

# **Obsah polyfenolických látek v závislosti na jednotlivých ročnících ve vybraných odrůdách vín**

Bc. Radim Heča

---

Diplomová práce  
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav biochemie a analýzy potravin

akademický rok: 2009/2010

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Radim HEČA**  
Osobní číslo: **T08795**  
Studijní program: **N 2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**

Téma práce: **Obsah polyfenolických látek v závislosti na jednotlivých ročnících ve vybraných odrůdách vín**

Zásady pro vypracování:

### I. Teoretická část:

1. charakteristika révy vinné (*vitis vinifera*)–rodina révovitých, výživa ve vztahu k pěstování
2. podnebí a počasí pro pěstování (klimatické podmínky)
3. složení vína
4. vady a choroby vína
5. fenolové látky a třísloviny
6. polyfenoly a jejich vliv na lidský organismus

### II. Praktická část:

1. senzorické hodnocení vybraných odrůd vín
2. provedení rozborů vína pomocí wine scanneru
3. měření zastoupení obsahu polyfenolických látek v jednotlivých odrůdách vín tvořených řadami po jednotlivých ročnících

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

- [1] CALLEC, Ch. Encyklopedie vína. Rebo productions, Lisse 1999, 320 s., ISBN 80-7234-068-9.
- [2] FARKAŠ, J. Technologie a biochemie vína, SNTL/ALFA, Praha 1980, 870 s.
- [3] STEIDL, R. Sklepní hospodářství, Národní salon vín, Valtice 2002, 307 s., ISBN 80-9032001-0-4.
- [4] VELÍŠEK, J. Chemie potravin 3, OSSIS, Tábor 1999, 368 s., ISBN 80-902391-5-3.

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Pavel Valášek, CSc.**

Ústav biochemie a analýzy potravin

Datum zadání diplomové práce:

**4. ledna 2010**

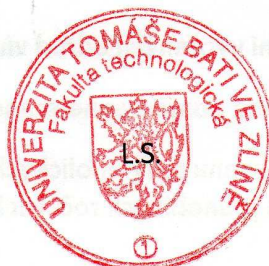
Termín odevzdání diplomové práce:

**19. května 2010**

Ve Zlíně dne 8. dubna 2010



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.  
*děkan*



prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.  
*ředitel ústavu*

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou 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 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou 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);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské 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.

Ve Zlíně dne 3. května 2010



.....



<sup>1)</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2)</sup> 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, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

<sup>3)</sup> 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, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlíádne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá obsahem polyfenolických látek v závislosti na jednotlivých ročnících ve vybraných odrůdách vín. K analýzám bylo použito čtyř druhů vín – dva druhy červeného a dva druhy bílého vína, celkem devatenáct lahví. Vzorky byly hodnoceny senzorickou, chemickou a fyzikálně-chemickou metodou. Vhodnými postupy a výpočty byly získány jednotlivé výsledky.

Klíčová slova: víno, polyfenolické látky, anthokyanidin, třísloviny, antioxidanty, činidlo Folin-Ciocalteu, tanin, senzorická analýza

## **ABSTRACT**

Graduation theses concerned with content of polyphenolic substances in dependence on severally vintages in sampled species of wine. To analysis were used four kinds of wine – two kinds of red wine and two kinds of white wine. In total nineteen bottles. Species were evaluated by sensoric, chemici and physical-chemical methods. With suitable procedures were gained individual results.

Key words: wine, polyphenolic substances, anthocyanidins, tanstuffs, antioxidants, surfactant Folin-Ciocalteu, tannin, sensoric analyse

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Pavlu Valáškoví, CSc. za odborné vedení a velmi užitečnou pomoc při vypracování této diplomové práce, panu Josefu Valihrachovi (Vinaři roku 2009 České republiky) za zprostředkování vína k mé diplomové práci a firmě PRONECO s r. o. za provedení látkového rozboru.

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

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>11</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>12</b>
<b>1 VINNÁ RÉVA</b> .....	<b>13</b>
1.1 RODINA RÉVOVITÝCH.....	13
1.2 SOUČASNÁ VÝŽIVA VINNÉ RÉVY VE VZTAHU K PĚSTOVÁNÍ.....	13
<b>2 PODNEBÍ A POČASÍ PRO PĚSTOVÁNÍ</b> .....	<b>14</b>
2.1 VINNÁ RÉVA A KLIMATICKÉ PODMÍNKY.....	14
2.1.1 Počasí .....	15
2.1.2 Podnebí.....	15
2.1.2.1 Slunce.....	15
2.1.2.2 Vláša.....	15
2.1.2.3 Teplota .....	16
2.1.2.4 Vítř.....	16
<b>3 SLOŽENÍ VÍNA</b> .....	<b>17</b>
3.1 VŮNĚ (AROMA) VÍNA.....	17
3.2 SLOŽKY SLADKÉ CHUTI.....	20
3.2.1 Měření sladkosti .....	20
3.3 SLOŽKY KYSELÉ CHUTI.....	22
3.3.1 Kyselina vinná.....	22
3.3.2 Kyselina jablečná .....	23
3.3.3 Odkyselování.....	24
3.3.3.1 Odkyselování pomocí uhličitanu vápenatého (CaCO <sub>3</sub> ).....	24
3.3.3.2 Srážení dvou solí (odkyselování acidexem) .....	24
3.3.3.3 Biologické odkyselení (BOK).....	24
<b>4 VADY A CHOROBY VÍNA</b> .....	<b>27</b>
4.1 NEJČASTĚJŠÍ VADY VÍNA .....	27
4.1.1 Vadné příchutě .....	27
4.1.1.1 Příchut' a vůně po korkové zátce .....	28
4.1.1.2 Příchut' po sirovodíku .....	28
4.1.1.3 Příchut' zvětralá a stařina .....	28
4.1.1.4 Příchut' po plísni .....	29
4.1.1.5 Příchut' po dřevě .....	29
4.1.1.6 Příchut' po třapínách (travnatá příchut') .....	29
4.1.1.7 Příchut' po oleji .....	29
4.1.2 Ostatní vady vín .....	29
4.1.2.1 Hnědnutí vína.....	29
4.1.2.2 Bílkovinné zákaly .....	30
4.1.2.3 Zákaly způsobené stykem s kovy.....	30
4.1.2.4 Ostatní zákaly.....	30
4.2 NEJČASTĚJŠÍ CHOROBY VÍNA.....	31
4.2.1 Křísovatění vína .....	31



4.2.2	Octovatění .....	31
4.2.3	Vláčkovatění.....	31
4.2.4	Myšina .....	32
4.2.5	Mléčné a manitolové kvašení .....	32
4.2.6	Máselné kvašení .....	32
<b>5</b>	<b>FENOLICKÉ LÁTKY A TŘÍSLOVINY.....</b>	<b>33</b>
5.1	FENOLICKÉ LÁTKY.....	33
5.2	FENOLOVÉ KYSELINY .....	37
5.3	FLAVONOLY .....	37
5.4	ANTHOKYANINY.....	37
5.4.1	Jiná barviva .....	38
5.4.2	Stabilizace barvy .....	38
5.4.2.1	Oxidace .....	38
5.4.2.2	Polymerace.....	39
5.4.2.3	Některé vlivy působící na oxidaci.....	40
5.4.3	Proanthokyanidiny.....	41
5.5	TŘÍSLOVINY.....	41
5.5.1	Třísloviny hroznů a vín .....	42
5.5.2	Katechiny (flavan-3-oly) .....	43
5.5.3	Leukoanthokyanidiny .....	43
<b>6</b>	<b>POLYFENOLY A JEJICH VLIV NA LIDSKÉ ZDRAVÍ.....</b>	<b>44</b>
6.1	FRANCOUZSKÝ PARADOX .....	45
6.2	VÝSKYT A SLOŽENÍ POLYFENOLŮ V POTRAVINÁCH.....	46
6.3	ŠKODLIVÉ LÁTKY VE VÍNĚ .....	47
<b>7</b>	<b>VLIV POLYFENOLŮ NA ORGANOLEPTICKÉ VLASTNOSTI VÍN.....</b>	<b>48</b>
7.1	TŘÍSLOVINY Z HLEDISKA ORGANOLEPTICKÝCH VLASTNOSTÍ .....	48
7.2	PŘÍČINY SVÍRAVÉ CHUTI.....	48
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>49</b>
<b>8</b>	<b>POUŽITÉ VZORKY VÍNA K PROVEDENÍ ANALÝZ .....</b>	<b>50</b>
<b>9</b>	<b>USPOŘÁDÁNÍ (PŘEHLED) PROVEDENÝCH ANALÝZ PRO JEDNOTLIVÁ VÍNA.....</b>	<b>51</b>
<b>10</b>	<b>POUŽITÁ ČINIDLA, ROZTOKY A PŘÍSTROJE.....</b>	<b>52</b>
10.1	STANOVENÍ POLYFENOLŮ PODLE NEUBAUER-LÖWENTHALA.....	52
10.1.1	Použitá činidla a roztoky .....	52
10.1.2	Příprava a standardizace roztoku $\text{KMnO}_4$ .....	52
10.1.3	Příprava 16 % $\text{H}_2\text{SO}_4$ .....	54
10.2	STANOVENÍ POLYFENOLŮ V ČERVENÝCH VÍNECH S ČINIDLEM FOLIN-CIOCALTEAU .....	54
10.2.1	Použitá činidla a roztoky .....	54
10.2.2	Příprava 20 % $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .....	55
10.2.3	Použitá přístroje .....	55

10.3	FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÁ ANALÝZA .....	56
<b>11</b>	<b>POPIS PROVEDENÝCH ANALÝZ JEDNOTLIVÝCH VÍN.....</b>	<b>58</b>
11.1	SENZORICKÁ ANALÝZA .....	58
11.1.1	Seřazení vzorků k senzorické analýze.....	59
11.2	STANOVENÍ CELKOVÝCH POLYFENOLICKÝCH LÁTEK .....	61
11.2.1	Stanovení polyfenolů podle Neubauer-Löwenthala .....	61
11.2.1.1	Princip metody .....	61
11.2.1.2	Pracovní postup.....	61
11.2.1.3	Způsob vyhodnocení a získané výsledky .....	62
11.2.2	Stanovení polyfenolů v červených vínech s činidlem Folin-Ciocalteu .....	62
11.2.2.1	Princip metody .....	62
11.2.2.2	Pracovní postup.....	62
11.2.2.3	Způsob zpracování výsledků .....	63
11.3	FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÁ ANALÝZA .....	63
<b>12</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUZE .....</b>	<b>64</b>
12.1	VÝSLEDKY SENZORICKÉHO HODNOCENÍ.....	64
12.2	VÝSLEDKY STANOVENÍ POLYFENOLŮ PODLE NEUBAUER-LÖWENTHALA .....	65
12.3	VÝSLEDKY STANOVENÍ POLYFENOLŮ V ČERVENÝCH VÍNECH S ČINIDLEM FOLIN-CIOCALTEAU .....	68
12.3.1	Srovnání s metodou dle Neubauer-Löwenthala .....	70
12.3.1.1	Korelační koeficient pro srovnání obou metod .....	72
12.4	VÝSLEDKY FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÉ ANALÝZY POMOCÍ WINESCAN™ FT120 .....	72
12.5	SROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ OBSAHU POLYFENOLŮ A SENZORICKÉHO HODNOCENÍ.....	73
12.6	SROVNÁNÍ SENZORICKÉHO HODNOCENÍ A HODNOT ZÍSKANÝCH POMOCÍ PŘÍSTROJE WINESCAN .....	73
<b>13</b>	<b>ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ.....</b>	<b>75</b>
<b>14</b>	<b>SHRNUTÍ.....</b>	<b>77</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>78</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>83</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>84</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>85</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>86</b>

## ÚVOD

Víno je nejstarší kultovní nápoj. Ve starověku bylo velkým pomocníkem a inspirátorem člověka při vytváření a šíření civilizací v zemích Blízkého východu a především kultury řecko-latinské. Spolu s olejem a chlebem představovalo zdraví a základ života. Víno je bezpochyby jeden z nejcennějších nápojů.

Je známo, že vinná réva rostla již před 150-ti miliony lety, tzn., že v období konce druhohor. Na severní polokouli se stala běžnou rostlinou v období třetihor. Evropské typy vinné révy (*Vitis vinifera*) mají svůj původ v Zakavkazsku (území dnešního Ázerbájdžánu, Gruzie a Arménie). Víno se zde vyrábělo před 8000 lety.

Vinná réva dokázala přežít dvě doby ledové v řadě chráněných oblastí, zvláště na severu Afriky, ve Španělsku, v Itálii, Řecku, na Balkáně a v již zmíněném Zakavkazsku.

Tato diplomová práce se zabývá zastoupením jednotlivých složek ve víně (polyfenolických látek) z různých ročníků ze stejné oblasti. Zastoupení těchto složek je ovlivněno agrotechnickými podmínkami a počasím v jednotlivých sezonách pěstování. Polyfenolické látky jsou přírodními antioxidanty mající vliv na lidské zdraví. V práci je víno bráno jakožto hotový produkt, proto nebude pojednáno o technologických procesech při výrobě vína.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 VINNÁ RÉVA

Z paleontologických objevů je zřejmé, že révovité rostliny vyrůstaly v nejrůznějších oblastech naší planety. Jejich morfologické a fyziologické vlastnosti se utvářely pod vlivem rozdílných stanovištních podmínek, ať půdních nebo klimatických, popřípadě vlivem rostlinných společenstev či působením živočišných škůdců. V období svého přirozeného vývoje podléhaly révovité rostliny přírodnímu výběru jedinců na četných stanovištích. Postupně se vytvořilo několik druhů rodu *Vitis*, adaptovaných k určitým ekologickým podmínkám. Některé základní vlastnosti však mají společné. Vznik kulturních odrůd vinné révy, jejíž odrůdové bohatství je dnes nepřehledné, je možno vysvětlit jediné součinností přírody a člověka při jejich postupném vzniku. Existují vždy skupiny odrůd vinné révy, které obsahují odrůdy sobě blízké svými biologickými vlastnostmi.

### 1.1 Rodina révovitých

Rod *Vitis* dělíme na dva podrody. Podrod *Muscadinia* má jen dva druhy a tvoří přechod mezi rody *Vitis* a *Ampelopsis*. Od ostatních druhů rodu *Vitis* se liší tím, že v jednoletých vyvrážděných výhonech je dřevnatý válec nepřerušovaný přepážkami. Kromě toho i tím, že oba jeho druhy mají vyšší počet chromozomů (40) než ostatní druhy rodu *Vitis* (38). Jeden z jeho druhů, *Vitis rotundifolia*, který pochází z jihovýchodní části USA, má vysoký stupeň vzdornosti proti révokazu i houbovým chorobám. Tento druh má několik odrůd, které se pěstují v nejteplejších částech USA jako stolní ovoce, případně i výrobě stolních vín. Odrůdy se obtížně rozmnožují řízkováním, protože réví špatně zakořeňují. Nesnáší vápno v půdě. *Vitis rotundifolia* se využívá zatím jen sporadicky ke šlechtění na rezistenci, protože při křížení s evropskými odrůdami vznikají většinou neplodná potomstva a semenáče mají vysoké nároky na teplé mikroklima. [10,13]

### 1.2 Současná výživa vinné révy ve vztahu k pěstování

Momentálním problémem je to, že vinaři svou půdu po mnoho let tak intenzivně využívali, že většina vinné révy již nezakořeňuje do hloubky a stává se závislou na umělé výživě. Nyní se stále častěji usiluje o menší hektarový výnos a méně chemických hnojiv a postřiků. Větší důraz se klade na půdu a menší na vinnou révu. [1]

## 2 PODNEBÍ A POČASÍ PRO PĚSTOVÁNÍ

Jedinečný charakter každého vína je dán kombinací několika faktorů. Jemná odchylka v půdním složení nebo mikroklimatu může způsobit odlišnost chutí vín ze sousedních vinic. Podnebí určuje odrůdy hroznů, které lze pěstovat, podnebí spolu s počasím však ovlivňuje druh a kvalitu vína, které se z nich vyrábí. Podnebí se týká více geografické polohy dané oblasti: zda je všeobecně chladné nebo teplé, vnitrozemské nebo přímořské, nechráněné a větrné, se sklonem k mlhám, nebo v blízkém sousedství zeměpisných charakteristik, jako jsou hory nebo lesy, které mohou oblast před klimatickými podmínkami chránit nebo je sami mohou nějak ovlivňovat.

Počasí je úplně jiná záležitost. Počasí dokáže člověka různým způsobem překvapovat. Pokud je příliš horko, stěžujeme si. Když prší, jsme mrzutí, a když zasněží, vše se téměř zastaví. Jakékoliv extrémní povětrnostní podmínky jako vichřice, uragány nebo silné dešťové či sněhové bouře nás úplně zničí. Vinná réva se, pokud jde o podnebí a počasí, chová podobně jako lidé. [1,20]

### 2.1 Vinná réva a klimatické podmínky

Vinná réva se nedokáže vyrovnat s extrémními podmínkami a je příliš závislá na svých klimatických podmínkách. Některé odrůdy (například Ryzlink) dávají přednost podnebí chladnějšímu, zatímco jiné, třeba Syrah, mají rády teplejší podnebí. Ty nejznamenitější hrozny vždy pocházejí z oblastí, které jim dovolují dozrávat zvolna, v dlouhém období zrání. To znamená dlouhé, teplé, ne však horké, léto a suchý slunečný podzim. Všude jinde je pěstování možné pouze s lidskou pomocí. Díky po staletí získávaným a předávaným zkušenostem a neúnavnému hledání nejvhodnějších odrůd hroznů se vinohradnictví mohlo rozvinout i v zemích s relativně velmi studeným klimatem jako jsou Německo, Nizozemsko, Belgie a Anglie, nebo naopak v příliš horkých a suchých oblastech, k nimž patří Středozezemí. Obecně lze říci, že nejlepší výsledky v pěstování vinné révy jsou dosahovány na severní polokouli mezi 30<sup>0</sup> a 50<sup>0</sup> zeměpisné šířky a na jižní polokouli mezi 30. a 40. rovnoběžkou. Toto pravidlo samozřejmě neplatí absolutně, jedná se pouze o průměrné hodnoty, neboť některá velmi dobrá vína lze nalézt i severně od 50. rovnoběžky – například v Německu, Anglii a v Nizozemí. [1, 3]

### 2.1.1 Počasí

Hlavní starostí pěstitelů jsou srážky. Vinná réva potřebuje asi 680 mm srážek ročně a pěstitelé by byli raději, kdyby většina z nich spadla během zimy a jara, kdy réva tvrdě pracuje na vytváření oček a hroznů nových plodů. Protože hrozny milují dlouhé, pomalé období zrání, takže minimální srážky během léta jsou ideální. Déšť během léta v teplém podnebí zvyšuje riziko plísní a plísňových chorob a déšť v období sklizně, ať v podnebí teplém či chladném, je rovněž problematický, protože z hroznů pokrytých dešťovými kapkami vzniká zředěné víno.

Na opačném konci pěstitelské sezony by pěstitelé upřednostnili, kdyby během sklizně nebylo příliš teplo. Když hrozny přezrají, může totiž úroveň kyselosti rychle poklesnout. Také proces kvašení probíhá mnohem obtížněji, jsou-li sklizené hrozny dopraveny do lisovny příliš horké. V oblastech, kde jsou denní teploty na podzim velmi vysoké, jako např. v Jižní Africe, v Austrálii, v Chile a některých částech jižní Evropy, probíhá často sklizeň hroznů v noci. [1, 3]

### 2.1.2 Podnebí

Klimatické faktory rozhodují o tom, kde se révě bude dařit nejlépe. Zimy by měly být mírné a v době květu by se neměly vyskytovat žádné výraznější noční mrazíky. Jaro musí být vlhké a léto dostatečně teplé, aby hrozny mohly řádně dozrát. Charakteristika podnebí (srážky, slunce, teplota, vítr) nejenže určuje, je-li pěstování révy možné, ale do značné míry také to, jaký bude výnos a kvalita odrůdy.

#### 2.1.2.1 Slunce

Obecně lze říci, že k plnému dozrání hroznů je potřeba průměrně 1800-2000 hodin slunečního svitu za rok. Slunce samo o sobě (například ve velmi horkých a suchých oblastech) však v hroznech produkuje příliš mnoho cukrů a málo kyselin. Vzniká tak velmi těžké a fádňivé víno. Proto je také důležitý dostatek srážek. Ten zajišťuje správné množství kyselin, a tím i vyváženější chuť vína.

#### 2.1.2.2 Vlaha

Réva potřebuje pro svůj vývoj také vodu. Do jisté míry může být tato voda přivedena zvenčí, ale pěstování vinné révy vyžaduje alespoň minimální srážky, přibližně 500 mm ročně.



Révé jistě neprospívají intenzivní deště, které, jestliže půda není dostatečně propustná, mohou způsobit tolik obávané „mokrý nohy“. Dokonce, i když je půda propustná, mohou intenzivní deště a zcela jistě krupobití způsobit poškození pupenů a mladých hroznů. Vyvážené rozložení srážek je pro dokonalý růst révy důležité.

### 2.1.2.3 Teplota

Kromě nezbytných hodin slunečního svitu a množství srážek je pro vinohradnictví velmi důležitá také průměrná roční teplota. Ta by neměla klesnout pod 9 °C a jistě by neměla přesáhnout 21 °C, protože réva v takovém prostředí nedokáže růst. V klimatických oblastech, kde je průměrná teplota spíše nižší (například v Německu) se produkují především vína bílá, kdežto v teplejších regionech (Středozeří) obvykle převažují vína červená.

Réva dokáže přečkat týdny trvající silné zimní mrazy, avšak noční mrazíky na jaře, zvláště v období květu, jsou pro ni velmi škodlivé. Během tohoto období musí být pěstitelé již při prvním náznavu nočních mrazíků okamžitě připraveni rostliny chránit. K moderním způsobům ochrany proti námraze patří hořáky a teplometry nebo zkrápění révy vodou. Voda zmrzne a obalí mladé výhonky ochrannou izolační vrstvou.

### 2.1.2.4 Větr

Silné větry nebo poryvy mohou způsobit velké škody, především na jaře, kdy je réva ještě měkká a zranitelná. Studené severní větry obvykle působí problémy, ale v oblastech, které jsou příliš horké, mohou naopak révu ochladit a ve vlhkých oblastech mohou vyfoukat přebytečnou vlhkost. V horkých oblastech představují teplé větry nebezpečí usychání révy, ale v chladných a vlhkých oblastech vytvářejí ideální podmínky pro ušlechtilou plíseň *Botrytis cinerea*, která je základem přírodně sladkých vín, jako je Sauternes. Vlhké mořské větry v oblasti Vinho Verde v Portugalsku nutí vinaře vést révu do výše 2-3 m, aby ji uchránili před nežádoucím vlivem šedé plísně. Mořské větry také mohou být slané a vysoké koncentrace soli mohou poškodit listy a hrozny. [1, 19]

### 3 SLOŽENÍ VÍNA

Složení vína si uvědomujeme do určité míry vnímáním vůní a chutí při ochutnávání různých odrůd a druhů vín. Při posuzování kvality se uplatní nejprve vjemy zrakové a čichové (pokud jde o vůně, víno je tím nejmnohotvárnějším produktem přírody), ale rozhodující bývá jeho chuť. Jednotlivé základní složky chuti (sladká, kyselá, hořká a případně slaná), by měli u kvalitního vína vytvářet určitou chuťovou souhru – harmonii. Chemicky posouzeno je víno směs vody, alkoholu, různých kyselin a jejich vedlejších produktů. Tyto základní složky mohou navzájem vytvářet nespočetné množství kombinací. Složení se žádoucími či nežádoucími procesy mění. K tomu patří například enzymatická činnost, zvýšení cukernatosti, alkoholové kvašení, vysrážení vinného kamene, biologické odbourávání kyselin, stabilizace, čiření mladého vína. Přitom se na jednu stranu snižuje množství jedněch sloučenin, nebo jsou zcela odstraňovány, a na druhou stranu vznikají během kvašení i zcela nové sloučeniny.

*Tab. 1: Podíl jednotlivých složek v průměrně vyzrálém hroznu*

složka	Zastoupení v %
Voda	75-80
Cukry (glukóza, fruktóza)	10-22
Kyselina vinná	0,6
Kyselina jablečná	0,5
Polyfenolické látky	0,05
Minerály	0,5
Ostatní látky (stopové prvky, pektiny)	0,55

[5,6,8]

#### 3.1 Vůně (aroma) vína

Aroma vína je tvořeno několika stovkami těkavých látek, jejichž koncentrace kolísá od několika miligramů po několik nanogramů. Jsou obsaženy převážně ve slupce. Aromatické látky jsou zastoupeny velkým množstvím látek, některé z nich patří do skupiny fenolických látek. Jsou to převážně estery, ty vznikají sloučením kyselin a alkoholů. Nejvýrazněji jsou zastoupeny etylacetát, izoamylacetát, etylformiát. Koncentrace látek se liší různorodostí

odrud. Aromatické látky dávají vínům chuť, vůni a celkový odrůdový charakter. Práh vnímání těchto sloučenin také velmi kolísá. Díky tomu závisí čichový vjem z vína právě na typu sloučeniny a její koncentraci. Určité sloučeniny, jejichž obsah je v jednotkách nanogramů mohou hrát v aroma významnou roli, zatímco jiné, zastoupené v několikanásobné koncentraci, mají na aroma vína jen mírný vliv. Mimoto, vliv každé sloučeniny na atraktivnost aroma vína závisí na specifických podmínkách, jako je například obsah cukru, alkoholu a kyselin ve víně, stáří vína nebo jeho typ. Chuť vína se skládá z mnoha nejrůznějších vůní. Konzument vína je nevnímá jednotlivě. Pociťuje je jako celkovou chuť a podle ní si vytváří chuťovou podobu vína. Rozeznávat jednotlivá aroma, rozlišovat je a umět je pojmenovat, v tom spočívá vysoká škola degustace. [6, 7, 37, 51]

Francouzský vinařský syn Jean Lenoir se zabývá zachycováním vůní vín a jejich konzervací v čichových lahvičkách a vytvořil tak vzdělávací produkt v podobě flakonků s koncentrovanými vůněmi, které se vyskytují ve vínech. Vinaři si tak trénují rozpoznávání aroma v různých vínech. Lenoir shromáždil ve své příručce o vůních „Le Nez du Vin“ („Nos na víno“) 54 typických vůní vína.



Obr. 1: Jean Lenoir



Obr. 2: Master kit vůně (kompletní sada 54 vůní, které lze nalézt ve víně)



Obr. 3: Vůně vína duo (výběr 12-ti nejtýpčtějších červených a 12-ti bílých vůní, které lze ve vínech nalézt) [6, 11, 12]

Tab. 2: Francouzské rozlišování aroma na primární, sekundární a terciální

Primární vůně	Sekundární vůně	Terciální vůně
Citron	Med	Sušené ovoce
Grapefruit	Kdoule	Marmeláda
Květ akátu	Hruška	Rozinky
Fialky	Ananas	Portské víno
Růže	Papája	Hřebíček
Třešně	Mango	Olivový olej
Černý rybíz	Banán	Kakao
Maliny	Vlašský ořech	Čokoláda
Brusinky	Máslo	Zrnka kávy
Ostružiny	Chlebová kůrka (kvasnice)	Cedrové dřevo
Tráva	Šafrán	Sladké dřevo
Kopřiva	Černý pepř	Vanilka
Zelený chřest		Kožená politura
Zelená paprika		Karamel
		Dehet
		Lékořice
		Žampiony
		Mech (lesní půda)
		Tabák

## 3.2 Složky sladké chuti

Vyskytují se ve vínech plných, obsažných, kulatých, s obsahem zbytkového cukru. Z přírodních cukrů jsou to hexózy – glukóza a fruktóza (poměr g:f = 0,95). Většina kmenů kvasinek zkvašuje přednostně glukózu. Ve vínech s přirozeným zbytkovým cukrem převažuje fruktóza, která má dvakrát sladší chuť než glukóza. Proto při stejném, analyticky stanoveném zbytku cukru chutnají vína, v nichž bylo kvašení zastaveno, výrazně sladčeji nežli vína, do nichž byl přidán sterilní mošt k získání sladkého dojmu. Po zastavení kvasného procesu (u vína s přívlastkem), lze zjistit převahu fruktózy prostřednictvím změny optické otáčivosti. Glukóza je cukrem pravotočivým s aldehydickou funkční skupinou, zatímco fruktóza je levotočivým s ketonickou funkční skupinou. Přídavkem moštu se opět začíná blížit poměr g:f = 1:1.

Sladce chutnají i nezkvasitelné pentózy – arabinóza, xylóza aj., obsažené ve víně jen v nepatrných množstvích. Jejich obsah ovlivňuje hodnoty při analytickém stanovování cukrů zpravidla o 0,5 – 1 g/l. Bývá jich více v moštích z dotažků (dolisků), vzniklých lisováním pod velkým tlakem, kdy se uvolňují ze slupek a zbytků třapin.

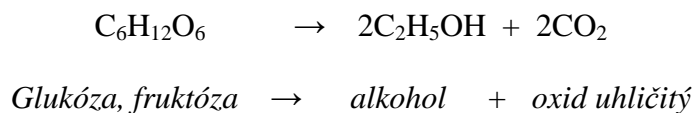
Dále to jsou polyalkoholy (polyoly) obsažené v bobulích – sorbitol, nebo vzniklé činností kvasinek či bakterií – arabitol, manitol. Jsou mezi nimi i jiné alkoholy, důležité z organoleptického hlediska, neboť vytváří spolu s aminokyselinami aromatické estery (octan isoamylnatý v mladých vínech typu „Svatomartinské“). [5, 8]

### 3.2.1 Měření sladkosti

Hustota moštu se u nás měří podle československého normalizovaného moštoměru a udává se ve stupních NM, přičemž jeden stupeň cukernatosti odpovídá množství 1 kg cukru rozpuštěného ve 100 l moštu. Jeden stupeň cukernatosti pak odpovídá množství 0,54 % obj. alkoholu. Jinde ve světě existují i další odlišné způsoby měření. Aby víno mělo požadované množství alkoholu, musí mít odpovídající cukernatost. U bílých vín se požaduje cukernatost moštu 21 <sup>0</sup>NM, u červených vín 22 <sup>0</sup>NM. Doslazováním se může cukernatost moštu podle zákona zvýšit nejvýše o 7 <sup>0</sup>NM. Ne každý rok vyzrají hrozny do žádoucí cukernatosti. V našich podmínkách je to spíše výjimka. Proto se mošt doslazuje roztokem cukru řepného (sacharózy), který se po krátké době rozkládá na zkvasitelnou fruktózu a glukózu.

Řepný cukr se rozpouští zásadně v odpovídajícím množství moštu. V poslední době se řepný cukr při doslazování nahrazuje zahuštěným moštem.

Pro ilustraci souvislosti mezi množstvím cukrů na jedné straně a množstvím vzniklého alkoholu a oxidu uhličitého na straně druhé je uvedena následující rovnice:



Suchá vína jsou taková, u kterých došlo k dokonalému prokvašení cukrů a jejich proměně na alkohol. Míra konečné sladkosti vína je dána množstvím zbytkového cukru. Mnohá ze sladkých vín jsou vyrobena jako vína suchá a doslazují se pak dodatečně. Nejde tedy o přirozený proces, ale o umělý zásah, který vede k vyhovění chuti. Náročnější, ale přirozenější je vyrobit víno požadované sladkosti zastavením kvašení dřívě, než všechen cukr prokvasí. Nejušlechtlejší vína přitažlivé sladkosti jsou vyrobena z moštů tak bohatých na obsah přírodních cukrů, že jejich zbytek a množství vznikajícího alkoholu nakonec v určité chvíli kvasinky umrtví a proces kvašení se tak zastaví. K tomuto umrtvujícímu procesu dochází i u moštů výběrových, z výběrové sklizně, u moštů slámových a ledových vín. U nich je zbytkový cukr velmi vysoký a působí konzervačně. Pro zařazení vína do určité kategorie sladkosti nerozhoduje jenom obsah zbytkového cukru, ale vnímá se i souvislost s obsahem kyselin (přepočten na kyselinu vinnou). Pro slovní vyjádření obsahu cukru ve víně lze na vinetě použít těchto výrazů:

**Suché** – má maximálně 4 g/l zbytkového cukru, nebo však i 9 g/l, pokud obsah kyselin je nejvýše o 2 g/l nižší než obsah zbytkového cukru

**Polosuché** – obsah zbytkového cukru je do 12 g/l, nebo také nejvýše 18 g/l, pokud obsah kyselin je nejvýše o 2 g/l nižší než obsah zbytkového cukru

**Polosladké** – obsah cukru musí být vyšší než u vína polosuchého, nejvýše však 45 g/l

**Sladké** – obsah zbytkového cukru je vyšší než 45 g/l

Názvy šumivého vína podle obsahu cukru jsou zahrnuty v následující tabulce:

Tab. 3: Názvy šumivého vína dle obsahu cukru

Označení šumivého vína	Překlad	Obsah cukru
<b>Brut nature</b>	Přírodní tvrdé	Méně než 3 g/l
<b>Extra brut</b>	Zvláště tvrdé	Od 0 do 6 g/l
<b>Brut</b>	Tvrdé	Méně než 15 g/l
<b>Extra dry</b>	Zvláště suché	Od 12 do 20 g/l
<b>Sec</b>	Suché	Od 17 do 35 g/l
<b>Demi sec</b>	Polosuché	Od 33 do 50 g/l
<b>Doux</b>	Sladké	Více než 50 g/l

Pokud obsah cukru umožňuje použití dvou zařazení, záleží na výrobcí, který vybere. [15]

### 3.3 Složky kyselé chuti

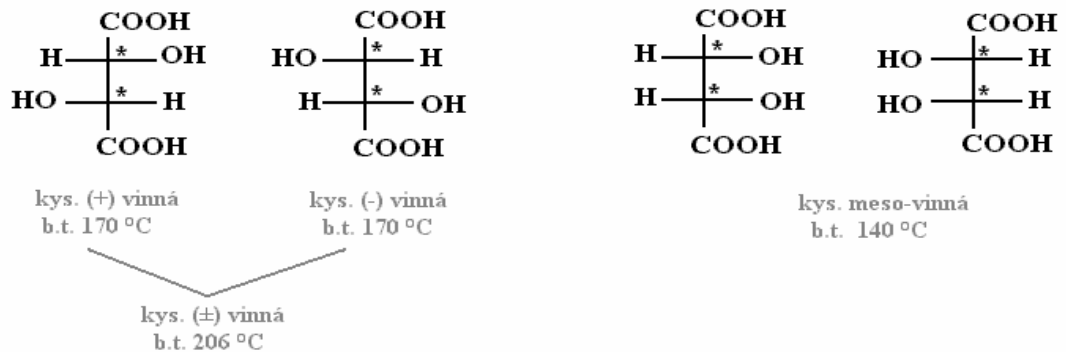
Složky kyselé chuti vína vznikají předně jako produkt látkové výměny při růstu révy vinné. V bobulích hroznů se kyselina jablečná v období zrání pomalu odbourává respirací při teplotě kolem 20 °C. V nevyzrálých ročnících převažuje tedy kyselina jablečná, naopak v dobře vyzrálých ročnících převažuje kyselina vinná. Přitom se nesmí zapomenout, že různé jiné kyseliny a substance ztěžují jejich stanovení v moštu. Obsah kyseliny vinné a jablečné může být proto ve skutečnosti o 1 až 2 % vyšší, než udává výsledek stanovení titrovatelných kyselin. Kyselost vína se vyjadřuje jako obsah titrovatelných kyselin v gramu na litr vína přepočítaných na kyselinu vinnou.

#### 3.3.1 Kyselina vinná

Zelené části vytvářejí též kyselinu vinnou, která se převádí do kořenů a později stoupá znovu do zelených orgánů. Její obsah v hroznech je stabilnější a sníží se až při teplotách kolem 20 °C. Její obsah se snižuje zvýšením obsahu alkoholu, snižováním teploty a filtrací mladých vín za vzniku vinanů draselného a vápenatého. V nedostatečně zasířených vínech přechovávaných v teplejším prostředí mohou mléčné bakterie rozkládat kyselinu vinnou na kyselinu mléčnou a octovou, čímž dochází k nechtěnému, tzv. zvrhnutí vína. Kvasinky kyselinu vinnou během kvašení nenapadají. Avšak asi 0,5 až 1,5 g/l kyseliny vinné se vy-



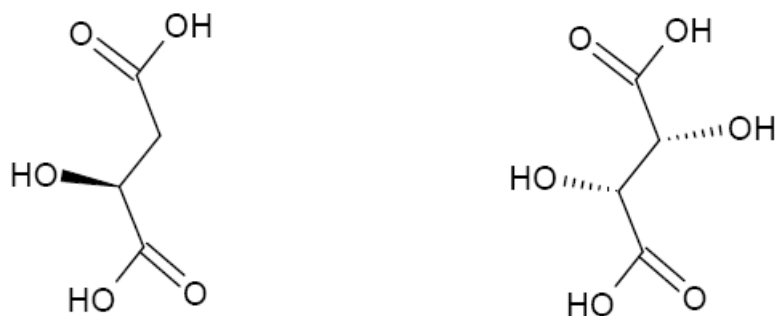
sráží jako vinný kámen v důsledku obsahu alkoholu ve víně, který pozměňuje její rozpustnost. Velmi vysoký obsah kyselin (přes 12 g/l) může být snížen odkyselováním, při kterém kyselina vinná vypadne pomocí uhličitanu vápenatého. Tím zůstane ve víně více draslíku, který je jinak reakčním partnerem. To přináší na jednu stranu zakulacení a plnost vína, na druhou stranu větší nebezpečí pro biologické odbourávání kyselin. [5, 8, 14]



Obr. 4: Kyselina vinná [16]

### 3.3.2 Kyselina jablečná

Oproti kyselině vinné je jablečná kyselina lehce zpracována mikroorganismy. I kvasinky přeměňují během kvašení kyselinu jablečnou, vzniká přitom alkohol, nikoliv kyselina mléčná jako při biologickém odbourávání kyselin.



Obr. 5: Kyselina jablečná (vlevo) a kyselina vinná (vpravo) [18]

### 3.3.3 Odkyselování

V našich zeměpisných šířkách nemáme vždy optimální počasí ke sklizni. V deštivém počasí musíme sklízet i hrozny, které ještě nedozrály. V takovém případě je v nich kyselin 15 g/l a víc. Tak vysoký obsah by ovšem způsobil takovou kyselost vína, že by bylo téměř nepoživatelné. Pokud je celkový obsah kyselin v moštu nad 10 g/l nebo ve víně nad 8-9 g/l, mělo by se víno odkyselit. Kyselina v moštu pozůstává prakticky výlučně z jablečné kyseliny a kyseliny vinné. Při odkyselení je třeba dbát na to, že při kvašení se obsah kyselin ještě mírně sníží.

#### 3.3.3.1 Odkyselování pomocí uhličitanu vápenatého ( $\text{CaCO}_3$ )

Tato metoda se používá u moštu i u budoucího vína, vylisovaného z nakvašeného rmutu. Touto metodou lze odbourat jen kyselinu vinnou. Celkový obsah kyselin tedy nemůže klesnout víc než o třetinu. Aby obsah kyselin klesl o 1 g/l, potřebujeme 0,67 g uhličitanu vápenatého. Jestliže je mošt ještě v kvasné nádobě, asi čtvrtina se stočí do otevřené nádoby, rozpustí se  $\text{CaCO}_3$  a vrátí ke zbylému moštu. Ve zředěném stavu nebude tolik pěnit.  $\text{CaCO}_3$  neutralizuje kyselinu vinnou. Vzniklý vinan vápenatý sedimentuje ke dnu. V mladém víně může beze všeho zůstat až do doby, kdy se mladé víno stáčí.

#### 3.3.3.2 Srážení dvou solí (odkyselování acidexem)

Jestliže je obsah kyseliny jablečné v moštu příliš vysoký, je jednoduché odkyselování uhličitanem vápenatým neúčinné. Pak lze provést odkyselování acidexem (jedná se o uhličitan vápenatý, výrobcem aktivovaný podvojnou solí jablečnano-vinanu vápenatého), kdy se současně vysráží kyselina vinná i kyselina jablečná ve formě vápenatých podvojných solí (odtud srážení dvou solí). Tato metoda však není pro vinaře amatéra s jeho omezenými možnostmi lehce proveditelná. V každém případě jí lze snížit obsah kyselin až na polovinu. [17]

#### 3.3.3.3 Biologické odkyselení (BOK)

Bakterie mohou odbourat v chuti ostrou kyselinu jablečnou na zaoblenější kyselinu mléčnou a oxid uhličitý. Tento proces se nazývá biologické odbourávání kyselin, malolaktické kvašení nebo jablečno-mléčné kvašení. Mimo snižování obsahu kyselin je ovlivňováno i aroma vína, což může být pozitivní nebo negativní. Při procesu přeměny vzniká oxid uhlí-

čitý, který laik zamění za proces kvašení, i když ten už byl ukončen. Odbourání 1 g kyseliny jablečné/l snižuje celkový obsah kyselin ve víně o 0,5 g/l. [17, 29]

Zatímco u červeného vína je BOK standardní metodou, pro bílé víno se používá opatrněji, i když při zrání vína v sudech barrique (dubový sud o objemu 225 l užívaný původně ve francouzském vinařském regionu Bordeaux ke zrání červených vín. Dnes rozšířený po celém světě nejen ke zrání, ale i k vyluhování zvláštních aromatických látek z dubu) rovněž zdomácnělo. Od vína zrajícího v sudu barrique se očekává, že proběhlo BOK. Naopak zase vyžaduje velkou pozornost a kontrolu ve sklepech, pokud BOK nemá proběhnout. A to tím větší, čím má víno déle zrát.

Přednosti BOK:

- Snížení obsahu kyseliny jablečné (víno s touto kyselinou chutná jako nevyzrálé)
- Vytvořením kyseliny mléčné je víno plnější
- Nižší potřeba SO<sub>2</sub> (10 – 15 mg/l) v důsledku redukce vedlejších produktů kvašení
- Mikrobiologická stabilita

Nedostatky BOK:

- U nevyzrálých vín s vysokým podílem kyseliny jablečné vzniká velké množství produktů přeměny, které se sensoricky projevují negativně (tón po kyselém zelí)
- U málo vybarvených červených vín je patrná ztráta barvy
- Riziko nežádoucí činnosti bakterií

Sklepní hygiena:

Jestliže ve sklepech zrají bílá a červená vína, je sklepní hygiena předpokladem pro neinfikování (hadice) všech nádob bakteriemi, a tím zahájení nežádoucího odbourávání kyselin. Zvláště v dřevěných sudech platí „jednou BOK = pak již pokaždé BOK“.

Bakterie a předpoklady pro BOK:

Existuje asi 25 různých druhů bakterií, které mohou odbourávat kyselinu jablečnou, avšak jen dva, které nevytvářejí nežádoucí vedlejší produkty, se pro víno používají. Jsou to *Oenococcus oeni* (dříve *Leuconostoc oenos*) a *Lactobacillus plantarum*.

*Oenococcus oeni* je běžně užívaný mikroorganismus, který snáší alkohol. Jeho různé kmeny jsou selektovány s cílem dosažení vyšší tolerance vůči alkoholu a SO<sub>2</sub> a dosažení lepších sensorických hodnot vína.

*Lactobacillus plantarum* nesnáší alkohol, a musí se proto aplikovat před kvašením. Nedostatkem je, že kyselina jablečná není zpravidla zcela odbourána, protože vznikající alkohol při zahájení kvašení činnost bakterií zastaví. Následným kvašením je však eliminováno průvodní aroma BOK. Mladá vína pak nejsou poznamenána tóny po BOK.

Nejpoužívanější možností kontroly BOK je pozorování vývoje CO<sub>2</sub> – dokud ještě uniká, BOK probíhá. Zjištění obsahu titrovatelných kyselin je běžnou metodou pro zjištění, zda se ještě „něco děje“. Jestliže je znám poměr kyseliny vinné ke kyselině jablečné, lze odhadnout, při jaké výši obsahu kyselin musí být BOK ukončeno. Kdo vlastní pH přístroj, nemá problém s měřením pH přímo v sudu. Sice tím nezíská přesný údaj o skutečném obsahu kyselin, ale v každém případě může sledovat, zda došlo ke změně. Analytická kontrola pomocí papírové chromatografie, nabízené vinařům jako testovací sada, je další možností. Obsahuje obsah obou kyselin přesněji, ale za vyšších nákladů. Ve specializovaných laboratořích dochází ke stanovení obsahu kyselin především pomocí enzymatických metod. Potřebná reakční činidla a přístroje se vyplatí jen při větším množství vzorků. [29, 52]

## 4 VADY A CHOROBY VÍNA

Vady vína jsou změny, které vznikají během získávání, přípravy a skladování. Nejsou mikrobiálního původu a většinou je lze přičíst na vrub nedbalosti. Rozumíme tím nedostatky, které vznikly chemickou nebo fyzikální reakcí. Ty má na svědomí nedostatečné vyškolení vína anebo styk vína s kovy při jeho stáčení do lahví. Víno se po stočení do láhví a přepravě dále mění, dokonce ještě i na polici v prodejně. Víno, které opustilo výrobce v bezvadném stavu, se někdy může cestou do sklenice zkazit. Pod pojmem vada zařazujeme například jakoukoliv nežádoucí nebo nepříjemnou příchuť, třeba hnilobnou nebo plísňovou. Jedním z nejčastějších problémů je kontaminace vína chemikálií trichloranisol (TCA), způsobená většinou houbovitým bujením v korku (anisol – fenylmethylether). Takto kontaminované víno voní zatuchle a hrubě, zápach připomíná vlhké, špinavé ponožky. Chutná bídně a hořce, jeho ovocné příchutě zmizely a ponechaly víno bez charakteru. Rovněž oxidační (zvětralá) příchuť a ji doprovázející změny barvy jsou chybou, které spočívají v chemických reakcích vína a později se mohou odstranit nebo „opravit“ jen odborným zásahem. Dalším problémem může být oxidace vína. Pokud byl umožněn přístup příliš velkému množství vzduchu do láhve, jeho kontakt s vínem způsobí mdlou a vyčerpanou chuť a ztrátu ovocnosti. Extrémní oxidace zavíní, že víno bude chutnat jako ořechové Sherry. Aby oxidaci zamezili, přidávají výrobci do vína jako konzervační prostředek oxid siřičitý. Choroby vína mají mikrobiologické příčiny. Jsou způsobeny bakteriemi nebo jinými mikroorganismy. Správně je „diagnostikovat“ a „léčit“ vyžaduje velkou zkušenost. [3, 17, 20]

### 4.1 Nejčastější vady vína

#### 4.1.1 Vadné příchutě

Další vadou, jakou lze zjistit až po otevření láhve, je nežádoucí ovlivnění vůně i chuti různými látkami, s nimiž přichází víno do styku. U vín vyráběných moderní technologií ve větších závodech se tyto vady objevují jen ojediněle, u vín od malovýrobců se mohou objevovat častěji. Může to být **příchuť i pach po plísni** při styku vína s naplesnivělým nářadím nebo nádobami, **příchuť po korku** při použití nejakostních korkových zátek, **varná příchuť** vznikající při nešetrné pasteraci vína, **kvasničná příchuť**, pokud víno leželo po kvašení dlouho na kalech. U přesířené vína se objevuje příchuť po **kyselině siřičité** a u

silně přesířeného vína ležícího dlouho na kalech se může objevit **pach i příchut' po sirovodíku** připomínající zkažená vejce. Mohou se objevit i další pachutě způsobené nejrůznějšími látkami, se kterými přišlo víno do styku. [20]

#### **4.1.1.1 Příchut' a vůně po korkové zátce**

Klíčovou vlastností korkem zkaženého vína je, že se jeho chuť a vůně při styku se vzduchem značně zhorší. Příchut' a vůně je velmi nepříjemná, hořko-trpká a palčivá. Vzniká při zpracování kůry korkového dubu, která byla napadena plísněmi na korkové zátky a následným bělením chlorem. V pletivech korku vzniká trichloranisol, který způsobuje nepříjemnou příchut'. Víno je nepitelné. Při otevření láhve s vínem se vždy přičichne k zátce, aby se zjistilo, zda je zdravá. Korková zátka vyzařuje nepříjemnou vůni ještě intenzivněji po proříznutí. Když se k vínu ovlivněnému korkem přidá dvojnásobné množství vody, zakryje se rukou pohár a protřepe se, pak lze cítit příchut' po vadném korku ve zvýšené míře. [21, 3]

#### **4.1.1.2 Příchut' po sirovodíku**

Lidově „sirka“ se projevuje zápachem po zkažených vejcích. Aroma vína se skládá z 800-1000 jednotlivých komponent, ke kterým náležejí i sirnaté komponenty. Příchut' nemusí být vždy tak silná, ale vnímáme ji při slabé koncentraci sirovodíku jako vůni silnější, než mívají běžná vína, a prozrazuje se nepříjemným tónem. Jde-li skutečně o sirku, zjistí se tak, že se odlije část vína do dalšího poháru a do vína se vhodí měděná mince. V kladném případě zmizí po určité době nepříjemná vůně. Vloží-li se do vína se sirkou stříbrná lžice, potáhne se černým povlakem a nepříjemná vůně se sníží nebo zmizí. Sirka vzniká ve vínech činností některých druhů kvasinek nebo při nadměrném zasiření moštů. [8, 21]

#### **4.1.1.3 Příchut' zvětralá a stařina**

Příčinou je časté stáčení, filtrování za přístupu vzduchu a provzdušňování, při němž víno ztratí svou svěžest. Stařinu je možno jen velmi těžko odstranit. Dá se zmírnit zcelením s mladým vínem a osvěžením oxidem uhličitým, dále přiměřeným sířením při všech manipulacích, udržováním plných sudů a včasným stočením sudově zralého vína do lahví. [56]

#### **4.1.1.4 *Příchuť po plísni***

Přenáší se do moštů a vína z hroznů poškozených plísní a nahnilých. Její příčinou jsou zanedbané plesnivé sudy, hadičky nebo sklepní nářadí. Plísňová příchuť, není-li příliš výrazná, se odstraní sířením, čiřením želatinou, kaseinem, aktivním uhlím a zdravými vinnými kvasnicemi. [56]

#### **4.1.1.5 *Příchuť po dřevě***

Je způsobována vyluhováním nepříjemně páchnoucích substancí ze dřeva, bývá narušena i barva vína. Zápach po špatně ošetřovaném dřevěném sudu se obvykle prozradí plesnivinou, ztuchlinou, případně jinými zápachy ze sklepa, kde bylo víno uloženo spolu s jinými materiály, jejichž pachy víno snadno přejímá a dostávají se do něho nejen ze sudů, ale i přes korkové zátky. Vyskytuje se obyčejně u vín plněných do nových sudů (dubových či akátových). V chuti se projeví škrablavým, tříslovitým pocitem. U bílých vín se tato příchuť projevuje výrazněji než u červených. V lehčích případech se dá zmírnit vyčeřením želatinou, u červených vín vaječným bílkem. V závažnějších případech se používá kasein. [21, 56]

#### **4.1.1.6 *Příchuť po třapínách (travnatá příchuť)***

Objevuje se ve vínech, která byla vyrobena z neodzrněných rmutů. Vína mají hrubou, drsnou chuť a často i nahnědlou barvu. Vada se odstraní čeřením želatinou a taninem a také scelením s extraktivním kořeněným vínem.

#### **4.1.1.7 *Příchuť po oleji***

Vyskytuje se u vín, která se dostala do styku s těmito látkami. Většinou se nedá odstranit, proto je nutné styku s těmito látkami předcházet. [56]

### **4.1.2 *Ostatní vady vín***

#### **4.1.2.1 *Hnědnutí vína***

Hnědnutí vína (zlomení barvy) se vyskytuje nejčastěji u bílých vín, ale i u červených. Způsobuje ho oxidace rozličných látek, hlavně tříslovin vzdušným kyslíkem, přičemž jako katalyzátory jsou oxidační enzymy. Čím víc zákalových částic mošt nebo víno obsahuje, tím



je náchylnější k hnědnutí. Nejlepší je hnědnutí pozorovat tehdy, dáme-li chybné víno do poháru anebo naplněné láhve a necháme ho 12 – 14 hodin stát na vzduchu. Víno postupně hnědne, vůně zvětrává a zhoršuje se chuť. Hlavně nahnilé hrozny v nepříznivých ročnících obsahují velké množství oxidačních enzymů, které způsobují hnědnutí. [23]

#### 4.1.2.2 *Bílkovinné zákaly*

Objevují se u vín, u nichž byly nedostatečným způsobem odstraněny středně- a vysokomolekulární bílkoviny. Ty se při klasické výrobě vína běžně odstraňují několikerým přetáčením vína ze sudu do sudu během dvou až tří let, nebo použitím různých čířidel. Nejpoužívanější je bentonit, který je nahrazován speciálními čířícími prostředky. Vysokomolekulární bílkoviny se odstraňují také zahříváním vín, při němž koagulují a po reakci s taninem se vysrážejí. U vín s vysokým obsahem bílkovinných látek a tříslovin se sice větší část bílkovin vysráží, ale jejich část zůstane a vypadává teprve při ležení vín v lahvích, a to i u vín zdánlivě pečlivě vyškolených.

#### 4.1.2.3 *Zákaly způsobené stykem s kovy*

Jen ve velmi malém měřítku se u nás objevují u běžně vyráběných vín zákaly způsobené stykem vína s železem, mědí, hliníkem anebo jinými kovy. K takovým zákalům patří **zákal černý**, který se objevuje u vín s vysokým obsahem železa, tříslovin a nízkým obsahem kyselin). **Zákal bílý** vzniká u vín s vysokým obsahem železa a alkoholu s malým obsahem kyselin. **Zákaly způsobené mědí** se objevují u vín s vysokým obsahem mědi a kyseliny siřičité při vyšší teplotě a bez přístupu vzduchu.

#### 4.1.2.4 *Ostatní zákaly*

Mezi zákaly, s nimiž se lze setkat při koupi vína, patří i **krystalické zákaly** způsobené hlavně vysrážením vinného kamene. Mezi nepříjemné zákaly patří dále **zákaly kvasničné**. Ty vznikají druhotnou infekcí vysoce odolnými kmeny kvasinek, které se ve víně rozmnožují i při vyšším obsahu alkoholu. [20]

## 4.2 Nejčastější choroby vína

### 4.2.1 Křisovatění vína

Jedna z nejrozšířenějších chorob vína. Způsobují ji kožkotvorné, aerobní kvasinky, nejčastěji druh *Candida vini*, *Hansenula anomala*, *Pichia membranaefaciens* a *Candida crusei*. Napadá nejvíce slabší vína s obsahem alkoholu pod 12 objemových %, přitom velmi oxidované. Proto lze křisovatění nejčastěji pozorovat v otevřených lahvích a v nedolítých nádobách. Na povrchu vína se vytvoří bílá kožka. [23]

### 4.2.2 Octovatění

Příčinou jsou těkavé kyseliny – ty vznikají především činností octových bakterií, které ke svému rozmnožování potřebují vzdušný kyslík. Ještě před alkoholovým kvašením může za vhodných podmínek vznikat ocet již na vinici (hrozny na příjmu je třeba posuzovat i podle vůně). Rmuty jsou nakaženy více než mošty, protože obsahují více kyslíku. Po vykvašení je alkohol vhodným substrátem pro vytváření octu. V ne zcela naplněných nádobách je podpořen vznik octu. Mimo octové bakterie produkují těkavé kyseliny i bakterie mléčného kvašení a kvasinky (především divoké). Prevencí je používat jen zdravé hrozny. Ze zapáchajících hroznů nelze získat hodnotné víno. Ve zpracovatelském podniku patří pravidelné čištění a dezinfekce k nejdůležitějším opatřením, především během zpracování hroznů. Sírění rmutu brání rozvoji bakterií, rychlý nástup kvašení omezuje obsah kyslíku v moštu či rmutu. Octovatění patří k nejtěžším chorobám vína. Její odstranění je možné jen v lehkých případech scelováním se zdravým vínem. Přitom je nutné nemocné víno před scelováním nejdříve sterilně přefiltrovat, aby z něj byly odstraněny bakterie octového kvašení a kvasinky.

### 4.2.3 Vláčkovatění

Bakterie mléčného kvašení mohou mimo kyselinu jablečnou přetvářet i cukr na polysacharidy zvyšující viskozitu. Sliz vytvářejí především bakterie kmenů *Pediococcus* a *Lactobacillus*. Rozvíjejí se zvláště při vysokých hodnotách pH (nad 3,5) a při ležení vína na kvasnicích. Jako prevence by mělo být víno po vykvašení sířeno. Má-li proběhnout biologické odbourávání kyselin, síří se víno až po odbourávání kyselin, pak se vyčistí a sterilně přefiltruje. Vína se zbytkovým cukrem by neměla být podrobena odbourávání kyselin. Během

lahvování je třeba úzkostlivě dodržovat kritéria sterilní filtrace. Tomu napomáhají membránové filtry. [8]

#### 4.2.4 Myšina

Myšina se často vyskytuje u vín s pomalým kvašením. Častou příčinou je i nedostatek kyseliny. Velmi často se vyskytuje v ovocném víně (například jahodovém a rybízovém). Jako příčina jsou často uváděny bakterie (*Lactobacillus brevis* a *Lactobacillus cellobiosus*) a jindy zase kvasinky (*Brettanomyces*). Proti mírné myšině pomůže přídavek oxidu siřičitého. Přitom může jít o jeho krátkodobě vyšší obsah (např. 70 mg/l). Při intenzivnější myšině je nutné sřít ještě více. Často se myšina vytratí, když víno leží několik týdnů sířeno 100 – 120 mg/l SO<sub>2</sub>. Pak ale musí být víno řezáno s jiným vínem, které obsahuje méně SO<sub>2</sub>. Účinné je i ošetření aktivním uhlím (10 – 20 g/hl) nebo čerstvými vinnými kvasnicemi (5 l/hl). [8]

#### 4.2.5 Mléčné a manitolové kvašení

Tuto chorobu způsobují bakterie mléčného kvašení, zejména ve vínech s nízkým obsahem kyselin tříslavin a zvýšeným obsahem cukru, kvašených při vysokých teplotách. Na rozdíl od bakterií octového kvašení se bakterie mléčného kvašení rozmnožují bez přístupu vzduchu. Zkvašují cukr na kyselinu mléčnou, kyselinu octovou, přičemž se z fruktózy tvoří šestimocný alkohol sladké chuti, tzv. manitol. Víno má nepříjemnou škrablavou chuť a vůni, která připomíná kysané zelí. Obvykle se víno nevyčistí a vznikne tzv. plavoucí zákal. Manitolové kvašení ve víně způsobují hlavně heterofermentativní mléčné bakterie *Lactobacillus* sp. Preventivně se předchází činnosti škodlivých bakterií mléčného kvašení zejména tím, že mošty z vadných hroznů (hniloba) odkalujeme a zasiřujeme vyšší dávkou SO<sub>2</sub>. Choroboplodné zárodky se také ničí pasterací. Nepříjemná příchut' se zmírní přídavkem aktivního uhlí nebo scelením s kyselým a dobře prokvašeným vínem. [23, 24]

#### 4.2.6 Máselné kvašení

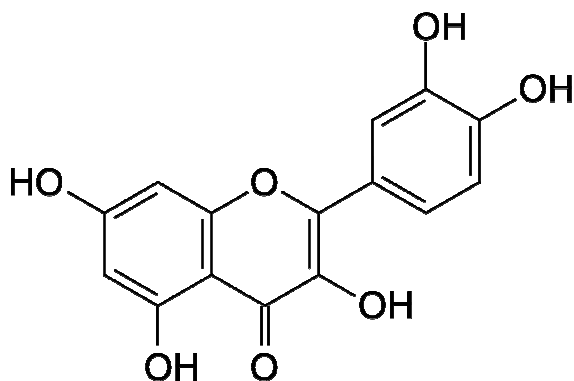
V našich vínech se vyskytuje málo. Tuto chorobu způsobuje *Bacillus amylobacter*, který v málo kyselých vínech rozkládá cukry, kyselinu vinnou a vinný kámen. Víno nabývá osobitý zápach a příchut' po kyselině máselné. Ochrana je podobná jako při mléčném a manitolovém kvašení. [23]

## 5 FENOLICKÉ LÁTKY A TRÍSLOVINY

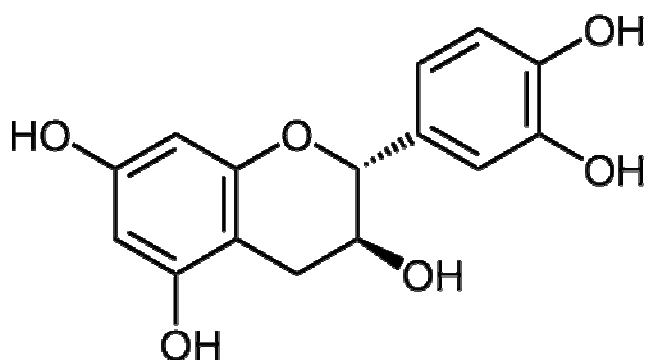
Konzumace vinných hroznů a pití vína, zejména červeného, bylo již v dávných dobách ceněno pro svůj pozitivní vliv na lidské zdraví. Toto hledisko je významné i v dnešní době, kdy se lidé snaží konzumovat zdraví prospěšné potraviny. Vinné hrozny jsou v České republice vyhledávaným ovocem dostupným pro spotřebitele po celý rok. Polyfenolické sloučeniny obsažené ve vinných hroznech mají význam v prevenci kardiovaskulárních onemocnění a rakoviny a jsou významnými antioxidanty. Pro rostlinu jsou polyfenolické sloučeniny významnými fytoalexiny, které jí napomáhají odolávat nepříznivým vlivům prostředí, jako je UV-záření, poškození anebo napadení patogeny. [33, 34, 35]

### 5.1 Fenolické látky

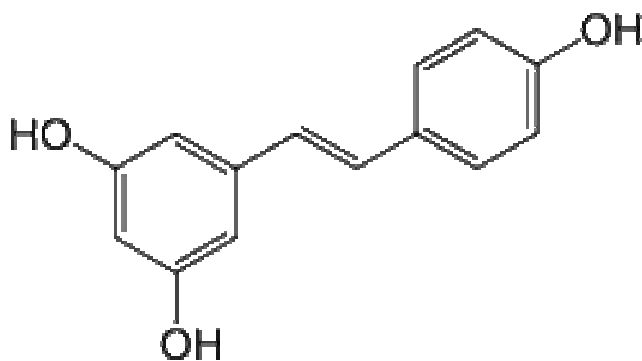
Jedná se o obsáhlou skupinu sloučenin, která tvoří asi 85 % flavonoidních látek - quercetin, katechin, také antokyany, zbytek tvoří látky neflavonoidní. Obsah fenolických látek je u červených vín vyšší, od 800 - 4000 mg/l, u bílých vín se jejich podíl pohybuje mezi 200 - 500 mg/l. **Quercetin** má silné antioxidantní účinky. Množství quercetinu v hroznech révy vinné je dáno intenzitou slunečního svitu. Má schopnost rozpouštět krevní sraženiny, má protizánětlivé vlastnosti. **Katechin** spolu s epikatechinem má silné antioxidantní účinky. Z celkového množství fenolických látek se vyskytuje v největším poměru. **Resveratrol** vzniká ve slupkách bobulí jako ochranná látka (fungicid) v přirozeném boji proti plísním. Množstvím resveratrolu čelí rostlina vystavena stresovým situacím, jako napadení plísní *Botrytis cinerea*, při účinku ultrafialového záření, vlivu chladnějšího počasí, chrání rostlinu proti škodlivému vlivu aktivních forem kyslíku. Jeho obsah ve víně je ovlivněn zvolenou technologií výroby. Nakvášením rmutu dochází k většímu vyluhování, nefiltrovaná vína obsahují větší množství resveratrolu. Obsah resveratrolu se pohybuje od 0,1 - 8 mg/l. Resveratrol patří k látkám se silným antioxidantním účinkem, potlačuje špatný LDL cholesterol a zvyšuje podíl dobrého HDL cholesterolu, má protinádorové účinky. Tyto látky jsou obsaženy i v jiných potravinách (cibule, paprika...), ale řada z nich není rozpustná ve vodě a organismus jej získává složitým způsobem, navíc mohou být zničeny špatným skladováním a následnou přípravou pokrmů. Ve víně jsou tyto látky rozpuštěny v alkoholu a chráněny ostatními přítomnými látkami. [38]



Obr. 6: Quercetin [60]



Obr. 7: Katechin [61]



Obr. 8: Resveratrol [62]

Fenoly jsou součástí prakticky všech potravin. Jsou velice heterogenní skupinou sloučenin, z nichž se některé uplatňují jako vonné látky (některé jednoduché fenoly, které vznikají jako degradační produkty fenolových kyselin, a deriváty hydroxyfenolových kyselin, např. kumariny). Fenoly jsou také chuťovými látkami (jednoduché fenoly i tzv. polyfenoly, jako jsou například kondenzované tříslgoviny zvané flavolany, které jsou nositeli trpké chuti),

přírodními barvivy (některé chinony, lignany, flavonoidy a jim příbuzné stilbeny, xantiny aj.). Některé fenoly vykazují výrazné biologické účinky a řadí se proto např. mezi přírodní antioxidanty. Fenoly, které se uplatňují v potravinách jako vonné a chuťové látky, jsou buď primárními složkami některých silic, nebo vznikají jako sekundární aromatické látky při zpracování potravin. Sekundárně vznikají zejména působením mikroorganismů z fenolových kyselin a ligninu a také při termických procesech.

Tab. 4: Hlavní skupiny fenolových sloučenin

Počet uhlíků	Základní skelet	Skupina fenolů
6	C <sub>6</sub>	Jednoduché fenoly,benzochinony
7	C <sub>6</sub> -C <sub>1</sub>	Fenolové (benzoové) kyseliny
8	C <sub>6</sub> -C <sub>2</sub>	Acetofenony, fenyloctové kyseliny
9	C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub>	Fenolové (skořicové) kyseliny, fenypropeny, kumariny, chromony
10	C <sub>6</sub> -C <sub>4</sub>	Naftochinony
13	C <sub>6</sub> -C <sub>1</sub> -C <sub>6</sub>	Xanthony
14	C <sub>6</sub> -C <sub>2</sub> -C <sub>6</sub>	Stilbeny, antrachinony
15	C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub> -C <sub>6</sub>	Flavonoidy, isoflavonoidy
18	(C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Lignany, neolignany
30	(C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub> -C <sub>6</sub> ) <sub>2</sub>	biflavonoidy
n	(C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub> ) <sub>n</sub> , (C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub> -C <sub>6</sub> ) <sub>n</sub>	Lignin, flavonaly

V alkoholických nápojích je obsah fenolů značně proměnný. Koncentrace fenolů bývají relativně nízké, ale nízké jsou i jejich prahové hodnoty (zpravidla se pohybují v mezích 0,1 – 0,3 mg/dm<sup>3</sup>). Fenoly bývají jen výjimečně nositeli netypických pachutí. Vyšší obsahy fenolů jsou v různých speciálních pivech (např. v pivech vyráběných ze sladu sušeného spalínami) a především ve vínech typu sherry a v lihovinách zrajících v dubových sudech.

Tab. 5: Obsah hlavních fenolů v některých alkoholických nápojích v  $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ 

Sloučenina	Pivo	Víno (sherry)	Whisky
Fenol	Stopy	Stopy-100	Stopy-12
o-kresol (2-methylfenol)	Stopy	Stopy	0-75
m-kresol (3-methylfenol)		10000	0-35
p-kresol (4-methylfenol)		10000	9-50
2-ethylfenol		50000	2
4-ethylfenol	90	350000	35-39
2-methoxyfenol (guajakol)	10-50		0-12
2-methoxy-4-methylfenol	Stopy-90	Stopy	Stopy-5
4-ethyl-2-methoxyfenol	0-300	80000	2-36
4-vinylfenol	5-170	20	
2-methoxy-4-vinylfenol	7-100	50	
4-allyl-2-methoxyfenol (eugenol)	80	10000	11-195
4-ethyl-2,6-dimethoxyfenol	30-1200	40000	

[2]

Třísloviny, obsažené v hroznech a ve víně, patří do skupiny fenolických látek. Fenolické látky mají významnou úlohu při vytváření chuti a charakteru vína. Jejich chemické složení je různé. I názory na tvorbu těchto látek v hroznech se různí. Podle účinků a chemických vlastností ve víně se fenolické látky dělí na:

- a) Fenolové kyseliny
- b) Flavonoly
- c) Anthokyaniny
- d) Taniny neboli třísloviny.

## 5.2 Fenolové kyseliny

K fenolovým kyselinám patří tyto kyseliny: p-hydroxybenzoová, protokatechová, vanilínová, galová, syringová, salicylová, p-kumarová, kávová a ferulová. Jsou v hroznech a moštu volné, zejména však vázané s některými anthokyaniny a tříslovinami. Jejich obsah záleží na odrůdě hroznů. Červená vína nebo bílá nakvašovaná vína jich obsahují více než bílá vína.

## 5.3 Flavonoly

Mezi flavonoly patří kvercetin, kvercitrin a myricitrin. Jsou obsaženy zejména v třapínách červených a bílých odrůd hroznů. V moštu a ve víně hydrolyzují a zároveň se odštěpuje příslušný monoglukosid.

## 5.4 Anthokyaniny

Vyskytují se v přírodě v glykosidické formě. Původní barevná složka, tzv. aglykon (anthokyanidin), je vázána na glycid, zejména na D-glukosu, D-galaktosu, méně na L-arabinosu a L-rhamnosu. Je-li vázána jedna molekula cukru s jednou molekulou aglykonu, mluvíme o monoglykosidech. Vážou-li se dvě molekuly cukru s jednou molekulou aglykonu, mluvíme o diglykosidech. Ušlechtilé evropské odrůdy révy obsahují anthokyaniny ve formě monoglykosidů, popřípadě pouze stopy diglykosidů, kdežto americké odrůdy nebo hybridy obsahují kromě monoglykosidů i diglykosidy. K anthokyanidům ve formě monoglykosidů patří delphinidin, petunidin, malvidin a peonidin. Podstatnou část, až 70 %, tvoří malvidin. Tvorba a změny anthokyanů v hroznech závisí na stupni zralosti. Zráním se obsah anthokyaninů zvyšuje, ale při přezrávání klesá. Tyto změny lze zjistit i vizuálně, protože červená vína z přezrálých hroznů mají méně intenzivní barevný odstín. Kromě stupně zralosti mají na tvorbu anthokyaninů vliv další faktory. Barva a její intenzita záleží na příslušném aglykonu, dále na pH a na přítomnosti kovů, které vytvářejí ve víně komplexy. Důležitý je i způsob zpracování hroznů. Barviva, respektive anthokyaniny, jsou obsaženy zejména ve slupkách bobulí. Mají-li se proto v maximální míře získat, musí se buňky slupek rozrušit, aby se anthokyaniny uvolnily. Nejznámější způsob uvolňování barviv jsou rozdrcení hroznů na mlýnkovém odzrňovači a nakvašení rmutu a různé způsoby tepelného zpracování hroznů nebo rmutu. Velký význam při vytváření a udržení červeného barviva v moštu a ve víně má



ošetření oxidem siřičitým, který se používá jako antioxidační a antiseptické činidlo. Barvivo se účinkem kyseliny siřičité částečně odbarví a přejde na bezbarvou formu. Další reakcí – oxidací  $\text{SO}_2$  na  $\text{SO}_3$  – se barvivo znovu objeví a má intenzivní a sytý odstín. Z toho je zřejmé, že reakce je reverzibilní.

#### 5.4.1 Jiná barviva

Kromě anthokyaninů, které jsou zbarveny červeně, je v hroznech, a tedy i v moštu, barvivo zelené a žluté. Zelené barvivo má dvě složky, a to modrozelený a žlutozelený chlorofyl. Chlorofyl se tvoří v hroznech při jejich růstu. S postupným dozráváním se jeho obsah v buňkách bobulí zmenšuje a při úplné zralosti hroznů se rozpadává. Velká část chlorofylu je v nezralých třápinách a pravděpodobně způsobuje i nepříjemnou chuť, která se obvykle přičítá tříslovinám. Vniká do moštu při velmi silném lisování hroznů. Ke žlutým barvivům hroznů a moštu patří karoten a xantofyl. [36]

#### 5.4.2 Stabilizace barvy

Počínaje extrakcí ze slupek bobulí probíhá až do několikaměsíčního zrání velmi komplexní a mnohotvárný proces založený na oxidaci a polymeraci. Jsou-li mladá vína ještě hořká a adstringentní (svíravá), mohou být později, po proběhnutí chemických reakcí zrání, červená vína sensoricky výrazně lepší a zakulacenější.

##### 5.4.2.1 Oxidace

K polymerizaci dochází na základě oxidace, která může být enzymatická nebo chemická. Přečerpává-li se rmut přes vzduch ještě během kvašení, zahájí se polymerizace dříve. Protože v neohřívaném rmutu jsou enzymy aktivní, dochází k tisíckrát rychlejší oxidaci než při dodatečně vyvolané enzymatické oxidaci. V případě zpracování nevyzrálých nebo nahnilých hroznů hraje enzymatická oxidace velmi negativní roli. Zahajují ji dva komplexy enzymů, které v tomto případě hrozny obsahují ve velkém množství. Tyrosináza obsažená zvláště v nevyzrálých hroznech a laccasa (produkuje ji *Botrytis*) způsobují přes mezikroky značné poškození barviv. Působením kyslíku dochází k přetváření polyfenolických látek a ke vzniku acetaldehydu a alkoholu. Acetaldehyd je využíván při některých kondenzačních reakcích a nepochází přímo z kvasného procesu. Tento druh oxidace je podporován přijímáním kyslíku a teprve pozdějším přisířením mladého vína a probíhá podstatně pomaleji.

### 5.4.2.2 Polymerace

Při polymerační reakci jsou nezbytné následující komponenty:

- a) Barviva (anthokyan)
- b) Třísloviny (flavonoidní polyfenoly – tanin)
- c) Kyslík
- d) Acetaldehyd

Následné slučovací reakce mohou probíhat s těmito látkami:

1. KOMPIGMENTACE : anthokyan – anthokyan
2. PŘÍMÁ KONDENZACE: anhtokyan – tříslovina
3. SMÍŠENÁ KONDENZACE: anthokyan – tříslovina – acetaldehyd

Kompigmentace (anthokyan – anthokyan)

Vznikající agregáty molekul mají intenzivní barvu, i když mají jenom volnou vazbu. Tato reakce probíhá především v mošttech z ohřívaneého rmutu. Kvašením vzniklý alkohol opět dělí tyto svazky molekul a vzniká běžná barevnost, obsah antokyanů se ale v podstatě nemění.

Přímá kondenzace (anhtokyan – tříslovina)

Tato reakce probíhá především v reduktivních podmínkách. Z anhtokyanů a jejich reakčních partnerů (prekurzorů tříslovin) vznikají stabilní, ale poněkud malé kondenzační molekuly. Jejich vytváření se děje relativně pomalu, produkty jsou v chuti tvrdší, často jsou vnímány až jako hořké, což se může stát v pokračujícím stáří reduktivně zrajících červených vín.

Pro barevnost je důležitý poměr mezi anthokyany a reagujícími polyfenoly:

**Vysoký obsah tříslovin:** Kondenzace probíhá intenzivně, anthokyany reagují ihned s více molekulami, i třísloviny reagují mezi sebou. Následkem je snížení barvy a hnědavě oranžové tóny.

**Velmi nízký obsah tříslovin:** Kondenzace probíhá málo, řada anthokyanů zůstane ve formě monomerů. Následky jsou pak nižší barevná intenzita, nestabilita, barva se nevyvíjí, víno je náchylné na oxid siřičitý.

**Pouze prekurzory tříslovin a neanthokyaniny reagují mezi sebou:** Vznikají světlehnědooranžové kondenzáty. Následkem toho dochází k překrytí červené barvy, je možný až odstín dožluta.

**Správný obsah prekurzorů a tříslovin:** Řada volných anthokyanů reaguje, vzniká velký počet barvivo-tříslovinových komplexů. Přitom se mění i bezbarvé polyfenolů na barevné sloučeniny („sekundární tvoření barvy“).

Ideální by bylo, kdyby reagovala právě jedna molekula anthokyanu s jedinou molekulou doprovázejícího polyfenolu. Optimální poměr tříslovin:anthokyanů je přibližně 5 : 1.

Smíšená kondenzace (anthokyan – tříslovina – acetaldehyd)

Požadované barevné komplexy vznikají pouze s anthokyaniny, jinak vznikají žluté až hnědé produkty. Tyto sloučeniny z anthokyanů, acetaldehydů a taninů hrají velmi důležitou roli, protože vyšší stupeň polymerace nejenom že stabilizuje barvu, ale také snižuje sensorický vjem hořkosti a adstringentní (svíravé) chuti. Tato reakce probíhá při skladování mladého vína v mírně oxidativních podmínkách. Důležitou roli přitom hraje původ acetaldehydu. Vzniká výhradně chemickou cestou a nikoliv jako mikrobiologický vedlejší produkt alkoholového kvašení.

#### **5.4.2.3 Některé vlivy působící na oxidaci**

Vliv tříslovin:

Třísloviny ze dřeva a sudů (taniny) před oxidací dodatečně urychlují polymerizaci a zlepšují tím vývoj barvy. Červená barva se zesiluje, hnědnutí se potlačuje. Aby víno bylo sametově jemné, je zapotřebí nepatrné množství kyslíku, které by mělo být nižší, než odpovídá sycení množstvím 8,5 mg/l. Protože polymerizace vyžaduje čas, je vhodnější celkové množství kyslíku rozdělit do několika časově odstupňovaných dávek. Lze toho dosáhnout i jednoduchým přečerpáváním na vzduchu.

Význam SO<sub>2</sub>:

V lehkých červených vínech bez taninu je ochranou před nadměrnou oxidací, kdežto v tříslovitých vínech má podstatně nižší význam. Dostatečná nabídka polyfenolů spotřebovává kyslík. Barevně méně intenzivní vína je nutné přisíct, jinak se ztratí jejich ovocnost. [31]

### 5.4.3 Proanthokyanidiny

Kondenzací monomerních flavanolů katalyzovanou oxidoreduktasami vznikají dimerní, vyšší oligomerní až polymerní proanthokyanidiny. Flavanolové jednotky bývají nejčastěji spojeny vazbami C<sub>4</sub> → C<sub>8</sub> a C<sub>4</sub> → C<sub>6</sub>, kdy vznikají proanthokyanidiny typu B. Méně často jsou flavanolové jednotky spojeny dvěma vazbami, vazbou C<sub>4</sub> → C<sub>8</sub> a vazbou C<sub>2</sub> → O → C<sub>7</sub>, kdy vznikají proanthokyanidiny typu A. Proanthokyanidiny odvozené v kruhu B od protokatechuové kyseliny se podle příslušných leukoanthokyanidinů také nazývají **prokyanidiny**, deriváty gallové kyseliny se nazývají **prodelfinidiny**. V molekule dimeru je navíc další chorální centrum, proto existuje více isomerních dimerů. Potravinářský význam mají zejména proanthokyanidiny typu B hroznů, vín a čajových listů. Často jsou tyto sloučeniny i významnými složkami mnoha dalších potravin rostlinného původu. [2]

## 5.5 Třísloviny

Třísloviny jsou požadovány v červených vínech, naopak s výjimkou barrikových vín nežádány ve vínech bílých. Během zrání se převážně syntetizují kondenzované třísloviny. Kumulují se převážně v třapině, slupce a semenech. Během dalšího zrání a přezrávání jejich obsah postupně klesá. Syntézu a kumulaci tříslovin ovlivňuje odrůda, půdní, klimatické a agrotechnické podmínky. Snížení tvorby tříslovin způsobuje přebytek přijatelného dusíku v půdě a nedostatek železa. Z hlediska chemického složení jsou vlastně třísloviny polyhydroxyfenoly, které mají různou molekulovou hmotnost a všeobecně jsou charakterizovány jako fenolické sloučeniny. Vyznačují se trpkou, svíravou chutí. Ve víně mají třísloviny vliv na chuť a barvu a kromě toho podstatně ovlivňují i čištění a stabilitu vína, protože se srážejí s bílkovinami. O klasifikaci tříslovin se pokusilo více autorů. Nejčastěji se používá klasifikace podle Freudenbergova, ve které se třísloviny dělí takto:

1. Hydrolyzovatelné třísloviny:

- a) Galotaniny – estery kyseliny gallové a cukrů
- b) Elagotaniny – estery kyselin elagových a cukrů
- c) Nesacharidové estery fenolkarboxylových kyselin

2. Kondenzované třísloviny:

- a) Třísloviny na bázi flavan-3-olů
- b) Třísloviny na bázi flavan-3,4-diolů
- c) Třísloviny na bázi hydroxystilbenů

Hydrolyzovatelné třísloviny, galotaniny a elagotaniny, se štěpí vlivem kyselin a enzymů na původní složky – kyselinu gallovou a elagovou a podléhají též chemickým přeměnám, zejména vlivem oxidace a redukce. [36, 53]

Obsah tříslovin se pohybuje kolem 2 g/l. Natrpklá příchuť a červené barvivo je důkazem přítomných taninů, které se do vína dostávají v době fermentace ze slupky, pečiček a třapi-ny. Víno, které dál zraje v sudech stejně tak vína školena v dubových sudech technologií barrique jsou obohacena o další skupinu tříslovin - vanilin, kumarin a jiné. Taniny jsou jako polyfenolické látky také významnými antioxidanty. Kromě antibakteriálních účinků, posilňují imunitní systém, snižují krevní tlak a riziko vzniku nádorů. Při konzumaci většího množství červeného vína na lačno mohou být taniny příčinou mi-grény. [37]

### 5.5.1 Třísloviny hroznů a vín

Obsah proanthokyanidinů prokyanidinového typu v semenech hroznů červených odrůd je 2-5 krát vyšší než ve slupkách. V semenech se převážně vyskytují oligomery s 2-6 jednotkami flavanolů, ve slupkách jsou přítomny také vyšší oligomery. Existují 4 dimerní prokyanidiny s vazbou  $C_4 \rightarrow C_8$  a 4 dimery s vazbou  $C_4 \rightarrow C_6$ , které se označují jako prokyanidiny B<sub>1</sub> - B<sub>4</sub>, resp. B<sub>5</sub> - B<sub>8</sub>. Kromě prokyanidinů jsou v malém množství přítomny také pro-delfinidiny. Podobné složení taninů mají také červená vína, kam taniny přecházejí především ze semen vinných hroznů. Katechiny a nižší oligomery jsou málo trpké a vykazují současně spíše hořkou chuť. Málo hořké a nejvíce trpké jsou oligomery obsahující více než

čtyři molekuly oligomerů. Kromě bezbarvých taninů jsou v červených vínech přítomny komplexy taninů s polysacharidy a minerálními látkami a barevné produkty reakcí taninů s antokyany. Dimerní a oligomerní taniny podobné struktury se také vyskytují v dalším ovoci (jablka, černý rybíz). [2]

### **5.5.2 Katechiny (flavan-3-oly)**

Katechiny flavan-3-oly jsou maximálně redukované přirozené flavonoidy. Ve víně je katechin a galokatechin. Katechiny se vyskytují v esterové vazbě na kyselinu gallovou, vázané hydroxylem v poloze C<sub>3</sub> jako katechin-3-galát.

### **5.5.3 Leukoanthokyanidiny**

Leukoanthokyanidiny a katechiny jsou sloučeniny, které mají stejnou uhlíkatou kostru a liší se pouze stupněm oxidorekce. [36]

## 6 POLYFENOLY A JEJICH VLIV NA LIDSKÉ ZDRAVÍ

Nesčetné množství rozsáhlých výzkumů bylo věnováno tvrzení, že mírná konzumace alkoholu, nebo pouze vína (nebo pouze červeného vína) je prospěšné lidskému zdraví. Za polyfenoly jsou obecně označovány organické fenolické látky s více než jednou hydroxylovou skupinou v molekule. Patří sem jednoduché fenolové kyseliny (gallová, kávová, kumarová aj.) a jejich deriváty, dále polycyklické struktury nazývané flavonoidy. Polyfenoly jsou nejrozšířenějšími sloučeninami s redukčními účinky v naší stravě. [32, 50] V rostlinách se vyskytují strukturně velmi různorodé fenolové sloučeniny. Vzhledem k jejich širokému rozšíření a vysoké koncentraci v rostlinách jsou běžnou součástí lidské potravy. Nejběžnějšími rostlinnými polyfenoly jsou flavonoidy, fenolové kyseliny a lignany. V současnosti roste zájem o studium těchto přírodních látek, protože jejich příjem v potravě je dáván do souvislosti se snížením výskytu závažných nemocí, jako je rakovina a kardiovaskulární choroby. Zvýšený příjem červeného vína, které je zvláště bohaté na polyfenoly, je jedním z pravděpodobných vysvětlení tzv. francouzského paradoxu, tedy relativně vysokým obsahem tuků v potravě a nízkou mortalitou na kardiovaskulární onemocnění ve Francii. Epidemiologická data upozorňují na korelaci mezi množstvím flavonoidů v potravě a snížením rizika kardiovaskulárních onemocnění, v některých provedených klinických studiích o více než 50 %. Nižší pravděpodobnost nádorových onemocnění u osob, které konzumují více potravin bohatých na polyfenoly, není tak zřejmá a akceptovaná u odborné veřejnosti, jako je tomu u kardiovaskulárních onemocnění. Přesto i zde některé studie naznačují, že příjem potravin obsahující určité polyfenoly, může chránit organismus před některými formami rakoviny, především rakoviny plic, trávicího traktu a rakoviny prsu u žen a rakoviny prostaty u mužů. Rovněž řada experimentů na laboratorních zvířatech a nádorových buňkách prokázala antikarcinogenní účinky rostlinných polyfenolů. Předpokládá se, že na protektivním účinku se podílí schopnost rostlinných polyfenolů zhaset reaktivní kyslíkové radikály a omezovat jejich tvorbu chelatací iontů přechodných kovů, především kationtů železa, které jsou schopny generovat vysoce reaktivní hydroxylové radikály. Polyfenoly chrání lipoproteiny o nízké hustotě před oxidační modifikací, která je považována za jeden z klíčových dějů při rozvoji aterosklerózy. Mohou také působit proti vzniku krevních sraženin a tímto způsobem snižovat riziko infarktu myokardu nebo mozkové mrtvice. Málo je však známo o tom, zda a v jakém množství jsou rostlinné polyfenoly resorbovány z trávicího traktu člověka, jaké je rozpětí koncentrací v krevní plazmě, jak jsou metabolizovány a vylučová-

ny z organismu. Rovněž znalosti o jejich množství v potravinách nejsou zdaleka kompletní. [48]

Tab. 6: Příklady antioxidantů obsažených v potravinách rostlinného původu

Antioxidant	Zdroj	Zástupce
Tokoferoly, tokotrienoly	rostlinné oleje	$\alpha$ -tokoferol
Askorbová kyselina	ovoce, zelenina	
Flavonoidy		
flavanoly	zelený a černý čaj	katechiny
flavony	celer, petržel	apigenin
flavonoly	pórek, brokolice, grapefruit, černý čaj	kaemferol
	cibule, jablka, olivový olej, čaj	kvercetin
flavanony	citrusové plody	naringenin, hesperetin
isoflavony	sója	daidzein, genistein
anthokyanidiny	maliny, jahody, <b>červené hrozny</b>	kyanidin
Fenolové kyseliny		
hydroxyskořicové	olivy, káva, <b>bílé víno</b> , špenát	kávová kyselina
	pšenice, rýže, kukuřice, rajčata	ferulová kyselina
hydroxybenzoové	řepka, pšenice	syringová kyselina
Karotenoidy	ovoce, zelenina, palmový olej	$\beta$ -karoten

[49]

## 6.1 Francouzský paradox

Označení „Francouzský paradox“ zná dnes již i široká laická veřejnost, a je používán takřka desítky let. Hlavní podstata tohoto jevu spočívá v tom, že i když si Francouzi jídlo vychutnávají a nedovedou si představit oběd bez čerstvého ovoce, zeleniny a ryb, prokládají svůj jídelníček "vysoce nebezpečnými pokrmy". Francouzi ovšem nejsou známi jen vysocetučnou stravou, je to také ponocování a vysoká spotřeba cigaret a alkoholu, která nepřispívá k jejich zdraví. I přesto mají ve Francii nejnižší výskyt infarktů a cévních onemocnění u obyvatel ve věku 55 až 64 let (počítáno na 1000 obyvatel). To vše může být způsobeno, že k jídlu popíjejí sklenici kvalitního vína. Již po dlouhá staletí využívá francouzská medicína léčebné vlastnosti červených i bílých révových vín. Zjistili, že při pravidelném užívání mírného množství vína, a to hlavně spolu s jídlem, snižuje výskyt kardiovaskulár-



ních chorob. Strava, ke které popíjíme víno, by měla být bohatá na vitamíny, hlavně vitamín C. Kdo pije víno pravidelně, musí také pravidelně jíst větší množství zeleniny a ovoce. Alkohol totiž způsobuje vyplavování vitamínu z krve, proto se musejí neustále doplňovat. Postupem času se prokázalo, že účinek vína není zapříčiněn alkoholem, obsaženém ve víně, nýbrž souvisí s obsahem minoritních složek vína. [38]

## 6.2 Výskyt a složení polyfenolů v potravinách

Rostlinné polyfenoly jsou nejrozšířenějšími sloučeninami s redukčními účinky v naší stravě. Jejich denní příjem byl odhadnut na 1 g a je tedy výrazně vyšší, než je příjem antioxidantních vitamínů, jako jsou tokoferoly, karoteny nebo askorbová kyselina. Rovněž v testech antioxidantní aktivity polyfenoly často předčí vitamíny nebo endogenní antioxidanty jako je např. kyselina močová. Hlavními zdroji polyfenolů jsou především nápoje (víno, káva, čaj, ovocné džusy), čokoláda a ovoce. Celkový obsah polyfenolů v pivě je také vysoký, přibližně 350 mg/l, ale část z toho připadá na Maillardovy produkty. Na celkovém příjmu polyfenolů se flavonoidy podílí asi ze dvou třetin, fenolové kyseliny přibližně jednou třetinou a ostatní polyfenoly (např. lignany a stilbeny) tvoří minoritní podíl. V rostlinách se flavonoidy vyskytují převážně jako  $\beta$ -glykosidy. Sacharidovou složkou je nejčastěji glukosa nebo rhamnosa, může to být také glukuronová kyselina, galaktosa nebo jiný sacharid. Nejčastěji je připojen jeden glykosyl, někdy však jsou substituovány dva nebo tři hydroxyly polyfenolu. Aglykon nebo sacharidová složka může být dále substituována hydroxykyselinou, např. kyselinou jablečnou nebo gallovou. Z flavonoidů se v potravě nejčastěji vyskytují oligomerní proanthokyanidiny a flavanoly (katechiny), průměrný denní příjem každé skupiny převyšuje 100 mg. Oligomerní proanthokyanidiny, ve kterých je spojeno 2–11 flavanolových jednotek, nejčastěji vazbou C<sub>4</sub>-C<sub>8</sub>, mají výrazné adstringentní vlastnosti a vyskytují se zejména v ovoci, čokoládě a červeném víně. Katechiny přijímáme především v čaji, ovoci a čokoládě. Anthokyaniny jsou barevné pigmenty ovoce a červeného vína, jejich denní příjem je velmi rozdílný, může dosáhnout až 200 mg. Flavonoly se vyskytují v ovoci, zelenině (cibule) i v nápojích (čaj), avšak v poměrně malém množství a tedy jejich denní příjem byl odhadnut pouze na 20 mg. Přesto patří, především kvercetin a jeho deriváty jako je rutin, k nejčastěji studovaným flavonoidům. Je to dáno jejich komerční dostupností a významnou biologickou aktivitou. Isoflavony se řadí mezi fytoestrogeny, vyskytují se především v sóji, na celkovém příjmu flavonoidů se podílejí jen z malé části,

jejich příjem byl v Japonsku stanoven jen na 30–40 mg/den. Flavanony z citrusového ovoce stejně jako flavony a isoflavony, přispívají k průměrnému dennímu příjmu polyfenolů maximálně několika desítkami miligramů. Příznivý vliv rostlinných polyfenolů na zdraví člověka, dokumentovaný jak klinickými studiemi, tak pokusy na zvířatech a buněčných kulturách, podnítil zájem o studium biologické dostupnosti těchto látek. [48]

### 6.3 Škodlivé látky ve víně

Víno může obsahovat, ostatně jako dnes každá potravina i určitá rezidua. Dříve se ve víně vyskytoval arsen, protože jej obsahovaly postřiky proti škůdcům, ale tyto chemické látky se již u nás nepoužívají. Olovo se nachází ve víně z vinohradů vysázených v blízkosti frekventovaných silnic, ale i zde se rozšiřujícím používáním bezolovnatého benzínu situace postupně zlepšuje. Určitým problémem při stanovení cizorodých látek ve víně jsou halogeny, zejména v přímořských oblastech, kde jsou vyšší koncentrace brómu (Portská až 3 mg/l) a chlóru, který se může dostat do vína ale i přihnojováním jedlou solí nebo chloridem amonným.

## 7 Vliv polyfenolů na organoleptické vlastnosti vín

### 7.1 Třísloviny z hlediska organoleptických vlastností

Tanin je podstatnou součástí především mladých červených vín a nejdříve je vnímán jako trpký, suchý a stahující pocit. Pochází z třapiny hroznů, ze slupek a pečiček bobulí a ze dřeva sudů. Třísloviny hrají ve víně velmi rozdílnou roli v závislosti na zpracování a na chuťovém výrazu jednotlivých červených nebo bílých vín. Na rozdíl od bílých vín, kde je snaha co nejrychleji získat z drtě hroznů mošt, který pak kvasí, zůstává při klasické přípravě červeného vína mošt několik dní spolu s rozdrcenými hrozny v kvasném tanku, aby se do budoucího vína vyluhovaly při kvašení barevné látky ze slupek bobulí. Přitom se dostávají samovolně i třísloviny do vína., což ale nemusí být žádnou chybou, naopak. V plných červených vínech jsou taniny do určité míry vítány. Mluvívá se dokonce o taninové kostře vína, kterou ostatní chuťové látky určitým způsobem popínají a udržují se na ní. Plné červené víno působí bez trpce drsné chuti taninů lehce a příliš bombasticky alkoholicky. V lehkých vínech nejsou taniny vhodným obohacením. Při zrání červených vín hrají třísloviny rozhodující roli. Všeobecně platí, že vysoký obsah taninů propůjčuje vínu dlouhou životnost. Náročná červená vína z teplých oblastí působí v mládí převládající chutí taninů často hrubě a neharmonicky, teprve s přibývajícím stářím zjemní a stanou se sametovými. [54]

### 7.2 Příčiny svíravé chuti

Třísloviny vína jsou složité fenolové sloučeniny, které se projevují trpkou, až svíravou (adstringentní) chutí na kořeni jazyka. Ta vzniká vysrážením mucinů obsažených ve slinách, jazyk přestává klouzat, slinné žlázy se stáhnou a vzniká pocit drsnosti. Taniny jsou hydrolyzovatelné třísloviny a skládají se z glukózy esterifikované především kyselinou gallovou a jejími deriváty. Nacházejí se ve dřevě révy, třapině a semenech. Do vína se dostávají i z dřeva dubových sudů. [52]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

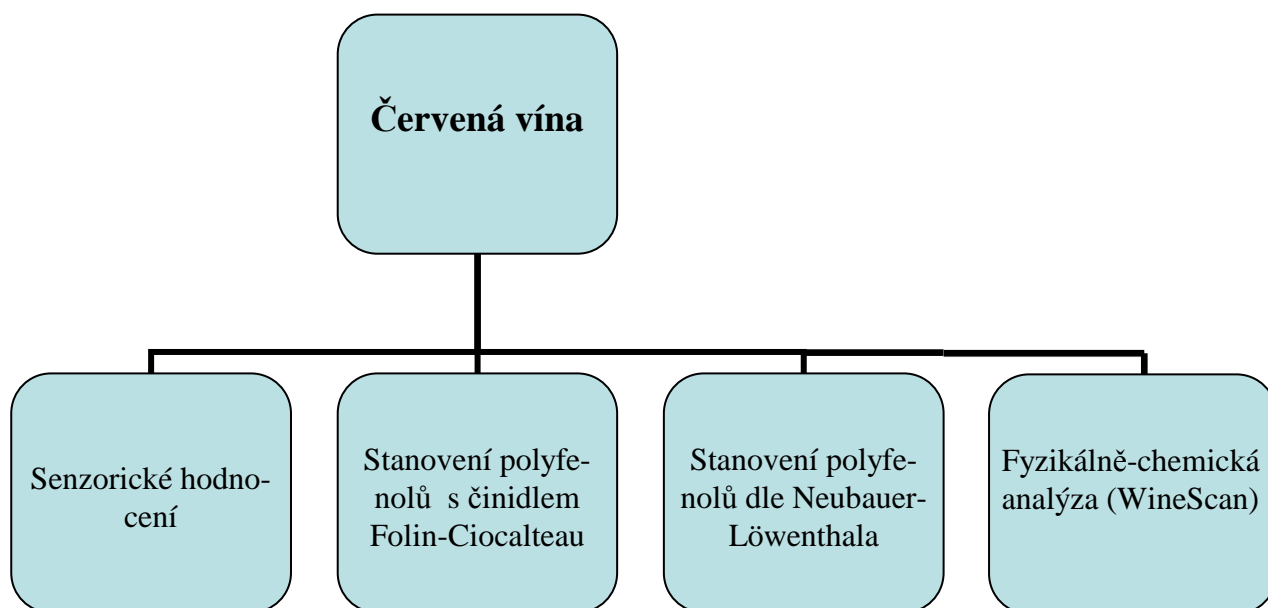
## 8 POUŽITÉ VZORKY VÍNA K PROVEDENÍ ANALÝZ

Vzorky použité k vypracování diplomové práce pochází z Krumvíře z Vinařství Josef Valihrach. Vzorky jsou ze stejné trati, stejného výrobce a vyrobeny stejnou technologií. Odrůdu, ročník a zařídění jednotlivých vín charakterizuje tabulka 7.

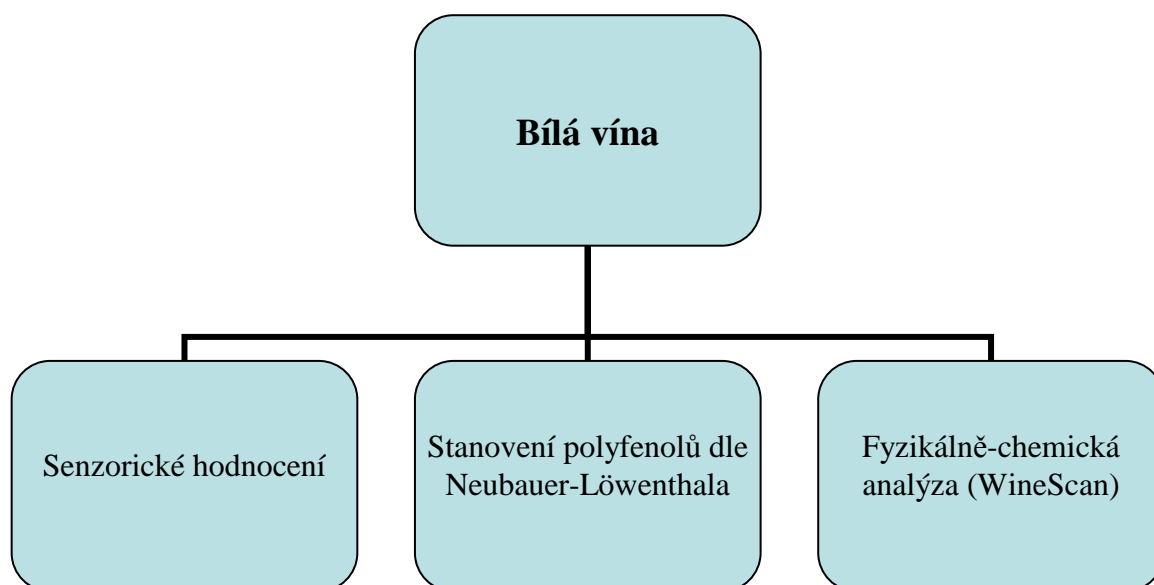
*Tab. 7: Odrůdy, ročník a zařídění jednotlivých vín použitých k analýzám*

Číslo vzorku	Odrůda	ročník	Zařídění
1	Neuburské	2007	Pozdní sběr
2	Neuburské	2006	Pozdní sběr
3	Neuburské	2005	Pozdní sběr
4	Neuburské	2003	Výběr z hroznů
5	Neuburské	2001	
6	Muškat moravský	2006	
7	Muškat moravský	2005	Výběr z hroznů
8	Muškat moravský	2003	Pozdní sběr
9	Muškat moravský	2002	Pozdní sběr
10	Muškat moravský	2000	Pozdní sběr
11	Svatovavřínecké	2006	
12	Svatovavřínecké	2005	
13	Svatovavřínecké	2004	Pozdní sběr
14	Svatovavřínecké	2002	Pozdní sběr
15	Svatovavřínecké	1996	Jakostní víno
16	Rulandské modré	2003	Výběr z hroznů
17	Rulandské modré	2002	Pozdní sběr
18	Rulandské modré	2000	Pozdní sběr
19	Rulandské modré	1995	Jakostní víno

## 9 USPOŘÁDÁNÍ (PŘEHLED) PROVEDENÝCH ANALÝZ PRO JEDNOTLIVÁ VÍNA



..



## 10 POUŽITÁ ČINIDLA, ROZTOKY A PŘÍSTROJE

### 10.1 Stanovení polyfenolů podle Neubauer-Löwenthala

#### 10.1.1 Použitá činidla a roztoky

- 0,02 mol/l  $\text{KMnO}_4$  (dodavatel  $\text{KMnO}_4$  LACHEMA n. p. Brno)
- 16%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (LACHEMA n. p. Brno)
- roztok indigokarmínu (2,33 g indigokarmínu se rozetře s 10 ml koncentrované  $\text{H}_2\text{SO}_4$  a dolplní se do 1000 ml odměrné baňky destilovanou vodou (CAMBRIAN CHEMICALS))

#### 10.1.2 Příprava a standardizace roztoku $\text{KMnO}_4$

Pro přípravu 0,02 mol/l  $\text{KMnO}_4$  se vychází ze vztahu:

$$m = C \cdot M \cdot V$$

kde:

m..... vypočtená navážka  $\text{KMnO}_4$

c..... koncentrace  $\text{KMnO}_4$  (mol/l)

M..... molární hmotnost  $\text{KMnO}_4$

V..... celkový objem připravovaného roztoku (1 litr)

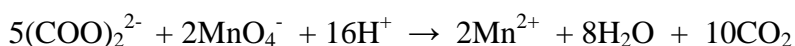
po dosazení:

$$m = 0,02 \cdot 158,034 \cdot 1$$

$$m = 3,16 \text{ g } \text{KMnO}_4$$

Pro přípravu 1 litru  $\text{KMnO}_4$  je zapotřebí navážít 3,16 g  $\text{KMnO}_4$ . Skutečná navážka však činila 3,1684 g, načež skutečná koncentrace činila 0,02004 mol/l.

Takto připravený roztok je nutno standardizovat. Hodnota faktoru f je nutná k výpočtu ke stanovení polyfenolů. Standardizování proběhlo na kyselinu šťavelovou dle vztahu:



Vychází se z toho, že 1 ml 0,1 N  $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  odpovídá 0,0063 g. Navážka kyseliny šťavelové se počítala na 25 ml, což znamená 25 ml  $\cdot$  0,0063 g, tj. 0,1575 g kyseliny šťavelové. Po odvážení potřebného množství (skutečná navážka činila 0,1575 g) se kyselina šťavelová rozpustila v 50-100 ml destilované  $\text{H}_2\text{O}$  (destilovaná voda byla přehřátá cca na 70  $^{\circ}\text{C}$ ). Poté se přidalo 10 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  zředěné 1:4 (odměřilo se 10 ml koncentrované  $\text{H}_2\text{SO}_4$  a přidalo se 40 ml destilované  $\text{H}_2\text{O}$ ). Do takto připraveného roztoku se titroval manganistan draselný ( $\text{KMnO}_4$ ). Zprvu se titruje po kapkách (po přidání prvního podílu manganistanu draselného zůstává roztok krátkou dobu růžový a další přídavky se již rychle odbarvují), pak lze titrovat rychleji, protože vznikají manganaté soli, které působí katalyticky. Titruje se do růžového zabarvení. Spotřebu  $\text{KMnO}_4$  udává tabulka č. 8.

Pozn.: Faktor ponechán pro zachování originality metody dle použité literatury. Ze stejného důvodu je zachována i normalita, která je zde použita pro zjednodušení výpočtů.

*Tab. č. 8: Spotřeba manganistanu draselného pro jeho standardizaci pomocí kyseliny šťavelové*

Číslo titrace	spotřeba
1	25,2
2	25,2
průměr	25,2

Hodnota faktoru  $f$  pro 0,1 N roztok  $\text{KMnO}_4$  se vypočítá ze vztahu:

$$f = \text{navážka kyseliny šťavelové} / (0,0063 \cdot \text{spotřeba } \text{KMnO}_4)$$

po dosazení:

$$f = 0,1575 / (0,0063 \cdot 25,2)$$

$$\mathbf{f = 0,992}$$

Hodnota faktoru  $f$  potřebná pro výpočet obsahu polyfenolů činí 0,992.



### 10.1.3 Příprava 16 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Pro stanovení polyfenolů se připravilo 500 ml kyseliny. Výpočet přes hmotnostní koncentraci je následující:

Ve 100 g .....160 g 100 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

V 500 g .....80 g 100 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

80 g .....100 % ↓

↑ X g .....96 %

$$X / 80 = 100 / 96$$

$$\Rightarrow x = 83,33 \text{ g } 96 \% \text{ H}_2\text{SO}_4 + \underline{416,67 \text{ g destilované H}_2\text{O}}$$

Hmotnost kyseliny sírové se převede na objem:

$$\square_{96 \% \text{ H}_2\text{SO}_4} = 1,83 \text{ g / ml} \Rightarrow V = m / \square \Rightarrow 83,33 / 1,83$$

$$\underline{V = 45,54 \text{ ml } 96 \% \text{ H}_2\text{SO}_4}$$

Pro přípravu 16 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> se odměřilo 416,67 ml destilované H<sub>2</sub>O a 45,54 ml 96 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

## 10.2 Stanovení polyfenolů v červených vínech s činidlem Folin-Ciocalteu

### 10.2.1 Použitá činidla a roztoky

- Standardní roztok: 50 mg taninu ve 100 ml roztoku (dodavatel taninu LACHEMA n. p. Brno)
- Činidlo Folin-Ciocalteu (Sigma Aldrich) – jedná se o směs fosfomolybdenové a fosfowolframové kyseliny
- Filtrovaný 20 % roztok Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> - bezvodý (LACHEMA n. p. Brno)

### 10.2.2 Příprava 20 % Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

Pro stanovení se připravilo 0,5 l 20 % Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Výpočet roztoku se provedl podle následujícího vzorce přes hmotnostní procenta:

$$W(A) = m(A) \cdot 100 / m_r$$

Kde:

W(A) ..... hmotnostní procenta, která má roztok mít

m(A) ..... hmotnost rozpouštěné látky

m<sub>r</sub> ..... hmotnost roztoku (rozpuštěná látka + rozpouštědlo)

po dosazení:

$$20 = m(A) \cdot 100 / 500$$

$$20 = 100 m(A) / 500$$

$$20 = 0,2 m(A)$$

$$m(A) = 100 \text{ g}$$

Pro přípravu 20 % roztoku se odváží 100 g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> a 400 g H<sub>2</sub>O. Skutečná navážka Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> činila 99,9907 g, tudíž výsledný roztok byl 19,998% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

### 10.2.3 Použité přístroje

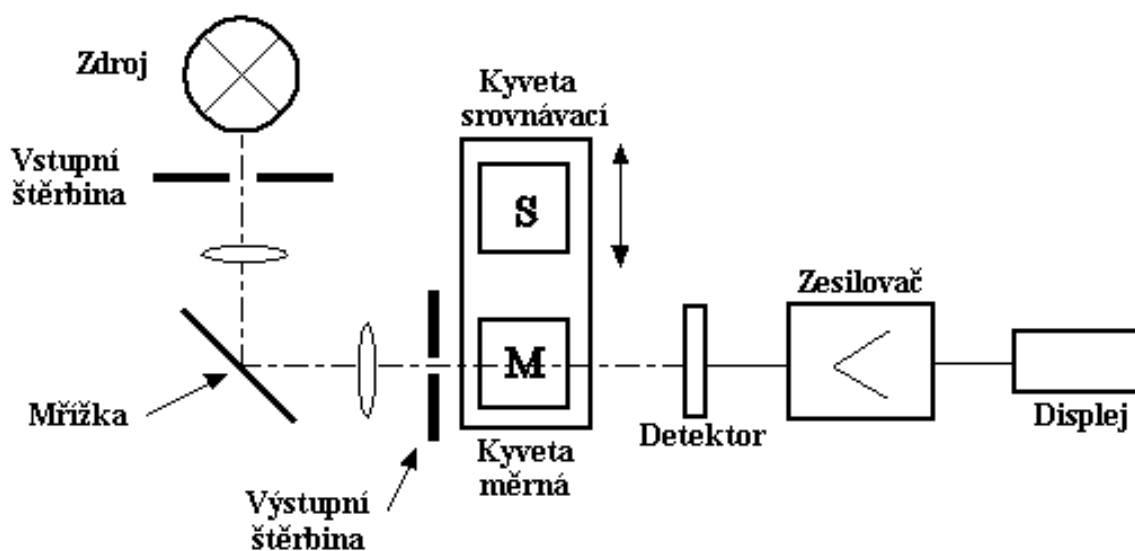
Pro měření absorbance byl použit přístroj SPEKOL 11 (obr. 6 a 7). Měření proběhlo při vlnové délce 700 nm. Spekol 11 (výrobce Carl Zeiss, Jena) je jednopaprskový spektrofotometr vybavený mikroprocesorovou jednotkou. Podle druhu připojené měřicí násady se mění i druh jeho použití k měření různých veličin. Zdrojem záření je halogenová projekční žárovka, přijímačem prošlého záření je vakuová fotonka citlivá na modrou (rozsah  $\lambda$ : 340 - 620 nm) nebo červenou (620 - 850). Indikace naměřené hodnoty je digitální čtyřmístná. Záření prochází nejprve kondenzorem a filtrem, který vymezí příslušnou vlnovou délku (v rozmezí 340 - 850 nm). Po průchodu kyvetou dopadá zeslabené záření na fotonku a dále se vyhodnocuje. [57]



Obr. 9: Příklad přístroje SPEKOL 11



Obr. 10: Příklad přístroje SPEKOL 11



Obr. 11: Schéma spektrometru [58]

### 10.3 Fyzikální a chemická analýza

Pro analýzu celkového rozboru vín byl použit přístroj WineScan™ FT120 Basic (obr. 9 a 10). WineScan™ FT120 je jednoduchý nástroj pro rychlou analýzu hotových vín a vín v procesu kvašení. Výsledky pro všechny hlavní parametry jsou dodávány za 30 sekund. Automatický dávkovač umožňuje bezobslužné analýzy až 120 vzorků za hodinu. Osvědčená FOSS technologie zajišťuje spolehlivost výsledků a software, který je součástí přístroje umožňuje přenést výsledky do různých softwarových programů. [59]



*Obr. 12: Příklad přístroje WineScan™ FT120 [9]*



*Obr. 13: Pohled do přístroje WineScan™ FT120 [9]*

## 11 POPIS PROVEDENÝCH ANALÝZ JEDNOTLIVÝCH VÍN

Práce je zaměřena na zjištění obsahu celkových polyfenolických látek ve vybraných druzích vín v závislosti na ročníku vína ze stejné trati vyrobeného stejnou technologií. Jako zkušební vzorky posloužily čtyři řady vín (dvě řady červeného a dvě řady bílého vína). Každou řadu tvoří jedna odrůda vína po pěti lahvích (pouze Rulandské modré tvoří řadu čtyři lahve) po různých ročnících. Odrůdy spolu s ročníkem a zatříděním jsou uvedeny výše v tabulce č. 7.

### 11.1 Senzorická analýza

Nedílnou součástí této práce musí být samozřejmě sensorické hodnocení, neboť právě vzhled, vůně a chuť rozhodují o kvalitě vína. Chemické rozborů o ledačem napoví, avšak to, jak konzumentovi chutná, je pro něj rozhodující. Sensorická analýza byla provedena v sensorické laboratoři dne 15. března 2010 na Ústavu potravinářského inženýrství technologické fakulty Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. Vzorku pro degustaci se podávalo po 25 ml. Odzátkování lahví proběhlo cca 30 min před vlastní degustací. K dispozici na zneutřazení chuti byl čerstvý chléb a jemně perlivá pramenitá voda. Vzorky byly hodnoceny z degustačních skleniček z průhledného skla. Pro sensorickou analýzu byl použit stobodový systém hodnocení. Při často používaném dvacetibodovém systému se víno hodnotí na desetiny bodu, kdy dvacet bodů je maximum. Při stobodovém hodnocení se hodnotí na celé body s maximum sta bodů. Hodnotící protokol, dle kterého se hodnotilo, je uveden v příloze.

Degustační komisi tvořilo sedm členů, z nichž čtyři členové mají vykonány mezinárodní degustační zkoušky. Komisi tvořili tyto členové:

Předseda komise: ing. Pavel Bartošek

Členové:

VK ing. Pavel Bartošek

1 ing. Michal Mitáček

2 Doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc

3 Ing. Pavel Valášek, CSc.

4 Doc. Ing. Jan Hrabě, PhD

5 Ing. Antonín Bartošek

6 Otto Doležal

### 11.1.1 Seřazení vzorků k senzorické analýze

Předloží-li se víno jedné a téže odrůdy ze stejné oblasti, postupuje se od mladých vín postupně ke starším. Může se porovnat, jak různorodá vína se rodí v jednotlivých ročnících a jak se léty vína mění. Dle jakostních kategorií se začne lehkým stolním vínem a poté se přechází na jakostní víno. Potom následují vína přívlastková: kabinet, pozdní sběr, výběr, popřípadě bobulový výběr nebo ledové víno. [54]

Členové poroty přidělují vínu body podle tabulky, která vypadá takto:

Tab. 9: Tabulka, podle níž se přidělují body vínu při stobodovém hodnotícím systému

		vynikající	velmi dobré	dobré	uspokojující	neuspokojující
<b>Vzhled</b>	čírost	5	4	3	2	1
	barva	10	8	6	4	2
<b>Vůně</b>	intenzita	8	7	6	4	2
	čistota	6	5	4	3	2
	harmonie	16	14	12	10	8
<b>Chuť</b>	intenzita	8	7	6	4	2
	čistota	6	5	4	3	2
	harmonie	22	19	16	13	10
	perzistence	8	7	6	5	4
<b>Celkový dojem</b>		11	10	9	8	7

Když se sečtou body v posledním sloupci ( 40 b.), zjistí se určitá slabina, protože 100 bodová stupnice má jen 60 bodů - a to ještě spíše teoreticky, v praxi se body pod 60 dávají jen velmi zřídka - a pod 50 už vůbec ne. To už se tak špatné víno úplně vyřadí a neboduje.

Je vlastně otázkou, co je pro příslušného vinaře horší, zda víno nebodované, či takové, které dostalo ostudných např. 53 bodů.

Podle počtu bodů se pak určuje kvalita vína. Stupnice se na různých soutěžích může trochu odlišovat. Stupnici ohodnocení vína určuje tabulka 10. V tabulce je také uveden příklad zisku medaile (popřípadě diplomu).

Tab. 10: Bodové ohodnocení vína

Body	Kvalita vína dle bodového hodnocení	Medaile
90-100	Mimořádné víno	Velká zlatá medaile
85-89	Vynikající víno	Zlatá medaile
80-84	Velmi dobré víno	Stříbrná medaile
75-79	Dobré víno	Bronzová medaile
70-74	Průměrné víno	Diplom
62-69	Slabý průměr	-
Pod 61	Špatné víno	-

[55]

Jako u každé senzorycké analýzy vína se nejprve hodnotí vzhled. U vína se u vzhledu hodnotí čírost a barva. Následuje vůně, kde se hodnotí intenzita, čistota a harmonie. Jako poslední se hodnotí chuť, kde se posuzuje její intenzita, čistota, harmonie a perzistence.

V celkovém hodnocení se provedl průměr bodového ohodnocení jednotlivých degustátorů. Od každého vzorku se zanedbají nejvyšší a nejnižší ohodnocení (v tabulce zvýrazněny). Průměr bodového hodnocení se následně zaokrouhlí na celé číslo, takže konečný počet bodů daného vína charakterizuje poslední sloupec tabulky 11.

## 11.2 Stanovení celkových polyfenolických látek

### 11.2.1 Stanovení polyfenolů podle Neubauer-Löwenthala

Analýza proběhla v březnu 2010 v biochemické laboratoři na Ústavu biochemie a analýzy potravin. Jedná se o manganometrické stanovení.

#### 11.2.1.1 Princip metody

Analýza je založena na oxidaci rostlinných tříslovin a barviv odměrným roztokem manganistanu draselného ( $\text{KMnO}_4$ ) a schopnosti aktivního uhlí adsorbovat je na svůj povrch. Jejich koncentraci stanovíme z rozdílu spotřeb na všechny přítomné látky schopné oxidace manganistanem draselným a na látky zbývající po úpravě (adsorpci) aktivním uhlím. Analýza je vhodná ke stanovení celkových polyfenolů jak v červených tak v bílých vínech. Stanovení proběhlo dvakrát. Pro každé stanovení polyfenolů bylo zapotřebí 50 ml červeného vína a 100 ml bílého vína.

#### 11.2.1.2 Pracovní postup

Do 150 ml porcelánové misky se pipetou odměřilo 50 ml červeného nebo 100 ml bílého vína a odpařilo se na vroucí lázni na polovinu. Po snížení teploty asi na  $50 - 60^\circ\text{C}$  se obsah porcelánové misky kvantitativně pomocí destilované vody přenesl do 100 ml odměrné baňky a při teplotě  $20^\circ\text{C}$  doplnil destilovanou vodou po značku.

Obsah baňky se důkladně promíchal, pipetou se odměřilo 20 ml do 150 ml kádinky s 0,5 – 2 g aktivního uhlí a zahřálo se na  $80 - 90^\circ\text{C}$ . Po zchlazení se obsah kádinky přefiltroval do 2000 ml kádinky a filtr několikrát promyl destilovanou vodou.

Do 2000 ml kádinky se přidalo 10 ml 16 %  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 30 ml roztoku indigokarmínu a 500 – 1000 ml destilované vody. Titrovalo se za stálého míchání 0,02 mol/l roztokem  $\text{KMnO}_4$  do zeleno-žluté barvy. Tím se získala spotřeba a.

Dále v 2000 ml kádince se za stejných podmínek provedla titrace 0,02 mol/l roztokem  $\text{KMnO}_4$  pipetou odměřených 20 ml zředěného vína ze 100 ml odměrné baňky bez úpravy aktivním uhlím. Tím se získala spotřeba b.



### 11.2.1.3 Způsob vyhodnocení a získané výsledky

Vyhodnocení: 1 ml 0,02 mol/l roztoku  $\text{KMnO}_4$  odpovídá 0,00416 g taninu. Výpočet polyfenolů se získá ze vztahu:

$$x = 4,16 \cdot f \cdot (b - a) / V$$

kde:

x ..... koncentrace polyfenolů v g/l vyjádřená na dvě desetinná místa

f ..... faktor 0,02 mol/l roztoku  $\text{KMnO}_4$

a, b ..... spotřeby 0,02 mol/l roztoku  $\text{KMnO}_4$  v ml

V ..... skutečný objem titrovaného vína v ml

## 11.2.2 Stanovení polyfenolů v červených vínech s činidlem Folin-Ciocalteu

Analýza byla provedena v březnu 2010 v laboratoři analýzy potravin na Ústavu biochemie a analýzy potravin. Touto metodou se analyzují pouze červená vína. Měření proběhlo pro reprodukovatelnost výsledků dvakrát. Pro každé jednotlivé měření postačilo 1 ml vzorku.

### 11.2.2.1 Princip metody

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

### 11.2.2.2 Pracovní postup

Ze standardního roztoku taninu (příprava viz. kap. použitá činidla, roztoky a přístroje) se odpipetovalo do 6-ti 50 ml odměrných baněk 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 ml roztoku. Současně se odpipetovalo 1 ml čirého vzorku červeného vína ředěného destilovanou vodou 1: 4 do sedmé 50 ml odměrné baňky. Do všech odměrných baněk se přidalo asi 20 ml destilované vody, 1 ml Folin-Ciocalteu činidla a promíchalo se. Po třech minutách se přidalo 5 ml 20 % roztoku  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , promíchalo se a doplnilo destilovanou vodou po značku. Po 30 minutách se měřila intenzita zabarvení v 10 mm kyvetě při 700nm proti slepému pokusu (nulový obsah taninu).

### *11.2.2.3 Způsob zpracování výsledků*

Vychází se z kalibrační závislosti, kde rovnice kalibrační křivky má tvar:  $y = 0,1494x + 0,0356$ . Kalibrační křivka se sestaví ze závislosti absorbance na koncentraci taninu (mg/l). Výsledky se získají pomocí lineární závislosti absorbance od koncentrace taninu a objemu vína použitého v práci. Obsah veškerých polyfenolů se vyjádří v mg taninu v 1000 ml vína.

## **11.3 Fyzikální a chemická analýza**

Analýza celkového rozboru vína byla provedena firmou PRONECO s r. o. v Klentnici dne 18. 3. 2010 na přístroji WineScan™ FT120 Basic. Bylo provedeno stanovení na alkohol (%), redukující cukry (g/l), pH, těkavé kyseliny (g/l), kyselinu vinnou (g/l), kyselinu jablečnou (g/l) a kyselinu mléčnou (g/l).

## 12 VÝSLEDKY A DISKUZE

### 12.1 Výsledky sensorického hodnocení

Hodnocené vzorky byly označeny příslušným číslem pro snadnější orientaci. Každý degustátor měl k dispozici tabulku, kde pod každým pořadovým číslem bylo jednotlivé víno charakterizováno odrůdou, ročníkem a zaříděním. Vzorky byly seřazeny dle degustačních regulí (posloupnosti vína pro degustování - uveden v kapitole 9.1.1). Jako vzorek pro srovnání chuti, tzv. *nultý vzorek*, posloužil Ryzlink vlašský, ročník 2009. V tabulce č. 10 je uvedeno číslo vzorku spolu s odrůdou, ročníkem, zaříděním, bodovým ohodnocením jednotlivých členů degustační komise, průměrným a výsledným hodnocením.

Tab. 11: Tabulka bodů jednotlivých degustátorů a celkových výsledných bodů

Č.	odrůda	ročník	zařídění	VK	1	2	3	4	5	6	Průměr	Výsledné (celé č.)
1	Neuburské	2007	PS	82	75	72	74	75	79	76	75,8	76
2	Neuburské	2006	PS	84	86	79	77	81	80	81	81,0	81
3	Neuburské	2005	PS	78	69	82	72	80	74	80	76,8	77
4	Neuburské	2003	VH	74	86	91	75	74	86	85	81,2	81
5	Neuburské	2001		72	64	56	67	62	76	79	68,2	68
6	Muškat moravský	2006		78	79	80	86	90	79	77	80,4	80
7	Muškat moravský	2005	VH	78	85	59	77	82	68	76	76,2	76
8	Muškat moravský	2003	PS	82	76	59	75	89	79	79	78,2	78
9	Muškat moravský	2002	PS	70	83	54	74	74	80	80	75,6	76
10	Muškat moravský	2000	PS	84	88	79	76	79	86	83	82,2	82
11	Svatovavřínecké	2006		82	73	82	75	84	81	77	79,4	79
12	Svatovavřínecké	2005		85	58	86	76	79	76	82	79,6	80
13	Svatovavřínecké	2004	PS	81	72	71	69	70	85	72	73,2	73
14	Svatovavřínecké	2002	PS	74	82	75	76	74	74	76	75,0	75
15	Svatovavřínecké	1996	JAK	83	72	80	75	70	74	79	76,0	76

16	Rulandské modré	2003	VH	84	86	86	74	74	85	84	82,6	83
17	Rulandské modré	2002	PS	83	84	75	76	83	84	77	80,6	81
18	Rulandské modré	2000	PS	80	83	73	75	65	83	79	78,0	78
19	Rulandské modré	1995	JAK	78	86	86	76	75	79	80	79,8	80

Vysvětlivky k tabulce č. 10:

PS – pozdní sběr

VH – výběr z hroznů

JAK – jakostní víno

Jako nejlépe ohodnocené víno vyšlo Rulandské modré, výběr z hroznů, ročník 2003 s počtem 83 získaných bodů. Naopak nejhůře hodnoceným vínem se stalo Neuburské, ročník 2001 s počtem 68 získaných bodů. Hodnocení jednotlivých členů degustační komise od průměru získaných bodů nijak zvláště nevybočuje. Největší rozdíl u hodnocení nastal u Muškátu moravského, pozdní sběr, ročník 2002, kdy nejnižší počet bodů byl od degustátora číslo 2, který vzorek ohodnotil 54 body a naopak nejvíce bodů vzorek získal od degustátora číslo 1, a to 83 bodů, přičemž průměr bodů činil 75,6 bodů, celkově pak 76 bodů.

## 12.2 Výsledky stanovení polyfenolů podle Neubauer-Löwenthala

Výše uvedeným postupem se získaly výsledky obsahu polyfenolů v červených a bílých vínech. Tabulka č. 12 udává číslo vzorku (odpovídá přiřazeným odrudám, ročníkům a zatřídění dle tabulky č. 10), spotřeby 0,02 mol/l roztoku  $\text{KMnO}_4$ , rozdíl spotřeb (b - a) a konečnou hodnotu obsahu polyfenolických látek v bílých vínech. U červených vín tyhle hodnoty zahrnuje tabulka č. 13. Každé měření proběhlo pro reprodukovatelnost výsledků vždy dvakrát. Obsah polyfenolických látek v červených a bílých vínech byl stanoven v březnu 2010. Všechna stanovení proběhla v biochemické laboratoři na Ústavu biochemie a analýzy potravin.

Tab. č. 12: Naměřené hodnoty spotřeby 0,02 mol/l roztoku  $KMnO_4$  a získané výsledky obsahu polyfenolických látek v bílých vínech

Vzorek č.	Spotřeba a		Spotřeba b		Průměr spotřeby a	Průměr spotřeby b	b – a	<b>koncentrace polyfenolů (mg/l)</b>
1	5,0	4,9	5,1	5,2	4,95	5,15	0,2	<b>41,27</b>
2	5,1	5,1	5,3	5,2	5,10	5,25	0,15	<b>31,00</b>
3	5,3	5,2	5,4	5,4	5,25	5,40	0,25	<b>51,58</b>
4	4,9	4,9	5,1	5,2	4,90	5,15	0,25	<b>51,58</b>
5	5,1	5,2	5,3	5,3	5,15	5,30	0,15	<b>30,95</b>
6	4,5	4,4	5,2	5,2	4,45	5,20	0,75	<b>154,75</b>
7	4,4	4,4	5,1	5,2	4,40	5,15	0,75	<b>154,75</b>
8	5,1	5,0	5,3	5,2	5,05	5,25	0,2	<b>41,27</b>
9	4,7	4,7	5,1	5,1	4,70	5,10	0,4	<b>82,53</b>
10	4,7	4,6	5,2	5,2	4,65	5,20	0,55	<b>113,48</b>

Z výsledků v tabulce 12 je patrné, že nejmenší koncentrace polyfenolických látek ze zkoumaných vzorků bílých vín má vzorek číslo 2 (Neuburské, 2006, pozdní sběr), a to 31,00 mg/l. Nejvyšší koncentraci polyfenolických látek vykazují vzorky 6 a 7, u obou vzorků se jedná o Muškát moravský. U vzorku číslo 6 jde o ročník 2006, u vzorku číslo 7 se jedná o výběr z hroznů, ročník 2005. V bílých vínech se většinou obsah polyfenolů pohybuje kolem 100 – 250 mg/l. Dá se konstatovat, že získané koncentrace polyfenolických látek ve zkoumaných bílých vínech jsou nižší, ale příliš mnoho se normálu nevzdalují. Z daných vzorků jsou vyšší koncentrace (tyto koncentrace jsou však v normálu pro bílá vína) pozorovatelné u výše uvedených vzorků 6 a 7 a dá se říci, že i u vzorku 10, kde se také jedná o Muškát moravský (pozdní sběr, 2000). Může to být způsobeno tím, že pro vinaře je zpracovat aromatickou odrůdu obtížné. Vinaři chtějí z aromatických odrůd dostat co nejvíce aromatických látek, a to tím, že nechají před lisováním rmut nakvášet. Odrůda Muškátu moravského vyžaduje zpracování při nízkých teplotách. Pokud tedy nakvášení rmutu (macerace) probíhá při vysokých teplotách, ze slupek se uvolňuje nejen aroma, ale i třísloviny a barvivo. Takovéto zpracování pak může mít za následek zvýšenou koncentraci polyfenolických látek.

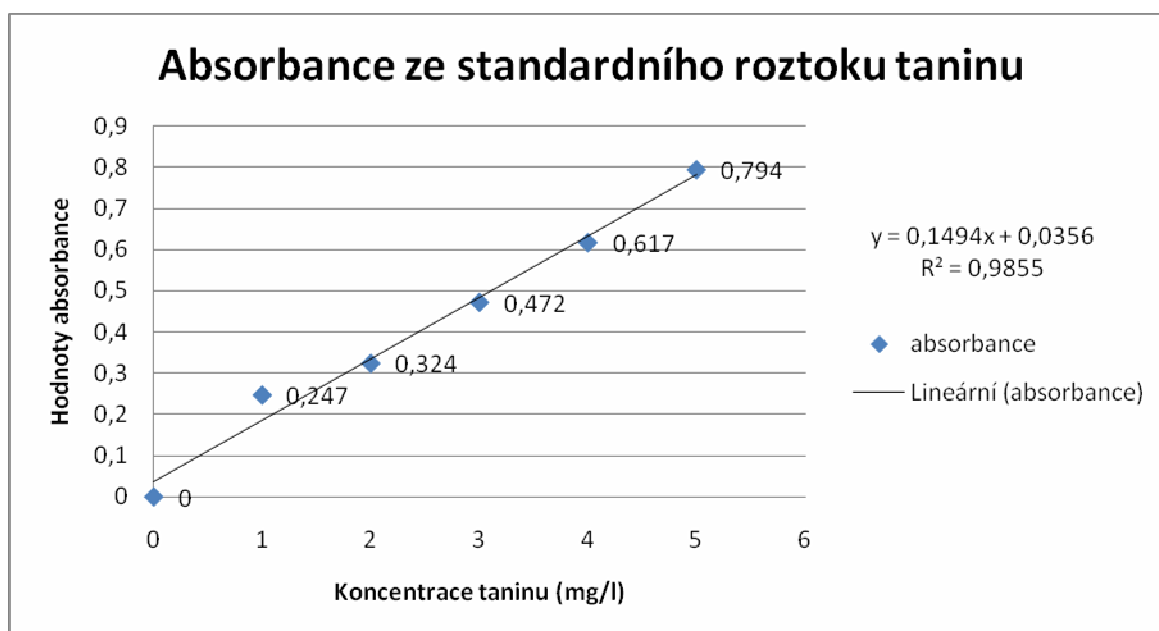
Tab. č. 13: Naměřené hodnoty spotřeby 0,02 mol/l roztoku  $KMnO_4$  a získané výsledky obsahu polyfenolických látek v červených vínech

Vzorek č.	Spotřeba a		Spotřeba b		Průměr spotřeby a	Průměr spotřeby b	b – a	<b>koncentrace polyfenolů (mg/l)</b>
11	4,1	4,2	5,3	5,4	4,15	5,35	1,20	<b>247,60</b>
12	4,3	4,4	6,9	6,7	4,35	6,80	2,45	<b>505,52</b>
13	4,2	4,2	6,6	6,6	4,20	6,60	2,40	<b>495,21</b>
14	4,6	4,7	6,0	6,1	4,65	6,05	1,40	<b>288,87</b>
15	4,5	4,6	8,5	8,6	4,55	8,55	4,00	<b>825,34</b>
16	4,7	4,8	8,4	8,4	4,75	8,40	3,65	<b>753,13</b>
18	4,1	4,0	6,1	6,0	4,15	6,15	2,00	<b>412,67</b>
18	4,3	4,3	7,6	7,7	4,30	7,65	3,35	<b>691,23</b>
19	4,3	4,4	7,4	7,5	4,35	7,45	3,10	<b>639,64</b>

Z tabulky číslo 13 lze vyčíst výsledné hodnoty koncentrace polyfenolických látek v červených vínech. Ve srovnání s bílými víny jsou tyto koncentrace polyfenolických látek mnohem vyšší. Polyfenolické látky dávají totiž červenému vínu barvu a také charakteristickou trpkost. Obsah polyfenolických látek v červených vínech může dosahovat koncentrace až 4500 mg/l. K této koncentraci se však žádný ze vzorků nepřibližoval. Průměrný obsah polyfenolů v červených vínech je něco kolem 1700 mg/l. Vyšší obsah těchto látek mívají mladá vína. Paradoxně nejmladší vzorek číslo 11 (Svatovavřínecké, ročník 2006) vykazoval nejmenší koncentraci polyfenolických látek, a to 247,60 mg/l. Naopak nejvyšší koncentraci obsahoval vzorek číslo 15 (Svatovavřínecké, jakostní víno, ročník 1996). Tento vzorek byl ze zkoumaných vín vůbec druhý nejstarší po vzorku číslo 19 (Rulandské modré, jakostní víno, ročník 1995) u něhož byla stanovena výsledná koncentrace 639,64 mg/l. V průměru nejvyšší koncentrace polyfenolických látek ze všech stanovovaných vzorků obsahuje odrůda Rulandské modré.

### 12.3 Výsledky stanovení polyfenolů v červených vínech s činidlem Folin-Ciocalteu

Výše uvedeným postupem se získali hodnoty absorbance ze standardního roztoku taninu (kalibrační křivka) a následně hodnoty absorbance jednotlivých vzorků vín. Samotný obsah polyfenolů se vypočte z rovnice kalibrační křivky a bude vyjádřen v mg/l.



Graf č. 1: Absorbance ze standardního roztoku taninu

Základní roztok taninu činilo 50 mg do 100 ml odměrné baňky doplněné destilovanou vodou, tudíž koncentrace taninu přepočtená na 1 litr činila 500 mg. Z takového množství se odpipetovalo 0,1 ml do 50 ml odměrné baňky, tzn., že takovéto množství bylo 500x zředěné. Pokud se tedy zředí 500 mg taninu 500x, dostaneme výslednou koncentraci taninu 1 mg/l. Taninu se pro získání kalibrační závislosti pipetovalo množství 0 – 0,5 ml vždy po 0,1 ml. Po přepočtení skutečné koncentrace taninu na 1 litr se získali hodnoty koncentrace taninu v mg/l – osa x.

Ze získaných hodnot absorbance jednotlivých vzorků červených vín se provedl výpočet obsahu celkových polyfenolů pomocí rovnice kalibrační křivky. Získaná vypočtená hodnota z rovnice kalibrační křivky se ještě vynásobila 250x, protože analyzované víno bylo ve skutečnosti 250x zředěno. Poprvé se víno ředilo 1:4, tzn., že bylo zředěno 5x, dále se 1 ml

takto zředěného vína převedl do 50 ml odměrné baňky. Celkově bylo tedy 250x zředěno. Rovnice kalibrační křivky je následující:

$$y = 0,1494x + 0,0356$$

Ukázkový výpočet koncentrace polyfenolů u vzorku č. 11, kde byla naměřena hodnota absorbance 0,427. Výsledky obsahu polyfenolů se zaokrouhlí na dvě desetinná místa:

$$0,427 = 0,1494x + 0,0356$$

$$x = (0,427 - 0,0356) / 0,1494$$

$$x = 2,6198$$

skutečný obsah polyfenolů pak činí:  $2,619813 \cdot 250 = 654,953 = \underline{654,95 \text{ mg/l}}$

Výsledky celkového obsahu polyfenolů pro jednotlivá vína získaných pomocí kalibrační křivky jsou uvedeny v tabulce č. 14.

*Tabulka č. 14: Výsledky celkového obsahu polyfenolů získaných pomocí kalibrační křivky.*

Č. vzorku	absorbance	<b>Celkový obsah polyfenolů v mg/l</b>
11	0,427	<b>654,95</b>
12	0,361	<b>544,51</b>
13	0,366	<b>552,88</b>
14	0,310	<b>459,17</b>
15	0,717	<b>1140,23</b>
16	0,771	<b>1230,59</b>
17	0,357	<b>537,82</b>
18	0,621	<b>979,59</b>
19	0,490	<b>760,37</b>



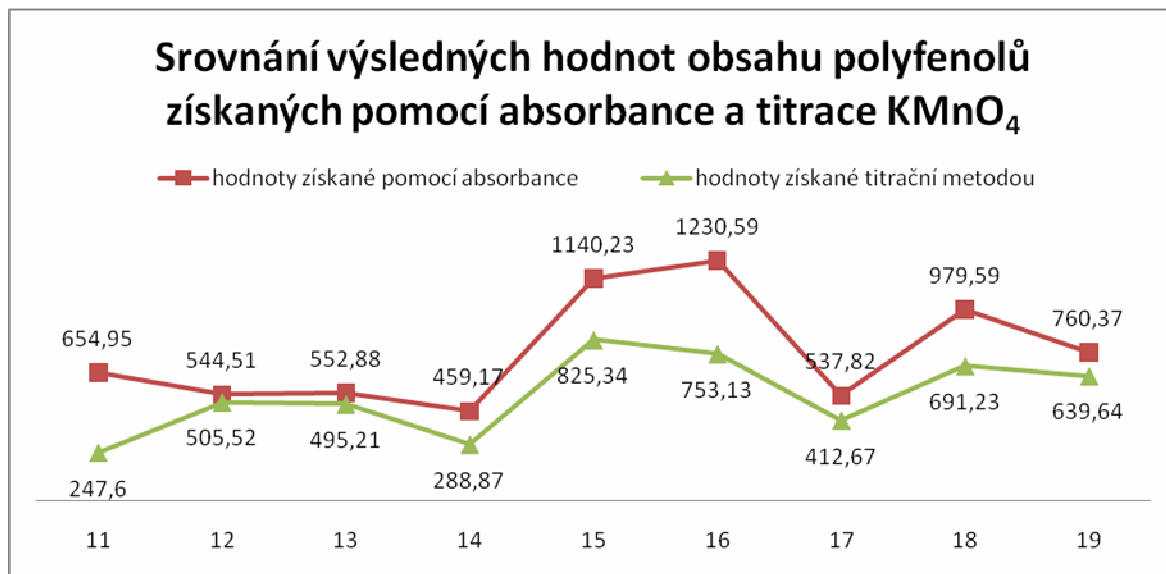
Touto metodou byl stanoven nejvyšší obsah polyfenolů ve vzorcích č. 15 a 16, kde u vzorku 15 (Svatovavřínecké, jakostní víno, 1996) byl obsah polyfenolů stanoven 1140,23 mg/l a u vzorku č. 16 (Rulandské modré, výběr z hroznů, 2003) byl obsah stanoven 1230,59 mg/l. U těchto vzorků byl i metodou dle Neubauer-Löwenthala stanoven nejvyšší obsah polyfenolů.

### 12.3.1 Srovnání s metodou dle Neubauer-Löwenthala

Získané hodnoty obsahu celkových polyfenolů v červených vínech s činidlem Folin-Ciocalteu jsou v porovnání s metodou dle Neubauer-Löwenthala vyšší. Při vypracování této diplomové práce se počítalo s tím, že se výsledné obsahy celkových polyfenolů budou u obou metod lišit. Pro srovnání výsledků obou metod byl vypracován srovnávací graf výsledných hodnot obsahu polyfenolů získaných pomocí absorbance a titrace  $\text{KMnO}_4$ . Srovnání udává tabulka č. 15 a graf č. 2.

Tabulka č. 15: Hodnoty obsahu polyfenolů získané pomocí jednotlivých metod

Č. vzorku	Hodnoty získané metodou s činidlem Folin-Ciocalteu (mg/l)	Hodnoty získané metodou dle Neubauer-Löwenthala (mg/l)
11	654,95	247,6
12	544,51	505,52
13	552,88	495,21
14	459,17	288,87
15	1140,23	825,34
16	1230,59	753,13
17	537,82	412,67
18	979,59	691,23
19	760,37	639,64



Graf č. 2: Srovnání výsledných hodnot obsahu polyfenolů získaných pomocí absorbance a titrace  $\text{KMnO}_4$  u červených vín

Z křivek srovnávacího grafu jsou patrné rozdíly ve výsledných hodnotách obsahu polyfenolů. Hodnoty získané pomocí absorbance jsou u všech vzorků vyšší než u hodnot získaných pomocí titrace, nicméně se dá konstatovat, že křivky obou metod mají podobný průběh. Z pohledu citlivosti obou provedených metod by se dalo s ohledem na získané výsledky říci, že metoda s činidlem Folin-Ciocalteu je specifitější, v praxi se často používá. Protože každá metoda je založena na jiném principu, výsledky obou metod nebudou nikdy totožné. Metoda s činidlem Folin-Ciocalteu je ve srovnání s metodou dle Neubauer-Löwenthala přesnější, neboť barevné produkty měřené spektrofotometricky jsou výsledkem reakce hydroxylových skupin pouze fenolických sloučenin. Naopak metoda dle Neubauer-Löwenthala může být méně selektivní. Metoda vyháží z rozdílu spotřeb na všechny přítomné látky schopné oxidace manganistanem draselným a na látky zbývající po úpravě aktivním uhlím. Polyfenolické látky se na aktivní uhlí sice adsorbují, ale celkový rozdíl spotřeb látek schopné oxidace manganistanem draselným může být ve skutečnosti vyšší, neboť se zde neoxidují pouze polyfenolické látky (třísloviny, barviva), které se adsorbují na aktivní uhlí, ale také jiné látky schopné oxidace, které adsorbovány nebudou. Takovou nejdůležitější látkou může být acetaldehyd (nejdůležitější aldehyd obsažený ve všech vínech, který se však ve větším množství vyskytuje v Sherry) a široká škála karbonylových sloučenin. V lehkých stolních vínech zvyrazňuje malé množství acetaldehydu buket, ale jeho přebytek je nežádoucí, protože je nestabilní, vede k další oxidaci. Obsah acetaldehydu tedy může celkové stanovení polyfenolů ovlivnit.

### 12.3.1.1 Korelační koeficient pro srovnání obou metod

Z těchto získaných obsahů polyfenolů byl pomocí softwaru Microsoft Excel 2007 vypočten korelační koeficient pro srovnání obou metod. Hodnota korelačního koeficientu vyšla 0,8494. Ideální korelační koeficient je roven 1. Hodnota 0,8494 vypovídá o tom, že výsledky obou metod spolu korespondují, jak už napověděl srovnávací graf.

## 12.4 Výsledky fyzikálně-chemické analýzy pomocí WineScan™ FT120

Tab. č. 16: Výsledky fyzikálně-chemické analýzy

Vzorek č.	Název vzorku	Alkohol (%)	Cukr redukující (g/l)	pH	Těkavé kyseliny (g/l)	Kys. vinná (g/l)	Kys. jablečná (g/l)	Kys. mléčná (g/l)
1	NG 2007	12,7	1,8	3,3	0,50	2,7	3,0	0,3
2	NG 2006	12,5	2,0	3,5	0,51	2,2	2,1	0,6
3	NG 2005	11,5	2,8	3,5	0,44	2,5	1,1	1,1
4	NG 2003	13,4	2,0	3,6	0,51	2,5	0,3	1,3
5	NG 2001	11,2	1,7	3,6	0,52	2,3	0,4	2,0
6	MM 2006	11,1	1,0	3,7	0,39	1,7	0,0	2,7
7	MM 2005	12,8	1,0	3,7	0,58	1,5	0,1	2,6
8	MM 2003	12,2	3,2	3,5	0,48	2,4	0,3	1,4
9	MM 2002	12,1	1,6	3,6	0,55	2,1	0,0	1,8
10	MM 2000	11,8	1,5	3,6	0,45	2,2	0,0	1,9
11	SV 2006	11,7	3,7	3,6	1,05	1,8	0,1	1,8
12	SV 2005	11,6	5,0	3,7	0,88	2,1	0,2	2,1
13	SV 2004	12,2	2,0	3,6	1,00	2,0	0,0	2,4
14	SV 2002	11,7	4,5	3,5	0,78	2,3	0,4	2,0
15	SV 1996	11,6	2,5	3,4	0,65	3,3	0,0	1,3
16	RM 2003	12,9	4,5	3,5	0,78	2,3	0,0	1,5
17	RM 2002	12,3	2,0	3,5	0,58	2,1	2,0	1,2
18	RM 200	13,0	2,5	3,5	0,88	2,1	0,0	1,6
19	RM 1995	11,9	3,3	3,5	0,66	1,9	0,2	1,6

Výsledky z WineScan™ FT120 vypovídají o kvalitách jednotlivých vín. V této diplomové práci jsou tahle stanovení nedílnou součástí kvůli celkovému obrazu zkoumaných vín a k získání celkového přehledu o nich.

## 12.5 Srovnání výsledků obsahu polyfenolů a sensorického hodnocení

Víno, jakožto složitá směs nejrůznějších látek, chutná každému jinak, někomu stejné víno chutné více, jinému méně a naopak. Ze zkušeností získaných na praxi u SZPI je závislost obsahu zkoumaných látek obsažených ve víně na sensorickém hodnocení značně relativní. Na celkové výši bodového hodnocení při sensorické analýze se podílí celá řada faktorů a všechny spolu vytvářejí výsledný celek. Zvláště významnou úlohu zde sehrávají také aromatické látky, které jsou tvořeny velmi širokým spektrem chemicky různých sloučenin, což však už přesahuje rámec této práce. Při srovnání bodového ohodnocení vín při sensorické analýze a obsahu polyfenolů v hodnocených vínech není patrný růst či pokles přidělených bodů v závislosti na růstu či poklesu obsahu polyfenolů. Víno je v chuti a vůni vnímáno jako bohatá směs látek, které se podílí na celkovém vjemu při hodnocení. Samozřejmě, že obsah polyfenolů v sensorickém hodnocení hraje také určitou roli a podílí se na svíravé chuti (pojednáno v kapitole 7), avšak zastoupení ostatních látek ve víně mohou udělit lepší či horší celkový dojem. Jako příklad se zde může uvést bodové hodnocení vzorku č. 2 (Neuburské, 2006, pozdní sběr), kde byl počet bodů stanoven degustátory na 81 a zjištěný obsah polyfenolů činil 31 mg/l. Dále bodové ohodnocení u vzorku č. 19 (Rulandské modré, 1995, jakostní) činilo 80 bodů, i když zjištěný obsah polyfenolů byl při použití stejné metody daleko vyšší, a to 639,64 mg/l. Z bodového hodnocení vín a obsahu polyfenolů získaných stejnou metodou pro červená a bílá vína (dle Neubauer-Löwenthala) byl spočten pomocí softwaru Microsoft Excel 2007 korelační koeficient. Hodnota koeficientu vyšla 0,1812, což je koeficient velmi nízký a potvrzuje, že výsledné hodnoty obsahu polyfenolů nevypovídají o tom, zda je některé víno horší či lepší z hlediska organoleptických vlastností.

## 12.6 Srovnání sensorického hodnocení a hodnot získaných pomocí přístroje WineScan

Jak je pojednáno v kapitole 12.5 týkající se srovnání sensorické analýzy a obsahem polyfenolů, tak stejně tomu bude při srovnání výsledků získaných z WineScanu. Výsledky korelačních koeficientů udává tabulka č. 17.

Tab. č. 17: Hodnoty korelačních koeficientů bodového ohodnocení sensorické analýzy a vybraných látek obsažených ve víně

	Korelační koeficient
Bodové ohodnocení sensorické analýzy a obsah alkoholu (%)	0,3260
Bodové ohodnocení sensorické analýzy a obsah redukujících cukrů (g/l)	0,2196
Bodové ohodnocení sensorické analýzy a pH	0,0296
Bodové ohodnocení sensorické analýzy a obsah těkavých kyselin (g/l)	0,0665
Bodové ohodnocení sensorické analýzy a obsah kyseliny vinné (g/l)	0,1292
Bodové ohodnocení sensorické analýzy a obsah kyseliny jablečné (g/l)	0,0474
Bodové ohodnocení sensorické analýzy a obsah kyseliny mléčné (g/l)	0,2207

Chut'ový vjem není závislý pouze na jedné látce obsažené ve víně. Byly spočteny korelační koeficienty z bodového hodnocení sensorické analýzy a obsahem alkoholu (%), redukujících cukrů (g/l), pH, obsahem těkavých kyselin, obsahem kyseliny vinné (g/l), obsahem kyseliny jablečné (g/l), obsahem kyseliny mléčné (g/l). Hodnoty korelačních koeficientů jsou velmi nízké, což svědčí o tom, že srovnání sensorické analýzy a vybraných hodnot získaných pomocí WineScan spolu nekorespondují. Sensorické hodnocení je vždy individuální hodnocení degustátora. O sensorické jakosti vína mohou hodnoty získané z analytických zkoušek sice mnohé napovědět (jsou pro každého vinaře informativní a mnohdy odhalují chyby při technologickém postupu), ovšem zdaleka nenahradí výsledky získané degustací.

### 13 ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Mezi obsahem polyfenolických látek v závislosti na jednotlivých ročnících ve vybraných odrůdách vín ze získaných výsledků není patrná žádná přímá souvislost s ročníkem pěstování. Ovšem u jednotlivých odrůd lze pozorovat alespoň řádově podobné hodnoty obsahu zkoumaných látek. Obsah polyfenolických látek je dán technologií, která mimo jiné souvisí se snahou o získání maxima aromatických látek z hroznů. Z bílých vín je patrný zvýšený obsah polyfenolických látek u Muškátu moravského, neboť se jedná o aromatickou odrůdu a technologickým postupem je velice obtížné obsah polyfenolických látek zredukovat.

Jak je již zmíněno, obsah polyfenolických látek je u jednotlivých odrůd řádově podobný a to i přes to, že rozmezí mezi jednotlivými ročníky dané odrůdy je většinou více než pět let. Větší výjimku tvoří Svatovavřínecké (vzorky 11 – 15), kde rozmezí mezi nejmladším a nejstarším vzorkem je 10 let. U nejstaršího vzorku Svatovavříneckého (ročník 1996) je obsah polyfenolických látek oproti ostatním čtyřem ročníkům zvýšený. Obsah polyfenolických látek ve víně ovlivňuje řada faktorů při pěstování, zpracování hroznů, od doby macerace rmutu až po nastavení mezery mezi mlecími válci v mlýnkoodstopkováči. Tímto způsobem lze teoreticky vysvětlit zvýšený obsah polyfenolů u Svatovavříneckého (1996). Jedná se o poměrně starší ročník a technologické postupy stejného vinaře dnes, při moderních přípravách vín a před patnácti lety, budou do značné míry ovlivněny technickým zázemím při zpracovávání hroznů. Na celkový obsah polyfenolů má nemalý vliv také sluneční záření. Například tvorba barviva (hlavně u červených vín) je závislá na vystavení bobulí slunečnímu svitu při dozrávání.

Korelační koeficienty pro korespondenci sensorického hodnocení (přidělené body) a provedeného látkového rozboru pomocí WineScanu jsou velice nízké a rovněž nevypovídají o přímém vlivu běžných analytických ukazatelů. Jak je uvedeno v kapitole 12.6, výsledky provedených analýz jsou pro vinaře pouze informativními hodnotami. Pro vinaře je rozhodujícím kritériem kvality vína sensorické hodnocení. Proto vinaři svá vína dávají na různé výstavy vín, kde odborní degustátoři příslušné vzorky ohodnotí. Toto ohodnocení vypoví o tom, zda je víno kvalitní (zdařilé a chutné) či naopak. Ta nejlepší vína jsou oceněna získáním medaile. Samozřejmě největší váhu má ocenění získané na mezinárodních soutěžích vín. Kvalitní vína jsou pak samozřejmě dražší a drtivá většina z nich dostupná pouze ve vybraných vinotékách.

Protože je práce zaměřena na stanovení celkových polyfenolických látek, do budoucna by bylo vhodné rozšíření o stanovení konkrétních polyfenolických látek charakterizovaných v kapitole 5. Pro přesnou studii příčin obsahu polyfenolů zjištěných v této práci by bylo dále vhodné dohledat statistické údaje o srážkách v daných ročnících, slunečním záření či agrotechnických podmínkách pro pěstování, protože tyto faktory se nemalým způsobem podílí na výsledném obsahu polyfenolů ve vínech. Tyto studie by mohly do budoucna vinaři napovědět o vlivu agrotechnických podmínek a jejich podílu na obsahu polyfenolických látek. Spolu s technologickým postupem by to byl vhodný způsob, jak obsah zkoumaných látek kontrolovat (ovlivňovat), neboť dalším faktorem je počasí a to vinař ovlivnit nemůže.

## 14 SHRNU TÍ

Tato diplomová se zabírá vínem, jakožto hotovým výrobkem. Teoretická část se zabývá charakteristikou vinné révy, jejími podmínkami pro pěstování, složením vína, vadami a chorobami vína a polyfenolickými látkami obsažených ve víně. V teoretické části jsou polyfenolické látky charakterizovány, rozděleny na podskupiny a uvedeny případy jejich reakcí. Dále je pojednáno o jejich vlivu na lidské zdraví, neboť je známo, že tyto látky hrají ve výživě velkou roli jako přírodní antioxidanty.

V praktické části je provedena senzorická analýza zkoumaných vín za účasti odborné komise. Vzorky byly ohodnoceny a obodovány stobodovým systémem hodnocení. Celkový dojem z hodnocených vín byl velice dobrý. Dále je praktická část zaměřena na stanovení celkových polyfenolických látek pomocí činidla Folin-Ciocalteu (metoda na stanovení polyfenolů pouze u červených vín), kdy je tato metoda založena na spektrofotometrickém měření barevných produktů reakce hydroxidových skupin fenolických sloučenin s činidlem Folin-Ciocalteu a metodou stanovení polyfenolů (u červených i bílých vín) podle Neubauer-Löwenthala založené na oxidaci tríslovin a barviv odměrným roztokem manganistanu draselného. Výsledky obou metod jsou uvedeny výše v příslušné kapitole. V praktické části byla také provedena fyzikálně-chemická analýza na přístroji WineScan™ FT120.

Tato práce může být nápomocná laické i odborné veřejnosti zabývající se tematikou vinařství a pomůže nahlédnout do problematiky polyfenolických látek v červených a bílých vínech v souvislosti s jejich účinky na lidské zdraví.



**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] CALLEC CH. *Velká encyklopedie vína*. Rebo Productions b. v., Lisse: 1999. 320 s. ISBN 80-7234-068-9
- [2] VELÍŠEK J. *Chemie potravin 2*. Tábor: OSSIS, 2002. ISBN 80-86659-01-1.
- [3] GASNIER V. *Jak vybírat víno, jak na to, aby vám lépe chutnalo*. 1. vydání. Praha: Euromedia Group, k. s. – Knižní klub, 2007. 352 s. ISBN 978-80-242-1974-5.
- [4] PÁTEK J. *Víno je věčné, vinařské kalendárium*. 1. vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství ve spolupráci s Československým ovocnářským a zahrádkářským svazem, 1962. 177 s. ISBN 07-099-62.
- [5] KRAUS V., FOFFOVÁ Z., VURM B. *Encyklopedie českého a moravského vína 2. díl*. Praha: Praga Mystica, 2008. 311 s. ISBN 978-80-86767-09-3
- [6] PRIEWE J. *Víno. Praktická škola*. Praha: Euromedia Group a Knižní klub, 2001. 128 s. ISBN 978-80-86767-09-3.
- [7] STÁVEK J. *Odrůdové aroma – utopie nebo hýčkaná vlastnost vína?*. Ústav postklizňové technologie, ZF v Lednici, MZLU Brno, 3 s.
- [8] STEIDL, R. *Sklepní hospodářství*. 1. vydání. Valtice: Národní salon vín, 2002. 307 s. ISBN 80-9032001-0-4.
- [9] PIVOVARČÍKOVÁ L. *Vliv typu uzávěru lahve na vybrané jakostní ukazatele vína*. UTB ve Zlíně, 2007
- [10] KRAUS V., HUBÁČEK V., ACKERMAN P. *Rukověť vinaře*. Praha: ČZN-nakladatelství KVĚT a Brázda s r. o., 2000. 262 s. ISBN 80-85362-34-1, ISBN 80-209-0286-4.
- [11] ANONYM. *Master kit vůně*. Dostupný z: [www.vinoproradost.cz](http://www.vinoproradost.cz)
- [12] ANONYM. *Jean Lenoir*. Dostupný z: [http://www.lenezduvin.fr/site\\_ital/jean\\_lenoir.jpg](http://www.lenezduvin.fr/site_ital/jean_lenoir.jpg)
- [13] DOHNAL T., KRAUS V., PÁTEK J. *Moderní vinař*. Praha: SZN, 1975. 476 s.
- [14] KUTTELVAŠER Z., WURM B., KRAUS B. *Encyklopedie českého a moravského vína*. Praha: vydali Vurm B. a Foffová Z., 1997. 222 s. ISBN 80-902363-3-2.

- [15] OLIVA P. *Bez vína se nedá žít*. Vydal Petr Oliva, 2002. 141 s
- [16] ANONYM. *Kyselina vinná*. Dostupný z: <http://projektalfa.ic.cz/optick3.gif>
- [17] FELDKAMP H. *Domácí výroba vína*. Český Těšín: Víkend, 2003. 126 s. ISBN 80-72-222-267-8.
- [18] ANONYM. *Kyselina jablečná a vinná*. Dostupný z: [www.gfcf.unas.cz/clanky/odbornici/kvasinky\\_soubory/image003.gif](http://www.gfcf.unas.cz/clanky/odbornici/kvasinky_soubory/image003.gif)
- [19] FORREST T. *Všechno, co potřebujete vědět o víně*. Praha: Ottovo nakladatelství, 2003. 400 s. ISBN 80-7360-152-4.
- [20] JOSEPH R. *Francouzská vína*. 1. vydání Euromedia Group – Ikar, 2000. ISBN 80-7202-723-9.
- [21] KRAUS V., KOPEČEK J. *Setkání s vínem*. Praha: RADIX spol. s r. o., 2004. ISBN 80-86031-36-5 (váz.) ISBN 80-86031-51-9 (brož.)
- [22] HUBÁČEK V., KRAUS V. *Hrozny a víno z vinice a zahrady*. Praha: SZN, 1982. 304 s.
- [23] KOVÁČ J. a kol. *Spracovanie hrozna*. Bratislava: Príroda, 1990. 404 s. ISBN 80-07-00313-4.
- [24] HUBÁČEK V. *Výroba réвовého vína*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, 1996. 40 s. ISBN 80-7105-140-3.
- [25] SCHWEIZER V. *Jak poznat dobré víno*. Filip Trend Publishing, 1999. 79 s. ISBN 80-86282-24-4.
- [26] PÁTEK J. *Víno v lidské podobě*. Brno: JOTA s. r. o, 2005
- [27] DAŠEK F., PÁTEK J. *Vinařská abeceda*. Brno: Blok, 1972
- [28] JOLY N. *Víno z nebe na zem*. Pardubice: Filip Trend Publishing, 2004. ISBN 80-86282-43-0.
- [29] STEIDL R., LEINDL G. *Zrání vína v sudech barrique*. Valtice: Národní salon vín, 2003. 71 s. ISBN 80-903201-3-9.
- [30] STEIDL R., RENNER W. *Problémy kvašení vín*. Valtice: Národní salon vín, 2004. 74 s. ISBN 80-903201-3-9.

- [31] STEIDL R., RENNER W. *Moderní příprava červeného vína*. Valtice: Národní salon vín, 2003. 72 s. ISBN 80-903201-2-0.
- [32] GOLD R. M. *Jak a proč postavit vinný sklep*. 1. vydání. Praha: Geronimo Collection s r. o., 2002 ISBN 80-238-7848-4.
- [33] BURNS J. a kol. *Relationship among antioxidant activity, vasodilatation capacity and phenolic content of red wines*. J. Agric. Food chem., 2000. s. 220-230
- [34] RACEK J., HOLEČEK V., TREFIL L. *Víno jako antioxidant*. Česká a slovenská gastroenterologie a hepatologie, 2001. s. 110-113
- [35] ŠULC M., FAITOVÁ K. a kol. *Obsah celkových polyfenolických látek v hroznech a vybraných odrůd révy vinné*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2002. 7 s.
- [36] FARKAŠ J. *Technologie a biochemie vína*. Praha: SNTL/ALFA, 1980. 870 s.
- [37] ANONYM. *Látkové složení vína*. Dostupné z: [http://vinoazdravi.cz/index.php?soubor=latkove\\_slozeni\\_vina](http://vinoazdravi.cz/index.php?soubor=latkove_slozeni_vina)
- [38] HOUROVÁ M. *Srovnání antioxidačních schopností červeného a bílého vína*. UTB ve Zlíně, 2006
- [39] KOHOUT F. *O víně*. 2. vydání. Praha: Merkur, 1986. 265 s. ISBN 51-573-86.
- [40] VELÍŠEK J. *Chemie potravin 1*. 2. vydání. Tábor: OSSIS, 2002. 344 s. ISBN 80-86659-00-3.
- [41] SPENCE G. *Bílé víno – průvodce pro znalce*. 1. vydání. Praha: Slovart, 2002. 256 s. ISBN 80-7209-210-3.
- [42] RICHTER J. *Léčení vínem, dobré víno náš nejlepší lék*. 1. vydání. Praha: EKO-konzult, 2002. 168 s. ISBN 80-89044-35-2.
- [43] DAVÍDEK J., JANÍČEK G., POKORNÝ J. *Chemie potravin*. 1. vydání. Praha: SNTL, 1983. 630 s.
- [44] ŠILHÁLKOVÁ L. *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology*. 2. vydání. Praha: Victoria publishing a. s., 1995. 361 s. ISBN 80-85605-71-6
- [45] KOLÚCHOVÁ G. *Charakteristika a senzorický profil bílých jakostních odrůdových a jakostních vín s přívlastkem*. UTB ve Zlíně, 2008

- [46] VODNÁ M. *Mikrobiologická kontrola kvality nápojů*. UTB ve Zlíně, 2009
- [47] FOJTÍKOVÁ L. *Biogenní aminy v pivu a vínu*. UTB ve Zlíně, 2008
- [48] SLANINA J., TÁBORSKÁ E. *Příjem, biologická dostupnost a metabolismus rostlinných polyfenolů u člověka*. Chem. Listy 98, 2004. s. 239-245
- [49] PARKÁNYIOVÁ J, PARKÁNYIOVÁ L., POKORNÝ J. *Rostliny jako zdroje přírodních antioxidantů*. Praha: Fakulta potravinářské a biochemické technologie, VŠCHT
- [50] KULICHOVÁ B., HOZA I., HORNA A. *HPLC analýza polyfenolů v pivech a vínech pomocí coularray detekce*. CHEMagazín, číslo 5, ročník XVII, 2007
- [51] ANONYM. *Hrozen jako surovina*. Dostupný z:  
<http://www.czechwines.cz/reva/index.html>
- [52] ANONYM. *Slovník vinařských pojmů*. Dostupný z:  
<http://www.dotekvina.cz/slovník-vinarskych-pojmu-nh96/>
- [53] ANONYM. *Hrozen jako surovina*. Dostupný z:  
<http://www.czechwines.cz/reva/index.html>
- [54] AMBROSSI H., SVOBODA I. *Jak správně vychutnat víno. Škola degustátorského umění*. Praha: Knižní klub, 2001. 104 s. ISBN 80-242-0642-0.
- [55] ANONYM. *Hodnocení vína. Bodovací systémy*. Dostupné z:  
<http://milasko.blog.cz/0804/hodnoceni-vina>
- [56] ANONYM. *Vady vína*. Dostupné z: <http://vino.lbc.cz/vady.htm>
- [57] ANONYM. *Spektrofotometr SPEKOL 11*. Dostupný z :  
[http://www.kch.zcu.cz/cz/di/sks/04-VIS\\_ABSORPCNI\\_SPEKTROFOTOMETRIE.pdf](http://www.kch.zcu.cz/cz/di/sks/04-VIS_ABSORPCNI_SPEKTROFOTOMETRIE.pdf)
- [58] ANONYM. *Schéma spektrometru*. Dostupné z :  
<http://ksicht.iglu.cz/images/2002/spektrometr.png>

- [59] ANONYM. *Charakteristika přístroje WineScan™ FT120*. Dostupná z :  
<http://translate.google.cz/translate?hl=cs&sl=en&u=http://www.winebusiness.com/classifieds/usedequipment/%3Fgo%3Dlisting%26listingid%3D43530&ei=qp61S5G6FNGdqkrz9Ag&sa=X&oi=translate&ct=result&resnum=6&ved=0CCYQ7gEwBQ&prev=/search%3Fq%3DWineScan%2BFt%2B120%26hl%3Dcs%26lr%3D>
- [60] ANONYM. *Quercetin*. Dostupný z:  
<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/90/Quercetin.png>
- [61] ANONYM. *Katechin*. Dostupný z :  
[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f0/Catechin\\_structure.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f0/Catechin_structure.png)
- [62] ANONYM. *Resveratrol*. Dostupný z : <http://en.wikipedia.org/wiki/Resveratrol>

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Aj a jiné

BOK biologické odbourávání kyselin

TCA trichloranisol

LDL low density lipoproteins

HDL high density lipoproteins

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

- Obr. 1 Jean Lenoir
- Obr. 2 Master kit vůně (kompletní sada 54 vůní, které lze nalézt ve víně)
- Obr. 3 Vůně vína duo (výběr 12-ti nejtypičtějších červených a 12-ti bílých vůní, které lze ve vínech nalézt)
- Obr. 4 Kyselina vinná
- Obr. 5 Kyselina jablečná a kyselina vinná
- Obr. 6 Quercetin
- Obr. 7 Katechin
- Obr. 8 Resveratrol
- Obr. 9 Přístroj SPEKOL
- Obr. 10 Přístroj SPEKOL 11
- Obr. 11 Schéma spektrometru
- Obr. 12 Přístroj WineScan <sup>TM</sup> FT120
- Obr. 13 Pohled do přístroje WineScan <sup>TM</sup> FT120

**SEZNAM TABULEK**

- Tab. 1 Podíl jednotlivých složek v průměrně vyzrálém hroznu
- Tab. 2 Francouzské rozlišování aroma na primární, sekundární a terciální
- Tab. 3 Názvy šumivého vína dle obsahu cukru
- Tab. 4 Hlavní skupiny fenolových sloučenin
- Tab. 5 Obsah hlavních fenolů v některých alkoholických nápojích v  $\mu\text{g}/\text{dm}^3$
- Tab. 6 Příklady antioxidantů obsažených v potravinách rostlinného původu
- Tab. 7 Odrůdy, ročník a zatřídění jednotlivých vín použitých k analýzám
- Tab. 8 Spotřeba manganistanu draselného pro jeho standardizaci pomocí kyseliny šťavelové
- Tab. 9 Tabulka, podle níž se přidělují body vínu při stobodovém hodnotícím systému
- Tab. 10 Bodové ohodnocení vína
- Tab. 11 Tabulka bodů jednotlivých degustátorů a celkových výsledných bodů
- Tab. 12 Naměřené hodnoty spotřeby 0,02 mol/l roztoku  $\text{KMnO}_4$  a získané výsledky obsahu polyfenolických látek v bílých vínech
- Tab. 13 Naměřené hodnoty spotřeby 0,02 mol/l roztoku  $\text{KMnO}_4$  a získané výsledky obsahu polyfenolických látek v červených vínech
- Tab. 14 Výsledky celkového obsahu polyfenolů získaných pomocí kalibrační křivky
- Tab. 15 Hodnoty obsahu polyfenolů získané pomocí jednotlivých metod
- Tab. 16 Výsledky fyzikálně-chemické analýzy
- Tab. 17 Hodnoty korelačních koeficientů bodového ohodnocení sensorické analýzy a vybraných látek obsažených ve víně



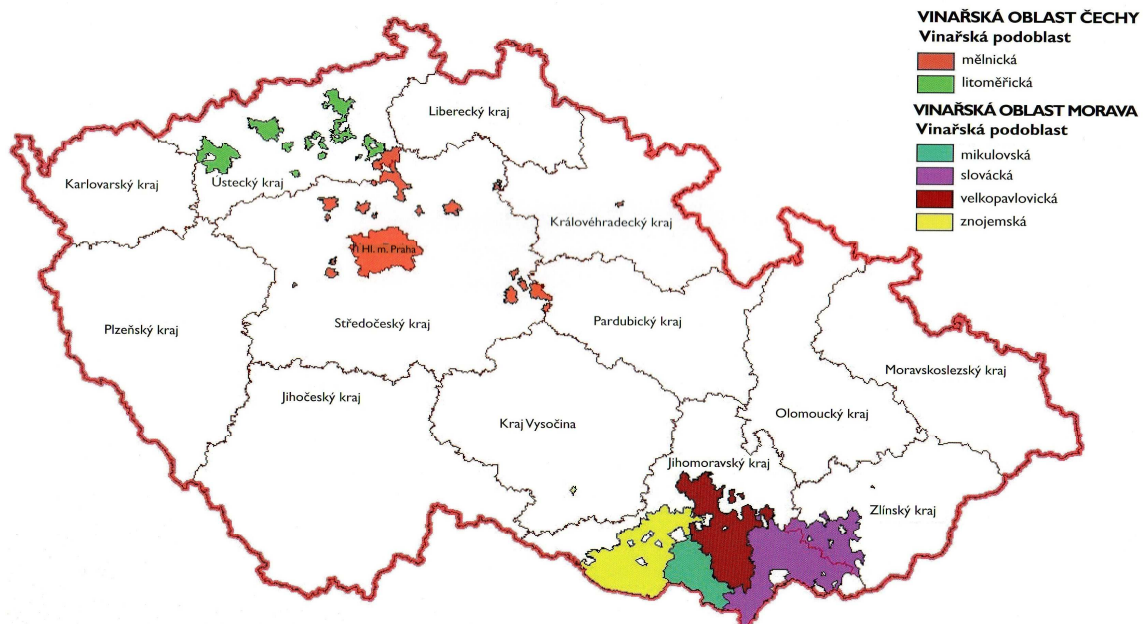
## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I Vinařské oblasti a podoblasti České republiky dle vyhlášky č. 324/2004 Sb.

Příloha P II Tabulka pro sensorické hodnocení vína (stobodový systém)

Příloha P I Vinařské oblasti a podoblasti České republiky dle vyhlášky č. 324/2004 Sb.

**Vinařské oblasti a podoblasti České republiky dle vyhlášky č. 324/2004 Sb.**



Příloha P II. Tabulka pro senzorické hodnocení vína (stobodový systém)

# TICHÁ VÍNA

komise/hodnotitel:	vzorek č.:	ročník:	kategorie vína:
--------------------	------------	---------	-----------------

		vynikající	velmi dobře	dobře	dostatečně	nedostatečně	poznámky:
VZHLED	čirost	5	4	3	2	1	
	barva	10	8	6	4	2	
VŮNĚ	intenzita	8	7	6	4	2	
	čistota	6	5	4	3	2	
	harmonie	16	14	12	10	8	
CHUŤ	intenzita	8	7	6	4	2	
	čistota	6	5	4	3	2	
	harmonie	22	19	16	13	10	
	perzistence	8	7	6	5	4	
	celkový dojem	11	10	9	8	7	
	vyřazeno: <input type="checkbox"/>	Datum:				podpis degustátora:	body celkem:
							Podpis předsedy:

10/12