

Fyzikálně chemická charakterizace vybraných odrůd tichých vín

Bc. Kateřina Dadaková

Diplomová práce
2020

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Kateřina Dadaková**
Osobní číslo: **T18256**
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie potravin**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Fyzikálně chemická charakterizace vybraných odrůd tichých vín**

Zásady pro vypracování

I. Teoretická část

1. Víno a jeho složení
2. Výroba vína u malovinářů a hodnocení vína
3. Analytické metody hodnocení kvality tichých vín
4. Senzorická analýza

II. Praktická část

1. Charakteristika vybraných odrůd tichých vín
2. Fyzikálně-chemické postupy stanovení tichých vín
3. Výsledky senzorické analýzy
4. Vyhodnocení a diskuze výsledků
5. Formulace závěrů

Forma zpracování diplomové práce: **Tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- [1] JACKSON, Ronald S. *Wine Science: Principles and Applications*. 3rd ed. Elsevier, 2008. ISBN 978-0-12-373646-8.
- [2] RIBERAU-GAYON, P., D. DUBOURDIEU, Y. GLORIES a A. MAUJEAN. *Handbook of enology: The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments*. 2nd ed. Hoboken, NJ: John Wiley, 2006. ISBN 978-0-470-01037-2.
- [3] BALÍK, J. *Anthokyaninová barviva v hroznech a vínech: Anthokyanin pigments in grapes and wines*. Vyd. 1. Brno: Mendlova univerzita v Brně, 2010, 108 s. ISBN 978-80-7375-412-9.
- [4] ROUESSAC, Francis a Annick ROUESSAC. *Chemical analysis: modern instrumentation methods and techniques*. 2nd ed. Chichester: Wiley, 2007, xxiii, 574 s. ISBN 978-0-470-85903-2.
- [5] The International Organisation of Vine and Wine: *Compendium of International Methods of Analysis of Wines and Musts (2 vol.)* [online]. Paris: Organisation Internationale de la Vigne et du Vin, 2015.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Mgr. Barbora Lapčíková, Ph.D.**
Ústav technologie potravin

Datum zadání diplomové práce: **17. února 2020**
Termín odevzdání diplomové práce: **15. května 2020**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

doc. RNDr. Iva Burešová, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlině dne 17. února 2020

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užit své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Cílem této diplomové práce byla charakteristika vybraných odrůd tichých vín z vinařské oblasti Morava, ročník 2017. V teoretické části se práce zabývá chemickým složením a technologií výroby vína, popisem vinné révy a vinařských oblastí a také možnostmi stanovení analytických parametrů vína. K vypracování práce bylo použito 10 různých vzorků vín. Analýza vín zahrnovala stanovení polyfenolů, barviv, antokyanů, titrovatelných kyselin, trichromatických charakteristik, oxidu siřičitého, pH, hustoty, obsahu alkoholu a senzorickou analýzu.

Klíčová slova: víno, analýza vína, polyfenoly, antokyany, trichromatické charakteristiky

ABSTRACT

The aim of this thesis was to characterize selected varieties of still wines from the wine region Moravia, vintage 2017. The theoretical part deals with the chemical composition and technology of wine production, the description of grapevine and wine-growing areas and the possibilities of determining the analytical parameters of wine. 10 different wine samples were used for the work. Wine analysis included determination of polyphenols, dyes, anthocyanins, titratable acids, trichromatic characteristics, sulfur dioxide, pH, density, alcohol content and sensory analysis.

Keywords: wine, wine analysis, polyphenols, anthocyanins, trichromatic characteristics

Touto cestou bych chtěla poděkovat především vedoucí mé diplomové práce, doc. Mgr. Barboře Lapčíkové, Ph.D. za její odborné vedení při práci v laboratoři i cenné rady a pomoc při vypracování této práce. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Tomáši Valentovi, Ph.D. za pomoc v laboratoři. Děkuji také své rodině za podporu v průběhu studia.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 VÍNO A JEHO SLOŽENÍ	12
1.1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ HROZNŮ.....	13
1.1.1 Cukry.....	14
1.1.2 Organické kyseliny.....	14
1.1.3 Minerální látky.....	15
1.1.4 Fenolické látky.....	15
1.1.5 Aromatické látky.....	16
1.1.6 Dusíkaté látky.....	18
1.2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ VÍNA.....	19
1.2.1 Etanol.....	19
1.2.2 Cukry.....	19
1.2.3 Kyseliny.....	20
1.2.4 Dusíkaté látky.....	20
1.2.5 Fenolové sloučeniny.....	21
1.2.6 Aromatické a buketní látky vína.....	22
2 VÝROBA VÍNA U MALOVINAŘŮ A HODNOCENÍ VÍNA	24
2.1 HODNOCENÍ KVALITATIVNÍCH PARAMETRŮ HROZNŮ.....	24
2.1.1 Zjišťování cukernatosti hroznů.....	25
2.1.2 Stanovení hodnoty pH moštu a obsahu titrovatelných kyselin.....	25
2.1.3 Hodnocení aromatické a fenolické zralosti.....	25
2.2 SKLIZEŇ A ZPRACOVÁNÍ HROZNŮ.....	26
2.2.1 Odstopkování a drcení bobulí.....	26
2.2.2 Naležení rmutu před lisováním.....	26
2.2.3 Lisování.....	27
2.2.4 Přídavek oxidu siřičitého.....	27
2.2.5 Odkalování moštu.....	28
2.2.6 Regulace obsahu kyselin.....	28
2.2.7 Zvyšování cukernatosti moštu.....	29
2.3 ALKOHOLOVÉ KVAŠENÍ.....	29
2.3.1 Význam kvasinek.....	30
2.3.2 Regulace průběhu kvašení.....	30
2.4 VÝROBA BÍLÝCH VÍN.....	32
2.4.1 Mletí, drcení a odzrnění hroznů.....	32
2.4.2 Macerace.....	32
2.4.3 Odkalení moštu, úprava cukernatosti a obsahu kyselin.....	33
2.4.4 Kvašení moštu.....	33
2.5 VÝROBA ČERVENÝCH VÍN.....	33
2.5.1 Fementačně – macerační způsob výroby.....	34
2.5.2 Termomacerace.....	34
2.5.3 Karbonická macerace.....	35
2.5.4 Biologické odbourávání kyselin.....	35

2.6	VÝROBA ROSÉ VÍN.....	36
2.7	ŠKOLENÍ VÍNA	36
2.7.1	Stáčení a šíření	36
2.7.2	Odkyselování.....	37
2.7.3	Čiření.....	37
2.7.4	Filtrace.....	39
2.7.5	Scelování	39
2.8	LAHVOVÁNÍ	40
2.9	NEDOSTATKY, VADY A NEMOCI VÍN	40
2.9.1	Vady vína	40
2.9.2	Choroby vína.....	41
3	ANALYTICKÉ METODY HODNOCENÍ KVALITY TICHÝCH VÍN.....	42
3.1	STANOVENÍ HUSTOTY VÍNA PYKNOMETRICKY	42
3.2	STANOVENÍ ALKOHOLU VE VÍNĚ.....	43
3.3	STANOVENÍ CUKRŮ VE VÍNĚ	43
3.4	STANOVENÍ KYSELOSTI A ORGANICKÝCH KYSELIN VE VÍNĚ	44
3.5	STANOVENÍ OXIDU UHLÍČITÉHO, SIŘIČITÉHO A MINERÁLNÍCH LÁTEK.....	45
3.6	STANOVENÍ POLYFENOLŮ, BARVIV A ANTOKYANŮ.....	46
3.7	STANOVENÍ TRICHROMATICKÝCH CHARAKTERISTIK	46
3.8	VYUŽITÍ INSTRUMENTÁLNÍCH METOD PRO STANOVENÍ VYBRANÝCH PARAMETRŮ VE VÍNĚ	47
4	SENZORICKÁ ANALÝZA	50
4.1	ANATOMIE A FUNKCE LIDSKÝCH SMYSLŮ	50
4.1.1	Smyslové orgány	51
4.2	METODY SENZORICKÉHO HODNOCENÍ POTRAVIN	54
4.3	VÝCVIK POSUZOVATELŮ	55
4.4	SENZORICKÉ HODNOCENÍ VÍNA	56
II	PRAKTICKÁ ČÁST	58
5	CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH ODRŮD TICHÝCH VÍN.....	59
6	FYZIKÁLNĚ – CHEMICKÉ POSTUPY STANOVENÍ TICHÝCH VÍN.....	61
6.1	POUŽITÉ PŘÍSTROJE A CHEMIKÁLIE.....	62
6.1.1	Chemikálie	62
6.1.2	Přístroje	62
6.2	METODIKA JEDNOTLIVÝCH ANALÝZ.....	62
6.2.1	Stanovení veškerých titrovatelných kyselin.....	62
6.2.2	Stanovení pH.....	63
6.2.3	Stanovení polyfenolů s činidlem Folin - Ciocalteu.....	64
6.2.4	Stanovení barviv v červených a růžových vínech.....	64
6.2.5	Stanovení antokyaninů, barevné intenzity a odstínu červených a růžových vín.....	65
6.2.6	Stanovení trichromatických charakteristik.....	66
6.2.7	Stanovení oxidu siřičitého titrací odměrným roztokem jódu.....	67
7	VÝSLEDKY SENZORICKÉ ANALÝZY	68
8	VYHODNOCENÍ A DISKUZE VÝSLEDKŮ	76

8.1	STANOVENÍ VEŠKERÝCH TITROVATELNÝCH KYSELIN.....	76
8.2	STANOVENÍ PH.....	77
8.3	STANOVENÍ POLYFENOLŮ S ČINIDLEM FOLIN – CIOCALTEAU.....	78
8.4	STANOVENÍ BARVIV V RŮŽOVÝCH A ČERVENÝCH VÍNECH.....	80
8.5	STANOVENÍ ANTOKYANINŮ, BAREVNÉ INTENZITY A ODSTÍNU RŮŽOVÝCH A ČERVENÝCH VÍN	82
8.6	STANOVENÍ TRICHROMATICKÝCH CHARAKTERISTIK	84
8.7	STANOVENÍ OXIDU SIŘIČITÉHO TITRACÍ ODMĚRNÝM ROZTOKEM JÓDU.....	85
8.8	STANOVENÍ HUSTOTY A OBSAHU ALKOHOLU	86
8.9	STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	87
	ZÁVĚR	90
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	91
	SEZNAM OBRÁZKŮ	95
	SEZNAM TABULEK.....	96
	SEZNAM PŘÍLOH.....	97

ÚVOD

Vinohradnictví a vinařství provází lidskou civilizaci od nepaměti. Réva vinná a víno jsou nedílnou součástí každodenního života v mnohých vinařských zemích světa. Původ vinohradnictví a vinařství je možné situovat na území Kavkazu, odkud se vinohradnictví a vinařství rozšířily do Mezopotámie a Egypta. Z Egypta se potom rozšířilo pěstování vinné révy po celé Evropě. Z období starého Říma se dochovaly důkazy o rozmanitosti a způsobech konzumace tehdejších vín. Starověké zdroje také uvádějí, že vína byla vylepšována směsí medu, bylin a koření.

Víno je nápojem, v němž se neopakovatelným způsobem odráží vliv přírodních podmínek (charakter půdy, množství srážek či délka slunečního svitu). Jedinečný charakter a kvalitu však vínu dává osobnost vinaře. Právě ten již volbou odrůd a citlivými zásahy na vinohradu, ale především v průběhu zpracování hroznů formuje individualitu vína. Proto je víno pitím nejen ušlechtilým, ale také velmi rozmanitým.

Obliba vína a jeho konzumace v České republice neustále stoupá. Konzumenti jsou stále vzdělanější a vybírají si vína podle jakostních stupňů, odrůd nebo lokality.

Tato diplomová práce se zaměřuje na charakteristiku vína, jeho výrobu od hroznů až po láhev, chemické složení a možnosti stanovení jednotlivých látek. V praktické části se práce zabývá stanovením hustoty, barviv, polyfenolických látek, titrovatelných kyselin, oxidu siřičitého a trichromatických charakteristik ve vybraných odrůdách tichých vín.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÍNO A JEHO SLOŽENÍ

Víno je produktem vzniklým pouze alkoholovým kvašením, úplným nebo částečným, čerstvých hroznů, rozemletých nebo celých, nebo moštu získaného z hroznů révy vinné (*Vitis vinifera*) [1].

Vinná réva patří do čeledi popínavých kvetoucích rostlin *Vitaceae*. Tato čeleď zahrnuje 15 rodů, včetně rodu *Vitis*, vinné révy. Tento rod zahrnuje přibližně 65 druhů, včetně *Vitis vinifera* [2].

Vinná réva je v celosvětovém měřítku ekonomicky nejvýznamnější plodinou, přičemž největší rozlohu zaujímají vinice v Evropě. Česká republika patří v Evropě mezi státy s tzv. „cool climate viticulture“, to znamená vinohradnictví chladného podnebí, které však neznamená jen nižší průměrné teploty ve vegetačním období a častější výskyt mrazivých teplot, ale především je spojeno s příznivými podmínkami pro zrání hroznů. Vinařské oblasti v ČR se tak vyznačují kvalitními podmínkami pro pěstování révy vinné [3].

V České republice se vinice rozkládají ve dvou vinařských oblastech – v Čechách a na Moravě. V Čechách se nachází pouze malý podíl plochy vinic, přičemž tato oblast zahrnuje dvě podoblasti – Mělnickou a Litoměřickou. Většina plochy vinic se tak nachází v jižní části Moravy a člení se na podoblast Znojemskou, Mikulovskou, Velkopavlovickou a Slováckou. Jednotlivé vinice se nachází ve viničních tratích, které přísluší vinařským obcím [1, 3].

Sortiment odrůd vinné révy je velice rozsáhlý a v celosvětovém měřítku zahrnuje přibližně 15 tisíc odrůd. Odrůdy révy se rozdělují podle využití na podnožové, moštové, stolní a odrůdy pro výrobu hrozin.

- **Podnožové odrůdy** – nepoužívají se pro produkci hroznů, ale tvoří kořenový systém révy vinné a používají se při roubování a výrobě révových sazenic.
- **Moštové odrůdy** – slouží hlavně pro výrobu vína, burčáku, moštů a jiných nealkoholických nápojů z hroznů. Mají obvykle menší bobule, které bývají v hroznu hustě uspořádány, nemají pevnou dužinu a jsou šťavnaté.
- **Stolní odrůdy** – pěstují se pro přímou konzumaci hroznů. Mají velké bobule, které jsou v hroznu uspořádány volněji a mají pevnou, masitou dužinu. Mezi jejich atraktivní vlastnosti patří bezsemennost.

- **Odrůdy pro výrobu hrozin** – jedná se o odrůdy, které jsou bezsemenné a jejichž plody jsou vhodné k sušení [3].

1.1 Chemické složení hroznů

Plodem vinné révy je hrozen, který se skládá z jednotlivých bobulí. Bobule patří mezi dužnaté plody se semeny. Každá bobule je upoutaná na třepině hroznu pomocí stopky. Bobule se skládá ze slupky, dužniny a semen [3, 4].

Vývoj bobule začíná po odkvětu vinné révy a dělí se do tří hlavních vývojových fází:

1. fáze – v závislosti na odrůdě a pěstitelských podmínkách trvá přibližně 45 až 65 dní. Dochází k intenzivnímu dělení a zvětšování buněk bobule. Během této první etapy je převládajícím pigmentem chlorofyl. Dominantní je především tvorba organických kyselin a prekurzorů fenolických a aromatických látek.
2. fáze – je obdobím zpomaleného růstu, během nějž dochází k zaměkání a vybarvování, přičemž se v bobulích hromadí cukry, fenolické a aromatické látky a naopak se snižuje obsah organických kyselin.
3. fáze – odpovídá vlastnímu zrání. Dochází ke zvětšování bobulí a hromadění cukrů, antokyanových barviv i některých skupin aromatických, minerálních a dusíkatých látek [3, 4, 5].

Hlavní část hmotnosti bobule představuje dužnina (85 – 90 %). Převážnou část dužniny pak tvoří mošt, čili vodný roztok cukrů, organických kyselin a jejich solí, fenolových látek, dusíkatých a minerálních látek, enzymů a vitaminů. Dále jsou přítomna stopová množství přírodních barviv, aromatických látek, tříslovin a dalších látek.

Další složkou bobule jsou slupky, které tvoří 9 – 11 % její hmotnosti. Hlavní část slupky tvoří cukry, přírodní barviva, aromatické látky, třísloviny, organické kyseliny a jejich soli, fenolové látky, dusíkaté látky, vosky, minerální látky, enzymy, vitaminy a další látky. Pro bílé odrůdy je typická přítomnost žlutých až zelených barviv, u modrých odrůd jsou to barviva modrá až černá. Vosky vytváří na povrchu bobule povlak, který omezuje ztráty vody a chrání bobule před vnějšími vlivy.

Semena tvoří 3 – 5 % hmotnosti bobule. Jejich hlavními složkami jsou oleje a třísloviny. Dále jsou zde přítomna malá množství fenolových látek, lecitinu a vysoké koncentrace nenasycených mastných kyselin a glyceridů kyseliny stearové, palmitové a linolové [6].

1.1.1 Cukry

Nejvýznamnější cukry, které jsou v bobulích obsažené, představují glukóza a fruktóza. Poměr těchto dvou hlavních cukrů se mění v průběhu zrání hroznů. Mezi další cukry, které se v bobulích vyskytují ve stopovém množství, patří arabinóza, xylóza, galaktóza, manóza nebo rhamnóza. Jejich obsah v hroznech ale nemá velký význam, protože nejsou metabolizovány kvasinkami a neovlivňují sensorické vlastnosti vína [3, 5, 6].

Cukry vznikají především v listech, v malé míře pak v zelených bobulích. Základním fyziologickým dějem, při kterém dochází k tvorbě cukrů, je fotosyntéza. Nejdůležitějším transportním cukrem v révovém keři je sacharóza, která se pak v bobulích enzymaticky štěpí na glukózu a fruktózu [5].

Cukry se nacházejí především ve vakuolách buněk dužniny, pouze malé množství je v buňkách slupky. Po zaměkání bobulí má větší zastoupení glukóza než fruktóza, ale v době zralosti a sklizně bývá obsah těchto dvou cukrů vyrovnaný [3, 5].

K masivnímu hromadění glukózy a fruktózy dochází po zaměkání bobulí a ukládání cukru v nich je závislé na průběhu fotosyntézy. Cukernatost hroznů se může zvyšovat také díky odpařování vody z bobulí. Přirozeně dosažitelný obsah cukrů v bobulích je omezen fyzikálně – chemickými faktory a genetickými dispozicemi odrůdy. Proto mohou zdravé bobule dosáhnout maximálního obsahu cukrů 200 – 250 g/l, což odpovídá hodnotám 87 °Oe až 108 °Oe. Další zvyšování cukernatosti umožňují změny, které souvisí se změnami obsahu vody v bobulích nebo s napadením hroznů ušlechtilou plísní [3].

1.1.2 Organické kyseliny

Druhou nejvýznamnější skupinou obsahových látek v bobulích jsou organické kyseliny. K hlavním organickým kyselinám v hroznech patří kyselina vinná, kyselina jablečná a kyselina citronová.

Obsah kyselin přímo i nepřímo ovlivňuje postup výroby vína a určuje jeho organoleptickou kvalitu. Obsah a složení kyselin výrazně ovlivňují klimatické podmínky, zejména teplota v době po zaměkání bobulí.

Nejsilnější kyselinou je kyselina vinná, která je zodpovědná za kyselou chuť hroznů. Kyselina jablečná pak poskytuje bobulím chuť s ostrými, hrubými, nezralými tóny. Kyselina vinná je stabilnější a její obsah v hroznech se mění málo [3, 5].

1.1.3 Minerální látky

Minerální látky přechází do hroznů z půdy. Při jejich zrání a růstu spolupůsobí při biochemických a fyzikálně – chemických procesech. V bobulích jsou nejvíce zastoupeny prvky draslík, sodík, vápník a hořčík. V průběhu zrání se obsah minerálních látek zvyšuje, přičemž v převaze je draslík [6].

Množství minerálních látek v bobulích přímo ovlivňuje parametry moštů a vín. Jedním z těchto parametrů je extrakt vína, který spolurozhoduje o chuťové plnosti. Minerální látky působí na organoleptické vlastnosti vína, mezi něž patří vůně, chuťová svěžest, barva a celkový chuťový dojem. Vápník, draslík, hořčík a sodík ovlivňují buněčný metabolismus a úspěšné zkvašení moštu. Měď, železo a mangan odpovídají za změny ve stabilitě vína a sensorické změny po lahvování [3, 5].

Vysoký podíl draslíku v bobulích způsobí vysokou hodnotu pH moštu, což může mít nežádoucí vliv na kvalitu vína. Na kvalitu a chuťové vlastnosti vína pozitivně působí vápník. Ke kvalitě bobulí přispívá také fosfor díky požadavkům kvasinek na jeho obsah v počáteční fázi jejich růstu [3].

1.1.4 Fenolické látky

Obsah fenolických látek závisí na odrůdě hroznů. Tyto látky odpovídají za barvu, hořkou a tříslovitou chuť a mají antioxidační vlastnosti. Fenolické látky se rozdělují na neflavonoidy, které se hromadí v dužnině, a flavonoidy, které se hromadí ve slupce, semenech a třapínách. Řada těchto sensoricky i technologicky významných látek se v průběhu technologického procesu ztrácí vlivem oxidace, lisováním a následnou macerací, takže se ve výsledném produktu nachází pouze část původního množství (10 – 50 %) [5, 6].

Fenolové kyseliny (deriváty kyseliny benzoové a skořicové)

Deriváty kyseliny skořicové (kyseliny hydroxyskořicové) se nachází v dužnině bobulí vinné révy a představují hlavní fenolické sloučeniny v moštu a v bílém víně. Vyskytují se ve vakuolách ve formě esterů kyseliny vinné. Mezi základní deriváty kyseliny skořicové patří kyselina p – kumarová, kyselina kávová a kyselina nerulová. Jsou to látky, které snadno podléhají oxidaci a způsobují hnědnutí bílých moštů a vín. Deriváty kyseliny skořicové jsou bezbarvé, ale oxidací získávají žlutou až hnědou barvu.

Deriváty kyseliny benzoové (kyseliny hydroxybenzoové) se v hroznech nachází především ve formě glykosidů, ze kterých jsou uvolňovány kyselou hydrolýzou. Mezi deriváty kysel-

liny benzoové se řadí kyseliny p – hydroxybenzoová, vanilinová, gallová, syringová a salicylová [3, 6].

Flavonoidy

Flavonoidy jsou nejvýznamnější skupinou fenolických látek ve vinné révě. V hroznech lze nalézt tři hlavní skupiny flavonoidů – antokyany, flavonoly a flavanoly. Flavonoly mají schopnost působit jako ochrana před působením UV záření. Mezi významné flavanoly se řadí kaempferol, quercetin, myricetin a isohamnetin, přičemž se v bobulích vyskytují v podobě glykosidů, galaktosidů a glukuronidů [3, 6].

Antokyany

Antokyanová barviva ve slupkách i dužnině bobulí a způsobují zbarvení plodů od světle červených do tmavě modrých odstínů. U některých odrůd se ukládají i do listů a způsobují jejich charakteristické zbarvení. Množství nahromaděných antokyanových barviv v hroznech závisí na odrůdě, ekologických podmínkách a zejména na teplotě a slunečním záření. Pro zbarvení hroznů je nejdůležitější aktivita enzymu fenylalanindeaminázy. V hroznech se mohou vyskytovat antokyany malvidin, kyanidin, delfinidin, peonidin nebo také petunidin, přičemž dominantní postavení má malvidin [7].

Taniny (trísloviny)

V hroznech vinné révy se vyskytují především kondenzované taniny, což jsou komplexní polymery monomerních flavan – 3 – olů. Jsou to látky, které mají schopnost tvořit stabilní komplexy s proteiny nebo polysacharidy. Flavan – 3 – oly mohou být hořké nebo tríslovité, přičemž hořké chuťové tóny jsou odvozeny od nízkomolekulárních sloučenin s nižším stupněm polymerizace, zatímco tríslovité tóny jsou způsobeny vysokomolekulárními sloučeninami s vyšším stupněm polymerizace. Hořké tóny bývají spojeny s flavan – 3 – oly ze semen a tríslovité s flavan – 3 – oly ze slupek. Mezi nejčastěji se vyskytující taniny v hroznech patří katechin, gallokatechin, epikatechin, epigallokatechin a epikatechin – 3 – gallát [3, 6].

1.1.5 Aromatické látky

Aromatické látky patří mezi sekundární metabolity v hroznech. Aromatický profil hroznů není tvořen pouze jednou sloučeninou, ale vzájemnou kombinací různých aromatických látek. U každé odrůdy se vyskytují „impact“ sloučeniny, které jsou pro danou odrůdu charakteristické.

Aromatické látky jsou nízkomolekulární a většinou lipofilní, takže se ve vodě rozpouští pouze omezeně, v etanolu pak podstatně lépe. Aromatické látky v hroznech se označují jako primární aroma, což jsou látky, které se vyskytují v nepoškozených buňkách bobulí.

Bobule obsahují dva typy aromatických sloučenin – volné aromatické látky a vázané prekurzory aromatických látek. Aromatické látky ve volné formě je možné rozeznat senzoric-kým hodnocením hroznů přímo ve vinici v průběhu zrání. Mohou však při kvašení velmi rychle unikat. Prekurzory aromatických látek ve vázané formě se projeví až po kvašení moštu. Pro kvalitu vína jsou důležitější, protože se uvolňují činností enzymů nebo kvasinek a vytvářejí základ aromatického profilu vín. Podle chemického složení je můžeme rozdělit na monoterpeny, norisoprenoidy, karotenoidy. Další skupinou aromatických látek jsou pak methoxypyraziny, vonné thioly a těkavé fenoly [3, 5].

Monoterpeny

Monoterpeny přispívají k odrůdovému aroma nejvýrazněji a jejich základním projevem je muškátové aroma. U vinné révy se monoterpeny vyskytují hlavně ve slupce bobulí a jejich obsah se zvyšuje s postupným žloutnutím slupky. Většina z nich se v hroznech nachází ve vázané formě, ale bývají dostupné i ve formě volné. Mezi nejvýznamnější monoterpeny se řadí linalol, geraniol, nerol, citronelol a α – terpineol. Podle obsahu monoterpenů se odrůdy révy rozdělují na intenzivně aromatické muškátové odrůdy (koncentrace volných monoterpenů vyšší než 6 mg/l), nemuškatové aromatické odrůdy (koncentrace volných monoterpenů 1 – 4 mg/l) a neutrální odrůdy, u nichž monoterpeny ovlivňují aroma nevýznamně [3].

Karotenoidy a norisoprenoidy

Během vývoje bobulí se karotenoidy přeměňují v norisoprenoidy a hlavní vliv na tuto přeměnu má světlo. Karotenoidy se proto označují jako prekurzory norisoprenoidů. Norisoprenoidy se vyznačují květinovými a ovocnými tóny patří mezi ně například β – damascenon, β – ionon, vitispiran nebo sloučeniny TDN (1,1,6 – trimetyl – 1,2 - dihydronaftalen) [3].

Methoxypyraziny

Jsou to dusíkaté látky, které vznikají při přeměně aminokyselin, přičemž nejčastěji se vyskytují u „sauvignonových“ odrůd. Látky ze skupiny methoxypyrazinů se nachází hlavně ve slupce bobulí, ale i v dužnině a semenech. Základním methoxypyrazinem u vinné révy je isobutylpyrazin [3, 5].

Vonné thioly

Vonné thioly nejsou v bobulích vinné révy přítomné v sensoricky aktivní formě, ale ve formě nevonných prekurzorů – konjugátů cysteinu a glutathionu. Na uvolňování thiolů do vonné podoby se podílí enzymatická aktivita β – lyázy v průběhu macerace hroznů [3].

Těkavé fenoly

Tyto látky mohou negativně ovlivňovat aromatický charakter vína. Těkavé fenoly vznikají z hydroxyskořicových kyselin tak, že hydroxycynamát dekarboxyláza přeměňuje hydroxyskořicové kyseliny do formy vinylfenolů, které jsou v další enzymatické reakci redukovány na ethylfenoly. Enzymy, které se na přeměně podílejí, jsou přítomny ve velkém množství bakterií, hub i kvasinek [3].

1.1.6 Dusíkaté látky

V bobulích se dusík může vyskytovat v anorganické i organické formě. Dusíkaté látky jsou důležitým zdrojem výživy pro kvasinky během fermentace a přímo ovlivňují kvalitu vína, protože z nich se pak tvoří aromatické látky. Mezi hlavní dusíkaté látky patří bílkoviny, aminokyseliny a sloučeniny, které obsahují dusík v amonné formě [5, 6].

Aminokyseliny a bílkoviny

Aminokyseliny jsou důležitými prekurzory aromatických látek. Obsah dusíku v bobulích je rozdílný a během zralosti může bobule obsahovat až 50 % dusíku, přičemž většina dusíku je ve formě volných aminokyselin. Zbytek je pak ve formě bílkovin, nitrátů a amonných iontů. Hlavní dusíkatá transportní látka je glutamin, který je pak enzymem aminotransferázou přeměněn na aminokyseliny arginin a prolin, které tvoří většinu aminokyselin ve zralých bobulích. Arginin a další aminokyseliny mohou reagovat s cukry v Maillardově reakci za vzniku hnědých polymerů, které neoxidační, neenzymatické hnědnutí během zpracování hroznů. Melanoidy mohou mít žádoucí nebo nežádoucí aroma a mohou mít hořkou chuť. Ve vysokých koncentracích dodávají prolin a některé další aminokyseliny (treonin, glycin, serin, alanin, metionin) sladkou chuť, zatímco arginin, lysin, histidin, fenylalanin a valin dodávají hořkost [6].

1.2 Chemické složení vína

Víno se skládá ze dvou základních složek, vody a etanolu. Základní chuť vína však závisí na dalších 20 nebo více sloučeninách. Jemné rozdíly, které od sebe odlišují jednotlivá vína, závisí na ještě větším počtu sloučenin.

Obsah vody ve víně, který může být až 90 %, je považován za samozřejmost, ale voda jako dominantní složka ovlivňuje jeho vlastnosti, kdy například ve víně mají významnou roli hlavně sloučeniny alespoň částečně rozpustné nebo mísitelné s vodou [8].

1.2.1 Etanol

Tento alkohol s dvěma uhlíky pochází z fermentační činnosti kvasinek, kdy je hlavním organickým vedlejším produktem. Za standardních fermentačních podmínek se může etanol akumulovat až do 14 – 15 %. Vyššího obsahu lze dosáhnout postupným přidáváním cukru během kvašení. Hlavními faktory, které ovlivňují produkci etanolu, jsou obsah cukru, teplota kvašení a kmen použitých kvasinek.

Etanol má rozhodující vliv na stabilitu, stárnutí a sensorické vlastnosti vína. Působí jako důležité pomocné rozpouštědlo pro extrakci složek z hroznů, přičemž je etanol zvláště důležitý pro solubilizaci nepolárních aromatických látek. Ovlivněním metabolické aktivity kvasinek (narušením permeability membrány a denaturací enzymů) etanol také ovlivňuje typy a množství aromatických sloučenin produkovaných a uvolňovaných během kvašení. Etanol také může zvýšit intenzitu hořkosti, snížit svíravost taninů a ovlivnit těkavost aromatických sloučenin. Spolu s dalšími alkoholy pomalu reaguje s organickými kyselinami za vzniku esterů [8, 9].

1.2.2 Cukry

Rozhodující pro růst a metabolismus kvasinek jsou hlavně jednoduché cukry, glukóza a fruktóza, protože *S. cerevisiae* má omezené schopnosti fermentovat jiné látky. Nefermentované cukry ve víně se souhrnně nazývají zbytkové cukry, které jsou tvořeny především fruktózou. Podle obsahu zbytkového cukru se tichá vína rozdělují:

- Suchá vína – obsah zbytkového cukru maximálně 4 g/l.
- Polosuchá vína – obsah zbytkového cukru 4 až 12 g/l.
- Polosladká vína – obsah zbytkového cukru 12 až 45 g/l.
- Sladká vína – obsah zbytkového cukru více než 45 g/l [8, 10].

1.2.3 Kyseliny

Hlavními anorganickými kyselinami ve víně jsou kyselina uhličitá a sířičitá. Obě tyto kyseliny existují jako rozpuštěné plyny, konkrétně CO_2 a SO_2 a nemají výrazný vliv na pH vína ani na vnímatelnou kyselost.

Kyseliny obsažené ve víně se obvykle dělí do dvou kategorií – těkavé a vázané. Těkavá kyselost zahrnuje kyseliny, které lze snadno odstranit destilací parou, zatímco vázaná kyselost zahrnuje ty, které jsou slabě těkavé. Celková kyselost je kombinací obou kategorií [8].

Celková kyselost se může vyjadřovat v ekvivalentech kyseliny vinné, jablečné, citrónové, mléčné, sírové nebo octové. Kyselina octová je hlavní těkavá kyselina, ale do této skupiny patří i jiné karboxylové kyseliny jako je kyselina mravenčí, butylová a propionová. Všechny těkavé karboxylové kyseliny mají svůj zápach. Ačkoli jsou tyto kyseliny přítomny ve všech vínech, vyskytují se obvykle na senzorycky detekovatelných hladinách pouze u mikrobiálně napadených vín. Protože kyselina octová je hlavní těkavá kyselina, vyjadřuje se těkavá kyselost obvykle jako její obsah. Kyselina octová se vyskytuje ve víně primárně jako vedlejší produkt metabolismu kvasinek a bakterií. Vázaná kyselost se vztahuje na všechny organické kyseliny, které nejsou zahrnuté do kategorie těkavých kyselin. Dále se ve víně může vyskytovat i kyselina mléčná, v případě, že u vína došlo k jablečno – mléčné fermentaci [8, 10].

1.2.4 Dusíkaté látky

Ve víně jsou dusíkaté látky zastoupeny organickou i anorganickou formou. Anorganickou formu představují především amonné ionty, tu organickou pak aminokyseliny, bílkoviny a polypeptidy [10].

Složité organické sloučeniny dusíku (pyrimidiny, proteiny, nukleové kyseliny) jsou nezbytné pro růst a metabolismus kvasinek, ale jen zřídka se přímo podílejí na senzoryckých vlastnostech vína. Některé proteiny však mohou tvořit koloidy, což vede k vytvoření zákalu [8].

Aminokyseliny jsou prekurzory širokého spektra aromatických látek (vyšších alkoholů a esterů). Estery jsou základem ovocných a květinových vůní, mají proto velký význam pro senzorycké vlastnosti vína [10].

Víno také obsahuje malá množství netěkavých biogenních aminů. Jedná se především o vedlejší produkty dekarboxylace aminokyselin. Nejlépe prostudovaným biogenním ami-

nem je histamin. Další fyziologicky aktivní aminy zahrnují tyramin nebo fenylethylamin. Obvykle se vyskytují ve vínech v množství několika mg/l. Mají tendenci se vyskytovat ve vyšších koncentracích v červeném víně, pravděpodobně v důsledku toho, že u červených vín dochází častěji k malolaktické fermentaci. Při výrazně vyšších koncentracích mohou biogenní aminy u citlivých jedinců vyvolat bolesti hlavy, hypertenzi a alergické reakce. Tyto účinky jsou zesíleny přítomností ethanolu a acetaldehydu. Biogenní aminy se však ve vínech vzácně vyskytují v koncentracích, které jsou schopny tyto účinky vyvolat samostatně [8].

1.2.5 Fenolové sloučeniny

Tyto látky hrají hlavní roli v barvě vína, rovněž působí na organoleptickou kvalitu vín a podílí se na jevech uchovávání a ležení vín. Kromě barvy ovlivňují hořkost a průběh stárnutí vína. Fenolové sloučeniny se třídí do čtyř druhů:

- Fenolové kyseliny
- Třísloviny (taniny)
- Flavony a flavonoly
- Anthokyany [11].

Fenolové kyseliny a jejich deriváty

Fenolové kyseliny se dělí do dvou skupin – hydroxylové deriváty kyseliny benzoové a deriváty kyseliny skořicové. Tyto kyseliny jsou z hlediska chuti i vůně neutrální a jsou považovány za sloučeniny, které nepřinášejí žádné změny do chuťových vlastností vína. Po jejich transformaci na těkavé fenoly ale přinášejí do vína příjemné tóny.

Mezi fenolové kyseliny a jejich deriváty patří i kumariny. Tyto sloučeniny se nenacházejí v hroznech, ale pravděpodobně pocházejí ze dřeva dubových sudů. Přestože se vyskytují ve velmi malé koncentraci, přinášejí do vína hořkost [11].

Flavonoidy

Flavonoidy jsou často vázány s jednou nebo více molekulami glukózy do sloučenin, které se nazývají glykosidy. Přítomnost glukózových jednotek zajišťuje větší rozpustnost flavonoidů ve vodně – alkoholickém prostředí, jakým je víno. Flavonoidy způsobují ve víně hořkost [11].

Flavony a flavonoly

Flavonoly jsou žluté pigmenty, které jsou přítomné ve slupkách modrých i bílých hroznů. Vždy se vyskytují ve formě glykosidu, tj. jako sloučeniny kamferolu, kvercetinu, myricetinu a isoramnetinu s cukernými jednotkami. Flavonoly se podílí na barvě červených vín.

Flavony jsou minoritní skupinou flavonoidních sloučenin. Ve víně je jich velmi málo [11].

Anthokyany

Jedná se o červené pigmenty hroznů, které se vyskytují převážně v červených vínech, v bílých se vyskytují pouze ve stopovém množství. Ve víně se vyskytují kyanidin, peonidin, delphinidin, malvidin nebo petunidin. V průběhu stárnutí vína dochází k pravidelnému poklesu obsahu anthokyanů. U vín přírodně bohatých na třísloviny jsou ztráty anthokyanů mírné [11].

Třísloviny

Třísloviny ve víně mohou mít původ buď v hroznech, nebo pochází ze dřeva anebo mohou být do vína záměrně přidány z důvodu uchování barvy. Třísloviny pocházející z hroznů tvoří sloučeniny vzniklé kondenzací katechinů. Tyto látky snižují hladinu cholesterolu v krvi a rozšiřují cévy [11].

1.2.6 Aromatické a buketní látky vína

Aroma patří mezi hlavní charakteristiky vína. Spolu s chutí a barvou se podílí na vnímání daného vína. V některých případech ve vůni převládá konkrétní aromatická látka, která je charakteristická pro danou odrůdu, ale obecně je aroma komplexní vjem způsobený stovkami aromatických látek.

Aromatické a buketní látky se rozdělují do čtyř základních skupin, které odrážejí původ aromatických látek v dané fázi technologického procesu. Jsou to:

- a) Primární aroma – tyto aromatické látky se nacházejí už v moštu a tvoří základ budoucího aroma vína a tvoří jeho odrůdovou charakteristiku. Je tvořeno většinou terpeny (linalol, geraniol, nerol), alkoholy a aldehydy.
- b) Sekundární aroma – jsou to aromatické látky, které vznikají během alkoholového kvašení a jablečno – mléčného kvašení ze sacharidů působením mikroorganismů. Tyto látky mohou mít i negativní vliv na jakost vína. Sekundární aroma hraje v celkovém buketu vína nejdůležitější roli.

- c) Kvasné aroma – jedná se také o sekundární aromatické látky, které vznikají v průběhu kvašení a těsně po jeho skončení. Jsou obvykle velmi těžké a při kvašení za vyšších teplot jich velká část unikne.
- d) Ležácké aroma – jde o terciární aromatické látky, které vznikají při zrání vína. Patří sem i aromatické látky, které vznikají různými biochemickými reakcemi v průběhu zrání vína v lahvi. Dochází především k esterifikacím, kterých se účastní alkoholy a karboxylové kyseliny za vzniku esterů.

Mezi nejvýznamnější aromatické látky patří terpenoidy, norisoprenoidy, methoxypyraziny, těžké fenoly, vysoce vonné sloučeniny síry s thiolovou funkční skupinou, dále pak alkoholy, formaldehyd, acetaldehyd, aceton, hexanol, metyletylketon, diacetyl, estery kyseliny octové, kyselina octová, linalol, nerol, geraniol a mnoho dalších [6].

2 VÝROBA VÍNA U MALOVINAŘŮ A HODNOCENÍ VÍNA

Hrozny se zpracovávají na víno ve vinařských provozech nebo ve vinných sklepech. U větších vinařských podniků slouží vinné sklepy často pouze k ležení vína a hrozny se zpracovávají ve speciálních halách.

Vinaři v České republice nejčastěji vyrábí tichá vína bílá, růžová a červená, dále pak šumivá, ledová nebo slámová vína. Minimální podíl představují vína kořenitá nebo likérová. Technologie výroby se liší podle jednotlivých typů vín [10].

2.1 Hodnocení kvalitativních parametrů hroznů

Původ hroznů včetně způsobu pěstování, stupeň jejich zralosti a zdravotní stav vymezují, jaké různé druhy vín z nich lze v aktuálním ročníku vyrobit. Rozhodující je během dozrávání hroznů (od počátku zaměkání bobulí) sledovat fyziologické parametry zralosti a také technologické parametry – cukernatost, obsah celkových titrovatelných kyselin, pH moštu, případně také obsah kyseliny vinné a jablečné [12].

V minulosti se hrozny ve vinicích sklízely většinou v průmyslové zralosti, která souvisela hlavně s vysokým obsahem cukrů při pokud možno vysokém výnosu, a ostatní kvalitativní parametry se příliš nebraly v úvahu. Změna pohledu na kvalitativní parametry hroznů vedla také ke změnám pohledu na zralost. V současnosti proto vinohradníky a vinaře zajímají především fyziologická a technologická zralost [5].

Fyziologická zralost hroznů se určuje především sensoricky. Technologické znaky se pak stanovují fyzikálně – chemickými metodami. Tyto analýzy se vždy provádí na dostatečně reprezentativním vzorku moštu získaného z odebraných 500 až 800 bobulí. Reprezentativnost vzorku se zajistí tak, že odběr bobulí se provede z různých hroznů jedné odrůdy a z různých částí vinice. Při odběru musí být bobule oschlé, aby voda na jejich povrchu nezkreslila výsledky.

Při fyziologické zralosti hroznů slupka bobulí získává odrůdově typické zbarvení. U bílých odrůd se bobule stává průhlednou a proti světlu jsou patrná semena vybarvující se dohněda. U modrých odrůd získává slupka rovnoměrné intenzivní zbarvení antokyanových barviv. Bobule postupně měknou a ztrácejí pružnost. Slupka se v době fyziologické zralosti od dužniny lehce odděluje. Bobule je šťavnatá, nasládlá a bez ostré kyselosti [12].

Na fyziologickou zralost navazuje zralost technologická. Ta se stanovuje na základě obsahu cukrů, kyselin, pH, ale především aromatické a fenolické zralosti. Technologická zralost souvisí s typem vína, který chce výrobce vyrobit [5].

2.1.1 Zjišťování cukernatosti hroznů

Při sklizni hroznů se v České republice cukernatost měří v °NM (stupních normalizovaného moštoměru). Stupnice normalizovaného moštoměru udává obsah cukru v kg na 100 l moštu. Je poměrně přesná a výsledky se blíží hodnotám redukcí cukrů stanovených chemickou analýzou. Cukernatost je možné přímo ve vinici zjišťovat pomocí refraktometru.

Po změření cukernatosti moštoměrem je třeba u zemských a jakostních vín upravit cukernatost přidáním řepného cukru nebo zahuštěného moštu. V podmínkách malovinařů se používá zpravidla řepný cukr. Jakostní vína s přívlastkem se nedoslazují [5].

2.1.2 Stanovení hodnoty pH moštu a obsahu titrovatelných kyselin

Při hodnocení kyselin v moštu se nejčastěji hovoří o celkové kyselosti. Titrovatelné kyseliny jsou stanovované neutralizací roztokem hydroxidu sodného o známé normalitě. Titrovatelné kyseliny zahrnují všechny typy kyselin v moštu, tj. anorganické i organické.

Hodnotu pH je možné definovat jako záporný logaritmus koncentrace vodíkových iontů v roztoku. Vysoké hodnoty pH mohou být velmi negativní. Mošty s vyšším pH snadněji podléhají oxidaci, vína často podléhají mikrobiální kontaminaci a červená vína mají nižší stabilitu barvy [5].

2.1.3 Hodnocení aromatické a fenolické zralosti

Ze sensorických vlastností má velký význam barva slupky. Zelená slupka většinou ukazuje na nedostatečnou aromatickou zralost. Opačný extrém představuje nahnědlá bobule, která má vysoký obsah prekurzorů těkavých fenolických látek, které ve víně způsobují připálené tóny či zatuchlost.

U modrých hroznů a při výrobě červených vín je důležité správné stanovení fenolické zralosti hroznů. Při stanovení fenolické zralosti je základem hodnocení semen. Semena je možné hodnotit podle stupnice barevnosti. Zralé taniny v semenech jsou popisovány jako jemné, hladké či sametové, zatímco nezralá semena jsou tvrdá, zelená a drsná [5].

2.2 Sklizeň a zpracování hroznů

Hrozny vinné révy se v podmínkách České republiky sklízí v závislosti na počasí od poloviny srpna do začátku listopadu. Výjimkou je sběr v zimních měsících pro výrobu ledového vína [12].

Cílem sklizně je přivést do sklepa čisté, suché celé hrozny z ruční nebo mechanizované sklizně bez jakýchkoli cizích příměsí. U malovinařů je stále nejpoužívanější metodou ruční sklizeň. Ruční sklizeň umožňuje selekci hroznů, kdy dochází k vyřazení hroznů napadených houbovými chorobami, nadměrně poškozené hmyzem anebo nedokonale vyžralé. Další výhodou ruční sklizně je možnost volby mezi jednorázovou sklizní a postupným sběrem v několika termínech, pokud hrozny nemají jednotnou či požadovanou zralost [5, 12].

2.2.1 Odstopkování a drcení bobulí

Pojem odstopkování či také odzrňování označuje oddělování bobulí od třapiny. Třapiny jsou odpad, který se zpravidla používá jako hnojivo ve vinici. Získané hroznová drť se označuje jako hroznový rmut.

K odzrňování hroznů se používají mlýnkoodzrňovače, ve kterých dojde k zachycení třapin a pomačkání bobulí mezi drtícími válci. Poškozená semena bobulí, zlomky třapin, ale i listů mohou být zdrojem hořkých a svíravých látek. Neoddělování třapin od hroznů má pouze technologické opodstatnění – zlepšuje se odtok a odkalení moštu při lisování.

V průběhu drcení hroznů musí být minimalizováno zatížení moštu kalovými částicemi, musí být snížen pohyb a mechanické namáhání rmutu, čímž se sníží produkce tepla a tím i ztráty alkoholu a aromatických látek. Při zpracování modrých hroznů je v této fázi možné scedit část moštu pro výrobu růžových vín [12].

2.2.2 Naležení rmutu před lisováním

Naležení drti v moštu podporuje vyluhování látek uložených ve slupce bobulí. Pro takový postup musí být hrozny zralé a zdravé. Během naležení vzniká prostor pro činnost přirozeně se vyskytující hydrolytické enzymy (pektinázy, glukonázy aj.), které zvyšují tekutost rmutu a výlisnost hroznů. Procesy se dají urychlit i přidávkem pektolytických enzymů. Mošty z naležených rmutů mají sytější barvu, více aromatických látek a více taninů [13].

Délka naležení (0 – 24 hodin) ovlivňuje uvolnění odrůdového aroma, extraktivních složek a dusíkaté výživy pro kvasinky. Řízením teploty rmutu lze podpořit nebo naopak utlumit

aktivitu hydrolytických enzymů. Při cíleném zahřívání rmutu na vyšší teploty dochází k intenzivnějšímu uvolňování zdravotně prospěšných stilbenů (např. resveratrolu) [12].

2.2.3 Lisování

Lisováním celých hroznů bez narušení bobulí se získá světlý mošt. Výťažnost moštu je při lisování celých hroznů nižší. Modré hrozny mají červené barvivo jen ve slupkách a při lisování vytéká bezbarvý mošt, čehož se využívá při výrobě klaretů nebo při získávání moštů s nízkým obsahem polyfenolů pro výrobu šumivých vín.

Drcení celých hroznů a nakvásaení drti se používá pro výrobu tvrdších červených vín nebo pro výrobu bílých tříslovitých vín, kdy se nakváší neodzrněná drť některých bílých vín. Lisování odzrněné drti je nejběžnějším technologickým postupem při výrobě bílých vín.

Hlavní zásadou při lisování je použití nízkého tlaku na počátku a jeho postupné mírné zvyšování. Během lisování je možné oddělovat jednotlivé podíly moštu. Samotok bez lisování je vhodný pro velmi jemná, lehčí vína nebo po naležení drtě i pro vína plnější. Střední podíl se většinou přidává k samotoku. Na závěr se při vyšším tlaku dolisuje zbytek moštu, tzv. dolisek, který má více taninů, barviv a hořčin ze slupek a peciček [13].

Na základě principů lisování se rozlišují lisy mechanické, hydraulické a pneumatické. U malovinařů se nejčastěji vyskytují klasické lisy s dřevěným košem, které fungují na mechanickém principu, kdy se šťáva z hroznů uvolňuje prostým utahováním lisu [5].

2.2.4 Přídavek oxidu siřičitého

Oxid siřičitý působí proti množení nebezpečných mikroorganismů (hlavně octových a mléčných bakterií) a divokých kvasinek. Zároveň zpomaluje enzymatickou oxidaci a hnědnutí, které způsobují polyfenoloxidázy. Rozvoj nežádoucích druhů bakterií, kvasinek a oxidace rmutů spojená s hnědnutím mohou nevratně změnit vzhled a aromatické vlastnosti budoucího vína.

Obvyklá dávka je 20 – 50 mg oxidu siřičitého na litr, tj. 4 – 10 g disiřičitanu draselného na hektolitr moštu. U velmi kyselých rmutů lze použít spodní hranici dávky, u nízkého obsahu kyselin až horní hranici. Rychlost enzymatického hnědnutí moštu lze zpomalit i chlazením hroznů či rmutu pomocí pevného oxidu uhličitého (suchého ledu) pod 12 °C.

Nulové ošetření rmutu či moštu oxidem siřičitým je vždy určitým rizikem vzniku nevratných oxidačních změn nebo pomnožení nežádoucích mikroorganismů. Lze jej podstoupit

při chladném počasí u zdravých, vyzrálých a šetrně sklizených hroznů, které mají vyšší obsah kyselin [12].

2.2.5 Odkalování moštu

Odkalení moštu je důležitým technologickým krokem, který ovlivňuje kvalitu vína. Neodkalený mošt obsahuje divokou kvasinkovou a bakteriální mikroflóru a původce houbových chorob, které mohou negativně ovlivňovat chuť i vůni.

U malovinařů je nejobvyklejším způsobem odkalení přirozená sedimentace koloidních kalových částic v moštu. Zakalenost moštu se udává v jednotkách stupně zakalenosti NTU (nephelometric turbidity unit), přičemž po odkalení by zakalenost neměla klesnout pod 100 NTU [5].

Přidání čířicích prostředků do moštu, zejména bentonitu, urychluje sedimentaci kalových částic. Bentonit také významně snižuje působení enzymů přirozeně se v hroznech vyskytujících. Přídavek želatiny do moštu snižuje koncentraci uvolněných tříslovin, čímž přispívá ke zkvalitnění moštu po sensorické stránce. Pokud ale dojde k předávkování želatinou, může být budoucí víno bílkovinně nestabilní. V poslední době jsou některými konzumenty odmítány potraviny, při jejichž výrobě byl použit produkt živočišného původu; pak je možné využít rostlinná bílkovinná čířidla nebo preparáty kvasničných bílkovin [12].

2.2.6 Regulace obsahu kyselin

Obsah kyselin v hroznech patří mezi hlavní kritéria volby sklizňového termínu. Obecně platí, že obsah celkových titrovatelných kyselin v hroznech pod 6 g/l je již velmi nízký. Někteří vinaři měří zároveň i hodnotu pH moštu, která by neměla dosáhnout hodnoty 3,5 a vyšší [12].

V nepříznivých ročnících se může v moštu vyskytnout vysoký obsah kyselin. Pokud kyseliny v moštu přesáhnou hranici 12 g/l, používá se ke snížení jejich obsahu uhličitan vápenatý. Přídavkem 67 g uhličitanu vápenatého na 100 l moštu se obsah kyseliny vinné sníží o 1 g/l. Odkyselováním moštu se zvyšuje pH a upravuje se tak prostředí pro rozvoj bakterií mléčného kvašení. Je proto třeba mošt neodkyselovat příliš, protože by se mohl rozvinout proces biologického odbourávání kyselin už během kvašení vína a kyselost moštu by klesla pod optimální hranici. Většinou se odkyseluje na úroveň 9 g veškerých kyselin v 1 l moštu [13].

Z hlediska přikyselování moštu je výhodnější přidávat silnější kyseliny, např. vinnou a jablečnou v poměru 1:1. Přidávání kyseliny citronové do moštu není povoleno, protože mléčné bakterie rozkládají kyselinu citronovou na diacetyl a acetoin, které mají ve vyšších koncentracích nepříznivý vliv na sensorický charakter vína [12].

2.2.7 Zvyšování cukernatosti moštu

Podle právních předpisů EU lze zvýšit cukernatost u moštu určeného k výrobě vína podle zařazení do produkční oblasti do vinařské zóny (oblast Čechy patří do vinařské zóny A, oblast Morava patří do vinařské zóny B). Národní legislativa nedovoluje zvýšit cukernatost moštů určených k výrobě vína s přívlastkem [12].

Předpisy umožňují zvýšit cukernatost třemi různými způsoby:

- Odstraněním části vody evaporací ve vakuu nebo reverzní osmózou,
- Přidáním zahuštěného hroznového moštu,
- Přídavkem sacharózy.

Cukr se přidává na začátku nebo uprostřed alkoholové fermentace. Zahuštěné mošty přinášejí kromě hroznového cukru také kyseliny, polyfenoly a další látky a musí pocházet ze stejného geografického území jako vylepšovaný mošt [14].

2.3 Alkoholové kvašení

Alkoholové kvašení je základním a nejdůležitějším biochemickým procesem, který se podílí na tvorbě vína. Vzniká při něm alkohol (etanol) a oxid uhličitý, vytváří se při něm ale i velký počet dalších sloučenin.

Alkoholové kvašení probíhá podle rovnice:



Při tomto procesu vznikají z jedné molekuly cukru dvě molekuly alkoholu a dvě molekuly oxidu uhličitého. Kromě těchto látek se při kvašení vytváří také velký počet primárních a sekundárních produktů kvašení. Mezi primární vedlejší produkty kvašení patří glycerol, kyselina mléčná, kyselina octová, kyselina jantarová, kyselina mléčná. Mezi sekundární vedlejší produkty kvašení se řadí aceton, diacetyl, vyšší alkoholy, estery, aldehydy, ketony, aromatické látky [5].

2.3.1 Význam kvasinek

Kvasinky jsou jednobuněčné mikroorganismy, které se řadí mezi mikroskopické houby. Na hroznech, listech a v půdě vinice, ale i v prostorech sklepů a na jejich zařízeních se přirozeně vyskytují desítky různých rodů a druhů kvasinek. Mezi ušlechtilé vinné kvasinky, které vytvářejí vyšší koncentrace alkoholu a méně vedlejších produktů, patří druh *Saccharomyces cerevisiae*. Tyto kvasinky jsou na počátku kvašení přirozeně zastoupeny jen v malém množství. Během kvasného procesu se rozmnožují pučením. V běžných technologických podmínkách dosahuje koncentrace alkoholu do 16 % obj., protože toto množství je pro většinu kvasinek silně toxické [12].

Do moštu se dostávají také kvasinky divoké. Z nich jsou nejvýznamnější kvasinky apikulátní (*Kloeckera apiculata*), dále *Candida* a *Metschnikowia*. Buňky těchto kvasinek mají protáhlý tvar a nízkou snášenlivost alkoholu, asi okolo 3 – 4 %. Při vyšším obsahu alkoholu jejich činnost ustává. Působením těchto kvasinek dochází k rozšíření spektra aromatických látek. Ušlechtilé kvasinky se mezitím rozmnoží natolik, že převezmou další proces zkvašování cukrů. Aby kvašení probíhalo bezproblémově, přidávají se do moštu hned na počátku čisté kultury kvasinek [13].

Kvašení moštů probíhá v několika fázích:

1. Počáteční (adaptační fáze) – v této fázi se kvasinky musí přizpůsobovat nepříznivým podmínkám moštu. Poté se začnou rozmnožovat samy.
2. Rozmnožovací fáze – kvasinky se do této fáze dostanou během několika hodin. Nastává rovnoměrné rozmnožování kvasinek.
3. Fáze hlavního kvašení – hlavní kvašení je exponenciální fáze, kdy dochází k maximálnímu nárůstu kultury a zároveň k maximální tvorbě alkoholu.
4. Fáze odumírání kvasinek – případný obsah cukru ve víně je již stálý. Kvasinky začínají postupně odumírat [5].

2.3.2 Regulace průběhu kvašení

Proces kvašení lze různými způsoby regulovat. Do biologických regulačních činitelů patří dostatečný zákvas čistou kulturou kvasinek nebo současný zákvas směsnými kulturami kvasinek či podvojný způsob kvašení. Mezi fyzikální a chemické postupy regulace patří limitované ošetření oxidem siřičitým, stupeň odkalení moštu, ohřev či chlazení moštu, úprava pH, přidavek podpůrných prostředků kvašení či limitované dávky kyslíku [12].

Obsah kyselin

Vyšší obsah kyselin a nižší hodnota pH patří mezi přirozené pozitivní regulátory alkoholové fermentace. Čím je kyselost moštů vyšší, tím je chuť a vůně vína čistší. Příčinou je neschopnost celé řady mikroorganismů se v takových podmínkách rozmnožovat a vytvářet nečisté přípachy. Z hlediska hodnoty pH se nedoporučuje u moštů pro bílá vína vyšší hodnota než 3,4 a u moštů pro červená vína více než 3,5 [12].

Přídavek oxidu siřičitého

Ošetřování moštů oxidem siřičitým patří mezi nejstarší způsoby regulace kvašení. Dnes využívá disiřičitan draselný samostatně nebo v kombinaci s kyselinou L – askorbovou, dále tekuté přípravky kyseliny siřičité a siřičitanů nebo zkapalněný oxid siřičitý. Oxid siřičitý potlačuje divoké kvasinky, ale neomezuje rozmnožování ušlechtilých kvasinek [12].

Odkalování moštu

Odkalováním se snižuje obsah celé řady nečistot včetně škodlivých mikroorganismů. Odkalené mošty během kvašení méně pění a jeho průběh je rovnoměrný. Odkalením se oddaluje start alkoholového kvašení i o více než dva dny [12].

Přidávky podpůrných preparátů kvašení

Zdravé, fyziologicky vyztřalé hrozny obsahují většinou dostatek všech vyživovacích elementů pro kvasinky (asimilovatelný dusík, minerální látky, vitaminy aj.). U stresovaných, poškozovaných hroznů, u hroznů silně přezrálých nebo napadených botrytidou je zásadní přídavek živných solí, které obsahují kvasinkami využitelný dusík, fosfor, síru nebo vitaminy [12].

Asimilovatelný dusík tvoří přítomné aminokyseliny a obsažené nebo dodané amonné soli. Tyto dusíkaté látky jsou nutné pro rozmnožování kvasinek, stavbu jejich buněk a tvorbu enzymů pro alkoholové kvašení. Při jejich nedostatku dochází k poruchám rozmnožování ušlechtilých kvasinek a k nechtěnému zastavení kvasného procesu před prokvašením všech cukrů [13].

Teplota

Kromě průběhu kvašení ovlivňuje teplota i obsah alkoholu a aromatický a chuťový projev vína. Pro rozmnožování kvasinek a počátek kvašení je optimální 20 – 27 °C. Teplota kvašení záleží na požadovaném typu vína.

Optimální teplota pro kvašení bílých moštů by neměla přesáhnout 25 °C. Při vyšších teplotách je průběh kvašení velmi rychlý, dochází k vysokým ztrátám alkoholu a negativnímu ovlivnění aromatických a chuťových látek. U modrých odrůd jsou v průběhu macerace a hlavní fáze kvašení vhodné vyšší teploty, 25 – 30 °C [5].

2.4 Výroba bílých vín

Podíl výroby bílých vín je v České republice vyšší, než je tomu u vín červených. Bílá vína vznikají téměř výhradně kvašením moštu odděleného od pevných částí bobulí. Za podmínky řízené teploty je však také možné nechat proběhnout krátkodobou maceraci hroznů [5].

2.4.1 Mletí, drcení a odzrnění hroznů

Při výrobě bílých vín je nezbytné zbavit hrozny třapin, které mohou způsobovat negativní chuťové tóny. Hrozny je možné úplně rozemlít nebo trochu rozdrtit, čímž dojde k částečnému narušení bobulí. U bílých odrůd se ve vinařství také používá technologie lisování celých hroznů [14].

Malovinaři, kteří nemají k dispozici mlýnkoodzrňovače, mohou hrozny rozemlít na mlýnku i s třapinami. V tomto případě je ale důležité použít šetrnější lisování namísto lisování při vysokých tlacích [5].

2.4.2 Macerace

Použití macerace závisí na odrůdě vinné révy a typu vína, na stupni vyzrálosti hroznů a na jejich zdravotním stavu. Bílé hrozny s horším stupněm vyzrálosti a nedostatečným zdravotním stavem nejsou pro maceraci vhodné. Může docházet k uvolňování bylinných tónů z hroznů a k výskytu hořkých a trpkých tónů ve víně.

Za určitý způsob macerace lze považovat i pomalé lisování hroznů, kdy se v lisu vyskytují rozdrčené bobule, které mohou uvolňovat aromatické látky. Pomalé lisování má pozitivní vliv pouze při teplotách 10 – 15 °C, při vyšších teplotách může docházet k rozvoji nežádoucí mikroflóry [14].

Pro kvalitní maceraci jsou zapotřebí hrozny zbavené třapin a listů. Délka macerace se pohybuje nejčastěji mezi 12 – 20 hodinami. Při maceraci je třeba hrozny vylisovat, mošt odkalit a připravit na zahájení kvašení.

Macerace se může provádět u mnoha odrůd:

- Aromatické muškátové odrůdy – Muškát moravský, Irsai Oliver
- Aromatické odrůdy tramínového typu – Tramín, Pálava
- Ostatní odrůdy – Ryzlink rýnský, Sauvignon [5].

2.4.3 Odkalení moštu, úprava cukernatosti a obsahu kyselin

Vylisovaný mošt vždy vykazuje určitý stupeň zakalenosti. Zůstávají v něm pevné částice, které pocházejí z bobulí – semena, zbytky slupek, dužniny a někdy také třapin [14].

Cukernatost lze upravit přidavkem cukru, odpařením vody nebo přidavkem zahuštěného moštu.

K odkyselení se používá uhličitán vápenatý, ke zvýšení kyselosti pak například kyselina vinná [5].

2.4.4 Kvašení moštu

Ve vinařské praxi malovýrobců vína, ale i velkovýrobních podniků se rozlišuje spontánní a řízené kvašení.

Mezi netradičnější technologie patří spontánní kvašení moštů. Vína vyrobená touto technologií vyžadují delší čas na výrobu. Zároveň se při něm vytváří komplexní spektrum aromatických látek. Při spontánním kvašení je nutná kontrola průběhu aplikací oxidu siřičitého a to kvůli rozmanité mikroflóře. Kritický bod spontánního kvašení je okolo 4 % obj. alkoholu, kdy se stávají dominantními vinné kvasinky, zatímco ostatní kvasinky odumírají [14].

Pod termínem řízené kvašení se skrývá aplikace čistých kultur vinných kvasinek do moštu a zároveň řízení teploty po celou dobu kvašení. Optimální teploty kvašení bílých moštů by neměly přesáhnout 25 °C [5].

2.5 Výroba červených vín

V technologii výroby červeného vína hraje významnou roli fenolická zralost hroznů. Barvu červených vín tvoří anthokyany, jejich chuť vzniká na základě obsahu taninů [5].

Základní rozdíl mezi výrobou bílých a červených vín je v tom, že se k lisování přistupuje až po ukončení procesu macerace. Při výrobě červených vín se rozlišují tři základní technologie, a to nakvášení rmutu (současně probíhá alkoholová fermentace a macerace hroznů), výroba zahříváním hroznů (teplá cesta, termovinifikace, temomacerace) a výroba kar-

bonickou macerací. Zvolený technologický způsob zásadně mění sensorický charakter červeného vína [12].

2.5.1 Fementačně – macerační způsob výroby

Tento způsob výroby je v České republice nejrozšířenější. Během nakvásaení rmutu probíhá současně alkoholová fermentace a macerace fenolických sloučenin z modrých hroznů. Nejdříve se uvolňují barviva ze slupek, pak následují třísloviny ze slupek a při dosažení vyššího obsahu alkoholu také třísloviny ze semen [5, 12].

Aby bylo dosaženo optimálního vyluhování barviv a ostatních polyfenolů ze slupek a zároveň zabráněno octění povrchu vytvářeného matolinového klobouku, je třeba jej periodicky promíchávat. Při promíchávání dochází k provzdušnění, které podporuje stabilizační reakce uvolněných barviv a ostatních polyfenolů. Míchání nebo sprchování matolinového klobouku se provádí ručně, mechanickými nebo pneumatickými zařízeními.

Červená vína vyžadují vyšší obsah alkoholu a potřebné zvýšení cukernatosti je nutné učinit před začátkem nakvásaování. Přídavek čisté kultury kvasinek a teplota mezi 18 a 20 °C podpoří rychlý start kvašení. Pro potlačení oxidace rmutu, rozvoje divokých kvasinek či octových a mléčných bakterií se přidává oxid siřičitý [12].

V technologii červených vín jsou ve srovnání s bílými víny využívány vyšší teploty kvašení. Rovnoměrně probíhající nakvásaování je většinou dokončeno do 10 dnů. Následuje oddělení samotok mladého vína scezením matolin. Zpravidla pak následuje biologické odbourávání kyselin. V malých výrobnách se biologické odbourávání kyselin často realizuje v sudech barrique, tedy dubových sudech, které se toastují (vypalují při vysokých teplotách) [5, 12].

2.5.2 Termomacerace

V případě použití tohoto postupu je po odstranění třapin třeba podrtit alespoň část bobulí, aby došlo k uvolnění dostatečného množství šťávy pro začátek ohřevu. Následně jsou tyto bobule nebo rmut zahřívány na 65 – 70 °C v zařízení s dvojitým pláštěm (duplikátorový ohřev) 20 – 40 minut. Cílem je rychlé popraskání buněčných membrán slupek bobulí zvýšenou teplotou. Díky tomu je uvolňování barviv dynamičtější než uvolňování ostatních polyfenolů. Výsledkem jsou vína s vysokou barevnou kapacitou. Současně dochází k inhibici oxidačních enzymů a tím zabránění hnědnutí a k usmrcení vegetativních forem mikroorganismů včetně nežádoucích octových bakterií [5, 12].

Po lisování je nutné mošt rychle zchladit na 25 °C a zakvasit čistou kulturou kvasinek. Získá se tak vybarvené červené víno s nižším obsahem tříslovin [12].

2.5.3 Karbonická macerace

Výroba červeného vína karbonickou macerací je založena na anaerobních procesech dýchání neporušených bobulí v hermeticky uzavřené nádobě. Z prostoru, kde jsou uloženy hrozny, je pomocí oxidu uhličitého vytlačen vzduch, čímž se u neporušených bobulí vyvolá nemikrobiální nitrobuňčné kvašení, při kterém se část kyseliny jablečné odbourá bez účasti bakterií mléčného kvašení. U bobulí ponořených v moštu probíhá současně také klasický proces alkoholového kvašení přítomnými kvasinkami, přičemž je potřeba, aby byla ve šťávě ponořena pouze malá část hroznů.

Po 7 až 15 dnech se nádoba otevře, hrozny se vylisují, podle potřeby se upraví cukernatost moštu a prokvasí se přidávkem čisté kultury kvasinek. Následně se často biologicky odbourá kyselina jablečná [12].

2.5.4 Biologické odbourávání kyselin

Biologické odbourávání kyselin nebo také jablečno – mléčné kvašení či malolaktická fermentace je proces, ve kterém se kyselina jablečná mění na chuťově jemnější kyselinu mléčnou. Zároveň se během tohoto mikrobiálního procesu uvolňuje oxid uhličitý a celá řada vedlejších produktů, které mají vliv na aromatický a chuťový profil vína [12].

Mléčné bakterie vyskytující se ve vinařství patří zejména k rodům *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*. V současnosti se nejčastěji využívají různé kmeny čistých kultur *Oenococcus oeni*, méně *Lactobacillus plantarum*. Během biologického odbourávání kyselin rozkládají některé druhy mléčných bakterií vedle kyseliny jablečné také kyselinu citronovou na diacetyl [2].

Řízení biologického odbourávání kyselin je ve srovnání s alkoholovým kvašením složitější. Proces malolaktické fermentace ovlivňuje řada mikrobiálních, biochemických a fyzikálně – chemických faktorů [13].

K cílenému spontánnímu odbourávání kyseliny jablečné pomocí přirozené mikroflóry mléčných bakterií se přistupuje většinou hned na konci alkoholového kvašení. Po úspěšném nastartování trvá odbourání v ideálních podmínkách 10 až 20 dnů. Začátek spontánního procesu však může být opožděn až o 30 dnů, proto se doporučuje přidávek čistých kultur bakterií mléčného kvašení [12].

2.6 Výroba rosé vín

Růžová vína jsou vyráběna z hroznů modrých odrůd vinné révy a obsahují vždy menší množství antokyanů a taninů. Technologie výroby růžových vín je podobná technologii výroby bílých vín. V závislosti na odrůdě a stupni vyzrállosti hroznů někdy výroba rosé vín vyžaduje krátkodobou maceraci (maximálně několik desítek hodin) a může být aplikována i jablečno – mléčná fermentace. Mnohdy se již při lisování hroznů uvolní dostatek barviv, takže není macerace potřebná.

Růžová vína je možné vyrábět lisováním hroznů ihned po sklizni bez použití krátkodobé macerace. Je vhodné použít delší a pomalejší lisování, aby nedošlo k extrakci výrazného množství tříslovin. Při tomto delším lisování dojde i k extrakci dostatečného množství barviv. Krátkodobá macerace může probíhat přímo na lisu při lisování modrých hroznů.

Další postup je velmi podobný výrobě bílých vín [5].

2.7 Školení vína

Pojmem školení vína se rozumí souhrn operací, kterými musí mladé víno projít, aby dospělo do určitého stádia zralosti a mohlo být nalahvováno k prodeji nebo k dalšímu zrání. Při školení se hlavně jedná o kroky vedoucí ke stabilizaci vína a jeho přípravě na lahvování [13].

2.7.1 Stáčení a síření

Stáčení vína a ošetřování oxidem siřičitým patří mezi nejstarší a tradiční školicí operace. Podle vyráběného druhu vína se používá stáčení otevřené, uzavřené, případně stáčení spojené s rozstříkem vína. Při otevřeném stáčení buď víno vytéká do nádoby přes vzduch, nebo přes plynný oxid siřičitý. První případ se používá u vín, které vyžadují provzdušnění (červené víno). Druhý případ, kdy je stáčení spojeno se sířením vína prostřednictvím sirných plátků, se využívá stále méně. Při uzavřeném stáčení není proud stáčeného vína v kontaktu se vzduchem a okysličení vína je maximálně omezeno. Naopak rozstříkem vína se dosáhne vysokého provzdušnění [12].

Oxid siřičitý se přidává do většiny vín a plní několik funkcí – ochraňuje vína před oxidací, působí proti nežádoucím mikroorganismům a oxidačním enzymům a chrání aroma vína. Část oxidu siřičitého je spotřebována na reakce se složkami vína a zbývající část se vyskytuje jako tzv. volná forma oxidu siřičitého a právě volná forma chrání víno. Na potlačení

rozvoje mléčných bakterií, plísní a neušlechtilých kvasinek postačuje dávka oxidu siřičitého 10 – 150 mg/l [13].

Oxid siřičitý je možné dávkovat jako plyn, který se uvolňuje hořením elementární síry, práškový disiřičitan draselný nebo jako tekuté přípravky kyseliny siřičité či disiřičitanů [12].

2.7.2 Odkyselování

Kyseliny mohou ve víně způsobovat trpkou chuť stejně jako taniny. Často dochází i k přirozenému snížení obsahu kyselin tvorbou vinného kamene, k jehož přirozenému vy-
padávání může docházet už v průběhu macerace, dále v průběhu kvašení a po jeho skonče-
ní a také v průběhu zrání vína [5, 13].

Chemické způsoby odkyselování jsou založeny na přidavku uhličitanu vápenatého nebo hydrogenuhličitanu draselného, které vytvářejí s kyselinou vinnou nerozpustné soli. Ke snižování kyselosti může napomoci i vystavení vína chladu, který podpoří tvorbu vinného kamene [13].

Odkyselování přidavkem uhličitanu vápenatého může být jednoduché nebo podvojně. Jed-
noduché odkyselování je založeno na reakci s kyselinou vinnou, kdy vypadává krystalický
vinan vápenatý za současného uvolnění oxidu uhličitého. K odkyselení o 1 g/l je třeba 67 g
uhličitanu na 100 l vína. Při podvojném odkyselování vzniká kromě oxidu uhličitého také
podvojná krystalická vápenatá sůl kyseliny vinné a jablečné, čímž dojde k odstranění nejen
kyseliny vinné, ale i jablečné. Množství uhličitanu je stejné jako u jednoduchého odkyse-
lování, ale v tomto případě se navážkou uhličitanu odkyselí určitý díl vína a po oddělení
krystalů se tento díl vrátí ke zbytku vína. Hydrogenuhličitan draselný je pak vhodný pro
jemné odkyselení vín. Při tomto způsobu vypadává z vína vinný kámen [12].

2.7.3 Číření

Číření je založeno na fyzikálně – chemických procesech, které se vyvolávají přidavkem
čiridel opačného elektrického náboje, adsorcí na povrch čiridel nebo chemickou reakcí
s čiridly. Bílkovinná čiridla mají kladný náboj (vaječný bílek, želatina, vyzina, kasein, rost-
linná bílkovinná čiridla). Bentonit, aktivní uhlí, kaolin a křemičitý sol mají v prostředí vína
záporný náboj [12].

Pro číření bílých vín se nejčastěji používá kasein nebo bentonit, pro červená pak želatina a
vaječný bílek [5].

Bentonit

Bentonity jsou zeminy pocházející hlavně z rozkladu vulkanického popela obsahující silikáty vápníku, sodíku a hliníku. Mají negativní náboj a řadí se do skupiny montmorilonitů. Jejich struktura je vrstevnatá a do mezivrstev absorbují vodu, což způsobuje jejich bobtnání [13].

Na svůj povrch vážou nejen bílkoviny, ale i biogenní aminy, enzymy a část mikroorganismů, barviv a chuťových složek. Silně bobtnavé jsou sodné bentonity, méně pak vápenaté. Nejrozšířenější jsou sodno – vápenaté bentonity [12].

Křemičitý sol

Křemičitý sol je mléčně zakalená suspenze obsahující oxidy křemíku. Má záporný náboj a může se používat v kombinaci s želatinou či vyzinou [12].

Želatina

Želatina je látka živočišného původu s kladným elektrickým nábojem. Přídavek želatiny snižuje v červených vínech množství hořkých a trpkých taninů. Dochází ke zlepšení aromatického projevu a chuťových vlastností červených vín. Dávky želatiny se nejčastěji pohybují v rozsahu 3 – 10 g/hl [5].

Vyzina

Vyzina se vyrábí ze sušených měchýřů vyzy, jesetera, případně sumce. Jedná se o finančně nákladnější čířidlo, a proto se používá k číření dražších bílých vín. Vyzina je čířidlo méně citlivé na teplotu [12].

Vaječný bílek

Vaječný bílek je nejstarším čířidlem používaným hlavně k číření červených vín. Na 100 l vína se přidává suspenze bílků z jednoho až tří čerstvých vajec. V současnosti existují i práškové produkty v podobě albuminových preparátů nebo sušeného vaječného bílku [13].

Kasein a polyvinylpyrrolidon (PVPP)

Kasein patří mezi čířidla s kladným elektrickým nábojem. Využívá se především u bílých vín ke zjemnění chuti a odstranění hořkých tónů a také k odstranění nahnědlých odstínů [5].

Podobné účinky má PVPP – syntetický polymer, který se chová jako bílkovinné čířidlo s vysokým adsorpčním povrchem pro třísloviny a hnědě zbarvené kondenzáty polyfenolů [12].

Rostlinná bílkovinná čířidla

Nejčastěji se používají bílkovinná čířidla vyrobená z rostlinných proteinů extrahovaných z hrachu nebo bezlepkových frakcí obilovin. Používají se do vína samostatně nebo v kombinaci s křemičitým solem [12].

2.7.4 Filtrace

Filtrace se používá k odstranění pevných částic z vína, aby nedošlo k negativnímu ovlivnění aromatických a chuťových vlastností vína. Ve vinařské malovýrobě lze používat následující postupy:

- Filtrace s použitím křemeliny,
- Filtrace s použitím deskových filtrů a filtračních desek,
- Membránová filtrace.

Aby byla zabezpečena dokonalá kvalita vína pro lahvování, je třeba využít více filtrací. Křemelinová filtrace slouží k ošetřování zakalených vín. Filtry se před použitím naplní křemelinou. Víno, které vytéká z křemelinového filtru, může přecházet na deskovou filtrace. Desková filtrace je nejrozšířenější filtrační metoda u malovinařů a představuje metodu hojně používanou před lahvováním. Jejím cílem je, aby víno bylo jiskrně čisté a mikrobiálně stabilní. Jednou z nejkvalitnějších filtračních metod je pak membránová filtrace a uplatňuje se těsně před lahvováním [5].

2.7.5 Scelování

Pod pojmem scelování se rozumí smísení různých vín do směsného vína – cuvée, které má určitou místní nebo výrobní tradici. Je tvořeno v závislosti na stupni vyzrállosti hroznů a podle chuťových vlastností. Každá složka má jiný obsah alkoholu nebo kyselin, které je nutno ve výsledném cuvée upravit na určitou výši [13].

2.8 Lahvování

Doba lahvování je u každého vína individuální. U bílých vín je to většinou několik měsíců po dokvašení, rosé vína by se měla lahvovat velmi mladá, červená vína pak v závislosti na mohutnosti od půl roku do dvou let po sklizni [12].

Největší nároky při lahvování jsou kladeny především na hygienické podmínky a zabezpečení absolutní mikrobiální čistoty v místě lahvování, ale i v lahvích a u zátek. Vína, která jsou vhodná k archivaci, se lahvuje do lahví z barevného (hnědého nebo zeleného) skla [5].

Plnění je možné provádět ručně nebo pomocí automatických plniček. K uzavření lahví se používají korkové zátky, plastové zátky, šroubovací uzávěry či skleněné zátky [12].

2.9 Nedostatky, vady a nemoci vín

Nedostatky vín jsou více či méně významné změny organoleptických znaků vín ve srovnání s očekávanou jakostí. Nedostatky vína nejsou důvodem jeho neuvedení na trh nebo jeho stažení z trhu. Některé nedostatky mohou přerůst ve vady vína. Vady vína jsou nežádoucí organoleptické změny vín způsobené různými fyzikálními faktory, chemickými pochody nebo mikroorganismy. Častou příčinou vady vína jsou defektní hrozny, nesprávná technologie výroby, nekvalitní přídatné látky, kontakt s cizorodými látkami nebo nevhodným či nečistým výrobním a skladovacím zařízením. Některé vady způsobené kvasinkami a bakteriemi se označují jako nemoci vína. Původci chorob vín jsou často lehce přenositelní na zdravé víno a postupně mohou znehodnotit víno tak, že je nepoživatelné [12].

2.9.1 Vady vína

Mezi vady vína patří bílkovinné zákaly, pachut' po plísních, sirka, nezralé tóny, oxidáza, pelargoniová vůně. Bílkovinné zákaly se vyskytují především v bílých a růžových vínech. Tyto zákaly jsou způsobeny obsahem vysokomolekulárních bílkovin, které se mohou vysrážet působením tepla nebo chladu. Mohou se do vína dostat i vlivem tříslovin, které byly do vína vneseny kupáží (scelováním) s tříslovitým vínem [13].

Pachut' po plísních bývá způsobena houbovými chorobami vinné révy, přičemž nejškodlivější jsou padlí révy a šedá hniloba hroznů. Napadení hroznů šedou hnilobou je spojeno se zvýšeným výskytem enzymu lakázy, který způsobuje negativní změny barviv a fenolic-kých látek [5].

Sírka je zapříčiněna sirovodíkem, který je produktem asimilační redukce síranu a spojovacím článkem mezi látkovou přeměnou síry a dusíku. Vytváří se zápach po zkažených vejcích [6].

Nezralé tóny či hořkou pachut' ve víně mohou způsobovat fenolické látky z hroznů. Nedostatečně vyžralá surovina má ve slupkách a ještě více v semenech vysoký obsah drsných fenolů. Ty se pak mohou vyskytovat ve víně.

Oxidáza patří mezi nejčastěji se vyskytující vady ve víně. Při kontaktu vína se vzduchem dochází k tvorbě acetaldehydu pomocí oxidace etanolu. Tato změna postihuje barvu, vůni i chuťový projev vína. Postižení oxidázou se často pojí i s vysokým obsahem těkavých kyselin [5].

Pelargoniová vůně se většinou vyskytuje u vín, které byly konzervovány kyselinou sorbovou, která neúčinkuje na octové a mléčné bakterie, které odbourávají kyselinu sorbovou na sorbitol. Při odbourávání cukru při kvašení vzniká látka 2 – etoxy – 3, 5 – hexadien, která má charakteristickou vůni po pelargoniích [13].

2.9.2 Choroby vína

Mezi nejčastější choroby vína se řadí křísovatění, vláčkovatění, myšina nebo výskyt nežádoucích kyselin. Křísovatění je způsobováno křísovými kvasinkami, které se rozvíjejí na povrchu vína v důsledku kontaktu se vzduchem. Na hladině se vytvoří bílý povlak, který může časem zesílit získat šedobílý nádech. Mezi křísivé kvasinky patří např. *Pichia membranifaciens*, *Candida vini*, *Metschnikowia pulcherrima*, *Debaryomyces hansenii* [5, 6].

Při vláčkovatění dostává víno charakter olejové konzistence. Viskozita se zvyšuje činností bakterií mléčného kvašení, které mimo kyselinu jablečnou přetvářejí i cukr na polysacharidy, např. bakterie kmenů *Pediococcus* a *Lactobacillus* [6].

Myšina významně postihuje aromatický a chuťový projev vína. Základním projevem myšiny je zápach po myší moči a zatuchlost. Nejpravděpodobnějšími původci jsou bakterie mléčného kvašení – rody *Lactobacillus*, *Oenococcus* a druh *Leuconostoc mesenteroides* [5].

Mezi nežádoucí kyseliny patří kromě kyseliny octové také kyselina máselná, propionová či mravenčí. Tyto kyseliny jsou ve formě volných kyselin i ve formě esterů s alkoholem. Vznikají činností octových bakterií, které jsou aerobní, a jejich činnost je podporována zvýšenou teplotou. Bílé víno se zvýšeným obsahem kyseliny octové má částečný zákal [6].

3 ANALYTICKÉ METODY HODNOCENÍ KVALITY TICHÝCH VÍN

Kvalitu vína ovlivňuje chemické složení vína, a to jak složky obsažené ve větším množství, tak i složky ve stopovém množství. Víno je vhodné kontrolovat nejen z kvalitativního hlediska, ale důležité jsou také kvantitativní analýzy. Analytické stanovení složek vína s požadovanou přesností a reprodukovatelností je dáno účelem, pro který se toto stanovení provádí. Mezi stanovované ukazatele patří skutečný a celkový obsah alkoholu, obsah bezcukerného extraktu, hustota, celkový obsah kyselin, pH, obsah těkavých kyselin, celkový obsah a obsah volného oxidu siřičitého, redukující cukry [6].

Složky vína mohou být těkavé a netěkavé. Těkavé složky jsou látky oddělitelné z vína varem. Jejich množství a skladba zásadně ovlivňují vůni a aroma chuti vína. Mezi těkavé složky vína se řadí etanol, vyšší alkoholy, aldehydy a ketony, těkavé kyseliny, oxid siřičitý a další aromatické složky. Netěkavé složky vína jsou látky neoddělitelné z vína varem. Řadí se proto mezi sloučeniny celkového extraktu vína. Extraktivní látky zvyšují plnost vína. Mezi netěkavé složky patří sacharidy, glycerol, netěkavé kyseliny, minerální látky, tríslovininy a barviva, dusíkaté látky a vitaminy [12].

K náročnějším přístrojovým analytickým metodám, které poskytují přesné výsledky i při výskytu látek ve stopovém množství, patří vysokoúčinná kapalinová chromatografie, plynová chromatografie, iontová chromatografie, spektrometrie v UV, VIS a blízké infračervené oblasti, kapilární zónová elektroforéza, atomová absorpční spektrometrie a metody založené na použití indukčně vázaného plazmatu.

V analýze vína patří k významným parametrům pro získání správných a reprodukovatelných výsledků několik operací v rámci stanovení – příprava vzorku, optimální výběr metody na základě dostupných možností pro měření, samotné stanovení a vhodné, odpovídající hodnocení získaných výsledků. Vzorky pro analýzy musí být temperované na teplotu, na kterou jsou kalibrovány odměrné skleněné nádoby – nejčastěji na 20 °C. Po otevření lahve se vzorkem vína se musí rozbor provést tentýž den do 24 hodin od otevření [6].

3.1 Stanovení hustoty vína pyknometricky

Hustota je vyjádřena jako poměr hmotnosti látky k jejímu objemu při dané teplotě (20 °C). Určuje se přesným vážením prázdného pyknometru a pyknometru s přesně vymezeným objemem vody a vína [15].

Stanovení hustoty vína se využívá např. pro stanovení veškerého extraktu, který představuje netěkavé látky rozpuštěné ve víně po oddestilování alkoholu a dalších těkavých látek [6].

3.2 Stanovení alkoholu ve víně

Obsah alkoholu v objemových procentech je počet litrů etanolu obsaženého ve 100 litrech vína, přičemž oba objemy se měří při teplotě 20° C. Přítomný alkohol vzniká kvasným procesem a je stanovitelný destilačně. Nejedná se tedy výhradně o etanol, ale o sumu těkavých alkoholů a esterů, které se při destilaci od etanolu neoddělí. Obsah alkoholu ve víně lze stanovit pyknometricky nebo titračně [15, 16].

Při pyknometrickém stanovení se vzorek vína zalkalizuje a pomocí destilační aparatury se vydestiluje alkohol s vodní parou. Hustota alkoholu se stanoví pyknometricky. Odpovídající objemová koncentrace alkoholu se vyhledá v tabulce [16].

Titračně se alkohol stanovuje oxidimetrickou metodou podle Rebeleina, která je založená na oxidaci destilací získaného alkoholu směsí kyseliny dusičné a chromanu draselného. Hmotnostní koncentrace alkoholu se stanoví zpětnou titrací chromanu draselného roztokem thiosíranu sodného jodometricky a přepočtem i objemová procenta alkoholu [6].

3.3 Stanovení cukrů ve víně

Ze sacharidů vína mají nejvýznamnější postavení glukóza a fruktóza, protože během alkoholové fermentace mnohdy zcela neprokvásí. Patří mezi redukující cukry. U polosladkých a sladkých vín jsou vedle sladké chuti důvodem vnímání plné chuti a vyšší viskozity vína [12].

Glukózu a fruktózu lze jednotlivě stanovit enzymaticky, kdy jsou fosforylovány adenosin-trifosfátem (ATP) reakcí katalyzovanou hexokinázou za vzniku glukózy – 6 – fosfátu a fruktózy – 6 – fosfátu. Glukóza – 6 – fosfát je oxidována v přítomnosti nikotinamidadenin-dinukleotidfosfátu (NADP) a glukózy – 6 – fosfátdehydrogenázy na 6 – fosfoglukonovou kyselinu. Množství NADPH vzniklého redukcí NADP v průběhu těchto reakcí je úměrné přítomné koncentraci glukózy. Koncentrace NADPH se měří pomocí UV/VIS spektrofotometru jako absorbanci při vlnové délce 340 nm. Koncentrace fruktózy, respektive fruktózy – 6 – fosfátu, stanovíme po přeměně na glukózu – 6 – fosfát pomocí fosfoglukózoizomerázy jako zvýšení koncentrace NADPH po oxidaci glukózy – 6 – fosfátu na 6 – fos-

foglukonovou kyselinu. Navýšení koncentrace NADPH se měří pomocí UV/VIS spektrofotometru [15].

Redukující cukry lze ve víně stanovit titračně jodometricky, manganometricky nebo pomocí gravimetrie. Při jodometrickém stanovení redukuje tyto cukry za varu alkalicko – měďnatý roztok síranu měďnatého a uhličitanu sodného. Koncentrace redukujících cukrů se stanoví titrací přebytku měďnatého kationtu odměrným roztokem thiosíranu sodného jodometricky, z rozdílu spotřeb u vzorku vína a slepého pokusu. Manganometrické stanovení (podle Bertranda) je založeno na redukcí alkalicko – měďnatého roztoku (Fehlingovy roztoky), z něhož se vylučuje redukujícími cukry oxid měďný. Vzniklým oxidem měďným dojde k redukcí Fe^{3+} na Fe^{2+} , který se stanoví titrací roztokem $KMnO_4$. Gravimetrická metoda je založena na redukcí alkalicko – měďnatého roztoku (Fehlingovy roztoky) působením redukujících cukrů, přičemž se uvolňuje oxid měďný, jehož hmotnost se určí vážením [6].

3.4 Stanovení kyselosti a organických kyselin ve víně

Pro kyselost vín mají nevýznamnější roli netěkavá kyselina vinná a kyselina jablečná, které pocházejí přímo z hroznů. Jedná se výhradně o L(+) – kyselinu vinnou a L(-) – kyselinu jablečnou, jiné optické izomery těchto kyselin se v hroznech nevyskytují. Během kvasného procesu a dalších mikrobiálních dějů se ve víně vytvářejí další netěkavé kyseliny, jako je kyselina mléčná, jantarová, pyrohroznová a další. Z hlediska kyseliny mléčné se rozlišuje D(-) – kyselinu mléčnou, kterou mohou vytvářet kvasinky z cukrů, a L(+) – kyselinu mléčnou, kterou produkují bakterie během malolaktické fermentace [12].

pH roztoku vína představuje aktivní kyselost. Pro jeho stanovení se využívá potenciometrická metoda na základě měření potenciálu skleněné elektrody, jenž závisí na aktivitě vodíkových kationtů, vzhledem k referenční kalomelové elektrodě. pH je definováno jako záporně vzatý dekadický logaritmus koncentrace oxoniových kationtů. Měření se provádí pH – metrem, nakalibrovaným pomocí tlumivých roztoků o známém pH [15].

Stanovení veškerých titrovatelných kyselin (celkové kyselosti vína) se provádí titrací odměrným alkalickým roztokem do pH 7. Do celkové kyselosti se neřadí kyselina uhličitá [16].

Těkavé kyseliny jsou ve víně přítomny volně nebo ve formě esterů s alkoholem. V malém množství mají vliv na chuť a aroma vína. Nejvýznamnější je kyselina octová, dále pak ky-

selina mravenčí, propionová a máselná. Těkavé kyseliny se stanoví titrací destilátu získaného destilací vína s vodní parou roztokem hydroxidu. Obsah kyselin stanovených v destilátu je nutné korigovat o množství volného a vázaného oxidu siřičitého v destilátu. Pokud analyzované víno obsahuje kyselinu sorbovou, je třeba její obsah stanovit jinou metodou a odečíst od stanoveného obsahu těkavých kyselin. Netěkavé kyseliny ve víně jsou zbývající část celkových titrovatelných kyselin po odstranění těkavých kyselin destilací s vodní parou. Od zjištěného množství celkových titrovatelných kyselin se odečte množství těkavých kyselin.

Kyselina sorbová extrahovaná destilací s vodní parou se stanoví ve vinném destilátu ultrafialovou absorpční spektrofotometrií. Interferující látky se odstraní odpařením do sucha za použití mírně alkalického roztoku hydroxidu vápenatého [15].

Kyselinu vinnou lze ve víně stanovit metodou podle Rebeleina. Kyselina vinná vytváří s metavanadičnanem amonným barevný komplex měřitelný spektrofotometricky při vlnové délce 530 nm [16].

3.5 Stanovení oxidu uhličitého, siřičitého a minerálních látek

Oxid siřičitý je významnou přídatnou látkou vína s mnoha funkcemi. V poslední době se jeho použití ve výrobě vína omezuje a koncentrace ve vínech jsou stále nižší.

Zdrojem minerálních látek vína jsou hrozny, případně některé povolené přídatné látky vína. Jedná se zejména o draslík, vápník hořčík a další. Celkové množství se vyjadřuje jako obsah popela [12].

Oxid uhličitý se u tichých vín stanovuje vychlazením vína na 0 °C s takovým množstvím louhu, aby bylo dosaženo pH mezi 10 a 11. Následně se provede titrace s roztokem kyseliny v přítomnosti karboanhydrázy. Koncentrace oxidu uhličitého se vypočítá z objemu kyseliny potřebné na změnu hodnoty pH z 8,6 na 4,0 s přihlédnutím na spotřebu louhu na ostatní kyseliny obsažené ve víně při slepém pokusu.

Oxid siřičitý lze ve víně stanovit destilačně nebo titračně. Volný oxid siřičitý se ve víně vyskytuje ve formě SO_2 , H_2SO_3 , HSO_3^- , SO_3^{2-} . Veškerý oxid siřičitý je definován jako oxid siřičitý přítomný ve víně ve všech svých různých formách, jak volný, tak vázaný na některých karbonylových sloučeninách (acetaldehyd, některé cukry aj.) [16].

Při destilačním stanovení je volný oxid siřičitý působením kyseliny fosforečné přenesen z testovaného vína proudem vzduchu nebo dusíku do absorpční nádoby při nízké teplotě

(10 °C). Veškerý oxid siřičitý je působením kyseliny fosforečné přenesen proudem vzduchu nebo dusíku do absorpční nádobky za varu testovaného vína. V absorpční nádobce je oxid siřičitý zachytáván a oxidován neutrálním roztokem peroxidu vodíku. Vzniklá kyselina sírová je titrována odměrným roztokem hydroxidu [15].

Jodometrické stanovení spočívá v oxidaci volného oxidu siřičitého obsaženého ve víně odměrným roztokem jódu, případně po uvolnění oxidu siřičitého z vazeb s karbonylovými sloučeninami v alkalickém prostředí současně i vázaný oxid siřičitý [16].

Stanovení mědi, železa, draslíku či vápníku se provádí spektrofotometricky. Měď se stanovuje při 480 nm na základě vzniku barevného produktu z reakce mědi s 2, 9 – dimethyl – 4, 7 – difenyl – 1, 10 – fenantrolin – 3, 6 – disulfonanem sodným. Železo se stanovuje při 470 nm na základě vzniku barevného produktu z reakce železa s peroxidem vodíku a thiokyanátem draselným. Vápník a draslík se stanovují pomocí atomové absorpční spektrometrie [6, 15].

3.6 Stanovení polyfenolů, barviv a antokyanů

Obsah polyfenolů vyjádřených jako tanin se stanovuje v červených vínech s použitím Folin – Ciocalteuova činidla. Tato metoda je založena spektrofotometrickém měření barevných produktů reakce hydroxidových skupin fenolických sloučenin s činidlem Folin – Ciocalteu [16].

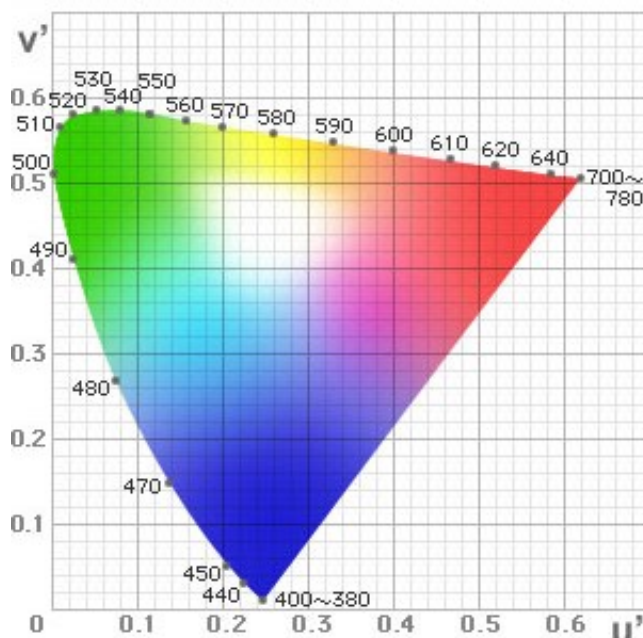
Polyfenoly lze stanovit i v bílých vínech spektrofotometricky při 600 nm na základě barevné reakce polyfenolických látek s citrátem železito – amonným v zásaditém prostředí [6].

V červených vínech lze stanovit obsah červených barviv. Jde o spektrofotometrickou metodu, při níž se jako standard využívá roztok heptahydrátu síranu kobaltnatého, jehož hodnota absorpčního maxima je blízká hodnotě absorpčního maxima antokyanových barviv červených vín při pH 1,0 [16].

3.7 Stanovení trichromatických charakteristik

Barevné vlastnosti vína jsou charakterizovány trichromatickými složkami X, Y, Z barevného systému CIE (Mezinárodní komise pro osvětlování). Jejich hodnoty určují barevný odstín (dominantní vlnovou délku), sytost (relativní podíl intenzity dominantní vlnové délky k celkové intenzitě) a jas (světlost barvy). Trichromatické složky X, Y a Z definují po-

lohu barvy v trojrozměrném kolorimetrickém prostoru CIEXYZ. Na geometrické znázornění barev se častěji využívá rovinný řez kolorimetrickým prostorem – kolorimetrický trojúhelník, diagram chromatičnosti. Chromatičnost (pestré vlastnosti barvy) se vyjadřuje dvěma trichromatickými souřadnicemi x a y [16, 17].



Obrázek 1: Diagram CIE 1976

3.8 Využití instrumentálních metod pro stanovení vybraných parametrů ve víně

Moderní instrumentální metody poskytují přesné výsledky stanovení i velmi nízkých (stopových) koncentrací látek. Ve většině případů jsou také rychlejší a méně pracné. Proto jsou v některých případech při analýze vína nepostradatelné [6].

Při použití vysokoúčinné kapalinové chromatografie (HPLC) s využitím různé detekce (UV detektor, refraktometrický detektor, hmotnostní spektrometr) se vzorek vnáší mezi dvě vzájemně nemísitelné fáze – stacionární fázi (kolona), která je nepohyblivá, a mobilní fázi (pohyblivá – kapalina nebo směs kapalin). Vzorek je unášen pohybem mobilní fáze přes stacionární fázi. Složky vzorku mohou být stacionární fází zachycovány, a proto se při pohybu zdržují, přičemž se více zdrží složky s větší afinitou ke stacionární fázi. Tím se složky postupně od sebe separují. Separované složky následně přechází do detektoru, který měří některou z fyzikálních vlastností složek.

Chromatografická kolona pro iontovou chromatografii (IC) bývá naplněná katexem. Analyty jsou na kolonu zaváděny při nízkém pH ve formě kationtů a jsou na povrchu katexu poutány. Postupně jsou z povrchu katexu uvolňovány působením elučnicích roztoků – pufrů.

Kapilární zónová elektroforéza (CZE) a izotachoforéza (ITP) jsou elektroforetické techniky založené na principu separace látek ve stejnosměrném elektrickém poli podle jejich rozdílné pohyblivosti. Jejich použití je podobné jako u iontové chromatografie, ale finanční nároky jsou podstatně nižší [19].

Molekulová absorpční spektrometrie (MAS) je metoda založená na absorpci záření v UV, VIS nebo IR oblasti molekulami komplexů stanovovaného prvku. Nejčastěji se používá v oblasti viditelného záření. Citlivost metody lze zvýšit ve variantě extrakční spektrofotometrie. Absorpce záření je úměrná koncentraci látky. Jednotlivé prvky jsou stanoveny po kalibraci na standardy o známých koncentracích [6].

Atomová absorpční spektrometrie (AAS) je jednou z nejrozšířenějších metod. Lze s ní stanovit přes 60 prvků. Stanovení je založeno na absorpci záření, které je emitováno výbojkou s dutou katodou, přičemž katoda obsahuje nebo je vyrobena z prvku, který se stanovuje. K absorpci záření dochází pouze na těch vlnových délkách, které jsou emitovány výbojkou. Jednotlivé prvky jsou stanoveny po kalibraci na standardy o známých koncentracích.

Atomová emisní a fluorescenční spektrometrie (AES, AFS) jsou založeny na měření přímo nebo indukovaně emitovaného záření po dodání energie jednotlivým prvkům buď nízkenergetickými zdroji, nebo vysokoenergetickými plazmaty. V závislosti na typu detektoru lze těmito metodami stanovit prakticky všechny prvky periodické soustavy v jednom vzorku za relativně krátkou dobu [20].

Hmotnostní spektrometrie (MS) je založena na dělení iontů podle poměru hmotnosti a náboje při průchodu magnetickým polem. Používá se v kombinaci se separačními metodami (HPLC, GC) nebo ve variantě s indukčně vázaným plazmatem. Tato metoda umožňuje také stanovovat jednotlivé izotopy prvků a jejich vzájemné poměry [19].

Tabulka 1: Využití instrumentálních metod při analýze vína

Metoda	Stanovení
HPLC	cukry, organické kyseliny, polyfenolické látky
IC	aminokyseliny
ITP/CZE	organické kyseliny, polyfenolické látky
MAS	minerální látky
AAS	minerální látky
FES	minerální látky
ICP	minerální látky

4 SENZORICKÁ ANALÝZA

Senzorická analýza je vědecká disciplína, která měří, analyzuje a interpretuje reakce na vlastnosti a charakteristiky potravin, které jsou postřehnutelné lidskými smysly – chutí, čichem, zrakem, hmatem a sluchem.

Osoby, které mají senzorickou analýzu provádět na odborné úrovni, tzv. posuzovatelé, musí být pro svůj účel vyškoleni a úroveň jejich znalostí, schopností a dovedností musí být pravidelně sledována a vyhodnocována.

Základními pojmy z oblasti senzorické analýzy potravin se zabývá česká technická norma ČSN ISO 5492 [21].

4.1 Anatomie a funkce lidských smyslů

Nejvýše postaveným řídicím systémem v organismu je centrální nervová soustava (CNS). CNS řídí nebo zasahuje do funkce všech orgánů a koordinuje jejich činnost a vzájemné vztahy tak, aby odpovídaly potřebám celého organismu. Základní funkcí centrální nervové soustavy je přijímání signálů z vnitřního a vnějšího prostředí, vedení těchto signálů do systému šedých hmot, zpracování přijatých signálů v jádrech šedých hmot a odpověď na přijaté a zpracované signály.

Podněty z vnitřního i vnějšího prostředí jsou fyzikální nebo chemické a představují různé formy energie – mechanickou (tlak, dotyk), tepelnou, elektromagnetickou (světlo), chemickou (chuťové a pachové podněty). Tyto formy energie jsou přijímány smyslovými orgány, ve kterých jsou lokalizovány receptční buňky nebo zakončení nervových vláken, v nichž se formy energie z prostředí přeměňují na nervové vzruchy. Pro receptční buňky a nervová zakončení se používá označení receptory, přičemž existují tři typy receptorů:

- Receptor tvořený periferním zakončením dendritu, volným nebo obklopeným dalšími buňkami, čímž vzniká smyslový orgán,
- Receptor tvořený speciálními smyslovými buňkami,
- Receptor tvořený modifikovanou nervovou buňkou [21].

4.1.1 Smyslové orgány

Prostřednictvím smyslových orgánů se uskutečňuje smyslové vnímání. Tyto orgány sestávají ze tří částí – receptoru, nervových drah a příslušného úseku centrální nervové soustavy [21].

Smysl chuťový

Potraviny „ochutnávají“ chemické receptory v ústní dutině. Savci mají pět typů receptorů specializované k vnímání pěti základních chutí – sladké, slané, kyselé, hořké a umami. Sladká chuť informuje o zdroji sacharidů, slaná provází zdroje základních anorganických iontů potřebných pro zajištění iontové rovnováhy tělních tekutin, hořká je typická pro většinu toxických látek, kyselá poukazuje na rozkládající se potraviny a varuje před poškozením organismu, umami vypovídá o zdroji bílkovin. Kromě pěti základních chutí se v poslední době řadí mezi základní chutě ještě chuť kovová připisovaná působení kovů nebo oxidačním produktům. Dále se ještě rozeznává chuť trpká způsobená tríslovinami a svíravá způsobená reakcemi s hlinitými ionty [6].

Chuťové receptory jsou pozměněné epitelální buňky a 50 – 100 těchto buněk vytváří chuťové pohárky. Chuťové pohárky jsou lokalizovány v papílách na jazyku, zčásti také na měkkém patře, hrtanové záklopce, jícnu, nosohltanu a vnitřní stěně tváří. Papily mohou být hrazené, listové a houbovitě. Hrazené papily jsou lokalizovány zejména u kořene jazyka, listové po stranách a houbovitě na špičce jazyka. Vyskytují se ještě papily nitkovité, které tvoří abrazivní povrch jazyka.

Životnost receptorů je omezená na 10 – 14 dní. Nové receptory vznikají nepřetržitě z kmenových buněk chuťových pohárků. Vnímání různých chutí na povrchu jazyka není rovnoměrné. Vnímání sladkých podnětů je lokalizováno na špičce, slaných a kyselých po stranách a hořkých na kořeni jazyka [21].

Smysl čichový

Schopnost vnímat vůně začíná v horní skořepě nosní dutiny po stranách nosu, přibližně pod úrovní očí. V ploškách o několika málo centimetrech čtverečních je nahuštěno cca 10 milionů smyslových neuronů, jejichž miniaturní výběžky (čichové řasinky) nesou na svém povrchu bílkoviny (čichové receptory) schopné reagovat s molekulami vůní [6].

Látky schopné dráždit čichové receptory (vůně, pachy) sdílejí určité molekulární vlastnosti. Obecně jsou méně rozpustné ve vodě, snadno se odpařují (jsou těkavé), dobře se roz-

pouštějí v tucích a jejich molekulová hmotnost nepřevyšuje 300 daltonů. K těmto látkám se řadí široké spektrum sloučenin, mezi něž patří aldehydy, estery, ketony, alkoholy, acetáty, kyseliny, aminy, iminy, tioly, nitrily, sulfidy, étery aj.

Čichové neurony se u savců periodicky obnovují. Každý neuron po 30 – 60 dnech zaniká a je nahrazen jiným, vzniklým z nediferencovaných kmenových buněk nosní sliznice [21].

Smysl zrakový

Dalším klíčovým smyslem pro hodnocení sensorické jakosti je zrakový smysl, kterým člověk vnímá elektromagnetické záření o vlnové délce přibližně 380 – 780 nm. Ke zrakovému ústrojí náleží především oko. Oční koule má téměř tvar koule, která má tři vrstvy:

1. Vazivová vnější vrstva oka, která se skládá z bělimy a rohovky,
2. Cévnatá střední vrstva oka, která obsahuje cévnatku, řasnaté tělísko a duhovku,
3. Nervová vnitřní vrstva oka tvořená sítnicí [6].

Ze zadní části oka vystupuje zrakový nerv. Uvnitř oka se nachází sklivec (průhledné rosovitě těleso), čočka a komorový mok (tekutina vyplňující prostor před čočkou a duhovkou).

Sítnice je vlastní světločivou vrstvou oka. Světlo se dostává k zevním fotoreceptorům, tyčinkám a čípkům, zanořeným v pigmentovém epitelu. Tyčinky obsahují zrakové barvivo rhodopsin, který vlivem dopadu světelných paprsků mění barvu a vyvolává nervové vzruchy. Čípky jsou kratší a silnější než tyčinky, obsahují barvivo iodopsin ve třech typech, které jsou různě citlivé ke světlu o různé vlnové délce [21].

Pro zrakové vnímání je důležitá intenzita světla. Tyčinky jsou citlivější než čípky a reagují již na malé množství světla, kdežto čípky reagují až na světlo vyšší intenzity. Čípky zajišťují lepší ostrost vidění než tyčinky. Největší hustota čípků je v tzv. žluté skvrně, kde zcela chybějí tyčinky.

Obraz předmětu, na který se soustředí pozornost, se čočkou lomí tak, že se na sítnici vytvoří skutečný, zmenšený a obrácený obraz předmětu. I když je na sítnici obraz obrácený, při zpracování v centrální nervové soustavě se znovu obrátí [6].

Sluch patří ke smyslům, které v sensorické analýze potravin nepatří k nejdůležitějším. Sluchovým smyslem je člověk schopen vnímat vlnění o frekvenci 16 až 20 000 Hz. Maximální citlivost se u člověka pohybuje v rozsahu 1000 až 3000 Hz.

Smysl sluchový

Pod název ucho se zahrnuje nejen sluchové ústrojí, ale i rovnovážné. Tento smyslový orgán je uspořádán tak, že rovnovážné ústrojí vnitřního ucha přijímá gravitační a pohybové podněty přímo ve vnitřním uchu, zatímco sluchový orgán má část pro zachycování zvukových vln, část pro jejich úpravu a převod a část s vlastním recepčním orgánem. Ucho se skládá ze tří základních částí – zevní, střední a vnitřní ucho. Zevní ucho je složeno z ušního boltce, zevního zvukovodu a bubínku. Střední ucho je složeno ze středoušní dutiny, která obsahuje kladívko, kovádlíku a třmínek, a sluchové trubice (Eustachovy). Vnitřní ucho zahrnuje kostěný labyrint, který má část rovnovážnou a část sluchovou, kterou představuje kostěný a blanitý hlemýžď [21].

Zvuk přichází do ucha boltcem, který usměrní zvukové vlny do zvukovodu a rozkmitá bubínku na konci zevního zvukovodu. Sluchové kůstky zprostředkovávají přenos kmitů bubínku do labyrintu vnitřního ucha.

V sensorické analýze je význam sluchu spíše malý a využívá se zejména u hodnocení křehkých a křupavých potravin. Proto se sluchové vjemy zařazují do hodnocení křupek, extrudovaných výrobků, chleba, některého ovoce a zeleniny apod. [6].

Smysly taktilní, pro chlad, teplo a bolest

Kůže zaujímá plochu 1,10 – 1,85 m² a představuje největší receptivní povrch. Je sídlem velkého počtu receptorů, které umožňují nepřetržitou komunikaci s vnějším okolím (zejména dotykové a tlakové receptory, termoreceptory, receptory pro bolest). V kůži a podkoží jsou umístěny receptory reagující na mechanické, termické a bolestivé podněty především kolem tzv. citlivých bodů o hustotě 2 tepelné, 13 chladových, 25 dotykových a 200 bolestivých receptorů na 1 cm² [6].

K mechanoreceptci se řadí vnímání dotyku a tlaku. Taktilním smyslem jsou vnímány zejména vlastnosti povrchu předmětů, jejich tvar a velikost. Termoreceptory kůže zprostředkovávají vnímání teplotních změn a také reakce, které se podílejí na regulaci tělesné teploty. U člověka leží chladové receptory v pokožce a těsně pod ní, tepelné receptory v horní a střední škáře. Pro hodnocení potravin jsou důležité zejména termoreceptory na dlaních, prstech ruky a ve sliznici dutiny ústní.

Receptory pro bolest (nocisenzory) mohou být dvojího druhu. První odpovídají jenom na bolestivý podnět a označují se jako vysokoprahové či mlčící. Nocisenzory druhého typu

jsou polymodální, tzn., že při nízké intenzitě signalizují jiný druh podnětu (teplo, chlad) a při překročení určitého prahu podnětu „přepnou“ do módu bolesti. V sensorickém hodnocení má bolest význam při detekci aktivních látek vyvolávající nadměrně kořeněný, popř. obdobný vjem, příliš horkých či chladných potravin [21].

Smysly kinestetické

Pohybový smysl (kinestezie) kódující vzájemný pohyb těla patří spolu s polohovým smyslem (statesterzie) a silovým smyslem k tzv. systému hluboké citlivosti – propriorecepci. Kinestetickým smyslem se detekují např. tvrdost, křehkost, elasticita, hmotnost a obdobné znaky zkoumaného předmětu. Spolu s taktilními smysly podávají informace o textuře vzorku [6].

4.2 Metody sensorického hodnocení potravin

Pro provádění sensorické analýzy je vypracována řada metod. Základní charakteristikou sensorických metod je na základě subjektivních názorů jednotlivých sensorických posuzovatelů získat objektivní výsledky o zkoušených vzorcích. Z tohoto důvodu je pro všechny tyto metody společné, že jsou prováděny vždy skupinou posuzovatelů a výsledky jsou dále zpracovávány statisticky. Značná část metod je normalizovaná, tzn., že jejich průběh a požadavky stanovují české technické normy. Nejpoužívanější metody v sensorické analýze lze rozdělit do tří základních skupin:

- a) Rozdílové zkoušky
- b) Zkoušky používající stupnice a kategorie
- c) Deskriptivní (popisné) zkoušky [21].

Rozdílové zkoušky jsou používány ke stanovení rozdílu mezi předkládanými vzorky. Tyto metody se obvykle používají k posouzení, zda se dva výrobky od sebe liší ve stanoveném sensorickém znaku, resp. preferencích, případně je možné stanovit i směr rozdílu (který vzorek je sladší, kyselější apod.). K nejpoužívanějším rozdílovým zkouškám patří párová porovnávací zkouška, zkouška duo – trio, trojúhelníková zkouška, zkouška „A“ nebo „ne A“, další zkoušky s více než třemi vzorky (tetrádová zkouška, zkouška dva z pěti aj.).

Zkoušky používající stupnice a kategorie slouží k odhadu stupňů, do nichž jsou vzorky zařazovány. K těmto metodám se řadí zejména pořadová zkouška, zkoušky zatřídňující vzorky do předem určených kategorií, bodování, stanovení magnitudy.

Deskriptivní (popisné) zkoušky jsou využívány zejména k identifikaci, popř. i kvantifikaci, zvláštních sensorických znaků. Patří sem jednoduché deskriptivní zkoušky, profilová analýza, profilování volnou volbou.

Zkoušení, při kterém se zjišťuje intenzita určitého sensorického znaku, se nazývá intenzitní. Posuzování, při němž se k charakterizaci vjemu využívá jeho příjemnosti, resp. nepříjemnosti, se nazývá hédonické [6].

4.3 Výcvik posuzovatelů

Sensorické zkoušky provádí panel (komise), který tvoří skupina posuzovatelů. Panel se skládá z vedoucího panelu, techniků panelu a sensorických posuzovatelů. Sensorický posuzovatel je každá osoba, která se účastní sensorické zkoušky. Aby sensorický panel představoval skutečný měřicí nástroj, je potřeba, aby byl složen z dostatečně způsobilých posuzovatelů [22].

Sensorická analýza může být prováděna těmito typy posuzovatelů:

- a) nezkušený posuzovatel – osoba, která nemusí splňovat žádné zvláštní požadavky,
- b) začínající zaškolený posuzovatel – posuzovatel, který se již účastnil sensorických zkoušek,
- c) vybraný posuzovatel – posuzovatel vybraný pro svoji schopnost provádět sensorickou zkoušku,
- d) expert – osoba, která na základě znalostí nebo zkušeností je oprávněna poskytovat názor o oblastech, v nichž je konzultována,
- e) expert sensorický posuzovatel – vybraný posuzovatel s vysokým stupněm sensorické citlivosti, vhodným školením a zkušeností v sensorických zkouškách, který je schopný provádět konzistentní a opakovatelná sensorická posouzení.

Posuzovatele je možné zařadit do vyšší skupiny pouze na základě zkušeností získaných výcvikem. Během školení si posuzovatelé na všech úrovních musí osvojit následující obecné návyky:

- před hodnocením nekouřit, nejíst ostré pokrmy, nepožívat alkoholické nápoje a v den hodnocení nepoužívat kosmetické prostředky,
- při hodnocení se chovat tiše, soustředit se na práci a nerušit ostatní posuzovatele,
- zachovávat objektivitu,
- postupovat přesně podle instrukcí a neměnit postup,

- dodržovat předepsané způsoby hodnocení, požívat dostatečné množství vzorku a dodržovat předepsané přestávky,
- správně a výstižně popsat pocíťovaný vjem [21].

4.4 Senzorické hodnocení vína

Senzorické hodnocení vína má zvláštní postavení v dlouholeté tradici výroby vína. Při senzorické analýze se hodnotí kvalita vína všemi smyslovými orgány, jimiž lze odhalit vyváženost vůně i chuti vína a případné nedokonalosti v kvalitě. První ochutnání probíhá obvykle enologem ve vinařství. Dále jsou vína hodnocená úřední degustační komisí, kterou tvoří vybraní certifikovaní hodnotitelé. Hodnocení vína poskytuje obraz o složení a kvalitě tohoto nápoje. Neškolený a nezkušený konzument hodnotí víno instinktivně a vychází převážně ze zvyku a oblíbenosti. Zkušený posuzovatel vybavený teoretickými vědomostmi, ale především schopností rozlišovat základní kvality vůní a chutí, dokáže analyzovat příčiny změn, pojmenovat je a vyhodnotit, jak jim předcházet.

Prostředí, ve kterém se víno ochutnává, by mělo být klidné, bez rušivých aspektů a světlé (s přímým světlem). Nepostradatelnou podmínkou je absence pachů a vůní v místnosti. Profesionální degustátor se před posuzováním vín vyhýbá konzumaci ostrých pokrmů, kouření cigaret, použití parfémů apod. [22].

Při hodnocení vína se používají sedmibodové ordinální stupnice pro jednotlivé znaky. Hodnotí se tři základní znaky, a to vzhled, vůně a chuť. Každý znak se rozděluje na několik dílčích ukazatelů: u vzhledu jde o čírost, odstín a intenzitu barvy, u vůně o čistotu, intenzitu, jemnost, harmonii a u chuti o čistotu, intenzitu, plnost, harmonii, perzistenci a dochuť. Na závěr se hodnotí i celkový dojem. Každý z těchto dílčích ukazatelů se boduje podle stupnice. Vinaři považují tradičně tyto body za reálná čísla. K celkovému hodnocení pak dojdou tak, že sečtou jednotlivé body. Každé víno může získat 0 až 100 bodů. Z hlediska statistiky je však tento způsob nevhodný [23].

Počet vzorků vín, které lze senzoricky analyzovat během jednoho hodnocení, závisí na úrovni hodnocení požadovaném pro každý vzorek. Pokud je záměrem pouze odhalit vadné vzorky, lze snadno zhodnotit až 20 – 50 vín za jedno sezení. Pokud však musí být vína hodnocena podrobně, je doporučováno maximálně pět až šest vín.

Při sensorickém hodnocení by měla být vína podávána při optimální teplotě. Ta činí pro většinu červených vín 18 – 20 °C, pro bílá je to 11 – 13 °C. Obecně tak platí, že čím je víno sladší, tím je optimální teplota nižší [8].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH ODRŮD TICHÝCH VÍN

Vzorky vín, které byly použity k vypracování diplomové práce, byly zakoupeny v tržní síti. Všechny informace o vzorcích jsou uvedeny v následujících tabulkách:

Tabulka 2: Vzorky červených vín

Odrůda	Zatřídění	Vinařská oblast	Vinařská podoblast	Ročník
Modrý portugal	jakostní	Morava	slovácká	2017
Frankovka	pozdní sběr	Morava	mikulovská	2017
Svatovavřínecké	pozdní sběr	Morava	znojemská	2017
Rulandské modré	pozdní sběr	Morava	velkopavlovická	2017

Tabulka 3: Vzorky růžových vín

Odrůda	Zatřídění	Vinařská oblast	Vinařská podoblast	Ročník
Frankovka rosé	pozdní sběr	Morava	slovácká	2017
Svatovavřínecké rosé	jakostní	Morava	velkopavlovická	2017

Tabulka 4: Vzorky bílých vín

Odrůda	Zatřídění	Vinařská oblast	Vinařská podoblast	Ročník
Chardonnay	pozdní sběr	Morava	mikulovská	2017
Rulandské šedé	pozdní sběr	Morava	slovácká	2017
Rulandské bílé	jakostní	Morava	velkopavlovická	2017
Ryzlink rýnský	pozdní sběr	Morava	slovácká	2017

Frankovka je velmi stará odrůda, která má německý původ. Ve vinařské oblasti Čechy se pro své pozdní zrání nepěstuje, ve vinařské oblasti Morava tvoří její podíl na celkové ploše vinic 5 až 7 %. Víno z této odrůdy je velmi dobré kvality, nižší barvy s vyšším obsahem tříslovin, vhodné pro zrání v láhvi.

Modrý Portugal je středně raná moštová modrá odrůda, jejíž původ není jednoznačný. Víno rychle vyzrává, nedá se déle uchovat a používá se ke scelování s tvrdými a kyselými víny, které zjemňuje. Víno této odrůdy by mělo mít rubínovou barvu, vůni ovoce a květin, méně tříslovin a harmonickou, měkkou chuť.

Rulandské modré je středně raná až pozdní moštová modrá odrůda. V České republice je místo českého názvu na etiketě vína z této odrůdy povoleno také použití synonyma Pinot noir. Odrůda je odedávna pěstována v mnoha zemích. Její vlastí je francouzské Burgundsko. Víno je plné, jakostní, mladé má ostružinovou chuť, v plné zralosti je sametové, kořenité s hořkomandlovou příchutí. Kvalitu a odrůdovou charakteristiku získává zráním v láhvi i sudech. Barva je světlejší, u starších vín až cihlově červená. Má větší množství kyselin.

Odrůda Svatovavřínecké, jejímž oficiálním synonymem je také Saint Laurent, je středně raná až pozdní moštová modrá odrůda. Původem je zřejmě z Francie. Svatovavřínecké je v České republice stále nejrozšířenější modrou odrůdou révy vinné a třetí nejčastější odrůdou celkem. Víno této odrůdy je vhodné do kupáží k výrobě známkových vín, kde jsou kyseliny vítané při spojování se zahraničními víny z jižních oblastí. Kvalita vína taktéž narůstá zráním v láhvi.

Chardonnay pochází z Francie (Burgundska). Víno je vhodné k delšímu zrání v láhvi. V současnosti je velmi módní a vyhledávané. Je také vhodné pro výrobu jakostních šumivých vín i barrique. Chardonnay je vhodné k pěstování v obou vinařských oblastech ČR [24].

Rulandské bílé je francouzská odrůda ze skupiny Pinot. Víno z této odrůdy je plné, extraktivní s vyššími kyselinkami. Zráním nabývá na kvalitě. Odrůda se může pěstovat v obou vinařských oblastech ČR.

Rulandské šedé je francouzská odrůda ze skupiny odrůd Pinot. Hrozny dobře vyzrávají a mají vysokou cukernatost, díky čemuž má víno vyšší obsah alkoholu. Hrozny se musejí rychle zpracovávat, aby nebylo víno narůžovělé barvy. Víno je velmi vhodné do archivu. Odrůda je vhodná k pěstování v obou vinařských oblastech ČR.

Ryzlink rýnský je německá odrůda, která pravděpodobně vznikla v okolí horního toku Rýna. Odrůda je považována za jednu z nejkvalitnějších pro výrobu jakostních vín. Ležením v láhvi dosahuje špičkové zralosti [24].

6 FYZIKÁLNĚ – CHEMICKÉ POSTUPY STANOVENÍ TICHÝCH VÍN

Vzorky tichých vín byly skladovány v lednici při 4 °C. Analýzy, které u nich byly provedeny, jsou shrnuty v následujících tabulkách:

Tabulka 5: Analýzy provedené u červených a růžových vín

Analýzy provedené u červených a růžových vín
Senzorická analýza
Měření hustoty
Stanovení veškerých titrovatelných kyselin
Stanovení pH
Stanovení polyfenolů s činidlem Folin – Ciocalteu
Stanovení barviv
Stanovení anthokyaninů, barevné intenzity a odstínu
Stanovení trichromatických charakteristik
Stanovení oxidu siřičitého

Tabulka 6: Analýzy provedené u bílých vín

Analýzy provedené bílých vín
Senzorická analýza
Měření hustoty
Stanovení veškerých titrovatelných kyselin
Stanovení pH
Stanovení polyfenolů s činidlem Folin – Ciocalteu
Stanovení oxidu siřičitého

6.1 Použité přístroje a chemikálie

6.1.1 Chemikálie

- 0,1 mol/l roztok NaOH
- Standardní roztok taninu 50 mg/100 ml
- Činidlo Folin – Ciocalteau
- 20% roztok Na₂CO₃
- Tlumivý roztok pH 1,0
- Standardní roztok CoSO₄ · 7H₂O 12,5 g/100 ml
- Roztok HCl 1:1
- 1,0 mol/l HCl
- 20% roztok K₂S₂O₅
- 0,02 mol/l roztok jódu
- 1 mol/l roztok NaOH
- 0,5% škrobový maz
- 16% roztok H₂SO₄
- 0,1 mol/l roztok (COOH)₂
- 0,1 mol/l roztok Na₂S₂O₃

6.1.2 Přístroje

- Alcolyzer Plus Anton Paar DMA 4500
- pH metr Mettler Toledo Five Easy Plus
- spektrofotometr UV/VIS Cecil CE 1021
- analytická váha Mettler Toledo

6.2 Metodika jednotlivých analýz

6.2.1 Stanovení veškerých titrovatelných kyselin

Princip:

Veškerými titrovatelnými kyselinami se rozumí suma sloučenin titrovatelných odměrným alkalickým roztokem do pH 7. Kyselina uhličitá se do veškeré kyselosti nezahrnuje.

Postup:

10 ml vzorku vína bylo pipetováno do titrační kádinky, bylo přidáno 10 ml destilované vody a do směsi byla ponořena elektroda pro měření pH. Za stálého míchání byl přidáván 0,1 mol/l roztok NaOH do pH 7.

Vyhodnocení:

$$x = a \times f \times 0,75$$

kde:

x – obsah veškerých titrovatelných kyselin na jedno desetinné místo jako kyselina vinná [g/l]

a – spotřeba 0,1 mol/l roztoku NaOH [ml]

f – faktor 0,1 mol/l roztoku NaOH

$$x' = a \times f \times 10$$

kde:

x' - veškeré titrovatelné kyseliny vyjádřené na jedno desetinné místo jako miliekvivalenty v litru [16].

6.2.2 Stanovení pH

Princip:

Hodnota pH je záporný dekadický logaritmus aktivity vodíkových kationtů ve víně. Stanovuje se na základě měření potenciálu skleněné elektrody, jenž závisí od aktivity vodíkových kationtů, vzhledem k referenční kalomelové elektrodě vhodným pH metrem kalibrovaným tlumivými roztoky o známém pH.

Postup:

Ve vzorku vína byla změřena hodnota pH s přesností na dvě desetinná místa [16].

6.2.3 Stanovení polyfenolů s činidlem Folin - Ciocalteu

Princip:

Metoda je založena na spektrofotometrickém měření barevných produktů reakce hydroxidových skupin fenolických sloučenin s činidlem Folin – Ciocalteu.

Postup:

Ze standardního roztoku taninu bylo do 50ml odměrných baněk pipetováno 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 ml roztoku. Současně bylo pipetováno 1 ml vzorku vína ředěného destilovanou vodou 1:4 do další 50ml odměrné baňky. Do všech baněk bylo přidáno 20 ml destilované vody, 1 ml Folin – Ciocalteuova činidla a promícháno. Po třech minutách bylo přidáno 5 ml 20% roztoku Na_2CO_3 , promícháno a doplněno destilovanou vodou po rysku. Po 30 minutách byla měřena intenzita zabarvení při 700 nm proti slepému pokusu.

Vyhodnocení:

Vyhodnocení se provádí pomocí lineární závislosti absorbance na koncentraci taninu a objemu vína. Obsah veškerých polyfenolů se vyjádří v desítkách mg taninu v 1 l vína [16].

6.2.4 Stanovení barviv v červených a růžových vínech

Princip:

Obsah červeného barviva se stanoví spektrofotometricky. Jako standard se použije roztok heptahydrátu síranu kobaltnatého, jehož hodnota absorpčního maxima je blízká hodnotě absorpčního maxima antokyaninových barviv červených vín při pH 1,0.

Postup:

Pomocí standardního roztoku síranu kobaltnatého a destilované vody byla připravena řada 25ml odměrných baněk o koncentracích 10, 20, 30, 40, 50 mg síranu kobaltnatého v 1 ml roztoku. Kolorimetrickým měřením byla zjištěna jejich absorbance proti destilované vodě při 520 m. Dále byl pipetován 1 ml vzorku vína do 50ml odměrné baňky. Bylo přidáno 35 ml tlumivého roztoku pH 1,0 a změřena hodnota pH. Podle potřeby bylo pH upraveno roztokem HCl 1:1 na pH 1,0 a doplněno po rysku tlumivým roztokem. Po 60 minutách uložení ve tmě byla změřena absorbance proti destilované vodě při 520 nm.

Vyhodnocení:

Vyhodnocení se provede pomocí lineární závislosti absorpance síranu kobaltnatého a stupně ředění zkoušeného vína. Koncentrace barviv se vyjádří v gramech $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ v 1 l zkoušeného vína na jedno desetinné místo [16].

6.2.5 Stanovení antokyaninů, barevné intenzity a odstínu červených a růžových vínPrincip:

Antokyaniny tvoří bezbarvé sloučeniny s bisulfitovým iontem a změna v absorpaci je úměrná koncentraci antokyaninů. Barevná intenzita je součtem hodnot absorpance vína při vlnových délkách 420, 520 a 620 nm proti destilované vodě. Odstín červených a růžových vín se vyjadřuje jako podíl hodnot absorpance vlnových délek 420 a 520 nm.

Postup:

U vzorků vín byla měřena absorpance při vlnových délkách 420, 520 a 620 nm. Víno bylo podle potřeby naředěno tak, aby při 520 nm byla absorpance v rozmezí 0,1 – 0,6.

Dále bylo smícháno víno s 20% roztokem disiričitanu draselného a po 1 minutě byla měřena absorpance při 520 nm.

Dále byl 1 ml vína v 50ml odměrné baňce doplněn roztokem HCl po rysku a po 1 hodině byla měřena absorpance při 520 nm.

Vyhodnocení:

$$I = A_{420} + A_{520} + A_{620}$$

$$O = A_{420}/A_{520}$$

$$x = 20 \times [50 \times A_{520}(\text{HCl}) - 5/3 \times A_{520}(\text{SO}_2)]$$

kde:

I – barevná intenzita vyjádřená na tři desetinná místa

O – barevný odstín vyjádřený na tři desetinná místa

x – obsah antokyaninů [mg/l] [16].

6.2.6 Stanovení trichromatických charakteristik

Princip:

Barevné vlastnosti vína jsou charakterizovány trichromatickými složkami X, Y, Z barevného systému CIE (Mezinárodní komise pro osvětlování). Jejich hodnoty určují barevný odstín, sytost a jas.

Postup:

U červených a růžových vín byla měřena absorbance proti destilované vodě při 445, 495, 550 a 625 nm. Z naměřené absorbance byla počítána transmitance.

Vyhodnocení:

$$T = 10^{-A}$$

kde:

T – transmitance

A – absorbance

Trichromatické složky X, Y, Z:

$$X = 0,42 \times T_{625} + 0,35 \times T_{550} + 0,21 \times T_{445}$$

$$Y = 0,20 \times T_{625} + 0,63 \times T_{550} + 0,17 \times T_{495}$$

$$Z = 0,24 \times T_{495} + 0,94 \times T_{445}$$

Výpočet souřadnic CIE x, y – diagramu:

$$x = \frac{X}{(X + Y + Z)}$$

$$y = \frac{Y}{(X + Y + Z)}$$

Výpočet jasu: $Y \times 100 \%$ [16].

6.2.7 Stanovení oxidu siřičitého titrací odměrným roztokem jódu

Princip:

Odměrný roztok jódu oxiduje přímo volný oxid siřičitý obsažený ve víně, případně po uvolnění oxidu siřičitého z vazeb s karbonylovými sloučeninami v alkalickém prostředí současně i vázaný oxid siřičitý vína.

Postup:

a) Volný oxid siřičitý

Do kónické 250ml baňky bylo odměřeno 50 ml testovaného vína. Neprodleně bylo přidáno 10 ml 16% roztoku H_2SO_4 a asi 5 ml 0,5% škrobového mazu a ihned titrováno 0,02 mol/l roztokem jódu do modrého zbarvení.

b) Veškerý oxid siřičitý

Do kónické 250 ml baňky bylo odměřeno 25 ml 1 mol/l roztoku NaOH a 50 ml testovaného vína. Po 15 minutách bylo přidáno 15 ml 16% roztoku H_2SO_4 a asi 5 ml 0,5% škrobového mazu a ihned titrováno 0,02 mol/l roztokem jódu do modrého zbarvení.

Vyhodnocení:

$$x_{1,2} = a_{1,2} \times f \times 12,8$$

$$x_3 = x_2 - x_1$$

kde:

x_1 – obsah volného oxidu siřičitého vyjádřený v celých číslech [mg/l]

x_2 – obsah veškerého oxidu siřičitého vyjádřený v celých číslech [mg/l]

x_3 – obsah vázaného oxidu siřičitého vyjádřený v celých číslech [mg/l]

$a_{1,2}$ – spotřeba 0,02 mol/l roztoku jódu na volný nebo veškerý oxid siřičitý [ml]

f – faktor 0,02 mol/l roztoku jódu [16].

7 VÝSLEDKY SENZORICKÉ ANALÝZY

Senzorické hodnocení vín probíhalo za účasti 7 hodnotitelů. Stanovovanými parametry byly čírost, intenzita barvy, čistota vůně, intenzita vůně, jemnost vůně, harmonie chuti, intenzita chuti, plnost chuti, kyselost, sladkost, celkový dojem a preference. V případě preferencí se jednalo o pořadovou zkoušku, přičemž byla zvlášť provedena pro bílá, růžová a červená vína. Kyselost a sladkost byly hodnoceny pomocí intenzitní stupnice, všechny ostatní znaky pak byly hodnoceny pomocí hédonické stupnice.

Výsledky sensorické analýzy byly vyhodnocovány pomocí programu StatK 25, s jehož pomocí bylo zjišťováno, zda existuje mezi vzorky v daných parametrech rozdíl, a to vždy na hladině významnosti 0,05.

Pro vyhodnocení všech stupnicových zkoušek byl použit Kruskal – Wallisův test, pro pořadovou zkoušku pak Friedmanův test. Testovaná hypotéza vždy předpokládala, že v úrovni sledovaného sensorického znaku nebyl mezi výrobky rozdíl. Pokud daný test ukázal, že mezi výrobky existuje rozdíl, byl proveden Némenyiho test vícenásobného párového porovnávání pro zjištění jaké výrobky se liší.

Pro účely sensorického hodnocení byla vína označena následovně:

Tabulka 7: Kódové označení vín pro sensorické hodnocení

Kód	Víno
A	Rulandské bílé
B	Ryzlink rýnský
C	Chardonnay
D	Rulandské šedé
E	Svatovavřínecké rosé
F	Frankovka rosé
G	Rulandské modré
H	Modrý portugal
I	Svatovavřínecké
J	Frankovka

Výsledky senzoričké analýzy shrnuje následující tabulka:

Tabulka 8: Výsledky senzoričké analýzy

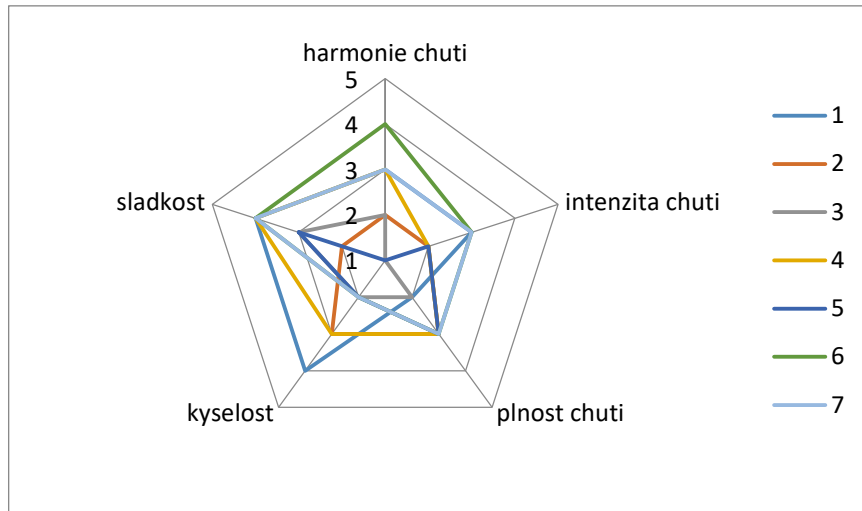
Sledovaný znak	Rozdíl mezi výrobky	Výsledky Nemenyihovo testu
Čírost	Ano	Není rozdíl
Intenzita barvy	Ano	Liší se výrobky: A a J; C a J; E a J
Čistota vůně	Ano	Není rozdíl
Intenzita vůně	Ne	-
Jemnost vůně	Ne	-
Harmonie chuti	Ne	-
Intenzita chuti	Ne	-
Plnost chuti	Ne	-
Kyselost	Ano	Liší se výrobky: B a E; D a E
Sladkost	Ano	Liší se výrobky: B a E
Celkový dojem	Ano	Liší se výrobky: D a E; D a G; E a I
Preference bílých vín	Ano	Liší se výrobky: A a D; C a D
Preference růžových vín	Ne	-
Preference červených vín	Ano	Liší se výrobky: G a I

Výsledky ukazují, že v případě čirosti a čistoty vůně mezi výrobky statisticky významný rozdíl nebyl, přestože Kruskal – Wallisův test ukázal, že by měl být. Na úrovni intenzity a jemnosti vůně, harmonie, intenzity a plnosti chuti také nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl mezi výrobky. Rovněž nebyl rozdíl v preferencích mezi růžovými víny.

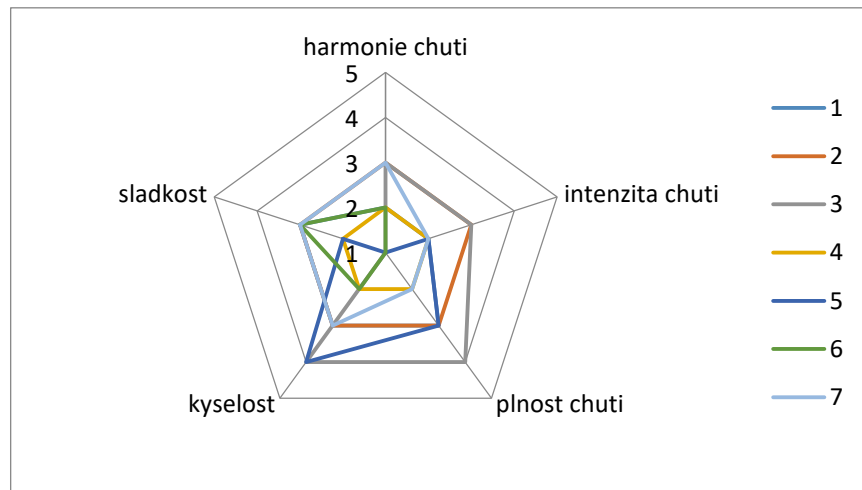
V případě intenzity barvy byl zaznamenán statisticky významný rozdíl mezi výrobky A a J, C a J, E a J, přičemž výrobek J (Frankovka) byl vždy hodnocen lépe. Při hodnocení kyselosti byl zaznamenán statisticky významný rozdíl mezi výrobky B a E, D a E, přičemž výrobek E (Svatovavřínecké rosé) byl v obou případech hodnocen jako kyselejší. V případě sladkosti byl zaznamenán rozdíl mezi výrobky B a E, kdy výrobek B (Ryzlink rýnský) byl hodnocen jako sladší. Při hodnocení celkového dojmu byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi výrobky D a E, D a G, E a I. V prvních dvou případech byl výrobek D (Rulandské šedé) hodnocen jako lepší. V případě dvojice E a I byl jako lepší hodnocen výrobek I (Svatovavřínecké).

Při hodnocení preferencí bílých vín byl zaznamenán statisticky významný rozdíl mezi vzorky A a D, kdy byl preferovanější výrobek D (Rulandské šedé), a C a D, kdy byl preferovanější opět vzorek D.

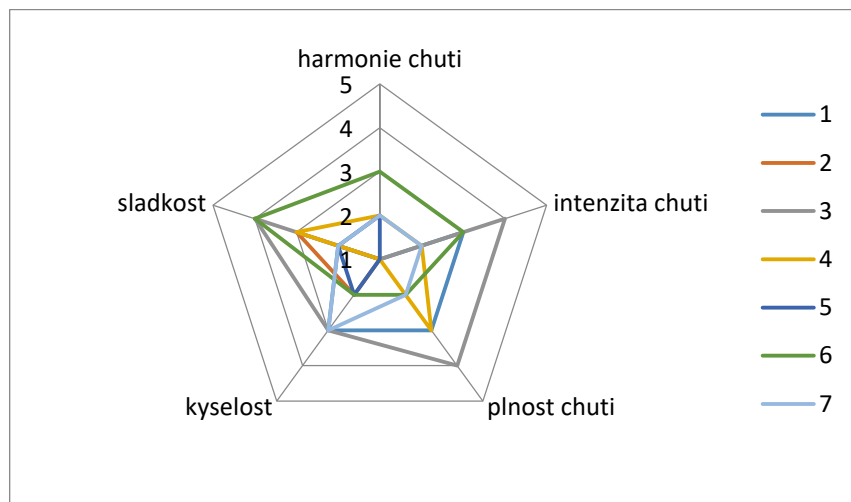
Při hodnocení preferencí červených vín byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi vzorky G a I, přičemž preferovanější byl výrobek I (Svatovavřínecké).



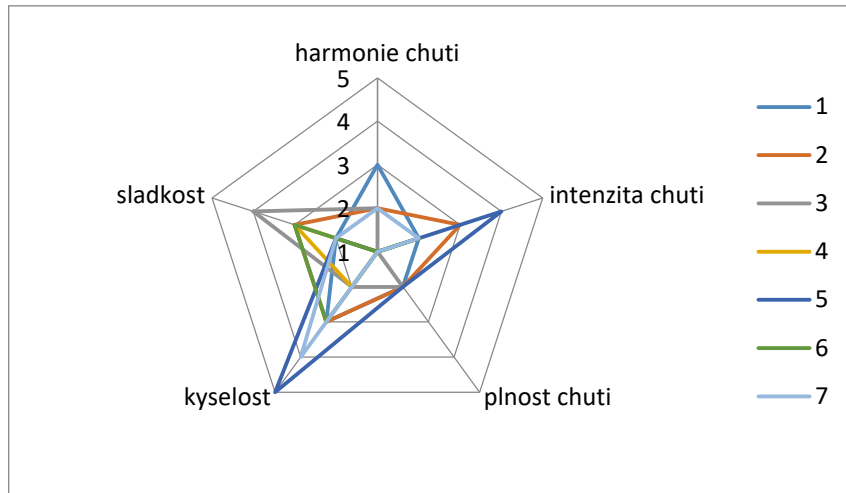
Graf 1: Hvězdicový diagram chuti vzorku A (Rulandské bílé) pro 7 hodnotitelů (č. 1 – 7)



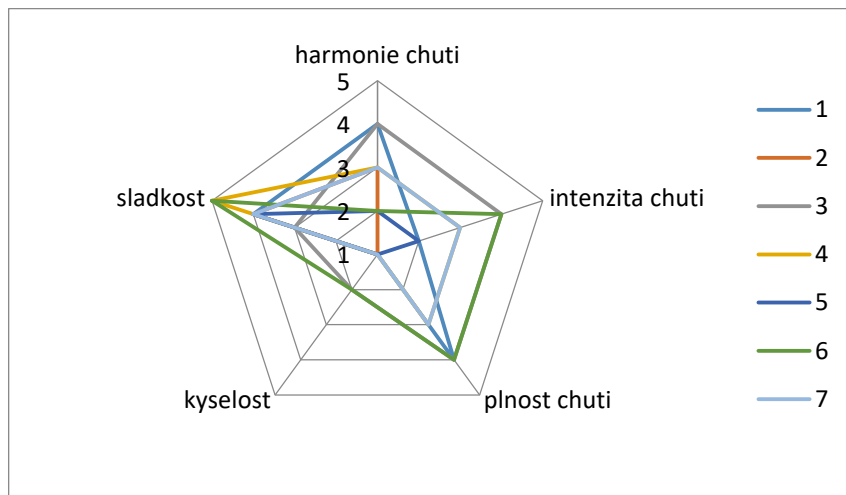
Graf 2: Hvězdicový diagram chuti vzorku B (Ryzlink rýnský)



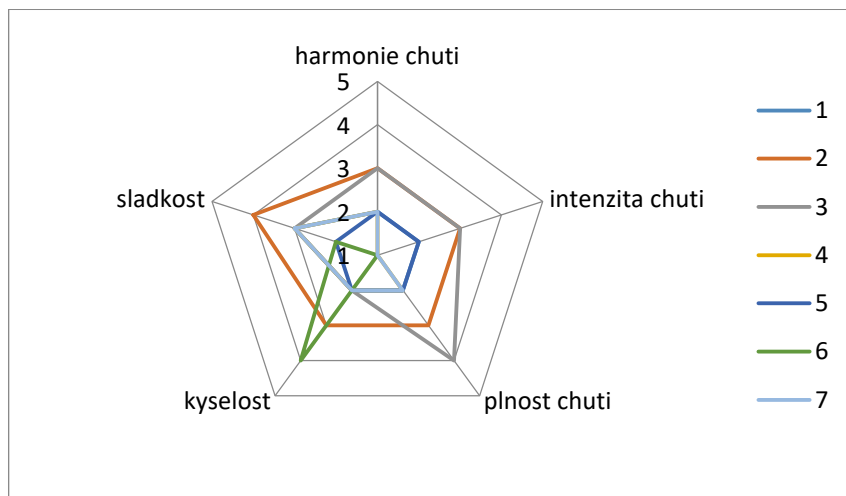
Graf 3: Hvězdicový diagram chuti vzorku C (Chardonnay)



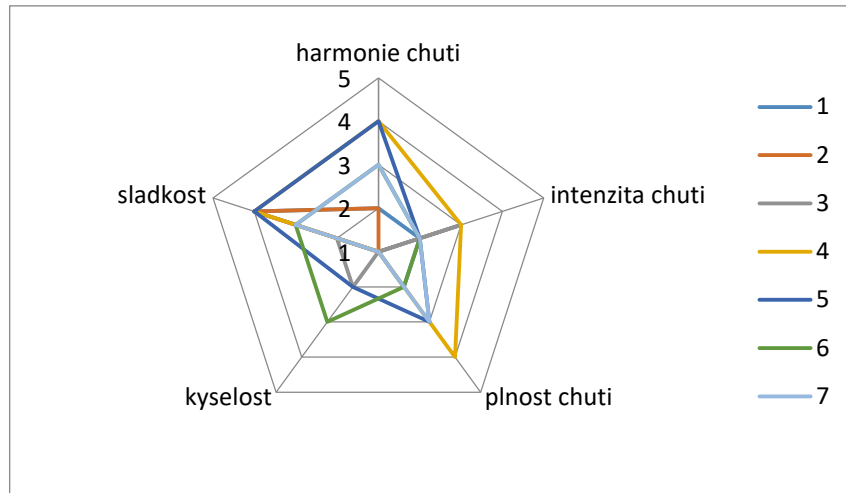
Graf 4: Hvězdicový diagram chuti vzorku D (Rulandské šedé)



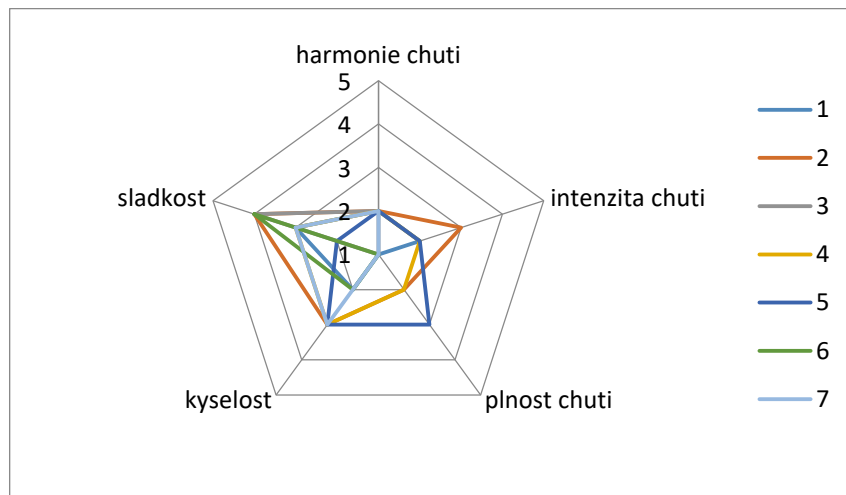
Graf 5: Hvězdicový diagram chuti vzorku E (Svatovavřinecké rosé)



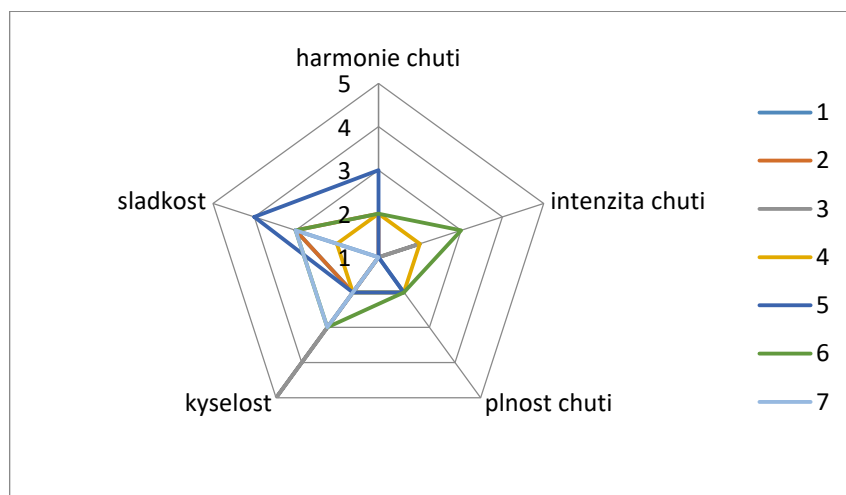
Graf 6: Hvězdicový diagram chuti vzorku F (Frankovka rosé)



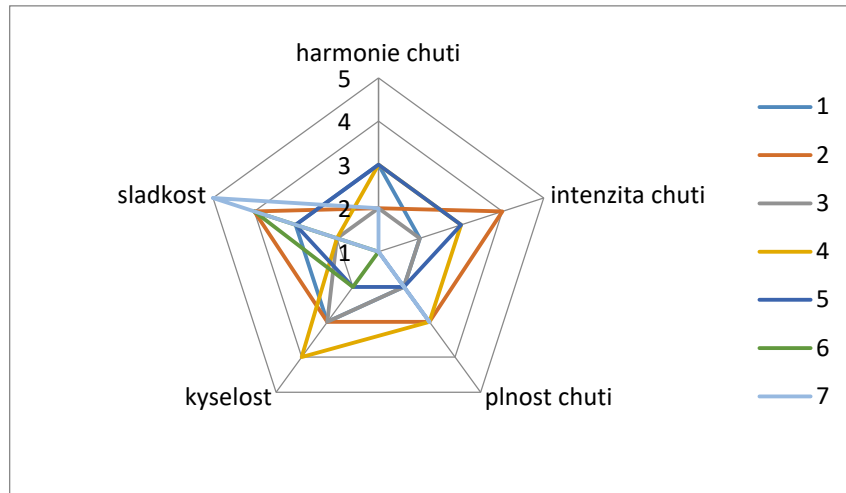
Graf 7: Hvězdicový diagram chuti vzorku G (Rulandské modré)



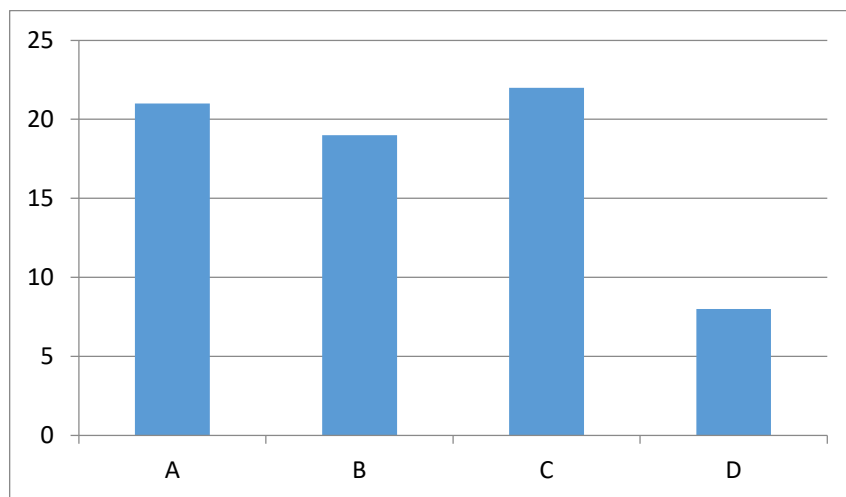
Graf 8: Hvězdicový diagram chuti vzorku H (Modrý portugal)



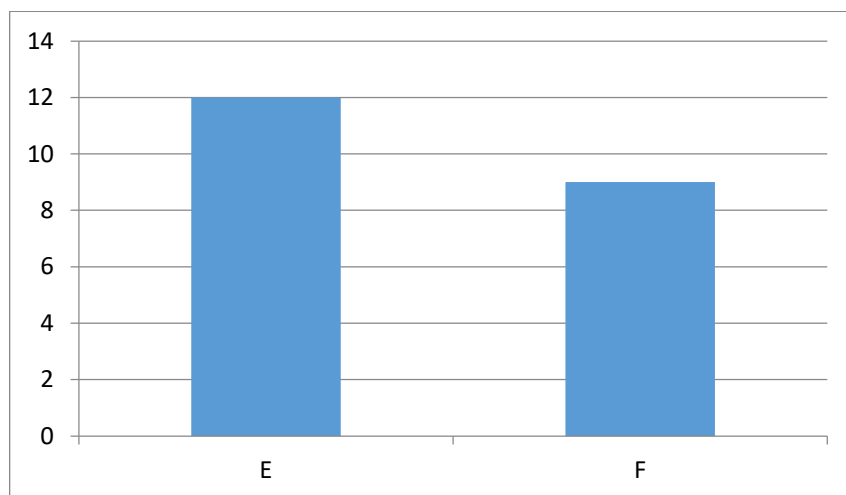
Graf 9: Hvězdicový diagram chuti vzorku I (Svatovavřinecké)



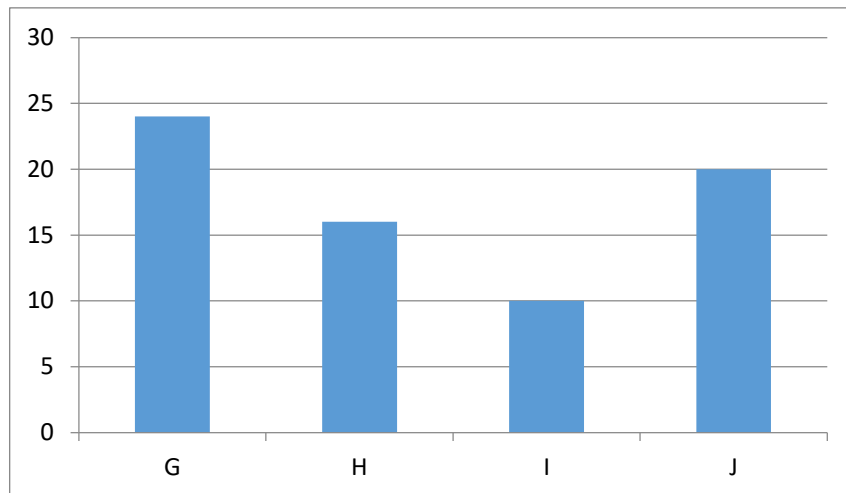
Graf 10: Hvězdicový diagram chuti vzorku J (Frankovka)



Graf 11: Preference bílých vín



Graf 12: Preference růžových vín



Graf 13: Preference červených vín

Grafické vyjádření preference bylo sestrojeno zvláště pro bílá, růžová a červená vína vždy součtem všech bodů, která posuzovatelé vínu udělili. Čím nižší počet bodů víno má (nižší sloupec), tím bylo preferovanější. Z grafů je patrné, že v případě růžových vín byly preference téměř vyrovnané. Z bílých vín bylo nejpreferovanější Rulandské šedé (vzorek D), z červených pak Svatovavřínecké (vzorek I). Tyto výsledky potvrdilo i vyhodnocení pomocí programu StatK 25.

8 VYHODNOCENÍ A DISKUZE VÝSLEDKŮ

8.1 Stanovení veškerých titrovatelných kyselin

Obsah titrovatelných kyselin byl stanovován titrací odměrným 0,1 mol/l roztokem NaOH, jehož přesná koncentrace byla zjištěna standardizací na kyselinu šťavelovou. Bod ekvivalence při pH 7 byl zjišťován pomocí pH metru. Na základě spotřeby odměrného roztoku byl vypočítán veškerý obsah titrovatelných kyselin vyjádřený na jedno desetinné místo jako kyselina vinná v g/l a mekv/l.

Na základě standardizace odměrného roztoku byl vypočítán faktor odměrného roztoku 1,03.

Tabulka 9: Spotřeba NaOH a obsah titrovatelných kyselin

Vzorek	Průměrná spotřeba NaOH (ml)	Obsah kyselin jako kyselina vinná	
		(g/l)	(mekv/l)
Chardonnay	7,7	5,9	79,3
Rulandské šedé	5,6	4,3	57,3
Ryzlink rýnský	7,7	5,9	78,9
Rulandské bílé	7,5	5,8	77,6
Frankovka rosé	8,8	6,8	90,9
Svatovavřínecké rosé	7,7	5,9	78,9
Frankovka	7,6	5,8	77,9
Svatovavřínecké	7,5	5,8	77,6
Modrý portugal	7,1	5,5	72,8
Rulandské modré	6,9	5,3	71,0

Titrační kyselost, vyjádřená jako obsah kyseliny vinné, se u jednotlivých vín pohybovala v rozsahu 4,3 – 6,8 g/l. Nejvyšší obsah kyselin 6,8 g/l obsahovalo růžové víno Frankovka rosé. Nejnižší obsah kyselin 4,3 g/l vykazovalo bílé víno Rulandské šedé. U ostatních vzorků vín se obsah titrovatelných kyselin pohyboval okolo 5,5 g/l.

Hodnoty naměřené v rámci této práce jsou podobné jako výsledky studie, která byla zaměřena na stanovení titrační kyselosti v bílých, růžových i červených vínech [25]. V této studii se hodnoty titrační kyselosti pro bílá vína pohybují v rozsahu 4,5 – 6,6 g/l, pro růžová vína 4,4 – 6,0 g/l a pro červená vína 4,9 – 5,7 g/l.

8.2 Stanovení pH

Hodnota pH jednotlivých vín byla zjišťována pomocí pH metru pro každé víno třikrát. Ze získaných hodnot byl stanoven průměr.

Tabulka 10: Hodnoty pH pro růžová a červená vína

Víno:	Frankovka	Svatovavřínecké	Modrý portugál	Rulandské modré	Frankovka rosé	Svatovavřínecké rosé
	3,63	3,54	3,54	3,51	3,20	3,17
	3,62	3,53	3,53	3,50	3,18	3,14
	3,62	3,53	3,54	3,50	3,15	3,17
průměr	3,62	3,53	3,54	3,50	3,18	3,16
odchylka	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02

Tabulka 11: Hodnoty pH pro bílá vína

Víno:	Chardonnay	Rulandské šedé	Rulandské bílé	Ryzlink rýnský
	3,36	3,46	3,26	3,29
	3,40	3,51	3,24	3,25
	3,38	3,51	3,23	3,24
průměr	3,38	3,49	3,24	3,26
odchylka	0,02	0,03	0,02	0,03

pH vín se pohybovalo v rozmezí 3,16 – 3,62. Nejvyšší hodnotu pH vykazovalo červené víno Frankovka, nejnižší pak růžové víno Svatovavřínecké rosé. Obecně byla mírně kyselější bílá vína oproti červeným, což může být způsobeno tím, že u červených vín dochází k malolaktické fermentaci, která snižuje kyselost.

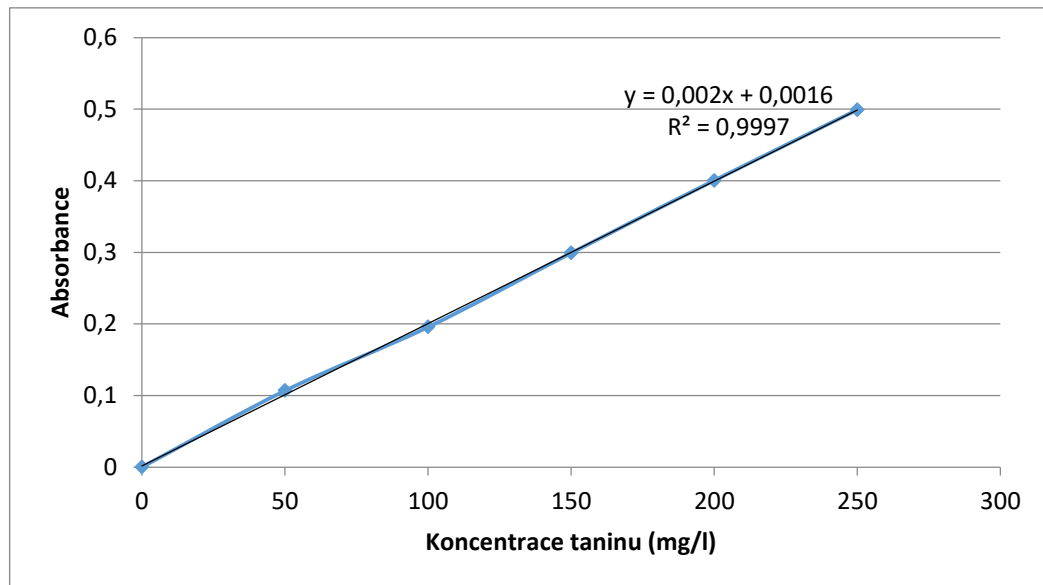
Zjištěné hodnoty pH jsou podobné hodnotám, které byly stanoveny v německé studii [26]. Tato studie uvádí hodnoty pH pro bílá vína v rozmezí 3,17 – 3,34 a pro červená vína 3,32 – 3,73.

8.3 Stanovení polyfenolů s činidlem Folin – Ciocalteu

Obsah polyfenolů byl stanovován v růžových a červených vínech spektrofotometrickou metodou s použitím činidla Folin – Ciocalteu. Nejdříve byla změřena absorbance roztoků taninu o známé koncentraci a z těchto hodnot byla sestrojena kalibrační křivka.

Tabulka 12: Naměřené hodnoty absorbance pro kalibrační křivku

Koncentrace taninu (mg/l)	Absorbance			Průměr
0	0	0	0	0
50	0,111	0,106	0,103	0,107
100	0,195	0,196	0,196	0,196
150	0,298	0,299	0,300	0,299
200	0,400	0,400	0,401	0,400
250	0,498	0,499	0,500	0,499



Graf 14: Kalibrační závislost absorbance na koncentraci taninu

Následně byla změřena absorbance u vzorků vín a tyto hodnoty byly dosazeny do rovnice kalibrační křivky:

$$y = 0,002x + 0,0016$$

Zjištěné hodnoty byly přepočítány podle ředění.

Tabulka 13: Celkový obsah polyfenolů v jednotlivých vínech

Vzorek	Průměrná hodnota absorbance	Obsah polyfenolů (mg/l)
Chardonnay	0,136	337
Rulandské šedé	0,115	284
Ryzlink rýnský	0,119	294
Rulandské bílé	0,099	244
Frankovka rosé	0,110	271
Svatovavřínecké rosé	0,111	274
Frankovka	0,778	1941
Svatovavřínecké	0,641	1598
Modrý portugal	0,550	1370
Rulandské modré	0,581	1448

Nejvyšší obsah polyfenolů byl stanoven u červeného vína Frankovka, která obsahovala 1941 mg/l polyfenolů. Naopak nejnižší obsah vykazoval vzorek bílého vína Rulandské bílé, které obsahovalo 244 mg/l polyfenolů.

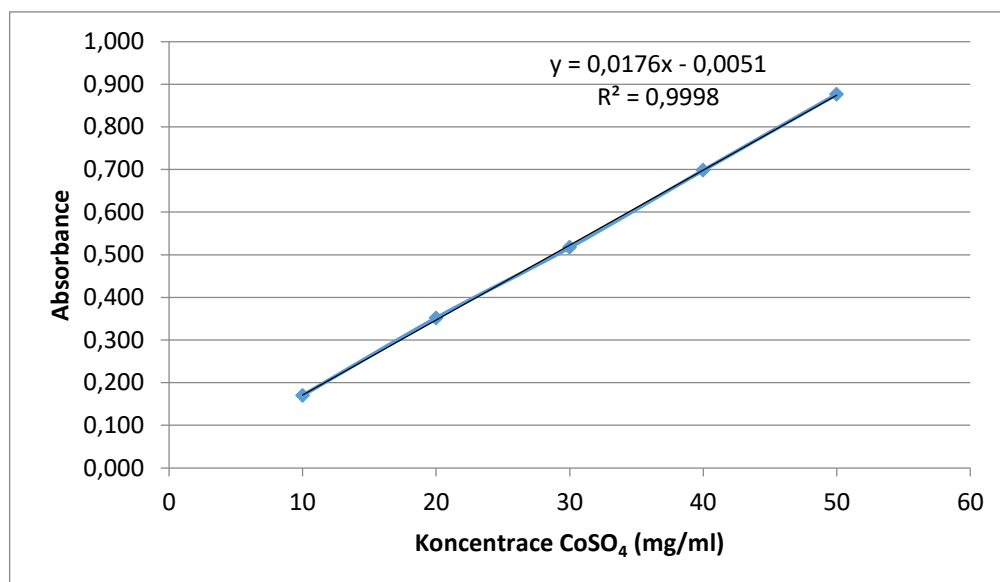
Zjištěné hodnoty obsahu polyfenolů u růžových vín odpovídají hodnotám, které uvádí Balík [7]. Pro Frankovku je to 200 – 260 mg/l a pro Svatoavřínecké 236 – 340 mg/l. Balík dále uvádí hodnoty pro červená vína, které jsou rovněž podobné hodnotám zjištěným v této práci. Pro Frankovku uvádí 1334 – 1756 mg/l, pro Svatoavřínecké 1455 – 2512 mg/l, pro Modrý portugal 1103 – 2032 mg/l a pro Rulandské modré 1271 – 3000 mg/l. Stanovený obsah polyfenolů pro bílá vína odpovídá výsledkům mexické studie, která uvádí obsah polyfenolů v rozsahu 175 – 336 mg/l [27].

8.4 Stanovení barviv v růžových a červených vínech

Obsah červeného barviva v růžových a červených vínech byl stanoven spektrofotometricky. Pomocí měření absorbance roztoků heptahydrátu síranu kobaltnatého o různých koncentracích byla změřena kalibrační křivka.

Tabulka 14: Naměřené hodnoty absorpance pro kalibrační křivku

Koncentrace (mg/ml)	Absorbance			Průměr
10	0,171	0,170	0,169	0,170
20	0,352	0,352	0,351	0,352
30	0,515	0,522	0,514	0,517
40	0,697	0,697	0,700	0,698
50	0,877	0,876	0,876	0,876



Graf 15: Kalibrační závislost absorpance na koncentraci síranu kobaltnatého

Následně byla změřena absorpance u vzorků vín a tyto hodnoty byly dosazeny do rovnice kalibrační křivky:

$$y = 0,0176x - 0,0051$$

Tabulka 15: Obsah barviv v jednotlivých vínech

Vzorek	Průměrná hodnota absorpance	Obsah barviv (g/l)
Frankovka rosé	0,014	1,1
Svatovavřínecké rosé	0,020	1,5
Frankovka	0,152	8,9
Svatovavřínecké	0,088	5,3
Modrý portugal	0,143	8,4
Rulandské modré	0,078	5,3

Nejnižší obsah barviv ze vzorků červených vín byl zjištěn ve vínech Rulandské modré a Svatoavřínecké, nejvyšší hodnota byla naměřena ve víně Frankovka, a to 8,91 g/l. Tato hodnota odpovídá výsledkům senzorké analýzy, kdy Frankovka měla lepší hodnocení intenzity barvy. Růžová vína pak měla přirozeně obsah barviv výrazně nižší než vína červená.

8.5 Stanovení antokyaninů, barevné intenzity a odstínu růžových a červených vín

Na základě měření absorpance při vlnových délkách 420, 520 a 620 nm byly vypočítány pomocí příslušných rovnic hodnoty barevné intenzity a odstínu růžových a červených vín a přepočteny podle příslušného ředění. Tyto hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce:

Tabulka 16: Absorbance vín při 420, 520 a 620 nm a hodnoty I a O

Vzorek	A ₄₂₀	A ₅₂₀	A ₆₂₀	I	O
Frankovka rosé	0,286	0,194	0,032	0,513	1,472
Svatovavřínecké rosé	0,267	0,159	0,028	0,454	1,685
Frankovka	0,798	0,899	0,305	10,008	1,020
Svatovavřínecké	0,523	0,511	0,155	5,943	1,025
Modrý portugal	0,634	0,704	0,203	6,163	0,901
Rulandské modré	0,409	0,402	0,099	4,553	1,020

Zjištěné hodnoty barevné intenzity červených vín odpovídají těm, které publikuje Balík [7]. Ten uvádí hodnoty pro Frankovku 7,22 – 10,74, pro Svatovavřínecké 7,92 – 9,16, pro Modrý portugal 4,92 – 7,18 a pro Rulandské modré 3,74 – 7,52. Hodnoty barevného odstínu červených vín se pohybují nad hodnotami, které Balík uvádí. Jsou to konkrétně pro Frankovku 0,41 – 0,61, pro Svatovavřínecké 0,60 – 0,66, pro Modrý portugal 0,60 – 0,75 a pro Rulandské modré 0,70 – 0,96.

Naměřené hodnoty barevné intenzity i odstínu růžových vín pak odpovídají hodnotám publikovaným Balíkem. Ten uvádí následující hodnoty: intenzita pro Frankovku rosé 0,25 – 0,41 a pro Svatovavřínecké rosé 0,34 – 0,78; odstín pro Frankovku rosé 1,07 – 1,73 a pro Svatovavřínecké rosé 0,64 – 2,44.

Celkový obsah antokyaninů u červených a růžových vín byl získán dosazením naměřených hodnot absorbance vín s přidavkem $K_2S_2O_5$ a vín s přidavkem HCl do příslušných rovnic. Získané hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce:

Tabulka 17: Absorbance vzorků vín s $K_2S_2O_5$ a HCl a celkový obsah antokyaninů

Vzorek	Absorbance při 520 nm		Celkový obsah antokyaninů (mg/l)
	víno + $K_2S_2O_5$	víno + HCl	
Frankovka rosé	0,156	0,007	2
Svatovavřínecké rosé	0,118	0,016	12
Frankovka	2,820	0,186	92
Svatovavřínecké	1,657	0,104	48
Modrý portugal	1,713	0,177	120
Rulandské modré	1,357	0,093	48

Z tabulky je patrné, že z červených vín měl nejvyšší obsah antokyaninů Modrý portugal. Nejnižší obsah byl naměřen u růžového vína Frankovka rosé. Naměřené hodnoty jsou nižší, než jaké publikuje Balík [7]. Ten uvádí hodnoty u červených vín pro Frankovku 302 – 401 mg/l, pro Modrý portugal 276 – 480 mg/l, pro Rulandské modré 219 – 258 mg/l a pro Svatovavřínecké 329 – 585 mg/l. U růžových vín pak uvádí pro Frankovku rosé 9 – 21 mg/l a pro Svatovavřínecké rosé 14 – 48 mg/l.

8.6 Stanovení trichromatických charakteristik

U vzorků růžových a červených vín byla změřena absorbance, z níž byla vypočtena transmitance. Měření probíhalo při 445, 495, 550 a 625 nm. Z transmitance pak byly vypočteny trichromatické složky X, Y, Z. Následně byly vypočítány souřadnice CIE x, y diagramu.

Tabulka 18: Transmitance růžových a červených vín

Vzorek	Transmitance			
	445 nm	495 nm	550 nm	625 nm
Frankovka rosé	0,569	0,599	0,729	0,928
Svatovavřínecké rosé	0,594	0,647	0,729	0,936
Frankovka	0,0002	0,0001	0,0003	0,107
Svatovavřínecké	0,004	0,004	0,009	0,277
Modrý portugal	0,006	0,003	0,006	0,262
Rulandské modré	0,008	0,009	0,019	0,356

Tabulka 19: Trichromatické složky a hodnoty souřadnic CIE x, y

Vzorek	Trichromatické složky			Souřadnice	
	X	Y	Z	x	y
Frankovka rosé	0,76	0,75	0,68	0,35	0,34
Svatovavřínecké rosé	0,77	0,76	0,71	0,34	0,33
Frankovka	0,04	0,02	0,0	0,67	0,32
Svatovavřínecké	0,12	0,06	0,0	0,64	0,33
Modrý portugal	0,11	0,06	0,01	0,64	0,32
Rulandské modré	0,16	0,08	0,01	0,63	0,34

8.7 Stanovení oxidu siřičitého titrací odměrným roztokem jódu

Ve vzorcích vín byl stanovován obsah veškerého, volného a vázaného oxidu siřičitého titrací 0,02 mol/l roztokem jódu. Nejdříve byla provedena standardizace odměrného roztoku na thiosíran sodný a byl vypočítán faktor odměrného roztoku 0,765. Jednotlivé spotřeby odměrného roztoku u všech titrací byly dosazeny do příslušných rovnic.

Tabulka 20: Obsah veškerého, volného a vázaného oxidu siřičitého v jednotlivých vínech

Vzorek	Průměrná spotřeba odměrného roztoku (ml)		Obsah oxidu siřičitého (mg/l)		
	volný oxid siřičitý	veškerý oxid siřičitý	volný	veškerý	vázaný
Chardonnay	1,3	6,5	12,4	63,7	51,3
Rulandské šedé	1,3	4,7	13,1	46,4	33,3
Ryzlink rýnský	1,7	8,9	16,6	86,8	70,2
Rulandské bílé	2,6	8,3	25,8	81,0	55,2
Frankovka rosé	1,1	4,6	10,4	44,7	34,3
Svatovavřínecké rosé	2,3	7,3	22,9	71,8	48,9
Frankovka	1,1	1,9	10,4	18,6	8,2
Svatovavřínecké	0,9	1,9	8,5	17,9	9,4
Modrý portugal	1,8	5,7	17,3	55,8	38,5
Rulandské modré	0,9	2,4	8,8	23,8	15,0

Nejvyšší obsah veškerého oxidu siřičitého byl zjištěn u bílého vína Ryzlink rýnský, o něco nižší pak u Rulandského bílého. Naopak nejnižší obsah mělo víno červené Svatovavřínecké a Frankovka. Nařízení Komise č. 2019/934 stanovuje limit pro celkový obsah oxidu siřičitého na maximálně 150 mg/l pro červená vína a 200 mg/l pro bílá vína [28]. Hodnoty

celkového obsahu oxidu siřičitého v jednotlivých vínech požadavky tohoto nařízení splňují.

Zjištěné hodnoty celkového obsahu oxidu siřičitého jsou podobné těm, které uvádí novozélandská studie [29]. V této studii jsou uvedeny hodnoty pro červená vína 14 – 59 mg/l a pro bílá vína 49 – 99 mg/l.

8.8 Stanovení hustoty a obsahu alkoholu

Hustota i obsah alkoholu v jednotlivých vínech byly stanovovány na přístroji Alcoalyzer Plus Anton Paar DMA 4500. Získané výsledky jsou uvedeny v následující tabulce:

Tabulka 21: Hustota a obsah alkoholu u jednotlivých vín

Vzorek	Hustota (g/cm ³)	Obsah alkoholu (obj. %)
Chardonnay	0,9909	13,17
Rulandské šedé	0,9928	12,63
Ryzlink rýnský	0,9912	12,71
Rulandské bílé	0,9906	12,24
Frankovka rosé	0,9942	12,05
Svatovavřínecké rosé	0,9908	11,68
Frankovka	0,9952	12,39
Svatovavřínecké	0,9928	12,18
Modrý portugal	0,9919	12,09
Rulandské modré	0,9937	11,39

Hustota jednotlivých vzorků vín se výrazně nelišila. Všechna vína měla hustotu nižší než voda, která má při 20 °C hustotu 0,9984 g/cm³. To je způsobeno obsahem alkoholu. Nejvyšší obsah alkoholu byl zjištěn u bílého vína Chardonnay 13,17 % obj., nejnižší obsah naopak vykazovalo víno červené Rulandské modré 11,39 % obj. Zjištěné hodnoty hustoty i obsahu alkoholu jsou podobné těm, které publikuje řecká studie [30]. Ta uvádí hustotu bílých vín v rozsahu 0,9889 – 0,9978 g/cm³ a červených vín 0,9917 – 0,9933 g/cm³. Dále uvádí hodnoty obsahu alkoholu u bílých vín 11,2 – 13,5 % obj., u červených pak 12,3 –

14,2 % obj. Hodnoty obsahu alkoholu zjištěné v rámci této práce odpovídají i hodnotám, jež udává Michlovský, který uvádí, že průměrně se obsah alkoholu ve vínech pohybuje v rozsahu 9 – 13 % obj. [11].

8.9 Statistické vyhodnocení výsledků

Pro statistické zpracování výsledků byl použit test variability ANOVA. Pro zjištěné výsledky obsahu barviv, polyfenolů, titrovatelných kyselin a pH byla použita jednofaktorová ANOVA, kde faktorem je složení vzorku, tj. odrůda zkoumaného vína. Výsledky jsou uvedeny v následující tabulce:

Tabulka 22: Statistické výsledky metody jednofaktorová ANOVA

Druh stanovení	Zdroj variability	F	Hodnota P	F krit
Barviva	Mezi výběry	14238	$3,36 \times 10^{-22}$	3,11
Polyfenoly	Mezi výběry	75328	$2,73 \times 10^{-43}$	2,39
Titrovatelné kyseliny	Mezi výběry	1023	$1,25 \times 10^{-24}$	2,39
pH	Mezi výběry	265	$8,46 \times 10^{-19}$	2,39

Dvoufaktorová ANOVA byla použita pro statistické zpracování výsledků obsahu antokyanů, oxidu siřičitého a u stanovení trichromatických charakteristik. Prvním faktorem je opět složení vzorku, druhým pak vlnová délka použitá při UV/VIS měření. V případě stanovení oxidu siřičitého je druhým faktorem typ vazby SO₂ (celkový, volný). Statistický výběr představuje hodnocení pro různá vína měřená při stejné vlnové délce (případně o stejném typu SO₂). Jsou – li zdrojem variability sloupce, je určována statistická závislost pro tutéž odrůdu (faktor 1) z hlediska proměnlivého faktoru 2. Interakce znamenají statistické posouzení výsledků získaných pro různá vína a různé vlnové délky, resp. různé typy obsaženého SO₂. Výsledky jsou uvedeny v následující tabulce:

Tabulka 23: Statistické výsledky metody dvoufaktorová ANOVA

Druh stanovení	Zdroj variability	F	Hodnota P	F krit
Antokyany	Výběr	90308	$2,46 \times 10^{-67}$	3,26
	Sloupce	101113	$1,41 \times 10^{-73}$	2,48
	Interakce	7788	$6,72 \times 10^{-57}$	2,11
Trichromatické charakteristiky	Výběr	88910	$7,44 \times 10^{-90}$	2,80
	Sloupce	158875	$5,35 \times 10^{-100}$	2,41
	Interakce	8314	$1,40 \times 10^{-76}$	1,88
Oxid siřičitý	Výběr	16606	$5,17 \times 10^{-54}$	4,08
	Sloupce	1146	$2,42 \times 10^{-45}$	2,12
	Interakce	538	$8,01 \times 10^{-39}$	2,12

Hodnota P je pravděpodobnost nulté hypotézy, na jejímž základě je možné považovat rozdíly v naměřených hodnotách za statisticky nevýznamné, tj. vyvolané podmínkami měření, typem stanovení (omezenou aplikovatelností metody), chybami měření atd. Tato pravděpodobnost byla stanovena na hladině významnosti 5 %. Ve všech případech byla nultá hypotéza zamítnuta (hodnota P byla menší než 0,05).

Je možné konstatovat, že rozdíly v charakteristikách jednotlivých odrůd (v obsahu polyfenolů, SO₂, kyselin, antokyanů, barviv i hodnotách pH) jsou statisticky významné. V případě dvoufaktorové ANOVY bylo prokázáno, že se statisticky významně liší nejen různé odrůdy mezi sebou, ale také tatáž odrůda vína z hlediska typu SO₂ (volný a vázaný SO₂ jsou zastoupeny v prokazatelně odlišném množství) i z hlediska dílčích trichromatických charakteristik stanovených při různých vlnových délkách.

Stanovené hodnoty P prokazatelně korespondují s hodnotami F (Fisherova rozdělení), přičemž F kritická omezuje rozsah platnosti nulté hypotézy. Vzhledem ke skutečnosti, že zjištěné hodnoty F jsou zjevně vyšší než F kritická (viz Tab. 22 a 23), leží naměřené výsledky mimo platnost nulté hypotézy. Vliv náhodných chyb měření na získané výsledky je tedy nepravděpodobný.

Zjistili jsme, že použité metody stanovení se jeví jako dostatečně vhodné pro určení charakteristických rozdílů mezi zkoumanými odrůdami červených, růžových i bílých vín, pocházejících ze stejné vinařské oblasti (Morava). Jinými slovy řečeno, na základě zvolených metod můžeme rozlišit fyzikálně – chemické vlastnosti daných tichých vín.

ZÁVĚR

Diplomová práce byla zaměřena na stanovení vybraných parametrů tichých vín z vinařské oblasti Morava. Analyzováno bylo celkem 10 vzorků, z toho 4 bílá vína, 4 červená vína a 2 růžová vína. Obsah celkových polyfenolických sloučenin byl u analyzovaných červených vín podstatně vyšší než u ostatních, s čímž souvisí i vyšší obsah barviv a antokyanů u červených vín. Tato skutečnost je daná rozdílnou technologií výroby, kdy je při výrobě těchto vín kladen důraz na získání maximálního množství barviv ze slupek hroznů. Nejvyšší obsah polyfenolických látek byl zjištěn u vína Frankovka, které obsahovalo také nejvíce barviv a mělo i vyšší obsah antokyanů.

Co se týká obsahu titrovatelných kyselin a pH, lze zde pozorovat účinek jablečno – mléčné fermentace, která je využívána zvláště v technologii červených vín. Tato vína vykazovala nižší kyselost než ostatní vzorky.

Hustota a obsah alkoholu byly měřeny pomocí přístroje Alcolyzer a nebyly tudíž podrobeny statistickému zpracování pomocí ANOVA. Hustota jednotlivých vzorků se výrazně nelišila a byla nižší než hustota vody, což souvisí s obsahem alkoholu. Nejvyšší obsah alkoholu vykazovalo bílé víno Chardonnay s obsahem 13,07 % obj., které mělo i nižší hustotu oproti ostatním vínům. Ostatní vzorky obsahovaly okolo 12 % obj. alkoholu.

Barva červených vín se v diagramu CIE x, y pohybovala v červené oblasti, barva růžových pak v růžové oblasti.

Nejvyšší obsah veškerého oxidu siřičitého byl naměřen u bílého vína Ryzlink rýnský, naopak nejnižší u červených vín Svatovavřínecké a Frankovka. Všechna vína nicméně splňovala limity, které stanovuje Nařízení Komise č. 2019/934.

Výsledným obsahům polyfenolů, barviv a antokyanů odpovídají i výsledky senzorické analýzy, kdy při hodnocení intenzity barvy byla lépe hodnocena Frankovka. V rámci senzorického hodnocení vín nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl mezi víny v čirosti, čistotě, intenzitě a jemnosti vůně, harmonii, intenzitě a plnosti chuti. Co se týká preferencí, bylo z bílých vín lépe hodnoceno Rulandské šedé a z červených Svatovavřínecké, v případě růžových vín nebyl zaznamenán rozdíl v preferencích. Rozdíl mezi víny byl zjištěn v kyselosti a sladkosti, kdy jako kyselejší bylo hodnoceno růžové víno Svatovavřínecké rosé a v případě sladkosti bylo jako sladší hodnoceno bílé víno Ryzlink rýnský.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1308/2013 ze dne 17. prosince 2013, kterým se stanoví společná organizace trhů se zemědělskými produkty a zrušují nařízení Rady (EHS) č. 922/72, (EHS) č. 234/79, (ES) č. 1037/2001 a (ES) č. 1234/2007. In: *Úřední věstník*. L 347. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/cs/TXT/?uri=CELEX%3A32013R1308>
- [2] GRAINGER, Keith a Hazel TATTERSALL. *Wine production and quality*. Second edition. Hoboken, NJ: Wiley Blackwell, 2016. ISBN 9781118934555.
- [3] PAVLOUŠEK, Pavel. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, c2011. ISBN 9788024733142.
- [4] MICHLOVSKÝ, Miloš. *Bobule*. Rakvice: Vinselekt Michlovský, 2014. ISBN 9788090531932.
- [5] PAVLOUŠEK, Pavel. *Výroba vína u malovinařů. 2., aktualiz. a rozš. vyd.* Praha: Grada, 2010. ISBN 9788024734873.
- [6] FIC, Vlastimil. *Víno: analýza, technologie, gastronomie*. Český Těšín: 2 THETA, 2015. ISBN 9788086380773.
- [7] BALÍK, Josef. *Anthokyaninová barviva v hroznech a vínech: Anthocyanin pigments in grapes and wines*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010. Folia Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. ISBN 9788073754129.
- [8] JACKSON, Ron S. *Wine science: principles, practice, perception*. Fourth edition. Amsterdam: Academic Press, an imprint of Elsevier, 2014. ISBN 978-0-12-381468-5.
- [9] WATERHOUSE, Andrew Leo, Gavin L. SACKS a David W. JEFFERY. *Understanding wine chemistry*. Chichester, West Sussex: Wiley, 2016. ISBN 9781118627808.
- [10] PAVLOUŠEK, Pavel a Pavla BUREŠOVÁ. *Vše, co byste měli vědět o víně: --a nemáte se koho zeptat*. Praha: Grada, 2015. ISBN 9788024743516.
- [11] MICHLOVSKÝ, Miloš. *Lexikon chemického složení vína: příručka praktického vinaře*. Rakvice: Vinselekt Michlovský, 2014. ISBN 978-80-905319-2-5.
- [12] BALÍK, Josef a Jan STÁVEK. *Vinařská technologie*. Valtice: Národní vinařské centrum, 2017. ISBN 978-80-87498-77-4.

- [13] KRAUS, Vilém, Zuzana FOFFOVÁ a Bohumil WURM. *Nová encyklopedie českého a moravského vína*. Praha: Praga Mystica, 2008. ISBN 978-80-86767-09-3.
- [14] MICHLOVSKÝ, Miloš. *Příprava bílých vín*. Rakvice: Vinselekt Michlovský, 2014. ISBN 978-80-905319-4-9.
- [15] *The International Organisation of Vine and Wine: Compendium of International Methods of Analysis of Wines and Musts (2 vol.)* [online]. Paris: Organisation Internationale de la Vigne et du Vin, 2015.
- [16] BALÍK, Josef. *Vinařství: návody do laboratorních cvičení*. 2. nezm.vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004. ISBN 80-7157-809-6.
- [17] Barevné prostory a správa barev - PDF Stažení zdarma. *Představujeme Vám pohodlné a bezplatné nástroje pro publikování a sdílení informací*. [online]. Copyright © DocPlayer.cz [cit. 19.03.2020]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/16462229-Barevne-prostory-a-sprava-barev.html>.
- [18] Precise Color Communication. *Konica Minolta* [online]. [cit. 2020-03-05]. Dostupné z: <https://www.konicaminolta.com/instruments/knowledge/color/part4/08.html>.
- [19] KLOUDA, Pavel. *Moderní analytické metody*. Třetí, upravené vydání. Ostrava: Pavel Klouda - nakladatelství Pavko, 2016. ISBN 978-80-86369-22-8.
- [20] ROUESSAC, Francis a Annick ROUESSAC. *Chemical analysis: modern instrumentation methods and techniques*. 2nd ed. Chichester: John Wiley, 2007. ISBN 978-0-470-85903-2.
- [21] BUŇKA, František, Jan HRABĚ a Bohumír VOSPĚL. *Senzorická analýza potravin I*. Vyd. 2. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010. ISBN 978-80-7318-887-0.
- [22] PIGGOTT, J. R. *Alcoholic beverages: sensory evaluation and consumer research*. Philadelphia: Woodhead Pub., c2012. Woodhead Publishing in food science, technology, and nutrition, no. 225. ISBN 9780857090515.
- [23] KŘÍŽ, Oldřich, František BUŇKA a Jan HRABĚ. *Senzorická analýza potravin II.: statistické metody*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2007. ISBN 978-80-7318-494-0.
- [24] O víně > / Encyklopedie vína / Odrůdy. [online]. Copyright © 2009, grafika [cit. 19.03.2020]. Dostupné z: <http://www.ovine.cz/web/structure/odrudy-20.html>

- [25] SÁNDEZ, Natàlia, Antonio CALVO-LÓPEZ, Susana S.M.P. VIDIGAL, António O.S.S. RANGEL a Julián ALONSO-CHAMARRO. Automated analytical microsystem for the spectrophotometric monitoring of titratable acidity in white, rosé and red wines. *Analytica Chimica Acta* [online]. 2019, 1091, 50-58 [cit. 2020-03-25]. DOI: 10.1016/j.aca.2019.09.052. ISSN 00032670. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003267019311377>
- [26] VAHL, Katja, Heike KAHLERT, Lisandro VON MÜHLEN, Anja ALBRECHT, Gabriele MEYER a Jürgen BEHNERT. Determination of the titratable acidity and the pH of wine based on potentiometric flow injection analysis. *Talanta* [online]. 2013, 111, 134-139 [cit. 2020-03-25]. DOI: 10.1016/j.talanta.2013.02.057. ISSN 00399140. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0039914013001318>
- [27] OSCAR, Sandoval-Ventura, Olguín-Contreras Luis FERNANDO a Cañizares-Macías María DEL PILAR. Total polyphenols content in white wines on a microfluidic flow injection analyzer with embedded optical fibers. *Food Chemistry* [online]. 2017, 221, 1062-1068 [cit. 2020-03-25]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.11.055. ISSN 03088146. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814616318933>
- [28] Nařízení Komise (EU) č. 2019/934 ze dne 12. března 2019, kterým se doplňuje nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1308/2013, pokud jde o vinařské oblasti, kde lze zvýšit obsah alkoholu, povolené enologické postupy a omezení týkající se výroby a ošetření výrobků z révy vinné, minimální procentní podíl alkoholu pro vedlejší výrobky a jejich likvidaci a zveřejnění složek OIV. In: *Úřední věstník*. L 149. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/cs/TXT/?uri=CELEX:32019R0934>
- [29] MAKHOTKINA, Olga a Paul A. KILMARTIN. The use of cyclic voltammetry for wine analysis: Determination of polyphenols and free sulfur dioxide. *Analytica Chimica Acta* [online]. 2010, 668(2), 155-165 [cit. 2020-03-30]. DOI: 10.1016/j.aca.2010.03.064. ISSN 00032670. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003267010004058>
- [30] GLAMPEDAKI, Pelagia, Efimia HATZIDIMITRIOU, Adamantini PARASKEVOPOULOU a Sofia PEGIADOU-KOEMTZOPOULOU. Surface tension of still wines in relation to some of their constituents: A simple determination of ethanol content. *Journal of Food Composition and Analysis* [online]. 2010, 23(4), 373-381 [cit. 2020-

04-01]. DOI: 10.1016/j.jfca.2010.01.006. ISSN 08891575. Dostupné z:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0889157510000876>

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1: Diagram CIE 1976</i>	47
<i>Graf 1: Hvězdicový diagram chuti vzorku A (Rulandské bílé) pro 7 hodnotitelů (č. 1 – 7)</i>	71
<i>Graf 2: Hvězdicový diagram chuti vzorku B (Ryzlink rýnský)</i>	71
<i>Graf 3: Hvězdicový diagram chuti vzorku C (Chardonnay)</i>	71
<i>Graf 4: Hvězdicový diagram chuti vzorku D (Rulandské šedé)</i>	72
<i>Graf 5: Hvězdicový diagram chuti vzorku E (Svatovavřínecké rosé)</i>	72
<i>Graf 6: Hvězdicový diagram chuti vzorku F (Frankovka rosé)</i>	72
<i>Graf 7: Hvězdicový diagram chuti vzorku G (Rulandské modré)</i>	73
<i>Graf 8: Hvězdicový diagram chuti vzorku H (Modrý portugal)</i>	73
<i>Graf 9: Hvězdicový diagram chuti vzorku I (Svatovavřínecké)</i>	73
<i>Graf 10: Hvězdicový diagram chuti vzorku J (Frankovka)</i>	74
<i>Graf 11: Preference bílých vín</i>	74
<i>Graf 12: Preference růžových vín</i>	74
<i>Graf 13: Preference červených vín</i>	75
<i>Graf 14: Kalibrační závislost absorpance na koncentraci taninu</i>	79
<i>Graf 15: Kalibrační závislost absorpance na koncentraci síranu kobaltnatého</i>	81

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1: Využití instrumentálních metod při analýze vína</i>	49
<i>Tabulka 2: Vzorky červených vín</i>	59
<i>Tabulka 3: Vzorky růžových vín.....</i>	59
<i>Tabulka 4: Vzorky bílých vín</i>	59
<i>Tabulka 5: Analýzy provedené u červených a růžových vín</i>	61
<i>Tabulka 6: Analýzy provedené u bílých vín</i>	61
<i>Tabulka 7: Kódové označení vín pro sensorické hodnocení.....</i>	68
<i>Tabulka 8: Výsledky sensorické analýzy.....</i>	69
<i>Tabulka 9: Spotřeba NaOH a obsah titrovatelných kyselin</i>	76
<i>Tabulka 10: Hodnoty pH pro růžová a červená vína</i>	77
<i>Tabulka 11: Hodnoty pH pro bílá vína.....</i>	77
<i>Tabulka 12: Naměřené hodnoty absorbance pro kalibrační křivku</i>	78
<i>Tabulka 13: Celkový obsah polyfenolů v jednotlivých vínech</i>	80
<i>Tabulka 14: Naměřené hodnoty absorbance pro kalibrační křivku</i>	81
<i>Tabulka 15: Obsah barviv v jednotlivých vínech.....</i>	82
<i>Tabulka 16: Absorbance vín při 420, 520 a 620 nm a hodnoty I a O</i>	82
<i>Tabulka 17: Absorbance vzorků vín s K₂S₂O₅ a HCl a celkový obsah antokyaninů</i>	83
<i>Tabulka 18: Transmittance růžových a červených vín</i>	84
<i>Tabulka 19: Trichromatické složky a hodnoty souřadnic CIE x, y.....</i>	84
<i>Tabulka 20: Obsah veškerého, volného a vázaného oxidu siřičitého v jednotlivých vínech.....</i>	85
<i>Tabulka 21: Hustota a obsah alkoholu u jednotlivých vín</i>	86
<i>Tabulka 22: Statistické výsledky metody jednofaktorová ANOVA</i>	87
<i>Tabulka 23: Statistické výsledky metody dvoufaktorová ANOVA</i>	88

SEZNAM PŘÍLOH

P I. Dotazník pro sensorické hodnocení vín

PŘÍLOHA P I: DOTAZNÍK PRO SENZORICKÉ HODNOCENÍ VÍN

Univerzita Tomáše Bati, Fakulta technologická

Protokol pro sensorické hodnocení tichých vín

Jméno a příjmení:

Datum:

Podpis:

ÚKOL 1: Hodnocení vzhledu a barvy

Pomocí předložených stupnic zhodnoťte předložené vzorky a příslušný stupeň запиšte do tabulky.

Vzorek	Čírost	Intenzita barvy
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
H		
I		
J		

ÚKOL 2: Hodnocení vůně

Pomocí předložených stupnic zhodnoťte předložené vzorky a příslušný stupeň запиšte do tabulky.

Vzorek	Čistota vůně	Intenzita	Jemnost
A			
B			
C			
D			
E			
F			
G			
H			
I			
J			

ÚKOL 3: Hodnocení chutě

Pomocí předložených stupnic zhodnoťte předložené vzorky a příslušný stupeň запиšte do tabulky.

Vzorek	Harmonie chutě	Intenzita	Plnost
A			
B			
C			
D			
E			
F			
G			
H			
I			
J			

ÚKOL 4: Hodnocení kyselosti a sladkosti

Pomocí předložených stupnic zhodnoťte předložené vzorky a příslušný stupeň запиšte do tabulky.

Vzorek	Kyselost	Sladkost
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
H		
I		
J		

ÚKOL 5: Celkový dojem

Pomocí předložených stupnic zhodnoťte předložené vzorky a příslušný stupeň запиšte do tabulky.

Vzorek	Celkový dojem
A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	
H	
I	
J	

ÚKOL 6: Preference

Předložené vzorky seřad'te dle svých preferencí od nejoblíbenějšího po nejméně oblíbený zvlášť pro bílá, růžová a červená vína.

Vzorek	Preference
A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	
H	
I	
J	

STUPNICE:

1 – vynikající

2 – velmi dobré

3 – dobré

4 – méně dobré

5 – nepřijatelné

STUPNICE PRO KYSELOST/SLADKOST

1 – nesmírně sladké/kyselé

2 – dosti sladké/kyselé

3 – středně sladké/kyselé

4 – málo sladké/kyselé

5 – naprosto nesladké/nekyselé