

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ  
Zahradnická fakulta v Lednici

**Oranžová vína**  
Diplomová práce

*Vedoucí diplomové práce:*  
Ing. Michal Kumšta

*Vypracoval:*  
Bc. Filip Lutzký

**Lednice 2017**



## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: **Oranžová vína**

vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

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

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

V Lednici dne:

.....

podpis

### **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Ing. Michalu Kumštovi za poskytnuté rady, informace a materiály, které byly velkým přínosem pro zpracování diplomové práce. Dále pak Ing. Jirímu Kopečkovi, který zapůjčil výrobní zařízení, ale především mě nadchl pro přírodní vína a tento obor obecně.

## Obsah

1.	Úvod .....	6
2.	Literární přehled.....	7
2.1.	Oranžové víno .....	7
2.1.1.	Historie .....	7
2.1.2.	Kvevri.....	8
2.2.	Fenolické látky.....	15
2.2.1.	Vznik polyfenolů.....	15
2.2.2.	Chemické vlastnosti a struktura.....	17
2.2.3.	Rozdělení polyfenolů.....	18
2.2.4.	Reakce polyfenolických látek v průběhu fermentace a zrání vína.....	22
2.3.	Polyfenoly v oranžových vínech .....	26
2.3.1.	Celkový obsah fenolických látek .....	26
2.3.2.	Obsah anthokyanů .....	26
2.3.3.	Obsah flavonoidů .....	27
2.4.	Základní analytické hodnoty .....	27
2.4.1.	Hodnota pH.....	27
2.4.2.	Obsah kyselin .....	28
2.4.3.	Cukry .....	30
2.4.4.	Alkoholy.....	31
2.4.5.	Terpeny .....	32
2.4.6.	Estery.....	32
2.4.7.	Mastné kyseliny.....	33
2.5.	Antioxidační kapacita .....	33
2.6.	Antioxidanty ve víně.....	33
4.	Experimentální část.....	36
4.1.	Materiál.....	36
4.1.1.	Vinice.....	36
4.1.2.	Použité odrůdy .....	36
4.1.3.	Ročník 2016.....	38
4.1.4.	Sběr hroznů a zpracování.....	38
4.1.5.	Struktura experimentu.....	39
4.2.	Metody.....	40
4.2.1.	Úprava vzorku .....	40
4.2.2.	Instrumentální vybavení a metody měření.....	40

4.2.3.	Senzorická analýza .....	42
5.	Výsledky .....	43
5.1.	Základní analytické rozborů moštů .....	43
5.2.	Základní analytické rozborů vín .....	43
5.3.	Spektrofotometrická stanovení .....	44
5.4.	Senzorická analýza .....	44
6.	Diskuze .....	46
6.1.	Základní analytické rozborů .....	46
6.1.1.	Obsah alkoholu.....	46
6.1.2.	Obsah redukujících cukrů.....	46
6.1.3.	Hodnota pH.....	47
6.1.4.	Obsah titrovatelných kyselin.....	48
6.1.5.	Obsah kyseliny vinné.....	49
6.1.6.	Obsah kyseliny jablečné.....	49
6.1.7.	Obsah kyseliny mléčné.....	50
6.1.8.	Obsah kyseliny octové.....	51
6.1.9.	Obsah glycerolu.....	51
6.2.	Spektrofotometrická měření.....	53
6.2.1.	Celkový obsah fenolů .....	53
6.2.2.	Obsah katechinů.....	54
6.2.3.	Antiradikálová aktivita .....	55
6.2.4.	Redukční síla.....	56
6.3.	Senzorické hodnocení .....	58
6.3.1.	100 bodová tabulka.....	58
6.3.2.	Profil vína .....	59
6.3.3.	Aromatický profil vín.....	60
7.	Závěr.....	64
8.	Souhrn .....	65
9.	Použitá literatura.....	66
10.	Seznam obrázků, grafů a tabulek .....	70

## 1. Úvod

Víno je prastarý nápoj, jež lidstvo vyrábí již několik tisíc let. Prapůvodní víno vzniklo pravděpodobně náhodou a tím bylo odstartováno lidské snažení v podobě řízené výroby vína. Počátky vinařství můžeme hledat na území dnešní Gruzie, kde byly nalezeny zbytky hliněných amfor (kvevri), ve kterých bylo prokazatelně vyráběno víno. Tato tradice se v oblastech Kachetie a Imeretie zachovala dodnes, zatímco v ostatních koutech světa se postupně měnila až na „moderní“ (jinak řečeno „evropskou“) technologii, jež v dnešní době převažuje po celém světě.

Původní technologie vína pocházející z Gruzie používá hrozny bílých moštových odrůd, které mění v nenapodobitelná tzv. oranžová vína. Tato vína přežila tisíciletí a dnes nastává jejich renesance. Milovníci vín je vyzdvihují pro jejich vysoký obsah zdraví prospěšných látek, nízký (někdy žádný) obsah aditiv a jejich snadné použití v gastronomii. Ač oranžová vína zažívají nebývalý rozmach, jejich význam pravděpodobně nikdy nepřesáhne vína vyráběná klasickou technologií. O to více však zůstanou zajímavou alternativou nebo i „kratochvílí“ pro opravdové znalce vín.

## 2. Literární přehled

### 2.1. Oranžové víno

Ač neexistuje jednotná definice, je obecně za oranžové považováno víno vyrobené z nemodrých odrůd révy vinné, při jehož výrobě probíhala fermentace spolu se slupkami. Tato technologie navazuje na staletou gruzínskou tradici. Vína se vyznačují žlutou, naoranžovělou, oranžovou a někdy až měděnou barvou. Ve vůni jsou charakteristické tóny sušeného ovoce, květin, oříšků či pomerančů. Chuť je pak tríslovitá a robustní s nádechem čajových tónů (Baroň 2017).

#### 2.1.1. Historie

Slovo „víno“ (v ostatních jazycích: „wine“, „wein“, „vin“) pochází z gruzínského jazyka – slovo ghvino. Technologie výroby vín v kvevri díky své unikátnosti odolala v prakticky nezměněné podobě mnoho staletí (Bosak 2011).

Historicky je výroba oranžového vína spjata s kolébkou vinařství – Gruzii. Tato tradice sahá do doby neolitu, přibližně 6000 let před Kristem. Před několika desetiletími bylo při průzkumu osídlení blízko Marneuli nalezeno množství semínek, jejichž morfologická a ampelografická charakteristika ukazuje na révu (přesněji *Vitis vinifera sativa*). Novější výzkumy v letech 2006 a 2007 v Gadachrili Gora odhalily nejen o mnoho více semínek, ale také velké množství fragmentů hliněných nádob – důkazů o výrobě vína. Díky chemické analýze těchto úlomků, na kterých se našly stopy draselných solí, se jedná o důkaz přítomnosti vína. Tyto objevy dokazují vztah mezi člověkem a vínem přibližně v 6. století před Kristem (Kharbedia 2015). S historií Gruzie je spjata také sv. Nino, v Evropě známá jako Kristýna, která do Gruzie přinesla křesťanství a dodnes je znázorňována s křížem z révy. Výroba vína v této části světa přežila v prakticky nezměněné podobě až do dnešních dní (Baroň 2017).

Základem pro výrobu oranžových vín je od nepaměti kvevri – velká keramická nádoba používaná nejen k výrobě vína, ale také k uskladnění obilovin, másla, destilátu a ostatních potravin. Největší využití však kvevri našlo právě při výrobě a uchování vína. Podobné nádoby byly nalezeny i v jiných oblastech, ale většinou měly jiné využití (Baroň 2017).



### 2.1.2. Kvevri

Kvevri, známé v západní Gruzii také jako *churi*, jsou velké hliněné nádoby zakopané do země používané pro fermentaci, skladování a zrání tradičních vín v Gruzii. Mají nejčastěji tvar připomínající vejce a na rozdíl od amfor používaných pro převoz vín nemají ucha. Jejich objem může být 20 až 10 000 litrů, nejvíce se však používají kvevri o objemu cca 800 litrů (Bosak 2011).



Obrázek 1 - Nádoby kvevri (zdroj: georgiatoday.ge)

#### 2.1.2.1. Název Kvevri

Gruzínský jazyk má dvě hlásky znějící jako „k“: კ (normální 'k') a ჳ (tvrdší, explozivnější). Slovo kvevri je vyslovováno s normálním „k“, avšak v případě, že Gruzínci píšou na standardní klávesnici, je klávesa přiřazená tomuto „k“ ve skutečnosti klávesa známá jako „q“. V angličtině proto hláskují Gruzínci kvevri s „q“ a z toho důvodu se v některých oficiálních dokumentech (např. UNESCO) vyskytuje slovo qvevri. (Wikipedia.org 2017).

#### 2.1.2.2. Výroba kvevri

V Gruzii existuje mnoho vesnic, ve kterých se kvevri vyrábí, ale dvě nejdůležitější oblasti jsou Kachetie na východě Gruzie a západní Gruzie. Rodiny hrnčírů si ve zmíněných oblastech předávají umění výroby kvevri z generace na generaci. Důležitý je zejména pečlivý výběr jílu, jelikož jeho složení ovlivní obsah minerálů ve výsledném víně (Bosak 2011).

Kvevri jsou vyráběny postupným přidáváním hliněných pásků, které hrnčíř lepí na základnu. Takto postupně rostou kvevri směrem vzhůru, přičemž je nutné dodržet vhodnou vlhkost jílu tak, aby se ideálně spojil a nelámал. K výrobě nejsou používány žádné specifické nástroje, jde především o zručnost hrnčíře, jenž by měl zachovat správný tvar a kvalitu nádoby. Další fází výroby je sušení, při němž se udržuje oheň v obrovské peci po tři dny a tři noci. Zkušený hrnčíř poté udržuje oheň ještě 48 hodin tak, aby byla keramika dokonale vypálená. Následuje voskování, které zaručí stěnám nepropustnost (Barisashvili 2011).

#### 2.1.2.3. Čištění kvevri

Čištění probíhalo v minulosti za pomoci tradičních nástrojů, jako jsou různé metly, případně škrabky z višňové kůry. „Čistič kvevri“ je dokonce považován za samostatné povolání. Důležitým desinfekčním prostředkem bylo používání směsi vápna a vody (10-15 l vody a 3-5 kg vápna). V minulosti byl užíván i cement, který však ve vlhkém prostředí plesnivěl a jeho trvanlivost byla pouze deset až dvacet let. Vápno hraje velmi důležitou roli pro zachování antiseptických vlastností. Vápenná voda musí pokrýt každý kousek stěny a následně by měly být stěny čištěny „kvevri kartáčem“ vyrobeným z kořenů třezalky (*Hypericum perforatum*). Dalším krokem je umytí studenou vodou a několikrát i horkou vodou o teplotě cca 60 °C. Voda po posledním čištění a oplachu už by měla být absolutně čirá. Největším problémem nejsou viditelné nečistoty, ale nečistoty hluboko v pórech stěn. Po dokonalém vyčištění byly stěny opět navoskovány a kvevri tak byly použity k novému plnění. Nežádoucí zápachy se dokonce nazývají „kvevri zápach“ a jsou lehce rozpoznatelné. Špatně vymytá nádoba pak může infikovat budoucí víno a chyba se bude v téže nádobě opakovat i v budoucnu. Dalším způsobem desinfekce je použití (zapálení) 3 g síry na 100 l objemu, případně je možné použít až trojnásobnou dávku. Takto se mohou sířit pouze suché nádoby (Barisashvili 2011).

#### 2.1.2.4. Voskování kvevri

Ač stěny kvevri nemusí být po čištění ničím ošetřeny, tradičním způsobem ošetření je voskování včelím voskem. V minulosti se však používal i parafín, chemické barvy a cement, případně i živočišný tuk, jež však ovlivní výsledné víno. Rozhodnutí o voskování musí být citlivé, protože tento proces zamezí přímému kontaktu vína se stěnou

nádoby. Toho se využívá především při příliš pórovitých stěnách, které by propouštěly víno vně, případně dovolily vodě vnikat dovnitř (Bosak 2011).

Voskování probíhá následovně: Čistý vosk je položen dovnitř nádoby a je zahřát na teplotu cca 110 – 120 °C. To způsobí vypařování a tím úbytek vosku. Současně je kvevri zahřívána a položena na bok. Kvůli možnému prasknutí je oheň nejprve slabý a postupně se jeho intenzita zvyšuje. Oheň je uvnitř kvevri uložen v malé nádobě kvůli zamezení kontaminace uhlíky. Celou kvevri se na boku otáčí tak, aby byly stěny prohřáty na cca 70 °C. Právě v této fázi nasávají stěny vosk. Pro kvevri o objemu 1000 – 1500 litrů je spotřeba okolo 1,5 – 2 kg včelího vosku. Voskování probíhá od spodní části nádoby a pokračuje směrem vzhůru. Pro starší kvevri se používá k zahřívání kovový válec, ve kterém je oheň spouštěn dolů pomocí drátu.

V poslední době byly používány i smaltované povrchy, ale někteří vinaři věří, že opravdové kvevri víno se nedá udělat v takto ošetřených kvevri. Stejný problém může být v případě silné vrstvy vosku, případně nekvalitního vosku obsahujícího parafin a jiná aditiva (Barisashvili 2011).

#### 2.1.2.5. Uzavírání kvevri

Uzávěr kvevri má velký vliv na kvalitu skladovaného vína a měl by být mechanicky odolný a plynotěsný (vyjma trubičky na odvod CO<sub>2</sub>). Může být vyroben ze dřeva (především západní Gruzie), případně z kamene (východní část Gruzie – Kachetie). V některých vesnicích v se uzávěry na kvevri přímo vyráběly (Saube, region Kvareli), ale v dnešní době tomu tak již není (Barisashvili 2011).

Kamenné uzávěry jsou vyráběny z břidlice těžené na svazích Kavkazu a používají se hlavně ve východní Gruzii. Můžou být však mimo břidlice vyrobeny i z jiných druhů hornin. Ne každá hornina je ale vhodná, některé jsou totiž náchylné k plesnivění, a to může ovlivnit vznikající víno. Břidličné „poklopy“ se čistí a sanitují stejně jako samotné nádoby kvevri (Bosak 2011).

V západní Gruzii, například Imeretii, jsou používány dřevěné uzávěry známé jako „Badimi“ nebo „Orgo“. Jsou vyráběny z lípy, kaštanu nebo dubu. Nejčastěji je uzávěr dělen na dvě části a uprostřed má otvor pro odvětrání CO<sub>2</sub> vzniklého při alkoholové fermentaci. Kvevri jsou uzavřeny během fermentace a je použita jakási trubička, která je zakryta gázou, případně jiným kusem látky, jež zabraňuje hmyzu a nečistotám ve vniknutí

do nádoby. Zbytek uzávěru je zamazán hlínou. „Orgo“ jsou vyráběny z kaštanového nebo dubového dřeva namáčením do horké vody kvůli uvolnění hořkosti a hrubosti, která by mohla ovlivnit kvalitu vína. Větší nádoby mohou být uzavírány poklopy z více než dvou částí (Barisashvili 2011).

Správné zavření kvevri je klíčové pro kvalitu vína a vyžaduje mnoho tréninku. Uzavírání kvevri se liší ve východní a západní části Gruzie. V západní Gruzii jsou poklopy umístěny přímo na kvevri (churi) a jsou pokryty speciální žlutou hlínou, kde vyplní celý prostor okolo a nad uzávěrem. V Kachetii je proces odlišný – ručně smíchaný jííl je nejdříve položen na okraje kvevri, na který se „přilepí“. Na nádobu je poté položen kamenný kryt, který musí být silně zatlačen, a tak dojde k hermetickému uzavření nádoby. Jííl bývá smícháván s pitnou vodou a malým množstvím SO<sub>3</sub>, aby byla docílena jeho desinfekce. Jakmile je poklop usazen a jííl ztuhne, je bokem do nádoby vložen zapálený sirný knot. Po jeho spálení je nádoba utěsněna a prostor mezi uzávěrem a vínem vyplněn SO<sub>2</sub>, který po zchladnutí vytvoří podtlak. Tato technika se používá především ve východní Gruzii. Někdy je však kvevri pouze uzavřena, zaházena hlínou a zalita, což je důležité především v létě (Barisashvili 2011).

#### 2.1.2.6. Výroba vína v kvevri

Výroba vína v kvevri se v Gruzii liší v každé vesnici a závisí na kvalitě ročníku. Výroba probíhá v *marani*, což jsou tradiční nadzemní stavby z hrubých kamenů s malými okny, či zcela bez oken (kvůli menšímu kolísání teplot). Kvevri jsou umístěny pod úroveň podlahy, jež bývá dlážděna cihlami či kameny. V západní Gruzii jsou amfory (*churi*) zakopávány v sadech a zahradách, nebo je chrání dřevěné přístřešky a kůlny. Takovým stavbám se pak říká „chur-marani“ a nedaleko najdeme lis (*sacnakheli*).

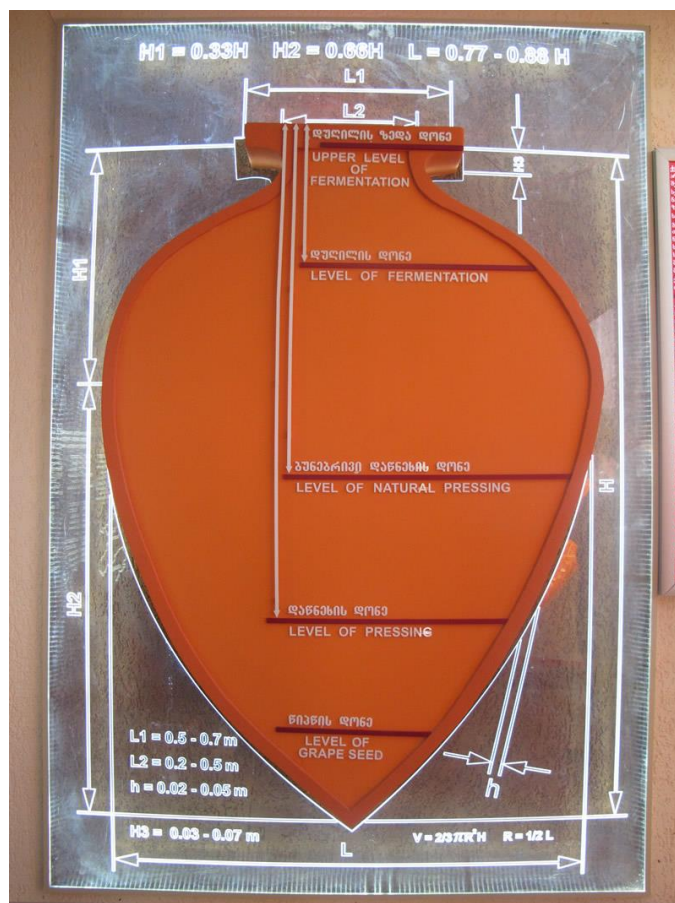
Obecně se dá výroba vína v kvevri rozdělit do tří fází:

1. pomačkání a míchání
2. alkoholová fermentace v kvevri
3. ponechání vína na kalech

Hrozny byly v minulosti lisovány (resp. pomačkány) v „sacnakheli“, což je dlouhá nádrž vyrobená ze dřeva, či se jedná o kamenný monolit. Sacnakheli obsahoval vždy otvor. Hrozny byly pošlapány bosýma nohama a mošt tak odtékal do kvevri (Barisashvili 2011, Bosak 2011)

Při tomto zpracování vznikly tři frakce rmutu. První, velmi kalný, dále pak druhý – čistší a tělnatý, a nakonec třetí – bohatý na taniny a díky silné oxidaci hnědý. Mošt byl odveden do kvevri na kvašení. Po „lisování“ byly zbytky ponechány v sacnakheli a následujícího rána byla v závislosti na odrůdě, aciditě a obsahu cukru část rmutu (čtvrtina až polovina) přidána k moštu. Často se stávalo, že rmut aromatických odrůd byl míchán s méně aromatickými hrozny. V případě nevyzrálých hroznů se přidávalo maximálně 5 % rmutu, případně ve východní Gruzii se přidávaly tyto hrozny do červeného rmutu. Kvevri se plnily až do  $\frac{3}{4}$  směsí rmutu a moštu a většinou byla fermentace zahájena spontánně ihned. Matolinový klobouk se potápěl pomocí nástroje „samtita“ 3 - 4x denně. Po ukončení fermentace se nádoby uzavřely kouskem dřeva, nebo kamene a byly utěsněny mokrým jílem. Pro únik CO<sub>2</sub> se vkládala malá trubička (Bosak 2011).

Jakmile byla ukončena alkoholová fermentace případně i biologické odbourávání kyselin, kvevri se doplnily z jiné nádoby. V případě modrých hroznů na výrobu červeného vína proběhlo lisování ihned po dokvašení. Nádoby byly pak neprodyšně uzavřeny a ponechány do února či března, během kterých proběhla samovolná sedimentace a číření. Poté bylo víno lisováno a s přidáním kalů přetočeno do jiné nádoby k dalšímu číření. Před další sklizní se již čisté víno opět přetočilo do menších nádob, které se utěsnily a nechaly zrát, někdy až několik let. Běžné bylo, že víno vyrobené při narození syna se pilo až při jeho svatbě (Barisashvili 2011).



Obrázek 2 - Rozměry kvevri a vnitřní rozdělení (zdroj: palavani.com)

#### 2.1.2.7. Kachetinská x Imeretinská metoda

V Gruzii nejčastěji rozlišujeme dvě metody – Kachetinskou a Imeretinskou podle použití různého objemu rmutu.

Kachetinská metoda je nejvíce archaickou a je pro ni typické dlouhé ležení vína za přítomnosti slupek a kalů. Kachetinská metoda používá při fermentaci celý rmut (*chacha*), především z odrůdy Rkatsiteli a to buď sypáním celých hroznů do kvevri, nebo nejprve jejich podrcením (pošlapáním bosýma nohama) a následném transportu moštu včetně slupek a semínek do kvevri. Po alkoholové fermentaci, která probíhá většinou 10 dní za teplot okolo 20 °C, je nádoba doplněna a uzavřena. Často se nechává ještě drobná mezera pro únik CO<sub>2</sub> vznikajícího při malolaktické fermentaci. V případě výroby červeného vína je však vzniklé „mladé víno“ lisováno ihned po alkoholové fermentaci, zatímco v případě výroby bílého (oranžového) vína je rmut ponechán v nádobě od cca listopadu až do příštího jara (většinou březem následujícího roku). Tímto získá víno

charakter typický pro vína z oblasti Kachetie. Rozšířený názor, že dlouhý kontakt se slupkami dělá výsledné víno drsným, není opodstatněný. Takové víno vznikne pouze při nedodržení určitých standardů, receptur a technologických procesů. Vína z Kachetie mívají tmavě slámovou až zlatavou barvu, někdy přecházející až do čajových odstínů. Vína jsou naprosto čistá s jiskrou, mívají ovocitou vůni a jsou přírodně stabilní. Zároveň obsahují nejvyšší množství fenolických látek (Bosak 2011). Nejčastěji používanými odrůdami jsou Rkatsiteli, Mtsvane, Khikhvi, Kisi, Kakhuri, Mtsvivani a nověji i Chinuri. Vína mají neutrálnější aromatu, silné třísloviny a alkohol 13 – 14 % obj. (Baroň 2017)

Michlovský (2011) při svém experimentu s odrůdou Malverina použil tzv. „modifikovanou kachetinskou metodu“. Ta spočívala ve výrobě vína, které kvasilo s pevnými částmi bobule v dubových sudech o objemu 600 litrů, přičemž víno bylo bez stočení a přídavku oxidu siřičitého až do lahvování. Nejprve byl matolinový klobouk potápen několikrát denně, později několikrát týdně a míchání vína s pevnými částmi bobule se provádělo otáčením celého sudu ve speciálním lůžku s rolujícími kolečky (Michlovský 2011).

Imeretinská metoda se oproti Kachetinské liší v množství použitého rmutu. Jedná se většinou jen o 1/10 celkového množství navíc bez použití třapin. Tradičními odrůdami Imeretie jsou: Tsojikouri, Tsitska, Krakhuna, Tetra a další. Vína jsou bližší evropskému stylu především nižším obsahem tříslovin (Bosak 2011).

#### *2.1.2.8. Vliv kvevri*

Tvar a složení kvevri má zásadní vliv na vznikající víno. Tvar dopomáhá k optimální cirkulaci rmutu během kvašení bez tzv. „slepých míst“. Po dokončení alkoholového kvašení různé části hroznů různě sedimentují, až vytvoří rovnováhu, kdy jsou na spodu nádoby semínka přikrytá kaly a zbytky slupek. To zajistí izolaci vína před nežádoucí extrakcí adstringentních látek ze semínek. Zároveň však může být vliv kvevri na víno negativní, a to kvůli mikrobiální kontaminaci z pórů při nedostatečné hygieně (Bosak 2011, Baroň 2017).

## 2.2. Fenolické látky

Vzhledem k tomu, že obsah fenolických látek je u oranžových vín výrazně odlišný než u vín vyráběných klasickou metodou, bude jim v této diplomové práci věnován největší prostor.

Fenolické látky jsou jednou z nejpočetnějších skupin přírodních látek. V současné době je známo více než 8000 fenolových sloučenin, jež jsou především produkty sekundárního metabolismu rostlin odvozené od fenylyalaninu, v menší míře také od tyrosinu. Z chemického hlediska charakterizuje tyto sloučeniny nejméně jeden aromatický kruh (benzenové jádro), který nese jednu nebo více hydroxylových skupin (Shahidi and Naczk 2003).

Fenolické sloučeniny jsou tedy součástí rostlinných pletiv, kde plní rozdílné funkce. Je to například ochrana před oxidačním stresem, UV zářením a patogeny. Taniny chrání rostlinu před požíráním býložravci, lignany tvoří mechanickou výztuhu rostlinného těla. Další polyfenoly pak mohou fungovat jako signální molekuly (Rechner, Kuhnle et al. 2002). Ve tkáních zvířat nejsou polyfenoly vyloučeny, ale jejich obsah je většinou jen důsledkem požití rostlinné potravy (Shahidi and Naczk 2003).

Fenolické látky jsou velice heterogenní skupina sloučenin. V potravinách se jedná zejména o vonné nebo chuťové látky, případně barviva. Některé fenoly vykazují výrazné biologické účinky a řadí se mezi přírodní antioxidanty, přirozené toxické látky potravin nebo také obranné látky rostlin (Velíšek 2009).

### 2.2.1. Vznik polyfenolů

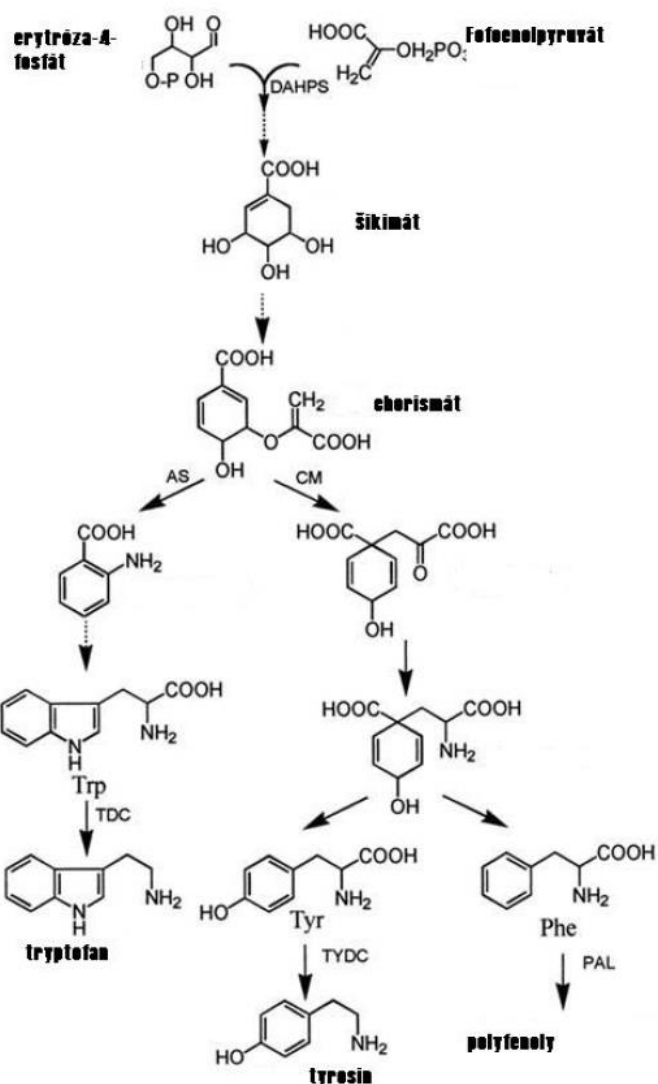
Polyfenoly jsou produkty sekundárního metabolismu rostlin a vznikají ve dvou hlavních syntetických drahách:

#### 2.2.1.1. Šikimátová (fenylpropanová) cesta

Zde jsou výchozími látkami D-erythrosa-4-fosfát (původ v pentózovém cyklu) a fosfoenolpyruvát (vznikající při glykolýze). Jejich kondenzací a dalšími přeměnami následně vzniká meziproduct – šikimát (3,4,5-trihydroxycyklohex-6-enová kyselina). Při kondenzaci šikimátu spolu s fosfoenolpyruvátem vznikne chorismát. Zde se dráha větví na cestu vedoucí k aminokyselinám tryptofanu (a z něj dále k fytohormonu – kyselině 3-indolyloctové), fenylyalaninu (deaminací vzniká kyselina skořicová) a tyrosinu, z kterých mohou vznikat stovky až tisíce derivátů (nejčastěji enzymatickými transformacemi). Důležitým meziproductem této biosyntézy je kyselina skořicová,



ze které následně dalšími mechanismy vznikají další klíčové meziproducty druhého stupně (Harmatha 2005, Elefantová 2010, Šajtarová 2014).



Obrázek 3 - Syntéza aromatických aminokyselin šikimátovou cestou (zdroj: orion.chemi.muni.cz)

### 2.2.1.2. Acetát-malonátová cesta

Výchozí látkou je v tomto případě acyl-CoA, na který se vážou jednotky malonyl-CoA (Acetyl-CoA polymeruje až do potřebné délky řetězce). Tím vznikne polyketokyselina, která může různými způsoby cyklizovat. Významná je především 1-6-C-acylace, při níž vznikají fenoly s hydroxylovým typem floriglucinu, které se rozlišují podle druhu svého zbytku R a dále pak podléhají dalším přeměnám (Šajtarová 2014).

Ústředním postavením v metabolismu fenolů mají kyseliny skořicové, které se podílejí na biosyntéze všech důležitých zástupců této skupiny (Šajtarová 2014). Produkty této dráhy jsou specifitější sloučeniny s významem omezeným vždy na úzkou skupinu organismu (Elefantová 2010).

#### 2.2.1.3. Acetát-mevalonátová cesta

Tato cesta je pro vyšší rostliny méně důležitá (Šajtarová 2014), a proto nebude blíže rozebírána.

#### 2.2.2. Chemické vlastnosti a struktura.

Fenoly jsou zpravidla krystalické látky jen omezeně rozpustné ve vodě často charakteristického zápachu. Některé jednoduché fenoly denaturují bílkoviny, některé fenoly jsou významně toxické. Ve vodném prostředí se fenoly chovají jako velmi slabé kyseliny. Ve vodě nerozpustné fenoly lze rozpustit ve vodném roztoku silného hydroxidu. Fenoly se poměrně snadno oxidují, přičemž nevznikají aldehydy a ketony jako u alkoholů, ale produkty s chinoidním uspořádáním. Fenoly můžeme podle počtu hydroxylových skupin dělit na jednosytné a vícesytné. Právě vícesytné fenoly se díky polaritě hydroxylových skupin v molekule lépe rozpouštějí ve vodě (Dostál 2003).

Podle chemické stavby můžeme rozdělit fenoly do čtyř kategorií

- a) Jednoduché fenoly, které mají aromatický kruh s jednou nebo více –OH skupinami a dále může kruhový systém nést další substituenty – nejčastěji methylové skupiny. Příklady mohou být hydrochinon nebo arbutin.
- b) Fenolkarboxylové kyseliny jsou jednoduché fenoly pouze s jednou karboxylovou skupinou. Mezi nejznámější zástupce patří kyseliny p-hydroxybenzoová, protokatechová, galová aj.
- c) Fenylypropanové deriváty, které mají aromatický systém s připojeným postranním řetězcem tří atomů uhlíku. Patří mezi ně kyselina skořicová, skořicové aldehydy a kumariny. Dalším zástupcem je vysokomolekulární lignin.
- d) Flavanové deriváty mají skelet z jednoho aromatického kruhu A a jednoho aromatického kruhu B spolu se středním heterocyklem obsahujícím kyslík.

Tyto sloučeniny vystupují většinou jako glykosidy nebo cukerné estery a ukládají se ve vakuolách (Dostál 2003).

### 2.2.3. Rozdělení polyfenolů

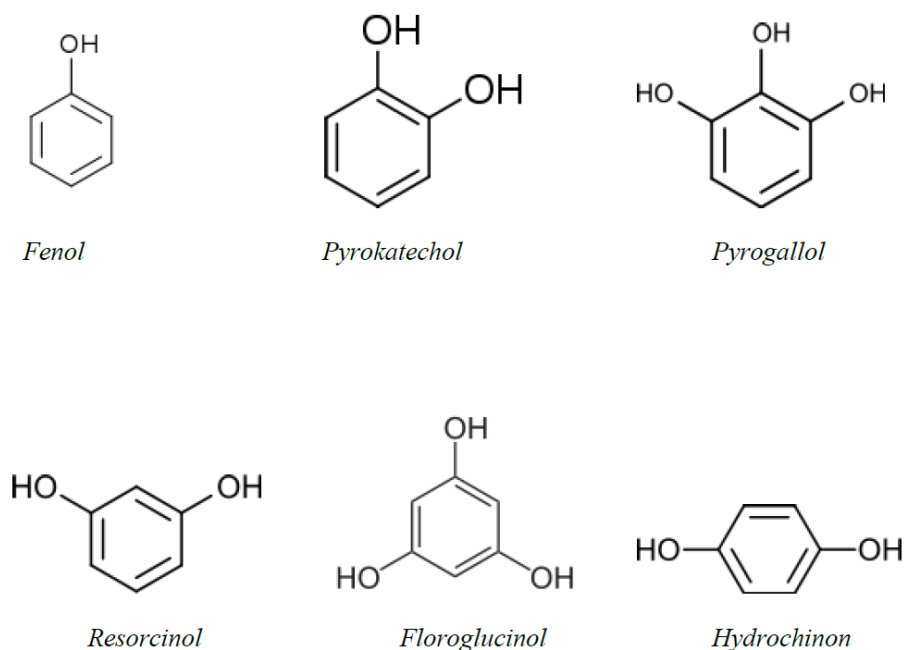
Rozdělení polyfenolů není jednoduché a různí autoři je proto klasifikují různými způsoby. Jedním ze způsobů, jak je klasifikovat, je podle jednotlivých subkomponent, ze kterých polymery vznikají. Další možností je rozdělení podle počtu uhlíků a jejich vazeb, případně také podle počtu aromatických kruhů a jejich vzájemných vazeb (Michálková 2011).

#### 2.2.3.1. Dělení podle subkomponent

Jednou z možností je klasifikace podle typu a počtu přítomných fenolických subkomponent, přičemž v daném polyfenolu může být obsažena více než jedna subkomponenta.

Subkomponenty	Příklady polyfenolů
Fenol	ligniny odvozené od kyseliny kumarové, kampeferol
Pyrokatechol	katechin, quercetin, ligniny odvozené od kyseliny kávové a ferulové,
Pyrogallol	gallokatechiny (EGCG), taniny, myricetin, ligniny odvozené od si-
Resorcinol	resveratrol
Floroglucinol	téměř všechny flavonoidy
Hydrochinon	arbutin

Obrázek 4 - rozdělení fenolů (zdroj: peczka.blogspot.cz)



Obrázek 5 - příklady fenolů (zdroj: wikipedia.org.)

### 2.2.3.2. Dělení podle počtu uhlíků

Další možnou klasifikací rostlinných polyfenolů je dělení podle počtu uhlíků a jejich vzájemných vazeb (Michálková 2011).

Složení	Počet uhlíků	Typy fenolických látek	Příklady
C <sub>6</sub>	6	Jednoduché fenoly	Katechol
C <sub>6</sub> -C <sub>1</sub>	7	Fenolické kyseliny	Kys.salicylová
C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub>	9	Fenylpropanoidy	Chromen
C <sub>6</sub> -C <sub>2</sub> -C <sub>6</sub>	14	Stilbeny	Resveratrol
C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub> -C <sub>6</sub>	15	Flavonoidy	Kvercetin
(C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	18	Lignany	Yatein
(C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub> -C <sub>6</sub> ) <sub>2</sub>	30	Biflavonoidy	Amentoflavon
(C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub> -C <sub>6</sub> ) <sub>n</sub>	n	Flavolany	Gallotaniny
(C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub> ) <sub>n</sub>	n	Ligniny	-
(C <sub>6</sub> ) <sub>n</sub>	n	Katecholmelaniny	Rostlinné pigmenty

Obrázek 6 - Dělení fenolů podle počtu uhlíku (zdroj: Michálková 2011)

### 2.2.3.3. Dělení podle počtu aromatických kruhů a způsobu vazby mezi nimi

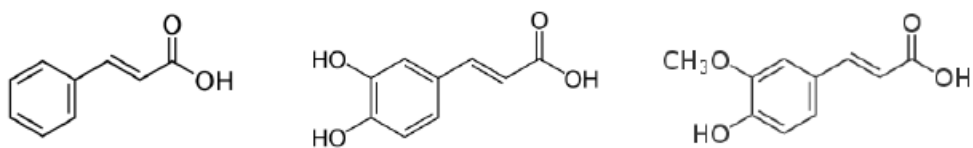
#### a) Fenolické kyseliny

Nejčastěji se nacházejí v rostlinách ve formě esterů, v nichž se váží karboxylem na hydroxylové skupiny organických kyselin nebo sacharidů. Nejčastější látkou je kyselina chlorogenová, neboli 5-kofeylchinová kyselina. Fenolické kyseliny tvoří přibližně třetinu polyfenolů v potravě a jsou zastoupeny především hydroxyskořicovými kyselinami (Slanina 2004).

#### a) Hydroxyskořicové kyseliny

Jedná se o bezbarvé látky, které snadno podléhají oxidaci a následně žloutnou a hnědnou. U bílých odrůd se jedná o hlavní fenolické sloučeniny, jež způsobují hnědnutí. V případě červených vín jsou důležité pro kopigmentaci (Pavloušek 2011).

Nejběžnějšími sloučeninami jsou deriváty kyseliny p-kumarové, kávové a ferulové, které se nevyskytují v bobulích hroznů. Jsou obsaženy jen v hroznové šťávě a víně jako estery kyseliny vinné (O'Byrne 2009, Šajtarová 2014)

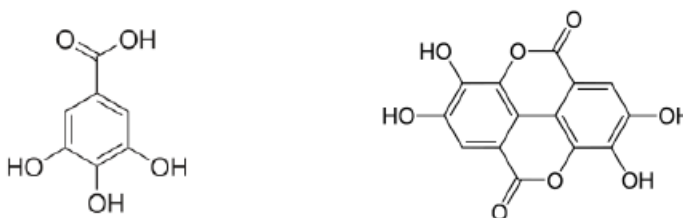


Obrázek 7 - kyselina skořicová, kávová, ferulová (zdroj: wikipedia.org)

## b) Hydroxybenzoové kyseliny

Ve víně se vyskytují pouze v malých množstvích, řádově v desítkách  $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$  (Mandelová 2005). V hroznech je můžeme najít především ve formě glykosidů a esterů. Kyselina galová je nejvýznamnější a jediná hydroxybenzoová kyselina, která se nachází přímo v hroznech, a to v pevných částech bobule (Pavloušek 2011).

Do této skupiny patří i další sloučeniny jako například kyselina vanilová, syringová nebo gentisová, které se mohou podílet na hnědnutí bílého vína. V závislosti na aromatických vlastnostech a koncentraci mohou některé z nich ovlivňovat vůni vína pozitivně, některé však i negativně. Tyto sloučeniny byly popsány jako běžné složky aroma vína (O'Byrne 2009, Šajtarová 2014).



Obrázek 8 - kyselina galová a elagová (zdroj: wikipedia.org)

## b) Lignany

Lignany jsou bohatě zastoupenou skupinou fenyylpropanoidů. Vznikají fenyylpropanovou cestou z kyseliny skořicové, případně p-kumarové. Jedná se o fytoestrogeny a jsou v rostlinách přítomny především ve formě glykosidů. Vyskytují se v nejrůznějších semenech, zrnech, luscích zeleniny a také v ovoci.

Při technologickém zpracování jsou obvykle odstraněny spolu se slupkou. Nejdůležitějším zdrojem lignanů pro člověka jsou rostlinné oleje (Moravcová 2002).

c) Flavonoidy (dále se dělí na třídy)

Flavonoidy jsou různě intenzivně zbarvené žluté látky se strukturou charakterizovanou dvěma benzenovými jádry spojenými kyslíkatým heterocyklem (Ribéreau-Gayon, 2000). Flavonoidy jsou primární antioxidanty a pro jejich antioxidační aktivitu je důležitý počet hydroxylových skupin a jejich uspořádání v molekule. Je rozeznáváno šest podtříd flavonoidů a to podle stupně oxidace kyslíkového heterocyklu (Manach, Scalbert et al. 2004).

1. Flavonoly

Jedná se nejrozšířenější žluté pigmenty, které se vyskytují ve slupkách bílých i modrých hroznů. Dominantním polyfenolem z této skupiny je kvercetin, nejvíce zastoupen v rostlinné potravě, a to jak v ovoci, tak v zelenině. Dalším zástupcem této skupiny je kemferol, jež se nachází v ovoci, bobulích, bylinách, listové zelenině a luštěninách. Patří sem také myricetin obsažený v kukuřici a čaji (Mandelová 2006).

2. Flavony

Flavony se vyskytují méně než flavonoly. Mezi hlavní zástupce řadíme apigenin a luteolin. Ve vyšších množstvích se podílejí na barvě rostlinných tkání a nalezneme je především v petrželi, celeru a červených paprikách (Mandelová 2006).

3. Isoflavony

Mají antikarcinogenní, antibakteriální, antioxidační a jiné účinky. Vykazují však také toxické účinky a vyskytují se především v luštěninách, sóji a ve výrobcích z ní (Mandelová 2006).

4. Flavanony

V menší míře jsou přítomny ve slupkách (Ribéreau-Gayon, 2000). Ve větších množstvích se nacházejí v citrusech, které díky nim mají svou typickou chuť. V menších množstvích je pak nalezneme v rajčatech, lékořici či mátě (Mandelová 2006).

## 5. Anthokyanidiny

Jinak nazývané antokyany jsou velmi rozšířená rostlinná barviva s růžovou, červenou a modrou barvou. Dle hodnoty pH existují barevné i nebarevné formy. Spolu se slinnými proteiny tvoří komplexy, jež jsou zodpovědné za trpkou chuť ovoce. Anthokyany jsou obsaženy především v bobulích modrých odrůd révy vinné a dalším ovoci. Hlavními zástupci jsou: kyanidin, pelargonidin, peonidin, delphinidin a petunidin (Mandelová 2005).

## 6. Flavanoly

Vyskytují se jako monomery katechiny nebo polymery proanthokyanidiny. Katechiny nalezneme v révě vinné a dalších druzích ovoce. Hojně jsou zastoupeny v zeleném čaji a čokoládě. Proanthokyanidiny nebo také konzervované taniny způsobují svíravou chuť ovoce a hořkou chuť čokolády (Mandelová 2005).

### d) Stilbeny

Svou strukturou jsou podobné flavonoidům, avšak v potravě člověka jsou zastoupeny jen v malém množství. Hlavním zástupcem je resveratrol, který vzniká v bobulích révy vinné jako obranný mechanismus proti UV záření a plísním. Resveratrol je zároveň i antioxidantem. Slupky modrých odrůd obsahují větší množství než slupky bílých odrůd. Na obsah resveratrolu mají vliv především půdní podmínky, sluneční svit, stresové podmínky a odrůda révy vinné. S postupným dozráváním hroznů se jeho obsah zvyšuje. Má vliv v prevenci kardiovaskulárních onemocnění, protizánětlivé účinky a je antikarcinogenní (Mandelová 2005, Pavloušek 2011)

#### 2.2.4. Reakce polyfenolických látek v průběhu fermentace a zrání vína

Vzhledem k technologii výroby oranžových vín je nutné pochopit principy reakcí, které polyfenoly doprovází. Je to především oxidace, kondenzace a polymerace (Kuncová 2013).

V odborné literatuře často nalezneme mnoho zmínek o těchto reakcích v červených vínech. Oranžová vína se do jisté míry svým složením přibližují červeným vínům (především ve vyšším obsahu polyfenolů), a proto tyto reakce probíhají v menší míře v oranžových vínech také.

#### 2.2.4.1. Oxidace

U červených vín dochází vlivem mikrooxidace ke spojení anthokyaninů a taninů, čímž dochází ke stabilizaci barvy a zjemnění struktury taninů. Tento proces je podpořen při použití dřevěných sudů typu barrique, případně zařízení dávkujících vzduch přímo do rmutu nebo vína. Je také možné použít prosté stáčení nebo přečerpávání během fermentace a zrání vína.

Z důvodu dvou fenolických skupin vedle sebe jsou katechiny velmi náchylné k oxidaci. V těchto reakcích vznikají reaktivní chinony, které s dalšími prokyanidiny tvoří hnědě zbarvené komplexy. Při vysoké koncentraci kyslíku je tvorba volných radikálů masivní, a to vede ke vzniku neorganizovaných polymerních nerozpustných pigmentů hnědé barvy. Ty nazýváme flobafeny a na víno mají destruktivní účinky (Stávek 2010, Kuncová 2013).

U mladých červených vín je barva tvořena zejména monomerními antokyaniny, které jsou nestabilní. Mikrooxidace přispívá ke stabilizaci barvy a tím i ke změně barvy, resp. barevného odstínu vína. Polymerní barviva vznikající mikrooxidací jsou odolnější vůči obsahu SO<sub>2</sub>. Pozvolné pronikání kyslíku do vína vede ke vzniku acetaldehydu a ten následně sehraává klíčovou roli v procesu polymerizace mezi taniny a antokyaniny. Jako příklad mohou sloužit senzorycké problematické tetramerní taniny, které vytvářejí senzorycké příznivější oktamery. Oxidativní reakce následně ovlivňují vznik polmeračních a kondenzačních reakcí a zásadně se tedy podílejí na kvalitativních vlastnostech vína (Pavloušek 2009, Kuncová 2013).

Vína s vyšší koncentrací fenolických látek jsou schopna přijmout vyšší koncentraci kyslíku, přičemž rozpustnost kyslíku a efektivnost mikrooxidace je závislá i na teplotě. Kuncová (2013) uvádí jako ideální teplotu 15° C. Další látkou, která ovlivňuje mikrooxidaci je oxid siřičitý. Nadměrná oxidace s sebou však nese riziko ve formě octovatění vína, mikrobiální kontaminace, změny barvy vína, případně zvýšených těkavých kyselin (Eder, Berger et al. 2006).

Mikrooxidace není vhodná pro všechny druhy vín. Nevhodná jsou především ta s nevyváženým poměrem taninů a antokyaninů. V případě vyššího obsahu taninů a nízkého obsahu antokyaninů hrozí nebezpečí zesílení chuťové tríslovitosti a tvrdosti taninů. Dobrý potenciál pro dlouhodobé zrání tedy vykazují vína s vysokým obsahem taninů a antokyaninů (Pavloušek 2009).



#### 2.2.4.2. *Kondenzace*

Za barvu mladých červených vín jsou odpovědné převážně monomerní antokyaniny, které jsou nestabilní a reaktivní. V průběhu zrání červených vín jejich koncentrace rychle klesá tím, že se zapojují do tvorby stabilnějších oligomerních a polymerních struktur (Fulcrand, Duenas et al. 2006).

Mezi antokyaniny, polysacharidy a proteiny probíhají kondenzační reakce a slučování s antokyaniny zvyšuje a stabilizuje barvu. Ostatní typy reakcí nejsou zcela probádané a veškeré vazebné reakce závisí na řadě faktorů, jako je typ polymeru a teplota. Variabilita polymerů je dána například odrůdou, typem použitých kvasinek a rezidui plísní. Dále polymerizaci ovlivňují neutrální polysacharidy (glukany, dextransy, manany a glykoproteiny (manoproteiny) (Kuncová 2013). Transformace má hlavní efekt na vůni a chuť vína. Polymerizační reakce produkuje velké molekuly prokyanidů, které mají větší reaktivní schopnost spojit se s proteiny (Ribéreau-Gayon, Glories et al. 2006).

Nejčastějšími reakcemi polyfenolických látek jsou reakce mezi antokyaniny a taniny (přímá kondenzace) nebo mezi antokyaniny, taniny a acetaldehydem (smíšená kondenzace). Rozdělujeme dva typy reakce: anthokyanin - tanin (A-T) a reakci tanin – antokyanin (T-A). Při reakci A-T vznikají kondenzované antokyaniny modrofialové barvy (oproti monomerním antokyaninům barvy červené) (Balík 2010). Vzniklé barevné komplexy jsou méně barevné, a především stále v uzavřených nádobách bez přístupu kyslíku. Barevnost vína se naopak zvýší a obnoví mikrooxidací (Kuncová 2013). Reakce T-A naopak probíhá mezi bezbarvou částí antokyaninu a velmi reaktivním karbokationtem, který je vytvářen hydrolýzou prokyanidinů. Tyto reakce se objevují v hermeticky uzavřených nádobách a nevyžadují oxidaci. Barva produktů se pak mění z červené do oranžové (Fulcrand, Duenas et al. 2006).

Při smíšených (nepřímých) reakcích hraje důležitou roli nízké koncentrace acetaldehydu, který se stává vazebným prostředníkem mezi původně nebarevnými flavonoidy (katechiny) a antokyaniny (Balík 2010). V případě červených vín jsou tyto nové barevné sloučeniny odpovědné za zbarvení starších červených vín a jsou méně citlivé na změnu pH. Jsou také odolnější proti odbarvení SO<sub>2</sub> (Somers and Evans 1977). Pro zrání vína jsou kondenzační reakce nejdůležitější a zaručují vznik stálých barevných komplexů. V jiných případech vznikají žluté až hnědé sloučeniny, jež nepříznivě ovlivňují kvalitu vína. Sensoricky mají tyto látky dopad na chuťové vlastnosti vína – především snížení vjemu hořkosti a svíravosti (Steidl and Leindl 2003).

Stejným způsobem kondenzují i katechiny a antokyaniny, což také vede ke stabilizaci barvy růžových a červených vín. Všechny tyto procesy probíhají spolu s procesy oxidativními a jejich průběh by měl být kontrolován, protože struktury s dvanácti a více jednotkami vytvářejí koloidní částice, které mají tendence vypadávat a tím narušit strukturu vína (Ribéreau-Gayon, Glories et al. 2006).

#### 2.2.4.3. *Polymerace*

Polymerační reakce jsou vedle oxidačních procesů dalšími důležitými reakcemi pro stabilizaci barvy a chuťových vlastností vína. Monomerní molekuly flavonoidních fenolů jsou zodpovědné za hořkost a astringenci. Snížení adstringence a částečně i hořkosti dochází v průběhu zrání vína díky jejich polymeraci. Tetramerní sloučenina dává maximální pocit hořkosti a delší řetězce jsou již vnímány pozitivněji. Taninové molekuly se totiž stávají příliš objemnými, a to vytváří chuťovou plnost a zakulacenost (Steidl a Leindl 2003).

Struktura a množství taninů se během zrání vína mění a tyto reakce probíhají za přítomnosti i absence kyslíku. Depolymerací kondenzovaných tríslovin (v kyselém prostředí) vznikají menší molekuly a tím se i zvyšuje hořkost vína. V opačném procesu (repolymerizaci) probíhají reakce taninů také. Všechny tyto reakce ovlivňují hořkost a adstringenci vína. V případě přítomnosti acetaldehydu (vznikajícího při přístupu kyslíku) s ním reagují taniny (kopolymerizace). Acetaldehyd tvoří most mezi dvěma molekulami prokyanidinů za vzniku jedné částice. Vína obsahující malé molekuly taninů se strukturami obsahujícími ethylové mosty (dimer, trimery) bývají více hořká než vína obsahující samotné taniny (Stávek 2010).

### 2.3. Polyfenoly v oranžových vínech

Nebyla nalezena žádná odborná literatura, která se přímo zabývá studiem fenolických látek v oranžových vínech. Existují pouze studie, které se zaměřují na dílčí parametry oranžových vín a zmiňují zvýšení obsahu fenolických látek oproti vínům vyráběných „evropskou metodou“ (Singleton, Zaya et al. 1980, Darias-Martín, Rodríguez et al. 2000, Shalashvili 2011).

#### 2.3.1. Celkový obsah fenolických látek

Autoři se ve studiích oranžových vín zaměřují především na celkový obsah fenolů, jež je vyšší než u běžně vyráběných vín. Darias-Martín, Rodríguez (2000) uvádí u oranžového vína hodnotu  $247 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ , zatímco u kontroly (bez prodloužené macerace slupek) jen  $132 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ . Obdobných výsledků dosáhl i Díaz (2013), kdy byl pozorován vyšší obsah fenolických látek ( $0,2 - 1,7 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ ) oproti běžným  $0,09 - 0,3 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ . Shalashvili (2011) ve své studii porovnává vína vyrobená klasickou evropskou metodou a vína vzniklá kachetinskou metodou. I zde je obsah fenolických látek výrazně vyšší ( $1,33 - 2,43 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ ) oproti vínům vyráběným evropskou metodou ( $0,2 - 0,468 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ ). Modifikovaná kachetinská metoda přinesla výsledky v podobě navýšení celkového množství polyfenolů na  $506,7 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  oproti hodnotám okolo  $400 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  u standardní technologie (Michlovský 2011).

#### 2.3.2. Obsah anthokyanů

Anthokyaniny jsou ve vodě rozpustné pigmenty a patří ke flavonoidům. Jejich necukerná část se označuje jako antokyanidin. Barva anthokyanů je závislá na pH a mění se z červené (kyselé prostředí) přes neutrální fialovou až po modrou (zásadité prostředí) (Steidl 2001). Jsou přítomny především ve slupkách bobulí. Existují i výjimky v podobě tzv. „barvířek“, kde jsou obsaženi i v dužnině. Ve vínech z révy *Vitis vinifera* jsou přítomny především 3-O-monoglukosidy a 3-O-acylované monoglukosidy a to delphinidin, cyanidin, petunidin, peonidin a malvidin, které se liší počtem a pozicemi hydroxyl a methoxylových skupin. Koncentrace anthokyaninů závisí na odrůdě, zralosti, klimatických podmínkách atd. Obsah anthokyaninů závisí jednak na profilu odrůdy, ale také na způsobu extrakce a dalších enologických postupech. Macerace pomáhá anthokyaninům a ostatním fenolickým látkám přejít z bobulí do moštu ještě před fermentací. Po několika dnech fermentace obvykle dosahuje nejvyšších hodnot a dále pomalu klesá díky jejich absorpci buněčnými stěnami kvasinek. Jejich reakce v průběhu zrání ovlivňují obsah anthokyaninů ve vínech (Balík and Leindl 2010).

Anthokyany jsou tedy přítomny především v modrých odrůdách révy vinné. Díaz a kol. (2013) ve svém experimentu naměřili hodnoty  $0 - 9,2 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  anthokyaninů. V běžných bílých vínech obvykle nejsou přítomny vůbec, což značí jejich přechod při dlouhodobé maceraci slupek nemodrých odrůd. Zbylí autoři se anthokyaniny nezabývají.

### 2.3.3. Obsah flavonoidů

Ribéreau-Gayon (2006) popisují quercetin 3-glucuronid jako jediný jako jediný flavonol přítomný v samotoku bílých vín. Darias-Martiin a kol. (2000) však ve svém experimentu naměřili  $8,07 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  této látky oproti kontrole s  $1,00 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  (tzn.  $P < 0,01$ ). Ribéreau-Gayon (2006) Také zmiňují stopové množství kampferolu ( $0,25 - 0,25 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ) v samotoku odrůdy Ryzlink rýnský, případně množství  $0,4 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  v šumivých vínech Cava. šampaňská vína mohou obsahovat malá množství quercetin aglykonu, který byl nalezen i v dalších vínech. Vyšší hodnoty flavanolů lze najít ve vínech s (díky nedostatečné separaci) vyšším podílem listů. Michlovský (2011) uvádí  $1207,4 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  celkových flavanolů ve víně vzniklém modifikovanou kachetinskou metodou. Kontrola měla v tomto případě obsah cca  $20 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ .

Monomery a oligomery flavanolů byly ve vínech bez macerace nalezeny jen v malých množstvích (několik  $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ) a s větší prodlevou se koncentrace flavonoidů ve mošttech a vínech zvětšuje (Ribéreau-Gayon 2006).

Ačkoliv odrůdy používané pro výrobu Šampaňského obsahují proanthokyanidiny, po thiolýze je nelze ve výsledném víně zaznamenat. Je to dáno pravděpodobně adsorbí vyšších polymerů na buněčných stěnách slupek, nebo oxidací moštu (Ribereau-Gayon, 2006). Vyšší obsah kyslíku v moštu způsobuje nižší obsah flavanolů ve vínech.

## 2.4. Základní analytické hodnoty

Tato diplomová práce se nezabývá kompletním popisem složení vín, proto se zaměří jen na některé parametry, kterými se podle ostatních autorů oranžová vína odlišují od bílých vín vyráběných klasickou vinifikací bez kontaktu se slupkami.

### 2.4.1. Hodnota pH

Hodnota pH je dle definice záporný dekadický logaritmus aktivity oxoniových kationtů a může nabývat hodnot od 0 do 14, přičemž za neutrální je považována hodnota 7.

U vín tato hodnota souvisí s obsahem různých kyselin a nejčastěji se pohybuje v rozmezí 3,0 – 3,6 (Ribéreau-Gayon, Glories et al. 2006). V případě oranžových vín jsou tyto hodnoty vyšší. Díaz, Laurie et al. (2013) ve svém experimentu naměřili vyšší hodnoty pH, což podle nich však mohlo být ovlivněno buď větší vyzrálostí hroznů, případně i právě dlouhodobým kontaktem vína se slupkami. Taková vína jsou podle nich více náchylná k oxidaci a mikrobiální kontaminaci. Tyto výsledky jsou vedlejším jevem nižších hodnot titrovatelných kyselin v oranžových vínech. Ke stejným závěrům došli i další autoři (Darias-Martín, Rodríguez et al. 2000), kteří pozorovali změnu pH během 24 hodinové macerace odrůdy Listán Blanco, kde se hodnota pH změnila z 3,45 na 3,7. Tito autoři poukazují na nevhodnost dlouhé macerace zvláště u odrůd, které trpí nedostatkem kyselin. Michlovský (2011) naopak uvádí vyšší obsah kyselin u standardní technologie zároveň s vyšším pH oproti vínu vyrobenému modifikovanou kachetinskou metodou.

#### 2.4.2. Obsah kyselin

V moštu a víně se vyskytuje mnoho různých kyselin. Můžeme je rozdělit na organické a anorganické. Ve vyšších koncentracích jsou zastoupeny především ty organické - kyselina vinná, kyselina jablečná a kyselina citrónová (Steidl 2001).

Hodnota titrovatelných kyselin v  $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$  udává obsah celkových kyselin přepočteno na kyselinu vinnou a souvisí s pH. Běžné hodnoty obsahu titrovatelných kyselin jsou  $5 - 10 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  (Jackson 2008).

U oranžových vín byly pozorovány hodnoty titrovatelných kyselin nižší a to  $4,3 - 8 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  (Díaz, Laurie et al. 2013), případně  $4,4 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  oproti kontrole s  $5,48 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  v experimentu jiných autorů (Darias-Martín, Rodríguez et al. 2000). Pouze v experimentu Alexandre-Tudo (2015) vykazovala hodnota titrovatelných kyselin vyšších hodnot u vzorku vína odrůdy Chenin blanc ( $6,23 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ ) oproti kontrole, tj. vínu vyráběného klasickou metodou ( $5,52 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ ). Autoři poukazují na jinou studii (Cai a kol. 2014), ve které byly použity hrozny odrůdy Cabernet Sauvignon, a kdy se hodnota pH snížila i hodnota titrovatelných kyselin zvýšila. Autoři to zdůvodňují extrakcí organických kyselin ze slupek a jejich reakcemi s ionty draslíku. Michlovský (2011) uvádí nižší obsah titrační kyselosti u vzorků vyrobených modifikovanou kachetinskou metodou oproti vínu vyráběnému klasickou technologií.

#### 2.4.2.1. *Kyselina vinná*

Kyselina vinná (2,3-dihydroxybutandiová) je organická kyselina typická pro révová vína. V přírodě se vyskytuje výhradně jako L-(+)vinná, ojediněle i jako D-(+)-vinná. Díaz et al. (2013) pozorovali nižší hodnoty u vín, jež byla vyrobena kvašením celého rmutu. Konkrétně  $0 - 0,9 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  oproti běžným 2,3- 3,5  $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ . Další autoři se zabývají především jen hodnotou celkových titr. kyselin, případně obsahem kyseliny jablečné a kyseliny mléčné.

#### 2.4.2.2. *Kyselina jablečná*

Kyselina jablečná (kyselina hydroxybutandiová) je trpce chutnající dikarboxylová kyselina, vyskytující se v mnoha trpkých nebo kyselých pokrmech a šťávách. Její přítomnost v jablkách přispívá k jejich kyselé chuti. Při zrání ovoce její obsah klesá. Je součástí citrátového cyklu, kde vzniká z fumarátu pomocí fumarázy (Ribéreau-Gayon, Glories et al. 2006).

Při porovnání oranžových vín z kvevri můžeme nalézt rozdíly v obsahu kyseliny jablečné. Je to dáno především její přeměnou na kyselinu mléčnou v procesu malolaktické fermentace. Obsah kyseliny jablečné je nižší než běžné hodnoty (Díaz, Laurie et al. 2013). Konkrétně byly naměřeny hodnoty  $0 - 0,9 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ . Je to dáno spontánní malolaktickou fermentací, která může proběhnout v nezasířených vínech (Steidl 2001). Při jiném experimentu (Aleixandre-Tudo (2015) však významné rozdíly nalezeny nebyly a naměřené hodnoty byly téměř totožné.

#### 2.4.2.3. *Kyselina mléčná*

Kyselina mléčná (kyselina 2-hydroxypropanová) je organická kyselina vznikající nejčastěji mléčným kvašením cukrů např. v mléce, sýrech a kysaném zelí. Ve víně je přítomna především po tzv. malolaktické fermentaci, při níž bakterie (např. *Oenococcus oeni*) přeměňují kyselinu jablečnou na kyselinu mléčnou a oxid uhličitý. Tento děj má za následek zjemnění chuti vína a doprovází ho zvýšení pH a snížení sensorické kyselosti (Ribéreau-Gayon, Glories et al. 2006).

Zatímco Aleixandre-Tudo (2015) a Darias-Martín (2000) při svém experimentu nenašli statisticky významný rozdíl mezi kontrolou, vínem s předfermentační macerací a vínem, které vzniklo kvašením celého rmutu, v případě vín z kvevri došlo ke zvýšení těchto hodnot, avšak nešlo o statisticky významnou změnu.

#### 2.4.2.4. Těkavé kyseliny

Nejčastější těkavou kyselinou ve víně je kyselina octová a běžně se vyskytuje v koncentracích  $0,3 - 0,6 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ . Při vyšším obsahu se již negativně sensoricky projevuje hrubými škrablavými tóny na kořeni jazyka. Nejčastěji vzniká bakteriální oxidací alkoholu, ale část jí vzniká i činností kvasinek. Octové bakterie se nejčastěji rozvíjí ve vínech se zbytkovým cukrem, která jsou delší dobu kalná. Jelikož se jedná o aerobní bakterie, je pro tento děj nutný přístup kyslíku (Steidl 2001).

Autoři Aleixandre-Tudo (2015) ani Darias-Martín (2000) nenalezli ve zkoumaných vzorcích statisticky významné rozdíly v obsahu těkavých kyselin.

Michlovský (2011) uvádí nejvyšší obsah těkavých kyselin u vín vyráběných modifikovanou kachetinskou metodou, avšak dodává, že vzhledem k vyššímu obsahu především fenolických látek se organolepticky neprojevuje. Vyšší obsah těkavých kyselin je podle něj způsoben delší fermentací bez  $\text{SO}_2$  s pevnými částmi bobule.

#### 2.4.2.5. Ostatní kyseliny

Mimo zmíněné kyseliny se ve víně vyskytuje mnoho dalších kyselin. Někteří autoři se zaměřili i na ně – např. Gómez-Míguez (2007) a kol. našli nižší obsah kyseliny kapronové ( $11 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$  místo  $89 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ ) u varianty s dlouhým kontaktem se slupkami oproti variantě ihned lisovaných hroznů.

#### 2.4.3. Cukry

Cukry patří mezi sacharidy a jedná se o nízkomolekulární látky, které jsou rozpustné ve vodě a mají více či méně sladkou chuť. Základní stavební jednotkou jsou monosacharidy, jež zároveň patří mezi nejjednodušší cukry. V ovoci je velmi rozšířeným sacharidem především sacharóza, jelikož se jedná o transportní rozpustný sacharid. Ve víně se díky činnosti kvasinek, které enzymaticky štěpí disacharid sacharózu, vyskytují především monosacharidy glukóza a fruktóza, které kvasinky přeměňují na alkohol. Kvasinky *Saccharomyces cerevisiae* jsou glukofilní a tak rychleji využívají glukózu. Zbytkovým cukrem ve víně je tedy nejčastěji fruktóza (Steidl 2001).

Aleixandre-Tudo (2015) poukazuje na snížený obsah fruktózy ve variantě, kdy kvasil celý rmut odrůdy Chenin blanc. Honoty byly  $1,77 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  oproti  $7,92 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  u kontroly, kdy byly hrozny zpracovány klasickou metodou. Autoři to vysvětlují vyšší

extrakcí asimilovatelného dusíku, jež podporuje aktivitu kvasinek. Spolu s nižším obsahem fruktózy byl naměřen i vyšší obsah alkoholu.

Michlovský (2011) ve svém experimentu naměřil nejvyšší obsah zbytkového cukru právě ve víně vyrobeném modifikovanou kachetinskou metodou a to  $1,69 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ .

#### 2.4.4. Alkoholy

Alkoholy rozumíme nearomatické hydroxylové deriváty uhlovodíků. Obsahují skupinu OH a mají velký význam. Alkoholy dělíme podle počtu hydroxylových skupin na jednosytné, dvojsytné, trojsytné, ... vícesytné (Wikipedia.org 2017).

##### 2.4.4.1. *Methanol*

Nejjednodušší alkohol – jednosytný methanol ve víně vzniká především činností enzymu pektinmethylesterázy. Methanol je bezbarvá, alkoholicky páchnoucí těkavá, silně jedovatá kapalina.

Autoři si všímají vyšších obsahů methanolu oranžových vínech, přičemž se shodují, že je to díky reakcím methylesterázy s pektiny obsaženými ve slupkách (Darias-Martín, Rodríguez et al. 2000, Aleixandre-Tudo, Weightman et al. 2015).

##### 2.4.4.2. *Ethanol*

Nejvíce zastoupeným alkoholem ve víně je ethanol (běžně okolo 12 % obj.) vznikající při alkoholové fermentaci kvasinkami. Rovnice alkoholového kvašení je:  $\text{glukosa} \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2 \text{ethanol}$  (Steidl 2001).

Vína vyrobená delším kontaktem slupek s moštem měla podle předchozích studií vždy nižší obsah alkoholu než kontrolní vína (Darias-Martín, Rodríguez et al. 2000) - až na výjimku v podobě modifikované kachetinské metody, kdy Michlovský (2011) naměřil 13,04 % obj. alkoholu. Tato skutečnost je podle něj zapříčiněna kvašením cukrů, které by za normálních okolností (tj. klasická evropská metoda) byly odstraněny po vylisování s výlisky.

##### 2.4.4.3. *Vyšší alkoholy*

Aleixandre-Tudo, Weightman (2015) si dále všímají vyšších alkoholů (propanol, isobutanol, butanol, ...), kdy je jejich celkový obsah u oranžového vína  $790 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ , přičemž kontrola obsahovala pouze  $433 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ . Vyšší alkoholy jsou spojeny se silnými



chemickými pronikavými a někdy až herbálními vůněmi. V experimentu provedeném Darias-Martín, Rdoriguezem (2000) se také projevilo zvýšení těchto látek, ale s nižším statistickým významem.

#### 2.4.4.4. *Glycerol*

Glycerol je hydroskopická bezbarvá viskózní kapalina bez zápachu. Je důležitou organickou sloučeninou a jeho chuť je sladká. Dobře se mísí s vodou a jednoduchými alkoholy (methanol, ethanol). Glycerol vzniká během kvašení (z glukózy) a může mít dopad na organoleptické vlastnosti vín (Lubbers et al. 2001). Ve vínech vzniklých kvašením celého rmutu byl naměřen znatelně vyšší obsah glycerolu a to  $9,88 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  oproti  $8,79 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  u kontroly (Aleixandre-Tudo 2015) a v případě Michlovského (2010) to bylo více u metody zrání na kvasnicích ( $9,24 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ ) oproti jeho modifikované kachetinské metodě.

#### 2.4.5. *Terpeny*

Terpeny jsou organické sloučeniny převážně rostlinného původu a skládají se ze dvou nebo více izoprenových jednotek. Jsou podstatnou součástí silic, jsou těžké a vyskytují se v mnoha částech rostlin. Terpeny zahrnují bylinné, ovocité a podobné vůně. Monoterpeny jsou typické pro muškáty, ryzlinky a tramíny. V případě muškátů je jejich obsah vyšší než  $6 \text{ mg/l}$ , u aromatických nemuškatových odrůd je to v rozmezí  $1 - 4 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  a u ostatních neutrálních méně.

Celkový obsah terpenů v oranžových vínech je podle Aleixandre-tudo, Weightman (2015) nižší než v klasických vínech, případně vínech s krátkou předfermentační macerací. Některé studie zabývající se krátkou macerací ukázaly, že více než 12 hodinová macerace způsobuje úbytek terpenů (Selli 2006).

#### 2.4.6. *Estery*

Estery jsou organické sloučeniny, v nichž je OH skupina karboxylové kyseliny nahrazena organickým zbytkem vzniklým z alkoholu po odštěpení vodíku. Chemická reakce, při níž vznikají, se nazývá esterifikace. Estery jsou sensoricky vnímány především jako ovocité vůně a jsou tvořeny především během fermentace (Riberéau-Gayon 2000).

V oranžových vínech v rámci experimentu Aleixandre-Tudo, Weightmana (2015) došlo ke znatelnému zvýšení pouze ethyl laktátu (smetana, kokosový ořech, laktát)

a diethyl succinátu (ovocitost). Ostatní sledované estery dosahovaly nižších hodnot než u vína vzniklého kvašením celého rmutu odrůdy Chenin blanc.

#### 2.4.7. Mastné kyseliny

Mastné kyseliny jsou utvářeny během alkoholické a malolaktické fermentace kvasinkami a mléčnými bakteriemi a jsou spojeny s laktátovými a „mýdlovými“ vjemy. Tyto kyseliny v malých koncentracích hrají roli v pozitivním vnímání aroma vína. Ve variantě oranžového vína z odrůdy Chenin blanc byly celkové koncentrace nižší než v případě kontroly, avšak jednotlivé kyseliny vykazovaly rozdílné trendy (Aleixandre-Tudo, Weightman et al. 2015).

#### 2.5. Antioxidační kapacita

Definice popisují antioxidanty jako látky, jejichž molekuly omezují aktivitu kyslíkových radikálů, která převádějí do méně reaktivních nebo nereaktivních forem. Jiná definice je pak charakterizuje jako sloučeniny, jež regulují oxidační pochody v organismu, zabraňují nežádoucím reakcím a poskytují ochranu buněčným strukturám proti volným radikálům. Antioxidanty jsou významnou složkou ovoce, zeleniny a produktů z nich. Antioxidanty jsou schopny negovat tzv. volné radikály a zamezovat tak jejich škodlivým účinkům. Vysokou antioxidační kapacitu vykazují především látky rostlinného původu: vitamín C, vitamín A, koenzym Q, flavonoidy, karotenoidy a stopové prvky jako selen, zinek a měď. Významnými zdroji jsou pak např. červené víno, čaj, byliny, čokoláda adpod. (Kopřiva 2011).

Nejčastěji se hovoří o antioxidační kapacitě, resp. o celkové antioxidační kapacitě, která představuje souhrn všech látek s antioxidačním účinkem. Výsledek se obvykle vyjadřuje k ekv.  $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$  Troloxu, nebo kyselině askorbové koncentrace  $1 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ .

#### 2.6. Antioxidanty ve víně

Přirozené antioxidanty, jež se ve víně nachází, mohou významně snížit potřebu aditiv jako je kyselina askorbová, nebo oxid siřičitý (Stratil, Kuban et al. 2008). Červená vína mají díky vyššímu obsahu fenolických látek vyšší antioxidační kapacitu, a to až o několik řádů. Konzumace vína významně snižuje všechny příčiny zejména kardiovaskulárních úmrtí ve srovnání s abstinenty nebo těmi, kdo pijí alkoholu více.

V případě oranžových vín však může obsah fenolických vín díky dlouhodobé extrakci ze slupek, semen, a třapin dokonce překonat obsah fenolických látek v červených vínech (Darias-Martín, Rodríguez et al. 2000).

### 3. Cíl práce

Hlavním předmětem zkoumání této práce je obecná problematika oranžových vín. Jedná se především o popsání jejich historie, technologii výroby vč. tradičních nádob a látkového složení se zaměřením na fenolické látky.

V experimentální části bude řešen pokus s kvašením celého rmutu vhodných bílých a červených moštových odrůd s následným zráním v přítomnosti matolin. Získaná vína pak budou zhodnocena jak po analytické stránce vč. obsahu fenolických látek, tak sensoricky.

## 4. Experimentální část

### 4.1. Materiál

#### 4.1.1. Vinice

Hrozny použité v experimentální části pocházejí z vinařské oblasti Morava, vinařská obec Valtice, viniční trať Hintertály. Jedná se o jihozápadně orientovaný svah v nadmořské výšce 200 – 240 m. n. m. Podle Taxonomického klasifikačního systému ČR označujeme půdu jako černozem modální. Ornice je tvořena černickým humusovým horizontem označeným jako Ac (0 - 40 cm). Půda je hlinitá, s obsahem jílnatých částic 34,4 %. Má slabě alkalickou aktivní reakci a neutrální výměnnou reakci. Obsah uhličitánů je 0,1 %, což hodnotíme jako bezkarbonátovou zeminu. Podorničí představuje přechod černického horizontu do karbonátové spraše a je označen jako ACk (40 - 60 cm). Zemina je v tomto horizontu hlinitá, s obsahem jílnatých částic do 35,16 %. Má slabě alkalickou aktivní reakci a alkalickou výměnnou reakci. Obsah uhličitánů je 1,0 %, což hodnotíme jako slabě vápenitou zeminu. Půdotvorným substrátem je světle plavá karbonátová spraš označena jako horizont Ck1 (> 60 cm). Zemina je zde písčitohlinitá, s obsahem jílnatých částic 27,68 %. Má slabě alkalickou aktivní reakci a alkalickou výměnnou reakci. Obsah uhličitánů je 9,6 %, což hodnotíme jako vápenitou zeminu.

Vinice je obhospodařována v nadstavbové integrované produkci se zatravněním každého druhého řádku a černým úhorem v příkmenném pásu, který je kultivován pouze mechanicky – bez použití herbicidů. Řez proběhl na jeden tažení (8-10 oček) a dvouoký zásobní cípek. Všechny zelené práce byly prováděny ručně, vč. mírného odlistění zóny hroznů po odkvětu.

#### 4.1.2. Použité odrůdy

##### 4.1.2.1. *Rulandské šedé*

Odrůda původem z Francie (Burgundsko) vznikla pravděpodobně pupenovou mutací Rulandského modrého. Synonymem je Pinot gris, Burgundské šedé nebo Roučí šedé. U nás byla zapsána do státní odrůdové knihy v roce 1941. Vyznačuje se malým hustým válcovitým hroznem s malými bobulemi zbarvenými do šedomodra či šedočervena (Sotolář 2006).

Odrůda byla zvolena právě pro vyšší obsah anthokyanů, které patří k fenolickým látkám, ve slupce.

Hrozny této odrůdy byly v perfektním zdravotním stavu, líčka bobulí byla jen lehce „připálená“ a semínka byla téměř zcela vybarvena, což svědčilo o fenolické vyzrálости suroviny.

#### 4.1.2.2. *Rulandské bílé*

Odrůda příbuzná Rulandskému šedému pocházející ze stejné oblasti - Burgundska (Francie). Vznikla podobným způsobem a to pupenovou mutací Rulandského šedého. Synonymem je Pinot blanc, Weissburgunder, Burgundské bílé nebo Roučí bílé. Do státní odrůdové knihy byla zapsána taktéž v roce 1941. Hrozen je malý až středně velký, válcovitý, hustý. Bobule je střední až malá, kulatá, světle žlutozelená. Tato odrůda byla zařazena do experimentu pro svoji podobnost s Rulandským šedým, se kterým sdílí původ, avšak neobsahuje ve slupce modrá barviva (Sotolář 2006).

Hrozny této odrůdy byly také v perfektním zdravotním stavu, líčka bobulí byla jen lehce „připálená“ a semínka byla téměř zcela vybarvena, což svědčilo o fenolické vyzrálости suroviny.

#### 4.1.2.3. *Tramín červený*

Pravděpodobně se jedná o jednu z nejstarších odrůd vůbec a předpokládá se, že se pěstovala již ve starém Římě pod názvem *Vitis aminea*. Některé zdroje uvádí, že pochází z italské obce Termeno (dříve rakouská obec Tramin), nebo z Alsaska. Křížení není známo a registrována je od roku 1941. Hrozen je malý, kuželovitý, hustý s krátkou dřevnatou stopkou. Bobule je malá, kulatá a je růžovočerveně až šedočerveně zbarvena. Odrůda byla použita pro svou barevnou slupku a bohatý aromatický profil s vysokým obsahem terpenů a thiolů (Sotolář 2006).

Hrozny této odrůdy byly v dobrém zdravotním stavu, místy se objevilo sesychání třapiny. Semínka byla většinou vybarvena, což svědčilo o dostačující fenolické vyzrálости suroviny.

#### 4.1.2.4. Ryzlink rýnský

Odrůda pochází pravděpodobně z Porýní, kde nejspíše vznikla jako semenáč ze samovolného křížení plané révy (*Vitis vinifera* subsp. *Sylvestris*) s některou z dřívějších místních odrůd. U nás je povolena od roku 1941. Hrozen je malý až středně velký, válcovitě-kuželovitý, hustý. Bobule je pak malá až střední, kulatá, žlutozelená. Slupka je pevná a dužina řídká, lehce aromatické chuti. Tato odrůda byla použita pro svůj vysoký obsah kyselin a dobrou schopnost dlouhodobého zrání (Sotolář 2006).

Hrozny Ryzlinku rýnského pro tento experiment musely být selektovány, protože byly pravděpodobně napadeny octovou hnilobou. Selektovaný materiál tak byl v dostatečném zdravotním stavu s minimálními projevy octové hniloby. Semínka nebyla zcela vybarvena, avšak nebyla ani zelená.

#### 4.1.3. Ročník 2016

Ročník 2016 se velmi podobal ročníku 2015. Jarní mrazíky vinici Hintertály minuly, a tak nebyl zaznamenán propad ve výnosu. Léto bylo teplé s lehkým deficitem srážek, které však přicházely rovnoměrně během celého léta, a především před začátkem vinobraní. Celkově byla cukernatost lehce nadprůměrná a obsah kyselin průměrný.

#### 4.1.4. Sběr hroznů a zpracování

Sběr hroznů všech odrůd proběhl 6. 10. 2016 v dopoledních hodinách. Hrozny byly sbírány ručně do plastových beden a poté transportovány ke zpracování do Vinařství Jiří Kopeček, Valtice. Na místě zpracování bylo odváženo 3 x 20 kg hroznů čisté váhy a tyto šarže pak byly jednotlivě odstopkovány a pomlety. První třetina rmutu byla ihned lisována na 90 l hydrolisu a po lisování bez odkalení zakvašena ve 25 l plastové nádobě přeočkováním z již dříve rozkvašených šarží přírodní kulturou z vlastní vinice. Zbýlé dvě šarže rmutu byly přemístěny do 25 l plastových kanystrů a zakvašeny stejným způsobem.

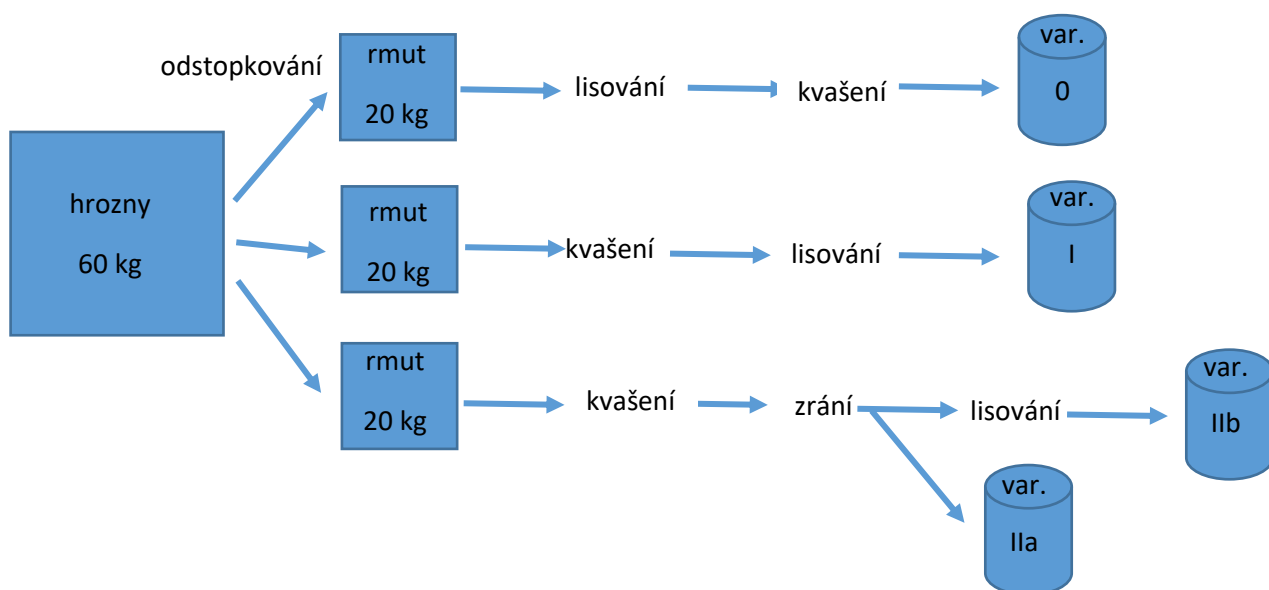
Fermentace všech šarží probíhala ve stejném sklepě se stálou teplotou 13 °C. Kvasící rmuty byly vždy jednou za dva dny lehce promíchány. Po ukončení fermentace „klasických“ vín byla vína stočena z hrubých kalů a zasířena dávkou 50 mg · l<sup>-1</sup> SO<sub>2</sub> ve formě pyrosulfitu (varianta 0). Po ukončení fermentace oranžových vín (var. I) proběhlo lisování na stejném hydrolisu a následné zasíření dávkou 50 mg · l<sup>-1</sup> SO<sub>2</sub> taktéž ve formě pyrosulfitu. Poslední šarže (var. IIb) byly lisovány 2. 4. 2017, tedy po cca 5

měsících po lisování var. I. Lisování proběhlo za stejných podmínek vč. použití oxidu siřičitého v dávce  $50 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  ve formě pyrosulfitu.

Před lisováním poslední šarže proběhlo i odebrání mladého vína přímo z rmutu a urychlené zsiření dávkou  $50 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ , aby se zabránilo jakékoliv oxidaci – varianta IIa.

Takto bylo postupováno se všemi 4 odrůdami, vždy ve stejném pořadí a s umytím používaných pomůcek a zařízení.

#### 4.1.5. Struktura experimentu





## 4.2. Metody

Zvolené rozborby byly provedeny v laboratoři Ústavu vinohradnictví a vinařství ZF MENDELU v Lednici. Stanoveny byly základní analytické hodnoty vína, kterými jsou obsah alkoholu (% obj.), obsah redukujících cukrů ( $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ ), obsah veškerých titrovatelných kyselin ( $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ ), obsah kyseliny jablečné, octové, mléčné a vinné ( $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ ), obsah glycerolu ( $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ ) a pH. Mezi další rozborby patří stanovení celkových fenolů modifikovanou Folin-Ciocalteu metodou, Stanovení celkových anthokyanů  $\text{SO}_2$  metodou, stanovení celkových flavanolů pomocí metody založené na reakci s DMACA, stanovení redukční síly upravenou metodou založenou na redukci železitých iontů a stanovení antiradikálové aktivity za použití DPPH.

### 4.2.1. Úprava vzorku

Vína byla před stanovením jednotlivých parametrů odstředěna ( $3000 \times \text{g}$ ; 6 min). Vína vyráběná klasickou metodou byla pro spektrofotometrická stanovení jednotlivých parametrů použita neředěná, oranžová vína byla 3x zředěna ředicím pufrem o složení: 40 mM kyselina vinná, 40 mM octan sodný; 12 % ethanolu.

### 4.2.2. Instrumentální vybavení a metody měření

Veškeré základní analytické rozborby byly provedeny na přístroji ALPHA, což je kompaktní FTIR analyzátor využívající vzorkovací techniku ATR. Před započítí měření byl přístroj propláchnut deionizovanou vodou a bylo změřeno pozadí (background). Pro analýzu byl použit odstředěný mošt, přičemž 0,5 ml sloužilo k proplachu systému a ze zbývajících 0,5 ml byla provedena tři měření. Software pak na základě vestavěné kalibrace provedl měření. Měření bylo opakováno 3x a výsledkem je považován průměr z těchto měření.

Jednotlivá spektrofotometrická stanovení byla provedena na automatickém biochemickém analyzátoru MIURA ONE (I.S.E. S.r.l.; Guidonia (RM) – Itálie). Jednotlivé metody byly uzpůsobeny použitému analyzátoru, kdy inkubace probíhá při  $37\text{ }^\circ\text{C}$  a inkubační doby je třeba přizpůsobit pracovním cyklům přístroje. Použity byly následující metody:

#### 4.2.2.1. Celkové fenoly (Folin-Ciocalteu)

Stanovení celkových fenolů: celkový obsah fenolů ve víně byl stanoven modifikovanou Folin-Ciocalteu metodou. K 198  $\mu\text{l}$  vody bylo přidáno 12  $\mu\text{l}$  vzorku a 10  $\mu\text{l}$  Folin-Ciocalteu činidla. Po 36 sekundách bylo přidáno 30  $\mu\text{l}$  roztoku dekahydrátu uhličitanu sodného (20%). Absorbance při 700 nm byla měřena po 600 sekundách.

Koncentrace celkových fenolů byla na základě kalibrační křivky za použití kyseliny gallové jako standardu (25-1000 mg.l<sup>-1</sup>). Výsledky jsou vyjádřeny ve formě mg.l<sup>-1</sup> ekvivalentů kyseliny gallové (GA).

#### 4.2.2.2. *Anthokyany*

Stanovení celkových anthokyanů: měření bylo provedeno SO<sub>2</sub> metodou. Bylo použito diferenciální měření mezi dvěma činidly. Objem vzorku 30μl, objem činidla 220μl. Činidlo I bylo 1,1 M HCl. Činidlo II bylo 0,1M K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> s 0,2M kyselinou citronovou(SO<sub>2</sub>). Po 600 sekundách inkubace byly změřeny absorbance při 520nm.

Výpočty: Celkové anthokyany (mg.l<sup>-1</sup>) = 166,7 \* [A(HCl)520 – (5/3)\*A(SO<sub>2</sub>)520]

#### 4.2.2.3. *Katechiny*

Stanovení celkových flavanolů: koncentrace celkových flavanolů byla stanovena pomocí metody založené na reakci s p-dimethylaminocinnamaldehydu (DMACA). Při této metodě na rozdíl od široce používané reakci s vanilinem nedochází k interferenci s anthokyaniny. Navíc poskytuje vyšší citlivost a selektivnost. K 240μl činidla (0,1% DMACA a 300 mM HCl v MeOH) bylo přidáno 10 μl vzorku, doba reakce byla 600 sekund. Poté byla změřena absorbance při 620nm. Koncentrace celkových flavanolů byla stanovena na základě kalibrační křivky za použití epikatechinu jako standardu (10-200 mg.l<sup>-1</sup>). Výsledky jsou vyjádřeny ve formě mg.l<sup>-1</sup> ekvivalentů katechinu.

#### 4.2.2.4. *Redukční síla (FRAP)*

Stanovení redukční síly (Reducing Power; PR): pro stanovení redukční schopnosti vína byla upravena metoda založená na redukci železitých iontů (ferric reducing/antioxidant power; FRAP). K 198 μl základního pufru obsahujícího 200mM octanu sodného upraveného kyselinou octovou na hodnotu pH 3,6 bylo přidáno 12μl vzorku, 20μl roztoku 20mM FeCl<sub>3</sub> a 20μl 10mM TPTZ (2,4,6-tripyridyl-s-triazin) v 40mM HCl. Po 600 sekundách byla změřena absorbance při 620 nm. Redukční síla byla vypočtena z kalibrační křivky za použití kyseliny askorbové (AA; 0,1-3mM), nebo kyseliny gallové (GA;10-300 mg/l) jak standardu. Výsledky jsou vyjádřeny ve formě mmol.l<sup>-1</sup> ekvivalentů kyseliny askorbové(mM AA), nebo ve formě mg.l<sup>-1</sup> ekvivalentů kyseliny gallové (GA).

#### 4.2.2.5. *Antiradikálová aktivita (DPPH)*

Stanovení antiradikálové aktivity (Antiradical Activity; AAR): metoda je založena na deaktivaci komerčně dostupného 2,2-difenyl-β-pikrylhydrazylového radikálu (DPPH) projevujícího se úbytkem absorbance při 520 mn. K 268μl roztoku DPPH

v methanolu (300  $\mu\text{M}$ ) bylo přidáno 12  $\mu\text{l}$  vzorku, absorbance při 520nm byla změřena po 360 sekundách a odečtena od absorbance měřené v čase 0. Antiradikálová aktivita byla stanovena na základě kalibrační křivky, za použití Troloxu jako standardu (0,1-3mM), nebo kyseliny gallové (GA;10-300  $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ) jako standardu. Výsledky jsou vyjádřeny ve formě  $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$  ekvivalentů Troloxu, nebo ve formě  $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$  ekvivalentů kyseliny gallové (GA).

#### 4.2.3. Senzorická analýza

Při sensorické analýze bylo postupováno v souladu s mezinárodními normami. Hodnocení se zúčastnili 4 degustátoři držící platné osvědčení pro sensorickou analýzu vín dle ČSN ISO druhého stupně a dalších 12 degustátorů. Pro hodnocení byl použit 100 bodový systém dle OIV. Dále byla použita desetibodová tabulka, která hodnotila profil vín v těchto kategoriích: intenzita vůně, intenzita chuti, tělo, komplexnost, rovnováha a potenciál zrání. Pro hodnocení aromatického profilu byla opět použita desetibodová tabulka hodnotící následující kategorie: květinovost, ovocitost, sušené ovoce, bylinnost, kořenitost, barikovitost, laktátovitost, mineralitu, těkavost, oxidativnost, zemitost a tříslovitost. Získaná data byla statisticky zpracována.

## 5. Výsledky

### 5.1. Základní analytické rozborů moštů

Tabulka 1 - Základní analytické rozborů moštů

	as N	glc+fruk	k. jablecna	titr. kys	NM	pH	k. vinna
Rulandské bílé	236,28	240,30	4,24	7,55	22,51	3,21	3,75
Ryzlink rýnský	256,77	232,18	4,97	7,05	21,28	3,10	3,85
Rulandské šedé	233,01	248,52	4,10	5,31	22,89	3,35	3,00
Tramín červený	221,40	236,40	3,87	7,19	22,14	3,52	2,96

### 5.2. Základní analytické rozborů vín

Naměřená základní analytická data můžeme porovnat v tabulce č.2.

Tabulka 2 - základní analytické rozborů

vzorek	alkohol	titr. kys.	red. cukr	pH	k. jabl.	k. mléč.	k. oct.	k. vinná	glycerol
	% obj.	g · l <sup>-1</sup>	g · l <sup>-1</sup>		g · l <sup>-1</sup>	g · l <sup>-1</sup>	g · l <sup>-1</sup>	g · l <sup>-1</sup>	g · l <sup>-1</sup>
RBO	13,74	7,37	2,0	3,27	3,18	0,49	0,41	3,56	7,62
RBI	12,77	4,62	1,8	3,70	1,49	1,40	0,62	2,28	7,35
RB-IIa	13,24	4,54	1,8	3,71	1,39	1,51	0,71	1,95	7,58
RB-IIb	13,23	4,61	2,0	3,73	1,38	1,47	0,73	2,14	7,35
RŠ-0	14,70	6,77	1,5	3,43	3,61	0,39	0,47	2,69	8,98
RŠ-I	12,93	5,07	2,6	3,77	2,06	1,93	0,85	2,03	7,30
RŠ-IIa	14,04	4,05	2,2	4,08	2,20	2,20	0,63	1,32	7,98
RŠ-IIb	13,94	4,43	3,3	4,09	2,28	2,02	0,74	1,39	7,99
RR-0	12,44	6,98	1,8	3,17	1,78	0,96	0,55	3,66	8,04
RR-I	11,73	5,49	2,8	3,61	1,85	1,41	0,88	2,19	6,86
RR-IIa	11,90	4,87	3,8	3,74	1,87	1,65	0,67	2,01	7,18
RR-IIb	11,54	4,80	3,1	3,74	1,49	1,48	0,75	2,08	7,29
TČ-0	13,95	6,86	2,5	3,33	3,62	0,27	0,56	2,79	8,93
TČ-I	13,23	4,26	3,9	3,64	1,59	0,96	0,63	2,20	6,94
TČ-IIa	13,67	3,94	2,7	3,79	1,55	1,13	0,67	1,88	7,23
TČ-IIb	13,60	3,96	3,7	3,79	1,18	1,16	0,75	1,72	7,00

### 5.3. Spektrofotometrická stanovení

Tabulka č. 3 uvádí výsledky spektrofotometrických měření.

Tabulka 3 - Spektrofotometrická stanovení

	Folin	DPPH	DPPH	FRAP	FRAP	Catechiny	
	GA	Trolox	GA	AA	GA		
vzorky	mg/l	mM	mg/l	mM	mg/l	mg/l	ředění
RB-0	102	0,26	13,7	0,41	33,6	3	1
RB-I	814,9	4,73	299,4	5,08	417,3	352,2	3
RB-IIa	1018,4	5,58	377,8	7,85	645,1	445,6	3
RB-IIb	809,3	4,51	281,4	5,11	420,2	439,7	3
RS-0	108,5	0,42	22	0,67	55,2	5,9	1
RS-I	511	3,21	185,5	3,47	285,4	167,1	3
RS-IIa	1016,6	6,45	481,9	8,77	721,1	410,8	3
RS-IIb	739,1	5,2	341,2	4,62	379,4	323,4	3
RR-0	101,8	0,44	23,4	0,6	49,4	3,8	1
RR-I	498,9	3,18	183,5	3,45	284	180,7	3
RR-IIa	879,9	5,41	360,8	8,17	671,4	262,2	3
RR-IIb	529,5	3,9	234,5	3,99	328,2	225,7	3
TC-0	92,4	0,45	23,7	0,47	39	4,6	1
TC-I	609	3,48	204,1	4,83	397,4	265,6	3
TC-IIa	1001,7	5,52	372,6	9,73	799,9	376,9	3
TC-IIb	661,5	4,28	262,8	5,24	430,5	301,3	3

### 5.4. Senzorická analýza

Tabulka č. 3 a 4 ukazuje výsledky senzorické analýzy vzorků.

Tabulka 4 - Senzorické hodnocení I

	RBO	RBI	RBII	RRO	RRI	RRII	RSO	RSI	RSII	TCO	TCI	TCII
intenzita vůně	6,25	6,27	6,16	8,19	8,32	8,59	6,69	6,73	6,59	5,94	5,93	5,99
intenzita chuti	5,69	5,79	5,84	5,13	5,13	5,27	6,00	6,06	6,07	5,56	5,66	5,58
tělo	5,13	5,13	5,14	4,69	4,67	4,71	5,19	5,14	5,15	4,69	4,73	4,78
komplexnost	4,81	4,86	4,92	4,38	4,34	4,48	4,88	4,87	4,92	4,63	4,66	4,64
rovnováha	4,75	4,80	4,72	4,31	4,27	4,41	4,63	4,60	4,70	4,38	4,40	4,42
potenciál zrání	4,63	4,73	4,71	3,81	3,68	3,78	4,38	4,21	4,35	4,31	4,21	4,22

Tabulka 5 - Senzorické hodnocení II

	RBO	RBI	RBII	RR0	RRI	RRII	RS0	RSI	RSII	TC0	TCI	TCII
květinové	4,19	4,32	4,34	4,25	4,39	4,10	3,94	3,93	4,05	3,81	3,99	3,93
ovocité	5,56	5,66	5,70	4,31	4,33	4,04	4,75	4,86	4,54	4,19	4,26	4,03
sušené ovoce	2,50	2,66	2,76	2,50	2,59	2,69	2,88	2,99	3,05	3,00	3,00	3,13
bylinné	2,63	2,54	2,64	2,63	2,48	2,32	2,75	2,73	2,78	3,44	3,40	3,30
kořenité	2,75	2,86	2,98	2,06	2,13	2,01	2,63	2,79	2,90	3,44	3,53	3,69
barikové	0,81	0,86	0,85	0,81	0,86	0,85	1,19	1,26	1,28	1,31	1,39	1,42
laktátové	1,25	1,33	1,35	1,50	1,59	1,63	1,06	1,13	1,14	1,44	1,53	1,56
minerální	2,25	2,39	2,29	2,19	2,32	2,22	1,75	1,86	1,85	2,13	2,26	2,09
těkavé	1,13	1,13	1,14	1,25	1,27	1,28	1,75	1,86	1,91	1,50	1,59	1,63
oxidativní	1,25	1,33	1,29	2,06	2,19	2,08	1,56	1,66	1,70	1,69	1,79	1,78
zemité	1,25	1,27	1,28	1,63	1,73	1,77	2,13	2,13	2,20	2,31	2,46	2,55
tříslovité	1,31	1,39	1,42	2,00	2,13	2,13	1,88	1,87	1,92	2,19	2,26	2,34

## 6. Diskuze

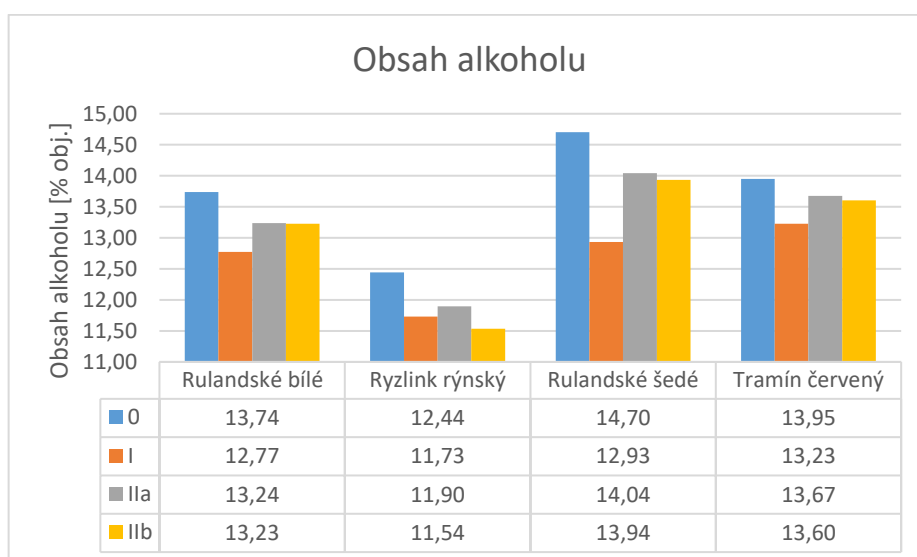
### 6.1. Základní analytické rozbor

Základní analytické rozborů možtu ukazují, že není statisticky průkazný rozdíl mezi variantou IIa (odběr rmutu po 5 měsících + SO<sub>2</sub>) a IIb (lisování po 5 měsících) kromě specifických případů, které budou jmenovány.

#### 6.1.1. Obsah alkoholu

Obsah alkoholu (ethanolu) u 4 sledovaných odrůd měl klesající tendenci, tzn. že v nemacerovaných vínech byl jeho obsah vyšší než ve vínech macerovaných. U tří sledovaných odrůd měla nejmenší obsah alkoholu varianta I – lisování po kvašení celého rmutu. Rozdíly v obsahu alkoholu jsou 0,7 – 1,77 % obj. mezi variantami bez macerace a lisování po maceraci a 0,35 – 0,9 % obj. mezi variantami bez macerace a lisování po 5 měsících. Nejvyšší rozdíly vidíme u odrůdy Rulandské šedé, nejmenší pak u Tramínu červeného.

Zjištěné výsledky odpovídají výsledkům autorů Darias-Martín, Rodríguez a kol (2000), kteří ve svých studiích sledovali pokles obsahu alkoholu u zkoumaných vzorků. Naopak se nepotvrdily výsledky Michlovského (2010), který pozoroval vyšší hodnoty u vín vzniklých modifikovanou kachetinskou metodou.



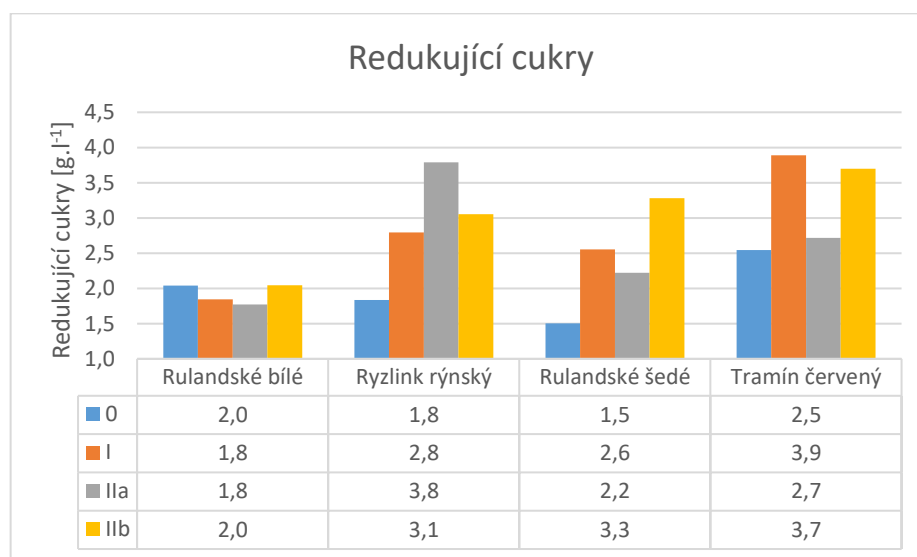
Graf 1 – Obsah alkoholu

#### 6.1.2. Obsah redukujících cukrů

Rozdíly v obsahu redukujících cukrů byly nejmenší u odrůdy Rulandské bílé, kde se pohybují jen v hodnotách 0,2 g · l<sup>-1</sup>. U ostatních odrůd jsou rozdíly markantně vyšší a to např. až 2 g · l<sup>-1</sup> u Ryzlinku rýnského, a to mezi variantou bez macerace a variantou

lisování po 5 měsících s přidavkem SO<sub>2</sub>. Celkově lze vidět trend ve vyšším obsahu redukujících cukrů ve variantách kvašených se slupkami a zrání na nich.

Tyto výsledky odpovídají pozorováním Michlovského (2010), jež ve své studii uvádí nejvyšší obsah zbytkového cukru u modifikované kachetinské metody. Protichůdně se jeví výsledky ze studie Aleixandre-Tudo (2015), které ukazují nižší hodnoty zbytkového cukru u odrůdy Chenin blanc, kdy kvasil celý rmut. Autor to vysvětluje vyšší extrakcí asimilovatelného dusíku, a tedy větší aktivitou kvasinek než v případě kontroly.



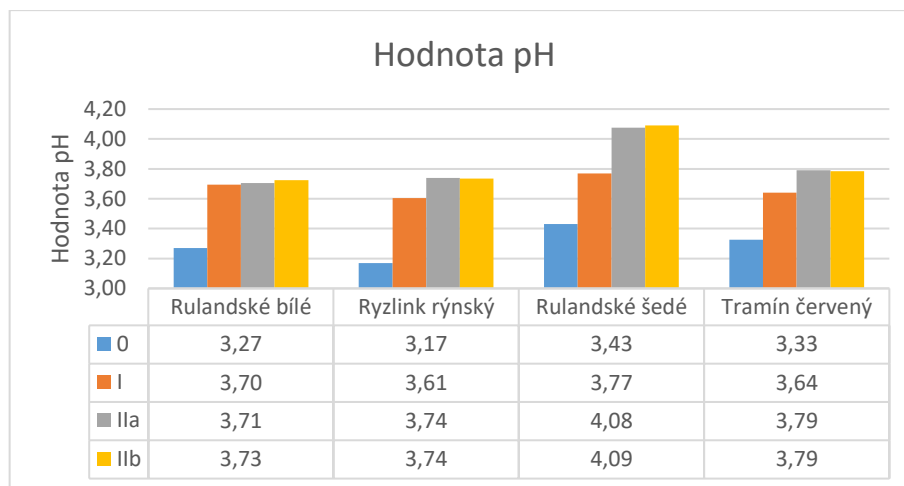
Graf 2 - Redukující cukry

### 6.1.3. Hodnota pH

Hodnota pH u všech sledovaných odrůd měla vzrůstající tendenci a pohybovala se mezi hodnotou 3,17 a 4,09. Nejvyšší rozdíl byl vždy mezi technologií „evropskou“ a technologií s delším kontaktem se slupkami.

Toto zjištění odpovídá studii autorů Díaz, Laurie a kol. (2013), kteří taktéž naměřili vyšší hodnoty u vín v dlouhodobém kontaktu se slupkami. Tyto závěry podporují i výzkumy Darias-Martín, Rodríguez a kol. (2000) v případě pouhé macerace. Michlovský (2011) ve svém experimentu naopak pozoroval paradoxně vyšší obsah kyselin a vyšší pH u vzorku vína vyráběného klasickou metodou.



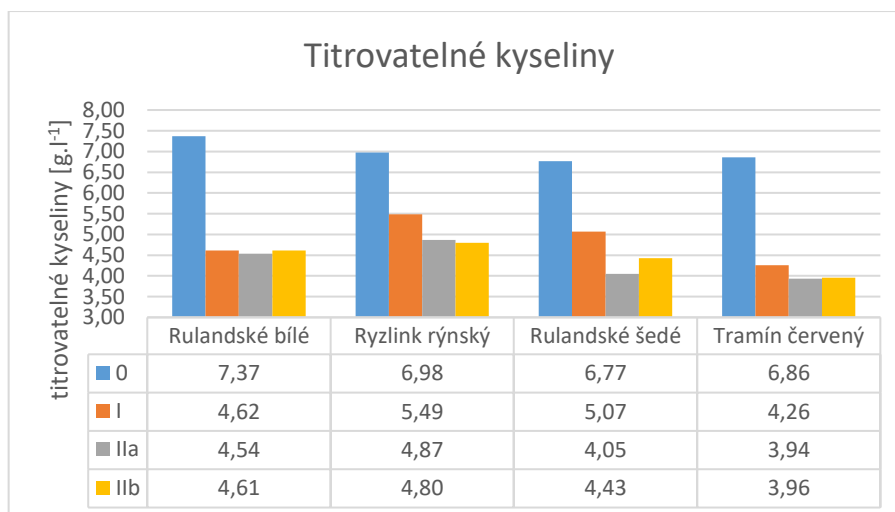


Graf 3 - Hodnota pH

#### 6.1.4. Obsah titrovatelných kyselin

V tomto experimentu byl obsah titrovatelných kyselin vždy nižší u vín, která kvasila a zrála spolu se slupkami, než u klasické „evropské“ metody. Z výsledků vyplývá, že úbytek obsahu titrovatelných kyselin je nejvyšší mezi klasickou metodou a variantou I a to u odrůdy Rulandské bílé ( $7,37 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  oproti  $3,71 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ ). Následné pětiměsíční zrání již výrazný úbytek této hodnoty nepřineslo a rozdíl se pohyboval okolo  $0,5 - 1,0 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ .

Všichni studovaní autoři kromě Aleixandre-Tudo (2015) pozorují u vín dlouhodobě macerovaných se slupkami nižší hodnoty obsahu titrovatelných kyselin, tedy stejně, jako tato studie.

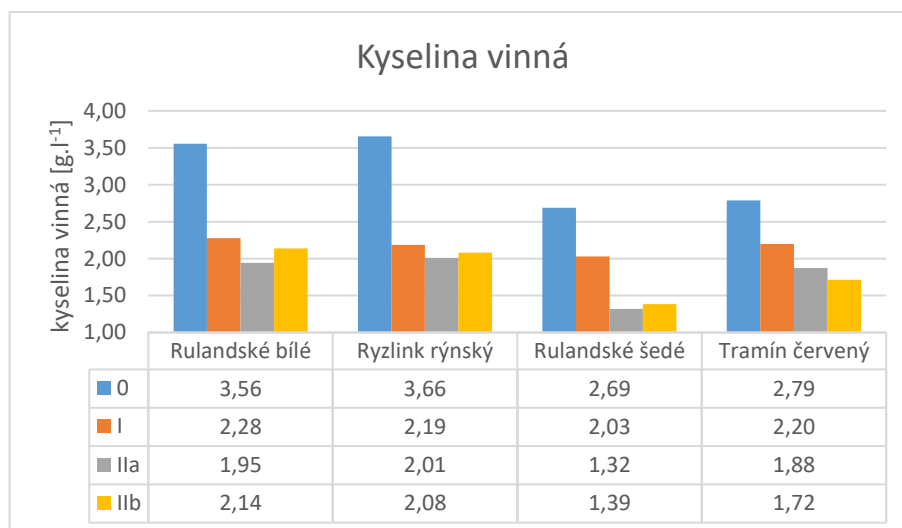


Graf 4 - Obsah titrovatelných kyselin

### 6.1.5. Obsah kyseliny vinné

Nejvyšší obsah kyseliny vinné byl naměřen ve vzorcích Rulandského bílého a Ryzlinku rýnského, což pravděpodobně souvisí s charakterem těchto odrůd. Největší úbytek tohoto parametru vidíme mezi variantami 0 a I, který je v případě odrůdy Rulandské bílé  $1,28 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  a v případě Ryzlinku rýnského dokonce  $1,47 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ . Ve všech vzorcích se obsah kyseliny vinné v průběhu času snižoval.

Tato zjištění odpovídají autorům Díaz a kol. (2013) a souvisí se všeobecně známým faktem úbytku kyseliny vinné během zrání. Tato kyselina se sráží na stěnách nádob ve formě vínanu draselného („vinný kámen“). Ostatní autoři tento parametr nesledují.

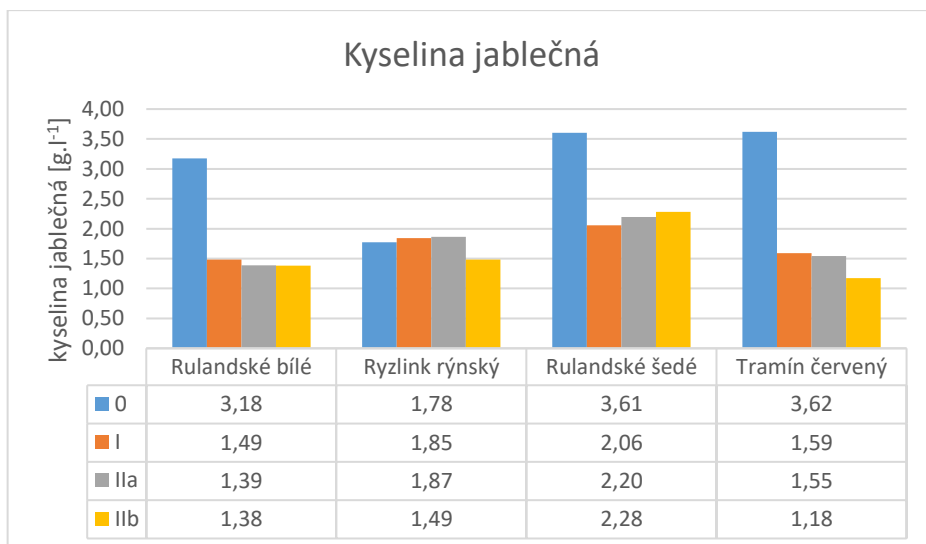


Graf 5 - Obsah kyseliny vinné

### 6.1.6. Obsah kyseliny jablečné

Obsah kyseliny jablečné ve sledovaných vzorcích měl až na výjimku v podobě odrůdy Ryzlink rýnský klesavý charakter. Právě u Ryzlinku rýnského jsou hodnoty všech variant srovnatelné. To lze spolu s přihlédnutím na výsledky rozboru moštů interpretovat jako proběhlou malolaktickou fermentaci u všech variant, včetně var. 0, kde pravděpodobně proběhlo biologické odbourání kyselin ihned po alkoholové fermentaci.

Tato fakta opět korespondují se zjištěním Díaz, Laurie a kol. (2013), kteří pozorovali podobný úbytek kyseliny jablečné, a také tento fakt připisují spontánní malolaktické fermentaci. Naopak Alexandre-Tudo (2015) významné rozdíly ve svém experimentu nezaznamenal a malolaktickou fermentaci nezmiňuje.

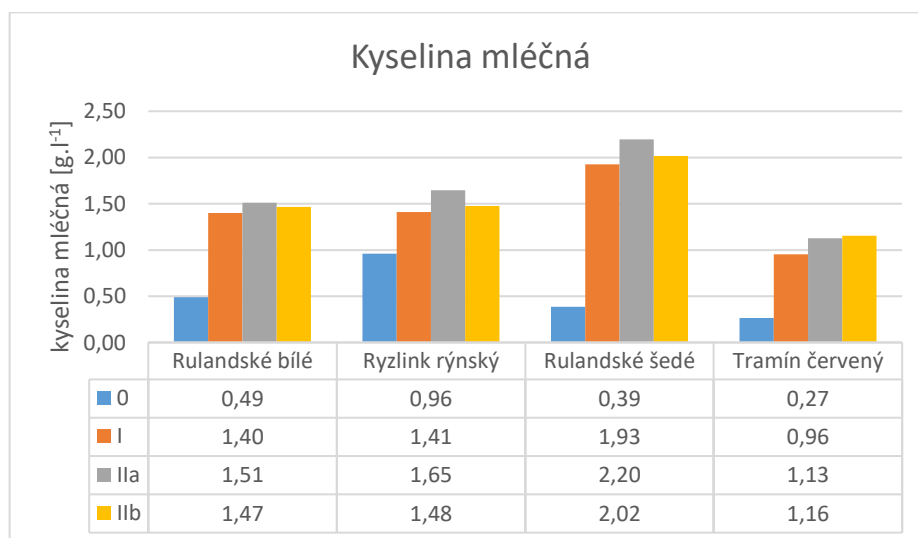


Graf 6 - Obsah kyseliny jablečné

#### 6.1.7. Obsah kyseliny mléčné

Ve všech pozorovaných odrůdách lze zaznamenat rozdíly v obsahu kyseliny mléčné, a to v hodnotách 0,69 – 1,81 g · l<sup>-1</sup>. Tato zjištění odpovídají teorii o proběhlé malolaktické fermentaci u všech vzorků s výjimkou odrůdy Ryzlink rýnský (viz kap. 6.1.6.). Malolaktická fermentace pravděpodobně proběhla ihned po ukončení alkoholové fermentace, čemuž by odpovídaly nižší hodnoty u vín vyráběných klasickou metodou a vín s dlouhým kontaktem se slupkami.

Těmto výsledkům odpovídají i zjištění ostatních autorů, kteří pozorovali vyšší hodnoty v oranžových vínech z kvevri. Jen autoři Aleixandre-Tudo (2015) a Darias-Martín (2000) nenašli statisticky významný rozdíl.

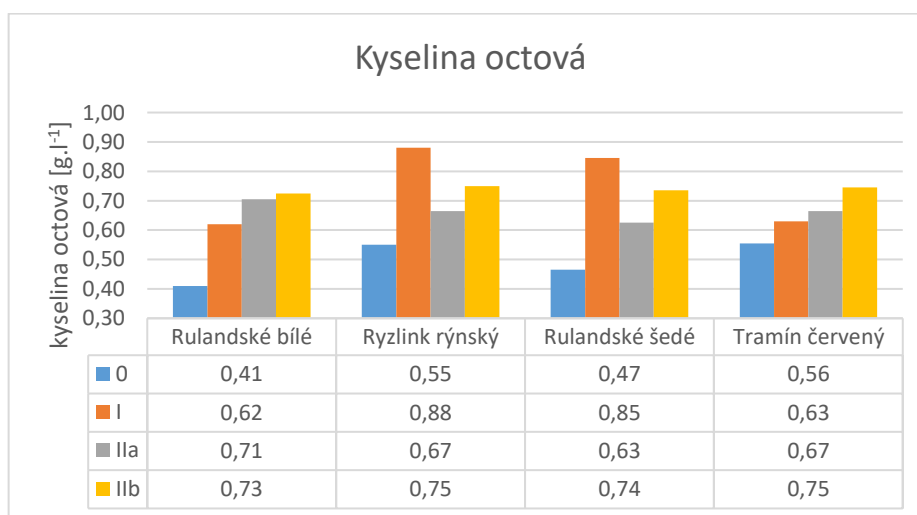


Graf 7 - Obsah kyseliny mléčné

### 6.1.8. Obsah kyseliny octové

Obsah kyseliny octové byl u pozorovaných vín nejnižší u varianty 0, tedy u vín vyráběných klasickou „evropskou“ metodou. Vína vzniklá kvašením celého rmutu pak měla obecně vyšší obsah kyseliny octové, avšak v tomto případě nelze najít jednoznačný trend. U odrůd Rulandské bílé a Tramín červený je trend stoupající, naopak u Ryzlinku rýnského a Rulandského šedého je nejvyšší hodnota obsahu kyseliny octové pozorována ve var. I (lisováno po fermentaci) a to  $0,88 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  a  $0,85 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  a hodnoty u vín lisovaných  $0,67 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  a  $0,63 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  (var. IIa), případně  $0,75 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  a  $0,74 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ . Tento fakt lze připsat mikrobiální aktivitě, která byla v různých nádobách různě silná a závisí na mnoha faktorech, jako např. vitalitě mikroorganismů, které byly přineseny na hroznech z vinohradu, dodržení hygieny, množství vzduchu v jednotlivých nádobách apod. Při „evropské“ metodě je totiž minimalizován kontakt se vzduchem, a proto jsou aerobní bakterie odpovědné za vyšší obsahy kyseliny octové potlačeny.

Michlovský (2011) uvádí vyšší obsah kyseliny octové u vín vyráběných modifikovanou kachetinskou metodou oproti kontrole, což je v souladu s výsledky zjištěnými v této diplomové práci. Ostatní autoři však statisticky významné rozdíly nenašli.



Graf 8 - Obsah kyseliny octové

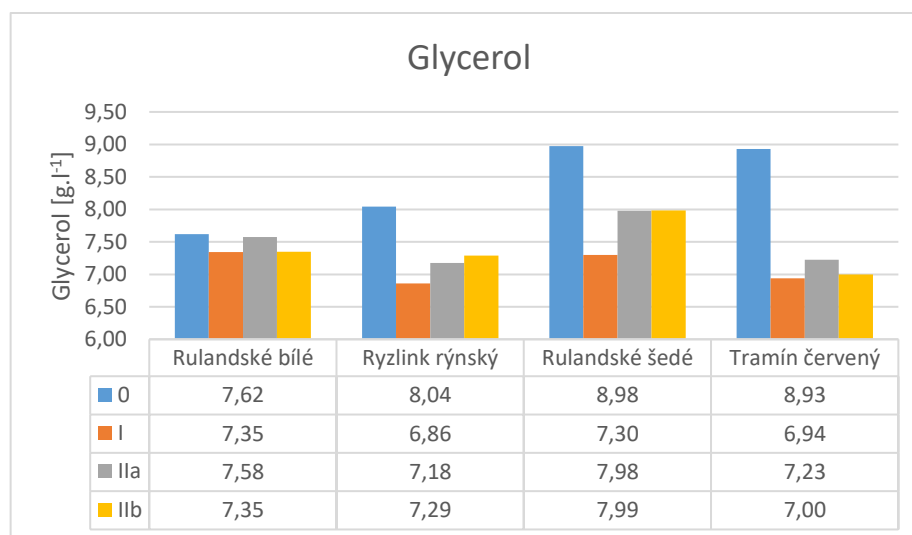
### 6.1.9. Obsah glycerolu

Obsah glycerolu byl v případě odrůdy Rulandské bílé vyrovnaný při hodnotách  $7,5 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ . U ostatních odrůd se projevil pokles obsahu glycerolu ve variantách kvašení

celého rmutu oproti variantě 0. Největší rozdíl byl v případě odrůdy Tramín červený, kdy víno vzniklé klasickou technologií obsahovalo  $8,93 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ , zatímco vína, která kvasila spolu se slupkami, měla okolo  $7 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  glycerolu. U odrůd Ryzlink rýnský a Rulandské šedé pak lze vysledovat trend v podobě poklesu obsahu glycerolu po kvašení spolu se slupkami a následně jeho pozvolný nárůst.

Tyto výsledky jsou v nesouladu s tvrzením ostatních autorů, především pak Aleixandre-Tudo (2015), který pozoroval obrácený trend, tedy vyšší hodnoty u vín kvašených s celým rmutem.

Michlovský (2011) pak pozoroval vyšší obsah glycerolu u vín, která zrála na kvasnicích, což odpovídá variantě 0 této studie, kdy byla vína pouze zasířena a následně ležela na kalech bez míchání až do měření. Zrání na kvasničných kalech tak má pravděpodobně větší vliv na obsah glycerolu oproti kvašení celého rmutu, případně dlouhodobého kontaktu se slupkami.



Graf 9 – Obsah glycerolu

## 6.2. Spektrofotometrická měření

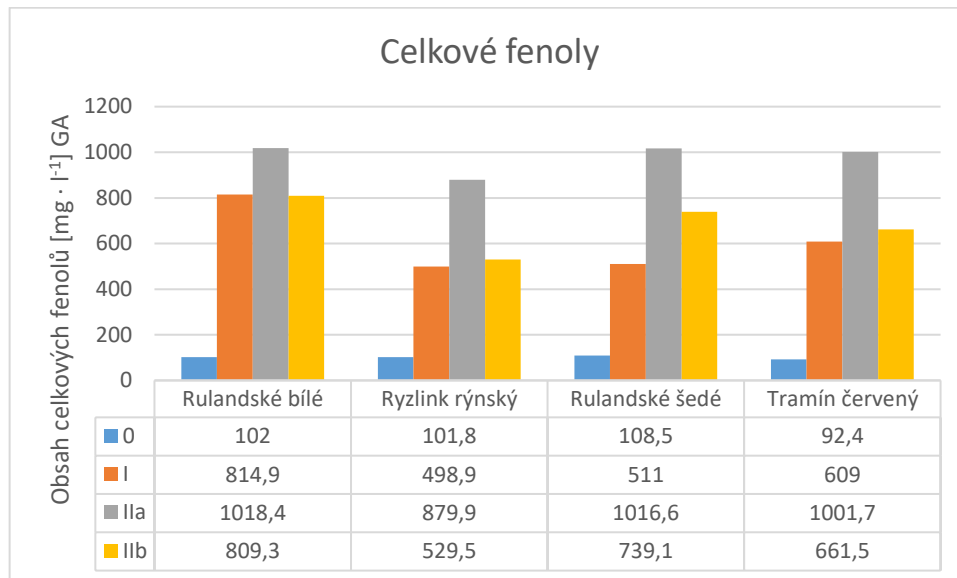
### 6.2.1. Celkový obsah fenolů

Celkový obsah fenolických látek se v případě varianty 0, tj. klasické „evropské“ metody, pohyboval u většiny vín okolo  $100 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ . V případě varianty I je již rozdíl mezi odrůdami větší a hodnoty se pohybují od  $498,9 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  u odrůdy Ryzlink rýnský až po  $814,9 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  odrůdy Rulandské bílé. U varianty IIa, kdy proběhlo okamžité zasiření po odběru vzorku z rmutu, jsou naměřené hodnoty nejvyšší a pohybují se okolo hodnoty  $1000 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ , jen v případě odrůdy Ryzlink rýnský jsou o něco nižší ( $879,9 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ). Obsahy celkových fenolů u varianty IIb, tedy lisování po 5 měsících, jsou u odrůd Rulandské bílé, Ryzlink rýnský a Tramín červený srovnatelné (resp. mírně vyšší) s obsahem celkových fenolů u varianty I. Pouze v případě odrůdy Rulandské šedé je obsah celkových fenolů znatelně vyšší –  $511 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  a  $739,1 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ . Tyto výsledky ukazují, že největšího uvolnění fenolických látek do vína je dosaženo během fermentace. Při dalším zrání vína v kontaktu se slupkami již tak výrazný nárůst fenolických látek není pozorován, avšak lze jej pozorovat.

Tyto výsledky dávají za pravdu všem ostatním autorům, kteří sledovali vývoj fenolických látek ve vínech, která kvasila v kontaktu se slupkami (Darias-Martín, Rdoríguez, 2000; Díaz, 2013; Shalashvili, 2011; Michlovský, 2011). Různí autoři pozorovali různý nárůst obsahu fenolických látek, pohybující se v řádech stovek až tisíců miligramů na litr.

Porovnáním variant I, IIa a IIb lze vysledovat zajímavý trend. Varianty I a IIb, tedy lisování po fermentaci a lisování po 5 měsících, mají podobný obsah fenolických látek. Oproti tomu varianta IIa má mnohem vyšší obsahy fenolických látek. Je to pravděpodobně způsobeno právě lisováním, které je spojeno s oxidací vína a tím pádem i fenolických látek. Pro oranžová vína tedy bude z pohledu zdraví prospěšných látek zásadní otázkou síření vína, kdy pro zachování co nejvíce zdraví prospěšných látek je nutné paradoxně použít alergen – oxid siřičitý.

Toto pozorování vnáší přináší spoustu praktických zkušeností a mnohem více otázek, jakým způsobem zachovat co největší zdraví prospěšné vlastnosti, aniž by bylo použito exogenních látek (oxidu siřičitého), které k tomuto způsobu výroby vína v historii nikdy nepatřily.



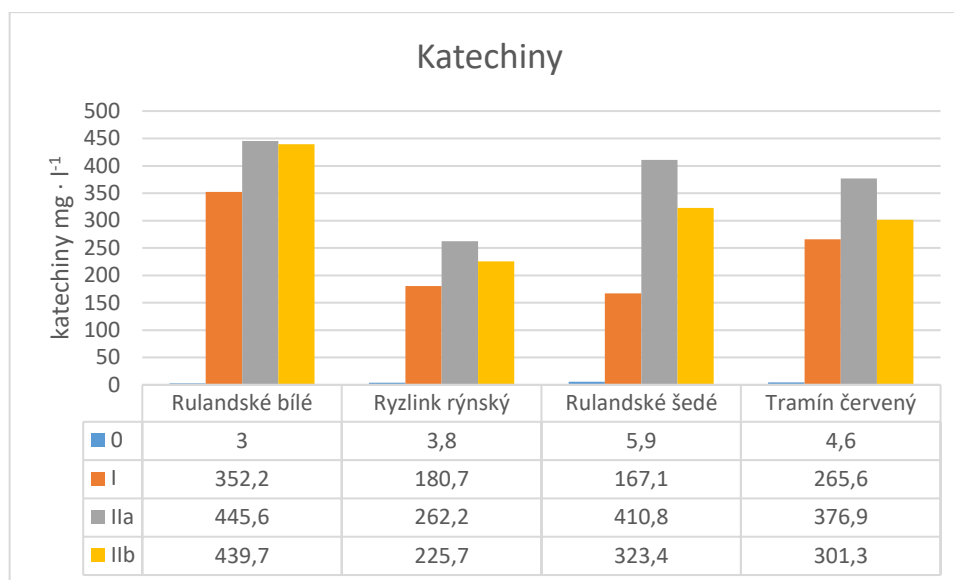
*Graf 10 - Celkový obsah fenolických látek*

#### 6.2.2. Obsah katechinů

Výsledky ukazují jasný trend v podobě téměř nulového obsahu katechinů ve variantě 0. Největší nárůst katechinů pozorujeme při porovnání varianty 0 a I, kdy je nárůst až ve stovkách  $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ . Z výsledku vyplývá, že každá z pozorovaných odrůd má jiný obsah katechinů. Opět se ukazuje, že největší obsah katechinů má varianta IIa, tedy vzorky odebrané ze rmutu a ihned zasířené. Zde se hodnoty pohybují mezi 262,2 a 445,6  $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ . Varianty IIb mají oproti variantě IIa nižší obsah katechinů, avšak v porovnání s variantou I je ve všech případech obsah vyšší. To naznačuje, že dlouhé ležení se slupkami zvyšuje obsah katechinů, avšak nárůst není opět tak markantní jako mezi variantou 0 a I. Z toho plyne, že největšího nárůstu obsahu katechinů je dosaženo právě fermentací.

Nikdo z autorů přímo neporovnává stejná vína s rozdílnou technologií výroby. Pouze Shalashvili (2011) porovnává různá vína různých ročníků, u kterých mimo jiné sleduje i obsah katechinů. V jeho experimentu porovnává bílá vína vyrobená evropskou metodou oproti vínům Gruzínským z oblasti Kachetie. Z jeho pozorování vyplývá, že tradiční evropská metoda přináší hodnoty 8 - 77  $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$  katechinů. Hodnoty okolo 8  $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$  jsou podobné, jako jsou pozorovány v této diplomové práci. Shalashvili tato vína srovnává s víny vyrobenými kachetinskou metodou, kde naměřil

453 – 640 mg · l<sup>-1</sup> katechinů. Výsledky jsou taktéž podobné s výsledky naměřenými v této diplomové práci, a především vykazují stejný trend – nárůst s dobou macerace slupek.



Graf 11 - Obsah katechinů

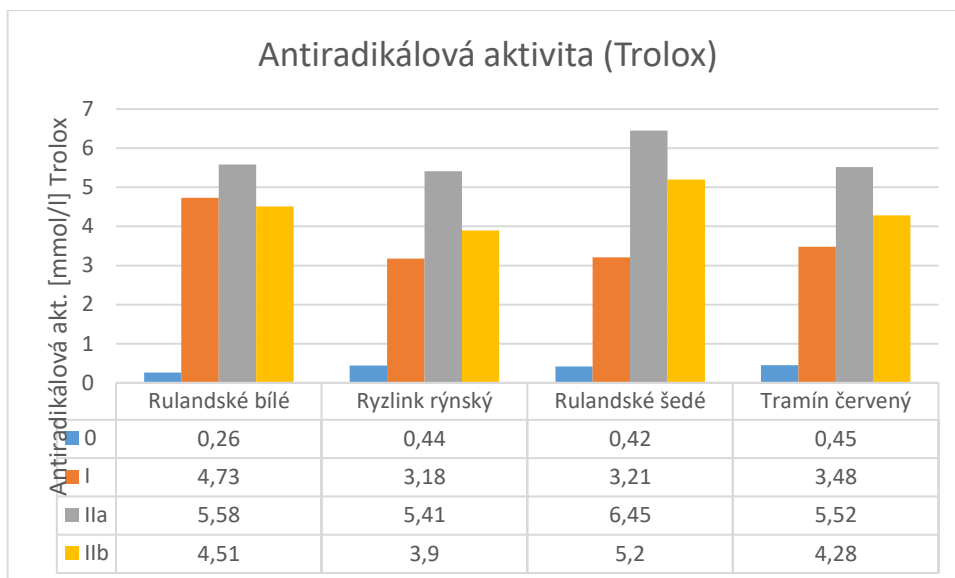
### 6.2.3. Antiradikálová aktivita

Antiradikálová aktivita byla u sledovaných odrůd vždy nejnižší u varianty 0. Hodnoty se pohybovaly od 0,26 – 0,45 mmol · l<sup>-1</sup> ekvivalentů troloxu. U varianty I byl u všech sledovaných odrůd zaznamenán nárůst této hodnoty a to na 3,18 – 4,73 mmol · l<sup>-1</sup> ekv. troloxu. Nejvyšší hodnoty vykazovala varianta IIa, tedy vzorky vzniklé přímým odběrem z rmutu a okamžitým zasyřením. Zde je pozorován u každé odrůdy jiný nárůst oproti variantě I. Hodnoty se v tomto případě pohybují od 5,41 mmol · l<sup>-1</sup> ekv. troloxu až po 6,45 mmol · l<sup>-1</sup> ekv. troloxu, což je vůbec nejvyšší výsledek. Varianta IIb pak vykazuje u všech sledovaných odrůd menší antiradikálovou aktivitu. V porovnání s var. I však 3 odrůd vzrostla. Výjimku tvoří víno odrůdy Rulandské bílé, kde je zaznamenán pokles v antiradikálové aktivitě.

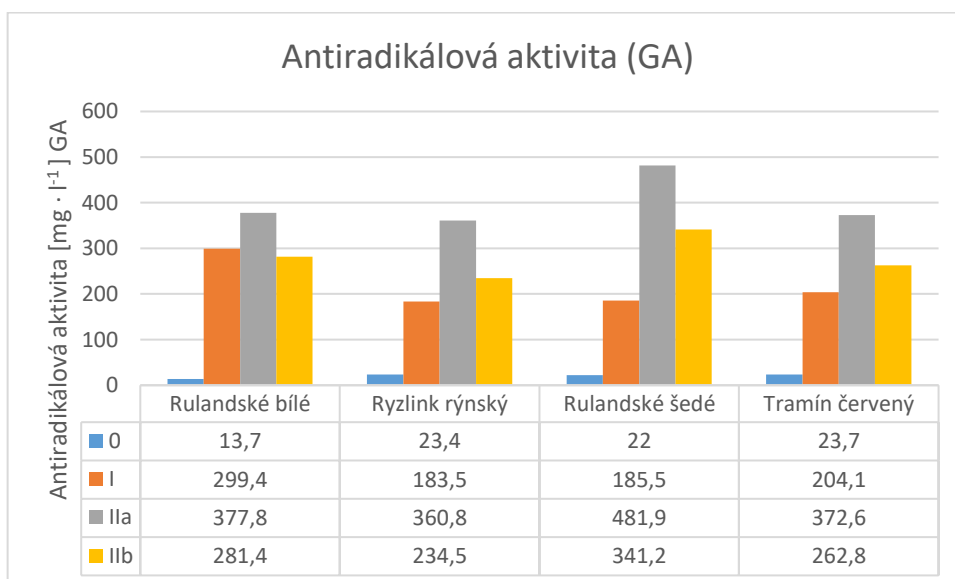
Graf č. 13 pak ukazuje stejné výsledky, pouze vyjádřené nikoliv na mmol · l<sup>-1</sup> ekv. troloxu, ale ve formě mg · l<sup>-1</sup> ekvivalentů kyseliny gallové.

Shalashvili (2011) ve své studii porovnávající různá vína vzniklá kachetinskou a evropskou metodou objevil stejný trend, a to že vína vzniklá kachetinskou metodou, měla vyšší antiradikálovou kapacitu. V jeho studii jsou uváděny hodnoty antiradikálové aktivity 2,3x vyšší u kachetinských vín v porovnání s víny vyráběnými tradiční metodou.





*Graf 12 - Antiradikálová aktivita (Trolox)*



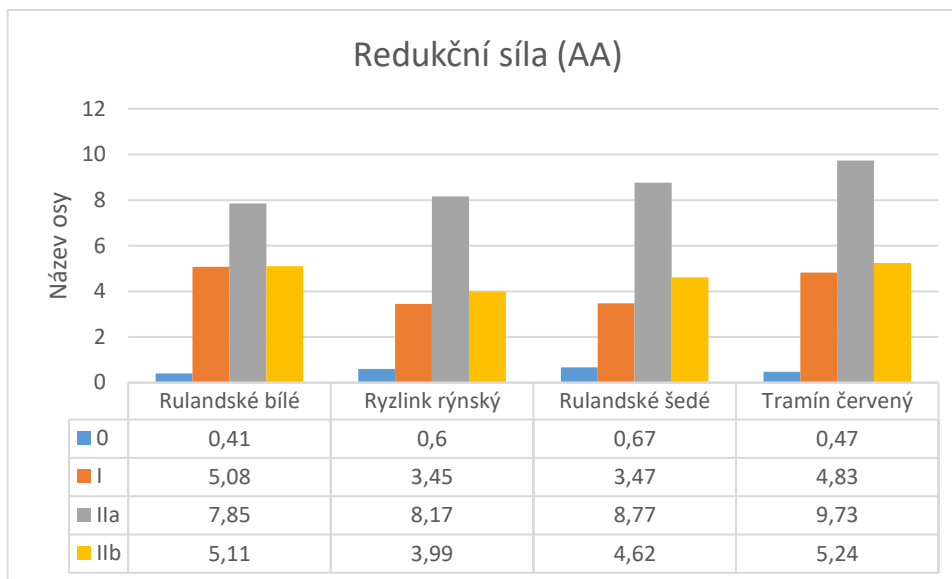
*Graf 13 - Antiradikálová aktivita (GA)*

#### 6.2.4. Redukční síla

Redukční síla u varianty 0 je zřejmě nejmenší a pohybuje se v rozmezí 0,41 – 0,67 mM kyseliny askorbové (AA). U varianty I byly pozorovány vyšší hodnoty a to mezi 3,45 a 5,08 mM AA. Zdaleka nejvyšší hodnoty byly naměřeny opět u varianty IIa, kde je tomu 7,85 – 9,73 mM AA. U varianty IIb je obsah ve všech vzorcích podobný jako u varianty I, avšak lze pozorovat mírný nárůst (hodnoty 3,99 – 5,11 mM AA).

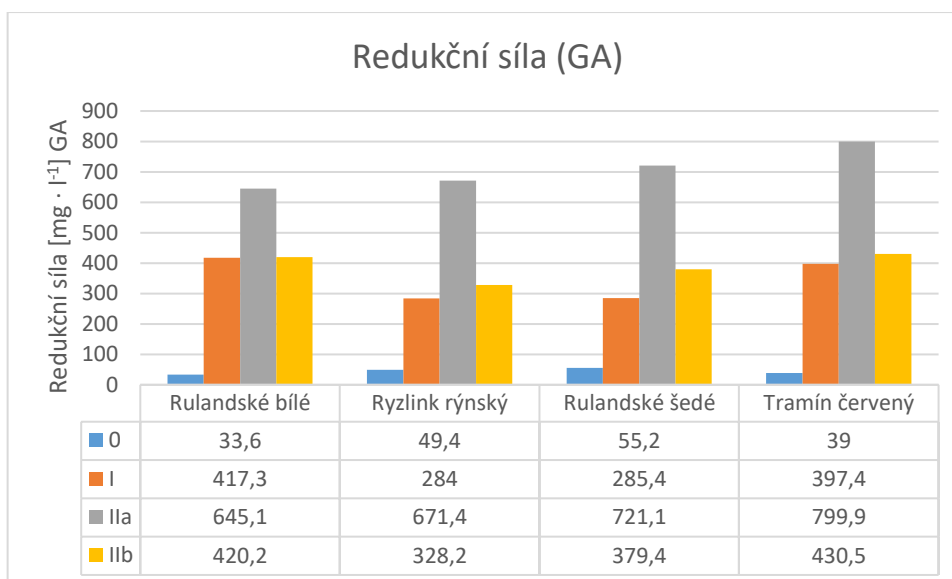
I v tomto případě vidíme trend, jako u ostatních spektrofotometrických měření, a to že nejvyšší hodnoty vždy vykazuje varianta IIa, tedy varianta, kdy proběhlo zasíření

ihned po odběru vzorku. Tento úkon pravděpodobně deaktivoval enzym polyfenol oxidázu, který je zodpovědný za oxidaci fenolických látek, a tím fenolické látky zachoval.



Graf 14 - Redukční síla (AA)

Graf č. 15 ukazuje stejné výsledky spektrofotometrického měření, pouze vyjádřeny v ekvivalentech  $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$  kyseliny gallové.



Graf 15 - Redukční síla (GA)

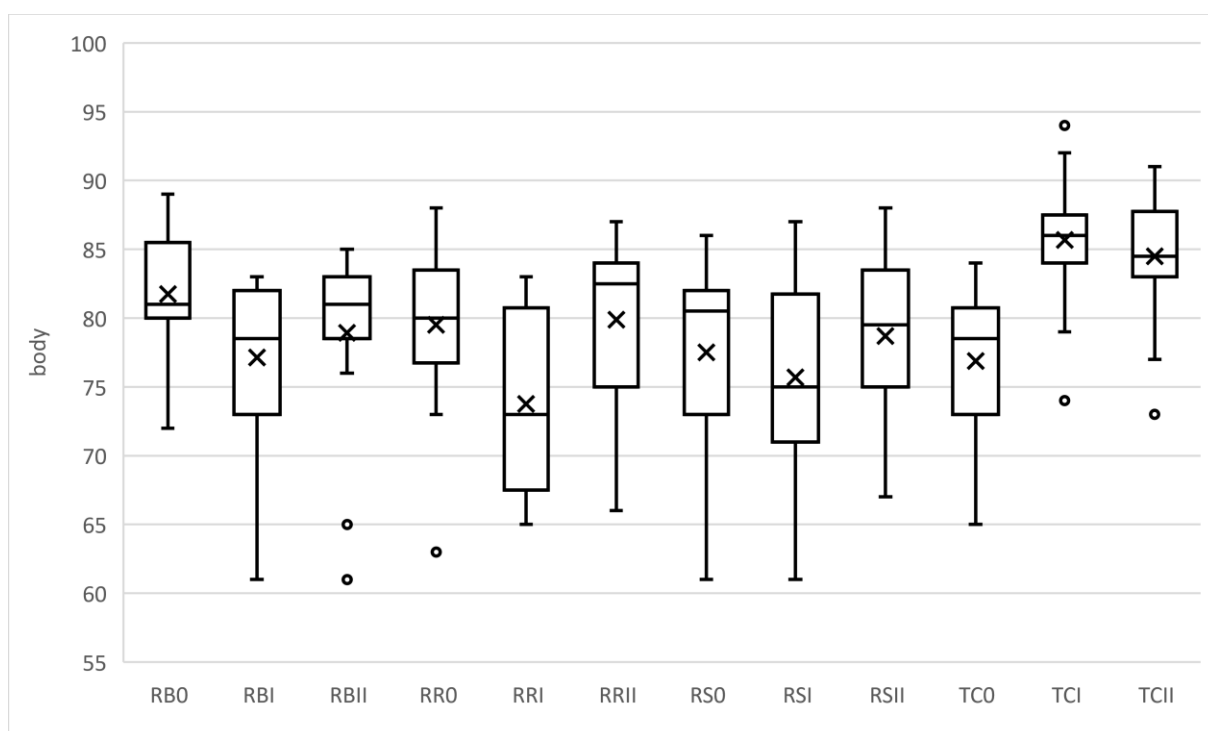
### 6.3. Senzorické hodnocení

#### 6.3.1. 100 bodová tabulka

Ve 100 bodové tabulce dle OIV vidíme hodnocení degustátorů. Tato hodnocení mají značný rozptyl a svědčí tak o náročnosti hodnocení netradičních vín, a především pak o náročnosti srovnání různých technologií. Bodový rozdíl byl v některých případech až 25 bodů, což značí kontroverznost vzorků.

Nejlépe hodnoceným vzorkem byl Tramín červený ve variantě lisované po fermentaci – průměr 85,69 b. a mediánem 86 b. Následoval vzorek stejné odrůdy, avšak lisován po 5 měsících v kontaktu se slupkami (průměr 84,5 a medián 84,5). Nad 80 bodovou hranici byl dále hodnocen již jen vzorek RB0 – průměr 81,75 a medián 81.

Tato skutečnost napovídá o vhodném použití aromatické odrůdy Tramín červený pro výrobu oranžových vín, nebo pro dlouhodobou maceraci. Naopak dobrý výsledek Rulandského bílého ve variantě 0 můžeme interpretovat jako vhodnost této odrůdy pro ležení na kvasničných kalech.

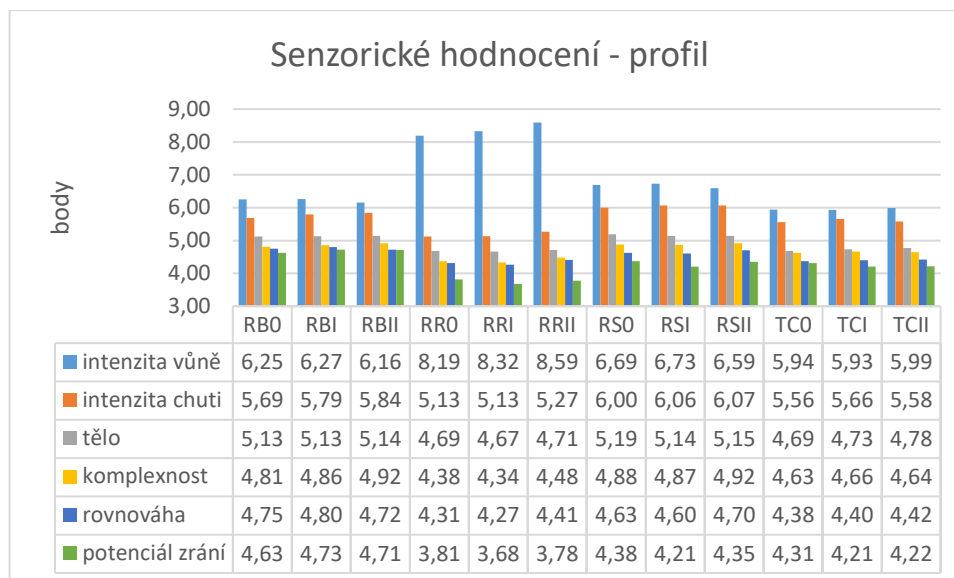


Graf 16 - 100 bodová stupnice dle OIV

### 6.3.2. Profil vína

Při senzoričtém posouzení profilu vína se ukázalo, že si jednotlivé odrůdy drží svůj projev a v rámci hodnocení jsou rozpoznatelné. Nejintenzivnější vůni dosahovala odrůda Ryzlink rýnský – hodnocena body 8,19 – 8,59. Dále v pořadí následuje odrůda Rulandské šedé, poté Rulandské bílé a Tramín červený. V intenzitě chuti vynikají všechny varianty Rulandského šedého, následované Rulandským bílým a Tramínem červeným. Nejmhutnější tělo degustátoři zhodnotili u odrůdy Rulandské šedé – ve všech variantách, přičemž absolutně nejvyššího hodnocení dosáhla varianta „klasické evropské metody“ této odrůdy. Taktéž komplexnost byla nejvyšší u Rulandského šedého (4,92 - 4,88) a Rulandského bílého a v tomto případě nejvyššího hodnocení dosáhly shodně varianty vína, které bylo v kontaktu se slupkami 5 měsíců. Nejvíce vyvážené byla varianta Rulandského bílého, kdy proběhlo lisování ihned po dokvasu a nejvyšší potenciál nabídlo taktéž víno stejné varianty.

Z těchto výsledků vyplývají zajímavá fakta. Především je jako nejintenzivněji aromatická vnímána odrůda Ryzlink rýnský, která je všeobecně vnímána spíše neutrálně. Naopak nejnižší hodnoty intenzity vůně byly vnímány u všech variant Tramínu červeného, který je považován za aromatickou odrůdu. Všeobecně dobře si vedly tzv. „Burgundské“ odrůdy, tedy Rulandské bílé a Rulandské šedé. Degustátoři zhodnotili, že profil těchto odrůd je povětšinou lepší při variantách s delším kontaktem se slupkami. Naopak odrůda Ryzlink rýnský v hodnocení ztrácela, což však mohlo být ovlivněno ne zcela dobrým zdravotním stavem výchozí suroviny.

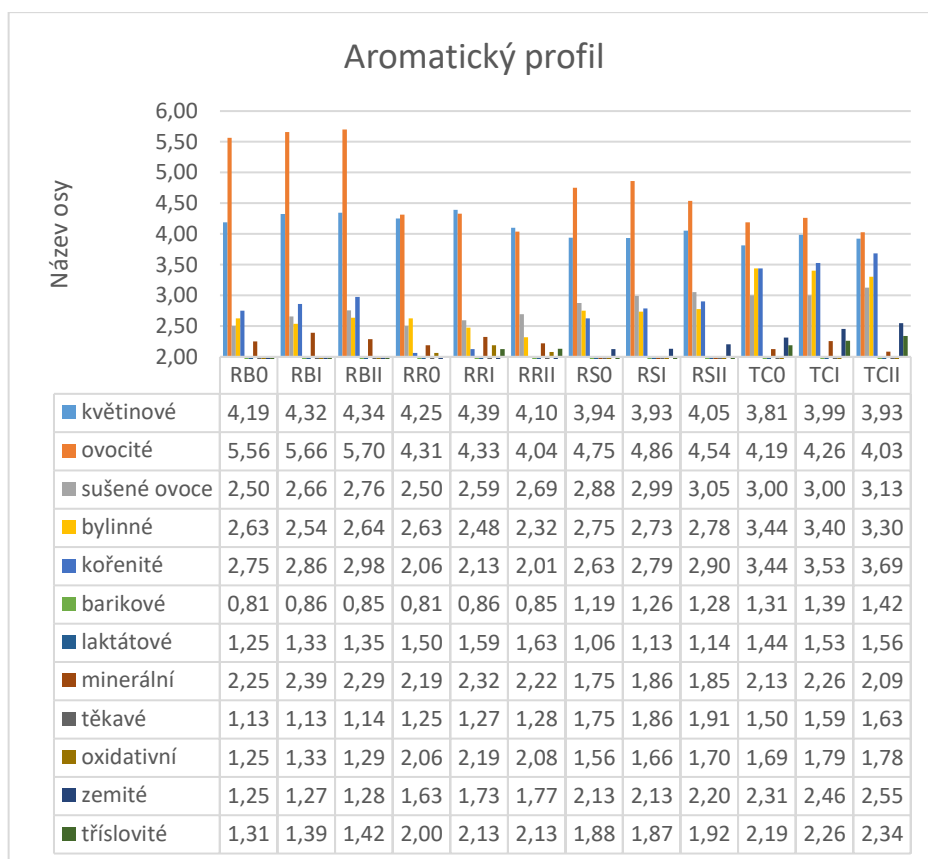


*Graf 17 - Profil vína*

### 6.3.3. Aromatický profil vín

Aromatický profil vín přinesl tato zjištění: Nejovocitější odrůdou napříč variantami byla odrůda Ryzlink rýnský, která ostatní odrůdy předčila o cca 2 body. V tomto případě bylo jako nejovocitější víno hodnoceno víno lisované po 5 měsících se slupkami se ziskem 5,7 bodu. Odrůda ryzlink rýnský byla také hodnocena nejvíce z hlediska květinovosti a to 4,19 – 4,32 bodu, kdy opět vede varianta s dlouhým kontaktem se slupkami. Nejvíce aromat sušeného ovoce našli degustátoři v Tramínu červeném, přesněji ve variantě lisované po fermentaci (4,26 bodu), a současně byla tato odrůda hodnocena jako nejbylinnější a nejkořenitější. V tomto případě je jako nejkořenitější varianta uvedena varianta TCII. Také v barikových tónech vede Tramín červený (1,31 – 1,42), avšak tyto hodnoty jsou na 10 bodové stupnici nízké. Degustátoři vyhodnotili Ryzlink rýnský jako víno s nejvíce laktátovými projevy. To je způsobeno malolaktickou fermentací, která ve všech variantách této odrůdy proběhla. Nejvyšší těkavost degustátoři cítili ve vínech odrůdy Rulandské šedé (1,75 – 1,91 b.). Ryzlink rýnský se jevil jako nejoxidativnější ze všech odrůd napříč všemi variantami (2,06 – 2,08 b.) a také vychází jako nejzemitější ze všech testovaných vín. Nejvyšší třísloviny byly obecně v Tramínu červeném, a to ve variantě lisování po 5 měsících. Tento jev se vyskytoval i u ostatních odrůd a lze tedy říci, že nejvíce tříslovitého vjemu dosahují vína v dlouhodobém kontaktu se slupkami. To souvisí s vyšším obsahem fenolických látek v těchto variantách.

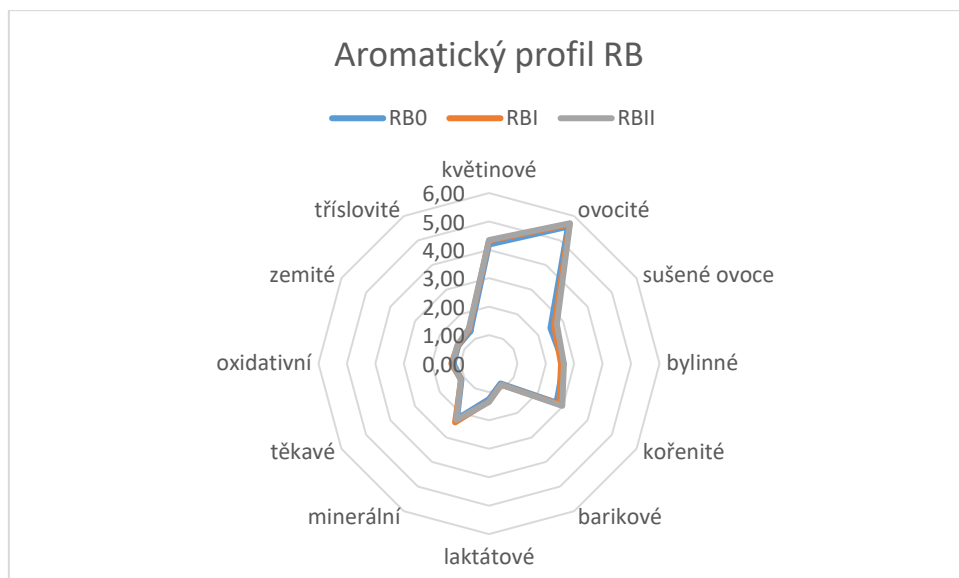
Celkově se aromatický profil jednotlivých odrůd výrazně lišil mezi odrůdami, avšak méně mezi variantami. To dokazuje převládající odrůdovost, která však může být hůře rozpoznatelná při slepé degustaci.



Graf 18 - Aromatický profil vín

### 6.3.3.1. Rulandské bílé

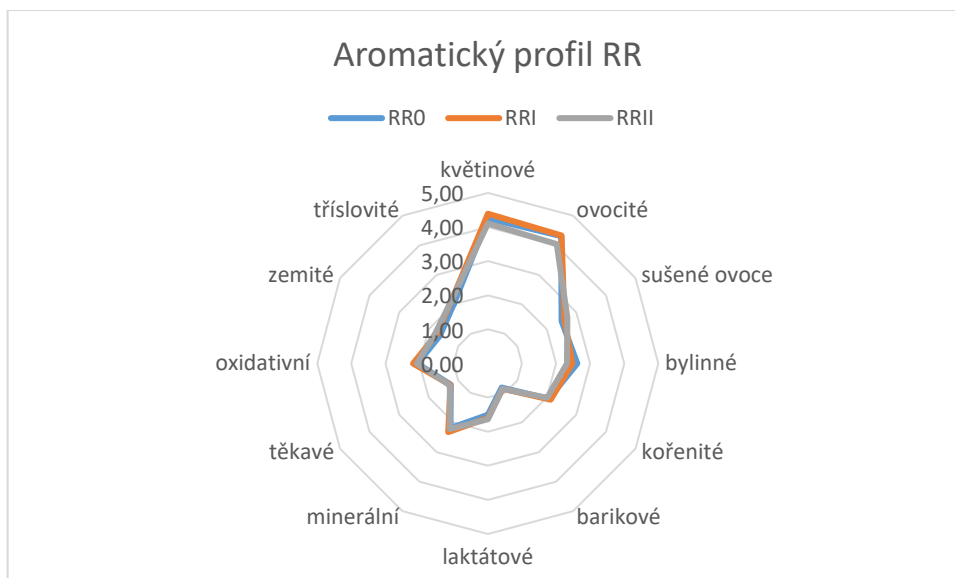
Z hvězdicového grafu plyne, že aromatický profil srovnávaných variant odrůdy Rulandské bílé je v rámci různých variant podobný a liší se jen nepatrně. To lze pochopit jako udržení odrůdovosti, kterou si vína zachovala navzdory různým druhům technologie, resp. době macerace se slupkami.



Graf 19 - Aromatický profil Rulandské bílé

### 6.3.3.2. Ryzlink rýnský

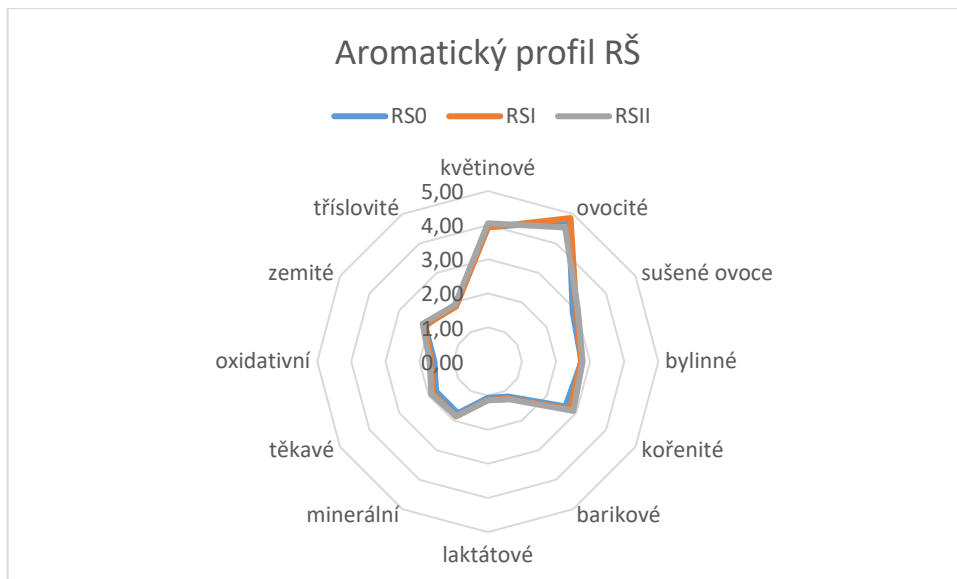
I v tomto případě můžeme vidět, že se aromatický profil jednotlivých variant příliš nezměnil, přičemž nejlepších výsledků zde dosahuje varianta I.



Graf 20 - Aromatický profil Ryzlink rýnský

### 6.3.3.3. Rulandské šedé

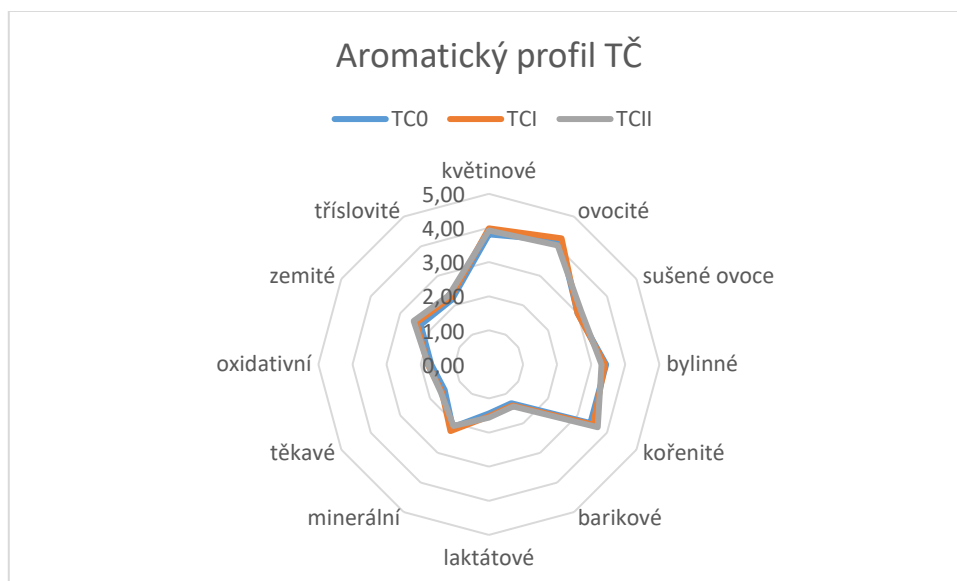
U odrůdy Rulandské šedé ukazuje hvězdicový graf jen malé rozdíly mezi variantou 0 a I. Naopak varianta II byla hodnocena jako nejkvětinovější a nejméně ovocitá, avšak s největším podílem aromat sušeného ovoce a zároveň kořenitosti. Tato varianta také vykazovala nejvíce barikových tónů a těkavosti. I zemitost a tříslovitost uvádějí degustátoři největší pro tuto variantu.



Graf 21 - Aromatický profil Rulandské šedé

#### 6.3.3.4. Tramín červený

V případě Tramínu červeného jsou výsledky opět podobné a varianty se příliš neliší.



Graf 22 - Aromatický profil Tramín červený



## 7. Závěr

V teoretické části této diplomové práce byla popsána historie oranžových vín, jejich tradiční výroba včetně výroby hliněných amfor „kvevri“. Byly popsány odlišnosti mezi 2 Gruzínskými regiony a nastíněna modifikovaná kachetinská metoda dle Michlovského. Další část se zabývala fenolickými látkami, jejich vznikem, rozdělením a zastoupením ve vínech. Následující část se věnovala analytickým parametrům moštů u oranžových vín vč. porovnání s klasickou metodou. Závěr teoretické části se věnoval antioxidačním vlastnostem polyfenolů.

Praktická část řešila experiment, kdy byly použity 4 odrůdy – Rulandské bílé, Ryzlink rýnský, Rulandské šedé a Tramín červený. Tyto odrůdy byly zpracovány jak klasickou „evropskou“ metodou, tak metodou oranžových vín, a to lisováním po alkoholové fermentaci a lisování po cca 5 měsících zrání na rmutu. Byl odebrán i vzorek po 5 měsících na rmutu, který byl ihned zasařen, aby se zabránilo oxidaci vína.

Výsledky ukazují povětšinou nezměněné základní analytické parametry u oranžových vín při lisování po fermentaci, oproti lisování po 5 měsících. Základní analytické rozborů vín vyráběných „evropskou“ metodou a kvašením celého rmutu se však liší. Výrazné rozdíly byly nalezeny mezi víny zasařenými ihned po odběru vzorku (cca  $1000 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  celkových fenolů) oproti vínům lisovaným a následně zasařeným (cca  $500 - 700 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  celkových fenolů) a to právě v obsahu fenolických látek. Měření ukázala, že macerace fenolických látek je nejvyšší během alkoholové fermentace a dále výrazně zpomaluje.

Vzorky byly dále sensoricky zhodnoceny, přičemž se projevila složitost hodnocení vín vyráběných touto metodou při použití 100 bodové stupnice dle OIV. Při hodnocení profilu vín a aromatického profilu pak vyplynulo, že aromatická odrůda Tramín červený se z použitých odrůd jeví jako nejlepší volba pro výrobu oranžových vín.

## 8. Souhrn

Tato diplomová práce se zabývá obecným studiem oranžových vín. V teoretické části je popsána jejich historie, nádoby pro tradiční výrobu, fenolické složení a základní analytické hodnoty. V praktické části je řešen experiment, ve kterém jsou srovnány 4 odrůdy a 3 různé délky macerace rmutu. U těchto variant jsou sledovány základní analytické parametry, obsah fenolických látek, obsah katechinů, antiradikálová kapacita a redukční síla. Vína byla zhodnocena i po sensorické stránce vč. aromatického profilu.

**Klíčová slova: Oranžové víno, kvevri, fenolické látky**

The master thesis deals with study of Orange wine. In theoretical part the history, traditional vessels, phenolic compounds and basic analytical parameters of Orange wine were described. In the practical part an experiment was made – the comparison of 4 varieties and 3 different lengths of maceration. The basic analytical parameters, phenolics content, catechin content, antiradical activity and reducing power were measured. These wines were evaluated by sensory analysis and aromatic profile as well.

**Key words: Orange wine, kvevri, phenolic compounds**

## 9. Použitá literatura

1. ALEIXANDRE-TUDO, J.L., WEIGHTMA, C., NIEUWOUDT, H.H., DU TOIT, W.J. *Effect of Skin Contact Before and During Alcoholic Fermentation on the Chemical and Sensory Profile of South African Chenin Blanc White Wines*. South African Journal of Enology and Viticulture [online]. 2015, **36**(3), - [cit. 2017-01-02]. DOI: 10.21548/36-3-969. ISSN 22247904. Dostupné z: <http://www.journals.ac.za/index.php/sajev/article/view/969>
2. BALÍK, J. *Anthokyaninová barviva v hroznech a vínech: Anthocyanin pigments in grapes and wines*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010. Folia Universitatis Agricolurae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. ISBN 978-80-7375-412-9.
3. Barisashvili, G. *Making Wine in Qvevri- a unique Georgian Tradition*. Biological Farming Association "Elkana," Tbilisi [online]. 2011, **36**(3), - [cit. 2017-01-02]. Dostupné z: [http://www.qvevriproject.org/Files/2011.00.00\\_Elkana\\_Barisashvili\\_MakingWine\\_InQvevri\\_eng.pdf](http://www.qvevriproject.org/Files/2011.00.00_Elkana_Barisashvili_MakingWine_InQvevri_eng.pdf)
4. BAROŇ, M. *Oranžová vína, Kvevri, Gruzie*. (přednáška) Lednice : MENEDELU, 27.3.2017.
5. BOSAK, W. *Tradiční gruzínské vinařské technologie*. Vinařský obzor. 2011, roč. 99, č. 11, s.197. ISSN 1212-7884
6. DARIAS-MARTÍN, J., RODRÍGUEZ, J., DÍAZ, E., LAMUELA-RAVENTÓS, R.,M. *Effect of skin contact on the antioxidant phenolics in white wine*. *Food Chemistry* [online]. 2000, **71**(4), 483-487 [cit. 2017-05-01]. DOI: 10.1016/S0308-8146(00)00177-1. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814600001771> 483-487.
7. DIAZ, C., V. F. LAURIE, A. M. MOLINA, M. BUCKING a R. FISCHER. Characterization of Selected Organic and Mineral Components of Qvevri Wines. *American Journal of Enology and Viticulture* [online]. 2013, **64**(4), 532-537 [cit. 2017-02-02]. DOI: 10.5344/ajev.2013.13027. ISSN 0002-9254. Dostupné z: <http://www.ajevonline.org/cgi/doi/10.5344/ajev.2013.13027>
8. DOSTÁL, J. *Biochemie pro bakaláře*. Brno: Masarykova univerzita, 2003. ISBN 80-210-3232-4.
9. EDER, R. *Vady vína*. Vyd. 1. Valtice: Národní vinařské centrum, 2006, 263 s. ISBN 80-903-2016-3.
10. ELEFANTOVÁ, P. *Stanovení polyfenolických látek v rostlinách* [online]. Brno, 2010 [cit. 2017-02-11]. Dostupné z: <http://theses.cz/id/ecyfap/> Bakalářská práce. Masaryk University, Faculty of Science. Thesis supervisor Mgr.,Ph.D. Tomáš Kašparovský.

11. Fulcrand, H.; Dueñas, M.; Salas, E.; Cheynier, V. *Phenolic reactions during winemaking and aging*. *Am. J. Enol. Vitic.* 2006, s. 289-297.
12. FUHRMAN, Bianca, Nina VOLKOVA, Amram SURASKI a Michael AVIRAM. *White Wine with Red Wine-like Properties: Increased Extraction of Grape Skin Polyphenols Improves the Antioxidant Capacity of the Derived White Wine*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry [online]*. 2001, **49**(7), 3164-3168 [cit. 2017-03-20]. DOI: 10.1021/jf001378j. ISSN 0021-8561. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf001378j>
13. GEORGIAN WINE. *Georgian wine. Tradition and culture*. In: Youtube.com [online]. 2014 [cit. 2017-02-01]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=eoyI2bJrTnU>
14. FULCRAND, Hélène, et al. Phenolic reactions during winemaking and aging. *American Journal of Enology and Viticulture*, 2006, 57.3: 289-297.
15. HARMATHA, J. *Strukturn ı bohatstv ı a biologick ı v yznam lignan u a jim p ıbuzn ıch rostlinn ıch fenylypropanoid u*. *Chemické listy*. 2005, ro . 99,  . 9, s. 622-632. ISSN 0009-2770
16. JACKSON, R. S. *Wine science: principles, practice, perception*. Fourth edition. Amsterdam: Academic Press, an imprint of Elsevier, 2014. ISBN 9780123814685.
17. KHARBEDIA, M. *The history of Georgian wine* [online]. In: 2015 [cit. 2017-02-08]. Dostupné z: <http://en.vinoge.com/history/history-georgian-wine>
18. KOPŘIVA, V. ANTIOXIDAČN ı KAPACITA POTRAVIN. *Doplňokov ı studijní materiál*. 2011. Dostupné také z: <http://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/antioxida%C4%8Cn%C3%8D-kapacita-potravin.pdf>
19. KUNCOVÁ, Ť. *Polyfenolické látky vznikající pí zr anı vína a jejich vliv na lidské zdraví* [online]. Zlín, 2013 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://theses.cz/id/few2wq/>. Bakal arsk a p ıace. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická. Vedoucí p ıace Ing. Jan Stávek, Ph.D.
20. LACHMAN, Jaromír, Miloslav ŤULC a Marek SCHILLA. Comparison of the total antioxidant status of Bohemian wines during the wine-making process. *Food Chemistry [online]*. 2007, **103**(3), 802-807 [cit. 2017-01-02]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.09.024. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814606007400>
21. MANACH, C., et al. *Polyphenols: food sources and bioavailability*. *American Society for Clinical Nutrition*. 2004, vol. 79, No 5, s. 727-747
22. MANDELOVÁ, L. *Polyfenoly: Rozdělení a zdroje v potravě* (Polyphenols: Distribution and food sources). *V yživ a a potraviny*, Praha: výživaservis s.r.o. 2005, vol. 60, No 1, s. 11-14. ISSN 1211-846X..

23. MANDELOVÁ, Lucie. *Antimutagenní aktivita obsahových látek v zelenině a v ovoci* [online]. Brno, 2006 [cit. 2017-01-12]. Disertační práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Vedoucí práce Jiří Totušek. Dostupné z: [http://is.muni.cz/th/20828/lf\\_d/](http://is.muni.cz/th/20828/lf_d/).
24. MICHÁLKOVÁ, J. *Stanovení polyfenolických látek ve vybraných potravinách*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2011, 109 s. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta technologická, Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky. Vedoucí práce Fišera, Miroslav. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/10563/18164>.
25. KHAFIGOVÁ, A., MICHLOVSKÝ, M.: *Víno kachetinského typu z odrůdy Malverina*. Vinařský obzor. 2011, č. 7-8, s. 382. ISSN 1212-7884
26. MORAVCOVÁ J, KLEINOVÁ T. *Fytoestrogeny ve výživě – přinášejí užitek nebo riziko?* Chem. Listy 2002; 96: s. 282–289
27. O'BYRNE, P. *Red wine and health*. New York: Nova Science Publishers, c2009. Food and beverage consumption and health series. ISBN 1606927183.
28. PAVLOUŠEK, P. *Využití mikrooxidace při výrobě červených vín*. Vinařský obzor. a. 2009, 102, 11, s. 504-505.
29. PAVLOUŠEK, P. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, c2011. ISBN 978-80-247-3314-2.
30. RECHNER, A. R., GUNTER, K., BREMNER, P., HUBBARD, G. P., MOORE K. P., RICE-EVANS C. A. The metabolic fate of dietary polyphenols in humans. *Free Radical Biology and Medicine* [online]. 2002, **33**(2), 220-235 [cit. 2017-02-01]. DOI: 10.1016/S0891-5849(02)00877-8. ISSN 08915849. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0891584902008778>
31. RIBEREAU-GAYON, P., ET AL. *Handbook of Enology* [online]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2006 [cit. 2017-01-13]. ISBN 9780470010396. Dostupné z: <https://vinumvine.files.wordpress.com/2011/08/p-riberEAU-gayon-y-glories-a-maujean-d-dubourdieu-handbook-of-enology-volume-2-the-chemistry-of-wine-stabilization-and-treatments.pdf>
32. ROBLOVÁ, Vendula, Miroslava BITTOVÁ a Vlastimil KUBÁŇ. *Analysis of polyphenolics in viticultural material*. In Mendel University in Brno - Faculty of Agronomy. MendelNet 2011 - Proceedings of International Ph.D. Students Conference. Brno: Mendel University in Brno, 2011. s. 164-166, 3 s. ISBN 978-80-7375-563-8.
33. SHAHIDI, F., NACZK, M. *Phenolics in food and nutraceuticals*. Boca Raton: CRC Press, 2003. ISBN 9781587161384.
34. SHALASHVILI, A., UGREKHELIDZE, D., TARGAMADZE, I., ZAMBAKHIDZE, N., TSERETELI, L. *Phenolic Compounds and Antiradical Efficiency of Georgian (Kakhetian) wines*. Journal of Food Science and Engineering, 2011.

35. SINGLETON, V. L., ET AL. *White Table Wine Quality and Polyphenol Composition as Affected by Must SO<sub>2</sub> Content and Pomace Contact Time*. American Journal of Enology and Viticulture, 1980, **31**(1): p.14-20.
36. SLANINA, J., TÁBORSKÁ, E. *Příjem, biologická dostupnost a metabolismus rostlinných polyfenolů u člověka*. Chem Listy 2004; 98: 239–245
37. SOMERS, T. C., EVANS, M. E. *Spectral evaluation of young red wines: Anthocyanin equilibria, total phenolics, free and molecular SO<sub>2</sub>, "chemical age"*. *Journal of the Science of Food and Agriculture* [online]. 1977, **28**(3), 279-287 [cit. 2017-05-01]. DOI: 10.1002/jsfa.2740280311. ISSN 00225142. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/jsfa.2740280311>
38. SOTOLÁŘ, R. *Multimediální atlas podnožových, moštových a stolních odrůd révy* [online]. 2006. Lednice [cit. 2017-01-20]. Dostupné z: [http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/556/ustav\\_556/atlas\\_reva/atla](http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/556/ustav_556/atlas_reva/atla)
39. STÁVEK, J., *Vliv suroviny a technologie na kvalitativní parametry růžových vín*. Lednice, 2010. Dizertační práce. Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici.
40. STEIDL, R. *Sklepní hospodářství*. Valtice: Národní salon vín, 2002. ISBN 80-903201-0-4.
41. STEIDL, R., a LEINDL, G. *Zrání vína v sudech barrique: [základy, možnosti, varianty]*. Valtice: Národní salon vín, 2003. ISBN 80-903201-1-2.
42. Šajtarová, P.. *Polyfenolické látky modrých hroznů a červeného vína a jejich význam ve výživě člověka*. Lednice, Mendel University in Brno, 2014.
43. UNESCO. *Ancient Georgian traditional Qvevri wine-making method*. In: *Youtube.com* [online]. 2013 [cit. 2017-02-01]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=NN5ziogyxP0>
44. VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ, J. *Chemie potravin*. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009. ISBN 978-80-86659-17-6.
45. Virtuální laboratoř. *Využití HPLC při stanovení rostlinných metabolitů* [online]. 2011 [cit. 2012-04-04]. Dostupné z: <http://orion.sci.muni.cz/virtuallab/navody/HPLC.pdf>.
46. WURDEMAN, J. *All you need to know about qvevri but were affraid to ask* [online]. 2012 [cit. 2017-02-02]. Dostupné z: <http://therealwinefair.com/all-you-needed-to-know-about-qvevri-but-were-affraid-to-ask/>
47. Kvevri. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2017-01-19]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Kvevri?veaction=edit&ion=1>

## 10. Seznam obrázků, grafů a tabulek

Obrázek 1 - Nádoby kvevri.....	8
Obrázek 2 - Rozměry kvevri a vnitřní rozdělení .....	13
Obrázek 3 - Syntéza aromatických aminokyselin šikimátovou cestou.....	16
Obrázek 4 - rozdělení fenolů .....	18
Obrázek 5 - příklady fenolů .....	18
Obrázek 6 - Dělení fenolů podle počtu uhlíku.....	19
Obrázek 7 - kyselina skořicová, kávová, ferulová.....	20
Obrázek 8 - kyselina galová a elagová .....	20
Graf 1 – Obsah alkoholu .....	46
Graf 2 - Redukující cukry .....	47
Graf 3 - Hodnota pH .....	48
Graf 4 - Obsah titrovatelných kyselin.....	48
Graf 5 - Obsah kyseliny vinné .....	49
Graf 6 - Obsah kyseliny jablečné.....	50
Graf 7 - Obsah kyseliny mléčné .....	50
Graf 8 - Obsah kyseliny octové .....	51
Graf 9 – Obsah glycerolu.....	52
Graf 10 - Celkový obsah fenolických látek .....	54
Graf 11 - Obsah katechinů .....	55
Graf 12 - Antiradikálová aktivita (Trolox) .....	56
Graf 13 - Antiradikálová aktivita (GA) .....	56
Graf 14 - Redukční síla (AA) .....	57
Graf 15 - Redukční síla (GA) .....	57
Graf 16 - 100 bodová stupnice dle OIV .....	58
Graf 17 - Profil vína.....	60
Graf 18 - Aromatický profil vín.....	61
Graf 19 - Aromatický profil Rulandské bílé.....	62
Graf 20 - Aromatický profil Ryzlink rýnský .....	62
Graf 21 - Aromatický profil Rulandské šedé.....	63
Graf 22 - Aromatický profil Tramín červený .....	63
Tabulka 1 - Základní analytické rozbory moštů .....	43
Tabulka 2 - základní analytické rozbory.....	43
Tabulka 3 - Spektrofotometrická stanovení.....	44
Tabulka 4 - Senzorické hodnocení I .....	44
Tabulka 5 - Senzorické hodnocení II.....	45