1989). Jak již bylo zmíněno kyseliny jablečná a vinná jsou nejvýznamnější kyseliny ve víně a mají klíčovou roli ve vinařství. Ovlivňují organoleptické vlastnosti vín, mikrobiologickou, biochemickou a fyzikální stabilitu vína. Výroba kvalitních vín požaduje určitou rovnováhu mezi cukry, kyselinami a aromatickými sloučeninami. Pro výrobu dobře vyvážených vín je někdy potřeba mošt a vína odkyselovat. Jablečno-mléčné kvašení způsobené přidáním jablečno-mléčných startovacích kultur je upřednostňovaná metoda, díky které dochází k přirozenému snížení kyselosti vína, zlepšení mikrobiální stability a úpravě organoleptických vlastností vína. Dochází ke konverzi kyseliny L-jablečné na kyselinu L-mléčnou a oxid uhličitý za působení bakterií mléčného kvašení - kmenu *Oenococcus oeni*. V porovnání s klasickým jablečno-mléčným kvašením je vhodnou volbou, nedochází k nežádoucímu startu jablečno-mléčného kvašení, které může způsobovat nekontrolovatelný růst bakterií a vést ke spontánní degradaci kyseliny jablečné během alkoholového kvašení. Nežádoucími produkty jsou těkavé kyseliny s atypickými tony a kyselina mléčná. Možným řešením je použití jablečno-degradujícího kmene kvasinek, které nahradí použití bakteriálních startovacích kultur JMK a tím se sníží rizika produkce

nežádoucích sloučenin, biogenních aminů a ethylkarbamátu (Volschenk et al., 2006). Výhodou jablečno-mléčného kvašení je snižování kyselosti vína a posílení mikrobiální stability (Davis et al., 1985).

3.9.1 Burčák

Burčák je částečně prokvašený mošt, zhruba polovina cukru je prokvašena a obsahuje minimálně 1 obj. % skutečného obsahu alkoholu a nejvýše 3/5 celkového objemu alkoholu tj. 4-6 obj.% alkoholu. V této fázi dochází k intenzivnímu množení kvasinek za stálé produkce oxidu uhličitého. Nepřidává se do něho voda.

3.9.2 Mladé víno

Při dokvašení mladého vína, může docházet k výše zmiňovanému jablečno-mléčnému kvašení. V tomto stádiu, kdy víno dokvašuje, přestává tvorba oxidu uhličitého a víno je náchylné k oxidaci. Po usazení sedimentů a vykvašení vína, kdy odpovídá senzorickým požadavkům, je mladé víno stáčeno. Určení správného termínu stáčení je klíčovým. Následně může docházet k dalším zásahům a úpravám, které jsou označovány, jako školení vína (Hulač, 1956).

3.10 Vady a choroby vína

Hrozny a vinné mošty obsahují komplexní mikrobiom, který má významnou roli při kvašení vína, s čím souvisí i následný dopad na chuť vína a jeho konečnou kvalitu a cenu. Znalost a chápání mikrobiálního terroir je důležité. Jedná se o proces, který začíná na vinici, při sklizni hroznů a pak v následujících fázích během fermentace. Mikroflóra hroznů je proměnlivá v závislosti na vnějším prostředí, mezi vnější faktory se řadí například zeměpisná poloha, klima, odrůda hroznů, rostlinné postřiky. Pro mikroflóru hroznů je charakteristické štěpení cukrů z hroznů révy vinné, za vzniku celé řady sekundárních metabolitů, které ovlivňují aroma a tím kvalitu vína. Na fermentačním procesu se podílejí různé mikroorganismy a je zde různá rozmanitost metabolických drah (Pinto et al., 2015). U nezralých a zralých bobulí mohou působit různé druhy hniloby. U nezralých bobulí se vyskytuje kyselá hniloba, zapříčiněná napadením *Botryotinia fuckeliana* – anamorfa, *Botrytis cinerea* a peniciliová hniloba, jejíž původcem je *Penicilium expansum*. U zralých bobulí mohou být hrozny

napadeny šedou hnilobou, jenž je zapříčiněna botrytidovým napadením při vlhkém počasí a ušlechtilou hnilobou, kdy dochází k botrytidovému napadení při teplém počasí (Steidl, 2010). Jak již bylo zmíněno, vady vína mohou vznikat už na vinici v důsledku sucha, nedostatku dusíku, vysokého slunečního záření, výživy, dále se mohou vady tvořit při transportu hroznů a jejich zpracování, v průběhu kvašení a zrání vína (Pavloušek, 2010).

Nemoci vín jsou dány nejčastěji poškozením, které je zapříčiněno působením mikroorganismů. Kvalita vína je tím výrazně ovlivněna. Mikroorganismy se nacházejí v hroznech, moštu, kvasícím moštu a víně (Kraus et Kopeček, 2012). Zde bude vyjmenováno jen pár významných chorob a nemocí u vín.

3.10.1 Křisovatění

Tato choroba vína je často u vín s nízkým obsahem ethanolu skladovaných v sudech za přístupu vzduchu. Křisovatění způsobují mázdrové kvasinky *Candida vini*, *Hansenula anomala*, *Pichia membranifaciens* a *fermentans*, které na povrchu vín za přístupu vzduchu tvoří šedobílou mázdru (Farkaš, 1980).

3.10.2 Myšina

Myšina je další možnou nemocí vína, nejběžněji se vyskytuje u vín s pomalým kvašením. Jednou z příčin může být nedostatečné množství kyselin. Běžný je výskyt myšiny například v ovocném víně, jahodovém, či rybízovém. Další možnou příčinou může být bakteriální a kvasinková působení činností *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus cellobiosus*, nebo kvasinkami rodu *Brettanomyces*. Řešením je použití oxidu siřičitého u lehké myšiny, čerstvých kvasnic, či aktivního uhlí (Steidl, 2010).

3.10.3 Octění vína

Vliv bakterií octového kvašení při znehodnocení vína při octovém kvašení je znám (Drysdale et Fleet, 1988). Kyselina octová je tvořena v průběhu kvašení v malých množstvích. V důsledku působení bakterií octového kvašení z alkoholu vzniká kyselina octová za dostatečného přístupu kyslíku. Z toho důvodu jsou rmuty, více náchylnější oproti moštům. Této chorobě vína napomáhá, jestliže vylišování hroznů neproběhne přímo po sklizni, bude nedostatečná teplota (příliš vysoká) během lisování, kvašení a zrání, neproběhne síření, v průběhu stáčení bude přítomen vzduch, víno nebude skladováno v plné nádobě, při kvašení nebude použit startér, nebudou dodrženy hygienické a bezpodmínečně nutné podmínky (Vogel, 2010).

3.10.4 Oxidáza

Patří k nejčastějším vadám vína. Tvorba acetaldehydu vzniká důsledkem kontaktu vzduchu s vínem za pomoci oxidace acetaldehydu. Změny je možné zaznamenat u barvy, vůně a chuti vína. Barva má nahnědlé tony, jak v případě bílých tak i červených vín. Chuť se jeví jako prázdná a plochá, podobně jako vůně, která je považována také za prázdnou a v důsledku acetaldehydu asociuje nahnílá jablka. Oxidázu provází vysoký obsah těkavých kyselin. Prevencí je kontrola vína s dostatečným množstvím volného oxidu siřičitého. Dále dbání na plné nádoby u vín bílých a růžových (Pavloušek, 2010).

3.10.5 Sirka

Sirka je vada s charakteristickým zápachem po zkažených vejcích. Vzniká v důsledku působení některých druhů kvasinek, či použitím nadměrného množství oxidu siřičitého při sírání moštů. Při slabé koncentraci sulfanu je vnímána oproti běžným vínům jako silná až nepříjemná (Kraus et Kopeček, 2012). Za reduktivní aroma jsou odpovědné nízkomolekulární sirnaté sloučeniny. Na základě metabolismu sirnatých aminokyselin dochází ke vzniku sirnatých sloučenin. V tabulce 1 jsou uvedeny sloučeniny odpovědné za reduktivní aroma a jejich prahová hodnota (Pavloušek, 2010). Jak bylo zmíněno sirné sloučeniny, jako thioly, disulfidy a ostatní sirné sloučeniny jsou důležité pro celkové aroma vína. Většina z nich vínu dodává nepříjemnou chuť a vůni, ovšem u některých lze naopak zaznamenat pozitivní přínos na celkovém aroma. Jedná se o sulfanylové alkoholy, které vznikají po alkoholovém kvašení a za přítomnosti a působení ušlechtilé plísně *Botrytis cinerea*. 3-sulfanylpentan-1-ol a 3-sulfanylheptan-1-ol mají příjemnou citrusovou vůni a podílejí se na celkovém aroma vína (Sarrazin et al., 2007).

3.10.6 Hnědnutí vína

Téměř u všech vín může dojít k hnědnutí. Liší se však různou citlivostí k oxidaci. Mošty a vína, pocházející z hroznů nahnílých, či s nízkým obsahem kyselin mají vyšší predispozici k hnědnutí. Hnědnutí je dané oxidací různých látek, kalových částic vzdušným kyslíkem (Farkaš, 1989). Hnědnutí lze zabránit síráním. Oxid siřičitý má antimikrobiální a antioxidační vlastnosti, tím zabraňuje hnědnutí vína a zároveň reguluje počet bakterií a kvasinek (Li et al., 2008).

Tabulka 1: *Sloučeniny odpovědné za reduktivní aroma podle Pavloušek (2010)*

Nízkomolekulární sirnatá sloučenina	Popis vůně	Prahová hodnota [ppb]
Sulfan (H ₂ S)	Zkažená vejce, pach po čističkách	1
Methanthiol (MeSH)	Shnilé zelí, spálená guma	1,5
Ethanthiol (EtSH)	Cibule, pryž, zemitá, sirnatá	1,5
Dimethylsulfid (DMS)	Černý rybíz, vařené zelí, chřest, melasa	25
Diethylsulfid (DES)	Česnek, pryž	1
Sirouhlík (CS ₂)	Sladká, éterická, sirnatá, pryž	5
Dimethylsulfid (DMDS)	Bylinná, zelí, intenzivně cibulová	10
Diethyldisulfid (DEDS)	Cibule	4
Methylthioacetát (MeSAc)	Sýr, sirnatá, vejce	40
Ethylthioacetát (EtSAc)	Sirnatá, česnek, cibule	70

3.10.7 Krystalické sraženiny vinného kamene

Vinný kámen se v důsledku snížení teploty může vysrážet. Nemá vliv na chuť, či aroma vína, ale z vizuálního hlediska se jeví jako nevhodný. Přirozeně se vytváří u vín z dobrých ročníků, jejichž mošty mají vyšší obsah kyseliny vinné a zároveň minerálních látek, ale nebyla dostatečně vyzrálá. Kámen je ve formě krystalků, či ve velkých plátech, vytvarovaných na základě tvaru lahve. Vzhledem k tomu, že kámen je těžký, sedimentuje na dně lahve, při opatrném nalévání se nemusí dostat do sklenic. Nejčastější výskyt je u vín archivních a brzy lahvovaných (Kraus et Kopeček, 2012)

3.11 Metody stanovující organické kyseliny ve víně

Většina analytických metod sloužících ke stanovení organických kyselin se specializuje na celkové stanovení kyselin ve víně. Mezi nejčastější metody, které se zabývají stanovením kyselin ve víně, jsou kapilární elektroforéza s přímou a nepřímou detekcí, dále vysokoúčinná kapalinová chromatografie, enzymatická FIA (průtoková injekční analýza) metoda a titrační techniky. Zajímavou alternativou je použití plynové chromatografie s hmotnostní spektrometrií bez použití derivatizace (Zeravik et al., 2016).

3.11.1 HPLC

Principem metody je separace v koloně, která je tvořena stacionární nepohyblivou fází, nebo-li sorbentem a pohyblivou mobilní fází eluentem. Objem vzorku se nanese na začátek kolony a je unášen mobilní fází, která protéká uvnitř kolony. Na základě různých afinit ke stacionární fázi jsou částice vzorku více, nebo méně zdržovány. Tedy ty co mají vyšší afinitu vůči stacionární fázi, jsou více zdržovány a na konec stacionární fáze se dostanou déle. Takto dochází k separaci složek vzorku. Po výstupu z kolony je přítomnost látky v mobilní fázi zachycena detektorem, který zaznamená pík. Na základě afinity k jednotlivým fázím separovaná látka setrvá určitý čas ve stacionární a mobilní fázi a tím je i dáno pořadí složek, které vycházejí z kolony. Retenční čas je delší u látek s vyšší interakcí se stacionární fází (Farková, Pertile).

Soyer et al. (2003) měřili pomocí HPLC obsah organických kyselin v 11 různých odrudách hroznů a moštů. V hroznech byla naměřena rozhraní kyselin pro citronovou kyselinu 30-164 mg/l, vinnou 4,98-7,48 g/l a jablečnou kyselinu 1,43-3,40 g/l. Koncentrace v moštích byly následující 31-181 mg/l u kyseliny citronové, vinná kyselina 4,07-4,92 g/l a jablečná 1,36-3,47 g/l. Z výsledků jasně vyplývá, že kyselina vinná byla dominantní v hroznech. Mošty měly nižší množství kyseliny vinné než hrozny, v důsledku upravujících procesů moštu.

Postup přímého vstřikování HPLC byl vyvinut k separaci a stanovení hlavních karboxylových kyselin ve víně. Kyseliny jsou separovány a zároveň kvantitativně a kvalitativně stanoveny. Kyseliny jsou oddělovány na reverzní fázi C18 (oktadecil siloxan) a eluovány zředěnou kyselinou octovou s UV spektrofotometrickou detekcí při 254 nm. Pomocí této metody je možné stanovit kyselinu vinnou, jablečnou, mléčnou a citronovou. Metoda byla aplikována na mošt, bílé a červené víno, aniž by docházelo k interferenci s cukry (Escobal et al., 1997).

Také Kritsunankul et al. (2008) stanovovali šest hlavních kyselin ve víně kombinací HPLC a průtokové injekční předúpravy dialýzou vzorku. Vzorek, či standardní roztok v množství 400 µl byl vstříkovan do proudu vody a putoval skrze dialyzační buňky, na rozdíl od roztoku vody, který byl zadržován na opačné straně dialyzační membrány. Dialyzát, který obsahoval organické kyseliny v akceptorovém roztoku, putoval k HPLC ventilu, kam byl vstříkovan a analyzován. Použita byla reverzní fáze, kolonu tvořil C18 a detekce pomocí UV záření byla při 210 nm. V průběhu 8 minut byly kyseliny vymývány v pořadí vinná, jablečná, mléčná, octová, citronová a jantarová. Účinnost byla v rozmezí 4,6 – 9,5 %. Kalibrační grafy organických kyselin měly linearitu mezi 250 – 7500 mg/l. Metoda je výhodná z hlediska rychlého a poměrně vysokého stupně automatizace dialýzy při předúpravě vzorků, jako je separace vzorků a ředění, nízké spotřeby materiálů a chemikálií (Kritsunankul et al., 2008).

Například ve studii Callul et al. (1992) použili metodu HPLC s detekcí indexu lomu za použití iontové výměnné kolony. Metodou bylo možné stanovit hlavní karboxylové kyseliny, cukry, glycerol a ethanol v moštu a víně. Pevnou fází byl silný aniontový měnič. Při srovnání s ostatními standardními metodami byla prokázána dobrá shoda v přesnosti.

Vylepšenou metodou bylo stanovení organických kyselin (mléčné, octové, vinné, jablečné, jantarové, citronové) jako esterů fenylacylu. Vzorek byl pufovan na pH 6,8 a smíchán s roztokem fenylacyl bromidu a etherem v acetonu. Směs byla zahřívána po 40 minut při 100 °C. Výtěžnost u šesti kyselin byla vyšší než 95 %. Specifičnost metody byla uspokojivá, podobně jako kvantifikace vinné kyseliny ve srovnání s ostatními chromatografickými metodami (Caccamo et al., 1986).

Ve studii Zotou et al. (2004) stanovovali sedm kyselin ve víně pomocí HPLC. Kyseliny byly eluovány v isokratickém modu za méně než 12 minut, reverzní fází byl ODS-2. Mobilní fází tvořil 0,02M dihydrogen fosforečnan draselný o pH 2,88, k němuž bylo přidáno malé množství 2% methanolu. UV absorbance se detekovaly při 230 nm. U stanovení kyseliny galakturonové, vinné, jablečné, mléčné, octové, citronové a jantarové byl použit xantin, jako vnitřní chromatografický standard. Vzorky byly čištěny polyvinylpyrolidonem. Limity detekce byly v rozmezí 0,001-0,05 g/l.

K přímému a univerzálnímu stanovení hlavních složek vína, mezi které patří kyseliny vinná, jablečná, octová, citronová, mléčná, jantarová, ethanol, glycerol, glukosa a fruktosa lze použít HPLC a infračervenou spektroskopii s Fourierovou transformací (FTIR). Za stacionární fází lze použít kolonu z pryskyřice na bázi iontové výměny a za mobilní fází 0,005M kyselinu sírovou. Detekce FTIR probíhá v průtokové komoře 25 µm a spektrální oblasti 1600-900/cm,

přičemž nedochází k odstranění rozpouštědla. Po vstříknutí a oddělení 2 mg/ml každé složky je možné získat charakteristická FTIR spektra (Vonach et al., 1998).

Isokratická vysoce účinná kapalinová chromatografie byla vyvinuta k separaci a kvantitativní analýze hlavních karboxylových kyselin v moštu a víně, jako jsou citronová, vinná, jablečná, mléčná a octová kyselina. Použitím katexové výměnné kolony Aminex HPX 87-H vyrobené z pryskyřice, která je vymývána zředěnou kyselinou sírovou a detekování UV při vlnové délce 210 nm byla umožněna redukce vzorku jednoduchou membránovou filtrací u bílých vín a moštů, došlo tak k odstranění fenolických sloučenin. Využití mobilní fáze při jiném pH u vzorků moštů a vín, umožňuje separovat sloučeniny, jako jsou kyselina jablečná a fruktosa, které jsou normálně souběžně vymývány. (Schneider et al., 1987).

Ondroušek et al. (1989) použili HPLC na iontoměničích při sledování základních složek vína. Jednalo se o organické kyseliny, sacharidy, ethanol, glycerol, estery a diethylenglykol. Byly testovány čtyři kolony, naplněné silně kyselým katexem v různých iontových formách a teplotách dělení a při různých elučních činidlech. Testované iontové formy byly H⁺, Ca⁺, Li⁺, Na⁺. Do kolon byly dány iontoměniče, na kterých byla dělena směs sedmi organických kyselin. Kyseliny citronové, vinné, jablečné, jantarové, mléčné, fumarové a octové. Nejhůře dopadla vápenatá forma z testovaných iontových forem. Lithná forma dosáhla lepších výsledků, při 60°C došlo k separaci všech sedmi kyselin. Rozlišení píků bylo však nedostačující. Sodná forma dosáhla dobrých výsledků, u ní došlo k dělení všech kyselin, analýza trvala 40 minut. Vodíková forma vykazovala podobné výsledky, na rozdíl od sodné formy měla, ale kratší retenční časy. Skleněná kolona může pracovat do maximálního tlaku 3 MPa, doba jedné analýzy trvala 30 minut. Výhodnost kolony je, že ji lze jednoduše naplnit, aniž by došlo k použití speciálních plnicích zařízení.

3.11.2 Kapalinová chromatografie s UV detekcí

Kerem et al. (2004) navrhli a stanovovali hlavní karboxylové kyseliny a polyfenoly v moštech a vínu pomocí rychlé simultánní analýzy kapalinovou chromatografií s UV detekcí. Dobrá odezva a rozlišení byly získány u kyseliny vinné, jablečné, citronové, mléčné, octové, galové, elagové, kvercetin, epikatechinu a resveratrolu. Za eluci byla použita kyselina 0,2% trifluor octová a acetonitril. Eluční činidlo prokázalo linearitu a přesnost. K analýze byla použita vína a mošty od vinařů a také komerční vína. U tří lahví Sauvignon Blanc byla stanovena kyselina vinná v obsahu 8,07 g/l, v porovnání se vzorky u moštů a vín je tato hodnota o něco vyšší, u nich byla průměrná hodnota kyseliny vinné 4 g/l.

Zheng et al. (2009) vytvořili pro simultánní stanovení organických kyselin u červených vín a v moštích vylepšenou kapalinovou chromatografií. Díky metodě bylo možné stanovení organických kyselin ve víně za méně než 13 minut, jediné co předcházelo stanovení, bylo ředění vzorků a filtrace. Takto je možné dělit osm kyselin, se vzájemně se překrývajícími píky za použití kolony s reverzní fází – Waters Atlantis dC 18 s parametry 4,6 x 150 mm a vnitřním průměru 5 μm . Mobilní fází byla izokratická eluce acetonitrilu 0,01 mol/l a KH_2PO_4 při pH 2,7 a o průtoku 0,8 ml/min. Detekce probíhala při vlnové délce 210 nm, pouze u kyseliny askorbové byla detekce při 243 nm. U červeného vína a moštů byla prokázána dobrá opakovatelnost a také široká škála pro rozmezí kyselin.

3.11.3 Izotachoforéza

Izotachoforéza je separační metoda ionogenních látek na zóny průchodem elektrického proudu. Princip spočívá ve vnesení vzorku mezi dva elektrolyty, z nichž jeden je vedoucí a druhý koncový. Elektrolyty mají různou mobilitu iontů. Vedoucí elektrolyt má nejvíce pohyblivé ionty, na rozdíl od koncového elektrolytu, který obsahuje nejpomalejší iont v separované soustavě. V jednotlivých zónách se nacházejí pouze ionty jediné látky, kromě protiiontu. Ačkoliv se zony pohybují stejně rychle, jsou ve styku s ostrými rozhraními a po určité době u nich nedochází ke vzdálení a rozmývání. Separace složek probíhá pouze v jednom směru, ve směru kationtů, nebo pouze aniontů (Vávrová, online).

Izotachoforézou je možné separovat a stanovit skupiny třinácti organických a anorganických kyselin, detekcí na čipu s vedoucí kolonou. Byl proveden experiment, navržený k oddělení aniontových složek ve víně. Nejlepších výsledků pro rozlišení poskytla kombinace nejmenší vzdálenosti složek a nízkého pH 2,9. Postup vedoucí ke stanovení organických kyselin, jako jsou kyseliny vinná, mléčná, jablečná, citronová byl vyvinut pomocí izotachoforézy. Při koncentracích kyselin 2-10 mg/l byly zastoupeny jejich limity kvantifikace (Masár et al., 2001).

Iontovou chromatografií s vodivostní detekcí bylo možné separovat a kvantitativně stanovit hlavní organické kyseliny, aniž by došlo k předčištění vzorků. Hlavními kyselinami byly vinná, jablečná, citronová. Použita byla kolona Dionex OmniPac PAX-500, vzorky byly 50x zředěny a zfiltrvány k přímému vstřikování. Analýza trvala 35 minut. Přesnost metody byla při koncentraci 2,5 g/l +/- 1%. U tmavě červených moštů byla přesnost +/- 2%. Výsledky byly shodné s jinými publikovanými kolorimetrickými a enzymatickými metodami. Metodou je možná rychlá a simultánní analýza moštů a vín, aby se zjistila stabilita produktů během výrobního procesu, hlavně kyseliny vinné, jablečné a citronové (Kupina et al., 1991).

3.11.4 Kapilární elektroforéza

Elektroforéza je metoda, která využívá schopnosti pohybu nabitých částic v elektrickém poli. Rychlost částic je závislá na velikosti náboje a molekuly, z toho vyplývá, že různě velké a nabitě molekuly se pohybují různými rychlostmi. Kapilární elektroforéza je jednou z modifikací, sloužící k separaci látek. Pracuje na principu elektroforézy a elektroosmózy uvnitř křemenné kapiláry.

3.11.4.1 Kapilární elektroforéza s nepřímou UV detekcí

Esteves et al. (2004) využili současné separace a stanovení organických kyselin u bílých a červených vzorků Portskeho pomocí kapilární elektroforézy s nepřímou UV detekcí a 2,6-pyridindikarboxylových kyselin, jako pozadí elektrolytu pufru. Optimalizovaly se provozní parametry, teplota, napětí, délka kapiláry, retenční čas. Ke stanovení kyselin, vinné, jablečné, mléčné, jantarové a octové u šestnácti vzorků červeného vína a čtyř bílých vzorků vína, byl použit vnitřní standard kyselina glyoxalová. Metoda byla velmi rychlá, kvantitativní a citlivá a na rozdíl od jiných metod nebyla potřeba příprava vzorků (extrakce z kapaliny do kapaliny, či SPE).

Kandl et Kupina (1999) separovali a kvantifikovali hlavní organické kyseliny vylepšenou kapilární elektroforézou s nepřímou UV detekcí. Jako pozadí elektrolytu při pH 5,6 byl použit pufr 2,6-pyridindikarboxylových kyselin. Kyseliny byly stanoveny během 7,3 minut obráceným elektroosmotickým tokem. Vzorky byly filtrovány o průměru 0,45 μm a 40 krát ředěny glyoxalovou kyselinou, jako vnitřním standardem. Přesnost a správnost metody byly lepší než +/- 2 % při 2500 mg/l. Reprodukovatelnost byla vyšší než +/- 1 %. Většina kyselin získala lineární odezvy detektoru od 5 do 125 mg/l po 40 násobném zředění, u kyseliny octové 5 až 18 mg/l, jantarové 5-20 mg/l. Celková analýza díky vylepšení trvala méně než 13 minut.

De Villiers et al. (2003) stanovovali šest organických kyselin ve víně pomocí kapilární elektroforézy. Metoda byla založená na použití 2,6-pyridindikarboxylové kyseliny, jako pozadí elektrolytu k nepřímé UV detekci kyseliny vinné, jablečné, octové, mléčné, citronové a jantarové. Ke kyselině 2,6-pyridindikarboxylové byla přidána kyselina ethyldiamintetraoctová, aby se eliminovalo rušení stopových kovů při stanovení kyseliny citronové. Ke zlepšení citlivosti byly použity elektrokinetické injekce.

Optimální elektrolyt se skládá z 3,5-dinitrobenzoové kyseliny o koncentraci 10 mmol/l při pH 3,6, který obsahuje obraceče toku o koncentraci 0,2 mmol/l cetyltrimethylamonium bromid.

3,5-dinitrobenzoové má dobrou pufovací schopnost při pH 3,6 a dobré chromoforní vlastnosti pro nepřímou UV detekci při vlnové délce 254 nm. Limity detekce byly 0,64-1,55 mg/l a kvantifikace 2,12-5,15 mg/l. Výtěžky se pohybovaly v rozmezí mezi 95 % a 102 %. Při aplikaci na 23 vzorků byla prokázána dobrá opakovatelnost a také rozdíly v koncentracích organických kyselin (Peres et al., 2009).

Ve studii zaměřené na stanovení organických kyselin v červeném víně byl navržen postup, který kombinoval elektroosmotickou kapilární elektroforézu s nepřímou UV detekcí při použití polymeru hexadimethrin bromidu. Adsorpce polymeru na stěnu kapiláry umožnila stabilní elektroosmotický tok a separaci aniontů při použití elektrolytů, bez obsahu polymerů. Byly zkoumány účinky teploty, separačního napětí, koncentrace methanolu, přidaného do pufovacího roztoku, aby došlo k oddělení analytů. Systém elektrolytů byl tvořen z 35 % obj. methanolu, 22 mM benzoové kyseliny, při pH 6,10 a úpravě báze pufru na 1M. Kyseliny vinná, jablečná, jantarová, octová, mléčná byly odděleny do 210 s (Bianchi et al., 2005).

3.11.4.2 Kapilární elektroforéza s přímou UV detekcí

Metoda kapilární elektroforézy za použití fosfátové báze vložené na nosný elektrolyt s přímou UV detekcí při pH 6,5 byla použita ke stanovení pěti organických kyselin ve vzorcích vín. Oproti jiným běžně používaným metodám, které jsou založeny na kyselině ftalové jako pufru a detekce probíhá s nepřímým UV zářením, tato metoda přináší značná pozitiva při stanovení organických kyselin. Během šesti minut je možné separovat a stanovit kyselinu vinnou, jablečnou, octovou, mléčnou, jantarovou. Metoda je kvantitativní s výtěžností v rozsahu 98-107 % a lineární více než přes jeden řád. Přesnost pro migrační čas byla lepší než 0,94-1,06 % a pro plochy píku vycházela přesnost 0,4-0,96 %. Metoda je vhodná s detekčními limity mezi 0,015 a 0,054 mg/l (Castineira et al., 2002).

3.11.4.3 Kapilární zónová elektroforéza

Kapilární zónová elektroforéza je komplementární elektroforéze v nosných mediích, každá z technik má své výhody. Přenos tepla pomocí kapilár o malém průměru umožňuje použít vysoké napětí, tím dochází k rychlé analýze s vysokým rozlišením. Při použití kapilární elektroforézy je nutné použít různé detektory s vysokou citlivostí (Jorgenson et Lukacs, 1983).

3.11.4.4 Kapilární zónová elektroforéza s přímou UV detekcí

Metoda může být použita ke stanovení hlavních organických kyselin ve vinném moštu a víně. V moštu jsou stanovitelné vinná, jablečná a citronová kyselina. Ve víně jsou detekovatelné kyseliny vinná, jablečná, octová, mléčná, citrónová a jantarová. Stanovení bylo možné do tří minut s jednoduchým zředěním a filtrací vzorku (Mato et al., 2007).

3.12 Víno a zdraví

Z několika epidemiologických studií vyplývá, že pravidelná a zároveň střídá konzumace vína, převážně červeného má na zdraví přínosný a pozitivní vliv. Z klinických studií a prací na zvířecích modelech byla u vína prokázána ochrana před kardiovaskulárními chorobami, aterosklerózou, vysokým krevním tlakem, některými typy rakoviny, diabetu druhého typu, neurologickými onemocněními a metabolickým syndromem. Mechanismus působení má souvislost s antioxidačním vlivem, protizánětlivými účinky a také má souvislost s regulací lipidů. Byly prostudovány různé složky vína a jejich působení. Jak alkoholové, tak polyfenolové sloučeniny stojí za příznivým vlivem na zdraví. Víno je komplexní směs různých sloučenin, které spolu s jejich metabolity mají synergický vliv na zdraví. Konzumace malého, přiměřeného množství vína u zdravých jedinců může předcházet vzniku chronických onemocnění (Guilford et Pezzuto, 2011).

Konzumace vína je často spojována se snižováním nemocnosti a úmrtnosti na různá chronická onemocnění, u nichž je hlavním činitelem zánět. Jak již bylo zmíněno alkoholové a polyfenolové složky přispívají k pozitivním zdravotním účinkům při mírné konzumaci. Pozitivní vliv vína je i ovlivněn skladbou potravinou při samotné konzumaci (Walzem, 2008). Francouzský paradox, jedná se o jev, kdy tučné pokrmy v bohaté kombinaci s červeným vínem, snižují výskyt infarktu u obyvatel jižní Francie. Z antioxidantů mají hlavní vliv flavonoidy resveratrol a kvercetin. Víno má pozitivní účinky i na zažívací trakt, podporuje sekreci žaludečních kyselin a pepsinu. Červené víno s vysokým obsahem tříslovin má dezinfekční vliv v trávicím traktu. Podobně působí i vína bílá s vyšším obsahem vinného kamene, především u lidí s nižší tvorbou žaludečních kyselin. Vína s vyšším obsahem glycerolu mají laxativní účinky. Vína s vyšším obsahem železa působí pozitivně na krevtvorbu. Víno je alkoholický nápoj, alkohol dráždí nervové buňky, což vede k sekreci serotoninu. Serotonin působí na určitá mozgová centra a vede k uklidnění až spánku. Při opakovaných překročeních přiměřených může dojít k poškození jaterní i mozkové tkáně.

Muži mají více výkonnou jaterní tkáň a denní příjem alkoholu má hranici 60 g/denně, to představuje 5-6 dl vína. Ženy mají tuto hranici tudíž nižší denní příjem alkoholu pro ně je mezní 20 g/denně, což je zhruba 2-3 dl vína. Odbourávání alkoholu je individuální a závisí na produkci alkoholdehydrogenázy, celkové konstituci a samozřejmě na skladbě jídla (Kraus a Kopeček, 2012).

- Octan draselný CH₃COOK Penta s.r.o.

navážka 0,0932 g/100 ml

- Jantarová kyselina HO₂C . CH₂CH₂COOH Merck s.r.o.

navážka 0,1 g/10 ml

Následně byly připravena koncentrační řada. Tyto 1% roztoky byly ředěny do odměrných baněk 10 ml do 100 ml, 30 ml do 100 ml a 50 ml do 100 ml.

Detekce také byla vyzkoušena na ovoci a u krabicových vín bílého Peñasol a červených Rucio a Hradní svíce.

Po proměření a vyhodnocení v programu Chromeleon tutorial byly zhotoveny kalibrační křivky pro jednotlivé kyseliny.

Tabulka 2 Standardy

	přepočítání na kyselinu ze soli	navážka	0,1g/100 ml	10/100 g/litr	30/100 g/litr	50/100 g/litr
Octová	0,611818645	0,0932	0,057	0,057	0,171	0,285
Jablečná	1	0,103	0,103	0,103	0,309	0,515
jantarová	1	0,1	0,100	0,100	0,300	0,500
vinná	1	0,103	0,103	0,103	0,309	0,515
citronová	0,789918592	0,1	0,079	0,079	0,237	0,395
mléčná	0,292182939	0,092	0,027	0,027	0,081	0,134
mravenčí	0,72986045	0,1	0,073	0,073	0,219	0,365

4.1.2 Vzorky

Bílé odrůdy a vinné vzorky byly dodány z Vinařského domu, který v roce 1982 zakoupila Česká zemědělská univerzita a je obhospodařován pod názvem Česká zemědělská univerzita, Školní podnik Lány, Vinařské středisko Mělník – Chloumek. Budova je bývalým klášterem řádu kartuziánů, který byl vybudován v první polovině 17. století společně se sklepem a vinicemi. Vinařský dům byl prohlášen Ministerstvem kultury ČR za kulturní památku.

Mělnická podoblast je tvořena několika menšími oddělenými regiony, které zahrnují Štětí, Mělník, Prahu, Kutnou Horu a Čáslav. Mělnickou podoblast tvoří 37 obcí, ve kterých je 91 viničních tratí. Vinohrady zaujímají celkovou rozlohu 384 ha. Nejčastěji pěstované odrůdy jsou Müller Thurgau, Ryzlink rýnský, Tramín červený, Rulandské modré, Modrý Portugal. Důležitá centra Mělnické podoblasti jsou vinařství Mělník, Praha, Karlštejn, Kutná Hora, Slané (DonauMedia, 2009).

Bylo dodáno osm bílých odrůd ve stádiu po lisování hroznů, ve fázi po odkalení, dále ve stádiu částečně zkvašeného moštu (burčáku) a mladého vína.

Jednalo se o odrůdy Tramín červený, Rulandské šedé, Kerner, Müller Thurgau, Muškát moravský, Ryzlink rýnský, Rulandské bílé, Rulandské šedé. Od každé odrůdy bylo dodáno 7-8 zkumavek, které po přijetí byly zmrazeny a následně několikrát rozmrazeny. Zde bude krátký popis jednotlivých odrůd.

Odrůdy

1. Tramín červený

Tramín má geneticky poměrně blízko k volně rostoucí lesní révě, ze které pravděpodobně vznikl nahodilým křížením s dávnou kulturou pěstovanou Římany. Tramínská vína jsou charakteristická intenzivní barvou v porovnání s ostatními bílými víny, která je zelenožlutá a zlatožlutá. Dalším znakem pro víno Tramínu je bohatá omamující vůně a kořenitost, tato vlastnost je obzvláště znatelná u přívlastkových vín. Základní vůně je přirovnávána k vůni čajové růže, která je doprovázena vůní skořice, pomerančových květů, citrusových plodů a čaje. Vína mívají vysoký obsah ethanolu a nižší obsah kyselin.

2. Kerner

Odrůda Kerner vznikla šlechtěním křížením odrůd Trolínské x Ryzlink Rýnský v Německu v roce 1929. Víno má zelenožlutou až slámově žlutou barvu. Díky aromatickým látkám může připomínat Ryzlink rýnský s muškátovými tony. Předností vína je dobrá jakost vína v horších ročnících. Víno není vhodné do suchých podmínek, hořkne.

3. Sylvánské zelené

Dříve byla odrůda velmi rozšířená na Moravě, kde se jí říkalo Morávka. Odrůda vznikla křížením Rakouské bílé x Tramín. Odrůda je nejvíce pěstována v oblastech Rheiessen, Pfalz a Franken. Při vyšší vyzrálosti hroznů a zráním v láhvi mají vína vláchnou harmonii a jsou hladká. Odrůda mohla být použita do směsi s tvrdšími víny, například na Slovácku s Ryzlinkem vlašským.

4. Rulandské bílé

Rulandské bílé je francouzská odrůda Pinot blanc, která je původem z Burgundska. V Itálii má označení Pinot bianco, v Německu a Rakousku Weißer Burgunder, v Maďarsku Fehér

burgundi. Odrůda vznikla také z modré odrůdy Pinot noir pupenovou mutací. Při nadměrném výnosu se vína stávají tvrdá, hrubá a prázdná.

5. Muškát moravský

Muškát moravský vznikl křížením odrůd Muškát Ottonel x Prachttraube. Zpracování je poměrně náročné. Vína by měla být reduktivní povahy s dostatečným množstvím kyselin. Víno má zelenožlutou barvu a květinově jemnou muškátovou vůni.

6. Rulandské šedé

Původní název vína je ve Francii Pinot gris a v Itálii Pinot grigio, v Německu Ruländer, přičemž vína se zbytkovým obsahem cukru mají v Německu také označení Ruländer. Pinot gris vznikl z Pinot noir mutací. Vína mají plnost, hebkost, vysoký extrakt s pomerančovými tony. Pro dobrá vína je nutná vyzrálost, minimálně na stupeň pozdního sběru a výš. S tím souvisí vyšší obsah alkoholu a glycerolu, vína mají sladký vjem, který se zbytkovým cukrem vyrovná převahu alkoholu nad kyselinami. Podstatné je kontrolovat obsah kyselin a barevné tony během vinifikace, možná je totiž změna šedomodrých hroznů na růžové v důsledku nedostatečné rychlosti zpracování.

7. Müller Thurgau

Odrůda vznikla křížením odrůd Ryzlink rýnský x Madlenka královská. Odrůda je rozšířená po severnějších vinařských oblastech Evropy i do zámoří. Za optimálních podmínek má víno světležlutou barvu a muškátovou vůni s ovocnými tony. Vůně mohou být nezralé travnaté, citronově muškátové, angrešťová a černorybízové. Velký vliv na budoucí víno má výška sklizně, počasí a reduktivnost školení vína.

8. Ryzlink rýnský

Odrůda Ryzlink rýnský se řadí mezi nejkvalitnější odrůdy pro výrobu bílých vín a je pěstován po celém světě. Je nahodilým křížencem odrůdy Heunisch a semenáče Tramínu. Nejvíce ceněná jsou vína vyššího stupně přívlastková. Barva vína je zelenožlutá, s rostoucí zralostí jsou patrné zlatavé odstíny, u výběrů bobulových až jantarové. Vůně může být ovocná, jako broskev, nezralé jablko, růže, růžové dřevo, citronová kůra, kdoule a u měkčích vín může nést stopy meruňky a ananasu (Kraus et Kopeček, 2012).

Červená vína byla zakoupena, jednalo se o různé druhy. Tři vína pocházela z Velkopavlovické podoblasti z vinařství VINIUM Velké Pavlovice, jednalo se o víno Svatovavřínecké pozdní sběr 2011, Rulandské modré pozdní sběr 2011 a Frankovku modrou. Dále bylo zakoupeno víno Cabernet Sauvignon od firmy Vinacz, s.r.o. z podoblasti Slovácké. Jako poslední bylo zakoupeno levné víno Roter Musketier, které bylo směsí vín z různých zemí Evropského společenství, víno pocházelo ze stáčírny WEGENSTEIN GMBH, Neudorf.

Zde bude opět zmíněna stručná charakteristika odrůd a vín.

1. Svatovavřínecké

Genetické analýzy poukazují na příbuznost s burgundskými odrůdami. Odrůda je nejvíce pěstována v Rakousku a České republice. Víno je charakteristické tmavě červenou barvou s vůní višňovou až černorybízovou, obsahuje strukturované třísloviny. Mladá vína často mají vysoký obsah kyselin.

2. Frankovka modrá

Původně rakouská odrůda, na jejím vzniku měla podíl odrůda Heunisch. Oblasti pěstování jsou převážně středoevropské. Vzhledem k tomu, že se jedná se o odrůdu pozdní, pěstuje se na Moravě. Vína mají světle až tmavě rubínovou barvu se záblesky do fialova. V mladém víně lze nalézt stopy po travnatém aroma, které se ale později mění na ostružinovou vůni. V porovnání s ostatními červenými víny obsahují více kyselin.

3. Rulandské modré

Tato burgundská odrůda je rozšířena po celém světě. Původní francouzský název Pinot noir je téměř všude přenesen, v Itálii pod názvem Pinot nero, v Německu Spätburgunder, v Rakousku Blauer Burgunder, v Maďarsku Kisburgundi. Odrůda vznikla samovolným křížením odrůd Mlynářka X Tramín. Barva vína je rubínová s nazlátlým okrajem. Mladá vína mají vůni po ostružinách, jahodách a u hodně vyzrálých hroznů po černých třešních. U vyzrálých vín vůně může připomínat vůni kouře hořícího dřeva, tlejícího listí, sušených švestek, povidel.

4. Cabernet Sauvignon

Vína odrůdy Cabernet Sauvignon pomalu zrají. Školení probíhá v sudech barrique, díky tomu vína získají další vůně a chuť po vypalování sudů.

5. Směs červených evropských vín

Ke směskám se řadí vína vyrobená z různých odrůd a v různých poměrech smíchána (Farkaš, 1980, Kraus et Kopeček, 2012).

Vzorky

Vzorky byly připraveny následovně: u dodaných bílých odrůd nejprve došlo k postupnému rozmražení vzorků a poté byly vzorky 10 x ředěny, odebral se 1 ml vzorku a zředil se 9 ml demineralizované vody za pomoci automatických pipet. Vzorky byly poté dány na deset minut do centrifugy. Poté byly přefiltrovány přes membránový filtr o velikosti porů (hustotě)

0,22 μm do vialek. Z nich byly vzorky pomocí autosampleru nastříknuty na kolonu SUPELCOGEL H. Vzorek byl takto dávkován do kapalinového chromatografu. Analýza každého vzorku trvala 20 minut. Vyhodnocení vzorků proběhlo v chromatografickém programu Chromeleon tutorial.

Lahvová vína byla také 10 x ředěna a připravena stejným postupem. Po opakovaném stanovení byly u jednotlivých vzorků získány hodnoty kyselin, u některých vzorků nebyla separace úplná a píky nebyly ideální, proto muselo dojít ke kontrole a ruční opravě na základě retenčních časů. Všechny kyseliny měly dobrou odezvu, ovšem látku s nejsilnější odezvou se nepodařilo identifikovat. Po získání hodnoty z chromatografického programu muselo dojít k přepočítání na základě regresní rovnice, získané z kalibračních křivek.

5 Výsledky

V této práci bylo stanovováno 8 bílých odrůd v 7-8 fázích zpracování, které zahrnovalo lisování hroznů A, odkalení moštu B, stádium částečně prokvašeného moštu (burčák) C, zrání mladého vína D-G.. Vzorky byly odebrány v rozmezí 2-3 dnů.

Vzhledem k tomu, že červené odrůdy nebyly k dispozici, bylo nakoupeno 5 lahvových vín a ke stanovení došlo u nich. Ke statistickému zpracování byl použit program GraphPad Prism. Z jednotlivých měření byly získány hodnoty, které byly pomocí statistické analýzy ANOVA vyhodnoceny. V tabulkách jsou hodnoty zaokrouhleny na 2 desetinná místa, v grafech jsou hodnoty nezaokrouhlené.

5.1 Hodnoty kyselin v bílé odrůdě Tramín červený

Tabulka 3 Odběr vzorků – Tramín červený

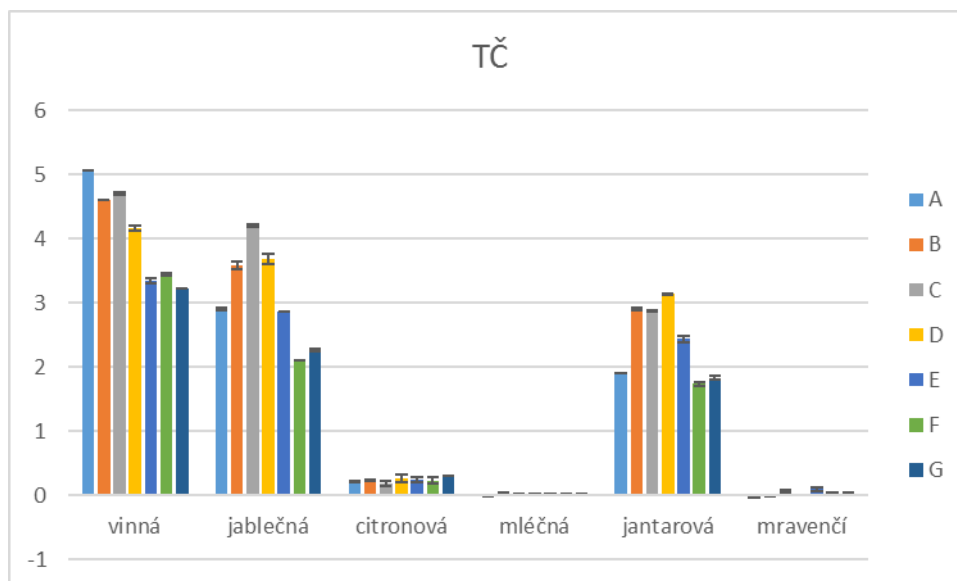
A LISOVÁNÍ	B ODKAL	C BURČÁK	D MLADÉ VÍNO	E MLADÉ VÍNO	F MLADÉ VÍNO	G MLADÉ VÍNO
23.09.2015	24.09.2015	29.09.2015	01.10.2015	05.10.2015	07.10.2015	09.10.2015

Tabulka 4 Obsahy kyselin v odrůdě – Tramín červený

TČ	A [g/l]	B [g/l]	C [g/l]	D [g/l]	E [g/l]	F [g/l]	G [g/l]
vinná	5,06	4,6	4,7	4,17	3,35	3,44	3,22
jablečná	2,91	3,59	4,2	3,68	2,86	2,09	2,25
citronová	0,21	0,24	0,19	0,26	0,24	0,23	0,29
mléčná	0	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
jantarová	1,91	2,89	2,88	3,13	2,43	1,74	1,82
mravenčí	-0,03	-0,01	0,06	0,01	0,09	0,04	0,02
	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
vinná	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,02	0
jablečná	0,03	0,01	0,01	0,08	0	0	0,02
citronová	0,01	0,03	0,03	0,05	0,04	0,05	0
mléčná	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0
jantarová	0	0,01	0,01	0	0,05	0,03	0,03
mravenčí	0	0,01	0,01	0	0,03	0	0,02

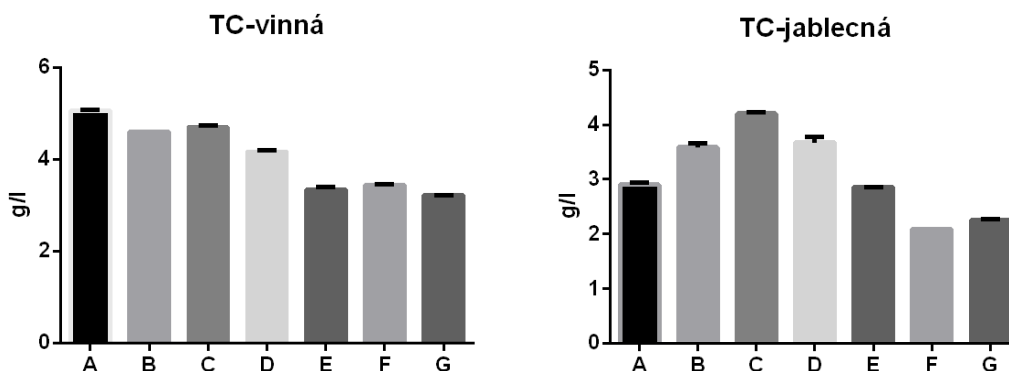
V tabulce jsou zaznamenány průměry a směrodatné odchylky kyselin v jednotlivých fázích. V tomto vzorku kyselina vinná převažovalo nad všemi ostatními ve všech fázích zpracování. Druhou nejvíce zastoupenou kyselinou byla kyselina jablečná, následovala jantarová kyselina, citronová a mravenčí. V grafech jsou zaznamenány změny kyselin v jednotlivých fázích zpracování a trend změny kyselin.

Graf 1 Obsahy kyselin se směrodatnými odchylkami – Tramín červený



V grafu jsou zaznamenány jednotlivé kyseliny se směrodatnými odchylkami ve fázích zpracování. Kyseliny jsou zastoupeny v pořadí vinná, jablečná, jantarová, citronová, mléčná a mravenčí. Obsah kyseliny vinné byl nejvyšší ve fázi po lisování, po odkalení její množství kleslo a ve fázi burčáku její hodnota trochu stoupla, v následujících fázích zrání mladého vína obsahy téměř klesaly. U kyseliny jablečné hodnoty od první fáze stoupaly až po fázi burčáku, poté začala její koncentrace klesat a při posledním měření u mladého vína hodnota opět stoupla. U kyseliny citronové hodnota po odkalení stoupla, ve fázi burčáku klesla, následně stouplo její množství, poté hodnoty klesaly a u posledního vzorku hodnota vzrostla. Mléčná kyselina po odkalení stoupla, následně klesla a hodnotu udržovala i v prvním vzorku mladého vína, u dalšího vzorku její hodnota vzrostla a neměnila se. Jantarová kyselina po odkalení vzrostla, v další fázi jen nepatrně snížila hodnotu, v dalším kroku vzrostla a měla nejvyšší hodnotu, ve zbylých dvou vzorcích její hodnota klesala a v posledním vzorku se zvýšila. Mravenčí kyselina zpočátku ve dvou vzorcích měla podprahové hodnoty, ve stádiu burčáku její hodnota vzrostla, u mladého vína se její hodnota nejprve snížila, v dalším vzorku stoupla a v posledním 2 vzorcích klesala.

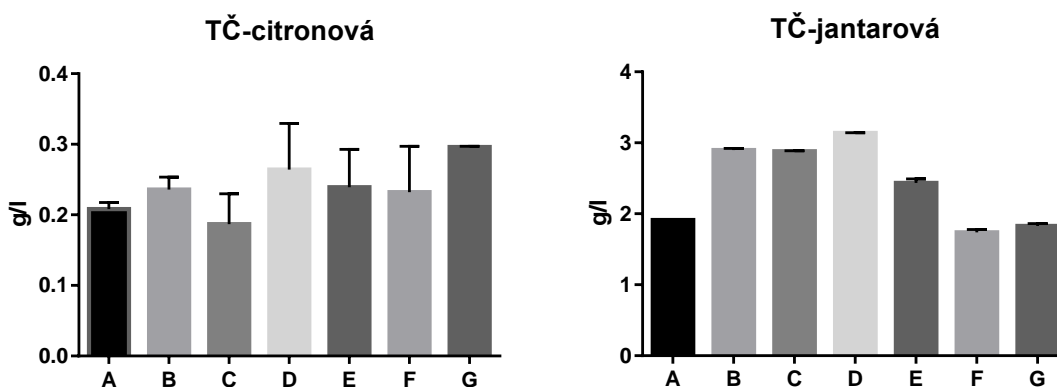
Graf 2, 3 Kyseliny vinná a jablečná – Tramín červený



V prvním grafu jsou zaznamenány hodnoty kyseliny vinné. Nejvyšší hodnota kyseliny vinné byla ve vzorku A, nejnižší hodnotu měl vzorek E. Mezi vzorky byly signifikantní rozdíly, nejmenší rozdíl byl pozorován mezi vzorkem E vs F a také mezi vzorky B vs C.

V druhém grafu jsou vyneseny hodnoty kyseliny jablečné v různých fázích výroby vína. Nejnižší hodnota kyseliny byla ve vzorku F, nejvyšší hodnota kyseliny byla naměřena u vzorku C. Signifikantní rozdíly byly téměř mezi všemi kyselinami s výjimkou vzorků A vs E a B vs D. Nejnižší rozdíl byl mezi vzorky F vs G. Mezi ostatními vzorky byly rozdíly na stejné hladině.

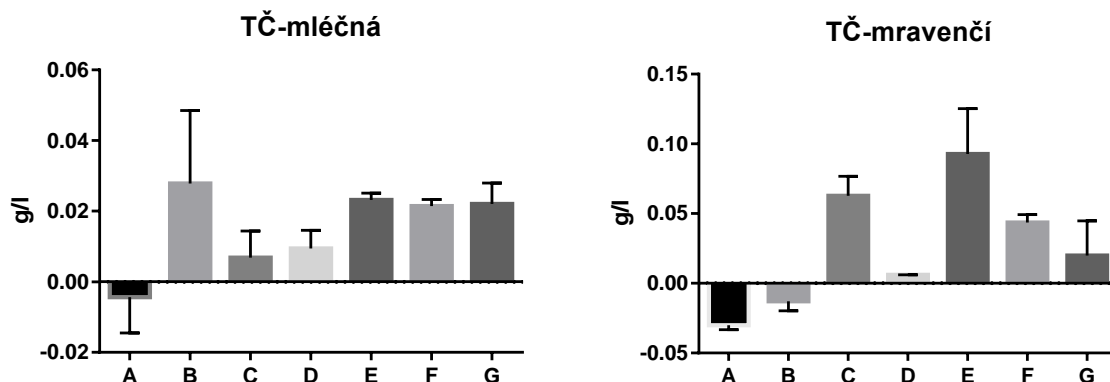
Graf 4,5 Kyseliny citronová a jantarová – Tramín červený



V prvním grafu je zaznamenán trend změny kyseliny citronové. Nejvyšší hodnota kyseliny byla ve vzorku G a nejnižší ve vzorku C. Z analýzy rozptylu vyšlo, že mezi jednotlivými vzorky není signifikantní rozdíl.

V druhém grafu je zaznamenán průběh kyseliny jantarové. Mezi vzorky A vs G a B vs C nebyl rozdíl. U ostatních vzorků byly signifikantní rozdíly na stejné hladině, vysoké, jedinou výjimkou byly vzorky F vs G mezi nimi byl rozdíl malý.

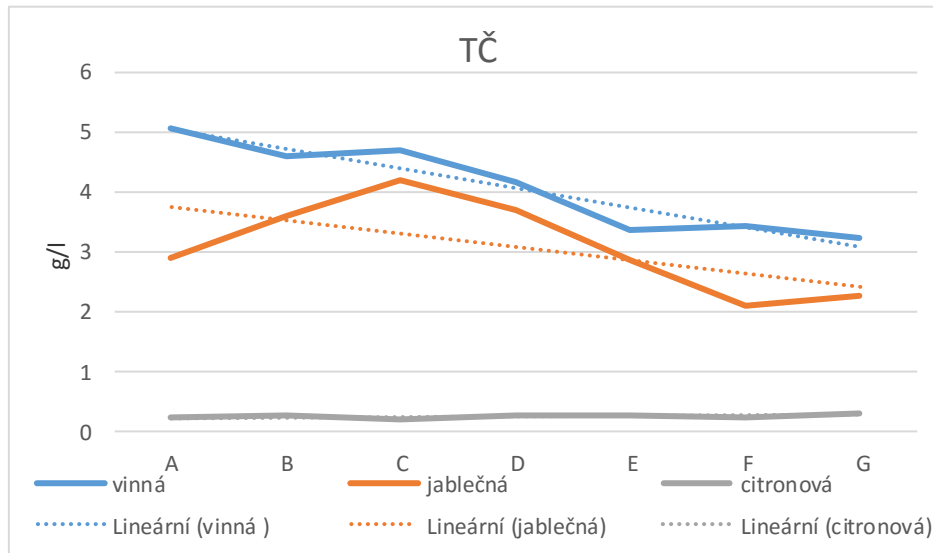
Graf 6,7 Kyselina mléčná a mravenčí – Tramín červený



V levém grafu je zaznamenán průběh kyseliny mléčné. Signifikantní rozdíl byl mezi vzorky A vs B a A vs E. U ostatních vzorků nebyly signifikantní rozdíly.

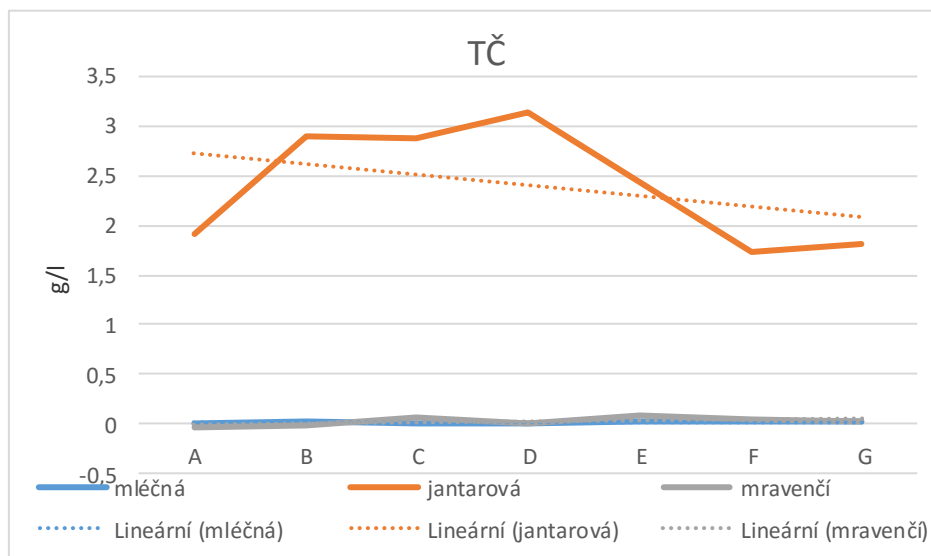
V pravém grafu je zaznamenán trend změny kyseliny mravenčí. Signifikantní rozdíly byly zaznamenány mezi vzorky A vs G, B vs F, C vs D, E vs F, E vs G, A vs C, D vs E a nejvíce signifikantní rozdíl byl mezi vzorky A vs E, a B vs E. U ostatních vzorků nebyly signifikantní rozdíly.

Graf 8 Trend změny kyseliny vinné, jablečné, citronové



Kyselina vinná měla nejvíce rovnoměrný trend změny, který byl klesající. Jablečná kyselina měla také klesající trend, ale větší odchylky. U kyseliny citronové byl trend kyseliny mírně rostoucí.

Graf 9 Trend změny kyseliny mléčné, jantarové, mravenčí



Mírně klesající trend byl postřehnuleny u kyseliny jantarové. U kyseliny mléčné byl kolísavý průběh, který ke konci byl téměř konstantní. U kyseliny mravenčí bylo možné zachytit trend mírně rostoucí.

5.2 Hodnoty kyselin v bílé odrůdě Kerner

Tabulka 5 Odběr vzorků – Kerner

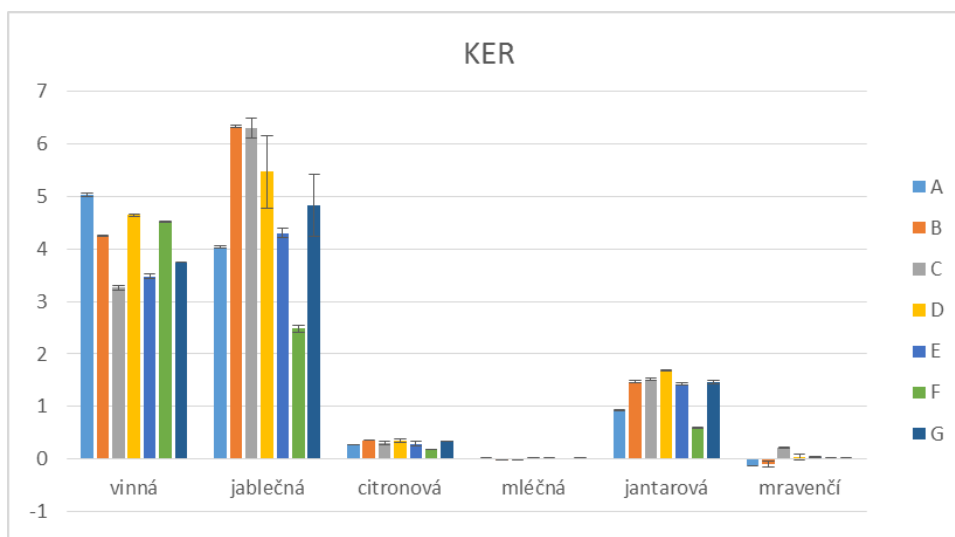
A LISOVÁNÍ	B ODKAL	C BURČÁK	D MLADÉ VÍNO	E MLADÉ VÍNO	F MLADÉ VÍNO	G. MLADÉ VÍNO
06.10.2015	07.10.2015	12.10.2015	14.10.2015	17.10.2015	19.10.2015	21.10.2015

Tabulka 6 Obsahy kyselin v odrůdě Kerner

KER	A [g/l]	B [g/l]	C [g/l]	D [g/l]	E [g/l]	F [g/l]	G [g/l]
vinná	5,03	4,25	3,26	4,64	3,47	4,52	3,75
jablečná	4,04	6,33	6,3	5,47	4,3	2,48	4,83
citronová	0,28	0,35	0,31	0,35	0,29	0,19	0,35
mléčná	0,02	0	-0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
jantarová	0,93	1,47	1,52	1,69	1,43	0,59	1,46
mravenčí	-0,12	-0,18	0,2	0,04	0,03	0,02	0,02
	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Vinná	0,03	0,01	0,03	0,03	0,04	0,01	0,01
jablečná	0,03	0,02	0,19	0,69	0,09	0,06	0,59
citronová	0	0	0,03	0,03	0,04	0	0
Mléčná	0,01	0	0	0	0	0	0,01
jantarová	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,04
mravenčí	0	0,06	0,01	0,06	0,01	0	0

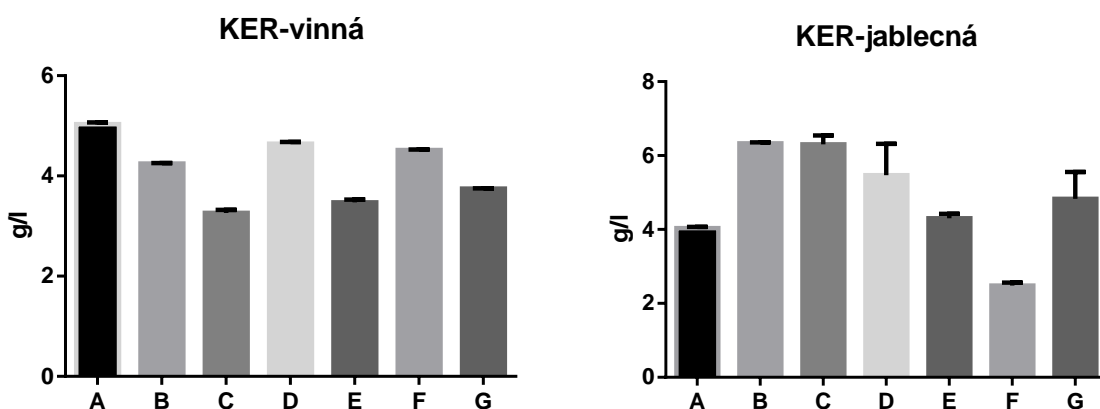
V tabulce jsou zaznamenány průměry a odchylky kyselin v různých fázích výroby. U této odrůdy mají dominantní zastoupení kyselina vinná s jablečnou, přičemž jablečná nad kyselinou vinnou převládá, pouze po lisovacím procesu, převažuje vinná kyselina nad jablečnou. Následně jsou kyseliny zastoupeny v pořadí jantarová, citronová, mravenčí a mléčná.

Graf 10 Obsahy kyselin se směrodatnými odchylkami – Kerner



V grafu jsou zaznamenány kyseliny i s jejich odchylkami. Kyselina vinná měla nejvyšší hodnotu po lisování hroznů, v následujících dvou krocích její obsah klesal a ve stádiu mladého vína opět její hodnota stoupla, pak klesla, opět stoupla a klesla. U kyseliny jablečné hodnota po odkalení vzrostla a udržovala se i ve stádiu burčáku, poté u mladého vína klesala, až u posledního odebrání vzorku hodnota vzrostla. U kyseliny citronové, hodnota po odkalení mírně vzrostla, poté trochu u burčáku klesla, u mladého vína nejprve vzrostla, poté klesala a u posledního vzorku mírně vzrostla. U kyseliny mléčné hodnota klesala až do stadia burčáku, poté mírně vzrostla a u následujících vzorků mladého vína klesala a u posledního opět mírně vzrostla. U kyseliny jantarové po lisování začalo její množství stoupat až do stadia mladého vína, v dalších vzorcích její hodnota klesala a u posledního vzorku stoupla. Kyselina mravenčí u prvních dvou vzorků byla v podprahových hodnotách, ve stádiu burčáku její hodnota narostla a následně v dalších vzorcích mladého vína se její hodnota snižovala.

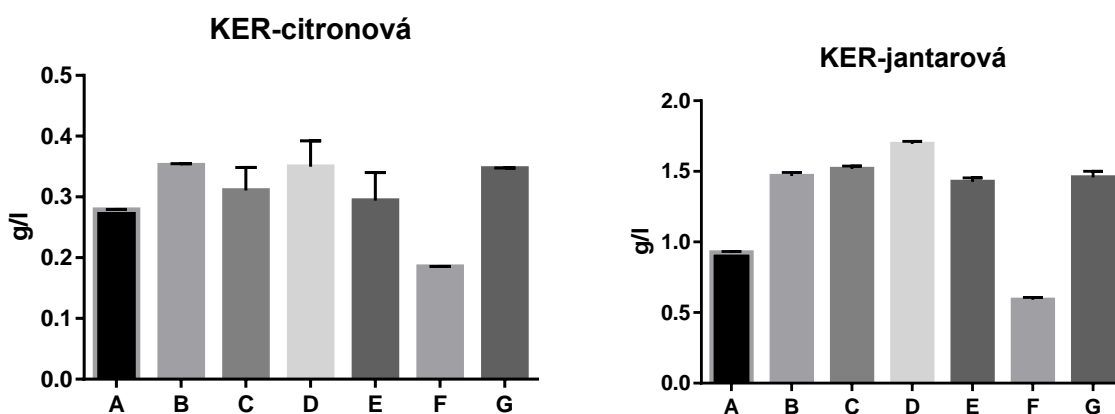
Graf 11, 12 Kyseliny vinná a jablečná – Kerner



V prvním grafu jsou zaznamenány hodnoty kyseliny vinné v průběhu zpracování vína. Nejvyšší hodnota kyseliny vinné byla u vzorku A, nejnižší hodnota kyseliny byla u vzorku C. Mezi vzorky byly signifikantní rozdíly, nejmenší rozdíl byl mezi vzorky D vs F.

V druhém grafu jsou zaznamenány hodnoty kyseliny jablečné. Nejvyšší hodnota kyseliny byla u vzorku B, nejnižší hodnota byla naměřena ve vzorku F. Mezi vzorky byl signifikantní rozdíl mezi A vs D, A vs C, A vs D, A vs F, B vs E, B vs F, B vs G, C vs E, C vs F, C vs G, D vs F, E vs F, F vs G.

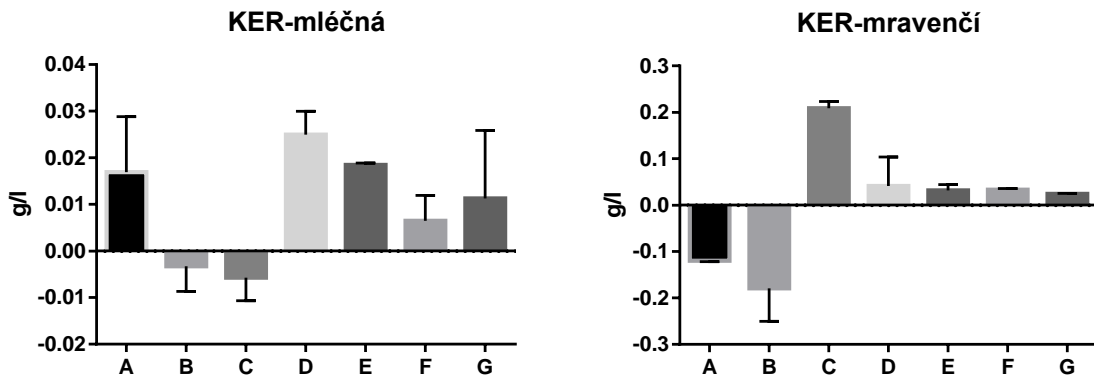
Graf 13, 14 Kyseliny citronová, jantarová - Kerner



V levém grafu je zaznamenán průběh kyseliny citronové. Nejvyšší hodnota byla u B a nejnižší u vzorku F. Mezi vzorky byly signifikantní rozdíly mezi vzorky A vs C, A vs E, A vs F, A vs G, B vs C, B vs E, B vs F, C vs D, D vs E, E vs F, E vs G.

V pravém grafu je zaznamenán průběh změny kyseliny jantarové. Nejvyšší hodnota byla u vzorku D a nejnižší ve vzorku F. Rozdíly mezi jednotlivými vzorky byly signifikantní s výjimkou mezi vzorky B vs C, B vs E, B vs G, C vs G, E vs G.

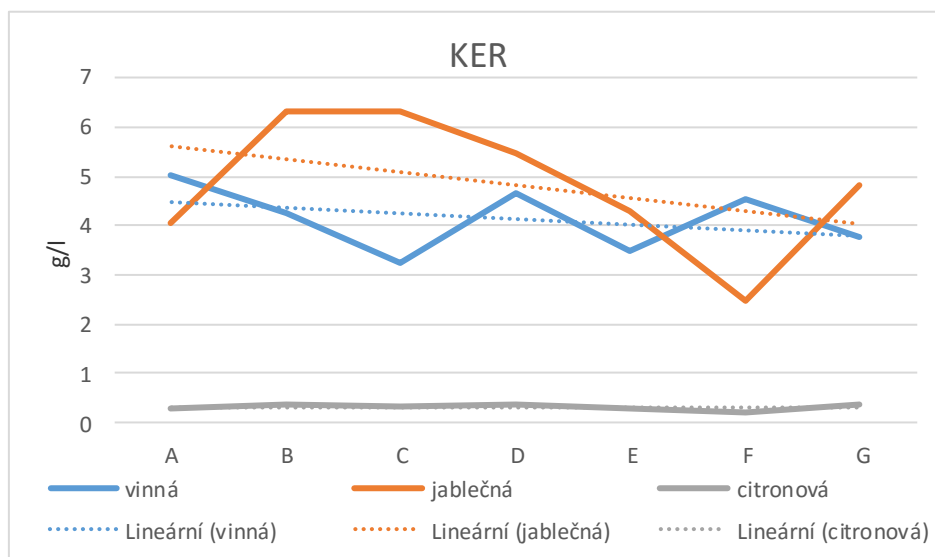
Graf 15, 16 Kyseliny mléčná, mravenčí – Kerner



V levém grafu je zaznamenán průběh kyseliny mléčné během vinifikace. Nejvyšší hodnota byla u vzorku D, nejnižší hodnota byla v podprahové koncentraci u vzorku C. Signifikantní rozdíl byl mezi vzorky B a D, C a D, C a E.

V pravém grafu jsou vyneseny hodnoty kyseliny mravenčí. Nejvyšší hodnota kyseliny byla zaznamenána ve vzorku C a nejnižší u vzorku B v podprahové koncentraci. Rozdíly byly signifikantní mezi vzorky A vs C, A vs D, A vs E, A vs F, A vs G, B vs C, B vs D, B vs E, B vs F, B vs G, C vs D, C vs E, C vs F, C vs G.

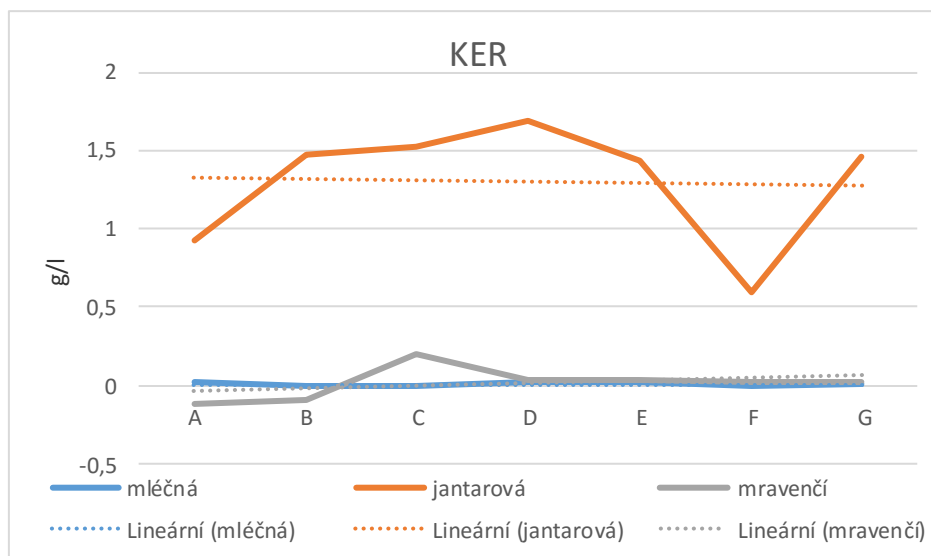
Graf 17 Trend změny kyseliny vinné, jablečné, citronové



Kyselina jablečná měla v grafu klesající průběh, u několika vzorků byla kyselina ve vyšším množství, než vinná kyselina. Vinná kyselina měla také klesající trend, který ale nebyl tak

výrazný a spíše byl jen mírný, v porovnání s trendy vinné kyseliny u jiných odrůd. U citronové kyseliny trend nestoupal ani neklesal.

Graf 18 Trend změny kyseliny mléčné, jantarové, mravenčí



U kyseliny jantarové trend rovnoměrně nerostl ani neklesal, stejně jako u kyseliny mléčné. U mravenčí kyseliny byl nepatrně rostoucí trend.

5.3 Hodnoty kyselin v bílé odrůdě Sylvánské zelené

Tabulka 7 Odběr vzorků – Sylvánské zelené

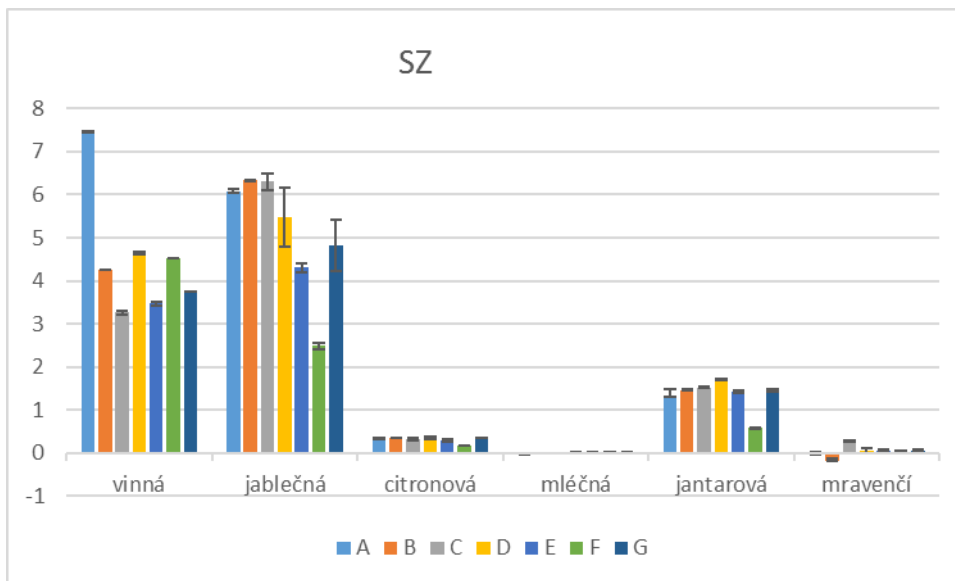
A LISOVÁNÍ	B ODKAL	C BURČÁK	D MLADÉ VÍNO	E MLADÉ VÍNO	F MLADÉ VÍNO	G MLADÉ VÍNO
01.10.2015	01.10.2015	07.10.2015	09.10.2015	12.10.2015	14.10.2015	17.10.2015

Tabulka 8 Obsahy kyselin se směrodatnými odchylkami – Sylvánské zelené

SZ	A [g/l]	B [g/l]	C [g/l]	D [g/l]	E [g/l]	F [g/l]	G [g/l]
Vinná	7,47	4,25	3,26	4,64	3,47	4,52	3,75
jablečná	6,06	6,33	6,30	5,47	4,30	2,48	4,83
citronová	0,33	0,35	0,31	0,35	0,29	0,19	0,35
Mléčná	-0,01	0,00	-0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
Jantarová	1,33	1,47	1,52	1,69	1,43	0,59	1,46
Mravenčí	-0,01	-0,18	0,28	0,05	0,06	0,04	0,07
	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Vinná	0,02	0,01	0,05	0,03	0,04	0,01	0,01
jablečná	0,06	0,02	0,20	0,69	0,10	0,06	0,59
citronová	0,02	0,00	0,03	0,03	0,04	0,00	0,00
Mléčná	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
jantarová	0,16	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,04
mravenčí	0,05	0,06	0,01	0,06	0,02	0,00	0,00

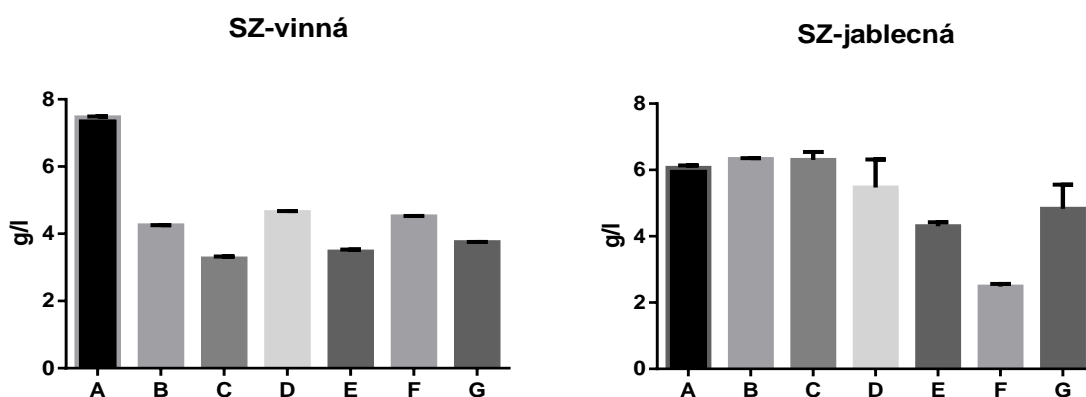
V tabulce jsou zaznamenány průměrné hodnoty kyselin v g/l a jejich odchylky v jednotlivých fázích výroby. Ve fázi po lisování hroznů měla nejvyšší hodnotu kyselina vinná, v následujících fázích převládala kyselina jablečná, až na předposlední měření u mladého vína, kde měla kyselina vinná nejvyšší hodnotu. Ve vzorcích pak převažovala kyselina jantarová, citronová, mravenčí a mléčná.

Graf 19 Obsahy kyselin se směrodatnými odchylkami – Sylvánské zelené



V grafu jsou zaneseny hodnoty kyselin v g/l a jejich směrodatné odchylky v různých fázích zpracování vzorků. Kyselina vinná měla po lisování nejvyšší hodnotu 7,47 g/l, následně její hodnota začala klesat až do stádia burčáku, u mladého vína pak hodnota vzrostla, klesla, stoupla a klesla. U kyseliny jablečné hodnota po odkalení stoupla, pak nepatrně klesla u burčáku a u mladého vína klesala, až u posledního vzorku stoupla. U kyseliny citronové po odkalení hodnota mírně stoupla, poté klesla u burčáku a u mladého vína nejprve stoupla a pak klesala, až u posledního vzorku mírně hodnota vzrostla. U kyseliny mléčné byly ze začátku podprahové hodnoty, u mladého vína její obsah vzrostl, pak klesal a u posledního vzorku nepatrně stoupl. U kyseliny jantarové hodnota po odkalení mírně rostla až po mladé víno, poté klesala a u posledního vzorku vzrostla. U mravenčí kyseliny byly v prvních dvou vzorcích podprahové hodnoty, ve stádiu burčáku se hodnota zvýšila, poté značně klesla, nepatrně se zvýšila, klesla a stoupla.

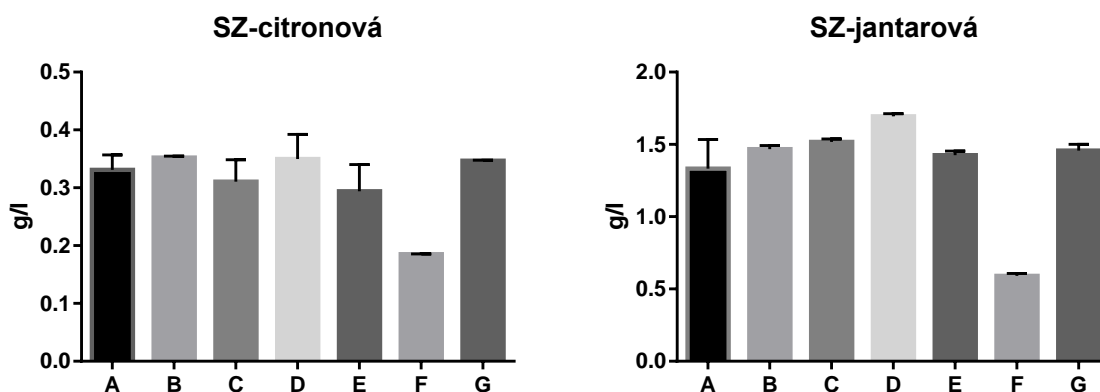
Graf 20, 21 Kyseliny vinná a jablečná – Sylvánské zelené



V levém grafu jsou zaznamenány hodnoty kyseliny vinné v průběhu zpracování vína. Nejvyšší hodnota kyseliny vinné byla u vzorku A a nejnižší hodnota kyseliny byla u vzorku C. Mezi všemi vzorky byly signifikantní rozdíly, nejméně signifikantní rozdíl byl mezi vzorkem D a F.

V pravém grafu jsou zaznamenány hodnoty kyseliny jablečné. Nejvyšší hodnota kyseliny byla u vzorku B a nejnižší hodnota byla naměřena ve vzorku F. Mezi vzorky byly signifikantní rozdíly zaznamenány u A vs E, A vs F, A vs G, B vs E, B vs F, B vs G, C vs E, C vs F, C vs G, D vs F, E vs F, F vs G.

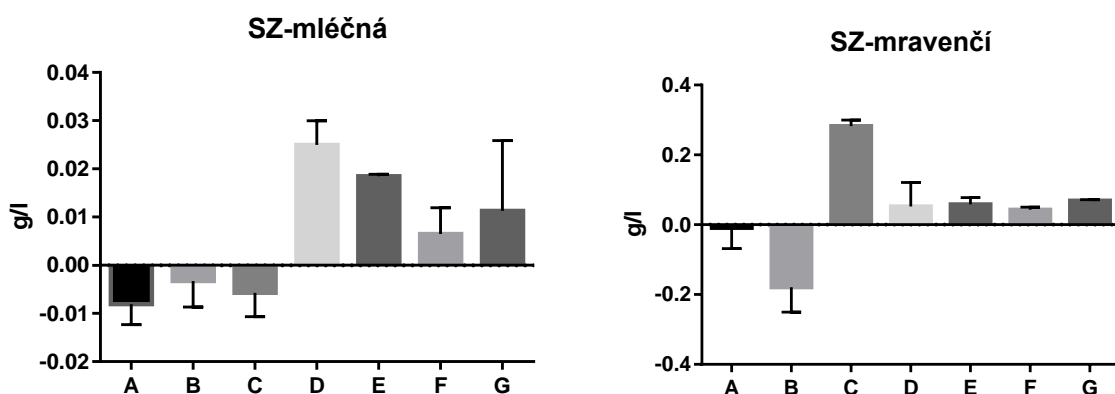
Graf 22, 23 Kyseliny citronová a jantarová – Sylvánské zelené



V levém grafu je zaznamenán trend změny kyseliny citronové. Nejvyšší hodnota kyseliny byla u vzorku B a nejnižší u F. Signifikantní rozdíly byly mezi vzorky A-D, A-E, B-D, B-E, C-D, C-E.

V pravém grafu je zaznamenána změna kyseliny jantarové. Nejvyšší hodnoty dosahovala kyselina u vzorku D a nejnižší hodnotu měla u vzorku F. Signifikantní rozdíly byly mezi vzorky A-D, A-F, B-D, B-F, C-F, D-E, D-F, D-G, E-F, F-G.

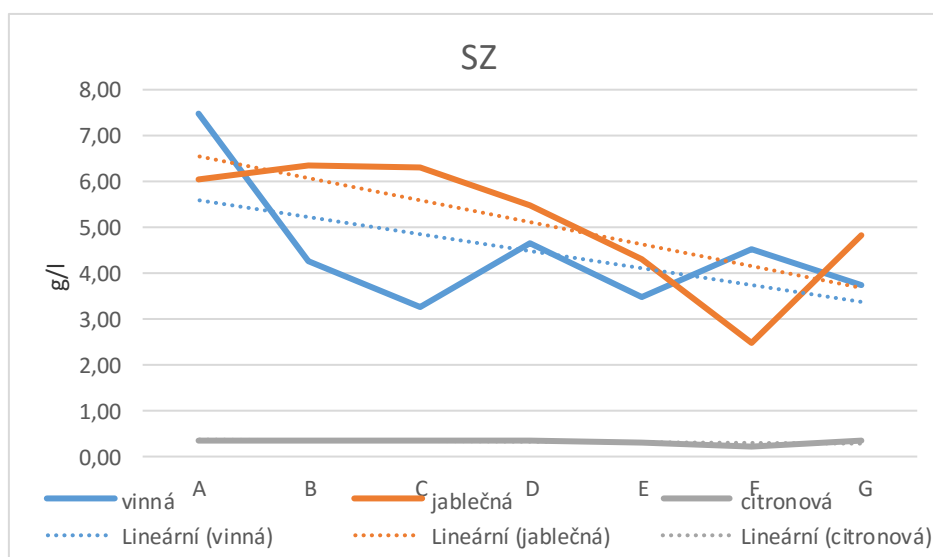
Graf 24, 25 Kyseliny mléčná a mravenčí – Sylvánské zelené



V levém grafu jsou zaznamenány hodnoty kyseliny mléčné. Nejvyšší hodnoty kyselina dosahovala u vzorku D, nejnižší a zároveň podprahovou hodnotu měla kyselina u vzorku A. Signifikantní rozdíly byly mezi vzorky A vs D, A vs E, B vs D, B vs E, C vs D, C vs E.

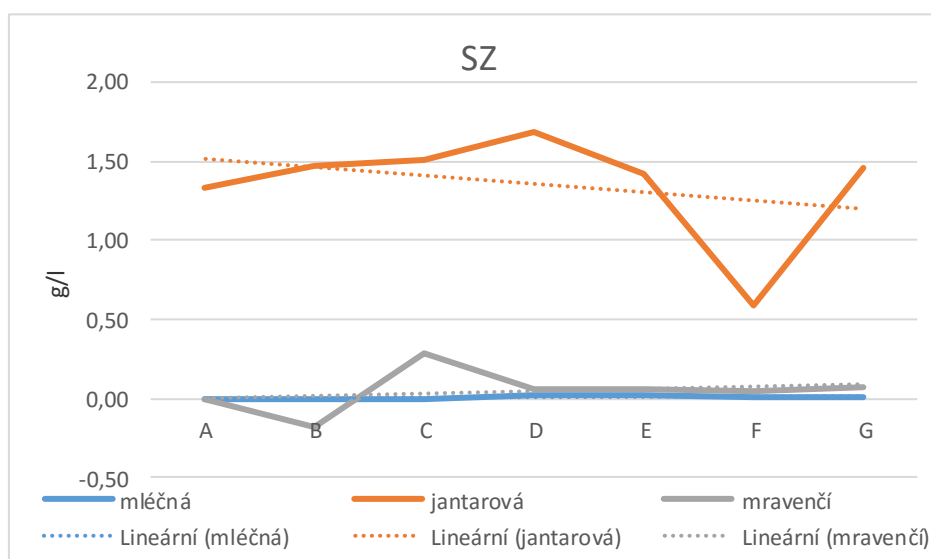
V pravém grafu jsou zaznamenány hodnoty kyseliny mravenčí. Nejvyšší hodnoty kyselina dosahovala ve vzorku C, nejnižší podprahovou hodnotu měla kyselina ve vzorku B. Mezi vzorky byly signifikantní rozdíly mezi vzorky A vs B, A vs C, B vs C, B vs D, B vs E, B vs F, B vs G, C vs D, C vs E, C vs F, C vs G.

Graf 26 Trend změny kyseliny vinné, jablečné, citronové



Kyselina jablečná měla výraznou změnu, její trend klesal, vinná kyselina také klesala. Citronová kyselina neměla stoupající ani rostoucí trend změny. Kyseliny jablečná měla u několika vzorků vyšší množství než kyselina vinná.

Graf 27 Trend změny kyseliny mléčné, jantarové, mravenčí



U jantarové kyseliny byl nepatrně klesající trend. Mléčná kyselina měla mírně rostoucí trend, stejně jako kyselina mravenčí.

5.4 Hodnoty kyselin v bílé odrůdě Rulandské bílé

Tabulka 9 Odběr vzorků – Rulandské bílé

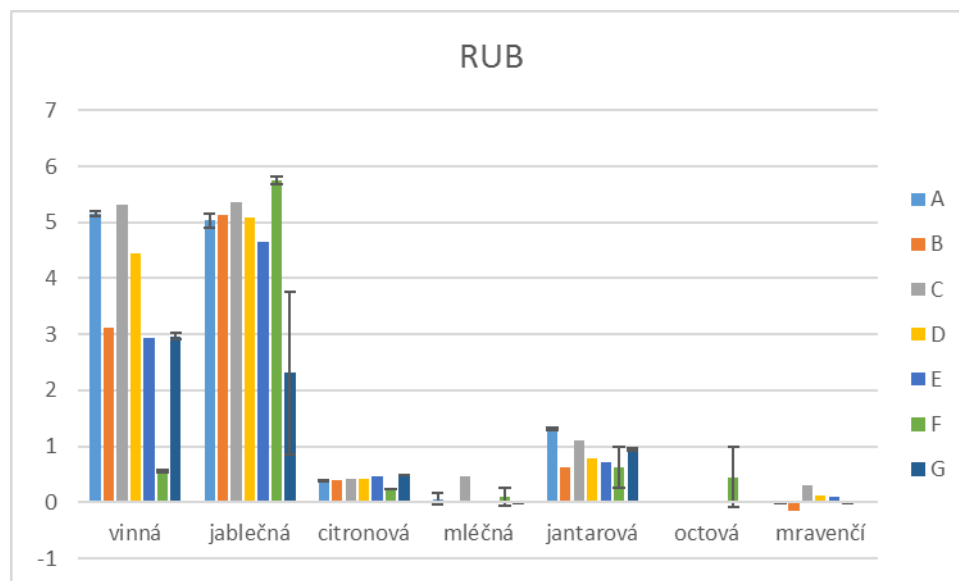
A LISOVÁNÍ	B ODKAL	C BURČÁK	D MLADÉ VÍNO	E MLADÉ VÍNO	F MLADÉ VÍNO	G MLADÉ VÍNO
12.10.2015	13.10.2015	17.10.2015	19.10.2015	21.10.2015	23.10.2015	25.10.2015

Tabulka 10 Obsahy kyselin se směrodatnými odchylkami – Rulandské bílé

RUB	A [g/l]	B [g/l]	C [g/l]	D [g/l]	E [g/l]	F [g/l]	G [g/l]
Vinná	5,15	3,11	5,30	4,44	2,94	0,56	2,97
jablečná	5,03	5,12	5,37	5,09	4,65	5,75	2,31
citronová	0,38	0,39	0,43	0,42	0,46	0,23	0,49
Mléčná	0,06	-0,01	0,46	0,01	-0,01	0,10	0,00
jantarová	1,30	0,62	1,10	0,78	0,73	0,63	0,94
Octová						0,45	
mravenčí	-0,01	-0,14	0,30	0,13	0,11	-0,01	0,01
	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
Vinná	0,04	0,02	0,06	0,00	0,00	0,02	0,05
jablečná	0,12	0,05	0,02	0,02	0,26	0,07	1,46
citronová	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00
Mléčná	0,10	0,00	0,26	0,01	0,00	0,17	0,01
jantarová	0,02	0,01	0,50	0,00	0,10	0,37	0,02
Octová						0,54	
mravenčí	0,02	0,05	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01

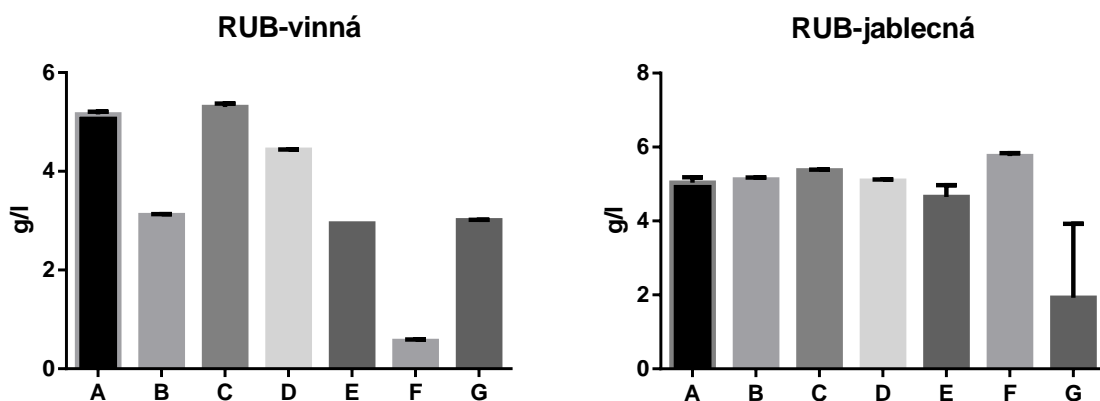
V tabulce jsou zaznamenány hodnoty kyselin v g/l a odchylky kyselin. Po lisování měla nejvyšší hodnotu kyselina vinná, v dalších fázích převažovala kyselina jablečná, až u posledního vzorku měla vinná kyselina vyšší množství než jablečná. Dále byly kyseliny zastoupeny jantarová, mravenčí, mléčná, citronová, octová.

Graf 28 Obsahy kyselin se směrodatnými odchylkami – Rulandské bílé



V grafu jsou znázorněny kyseliny v g/l s odchylkami. U kyseliny vinné došlo k poklesu ve stádiu odkalení, poté hodnota vzrostla ve stádiu burčáku a u mladých vín klesala, pouze u posledního vzorku mladého vína hodnota značně vzrostla. U kyseliny jablečné hodnoty do burčáku stouply, u mladého vína u prvních dvou klesaly, u třetího vzorku mladého vína hodnota stoupla a u posledního klesla. U kyseliny citronové hodnota po celou dobu rostla, u třetího vzorku mladého vína klesla téměř o polovinu, u posledního vzorku mladého vína hodnota opět stoupla. U kyseliny mléčné hodnota po odkalení klesla, poté prudce stoupla ve stádiu burčáku, poté prudce klesla a byla v nízkých koncentracích, u předposledního vzorku mladého vína hodnota vzrostla a u posledního vzorku byla v podprahové koncentraci kolem nuly. Kyselina jantarová měla nejvyšší hodnotu po lisování hroznů, po odkalení o polovinu klesla, ve stádiu burčáku se hodnota zvýšila a poté u mladého vína postupně klesala, pouze u posledního vzorku hodnota vzrostla. Kyselina octová byla přítomna v předposledním vzorku mladého vína a u posledního už přítomna nebyla. U kyseliny mravenčí byly ze začátku podprahové hodnoty, ve stádiu burčáku hodnota vzrostla, u mladých vín hodnota klesala až do záporných hodnot, u posledního vzorku hodnota nepatrně vzrostla.

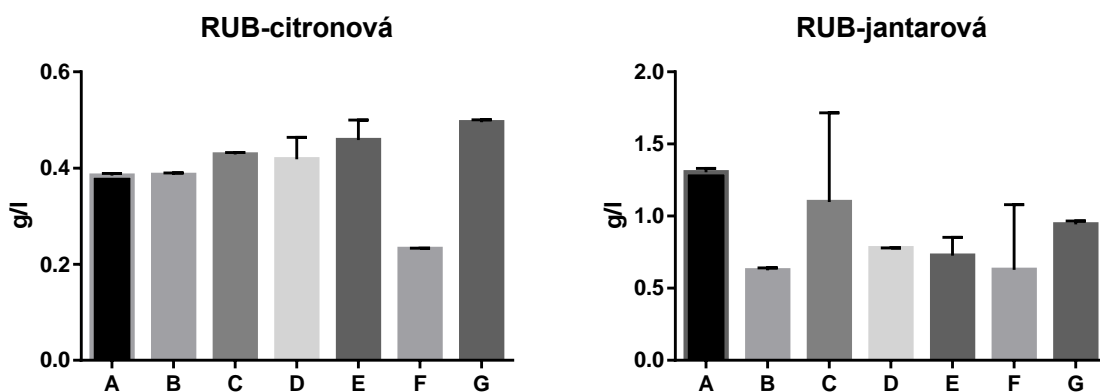
Graf 29, 30 Kyseliny vinná a jablečná – Rulandské bílé



V levém grafu jsou zaznamenány změny kyseliny vinné v průběhu zpracování vína. Kyselina měla nejvyšší hodnotu ve vzorku C, nejnižší hodnota kyselina byla ve vzorku F. Ve vzorcích byly signifikantní rozdíly mezi všemi vzorky. Signifikantní rozdíl nebyl mezi odrůdami E a G.

V pravém grafu jsou vyneseny hodnoty kyseliny jablečné ve všech fázích výroby vína. Kyselina jablečná měla nejvyšší hodnotu ve vzorku F, nejnižší hodnota kyseliny jablečné byla naměřena u posledního vzorku mladého vína G. Signifikantní rozdíly byly mezi vzorky A vs G, B vs G, C vs G, D vs G, E vs G, F vs G.

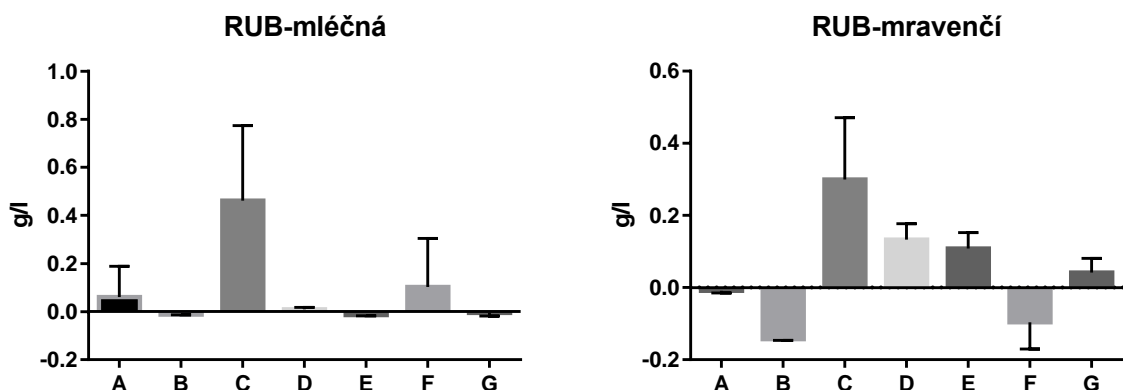
Graf 31, 32 Kyseliny citronové, jantarová – Rulandské bílé



V levém grafu je zaznamenán trend změny kyseliny citronové. Nejvyšší hodnota byla u vzorku G, nejnižší ve vzorku F. Signifikantní rozdíly byly u mezi vzorky A vs E, A vs F, A vs G, B vs E, B vs F, B vs G, C vs F, C vs G, D vs F, D vs G, E vs F, F vs G.

V pravém grafu jsou zaznamenány hodnoty kyseliny jantarové. Nejvyšší hodnota kyseliny byla u vzorku A, nejnižší u vzorku B. U této kyseliny nebyly mezi vzorky signifikantní rozdíly.

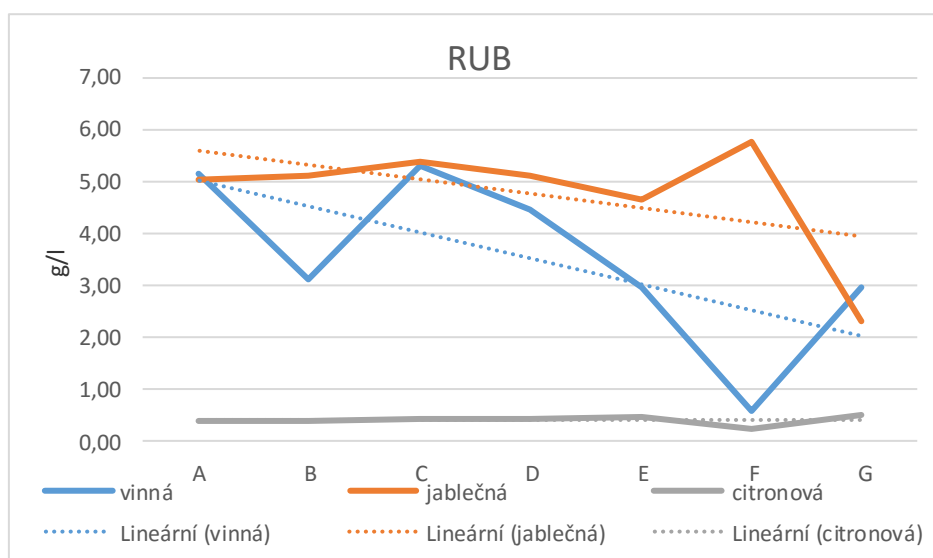
Graf 33, 34 Kyseliny mléčná, mravenčí – Rulandské bílé



V levém grafu jsou vyneseny hodnoty kyseliny mléčné v průběhu zpracování vína. Nejvyšší hodnota kyseliny byly u vzorku C, nejnižší hodnota byla u vzorku E. Signifikantní rozdíly byly mezi vzorky B vs C, C vs D, C vs E, C vs G.

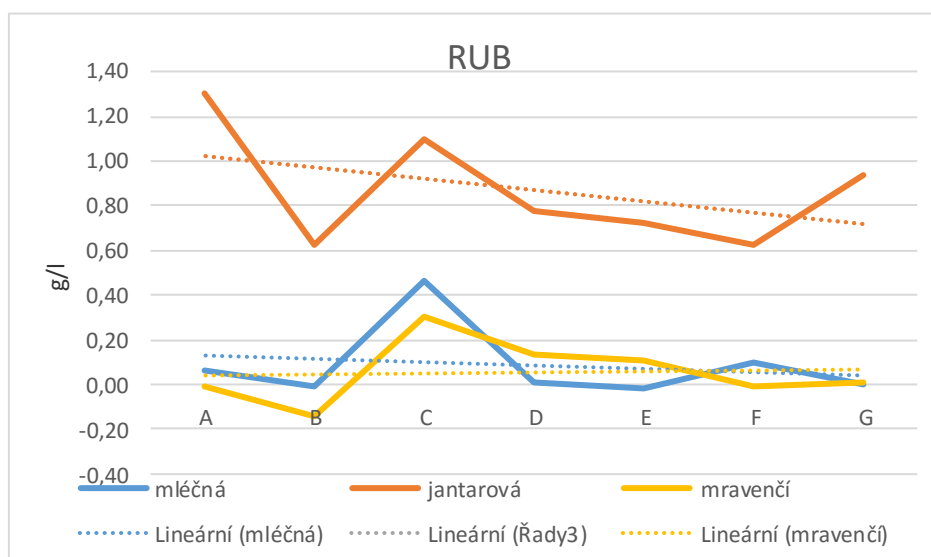
V pravém grafu jsou zaznamenány hodnoty kyseliny mravenčí. Nejvyšší hodnota byla naměřena u vzorku C, nejnižší hodnota měla kyselina ve vzorku B. Signifikantní rozdíly byly mezi vzorky A vs C, B vs C, B vs D, B vs E, C vs F, C vs G, D vs F.

Graf 35 Trend změny kyseliny vinné, jablečné, citronové



Více rovnoměrný průběh trendu byl pozorována u kyseliny vinné. Kyselina jablečná měla také téměř klesající průběh, ale nebyl tak lineární. Citronová kyselina měla téměř konstantní průběh. Množství jablečné kyseliny bylo v několika vzorcích vyšší, než množství vinné kyseliny.

Graf 36 Trend změny kyseliny mléčné, jantarové, mravenčí



Kyselina jantarová měla mírně klesající trend změny. U kyseliny mléčné bylo možné zachytit mírně klesající trend. Trend kyseliny mravenčí neměl rostoucí ani klesající průběh.

5.5 Hodnoty kyselin v bílé odrůdě Muškát moravský

Tabulka 11 Odběr vzorků – Muškát moravský

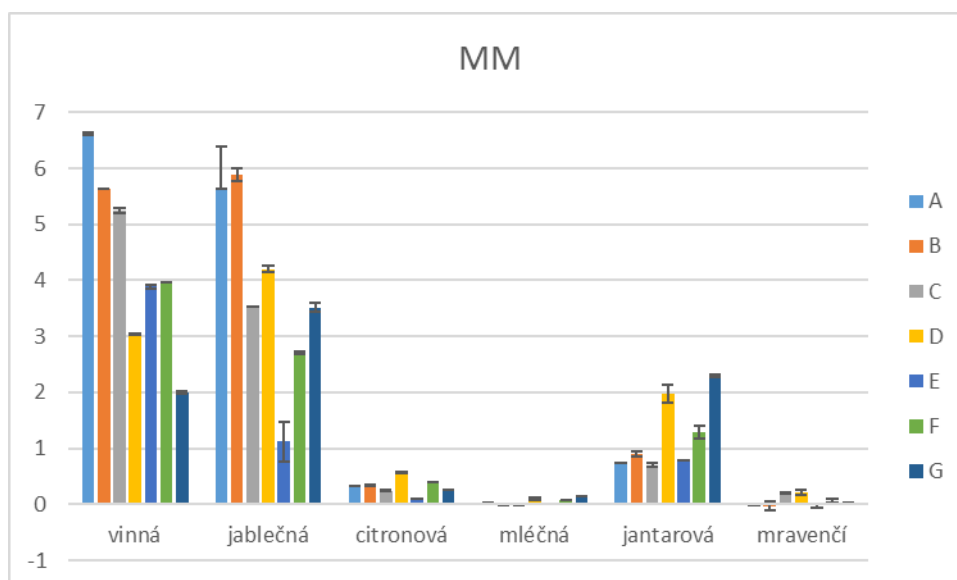
A LISOVÁNÍ	B ODKAL	C BURČÁK	D MLADÉ VÍNO	E MLADÉ VÍNO	F MLADÉ VÍNO	G MLADÉ VÍNO
24.09.2015	25.09.2015	01.10.2015	05.10.2015	07.10.2015	09.10.2015	12.10.2015

Tabulka 12 Obsahy kyselin se směrodatnými odchylkami – Muškát moravský

MM	A [g/l]	B [g/l]	C [g/l]	D [g/l]	E [g/l]	F [g/l]	G [g/l]
vinná	6,6	5,63	5,25	3,05	3,89	3,96	2
jablečná	5,64	5,88	3,53	4,2	1,12	2,71	3,51
citronová	0,34	0,34	0,25	0,57	0,11	0,39	0,26
mléčná	0,02	-0,01	-0,01	0,09	0,01	0,08	0,14
jantarová	0,73	0,9	0,7	1,96	0,79	1,29	2,29
mravenčí	-0,01	-0,03	0,2	0,21	-0,02	0,06	0,02
	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
vinná	0,04	0	0,05	0,01	0,04	0	0,03
jablečná	0,75	0,11	0	0,07	0,36	0,02	0,08
citronová	0	0,01	0,02	0,01	0	0	0
mléčná	0,01	0	0,01	0,02	0,01	0	0
jantarová	0,02	0,05	0,04	0,16	0,01	0,12	0,02
mravenčí	0,03	0,07	0	0,05	0,03	0,03	0,01

V tabulce jsou zaznamenány kyseliny v g/l se směrodatnými odchylkami. Kyselina vinná měla nejvyšší hodnotu ze všech stanovovaných kyselin po lisování hroznů, v následujících 3 vzorcích převažovala kyselina jablečná, v dalších dvou vzorcích zraje mladého vína převažovala kyselina vinná a v posledních vzorcích převažovalo opět kyselina jablečná. Dále kyseliny byly zastoupeny v pořadí jantarová, citronová, mravenčí a mléčná.

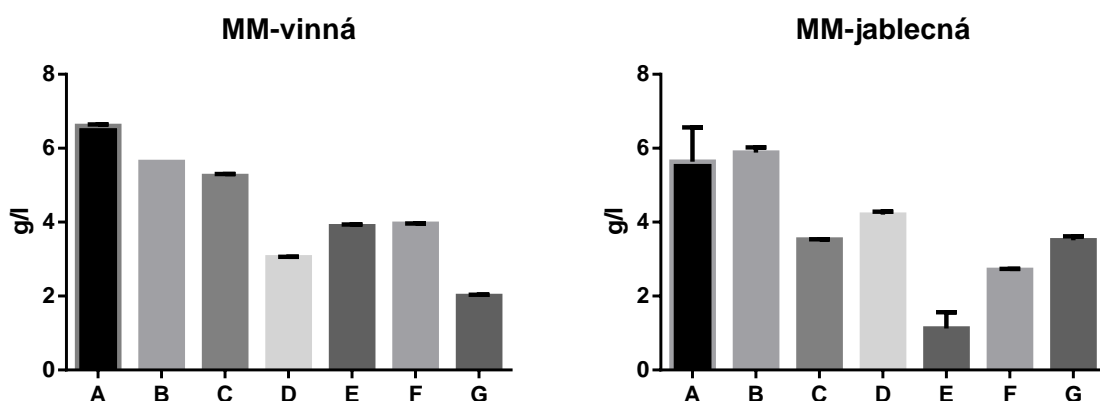
Graf 37 Obsahy kyselin se směrodatnými odchylkami – Muškát moravský



V grafu jsou zaznamenány jednotlivé zastoupení kyselin i s odchylkami v různých fázích zpracování. Kyselina vinná měla nejvyšší hodnotu po lisování hroznů, až do stadia mladého

vína její hodnota klesala. V dalších dvou vzorcích kyselina vzrostla, u posledního vzorku hodnota klesla. Hodnota kyseliny jablečné se po odkalení zvýšila, následně klesla ve stádiu burčáku, u mladého vína stoupla hodnota a následně v dalším vzorku rapidně klesla a v dalších vzorcích mladého vína hodnota rostla. Po odkalení kyselina citronová nepatrně vzrostla, u burčáku její hodnota klesla a u mladého vína nejprve hodnota rostla, následně klesla, zvýšila se a u posledního vzorku klesla. Mléčná kyselina měla po odkalení a ve stádiu burčáku podprahovou hodnotu, u mladého vína její hodnota stoupla, klesla a v dalších dvou vzorcích rostla. Kyselina jantarová mírně vzrostla po odkalení, v dalším kroku klesla. U mladého vína výrazně její hodnota stoupla a stejně tak v dalším kroku klesla, ve zbývajících fází zrání mladého vína její hodnota stoupala. Kyselina mravenčí v prvních dvou vzorcích měla podprahové hodnoty, ve stádiu burčáku se její hodnota zvýšila, udržovala se a v dalším vzorku mladého vína měla podprahovou hodnotu, poté vzrostla a u posledního vzorku klesla.

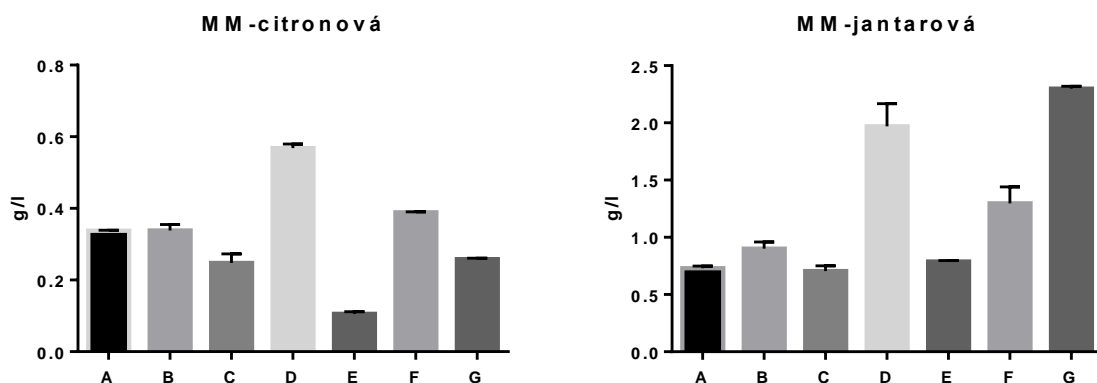
Graf 38, 39 Kyseliny vinná a jablečná – Muškát moravský



V levém grafu je zaznamenána změna kyseliny vinné v průběhu zpracování vína. Nejvyšší hodnota kyseliny byla naměřena u prvního vzorku A. Nejnižší hodnota byla u posledního vzorku G. Signifikantní rozdíly byly zjištěny u všech vzorků, pouze mezi vzorky E a F nebyl patrný signifikantní rozdíl.

V pravém grafu je zaznamenána změna kyseliny jablečné v průběhu zpracování vzorků. Nejvyšší hodnota kyseliny byla u vzorku B, nejnižší naměřená hodnota byla u vzorku E. Signifikantní rozdíly byly mezi vzorky A-C, A-D, A-E, A-F, A-G, B-C, B-D, B-E, B-F, B-G, C-E, D-E, D-F, E-F, E-G.

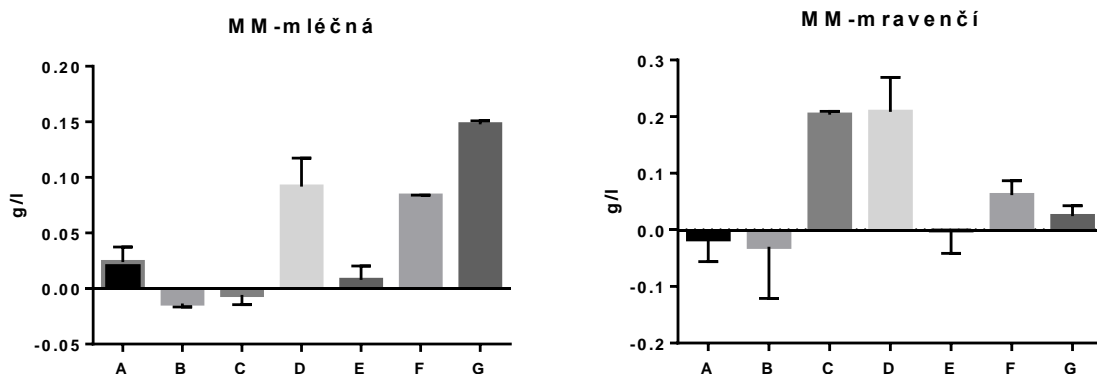
Graf 40, 41 Kyseliny citronová a jantarová – Muškát moravský



V levém grafu je zaznamenán průběh změny kyseliny citronové. Nejvyšší hodnota kyseliny byla u vzorku D, nejnižší ve vzorku E. Signifikantní rozdíly byly mezi vzorky A-C, A-D, A-E, A-F, A-G, B-C, B-D, B-E, B-F, B-G, C-D, C-E, C-F, D-E, D-F, D-G, E-F, E-G, F-G.

V pravém grafu jsou zaznamenány hodnoty kyseliny jantarové. Nejvyšší hodnota byla u vzorku G, nejnižší u vzorku C. Signifikantní rozdíly byly mezi vzorky A-C, A-D, B-C, B-D, C-E, C-F, C-G, D-E, D-F, D-G.

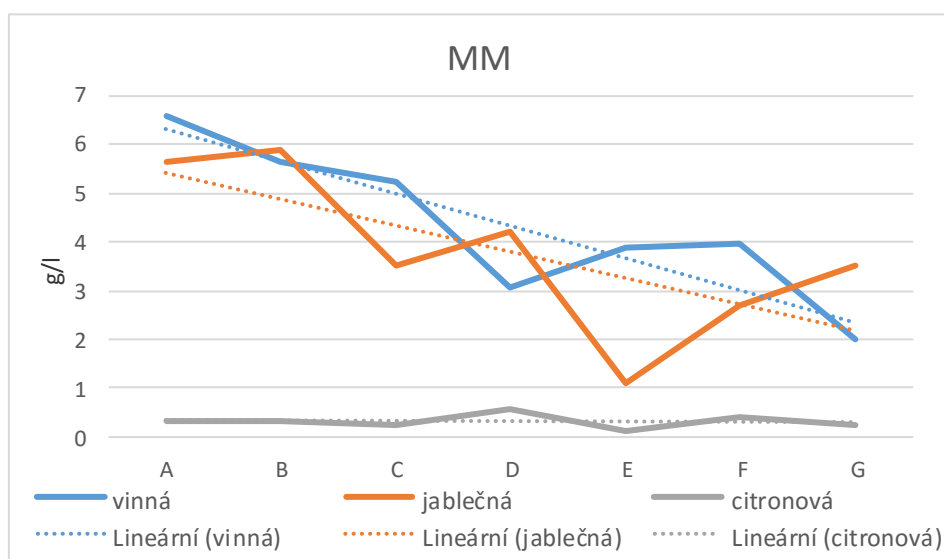
Graf 42, 43 Kyseliny mléčná a mravenčí – Muškát moravský



V levém grafu jsou zaznamenány změny kyseliny mléčné. Nejvyšší hodnota kyseliny mléčné byla u vzorku G., Nejmenší hodnota byla u vzorku B. Mezi vzorky byly signifikantní rozdíly s výjimkou 6. Mezi A-C, A-E, B-C, B-E, C-E, D-F nebyly signifikantní rozdíly.

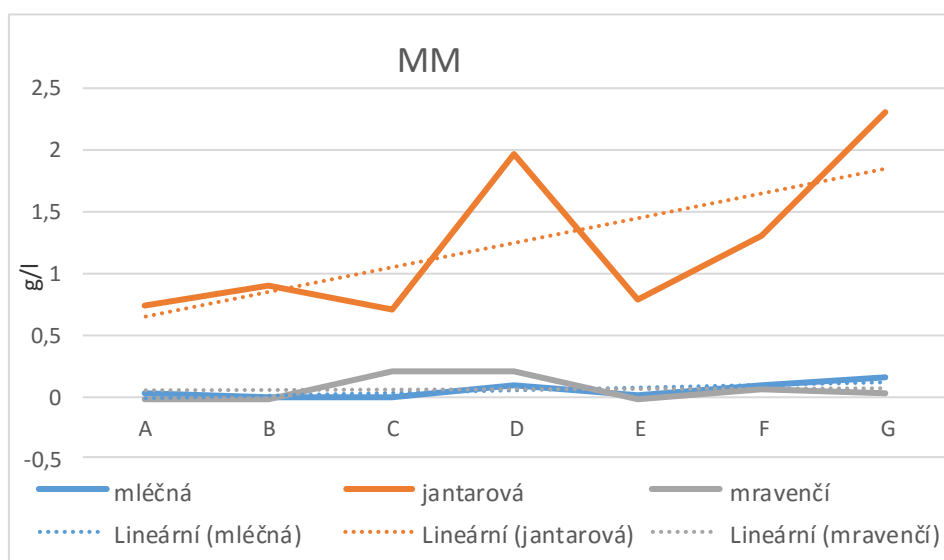
V pravém grafu jsou zaznamenány hodnoty kyseliny mravenčí. Nejvyšší hodnota byla u vzorku D, nejnižší hodnota byla zaznamenána u vzorku B. Signifikantní rozdíly byly mezi vzorky A-G, B-E, B-F, B-G, C-D, E-F, E-G, F-G.

Graf 44 Trend změny kyseliny vinné, jablečné, citronové



Kyseliny vinná i jablečná měly výraznou změnu v průběhu zpracování vzorků a postupně došlo k jejich snížení, trend byl u obou klesající. U citronové kyseliny měl trend také mírně klesající průběh, ale v porovnání s předchozími kyselinami nebyly takové rozdíly mezi jednotlivými vzorky.

Graf 45 Trend změny kyseliny mléčné, jantarové, mravenčí



Kyselina jantarová, měla rostoucí trend změny. U mléčné kyseliny byl trend také mírně rostoucí. U mravenčí kyseliny byly během zpracování různé hodnoty, trend kyseliny neklesal ani nestoupal.

5.6 Hodnoty kyselin v bílé odrůdě Rulandské šedé

Tabulka 13 Odběr vzorků – Rulandské šedé

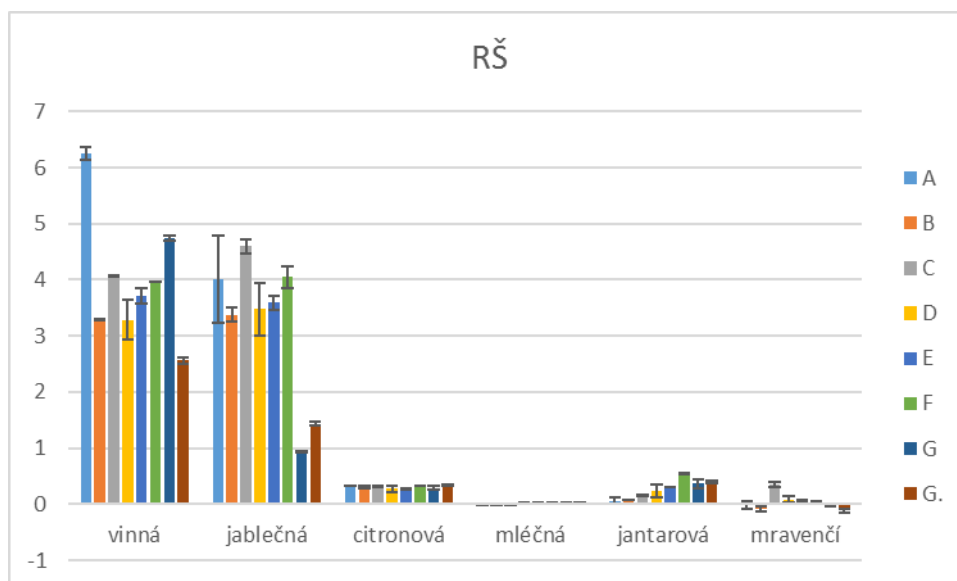
A LISOVÁNÍ	B ODKAL	C BURČÁK	D MLADÉ VÍNO	E MLADÉ VÍNO	F MLADÉ VÍNO	G MLADÉ VÍNO	G. MLADÉ VÍNO
13.10.2015	14.10.2015	20.10.2015	22.10.2015	24.10.2015	26.10.2015	28.10.2015	28.10.2015

Tabulka 14 Obsahy kyselin se směrodatnými odchylkami – Rulandské šedé

RŠ	A [g/l]	B [g/l]	C [g/l]	D [g/l]	E [g/l]	F [g/l]	G [g/l]	G. [g/l]
vinná	6,25	3,28	4,07	3,29	3,71	3,96	4,74	2,56
jablečná	4,01	3,38	4,60	3,48	3,59	4,05	0,94	1,43
citronová	0,33	0,31	0,32	0,28	0,28	0,33	0,29	0,34
mléčná	-0,01	0,00	-0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03
jantarová	0,06	0,08	0,15	0,24	0,31	0,55	0,37	0,40
mravenčí	-0,02	-0,09	0,34	0,09	0,07	0,05	-0,02	-0,11
	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
vinná	0,12	0,02	0,02	0,36	0,15	0,00	0,04	0,07
jablečná	0,77	0,13	0,13	0,46	0,13	0,19	0,02	0,04
citronová	0,01	0,01	0,01	0,06	0,01	0,00	0,04	0,01
mléčná	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
jantarová	0,06	0,01	0,01	0,12	0,00	0,00	0,08	0,03
mravenčí	0,07	0,04	0,04	0,06	0,01	0,00	0,01	0,03

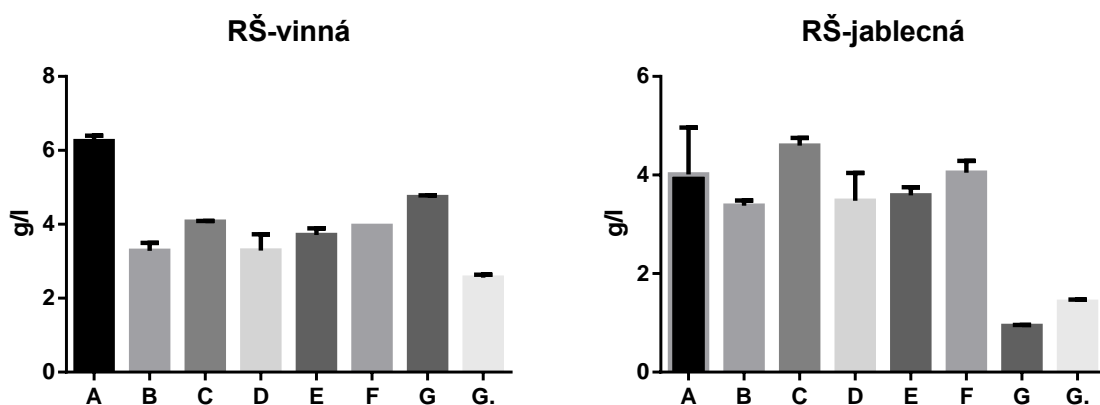
V tabulce jsou znázorněny kyseliny s jejich směrodatnými odchylkami. V dominantním postavením z detekovaných kyselin byly kyselina vinná a jablečná. Po nich byla v nejvyšším zastoupení kyselina citronová, jantarová, mléčná, mravenčí.

Graf 46 Obsahy kyselin se směrodatnými odchylkami – Rulandské šedé



V grafu jsou znázorněny kyseliny i jejich směrodatné odchylky v jednotlivých fázích zpracování vín. Kyselina vinná měla nejvyšší obsah po lisování, po odkalení její množství kleslo, ve stádiu burčáku hodnota vzrostla, u mladého vína nejprve hodnota klesla, následně hodnoty stoupaly, u posledního vzorku hodnota poklesla. U kyseliny jablečné po odkalení množství kleslo, ve stádiu burčáku stoupla, u mladého vína hodnota nejprve klesla, u dalších dvou vzorků hodnota rostla, poté hodnota rapidně klesla a mírně vzrostla u posledního vzorku. U kyseliny citronové hodnota po odkalení mírně klesla, u burčáku nepatrně stoupla a u mladého vína nejprve hodnoty mírně klesly, v dalším vzorku se hodnota zvýšila, u předposledního vzorku klesla hodnota, u posledního mírně vzrostla. Kyselina mléčná byla ve stádiu moštu v nulových a podprahových hodnotách. U mladého vína hodnota kolísala mezi 0,02 a 0,03 g/l. U jantarové kyseliny po lisování až do druhého vzorku mladého vína hodnoty rostly, v předposledním vzorku poklesla a u posledního vzorku trochu vzrostla. Mravenčí kyselina u prvních dvou vzorků byla v nulových hodnotách, její hodnota vzrostla ve stádiu burčáku, kde měla nejvyšší hodnotu, následně její hodnoty klesaly až do podprahových hodnot.

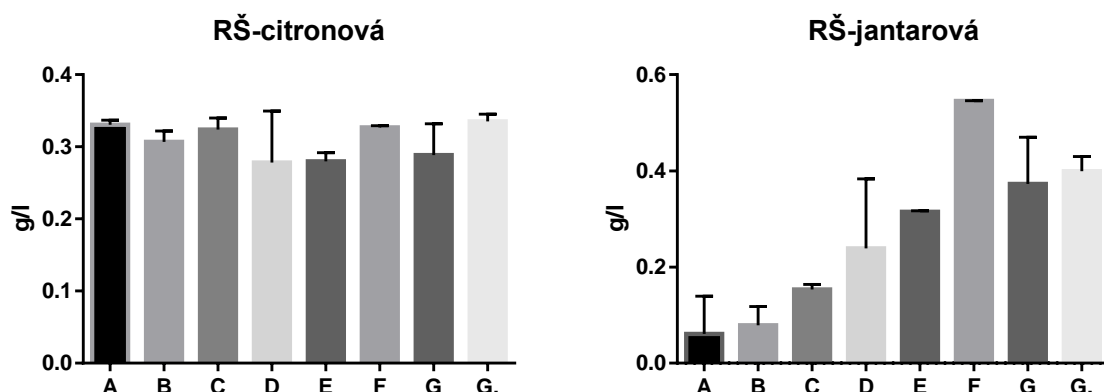
Graf 47, 48 Kyseliny vinná a jablečná – Rulandské šedé



V prvním grafu je zaznamenána změna kyseliny vinné v důsledku zpracování vína. Nejvyšší hodnota byla u vzorku A, nejnižší hodnota kyseliny vinné byla naměřena u G.. Mezi vzorky byly signifikantní rozdíly s výjimkou mezi vzorky B vs D, B vs E, C vs E, C vs F, D vs E, E vs F, u kterých nebyl signifikantní rozdíl.

V druhém grafu jsou vyneseny hodnoty kyseliny jablečné v závislosti na změny, dějící se v průběhu zpracování vína. Nejvyšší hodnota kyselina jablečné byla u vzorku C, nejnižší hodnota byla naměřena u vzorku G. Mezi vzorky byly signifikantní rozdíly u A-G, A-G., B-C, B-G, B-G., C-G, C-G., D-G, D-G., E-G, E-G., F-G, F-G..

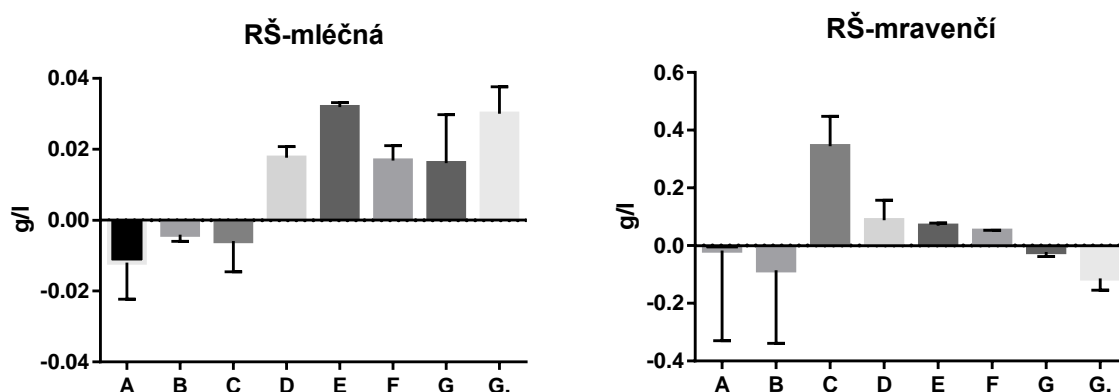
Graf 49, 50 Kyseliny citronová a jantarová – Rulandské šedé



V levém grafu jsou vyneseny hodnoty kyseliny citronové. Nejvyšší hodnota byla u vzorku G., nejnižší množství bylo u vzorku E. Mezi vzorky nebyly signifikantní rozdíly.

V pravém grafu jsou vyneseny hodnoty kyseliny jantarové. Nejvyšší hodnota byla u vzorku F, nejnižší množství bylo u vzorku A. Mezi vzorky byly signifikantní rozdíly u A-E, A-F, A-G, A-G., B-E, B-F, B-G, B-G., C-F, C-G, C-G., D-F, E-F.

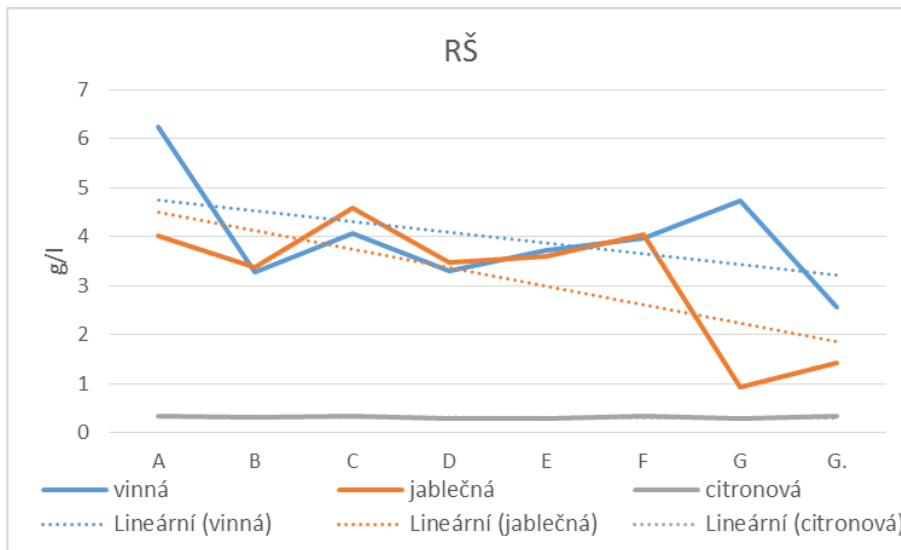
Graf 51, 52 Kyseliny mléčná a mravenčí – Rulandské šedé



V levém grafu jsou vyneseny hodnoty kyseliny mléčné. Nejvyšší hodnota byla u vzorku E, nejnižší u vzorku A. Mezi vzorky byly signifikantní rozdíly u A-D, A-E, A-F, A-G, A-G., B-D, B-E, B-G., C-D, C-E, C-F, C-G, C-G.

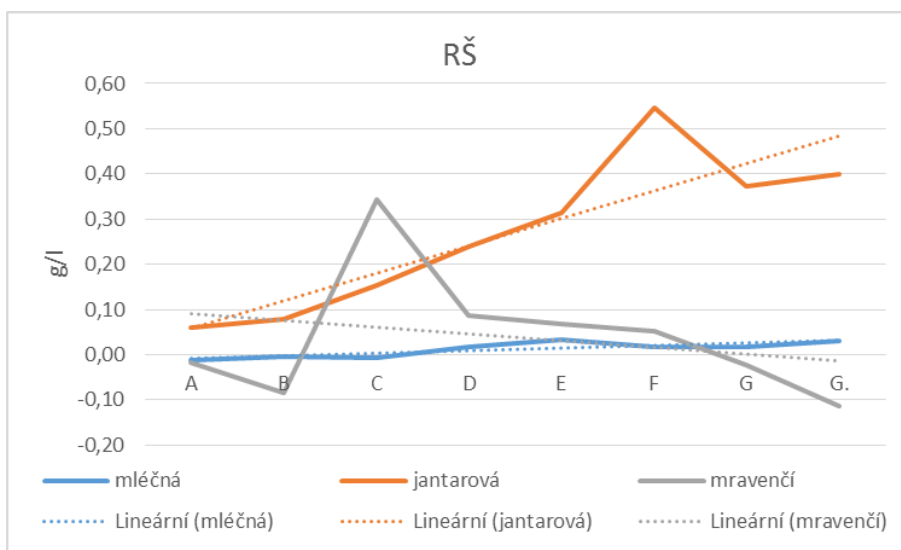
V pravém grafu jsou zaznamenány změny kyseliny mravenčí. Nejvyšší obsah kyseliny byl u vzorku C, nejnižší množství bylo u vzorku G.. U kyseliny byly signifikantní rozdíly mezi vzorky B-C, C-G..

Graf 53 Trend změny kyseliny vinné, jablečné, citronové



Trend změny je více klesající u kyseliny jablečné. U kyseliny vinné hodnoty u mladého vína narůstaly a až u posledního vzorku hodnota klesla. Trend změny kyseliny citronové měl téměř rovnoměrný průběh, který neklesal ani nestoupal.

Graf 54 Trend změny kyseliny mléčné, jantarové, mravenčí



Kyselina jantarová měla rostoucí trend změny. Kyselina mléčná měla mírně rostoucí trend změny. U kyseliny mravenčí byl trend klesající.

5.7 Hodnoty kyselin v bílé odrůdě Müller Thurgau

Tabulka 15 Odběr vzorků – Müller Thurgau

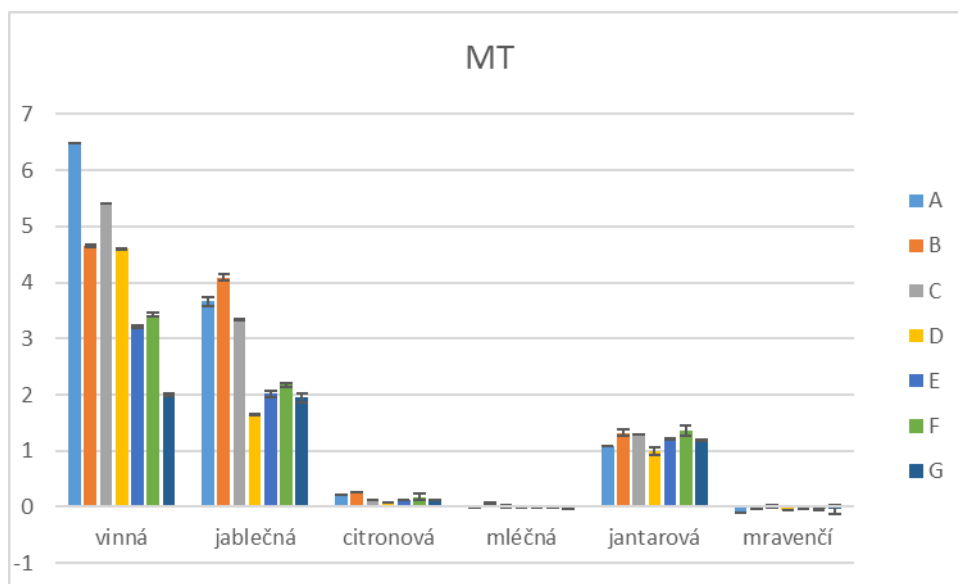
A LISOVÁNÍ	B ODKAL	C BURČÁK	D MLADÉ VÍNO	E MLADÉ VÍNO	F MLADÉ VÍNO	G MLADÉ VÍNO
30.09.2015	01.10.2015	05.10.2015	07.10.2015	09.10.2015	12.10.2015	14.10.2015

Tabulka 16 Obsahy kyselin se směrodatnými odchylkami – Müller Thurgau

MT	A [g/l]	B [g/l]	C [g/l]	D [g/l]	E [g/l]	F [g/l]	G [g/l]
Vinná	6,48	4,66	5,40	4,60	3,21	3,42	2,00
jablečná	3,67	4,08	3,33	1,64	2,02	2,17	1,94
citronová	0,22	0,26	0,12	0,09	0,13	0,17	0,13
Mléčná	-0,01	0,05	0,01	0,00	-0,01	0,00	-0,01
Jantarová	1,08	1,32	1,29	0,99	1,21	1,35	1,19
Mravenčí	-0,11	-0,01	0,02	-0,06	-0,04	-0,03	-0,04
	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Vinná	0,00	0,03	0,00	0,01	0,02	0,03	0,03
jablečná	0,08	0,06	0,02	0,02	0,06	0,04	0,02
citronová	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
mléčná	0,00	0,03	0,02	0,01	0,00	0,01	0,02
jantarová	0,01	0,06	0,00	0,07	0,00	0,09	0,01
mravenčí	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,02	0,08

V tabulce jsou zaznamenány obsahy kyselin a jejich odchylky. Kyselina vinná ve všech fázích měla dominantní postavení, následovala kyselina jablečná, jantarová, citronová, mravenčí a mléčná.

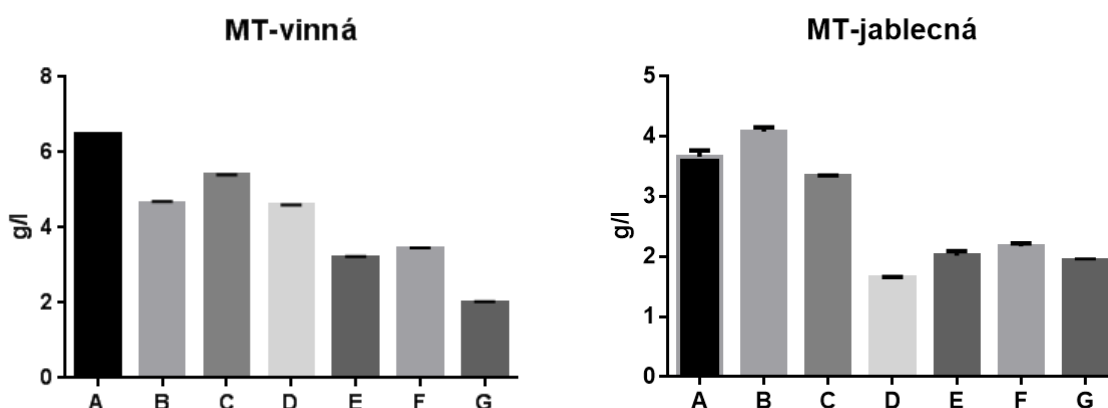
Graf 55 Obsahy kyselin se směrodatnými odchylkami – Müller Thurgau



V grafu jsou zaznamenána množství kyselin se směrodatnými odchylkami. Kyselina vinná měla nejvyšší obsah po lisování hroznů, po odkalení klesla její hodnota, ve stadiu burčáku

stoupala, u mladého vína nejprve hodnoty klesaly, u předposledního vzorku hodnota nepatrně vzrostla a poslední vzorek obsahoval kyseliny vinné nejméně. U kyseliny jablečné hodnota po odkalení vzrostla, následně v další fázích klesala, u dalších dvou vzorků mladých vín její množství rostlo a u posledního vzorku její obsah klesl. U kyseliny citronové po odkalení hodnota mírně vzrostla a v dalších dvou krocích klesala, u vzorků mladých vín její hodnota stoupala a v posledním vzorku mladého vína klesla. Kyselina mléčná měla po lisování podprahovou hodnotu, po odkalení její množství stoupl, v burčáku se množství snížilo a u mladých vín hodnoty klesaly do podprahových hodnot. U kyseliny jantarové po odkalení hodnota mírně vzrostla, v dalších dvou krocích její hodnoty klesaly, v dalších dvou vzorcích mladého vína hodnoty stoupaly, v posledním měření ale hodnota klesla. U kyseliny mravenčí byly naměřeny podprahové koncentrace s výjimkou stádia burčáku.

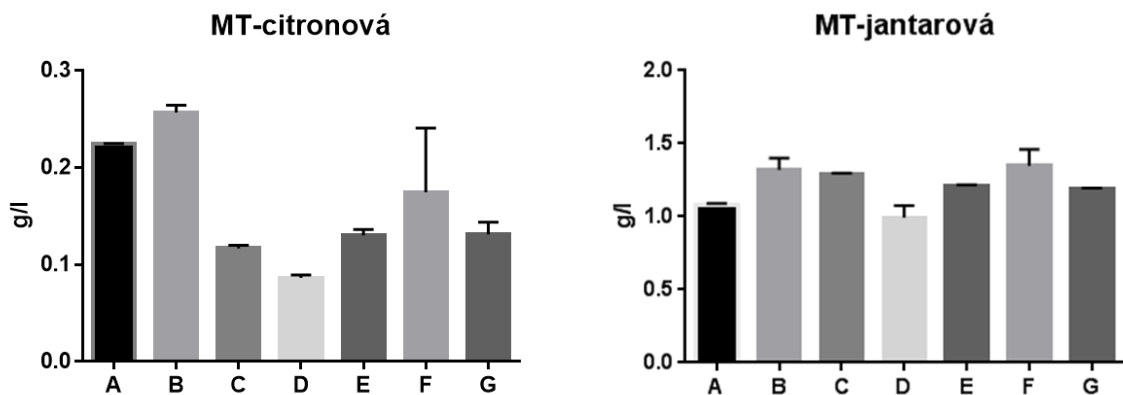
Graf 56, 57 Kyseliny vinná a jablečná – Müller Thurgau



V levém grafu jsou zaznamenány hodnoty kyseliny vinné v průběhu zpracování vína. Nejvyšší hodnota kyseliny vinné byla u vzorku A, nejnižší hodnota kyseliny byla naměřena v posledním vzorku G. Signifikantní rozdíly byly skoro mezi všemi vzorky s výjimkou B vs D, u nichž nebyl signifikantní rozdíl.

V pravém grafu jsou vyneseny hodnoty kyseliny jablečné. Nejvyšší hodnota kyseliny byla naměřena u vzorku B, nejnižší hodnota kyseliny byla ve vzorku D. Mezi vzorky byly signifikantní rozdíly s výjimkou mezi E-F a E-G.

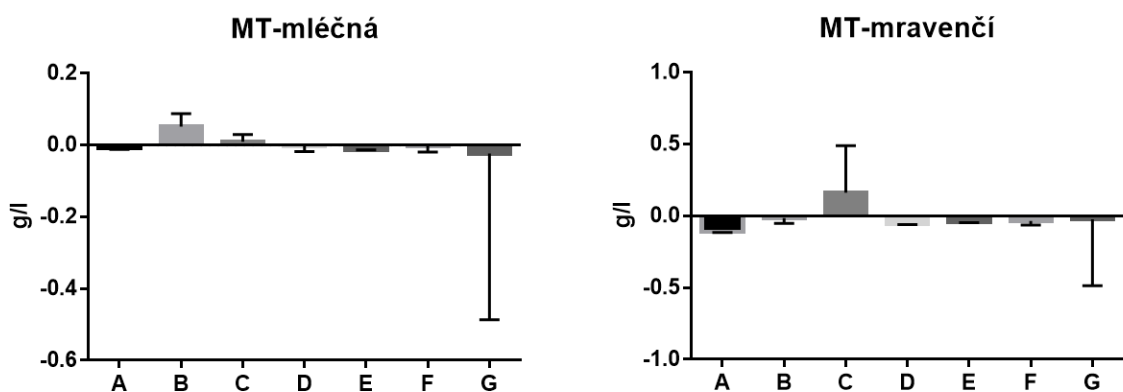
Graf 58, 59 Kyseliny citronová a jantarová – Müller Thurgau



V levém grafu je zaznamenán průběh změny kyseliny citronové. Nejvyšší hodnota kyseliny byla naměřena u vzorku G, nejnižší hodnota kyseliny byla naměřena u vzorku D. Signifikantní rozdíl byl mezi vzorky A-C, A-D, A-E, B-C, B-D, B-E, B-F, C-G, D-F, D-G, E-G, F-G.

V pravém grafu je zaznamenán průběh změny kyseliny jablečné. Nejvyšší množství kyseliny bylo ve vzorku F, nejmenší obsah byl ve vzorku A. Signifikantní rozdíl byl mezi vzorky A-B, A-C, A-F, B-D, C-D, D-E, D-F, D-G.

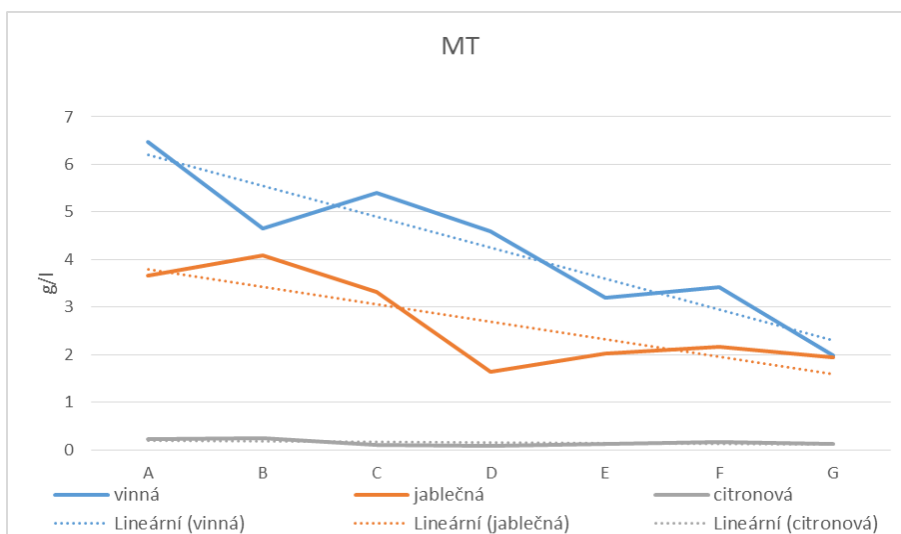
Graf 60, 61 Kyseliny mléčná a mravenčí – Müller Thurgau



V levém grafu jsou vyneseny hodnoty kyseliny mléčné. Nejvyšší hodnota kyseliny byla u vzorku B, nejmenší hodnota byla u vzorku G. Mezi vzorky nebyly signifikantní rozdíly.

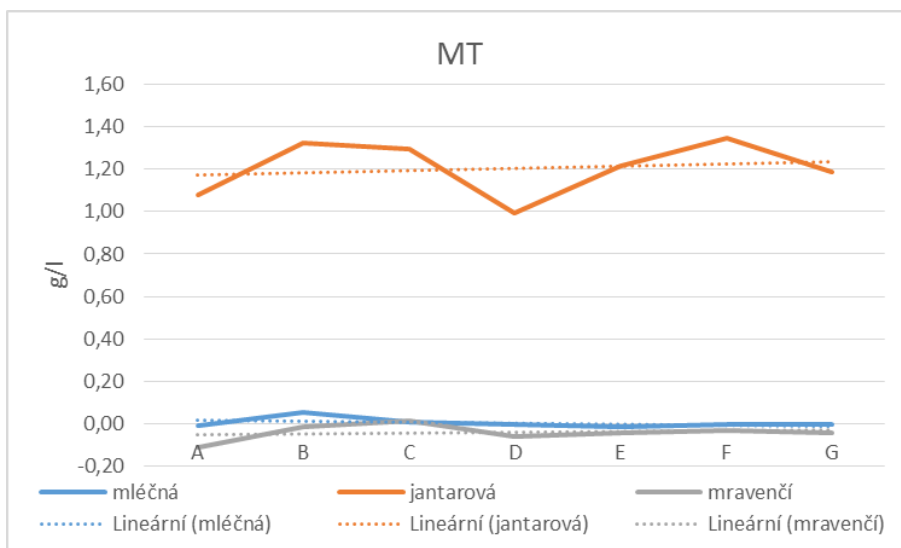
V pravém grafu jsou vyneseny hodnoty kyseliny mravenčí. Nejvyšší hodnota kyseliny byla naměřena u vzorku C, nejmenší hodnota kyseliny byla u vzorku A. Signifikantní rozdíly byly mezi vzorky A-B, A-C, A-F, A-G, B-D, B-G, C-D, C-G, D-E, D-F, D-G, E-G, F-G.

Graf 62 Trend změny kyseliny vinné, jablečné, citronové



Klesající trend změny kyseliny vinné měl nejvýraznější průběh v daném grafu. Kyselina jablečná také měla klesající trend, v porovnání s vinnou kyselinou neměla tak rovnoměrný pokles. U citronové kyseliny trend také nepatrně klesal.

Graf 63 Trend změny kyseliny mléčné, jantarové, mravenčí



U kyseliny jantarové trend nebyl klesající ani nerostl. U mléčné kyseliny trend nepatrně klesal. U kyseliny mravenčí trend neklesal ani nestoupal.

5.8 Hodnoty kyselin v bílé odrůdě Ryzlink rýnský

Tabulka 17 Odběr vzorků – Ryzlink rýnský

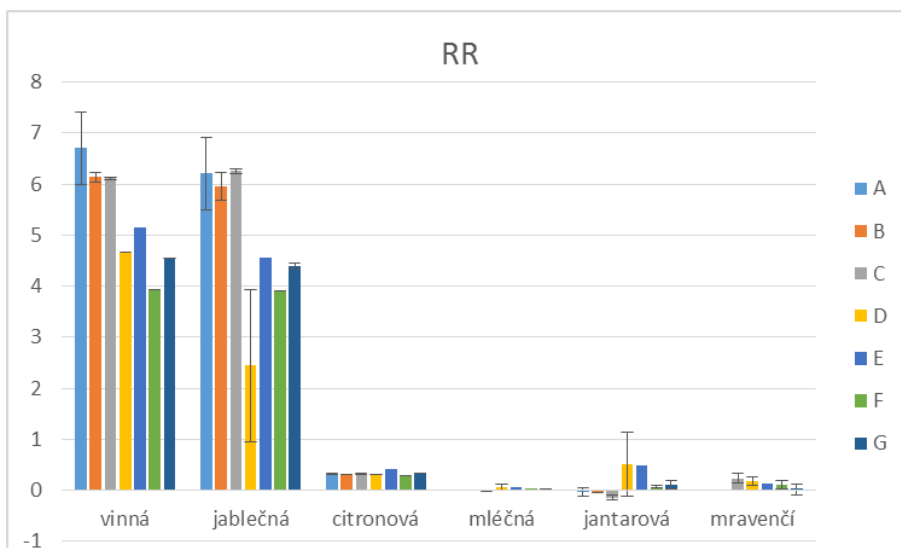
A LISOVÁNÍ	B ODKAL	C BURČÁK	D MLADÉ VÍNO	E MLADÉ VÍNO	F MLADÉ VÍNO	G MLADÉ VÍNO
19.10.2015	20.10.2015	27.10.2015	29.10.2015	31.10.2015	02.11.2015	09.11.2015

Tabulka 18 Obsahy kyselin se směrodatnými odchylkami – Ryzlink rýnský

RR	A [g/l]	B [g/l]	C [g/l]	D [g/l]	E [g/l]	F [g/l]	G [g/l]
vinná	6,71	6,14	6,11	4,66	5,15	3,94	4,55
jablečná	6,21	5,96	6,25	2,44	4,57	3,91	4,38
citronová	0,32	0,31	0,32	0,31	0,42	0,29	0,33
mléčná	0,00	0,00	-0,01	0,05	0,05	0,01	0,01
jantarová	-0,03	-0,04	-0,14	0,51	0,49	0,07	0,10
mravenčí	-0,01	0,00	0,23	0,18	0,12	0,11	0,02
	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
vinná	0,71	0,10	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00
jablečná	0,71	0,26	0,04	1,49	0,01	0,01	0,06
citronová	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
mléčná	0,01	0,00	0,00	0,06	0,01	0,00	0,01
jantarová	0,09	0,00	0,04	0,62	0,08	0,02	0,08
mravenčí	0,00	0,00	0,10	0,08	0,06	0,08	0,11

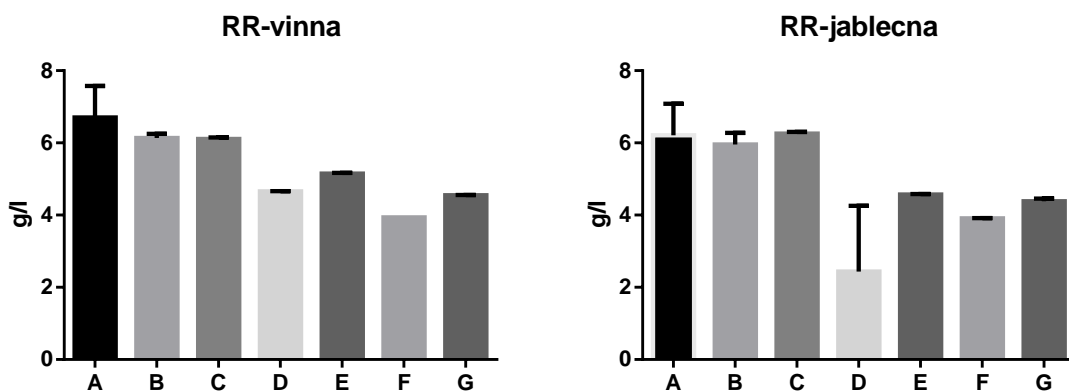
V tabulce jsou zaznamenány hodnoty kyselin v g/l v jednotlivých fázích zpracování se směrodatnými odchylkami. Kyselina vinná měla majoritní zastoupení, následovala kyselina jablečná, citronová, mravenčí s mléčnou a jantarovou kyselinou.

Graf 64 Obsahy kyselin se směrodatnými odchylkami – Ryzlink rýnský



V grafu jsou zaznamenány kyseliny i s jejich směrodatnými odchylkami. V dané odrůdě převládala kyselina vinná, poté převažovala jablečná kyselina, citronová, jantarová, mravenčí a mléčná. Kyselina vinná měla nejvyšší hodnotu po lisování hroznů, po odkalení, ve stádiu burčáku a u mladého vína hodnota klesala, v další fázi zrání mladého vína hodnota stoupla, v dalším vzorku klesla a u posledního opět stoupla. Kyselina jablečná po odkalení klesala, ve stádiu burčáku stoupla a u mladého vína rapidně klesla, v dalším vzorku mladého vína hladina kyseliny stoupla, následně klesla a u posledního vzorku stoupla. U kyseliny citronové ze začátku hodnota mírně klesla, poté u burčáku mírně stoupla, u mladého vína klesla a v dalších vzorcích, stoupla, klesla a stoupla. Kyselina mléčná byla v podprahových hodnotách až do stádia burčáku. U mladého vína její hodnota vzrostla, u předposledního vzorku mírně klesla, u posledního vzorku se nepatrně zvýšila. Kyselina jantarová byla v podprahových koncentracích do stádia burčáku. U mladého vína hodnota stoupla a v dalších fázích klesala. Kyselina mravenčí u prvních dvou vzorků byla v podprahových hodnotách. Ve stádiu burčáku hodnota vzrostla a byla v nejvyšším množství, u mladého vína hodnota klesala, u posledního vzorku dosahovala nízkých hodnot.

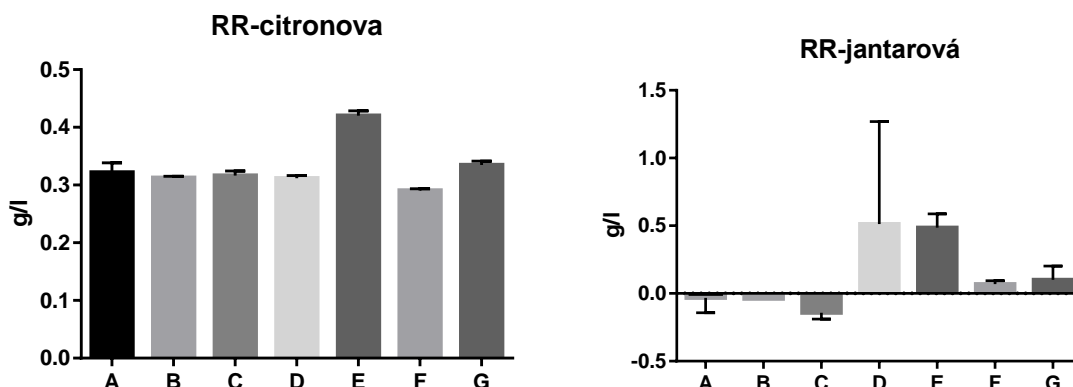
Graf 65, 66 Kyseliny vinná a jablečná



V levém grafu je zaznamenána změna kyseliny vinné v průběhu zpracování vína. Nejvyšší hodnota byla u vzorku A, nejnižší hodnota byla naměřena u vzorku F. Signifikantní rozdíly byly mezi vzorky A-D, A-E, A-F, A-G, B-D, B-E, B-F, B-G, C-D, C-E, C-F, C-G, E-F.

V pravém grafu je zaznamenána změna kyseliny jablečné. Nejvyšší hodnoty kyselina dosahovala ve vzorku C, nejnižší hodnota kyseliny byla u vzorku D. Signifikantní rozdíly byly mezi vzorky A-D, A-F, B-D, C-D, C-F.

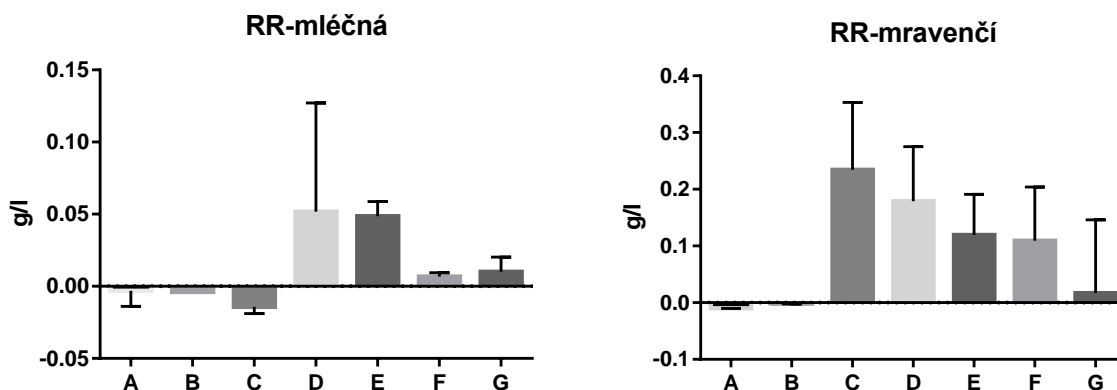
Graf 67, 68 Kyseliny citronová a jantarová



V levém grafu je zaznamenána změna kyseliny citronové. Nejvyšší hodnota kyseliny byla u vzorku E, nejnižší množství kyseliny bylo u vzorku F. Signifikantní rozdíly byly mezi vzorky A-E, A-F, B-E, C-E, C-F, D-E, E-F, E-G, F-G.

V pravém grafu jsou zaznamenány hodnoty kyseliny jantarové během vinifikace. Nejvyšší hodnoty dosahovala kyselina u vzorku D. Nejnižší hodnota se nacházela v podprahových koncentracích u vzorku C. Mezi vzorky nebyly signifikantní rozdíly.

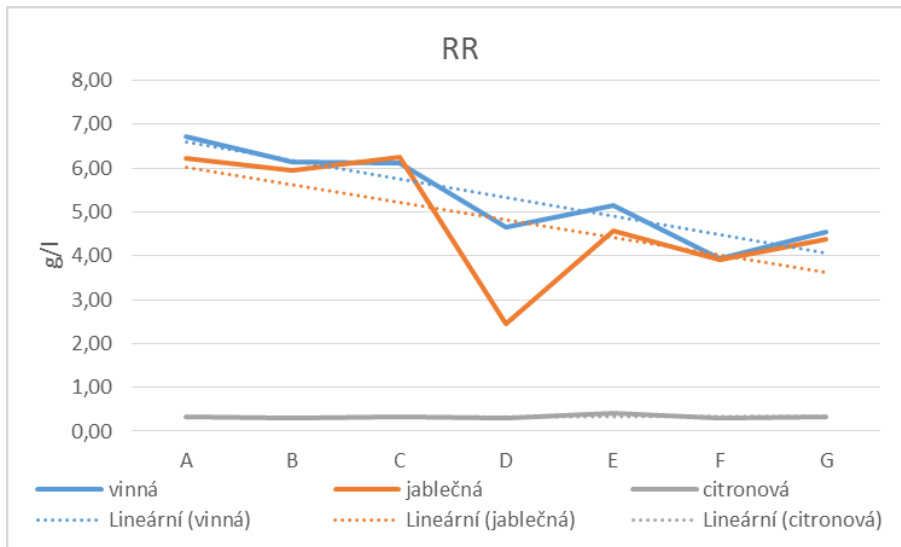
Graf 69, 70 Kyseliny mléčná a mravenčí – Ryzlink rýnský



V levém grafu jsou vyneseny hodnoty kyseliny mléčné v průběhu zpracování vína. Nejvyšší hodnota byla zaznamenána u vzorku D, nejmenší hodnota byla u vzorku C. Mezi vzorky nebyly signifikantní rozdíly.

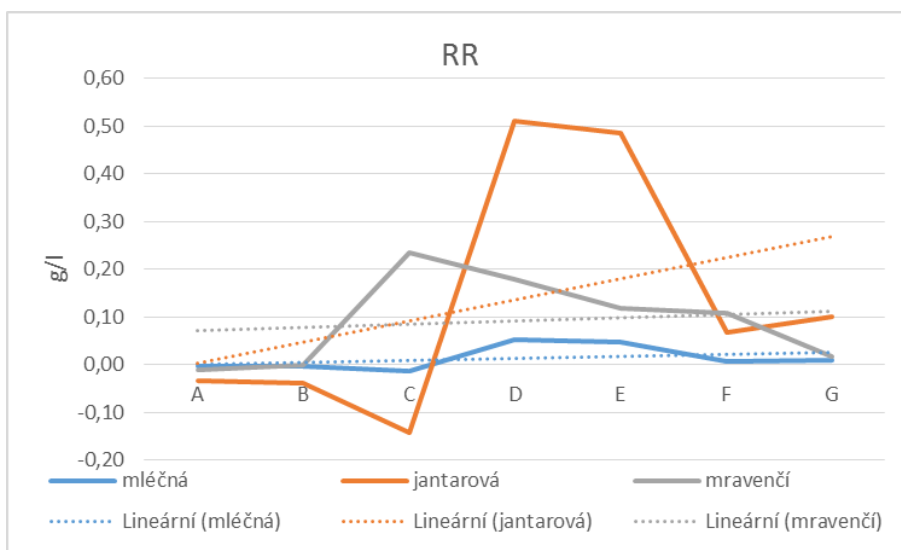
V pravém grafu je zaznamenán průběh kyseliny mravenčí. Kyselina u prvních dvou vzorků byla v podprahových hodnotách, nejvyšší množství bylo ve vzorku C, kyselina postupně klesala.

Graf 71 Trend změny kyseliny vinné, jablečné, citronové



Kyseliny vinná a jablečná měly klesající trend změny. U kyseliny citronové trend neklesal ani nerostl.

Graf 72 Trend změny mléčné, jantarové, mravenčí



Kyselina jantarová měla mírně stoupající trend. U kyseliny mléčné byl také mírně rostoucí trend. U mravenčí kyseliny trend neklesal ani nerostl.

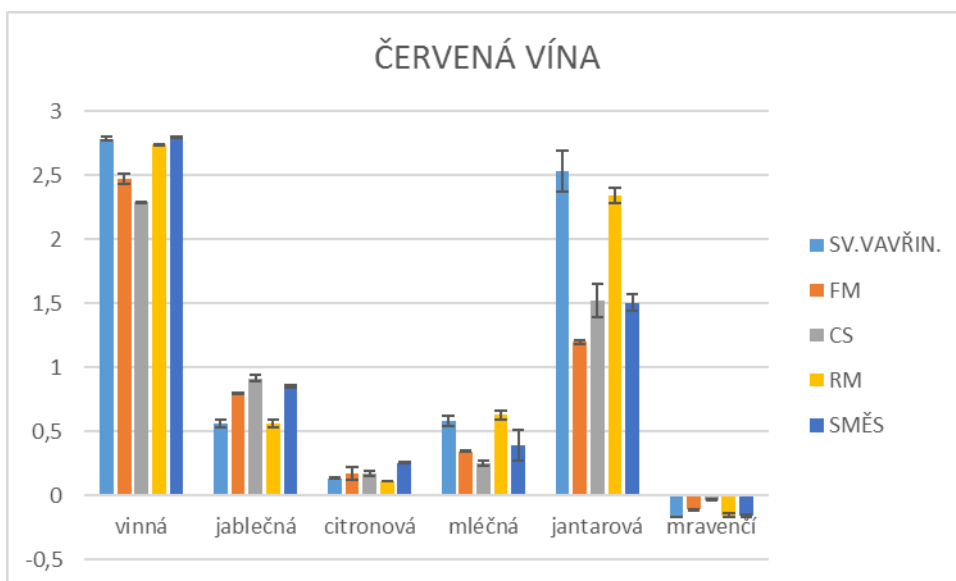
5.9 Červená lahvová vína

Tabulka 19 Obsahy kyselin se směrodatnými odchylkami – červená lahvová vína

KYSELINY	SV.VAVŘIN.	FM	CS	RM	SMĚS
vinná	2,78	2,47	2,29	2,74	2,80
jablečná	0,56	0,80	0,92	0,56	0,85
citronová	0,13	0,17	0,17	0,11	0,25
mléčná	0,58	0,34	0,25	0,63	0,39
jantarová	2,53	1,20	1,53	2,34	1,51
mravenčí	-0,17	-0,11	-0,04	-0,16	-0,16
	SD	SD	SD	SD	SD
vinná	0,01	0,04	0,00	0,01	0,00
jablečná	0,03	0,01	0,03	0,03	0,01
citronová	0,01	0,05	0,02	0,00	0,00
mléčná	0,04	0,00	0,02	0,04	0,12
jantarová	0,16	0,02	0,13	0,06	0,06
mravenčí	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01

V tabulce jsou zachyceny obsahy kyselin u jednotlivých vín v g/l se směrodatnými odchylkami. Ve vzorcích převažovala kyselina vinná, poté jantarová, jablečná, mléčná, citronová, mravenčí.

Graf 73 Obsahy kyselin se směrodatnými odchylkami – červená lahvová vína



V grafu jsou zachyceny kyseliny se směrodatnými odchylkami u jednotlivých vín. Ve Směsi červených evropských vín byl nejvyšší obsah kyseliny vinné s hodnotou 2,8 g/l, následovala vína Svatovavřínecké, Rulandské modré, Frankovka modrá a Cabernet Sauvignon s nejnižší hodnotou 2,29 g/l. Kyselina jablečná byla v nejvyšším množství u vzorku Cabernet Sauvignon 0,92 g/l, dále byla nejvyšší u Směsi červených evropských vín, Frankovky modré,

Rulandského modrého a Svatovavříneckého s hodnotou 0,56 g/l. Citronová kyselina byla nejvyšší ve vzorku Směsi červených evropských vín 0,25 g/l a nejnižší u Rulandského modrého 0,11 g/l. Hodnota kyseliny mléčné byla nejvyšší ve vzorku Rulandské modré 0,63 g/l a nejnižší ve vzorku Cabernet Sauvignon 0,25 g/l. Jantarová kyselina byla v nejvyšším množství ve vzorku Svatovavřínecké 2,53 g/l a v nejnižším množství u Frankovky modré 1,2 g/l. Kyselina mravenčí byla ve vzorcích v podprahových hodnotách.

6 Diskuze

V této práci byly organické kyseliny stanovovány instrumentální metodou HPLC s DAD detekcí. Vzhledem k tomu, že nebyly k dispozici červené vzorky v průběhu zpracování vín, byla červená vína zakoupena. Vzorky bílých vín byly dodány z Mělnické podoblasti z Vinařského střediska Mělník – Chloumek. Vzorky byly dodány ve fázi po lisování hroznů A, po odkalení moštu B, ve fázi částečně zkvašeného moštu (burčáku) C, a v průběhu zrání mladého vína D-G., které byly odebírány v rozmezí 2-3 dnů. Zpracování moštu a úpravy související s výrobou vína mají většinou degradující účinek na kyseliny ve víně.

Cílem této práce bylo stanovit organické kyseliny ve víně, mezi které patří kyselina vinná, jablečná, citronová, mléčná, jantarová a octová. Dále bylo cílem zachytit změnu kyselin v různých fázích zpracování vzorků a srovnat zastoupení kyselin u jednotlivých odrůd. Vzorky byly statisticky zpracovány v programu GraphPad Prism pomocí analýzy rozptylu ANOVA.

Nejdůležitějšími kyselinami ve víně jsou kyseliny vinná, jablečná, citronová, mléčná, jantarová a octová (Kritsunankul et al., 2008). V dominantním postavením z vyjmenovaných kyselin jsou hlavně kyselina vinná a jablečná (Volschenk et al., 2006). U bílých odrůd převažovala kyselina vinná a jablečná, dalšími kyselinami, které byly v majoritním postavení, byla kyselina jantarová, citronová, kyselina mléčná a mravenčí. Kyselina octová byla pouze přítomna v jednom vzorku ve fázi zrání mladého vína. U vzorků červených vín byla dominantní kyselina vinná, po ní převažovala jantarová kyselina, poté byla zastoupena jablečná kyselina, mléčná a citronová.

U bílých odrůd byla kyselina vinná vždy v nejvyšším množství u prvního vzorku po lisování hroznů. Výjimkou byla odrůda Rulandské bílé, u kterého nejvyšší obsah kyseliny vinné byl ve stádiu částečně zkvašeného moštu. V dalším kroku po odkalení moštu hodnota kyseliny vinné klesala a u 3 vzorků převažovala v tomto stádiu kyselina jablečná nad vinnou kyselinou.

Nejvyšší obsah kyseliny vinné byl u odrůdy Sylvánské zelené ve vzorku po lisování hroznů, hodnota kyseliny byla 7,47 g/l. Nejnižší hodnota ve vzorku po odlisování a tím nejvyšší hodnota v dané odrůdě byla u odrůdy Kerner, kyselina obsahovala 5,03 g/l. Nejnižší množství kyseliny vinné bylo naměřeno u odrůdy Rulandské bílé ve vzorku mladého vína, obsah kyseliny činil 0,56 g/l.

Hodnoty kyseliny vinné v jednotlivých vzorcích téměř lineárně klesaly, bylo přítomných i několik odchylek, kdy v určité fázi zpracování se hodnota zvýšila a v další opět klesla.

Celkově u jednotlivých odrůd byla nejvyšší hodnota kyseliny vinné vždy u prvního vzorku po lisování a nejnižší hodnota byla naměřena u posledního vzorku G, G. mladého vína. Jedinou výjimkou bylo víno Rulandské bílé, u něhož nejvyšší hodnota byla až ve stádiu burčáku a zároveň nejnižší hodnota byla naměřena u předposledního vzorku mladého vína 0,56 g/l. Kerem et al. (2004) stanovovali kapalinovou chromatografií s UV detekcí hlavní karboxylové kyseliny v moštu a vínech, jak od vinařů, tak ve vínech komerčních. Průměrný obsah kyseliny vinné v moštech a vínech vycházel kolem 4 g/l a u lahvových vín Sauvignon Blanc byl obsah vinné kyseliny 8,07 g/l. V mnou stanovovaných vzorcích byl průměrný obsah kyseliny vinné v moštech také kolem 4 g/l. U mladých vín byla průměrná hodnota ze všech stanovovaných odrůd a vzorků 3,65 g/l. U červených vín byl průměrný obsah vinné kyseliny 2,62 g/l.

Jak bylo výše zmíněno, u bílých odrůd kyselina vinná klesla vždy po odkalení moštů. V další fázi částečně zkvašeného moštu u 4 vzorků přímo klesla, byly to odrůdy Kerner, Sylvánské zelené, Muškát moravský, Ryzlink rýnský a u zbylých 4 odrůd kyselina nepatrně vzrostla, jednalo se o Tramín červený, Rulandské šedé, Müller Thurgau a Rulandské bílé, u něho byl nárůst kyseliny nejvyšší a zároveň kyselina měla v tomto stádiu nejvyšší zastoupení. Při přechodu částečně zkvašeného moštu na mladé víno kyseliny klesaly, výjimkou byla odrůda Kerner. V dalších fázích zrání mladého vína kyselina klesala, u předposledního vzorku většinou nepatrně zvýšila své množství, ale v posledním vzorku se její hodnota snížila. Na základě analýzy rozptylu ANOVA bylo zjišťováno u jednotlivých odrůd, zda-li je u kyselin ve fázích zpracování signifikantní rozdíl. Nejvíce signifikantní rozdíly vinné kyseliny byly u odrůd Kerner a Sylvánské zelené. Ze stanovovaných vzorků nejméně signifikantní rozdíly kyseliny vinné byly u odrůdy Ryzlink rýnský. Při zhodnocení trendu změny kyselin vinná spolu s jablečnou kyselinou měla nejvíce lineární trend ze stanovovaných kyselin. Vinná kyselina měla klesající trend změny. Nejvíce klesající trend změny kyseliny byl u odrůdy Tramín červený, Muškát moravský a Müller Thurgau.

Štefecná et Čepička (2001) uvádějí, že obsahy kyseliny vinné jsou u odrůd červených vyšší, než u odrůd bílých. V moštu je obsah vinné kyseliny kolem 6 g/l a ve vínech od 1,5 až do 5 g/l. V mladých vínech byla průměrná hodnota kyseliny vinné vyšší než u červených vín. Nejvyšší množství kyseliny vinné u červených vín bylo naměřeno u Směsi evropských vín 2,8 g/l a nejnižší hodnota se nacházela ve vzorku Cabernet Sauvignon 2,29 g/l.

Kyselina jablečná měla ve většině vzorků nejvyšší množství ve fázi po odkalení moštu, bylo to ve vzorcích Muškát moravský, Müller Thurgau, Kerner, Sylvánské zelené. Ve vzorcích Ryzlink rýnský, Rulandské šedé a Tramín červený byl nejvyšší obsah kyseliny

jablečné ve stádiu částečně zkvašeného moštu, burčáku. Farkaš (1980) říká, že průměrný obsah kyseliny jablečné by měl být zhruba v rozmezí 3 až 5 g/l. Štefecnová et Čepička (2001) uvádějí obsah kyseliny jablečné v moštu v rozmezí od 13 g/l do 1 g/l, přičemž hodnoty kolísají. U mnou zpracovaných vzorků byly u některých odrůd obsahy kyseliny jablečné i kolem 6 g/l. Průměrná hodnota kyseliny jablečné v moštu byla 4,74 g/l. Nejvyšší hodnota kyseliny byla naměřena u odrůdy Kerner ve vzorku po odkalení moštu 6,33 g/l. Nejnižší hodnota kyseliny byla naměřena u odrůdy Rulandské šedé ve vzorku mladého vína obsah kyseliny byl 0,94 g/l. Ačkoliv kyselina neměla lineární průběh odbourávání a v některých fázích narostla a opět klesla, při srovnání prvního a poslední vzorku u dané odrůdy je značný rozdíl v obsahu kyseliny a došlo ke snížení obsahu kyseliny. Jedinou výjimkou byla odrůda Kerner, hodnota u prvního vzorku byla nižší, než u posledního, ačkoliv u předposledního vzorku byla hodnota 3x nižší, u posledního mírně vzrostla, navíc jako jediná odrůda měla v převaze kyselinu vinnou pouze u prvního vzorku a v dalších fázích byla jablečná kyselina ve vyšším množství. Ovšem jak bylo zmíněno výše, u odrůd nejvyšší hodnoty jablečné kyseliny byly naměřeny ve vzorcích po odkalení moštu a v tomto případě kyselina jablečná poklesla. Rozdílné hodnoty kyseliny jablečné a její značná proměnlivost může být způsobena vlivem počasí. Pavloušek (2014) popisuje vliv počasí na kyselinu jablečnou. Vývoj počasí v průběhu vegetace ovlivňuje rozhodujícím způsobem obsah kyselin v hroznech a budoucím víně. Například období úplného sucha, které se střídá s deštivými periodami, způsobí zhoršený příjem draslíku a tím vývoj kyselin. Pokud by počasí během září a října bylo málo teplé, nebo by bylo slunečné, ale s chladnými nocemi, docházelo by k ochlazení bobulí a to by způsobilo zastavení malát dehydrogenázy a kyselina jablečná by se nesnižovala. To by mohlo vysvětlovat různé odchylky u kyseliny a také letošní léto bylo velmi suché a s nadprůměrnými teplotami, další možností je vliv odrůdy a vyžralost hroznů a také fakt, že vzorky byly opakovaně rozmražovány. Pavloušek (2010) uvádí, že vyšší obsah kyselin je u bílých vín vnímán jako pozitivní, vzhledem k tomu, že zvýrazňuje aromatický dojem vína a zvyšuje svěžest chuti. Volschenk (2006) popisoval nadměrné množství kyseliny L-jablečné vzhledem k sensorickým vlastnostem. Nadměrné množství kyseliny způsobuje kyselou chuť a může připomínat chuť nezralých jablek. U červených vín byla průměrná hodnota kyseliny 0,74 g/l. Nejvyšší množství kyseliny bylo u odrůdy Cabernet Sauvignon 0,92 g/l a nejnižší množství měla odrůda u vzorku Svatovavřínecké 0,56 g/l. Hodnoty byly podstatně nižší v porovnání s hodnotami u mladých vín.

Na základě analýzy rozptylu vyšly nejvíce signifikantní rozdíly kyseliny jablečné u odrůd Müller Thurgau, Tramín červený (19) a Muškát moravský (15). Trend změny kyseliny

jablečné byl u některých odrůd méně výrazný než u kyseliny vinné. Jeho průběh byl také klesající. Nejvíce lineární průběh byl postřehnutelný u odrůdy Muškát moravský, kde byly zaznamenány i signifikantní rozdíly mezi vzorky. Kyselina poklesla z hodnoty 5,64 g/l u prvního vzorku na hodnotu 3,51 g/l u posledního vzorku.

Kyselina citronová patří také k hlavním kyselinám vyskytujících se v hroznech, její množství je závislé na odrůdě. V moštích je přítomna její koncentrace do 0,7 g/l (Farkaš, 1980). Nejvyšší hodnota kyseliny citronové u mnou zpracovávaných vzorcích byla u odrůdy Rulandské bílé ve vzorku částečně zkvašeného moštu s hodnotou 0,43 g/l. Nejnižší hodnota kyseliny citronové v moštu byla naměřena u odrůdy Müller Thurgau 0,12 g/l ve vzorku burčáku. Průměrná hodnota kyseliny v moštu byla 0,29 g/l. Steidl (2010) popisuje přirozený obsah kyseliny citronové mezi 0,05 až 0,3 g/l. Kyselina funguje jako stabilizační prvek proti kovovým zákalům, celkový obsah kyseliny nesmí být vyšší než 1 g/l.

U mnou zpracovávaných vzorcích byl ve vzorku mladého vína nejnižší obsah kyseliny citronové 0,09 g/l u odrůdy Müller Thurgau a nejvyšší v odrůdě Muškát moravský 0,57 g/l. Průměrný obsah kyseliny citronové v mladém víně byl 0,29 g/l. Ani jeden vzorek nepřekročil hodnotu 1 g/l. Nejvíce signifikantní rozdíly byly u odrůdy Muškát moravský. Signifikantní rozdíly kyseliny nebyly prokázány u odrůd Rulandské šedé a Tramín červený. V červených vínech bylo nejvyšší množství kyseliny citronové u Směsi evropských vín 0,25 g/l a nejnižší množství u odrůdy Rulandského modré 0,11 g/l. Hodnoty nepřevýšily rozmezí. Trend změny kyseliny citronové u jednotlivých odrůd neměl příliš lineární průběh. Mírně klesající trend byl u odrůdy Müller Thurgau, Muškát moravský, Sylvánské zelené. U Tramínu červeného byl trend nepatrně rostoucí. U zbylých odrůd byl spíše konstantní průběh, trendy neklesaly ani nerostly.

Další kyselinou, která se často vyskytuje a ve zpracovávaných vzorcích byla přítomna, je kyselina jantarová. V mnou zpracovávaných vzorcích měl obsah kyseliny jantarové v moštu průměrnou hodnotu 1,04 g/l. Tato hodnota je v pořádku, nejvyšší hodnota v moštu byla naměřena u odrůdy Tramín červený 2,9 g/l po odkalení moštu a nejnižší hodnota v moštu byla u vzorku Rulandské šedé 0,06 g/l, přičemž u vzorku Ryzlink rýnský měla kyselina podprahové hodnoty. Ve vzorcích mladého vína byl průměrný obsah kyseliny jantarové 1,11 g/l. Nejnižší hodnota byla u odrůdy Ryzlink rýnský 0,07 g/l. Nejvyšší obsah kyseliny byl opět naměřen u odrůdy Tramín červený 3,14 g/l. Dle Štefěkové a Čepičky (2001) je průměrný obsah kyseliny jantarové 0,3 až 1,5 g/l. Bauer et al. (2008) uvádějí množství jantarové kyseliny v rozmezí 0-2 g/l ve víně. Laminkara (1997) při stanovení organických kyselin u Muscadine vín během procesu kvašení a zrání zachytil v dominantním postavením

kyseliny vinnou a jantarovou. Na počátku kvašení byly obsahy kyseliny jantarové nízké, na konci kvašení její hodnota vzrostla a neměnila se ani během procesu zrání vína. Steidl (2010) říká, že nadbytek kyseliny jantarové může být zapříčiněn nedostatkem asimilovatelného dusíku. Kumšta (2013) označil parametry, kterým by měla být dána pozornost z hlediska technologie. Rozhodujícími faktory pro správný průběh a čistotu kvašení jsou pH a množství asimilovatelného dusíku. Zvýšené množství jantarové kyseliny mohlo být tedy způsobené jednak vlivem odrůdy, nedostatkem asimilovatelného dusíku a také několikanásobným rozmražením vzorků. I v červených vínech byly naměřeny obsahy kyseliny jantarové trochu vyšší u dvou vzorků, jednalo se o vzorek Svatovavřínecké s hodnotou 2,53 g/l a Rulandské modré 2,34 g/l. U zbylých vín byly hodnoty kolem 1,5 a 1 g/l.

Signifikantní rozdíly kyseliny jantarové téměř mezi všemi vzorky byly u odrůdy Muškát moravský a Tramín červený. U odrůdy Ryzlink rýnský a Rulandské bílé nebyl zaznamenán signifikantní rozdíl v jednotlivých vzorcích. Po kyselině vinné a jablečné, měla jantarová kyselina také výrazný trend změny kyseliny. Trend změny kyseliny byl u některých odrůd mírně rostoucí, klesající a také u některých odrůd kyselina měla téměř konstantní průběh a trend neklesal ani nerostl. Nejvíce lineární průběh byl viditelný u odrůdy Rulandské šedé, kde trend kyseliny byl rostoucí.

Kyselina mléčná měla průměrnou hodnotu v moštu 0-0,02 g/l. Nejvyšší hodnota mléčné kyseliny v moštu byla naměřena u odrůdy Rulandské bílé 0,46 g/l. Nejnižší hodnota v moštu byla detekována u odrůdy Tramín červený s hodnotou 0,01 g/l, přičemž podprahové a nulové hodnoty byly u odrůd Sylvánské zelené, Ryzlink rýnský, Rulandské šedé a v prvních vzorcích Tramínu červeného a Müller Thurgau. V mladém vínu kyselina měla průměrnou hodnotu 0-0,03 g/l ve vzorcích. Nejvyšší hodnota u mladého vína byla naměřena ve vzorku Muškátu moravského 0,15 g/l. U vzorku Müller Thurgau byla kyselina v malém množství přítomna pouze ve dvou vzorcích moštu, v dalším průběhu byla v podprahových hodnotách, či nulových. U ostatních odrůd v posledních vzorcích byla kyselina přítomna v podprahových množstvích, nebo byla přítomna v množstvích 0,01, 0,02 a 0,03 g/l. Jedinou výjimkou byla odrůda Muškát moravský s hodnotou 0,15 g/l. Bauer et al. (2008) uvádějí rozmezí kyseliny mléčné ve víně mezi 0,1-3 g/l a tvrdí, že mladá vína a vína v různých fázích fermentace vykazují značné rozdíly ve srovnání s lahvovými víny a proto by měla být pečlivě monitorována kvůli přesnosti predikce. U červených vín byl obsah kyseliny mléčné nejvyšší u vzorku Rulandské modré 0,63 g/l a dále u vzorku Svatovavřínecké 0,58 g/l. Nejnižší hodnota kyseliny mléčné byla u vzorku Cabernet Sauvignon 0,25 g/l. Kunkee (1991) popisoval kontrolu jablečno-mléčných bakterií, mléčných bakterií, které řídí jablečno-mléčné

kvašení, a jsou důležitým mezníkem v technologii zpracování vín. Vzniklý produkt kyselina mléčná snižuje aciditu a víno zjemňuje. Nejvíce signifikantní rozdíly kyseliny mléčné byly naměřeny u odrůdy Muškát moravský. Signifikantní rozdíl nebyl zaznamenán u odrůdy Ryzlink rýnský. Trend změny kyseliny mléčné byl u 4 odrůd mírně rostoucí. U odrůdy Müller Thurgau a Rulandské bílé byl trend klesající. Trend u odrůdy Kerner a Tramín červený neklesal ani nerostl.

Další stanovovanou kyselinou byla kyselina mravenčí. Kyselina mravenčí je těkavá kyselina. Farkaš (1980) uvádí, že obsah těkavých kyselin v bílých vínech je v rozmezí 0,3-0,6 g/l a u vín červených 0,4-0,9 g/l. V moštu byly různé hodnoty kyseliny v závislosti na dané odrůdě a fázi zpracování. U všech odrůd byla kyselina u prvních dvou vzorků A a B v podprahových a nulových hodnotách. Ve fázi C byla nejnižší hodnota u odrůdy Müller Thurgau 0,02 g/l, v této odrůdě byla detekovatelná pouze u vzorku C v ostatních vzorcích byla v podprahových hodnotách. Nejvyšší hodnota u burčáku byla naměřena u Rulandského šedého 0,34 g/l. U mladého vína hodnoty kolísaly, podprahových hodnot u posledního vzorku bylo dosaženo u odrůdy Müller Thurgau, Rulandské bílé a Ryzlink rýnský. U ostatních vzorků byla naměřena hodnota 0,02 g/l a 0,01 g/l, pouze u vzorku Sylvánské zelené byla u posledního vzorku hodnota 0,07 g/l. Signifikantní rozdíly byly nejvíce u odrůdy Kerner, signifikantní rozdíly nebyly u odrůdy Ryzlink rýnský a Müller Thurgau. Trend změny kyseliny mravenčí u tří odrůd nepatrně rostl. U jedné odrůdy trend mírně klesal a u zbylých odrůd trend kyseliny nerostl ani neklesal. U červených vín byla kyselina mravenčí v podprahových hodnotách.

Steidl (2010) uvádí množství kyseliny octové ve víně v rozmezí 0,3 až 0,6 g/l. Hodnota vyšší než 0,6 g/l je považována za známku bakteriální činnosti. V mnou zpracovávaných vzorcích kyselina byla detekována pouze v jednom vzorku u odrůdy Rulandské bílé 0,45 g/l v mladém víně. V dané odrůdě se vyskytovala pouze u jednoho vzorku a nikoliv v dalších, její přítomnost může být zapříčiněna několikanásobným rozmražením.

7 Závěr

V této práci byly organické kyseliny stanovovány metodou HPLC s DAD detekcí. Stanovení probíhalo u 8 bílých odrůd dodaných z Mělnické podoblasti z Vinařského střediska Mělník – Chloumek. Vzhledem k tomu, že červené odrůdy nebylo možné získat, byla červená vína zakoupena a stanovení probíhalo u nich. Cílem této práce bylo stanovit organické kyseliny a zachytit trend změny kyselin v průběhu zpracování vína. Hypotéza, že kyselina vinná bude převažovat nad všemi ostatními, byla potvrzena u 5 odrůd bílých vzorků a u všech červených vín. Během vinifikace docházelo ke změnám kyselin a s tím souvisel i rozdílný poměr kyselin. Trend změny byl nejvýraznější u kyseliny vinné a jablečné, u obou kyselin klesal. U některých odrůd vinná kyselina snižovala své množství více, než kyselina jablečná. Nejrovnoměrněji trend kyseliny vinné klesal u odrůdy Tramín červený, u jablečné kyseliny byl zachycen u odrůdy Muškát moravský. Citronová kyselina měla v porovnání s výše popsanými kyselinami více konstantní průběh, ale i u ní trend u tří odrůd klesal a u jedné stoupal. U kyseliny jantarové v některých bílých a červených vzorcích byly zaznamenány vyšší hodnoty, což může být zapříčiněno nedostatkem asimilovatelného dusíku. Trend kyseliny byl rostoucí, klesal a u některých odrůd neklesal ani nerostl. Kyselina mléčná měla u 4 odrůd rostoucí trend. Mravenčí kyselina sice měla u pár odrůd rostoucí trend, u většiny ale její trend neklesal ani nerostl. Octová kyselina se ve vzorcích nevyskytovala s výjimkou jednoho vzorku u odrůdy Rulandské bílé, což mohlo být i zapříčiněno několikanásobným rozmražením vzorků. V červených vínech přítomna nebyla.

Hypotéza, že mezi bílými a červenými víny bude rozdíl, byla potvrzena. Průměrná hodnota kyseliny vinné u červených vín vycházela kolem 2,62 g/l, což je hodnota nižší než průměrná hodnota u mladých vín. Stejně jako hodnota kyseliny jablečné, která byla u červených vín minimálně 2x nižší. S tím souvisel i rozdíl v zastoupení kyselin, u červených vín byla jantarová kyselina druhou nejvíce zastoupenou kyselinou.

Hypotéza, že během výroby vína narůstají obsahy všech kyselin, nebyla potvrzena. Kyseliny vinná a jablečná snižovaly svá množství během vinifikace, i přes drobné odchylky v různých vzorcích. Ačkoliv kyseliny mléčná, jantarová, mravenčí a citronová u některých odrůd měly rostoucí trendy, nedocházelo k rovnoměrnému zvyšování.

Odchylky u jednotlivých kyselin mohly být zapříčiněny vlivem odrůdy, vinifikací a také tím, že vzorky byly několikrát rozmrazeny.

8 Seznam literatury

- Balík, J. 2011. Téma měsíce – zpracování hroznů a úprava moštu. *Vinařský obzor*. 9. 446-449 s.
- Bartowsky, E.J., Henschke, P.A. 2008. Acetic acid bacteria spoilage of bottled red wine - A review. *International Journal of Food Microbiology*. 125 (1). p. 60-70.
- Bauer, R., Nieuwoudt, H., Bauer, F.F., Kossmann, J., Koch, K.R., Esbensen, K. 2008. FTIR spectroscopy can assist the highly diversified and tradition-bound wine industry in meeting product and quality control challenges. *Analytical Chemistry*. p.1371-1379.
- Bianchi, F., Careri, M., Corradini, C. 2005. Novel approach for the rapid determination of water-soluble organic acids in wine by co-electroosmotic flow capillary zone electrophoresis. *Journal of Separation Science*. 28 (9-10). p. 898-904.
- Burešová, P., Pavloušek, P. 2014. Vše co byste měli vědět o víně. Grada Publishing. Praha. 144 s. ISBN: 978-80-247-4351-6.
- Caccamo, F., Carfagnini, G., Di Corcia, A., Samperi, R. 1986. Improved high-performance liquid chromatographic assay for determining organic acids in wines. *Journal of Chromatography A*. 362. p. 47-53.
- Calull, M., Marcé, R.M., Borrull, F. 1992. Determination of carboxylic acids, sugars, glycerol and ethanol in wine and grape must by ion-exchange high-performance liquid chromatography with refractive index detection. *Journal of Chromatography A*. 590 (2). p. 215-222.
- Ciani, M., Comitini, F., Mannazzu, I., Domizio, P. 2010. Controlled mixed culture fermentation: a new perspective on the use of non-Sacharomyces yeasts in winemaking. *Federation of European Microbiological Societies*. p. 123-133.
- Comuzzo, P., Tat, L., Tonizzo, A., Battistutta, F. 2006. Yeast derivatives (extracts and autolysates) in winemaking: Release of volatile compounds and effects on wine aroma volatility. *Food Chemistry*. 99. p. 217-230.
- Davis, C.R., Wibowo, D., Eschenbruch, R., Lee, T.H., Fleet, G.H. 1985. Practical implications of malolactic fermentation: A review. *American Journal of Enology and Viticultural*. 36 (4). p. 290-301.
- Decnop-Weever, L. G., Kraak, J. C. 1997. Determination of sulphite in wines by gas-diffusion flow injection analysis utilizing spectrophotometric pH-detection. *Analytica Chimica Acta*. 337. p. 125-131.

- DeVilliers, A., Lynen, F., Crouch, A., Sandra, P. 2003. A robust capillary electrophoresis method for the determination of organic acids in wines. *European Food Research and Technology*. 217 (6). p. 535-540.
- DonauMedia. 2008. *Vinařství a vína České republiky*. DonauMedia, s.r.o. Bratislava. s. 399. ISBN: 978-80-89364-02-2.
- Drysdale, G.S., Fleet, G.H. 1988. Acetic Acid Bacteria in Winemaking: A Review. *American Journal of Enology and Viticulture*. 39 (2). p. 143-154.
- Escobal, A., Gonzalez, J., Iriondo, C., Laborra, C. 1997. Liquid chromatographic determination of organic acids in txakoli from Bizkaia. *Food Chemistry*. 58 (4). p. 381-384.
- Esteves, V.I., Lima, S.S.F., Lima, D.L.D., Duarte, A.C. 2004. Using capillary electrophoresis for the determination of organic acids in Port wine. *Analytica Chimica Acta*. 513 (1). p. 163-167.
- Farkaš, J. 1980. *Technologie a biochemie vína*. 2. vydání. SNTL- Nakladatelství technické literatury. Praha. 872 s.
- Farková, M. 2011. *Instrumentální analytická chemie-praktikum*. Masarykova univerzita. Brno. ISBN: 9788021055346.
- Guilford, J.M., Pezzuto, J.M. 2011. Wine and health: A Review. *American Journal of Enology and Viticulture*.
- Gutiérrez, A., Chiva, R., Sancho, M., Beltran, G., Arroyo-López, F.N., Guillamon M. 2012. Nitrogen requirements of commercial wine yeast strains during fermentation of a synthetic grape must. *Food Microbiology*. 31 (1). p. 25-32.
- Hulač, V. 1956. Pozor na mladá vína. *Kvasný průmysl*. 2 (4). 87-88 s.
- Isaac, A., Livingstone, C., Wain, A.J., Compton, R.G., Davis J. 2006. Electroanalytical methods for the determination of sulfite in food and beverages. *Trends in Analytical Chemistry*. 25 (6). p. 589-598.
- Johnson, H., Robinsonová, J. 2009. *Světový atlas vína*. Euromedia Group-Knižní klub. Praha. 400 s. ISBN: 978-80-242-2421-3.
- Jorgenson, J.W., Lukacs, K.D. 1983. Capillary zone electrophoresis. *SciTech Connect*. 222. p. 4621.
- Joyeux, A., Lafon-Lafourcade, S., Ribéreau-Gayon, P. 1984. Evolution of Acetic Acid Bacteria During Fermentation and Storage of Wine. *American Society for Microbiology*. 48 (1). p. 153-156.
- Kandl, T., Kupina, S. 1999. An improved capillary electrophoresis procedure for determination of organic acids in grape juice and wine. 50 (2). p. 155-161.

- Kerem, Z., Bravdo, B., Shoseyov, O., Tugendhaft, Y. 2004. Rapid liquid chromatography-ultraviolet determination of organic acids and phenolic compounds in red wine and must. *Journal of Chromatography A*. 1052 (1-2). p. 211-215.
- Kraus, V., Kopeček, J. 2012. *Setkání s vínem*. 5. vydání. Radix, spol. s.r.o. 158 s.
- Kritsunankul, O., Pramote, B., Jakmunee, J. 2009. Flow injection on-line dialysis coupled to high performance liquid chromatography for the determination of some organic acids in wine. *Talanta*. 79 (4). p.1042-1049.
- Kumšta, M. 2007. Organické kyseliny v hroznech a moštu. *Vinařský obzor*. 9. 430-431 s.
- Kunkee, R.E. 1991. Some roles of malic acid in the malolactic fermentation in wine making. Elsevier. 88. p. 55-72.
- Kupina, S.A., Pohl, C.A., Gannotti, J.L. 1991. Determination of tartaric malic and citric acids in grape juice and wine using gradient ion chromatography. *American Journal of Enology and Viticulture*. 42 (1). p. 1-5.
- Kuttelvašer, Z. 2003. *Abeceda vína*, 1. vydání. Nakladatelství Radix spol. s.r.o. Praha. 296 s. ISBN: 80-86031-43-8.
- Laminkara, O. 1997. Changes in organic acid composition during fermentation and aging of noble muscadine wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 45 (3). p. 935-937.
- Li, H., Guo, A., Wang, H. 2008. Mechanism of oxidative browning of wine. *Food Chemistry*. 108. p. 1-13.
- Masár, M., Kaniansky, D., Bodor, R., Jöhnck, M., Stanislawski, B. 2001. Determination of organic acids and inorganic anions in wine by isotachopheresis on a planar chip. *Journal of Chromatography A*. 916 (1-2). p. 167-174.
- Mato, I., Suárez-Luque, S., Huidobro, J.F. 2007. Simple determination of main organic acids in grape juice and wine by using capillary zone electrophoresis with direct UV detection. *Food Chemistry*. 102 (1). p. 104-112.
- Mudnic, I., Modun, D., Rastija, V., Vukovic, J., Brizic, I., Katalinic, V., Kozina B., Medic-Saric, M., Boban, M. 2010. Antioxidative and vasodilatory effects of phenolic acids in wine. *Food Chemistry*. 119 (3). p. 1205-1210.
- Münch, P., Hofmann, T., Schieberle, P. 1997. Comparison of key Odorants generated by thermal treatment of commercial and self-prepared yeast extracts: Influence of the amino acid composition on odorant formation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 45 (4). p.1338-1344.
- Musil, J., Nováková, O. 1989. *Biochemie v obrazech a schématech*. 2. vydání. Avicenum. Praha. 396 s. ISBN: 08-109-89.

- Oliveira, C. M., Silva Ferreira, A. C., De Freitas, V., Silva, A. M. S. 2011. Oxidation mechanisms occurring in wines. *Food Research International*. 44 (5). p. 1115-1126.
- Pavloušek, P. 2010. *Výroba vína u malovínařů*. 2. vydání. Grada Publishing. Praha. 120 s. ISBN: 978-80247-3487-3.
- Pavloušek, P. 2014. Kvalita hroznů pro výrobu bílých vín v ročníku 2013. *Vinařský obzor*. 1. 12-15 s.
- Pelikán, M., Dudáš F., Míša D. 2002. *Technologie kvasného průmyslu*. 2. vydání. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno. ISBN: 80-7157-578-X.
- Peres, R.G., Moraes, E.P., Micke, G.A., Tonin, F.G., Tavares, M.F.M., Rodriguez-Amaya, D.B. 2009. Rapid method for the determination of organic acids in wine by capillary electrophoresis with indirect UV detection. *Food Control*. 20 (6). p. 548-552.
- Pertile, E., Čablík, V. 2006. *Instrumentální metody analýzy*. Vysoká škola Báňská-Technická univerzita Ostrava. Ostrava. 238 s. ISBN: 80-248-1049-2.
- Pinto, C., Pinho, D., Cardoso, R., Custódio, V., Fernandes, J., Sousa, S., Pinheiro, M., Egas, C., Gomes, A. 2015. Wine fermentation microbiome: a landscape from different Portuguese wine appellations. *Frontiers in Microbiology*. 6. p. 13.
- Pozo-Bayón, M.A., Monagas, M., Bartolomé, B., Moreno-Arribas, M.V. 2012. Wine features related to safety and consumer health: An integrated perspective. 52 (1). p. 31-54.
- Průša, K., Smejkal, O. 1983. Úprava obsahu kyselin. *Kvasný průmysl*. 29 (7). 161–163 s.
- Sarrazin, E., Shinkaruk, S., Tominaga, T., Bennetau, B., Frérot, E., Dubourdieu, D. 2007. Odorous impact of volatile thiols on the aroma of young botrytized sweet wines: identification and quantification of new sulfanyl alcohols. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55 (4). p. 1437-1444.
- Schneider, A., Gerbi, V., Redoglia, M. 1987. A rapid HPLC method for separation and determination of major organic acids in grape musts and wines. *American Journal of Enology and Viticulture*. 38 (2). p. 151-155.
- Slavík, B. 2010. *Květena České republiky, díl 5*. ACADEMIA. Praha. 580 s. ISBN: 80-200-0590-0.
- Soyer, Y., Koca, N., Karadeniz, F. 2003. Organic acid profile of Turkish white grapes and grape juices. *Journal of Food Composition and Analysis*. 16 (5). p. 629-636.
- Steidl, R. 2002. *Sklepní hospodářství. Národní salon vín*. Valtice. 307 s. ISBN: 80-903201-0-4.
- Styger, G., Prior, B., Bauer, FF. 2011. Wine flavor and aroma. *Journal of industrial microbiology and biotechnology*. 38(9). p. 1145-1159.

- Suaréz, R., Suaréz-Lepe, J.A., Morata, A., Calderón, F. 2007. The production of ethylphenols in wine by yeasts of the genera *Brettanomyces* and *Dekkera*: A review. *Food Chemistry*. 102. p. 10-21.
- Sumby, K.M., Grbin, P.R., Jiranek V. 2010. Microbial modulation of aromatic esters in wine: Current knowledge and future prospects. *Food Chemistry*. 121 (1). p. 1-16.
- Štefěcová, K., Āepička, J. 2001. Průběh změn hlavních organických kyselin v průběhu vinifikace. *Kvasný průmysl*. 47 (9). 4 s.
- Švejcár, V., Minárik, E. 1976. *Vinařství: Biochemie vína*. Vysoká škola zemědělská. Brno. 77 s. ISBN: 55-907-76.
- Vávrová, J. Elektroforéza a izotachoforéza. [online]. MZĀR. [31.01. 2016]. Dostupné z <<http://ciselniky.dasta.mzcr.cz/CD/hypertext/AJALO.htm>>.
- Velíšek, J., Hajšová, J. 2009. *Chemie potravin 1*. 3. vydání. OSSIS. Havlíčkův Brod. 602 s. ISBN: 978-80-86659-15-2.
- Vinson, J.A., Hontz, B.A. 1995. Phenol Antioxidant Index: Comparative Antioxidant Effectiveness of Red and White Wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 43(2). p. 401-403.
- Voldřich, R. 1984. *Technologie šumivých vín*. SNTL-Nakladatelství technické literatury. Praha. 240 s. ISBN: 04-845-84.
- Volschenk, H., van Vuuren, H. J. J. Viljoen-Bloom, M. 2006. Malic acid in wine: origin, fiction and metabolism during vinification. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 27(2). p. 123-136.
- Vonach, R., Lendl, B., Kellner, R. 1998. High-performance liquid chromatography with real-time Fourier-transform infrared detection for the determination of carbohydrates, alcohols and organic acids in wines. *Journal of Chromatography A*. 824 (2). p. 159-167.
- Walzem, R.L. 2008. Wine and health: state of proofs and research needs. *Inflammopharmacology*. 16 (6). p. 265-271.
- Zeravik, J., Fohlerova, Z., Milovanovic, Kubesa, O., Zeisbergerova, M., Lacina, K., Petrovic, A., Glatz, Z., Skladal, P. 2016. Various instrumental approaches for determination of organic acids in wines. *Food Chemistry*. 194. p. 432-440.
- Zheng, Y-A., Duan, Y-T., Zhang, Y-F., Pan, Q-H., Li, J-M., Huang, W-D. 2009. Determination of organic acids in red wine and must on only one RP-LC-Column directly after sample dilution and filtration. *Chromatographia*. 69 (11). p.1391-1395.

Zotou, A., Loukou, Z., Karava, O. 2004. 1 Method development for the determination of seven organic acids in wines by reversed-phase high performance liquid chromatography. *Chromatographia*. 60 (1). p. 39-44.