

# Stanovení organických kyselin červených vín se senzorickým posouzením

Bc. Zuzana Švajdová

---

Diplomová práce  
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická  
Ústav analýzy a chemie potravin  
akademický rok: 2012/2013

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Zuzana Švajdová, DiS.**  
Osobní číslo: **T11069**  
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**  
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Stanovení organických kyselin červených vín se  
senzorickým posouzením**

Zásady pro vypracování:

### **Teoretická část:**

- 1. Charakteristika révy vinné – morfologie, odrůdy červených vín**
- 2. Popis chemického složení a technologie výroby vína**
- 3. Přehled metod pro stanovení organických kyselin**
- 4. Popis metod senzorické analýzy**

### **Praktická část:**

- 1. Stanovení veškerých kyselin v červených vínech titrační metodou**
- 2. Stanovení vybraných organických kyselin v červených vínech metodou HPLC s UV-VIS detekcí**
- 3. Senzorická analýza vzorků červených vín**

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ, J. Chemie potravin II. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009. ISBN 978-80-86659-16-9.
2. KRAUS, V., FOFFOVÁ, Z., VURM, B., KRAUSOVÁ, D. Nová encyklopedie českého a moravského vína. 2. díl. Praha: Praga Mystica, 2008. 311 s. ISBN 978-80-86767-09-3.
3. KADLEC, P. a kol. Technologie potravin II. Praha: VŠCHT, 2008. 236 s. ISBN 978-80-7080-510-7.
4. HOLZBECHER, Z., CHURÁČEK, J. a kol. Analytická chemie. Praha: SNTL/ALFA, 1987. 664 s.
5. STEIDL, R. Sklepní hospodářství. Valtice: Národní salon vín, 2002. 307 s. ISBN 80-903201-0-4.

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Soňa Škrovánková, Ph.D.**

Ústav analýzy a chemie potravin


Datum zadání diplomové práce:

**11. února 2013**

Termín odevzdání diplomové práce:

**17. května 2013**

Ve Zlíně dne 11. února 2013



doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.  
*děkan*



doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.  
*ředitel ústavu*

Příjmení a jméno: Bc. Švajdová Zuzana


Obor: Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin

## 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 1.5.2013



.....

<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 nahlázení 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 vzdělávacímu 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 přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

V teoretické části diplomové práce je charakterizována réva vinná, její morfologie a vybrané odrůdy červených vín, chemické složení, technologie výroby červeného vína a přehled metod stanovení organických kyselin ve víně. Praktická část je zaměřena na stanovení organických kyselin ve vybraných odrůdách červených vín metodou HPLC/UV-VIS v průběhu jablečno-mléčné fermentace, a také na stanovení celkových kyselin potenciometrickou titrací a na senzorickou analýzu vín.

**Klíčová slova:** červené víno, organické kyseliny, HPLC/UV, senzorická analýza

## **ABSTRACT**

In the theoretical part of the thesis the grapevine, its morphology and selected varieties of red wines, chemical composition, technology of red wine production and the overview of methods for organic acids determination are characterized. The experimental part is focused on the determination of organic acids in selected varieties of red wines by HPLC/UV-VIS during malolactic fermentation, on the determination of total acids by potentiometric titration, and also on the sensory analysis of wines.

**Keywords:** red wine, organic acids, HPLC/UV, sensory analysis

Tímto bych chtěla poděkovat své vedoucí diplomové práce Ing. Soni Škrovánkové, Ph.D. za její odborné rady a pečlivé vedení, které mi poskytla při zpracování této práce. Ráda bych také poděkovala společnosti Zámecké vinařství Bzenec s.r.o. za poskytnutí údajů a zázemí pro vypracování praktické části, především pak vedoucí laboratoře Ing. Marcele Olbrechtové za její čas a pomoc v laboratoři.

V neposlední řadě patří mé poděkování mé rodině a příteli za každodenní podporu a trpělivost, kterou mi poskytli při studiu, a také mé spolužačce a spolužákovi za přátelskou pomoc a motivaci ke studiu.

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 CHARAKTERISTIKA RÉVY VINNÉ</b> .....	<b>13</b>
1.1 BIOLOGICKÝ PŮVOD .....	13
1.2 STAVBA RÉVY VINNÉ.....	14
1.2.1 Podzemní orgány .....	14
1.2.2 Nadzemní orgány .....	14
<b>2 VINAŘSKÉ OBLASTI V ČR</b> .....	<b>18</b>
2.1 VINAŘSKÁ OBLAST ČECHY .....	18
2.2 VINAŘSKÁ OBLAST MORAVA .....	18
2.3 KLIMATICKÉ PODMÍNKY PRO PĚSTOVÁNÍ RÉVY VINNÉ.....	20
<b>3 ODRŮDY ČERVENÝCH VÍN</b> .....	<b>22</b>
<b>4 CHEMICKÉ SLOŽENÍ VÍNA</b> .....	<b>26</b>
4.1 VODA .....	26
4.2 SACHARIDY .....	26
4.3 ORGANICKÉ KYSELINY .....	27
4.3.1 Organické kyseliny hroznů.....	28
4.3.2 Organické kyseliny vznikající během jablečno-mléčné fermentace .....	29
4.3.3 Těkavé kyseliny.....	30
4.4 ALKOHOLY .....	31
4.5 AROMATICKÉ LÁTKY .....	32
4.6 DUSÍKATÉ LÁTKY .....	32
4.7 FENOLICKÉ LÁTKY.....	33
4.8 MINERÁLNÍ LÁTKY .....	35
<b>5 TECHNOLOGIE VÝROBY ČERVENÉHO VÍNA</b> .....	<b>36</b>
5.1 ZPRACOVÁNÍ HROZNŮ .....	36
5.2 ÚPRAVA RMUTU PRO KVAŠENÍ.....	36
5.3 MACERACE.....	38
5.4 KVAŠENÍ .....	39
5.5 LISOVÁNÍ.....	40
5.6 ŠKOLENÍ, ZRÁNÍ A LAHVOVÁNÍ VÍNA .....	40
<b>6 METODY STANOVENÍ KYSELIN VE VÍNĚ</b> .....	<b>41</b>



6.1	STANOVENÍ CELKOVÝCH KYSELIN .....	41
6.2	STANOVENÍ ORGANICKÝCH KYSELIN .....	41
6.2.1	Spektrofotometrické a enzymatické metody .....	42
6.2.2	Elektroforézní metody .....	42
6.2.3	Chromatografické metody .....	43
6.2.3.1	Plynová chromatografie .....	43
6.2.3.2	Kapalinová chromatografie .....	43
6.2.3.3	Iontová chromatografie .....	43
<b>7</b>	<b>VYSOCEÚČINNÁ KAPALINOVÁ CHROMATOGRRAFIE (HPLC) .....</b>	<b>45</b>
7.1	PRINCIP .....	45
7.2	INSTRUMENTACE .....	46
<b>8</b>	<b>SENZORICKÁ ANALÝZA VÍNA .....</b>	<b>49</b>
8.1	SENZORICKÉ HODNOCENÍ .....	49
8.2	PODMÍNKY PRO SENZORICKÉ HODNOCENÍ.....	49
8.3	PRINCIP SENZORICKÉHO HODNOCENÍ.....	50
8.4	ZPŮSOBY HODNOCENÍ VÍNA.....	51
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>53</b>
<b>9</b>	<b>CÍL PRÁCE .....</b>	<b>54</b>
<b>10</b>	<b>MATERIÁL A PŘÍSTROJE.....</b>	<b>55</b>
10.1	VZORKY VÍN.....	55
10.2	POUŽITÉ CHEMIKÁLIE .....	56
10.3	POUŽITÉ POMŮCKY A PŘÍSTROJE.....	56
<b>11</b>	<b>METODIKA STANOVENÍ.....</b>	<b>58</b>
11.1	STANOVENÍ CELKOVÝCH KYSELIN POTENCIOMETRICKOU TITRACÍ.....	58
11.2	STANOVENÍ ORGANICKÝCH KYSELIN METODOU HPLC S UV-VIS DETEKČÍ .....	58
11.3	SENZORICKÁ ANALÝZA .....	59
<b>12</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUZE .....</b>	<b>61</b>
12.1	KALIBRAČNÍ KŘIVKY STANOVENÍ STANDARDŮ ORGANICKÝCH KYSELIN.....	61
12.1.1	Kalibrační křivka kyseliny L-vinné.....	61
12.1.2	Kalibrační křivka kyseliny D-jablečné.....	62
12.1.3	Kalibrační křivka kyseliny mléčné.....	63
12.2	VÝSLEDKY STANOVENÍ ORGANICKÝCH KYSELIN METODOU HPLC .....	64
12.2.1	Stanovení organických kyselin v odrůdě André.....	65
12.2.2	Stanovení organických kyselin v odrůdě Svatovavřínecké .....	67
12.2.3	Stanovení organických kyselin v odrůdě Zweigeltrebe.....	71
12.2.4	Stanovení organických kyselin v odrůdě Frankovka.....	73
12.2.5	Stanovení organických kyselin v odrůdě Rulandské modré.....	76

12.3	VÝSLEDKY STANOVENÍ CELKOVÝCH KYSELIN TITRAČNÍ METODOU .....	78
12.4	VÝSLEDKY SENZORICKÉ ANALÝZY .....	81
12.4.1	Výsledky hodnocení vín stobodovým systémem .....	81
12.4.2	Výsledky vnímání intenzity a příjemnosti kyselé chuti.....	82
<b>13</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>85</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>87</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>93</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>94</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>95</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>96</b>

## ÚVOD

Víno je jedním z nejdéle známých alkoholických nápojů a bylo prokázáno, že pravidelná konzumace vína v malém množství má příznivý vliv na lidské zdraví. Výrobou vína se zabývali již obyvatelé Mezopotámie, Egypta, Řecka a Říma, Sumerové, Chetitě, staří Keltové a Slované. I v České republice má vinařství a vinohradnictví dlouholetou tradici. První zmínky o pěstování révy vinné na našem území pochází z 11. století a k velkému rozšíření pěstování révy vinné došlo ve 14. století.

V České republice se réva vinná pěstuje ve dvou vinařských oblastech, a to ve vinařské oblasti Čechy a Morava. Pěstují se stolní odrůdy, které jsou určeny k přímé spotřebě jako ovoce, a moštové odrůdy určené pro výrobu bílých a červených révových vín. V ČR lze víno vyrábět a uvádět do oběhu pouze z odrůd, které jsou zapsány ve Státní odrůdové knize, a v souladu se Zákonem o vinohradnictví a vinařství č. 321/2004 Sb.

Víno obsahuje sacharidy, alkoholy, kyseliny, dusíkaté, fenolické a aromatické látky, minerální látky a další složky. Mezi významné složky vína patří organické kyseliny, které z velké části ovlivňují organoleptické vlastnosti vína, zejména jeho chuť, ale zároveň slouží ve víně jako konzervační činidlo. Největší význam má kyselina vinná, jablečná a mléčná. Ve víně převládá kyselina vinná, která vínu uděluje typickou kyselou a ostrou chuť. V červených vínech je žádoucí nižší obsah kyseliny jablečné, která vínu poskytuje drsnější chuť. Jablečno-mléčnou fermentací se kyselina jablečná odbourává na chuťově příjemnější kyselinu mléčnou. Koncentrace a složení kyselin v bobulích a následně i ve víně závisí jak na odrůdě, tak i na průběhu počasí v konkrétním ročníku. Z hlediska obsahu kyselin ve víně byl výjimečný ročník 2010, který byl srážkově nadprůměrným. Deštivé počasí a málo slunečných dnů mělo za následek zvýšený obsah kyseliny jablečné ve víně a vína tohoto ročníku se vyznačovala nezvyklou kyselostí.

Cílem této práce bylo stanovit vybrané organické kyseliny v červených vínech v průběhu jablečno-mléčné fermentace a porovnat naměřené výsledky s předcházejícími ročníky.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 CHARAKTERISTIKA RÉVY VINNÉ

Réva vinná pochází ze Středomoří, kde má tradici několik tisíc let. Existují stovky odrůd, vzniklých mutací nebo cílevědomým šlechtěním, adaptovaných na nejrůznější půdní i klimatické podmínky [1].

### 1.1 Biologický původ

Réva vinná (*Vitis vinifera L.*) patří do čeledi révovitých – *Vitaceae*. Révovité jsou popínavé dřeviny – liány, jejichž mladé, zelené výhonky se skládají z článků a ztlustlých kolének. Rod *Vitis* je různě rozdělován. Nejčastěji se dělí na dva podrody – *Muscadinia* a *Euvitis*. Podrod *Euvitis* má tři významné skupiny: severoamerickou, východoasijskou a euroasijskou.

Réva vinná patří do euroasijské skupiny a dělí se na dva poddruhy. Prvním je ušlechtilá réva vinná – *Vitis vinifera subsp. vinifera* (nebo *sativa*) označovaná také jako „evropská réva vinná“. Druhý poddruh představuje divoká forma nazývaná lesní réva – *Vitis vinifera subsp. silvestris* (nebo *sylvestris*). Severoamerická skupina je hospodářsky významná. Většina jejích druhů dlouhodobě roste v neustálém kontaktu s původci plísně révy, padlí révy a révokazem. Během evolučního vývoje si proto tyto druhy vytvořily proti uvedeným houbovým chorobám a révokazu rezistentní mechanismy. Význam této skupiny se ukázal jako jedinou účinnou ochranou před révokazem (*Mšička révokaz*), který napadal kořenový systém odrůd evropské révy. Proto se přikročilo ke štěpování na odolné podnože, které vznikly jako kříženci amerických druhů rév, nebo jako kříženci mezi americkými a evropskými odrůdami révy vinné.

Réva vinná je teplomilná rostlina, které se daří tam, kde neklesají teploty pod -20 °C, průměrné letní teploty jsou 18 – 25 °C a jarní 12 °C. Optimální podmínky pro dokonalé vyžrání hroznů hlavně u modrých odrůd jsou v oblastech, kde se nevyskytují jarní mrazy a kde je dostatek slunečního záření během roku. Velmi důležitý z tohoto hlediska je i dlouhý a teplý podzim, který pro úplné dozrání hroznů vytváří optimální podmínky [1,2,3].

## 1.2 Stavba révy vinné

Rostlinu révy vinné tvoří podzemní orgány (kořenový systém) a nadzemní orgány, které se člení na zdřevnatělé (staré dřevo a dřevo dvouleté a jednoleté) a zelené části (letorost, list, zálistek, úponek, květenství) [1,2,3].

### 1.2.1 Podzemní orgány

Kořenový systém zabezpečuje čtyři funkce ovlivňující růst a vývoj nadzemní části révy vinné: upevnění a ukotvení révového keře v půdě, ukládání zásobních látek – sacharidů a minerálních látek, příjem vody a živin z půdy a tvorbu rostlinných hormonů. Kořenový systém absorbuje vodu a živiny z půdy, upevňuje keř v půdě a uchovává zásobní látky, které umožňují révě přežít zimu. Základním vegetativním orgánem je kořenový kmen. Tvoří prodloužení nadzemní části a vzniká při rozmnožování révy řízky. Na kořenovém kmenu se vytváří tři typy kořenů: hlavní, vedlejší a povrchové (rosné). Kořeny hlavní vyrůstají z nejspodnější části kořenového kmene, upevňují keř v půdě, ze které přivádějí vláhu a jsou odolné proti mrazu. Vedlejší kořeny (boční, postranní) vyrůstají ze střední části kořenového kmene, v místě, kde se půda kypří a hnojí, což napomáhá jejich rozvoji a tím i výživě keře. Tvoří se až po výsadbě a vyrůstá na nich poměrně velký objem kořenového vlášení, jež slouží k příjmu vody a živin z půdy. Povrchové (rosné) kořeny vyrůstají z nejvrchnější části kořenového kmene, těsně pod povrchem půdy. Jsou nežádoucí, jelikož v zimě vymrzávají a je třeba je pravidelně odstraňovat [1,2,3].

### 1.2.2 Nadzemní orgány

#### *Dřevnaté části révového keře*

Dřevnaté části keře umožňují spojení mezi kořenovým systémem a ostatními nadzemními částmi. Ve dřevě se nachází vodivá pletiva rozvádějící živiny směrem od kořenů vzhůru a opačným směrem. Vodivými pletivy se rovněž přesunují asimiláty vytvořené v listech. Zdřevnatělé nadzemní orgány tvoří opornou kostru pro zelené části. Dle stáří na révovém keři se rozeznává několik druhů dřeva. Jako staré dřevo se označuje dřevo starší dvou let, které podle způsobu vedení a tvarování může vytvářet kmen a ramena různé délky anebo hlavu. Hlava je ztlustlá část starého dřeva vytvořená pravidelným řezem nízko nad zemí. Slouží jako zásobárna živin – sacharidů: škrobu a cukrů (sacharóza, glukóza, fruktóza) a minerálních látek. Tyto látky umožňují kvalitní přezimování a na jaře podporují růst

a vývoj listů. Dvouleté dřevo vyrůstá ze starého dřeva a ze dřeva, které v předešlém roce sloužilo jako plodné. Je tmavší a silnější než jednoleté dřevo a jeho význam spočívá zejména v tom, že z něj vyrůstá jednoleté plodné dřevo, které vzniká ze zdřevnatělého letorostu. Letorosty se skládají z listů, stonků, květenství (po odkvetení se mění na štrapece), zálistků, úponek a vytváří se na nich nové zimní očka. Na podzim zdřevnatí a listy opadnou a letorosty se mění na jednoleté dřevo. Stonek révy se vyznačuje specifickým větvením a jeho znalost poskytuje informace o umístění listů, zálistků, květenství a úponek na letorostu. Toto větvení se nazývá monopodiálně-sympodiální, tzn. že stonek zpočátku roste svisle vzhůru (monopodiálně), a poté se dva články odklání na bok (sympodiálně) a vytváří úponku nebo květenství [1,2,3,4].

### *Nezdřevnatělé části révového keře*

Základním generativním orgánem révy vinné jsou pupeny (očka). Očka jsou zvenku pokryta hnědými šupinami, které na podzim tloustnou. Existují tři základní druhy oček – zimní, spící a zálistková. Zimní očka se nachází na jednoletém dřevě a tvoří základ plodnosti révy vinné. Skládají se z hlavního očka a dvou vedlejších oček. Z hlavního očka se vyvíjí hlavní letorost. Jestliže zárodky vedlejších oček nezačnou růst, zůstávají na letorostu a mohou se přetvořit ve spící očka, která mohou rašit až několik let. Během intenzivního růstu letorostů se nejdříve v úžlabí listů vytvářejí zálistková očka, z nichž v průběhu stejné vegetace rostou zálistky. Zálistkové výhony ke své tvorbě potřebují mnoho živin, proto bývají odstraňovány.

Listy jsou po kořenech nejdůležitější vyživovací orgány. Stojí střídavě v kolénkách pod očky. Obsahují zelené barvivo chlorofyl, mají důležitou fyziologickou funkci pro růst a vývoj rostliny. V listech probíhá fotosyntéza, pomocí které získává réva vinná důležité látky pro růst a vývoj. Druhou důležitou funkcí listu je dýchání, při kterém réva spotřebovává značné množství asimilátů, přijímá vzdušný kyslík a tvoří oxid uhličitý a vodu. Více dýchají listy zastíněné a produkují při tom kyselinu jablečnou. Čím více listů bude osvětlených, tím bude ve víně méně kyseliny jablečné. Poslední důležitou funkcí listu je transpirace (výpar vody), která reguluje stavbu orgánů révy vinné, nasávání vody kořeny a jejich rozvod do všech zelených částí keře. Listy jsou schopné přímo přijímat živiny, čehož se využívá při listovém hnojení. Ukončení stonku se nazývá úponka. Umožňuje přichycení

révy spirálovitým otočením okolo opory. Zprvu je křehká, později zdřevnatí a je velmi pevná [1,2,4,5].

Réva vinná má uspořádané květy v květenství – lata. Tvorba květenství a následně hroznů se uskutečňuje ve dvouletém cyklu. Počet květů se nejčastěji pohybuje mezi 100 – 300 květy. Květenství bývají umístěna na letorostech nejčastěji na 3 – 5 uzlů na jednom letorostu se tvoří obvykle 1 – 3 květenství. Květ révy je poměrně malý, nenápadně zelený a pětičetný. Většina odrůd naší evropské révy má květy obojpohlavní. Mají dobře vyvinutý pes-tík i tyčinky. Réva vinná je rostlina samosprašná, tudíž u ní probíhá tzv. samoopylení [1,2,5,6].



*Obr. 1 Květ révy vinné [2]*

Plodenství révy se nazývá hrozen a plodem je bobule. Hrozen se vytváří z květenství po opylení a oplození. Skládá se ze stopky, třapiny a bobulí. Stopka upevňuje hrozen k výho-nu. Bobule jsou upevněny stopečkami k třapině. Velikost hroznů závisí na odrůdách a eko-logických podmínkách stanoviště. Hlavní nosnou kostru hroznů tvoří třapiny, které zabez-pečují spojení mezi listy a bobulemi. Třapiny tvoří asi 3 – 7 % z celkové hmotnosti hroznů. Obsah vody v třapinách závisí na zralosti bobulí. V období sběru hroznů tvoří podíl vody asi 78 – 80 % hmotnosti třapin. Chemické složení třapin se podobá listům – obsahuje málo cukrů, průměrnou koncentraci kyselin, a to především ve formě solí, a vysoký obsah feno-lických látek. Dostatečně nevyzrálé třapiny obsahují značné množství zelených a žlutých



barviv. Při lisování vyšším tlakem může nastat nežádoucí vytlačování chlorofylových pigmentů do moštů, čímž se znehodnocuje kvalita moštů. Proto se před lisováním třapiny z hroznů odstraňují.

Jednotlivým plodem révy vinné je bobule. Skládá se ze slupky, dužniny a semen. Tvoří přes 95 % hmotnosti hroznů. Slupka (epidermis) chrání obsah bobule před nepříznivými vlivy. Bývá často zbarvena a na jejím povrchu se nachází voskový povlak (kutila), která zabraňuje odpařování vody. Slupka obsahuje barviva, aromatické látky, třísloviny, polyfenoly, kyseliny i dusíkaté látky [1,2,3,5,7,8].

Dužnina tvoří šťavnatou část bobule a obsahuje převážně sladkou šťávu – mošt. Šťáva je bezbarvá (i u modrých odrůd), pouze některé odrůdy (barvířky) mají šťávu zbarvenou. Dužnina tvoří 75 – 85 % z celkové hmotnosti bobule. Obsahuje cukry, zvláště glukózu a fruktózu. Z organických kyselin jsou více zastoupeny kyselina vinná a jablečná, z anorganických kyselin kyselina fosforečná. Z minerálních prvků jsou zastoupeny draslík, vápník, hořčík, sodík a zinek. Hlavními dusíkatými složkami jsou amonné ionty, aminokyseliny a bílkoviny. Okrajová dužnina obsahuje vysoký podíl barevných pigmentů a taninů. Semena jsou uložena uvnitř bobulí ve formě peciček. Představují významný zdroj fenolických látek, díky čemuž mají význam pro kvalitu modrých hroznů a červených vín. Při výrobě červených vín se polyfenoly semen vyluhují do moštu [1,2,3,5,7].

## 2 VINAŘSKÉ OBLASTI V ČR

Vinařské oblasti v ČR patří do severních vinařských oblastí střední Evropy. Jsou ovlivňovány jak vnitrozemským, tak i přímořským klimatem. Vlhký a svěží vzduch proudící od Atlantského oceánu zpomaluje zrání hroznů, ale zároveň přispívá k tvorbě aromatických látek v hroznech.

Dle Zákona o vinohradnictví a vinařství č. 321/2004 Sb. se pěstitelské oblasti v České republice rozdělují do dvou oblastí: na vinařskou oblast Morava a Čechy. Každá vinařská oblast se přitom skládá z vinařských podoblastí, kterou tvoří vinařské obce, na jejichž území jsou stanoveny viniční tratě nebo jejich části. Největší plochu osázených vinic zaujímá vinařská podoblast Velkopavlovická, následuje ji podoblast Mikulovská, Slovácká a nejmenší plochu zabírá podoblast Znojemská [8,9].

### 2.1 Vinařská oblast Čechy

Vinařská oblast Čechy zaujímá 662 ha, což činí pouze 4 % všech vinic v České republice. Vinice se rozprostírají na poměrně rozsáhlém území středních, západních a severních Čech. Toto území netvoří souvislou plochu, ale je složeno z několika lokalit. Nejvíce vinic se nachází okolo Mělníka, Litoměřic a Mostu. Tato oblast je rozdělena do dvou podoblastí: litoměřické (293 ha) a mělnické (360 ha). Necelých 10 ha tvoří ostatní podoblasti. [8].

### 2.2 Vinařská oblast Morava

Na Moravě se nachází 96 % všech vinic v ČR, což představuje osázenou plochu 16 536 ha. Vinařská oblast Morava je součástí alpsko-karpatské oblasti. Díky specifickému půdnímu podloží získávají především bílá vína typickou plnost, kořenitost a rozmanitost ve vůních. Tato vinařská oblast se rozděluje do čtyř podoblastí [8,10].

#### *Velkopavlovická vinařská podoblast*

Tato oblast nabízí rozmanité půdní podmínky, od vápenitých jílu přes slíny až po pískovce. Půdy jsou bohaté na hořčík, což prospívá modrým odrudám hroznů. Vývoj podoblasti ovlivňovaly církevní řády, z nichž nejznámější je rytířský řád templářů, který sídlil v Čej-

kovicích. Metropolí této podoblasti je Brno, ve kterém se nachází řada klášterů, které se zasloužily o rozvoj vinohradnictví. Viniční tratě jsou tvořeny viničními horami, které mají vysokou bonitu. Mezi nejznámější vinařské obce patří Velké Pavlovice, Velké Bílovice, Hustopeče u Brna, Čejkovice, Zaječí a Kobylí a další. Z tradičních vinařských podniků se zde nachází např. Vinařství Baloun, Habánské sklepy, Templářské sklepy Čejkovice, Patria Kobylí, Vinium Velké Pavlovice či Vinselekt Michlovský [8,10].

### *Mikulovská vinařská podoblast*

Tuto podoblast charakterizují Pavlovské vrchy s vápenitým, jílovým a sprašovým podložím a teplé a suché klima, které je ovlivněno kontinentálními vlivy od východu a jihu. Hlavním centrem této oblasti jsou vinařské obce Mikulov a Valtice, které se rozprostírají v blízkosti chráněné krajinné oblasti Pálavy – posledního výběžku vápencových Alp. Dalšími vinařskými městy jsou Dolní Dunajovice, Perná a Sedlec. Díky vápenitým půdám zde vyžívá velmi kvalitní a typický Ryzlink vlašský. V této oblasti se daří pěstovat také odrůdy Rulandské bílé, Chardonnay a Veltlínské zelené [8,10,11].

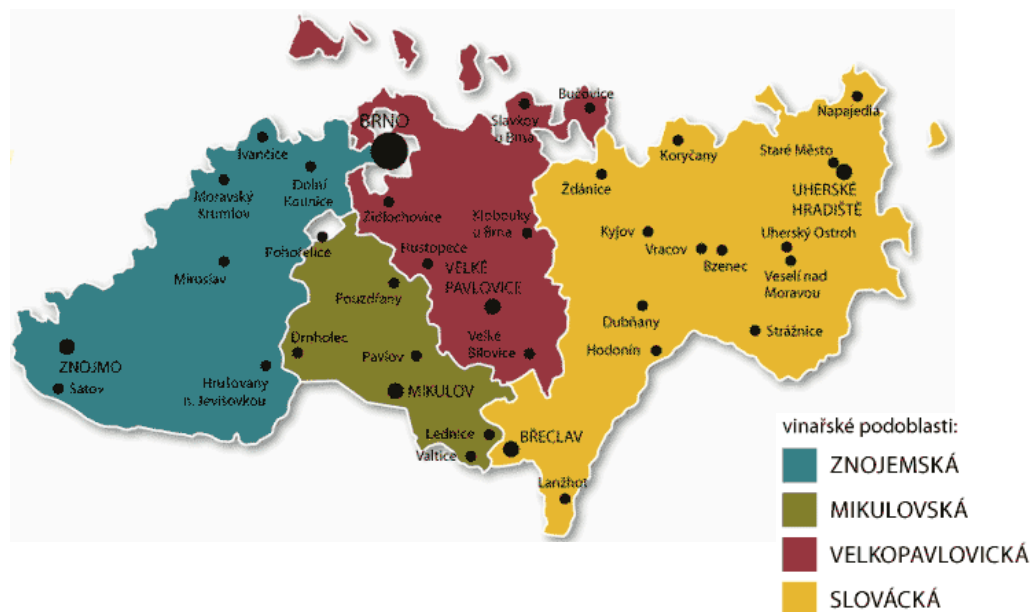
### *Slovácká vinařská podoblast*

Vinařská podoblast slovácká je nejpestřejší ze všech, zahrnuje nejvýchodnější a nejsevernější území jižní Moravy. Na jihu se dotýká státních hranic se Slovenskem a Rakouskem, na severu tvoří její přirozenou hranici Ždánický les a Chřiby. Výrazné odrůdové aroma je typické díky nízké nadmořské výšce a lehké půdě, které umocňují intenzitu letních teplot. Charakter této podoblasti ovlivňuje i chráněná krajinná oblast Bílé Karpaty, jejíž podloží se skládá z vápence, pískovce a jílovce. Tato oblast vznikla spojením několika podoblastí – Hodonín, Kyjov, Uherské Hradiště, Mutěnice, Bzenec, Podluží a Strážnice. Daří se tu pěstovat odrůdy jako Ryzlink rýnský, Rulandské bílé a z červených odrůd Frankovku a Zweigeltrebe [10].

### *Znojemská vinařská oblast*

Vinařská podoblast znojemská patří k nejmenším moravským oblastem. Nachází se v oblasti Dyjsko-svrateckého úvalu tvořeného mořskými a sladkovodními usazeninami a sprašemi. Klima ovlivňuje Českomoravská vrchovina, což má za následek pomalejší zrání hroznů, a tím i vyšší koncentraci aromatických látek v bobulích. Díky tomu je Znojem-

sko hlavně oblastí bílých odrůd. Místní půdy vyhovují zejména Sauvignonu, Ryzlinku vlašskému a Veltlínskému zelenému [8,10].



Obr. 2 Vinařská oblast Morava [12]

### 2.3 Klimatické podmínky pro pěstování révy vinné

Růst a životní děje révy vinné jsou výrazně ovlivňovány klimatickými (teplota, srážky, vzdušné proudy) a půdními podmínkami (složení a struktura), výběrem stanoviště (svahy nebo roviny, orientací vinice ke světovým stranám, její nadmořskou výškou) a neméně také na lidském faktoru (zelené práce, ošetření proti škůdcům). Česká republika spadá do „chladného vinohradnického podnebí“, které se vyznačuje příznivým průběhem teplot pro zrání hroznů – střídání teplých dnů a chladných nocí. Tento průběh počasí pozitivně působí na rozvoj sekundárních metabolitů v hroznech – aromatických látek a anthokyanových barviv. Mezi příznivé faktory patří dostatek slunečního svitu, vyšší teploty vzduchu, ale také dostatek srážek. Naopak nepříznivě působí chladné a deštivé počasí, extrémní zimní mrazy, pozdní jarní a časný podzimní mrazy, přívalové deště a krupobití. Na klimatických podmínkách je závislý také výskyt chorob a škůdců [2,13,14].

### ***Teplota a sluneční záření***

Teplota je pro teplomilnou révu vinnou nejdůležitějším faktorem. Optimální průměrná teplota celého vegetačního období by neměla klesnout pod 14 °C, v teplých letních měsících by neměla klesnout pod 17 °C. Na vývoj révy vinné vak působí současně jak teplota, tak i sluneční záření a jejich vliv není možné oddělit. Sluneční záření poskytuje zdroj světla pro fotosyntézu, ale také celkově ovlivňuje teplotní poměry stanoviště. Průběh teplot ve dne a v noci má největší vliv na kvalitu hroznů. S rostoucí teplotou se zvyšuje enzymatická aktivita, která je velmi důležitá pro zrání hroznů, ale při vysokých teplotách klesá nebo se úplně zastavuje. Enzym malátdehydrogenáza se podílí na snižování obsahu kyseliny jablečné v bobulích. Vyšší teploty jeho aktivitu podporují [2,13].

### ***Půdní podmínky***

Réva vinná není náročná na výběr půdy a dá se pěstovat téměř všude, nesnáší však půdy zamokřené. Typ půdy je dán jeho složením a strukturou. Kořeny révy vinné mohou sahat až do několika metrů, a tak réva využívá živiny z celého profilu podloží. Takovým způsobem se jednotlivé složky půdy vstřebávají kořenovým systémem do révy a poté se projevují v charakteru jednotlivých vín. Půda ovlivňuje kvalitu hroznů nepřímo, a to díky hospodaření s vodou, teplotním poměrům a výživě. Důležitá je především textura půdy a její minerální složení [2,5].

### ***Vodní srážky***

Vodní srážky jsou velmi důležité, a to zejména jejich rozložení v průběhu jednotlivých fenofází révy. Za optimum se považuje 600 – 800 mm srážek za rok. Menší množství vody v letních měsících spolu s velkou intenzitou světla a tepla má za následek urychlené zrání hroznů a dřeva, zvýšení koncentrace cukru v bobulích a snížení obsahu kyselin, zejména kyseliny jablečné. Naopak srážky mají vliv na zvýšení obsahu kyselin, kdy je v hroznech i moštech vyšší obsah dusíkatých látek a vitaminů [6].

### ***Povětrnostní podmínky***

U nás převažují vzdušné proudy ochlazující, vanoucí od severozápadu až severovýchodu. Vzdušné proudy ovlivňují teplotní poměry ve vinicích, což může mít za následek zpoždění vegetace révy a snížení kvality hroznů [6].

### 3 ODRŮDY ČERVENÝCH VÍN

Dle situační a výhledové zprávy pro révu vinnou a víno, kterou vydává Ministerstvo zemědělství bylo v České republice k 31.12.2011 osázeno 17 198 ha vinic, z toho 662 ha tvořila vinařská oblast Čechy a 16 536 ha vinařská oblast Morava. Z celkových 17 198 ha osázené plochy vinic tvořily dvě třetiny odrůdy moštové bílé, jednu třetinu moštové modré a podíl 1 % stolní a podnožové odrůdy. Víno v ČR se smí vyrábět pouze z odrůd hroznů zapsaných do Státní odrůdové knihy. K 15.6.2012 bylo zapsáno 55 moštových odrůd, 9 stolních a 7 podnožových odrůd. Pro účely této práce zde budou stručně charakterizovány pouze vybrané odrůdy (André, Frankovka, Rulandské modré, Svatovavřínecké, Zweigeltrebe), které jsou analyzovány v praktické části diplomové práce. [9]

#### *André*

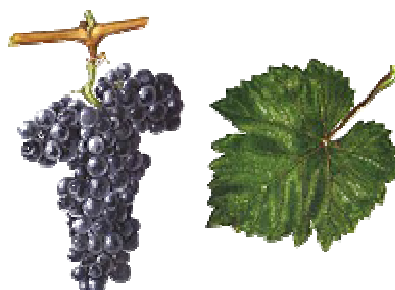
Tato odrůda byla vyšlechtěna na jižní Moravě z odrůd Frankovka a Svatovavřínecké. André dozrává ve druhé polovině října až začátkem listopadu, v závislosti na zdravotním stavu hroznů a počasí. Hrozen je pevně přimknutý k letorostu velmi krátkou stopkou, je středně velký až velký, kuželovitý a uspořádání bobulí je poměrně husté. Bobule je malá, modročerné barvy s pevnou slupkou, která velmi dobře odolává plísni šedé. André vyžaduje polohy tzv. „terroir“, protože je náročné na hluboké a živné půdy. Sklízí se velmi pozdě, aby se na keřích odbouralo co nejvíce kyselin. Při malém zatížení keřů se dá dosáhnout kvalitních a plných vín, která pomalu zrají, a proto jsou vhodná pro dlouhodobé ležení v láhvi a v dřevěných sudech, které jim dodávají chuť zralé třísloviny [15,16].



*Obr. 3 André [17]*

### *Frankovka*

Je to tradiční odrůda révy vinné pěstovaná ve střední Evropě. Její původ je nejasný, předpokládá se, že pochází z Německa či Rakouska. Frankovka patří mezi pozdní odrůdy, vyžaduje polohy chráněné proti větrům. Není náročná na půdu, dobře snáší sucho. Hrozen je středně velký až velký, jeho tvar je válcovitý, středně hustý až hustší. Bobule je středně velká, kulatá a její slupka je v plné zralosti až černá. Vína mívají světlou i tmavou rubínovou barvu v závislosti na obsahu antokyaninových barviv. Jejich obsah je ovlivňován odlišným révy [15,16,18].



*Obr. 4 Frankovka [19]*

### *Rulandské modré (Pinot noir)*

Rulandské modré je velmi stará burgundská odrůda, dříve označovaná jako burgundské modré. Francouzský název Pinot je odvozen od slova „Pin“ tzn. šiška. Má malé bobule s tenkou slupkou, která snadno podléhá hnilobě. Hrozen je malý až střední, hustý a válcovitý. Rulandské modré se řadí mezi ranné odrůdy, sběr probíhá koncem září až začátkem října. Má vysoké požadavky na polohu. Na hlinité půdě dává plná vína tmavších barev, na šterkovité vína světlejší s velmi jemnými vůněmi. Je určeno pro produkci vysoce kvalitních přívlastkových vín. Základem výroby je dlouhá macerace, při níž dochází k makrooxidaci, která dobře stabilizuje barviva. Rulandské modré má nižší obsah antokyaninových barviv, proto je vhodné i pro výrobu růžových vín nebo klaretů. Vína jsou kořenitá, světlejší cihlové barvy s výraznými ovocnými tóny [15,16].



Obr. 5 Rulandské modré [19]

### *Svatovavřínecké (Saint Laurent)*

Svatovavřínecké patří do skupiny burgundských odrůd. Je to ranná odrůda, která dozrává koncem září až začátkem října. Je méně náročná na polohu, proto se pěstuje ve všech vinařských oblastech ČR. V lehčích štěrkovitých a písčitých půdách dává vyšší množství barviv, tříslovin a méně kyselin. Hrozen je středně velký, velmi hustý a válcovitý. Vhodná je krátkodobá macerace s jablečno-mléčnou fermentací. Svatovavřínecké se většinou zpracovává na jakostní vína, která se vyznačují vyšším obsahem barviv, kyselin a tříslovin. Ve vůni připomíná sušené švestky [15,16,18].



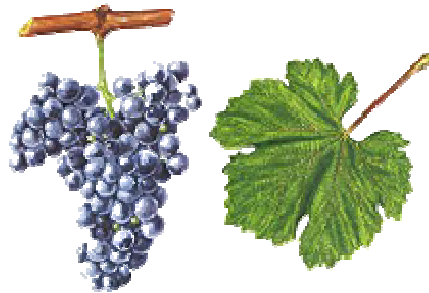
Obr. 6 Svatovavřínecké [19]

### *Zweigeltrebe*

Zweigeltrebe je křížencem Svatovavříneckého a Frankovky. Pochází z Rakouska – Klosterneuburgu, kde byla vyšlechtěna ve Vinařském ústavu. Hrozen je středně velký až velký, kuželovitý a hustý. Bobule mají pevnou slupku, díky níž dobře odolávají plísni šedé. Hrozny dozrávají koncem září až začátkem října. Nejvhodnější jsou hlinitopísčité půdy s dostatkem draslíku. Nesnáší suchá stanoviště. Aby se dosáhlo kvalitních vín, je důležitá



probírka hroznů. Při výrobě se využívá delší macerace a zrání ve velkoobjemových dřevěných sudech, ale i v sudech typu „barrique“. Optimální je kupážování těchto dvou způsobů výroby vína. Nezbytná je i jablečno-mléčná fermentace. Z této odrůdy se získávají lososově růžová vína s ovocně-květinovým aroma a svěží kyselinou [15,16,18].



*Obr. 7 Zweigeltrebe [19]*

## 4 CHEMICKÉ SLOŽENÍ VÍNA

Chemické složení hroznů má rozhodující vliv na kvalitu vyráběného vína a je ovlivněno nejen odrůdou, ale i klimatickými a půdními podmínkami daného ročníku a jejich zralostí. Složení moštu se žádoucími i nežádoucími procesy mění. Mezi tyto procesy patří např. enzymatická činnost, zvýšení cukernatosti, alkoholové kvašení, vysrážení vinného kamene, biologické odbourávání kyselin, stabilizace či čiření mladého vína. Na jedné straně se snižuje nebo zcela odstraňuje množství určitých sloučenin, a na straně druhé vznikají během kvašení sloučeniny nové [7,10,20].

### 4.1 Voda

Voda je jedním z nejdůležitějších faktorů pro růst hroznů. Největší podíl na obsah vody v hroznech mají klimatické a půdní podmínky, ve kterých se réva vinná nachází. V případě nedostatku vody může dojít k poruchám růstu révy, fotosyntézy a transpiraci v listech. Voda patří mezi hlavní složky vína, jelikož slouží jako rozpouštědlo pro všechny ostatní látky. Při přezrávání hroznů se může její obsah snižovat v důsledku výparu, působením ušlechtilé plísně *Botrytis cinerea* a mrazu. Víno obsahuje 75 – 90 % vody [1,20].

### 4.2 Sacharidy

Sacharidy jsou základní stavební složkou buněčných stěn a slouží jako zásobárna energie. Základním fyziologickým dějem, který se na tvorbě sacharidů podílí, je fotosyntéza, a proto je základem pro kvalitní cukernatost hroznů dostatečně velká a zdravá listová plocha.

Mezi nejvýznamnější sacharidy vyskytující se ve vínech patří jednoduché monosacharidy glukóza a fruktóza a disacharid sacharóza. Glukóza se v bobulích vytváří jako první, zatímco fruktóza vzniká až později při dozrávání. Většina kmenů kvasinek zkvašuje přednostně glukózu. Ve vínech s přirozeným zbytkovým cukrem převažuje fruktóza, která má dvakrát sladší chuť než glukóza. V době zralosti a sklizně hroznů je jejich poměr přibližně stejný, glukóza však kvasí rychleji než fruktóza. Nejdůležitějším transportním cukrem v révovém keři je disacharid sacharóza, která se v bobulích enzymaticky štěpí na glukózu a fruktózu. Mošt obsahuje také polysacharid škrob, který se do něj dostává z rozdrčených třepin. Ve velmi malém množství se zde nacházejí i další nezkvasitelné sacharidy: rafinóza,

maltóza, galaktóza, arabinóza a xylóza. Bývá jich více v mošttech z dolisků, kdy se uvolňují ze slupek a třapin [7,8,10,15,20,21,22].

### 4.3 Organické kyseliny

Kyseliny vznikají v zelených částech révy vinné jako produkt látkové výměny při růstu révy vinné. Koncentrace a složení kyselin v bobulích závisí na odrůdě a průběhu počasí. U bílých vín je vyšší obsah kyselin pozitivní, protože dodává chuti svěžest a zvýrazňuje aromatický projev vína. U červených vín je žádoucí nižší obsah kyseliny jablečné, jelikož je chuťově drsnější. Kyselina vinná a jablečná tvoří 70 až 90 % celkových organických kyselin. Během vyzrávání hroznů vzniká nejdříve kyselina jablečná, později pak kyselina vinná. V menším množství jsou zastoupeny i kyselina citronová, glukonová, jantarová, štavelová, fumarová a další [7,10,20,21,22].

*Tab. 1 Chuťové vlastnosti vybraných organických kyselin [23]*

<b>Kyselina</b>	<b>Chuť</b>
Kyselina vinná	jemná kyselá, harmonická
Kyselina jablečná	ostrá kyselá
Kyselina mléčná	jemná kyselá
Kyselina citronová	kyselá
Kyselina octová	štiplavá kyselá, dráždivá

Organické kyseliny zásadním způsobem ovlivňují složení, stabilitu a organoleptické vlastnosti vín, zejména vín bílých. Jejich konzervační vlastnosti také zvyšují mikrobiologickou a fyzikálně-chemickou stabilitu. Obsah a složení kyselin jsou nejvýrazněji ovlivňované klimatickými podmínkami, a to zejména teplotou v době po zaměkání bobulí. Obsah kyselin se dá usměrňovat způsobem pěstování keřů révy vinné, přičemž rozhodující význam má výška keřů. Čím výše od země hrozny zrají, tím je obsah kyselin vyšší, jelikož v přízemní vrstvě je proudění vzduchu mírnější. Obsah kyselin ovlivňuje také dávka závlahové vody. Při větším příjmu vody přijímá réva více draslíku a mošty jsou méně kyselé. Organické kyseliny a pH hrají významnou úlohu také v tvorbě aromatických a chuťových látek při výrobě vína. Vyšší titrovatelné kyseliny a nižší pH moštu jsou spojené s uvolňováním květinového aroma a dalších aromatických prekurzorů ze slupky bobulí v průběhu mletí nebo

drcení hroznů. Uvolnění organických kyselin z bobule má za následek hydrolýzu netěkavých aromatických látek, které mají zásadní význam pro rozvoj zdravého a komplexního aromatického profilu během zrání vína [10,22,24,25].

Jednotlivé kyseliny se vzájemně liší v charakteru a kvalitě kyselé chuti, a liší se také prahovými hodnotami vnímání kyselé chuti. Pohybují se v širokých mezích, jelikož závisí na řadě subjektivních i objektivních faktorů (metodika senzoričké analýzy, respondenti atd.). Velíšek [22] uvádí, že podnětový práh kyseliny jablečné je asi 110 mg/l a kyseliny vinné asi 80 mg/l. Kyselá chuť bývá často modifikována přítomností sacharidů, tříslovin a etanolu. Sacharidy chuťové účinky kyselin zeslabují, zatímco třísloviny a etanol je naopak zesilují [10,22,24,25].

#### 4.3.1 Organické kyseliny hroznů

Nejvýznamnější organické kyseliny zdravých hroznů jsou: kyselina vinná, jablečná a citronová. Výjimečné postavení mezi nimi má pro své fyzikálně-chemické vlastnosti a relativně vysokou mikrobiologickou stabilitu kyselina L-(+)-vinná. [26]

##### *Kyselina vinná*

Kyselina vinná je specifická pro hrozny révy vinné, jelikož se v jiných rostlinách vyskytuje jen zřídka. Je velmi odolná vůči mikroorganismům. Syntetizuje se v bobulích před zaměkáním a během zrání je stabilní a výrazně se již nemění. Hroznům a vínům dodává typickou kyselou a ostrou chuť. Kyselina vinná je pohyblivá tzn., že se nejprve vytváří v zelených částech révy, poté se převádí do kořenů a později stoupá znovu do zelených orgánů. Řadí se mezi velmi silné kyseliny a na jejím obsahu závisí především pH moštu. Její koncentrace v době zaměkání bobulí dosahuje hladiny 15 g/l a během zrání klesá v našich podmínkách na hodnoty v průměru kolem 6 g/l. Její obsah ve vínech se snižuje zvýšením obsahu alkoholu, snížením teploty a filtrací mladých vín. Ke zvýšení obsahu kyseliny vinné je povolen její přídavek v množství 1 g/l [10,26,27].

Hydrogenvinan draselný neboli tzv. vinný kámen, je kyselou draselnou solí kyseliny vinné. Vzniká při kvašení moštu a jeho následném ochlazení. Na jeho vysrážení má vliv teplota (dolní hranice je 8-10°C) a také pH. Vína pod pH 3 jsou velmi stabilní, zatímco nejvíce vinného kamene vzniká při pH 3,6-3,8. Vysrážením vinného kamene se ve víně může snížit obsah kyseliny vinné až o 2 g/l. U vín před lahvováním se proto provádí stabilizace vinné-

ho kamene např. pomocí kyseliny metavinné, arabské gumy či karboxymethylcelulózou [10,26,27].

### ***Kyselina jablečná***

Na rozdíl od kyseliny vinné se kyselina L-(-)-jablečná vyskytuje ve všech živých organismech. Nejhojnější výskyt je především v zelených jablkách, ale tvoří hlavní část kyselin v nezralých plodech hroznů. Kyselina jablečná poskytuje hroznům a vínu „zelenou chuť“, s ostrými, hrubými, nezralými tóny, které jsou ve víně nežádoucí, ale zároveň je její obsah nutný, protože vínu dodává charakteristickou svěžest a její nedostatek není možné ze sensorického hlediska nahradit kyselinou vinnou. Sluneční záření výrazně snižuje obsah kyseliny jablečné v listech hroznů, protože aktivuje činnost enzymu malátdehydrogenázy. Nejvíce kyseliny jablečné vzniká v zastíněných listech, proto se její obsah dá ovlivňovat vhodným odlistěním révy. Její koncentrace v zelených hroznech, těsně před změnou jejich barvy, dosahuje až 25 g/l, ale v průběhu čtrnácti dnů klesne její hladina na polovinu a poté pozvolna klesá v našich oblastech na 4 - 6,5 g/l. Během kvašení činností kvasinek se obsah kyseliny jablečné sice snižuje, ale činností mléčných bakterií v mladých vínech se může kyselina jablečná zcela odbourat. Odbouráním se myslí snížení její koncentrace na hodnotu přibližně 0,1 g/l, aby nedocházelo k metabolizaci kyseliny citronové a nenastalo narušení organoleptických vlastností vína a zvýšení hodnot i kyseliny octové [10,20,26,27,28].

### ***Kyselina citronová***

Ve zdravých hroznech je nejméně zastoupena kyselina citronová. Její koncentrace v plné zralosti hroznů dosahuje dle odrůd 0,1-1 g/l a její obsah nepodléhá tak výrazným změnám. Biologické vlastnosti jsou podobné vlastnostem kyseliny jablečné [10].

#### **4.3.2 Organické kyseliny vznikající během jablečno-mléčné fermentace**

Jablečno-mléčná fermentace (JMF), malolaktické kvašení či biologické odbourání kyselin, je v podstatě enzymatická přeměna kyseliny L-jablečné na kyselinu L-mléčnou a oxid uhličitý pomocí mléčných bakterií - *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* a *Oenococcus*. Bakterie mléčného kvašení jsou gram-pozitivní, nepohyblivé, nesporulující, fakultativně-anaerobní a jejich optimum růstu je 20-30 °C. Jejich význam spočívá v tom, že přeměňují chuťově méně příjemnou kyselinu jablečnou na jemnější a sensoricky přijatelnější kyselinu

mléčnou. Dalším kladem odbouraných vín je vyšší stabilita a nižší potřeba oxidu siřičitého. Homofermentativní bakterie (druhy *Pediococcus*) přeměňují glukózu nebo fruktózu na kyselinu mléčnou, zatímco heterofermentativní bakterie (druhy *Lactobacillus*, *Oenococcus oeni*) vytváří kromě kyseliny mléčné i další produkty – kyselinu octovou, ethanol a oxid uhličitý. Hlavním cílem JMF je snížit kyselost vína malým zvýšením pH vína přes metabolismus kyseliny L-jablečné. JMF může probíhat spontánně s nečistou mikroflórou, což vede k tvorbě negativních sensorických projevů (těkavé kyseliny a sirné látky), anebo očkovaním selektovaného kmene mléčných bakterií, které dává možnost kontroly průběhu JMF a má i pozitivní vliv na organoleptické vlastnosti vína. JMF je závislé na pH vína, které určuje, jaké mléčné bakterie budou přítomny. Při nižším pH než 2,9 jsou *Oenococcus oeni* inhibovány, naopak při vyšším pH než 3,5 preferují tyto bakterie metabolismus cukrů za vzniku kyseliny octové [17,29,30].

### ***Kyselina mléčná***

Kyselina mléčná není přirozenou složkou hroznů, menší množství vzniká až činností kvasinek v průběhu kvasného procesu. Kyselinu mléčnou vytváří bakterie mléčného kvašení v procesu biologického odbourávání kyselin. Tyto bakterie mění kyselinu jablečnou na kyselinu mléčnou za vzniku oxidu uhličitého. Z 1 g kyseliny jablečné vznikne 0,67 g kyseliny mléčné a 0,33 g CO<sub>2</sub>. Kyselina mléčná má konzervační vlastnosti, dodává vínům sytější tóny a zlepšuje organoleptické vlastnosti vína [10,28].

### **4.3.3 Těkavé kyseliny**

Těkavé kyseliny tvoří jednu z nejzávažnějších vad vín. Z analytického hlediska tvoří těkavé kyseliny ve víně především kyselina octová. Vedle ní se ve víně nachází také těkavá kyselina mravenčí, propionová či máselná. Nejzávažnější a nejčastější příčinou je infekce rmutu octovými bakteriemi, kdy dochází k oxidaci etanolu na kyselinu octovou a její následné esterifikaci za vzniku etylesteru kyseliny octové neboli tzv. etylacetátu [31].

### ***Kyselina octová***

Kyselina octová je hlavní složkou (až 90 %) těkavých kyselin hroznového moštu a vína. Může vznikat jako vedlejší produkt alkoholového kvašení nebo jako produkt metabolismu octových a mléčných bakterií, které mohou metabolizovat zbytkové cukry zvyšující obsah těkavých kyselin. Kyselina octová má negativní vliv na výkon kvasinek při fermentaci

a ovlivňuje kvalitu některých typů, je-li přítomna ve víně nad určitou koncentraci. OIV (2010) uvádí, že maximální přijatelný limit těkavých kyselin ve většině vín je 1,2 g/l kyseliny octové. Kyselina octová se začíná vytvářet teprve, když je spotřebovaná polovina kyseliny jablečné a bakterie začínají využívat kyselinu citronovou, která potom může vést k tvorbě kyseliny octové nebo diacetylu [21,32].

Kyselina octová hraje hlavní roli v senzorických vadách vína. Zdravá mladá vína obsahují běžně 0,36 – 0,48 g/l těkavých kyselin přepočteno na kyselinu octovou, jelikož kvasinky produkují již na začátku alkoholové fermentace malé množství kyseliny octové. Její úroveň se nejprve zvyšuje na maximum, poté začne klesat a během stárnutí vína její hodnota opět roste. Problém těkavých kyselin se vyskytuje zpravidla u červených vín. Na druhou stranu je kyselina octová ve vínech žádána, protože hraje důležitou roli při komplexnosti vůně a chuti a působí zčásti jako nosič aroma. [31]

#### 4.4 Alkoholy

Alkoholy jsou hned po vodě další hlavní složkou vína. Nejdůležitějším zástupcem alkoholů ve víně je etanol. Víno jej obsahuje 9 až 13 % obj. Etanol vzniká spolu s oxidem uhličitým a dalšími látkami jako produkt při anaerobním odbourávání cukrů kvasinkami *Saccharomyces cerevisiae*, při tzv. alkoholovém kvašení. Alkoholové kvašení je sled reakcí, při kterém vzniká z cukrů jako klíčový meziprodukt pyrohroznová kyselina. Její dekarboxylací pyruvátdekarboxylasou vzniká acetaldehyd, který je alkohodehydrogenasou redukován na etanol. Etanol se zpravidla nepovažuje za významnou aromatickou látku, jeho zásluhou je víno plné a extraktivní, ale také má díky němu vysokou energetickou hodnotu (1 g etanolu má 29 kJ tj. 7 kcal). U červených vín bohatých na třísloviny etanol koriguje jejich hořkou a svíravou chuť. Jeho obsah ve vínech je asi 8 – 9 % obj. až 18 – 18,5 %, v závislosti na obsahu cukrů v moštu. [15,20,22].

Při výrobě vína se dostává do moštu kromě barviv a tříslovin také malé množství metanolu. Metanol vzniká odbouráváním pektinů působením pektinesterázy a jeho obsah se zvyšuje jen intenzivním nakvácením rmutu u červených vín. Je vysoce jedovatý a při jeho odbourávání v organismu vzniká formaldehyd a kyselina mravenčí, které poškozují zrak, způsobují krvácení do žaludku, mozku a plic. Nepatrný význam má také glycerol, který jako primární produkt kvašení dodává vínu tělo a plnost. Vzniká převážně na počátku kvašení a je vytvářen především divokými kvasinkami [15,20,22].

## 4.5 Aromatické látky

Pod tímto názvem se rozumí vonné a chuťové látky moštu a vína tzv. buket. K vonným látkám patří lehce těkavé látky jako alkoholy, estery, zatímco k chuťovým látkám špatně těkavé nebo netěkavé sloučeniny (organické kyseliny, cukr, fenolické sloučeniny). Pro odrůdový charakter vína mají velký význam terpeny, protože se váží na cukr a během kvašení a skladování se uvolňují a působí jako aroma. Estery jsou kondenzáty jedné kyseliny a alkoholu. Každý ester ve víně vytváří jiné charakteristické aromatické látky např. izoamylacetát vytváří aroma banánu, etylbutanát vůni zelených jablek. Laktony víno obohacují o vůně ovocné, pyraziny připomínají vůně grilování. Těkavé fenoly naopak upozorňují na některé vady vína. Většina aromatických látek je obsažena ve slupce bobulí a při maceraci se dostávají do vína, kde se díky působení alkoholu zvýrazňují [10,20,21].

Celkové aroma vína je určováno vzájemným působením řady aromatických látek. U hroznů se mluví především o primárním, hroznovém nebo odrůdovém aroma. Tvoří ho aromatické látky v nepoškozených buňkách bobulí. Jejich výskyt závisí na odrůdě, podnebí, půdních podmínkách, agrotechnice atd. Bobule obsahují primární aromatické látky, a to aromatické látky ve volné formě, které jsou typické pro odrůdu a je možné je rozeznat senzoryckým hodnocením hroznů přímo ve vinici v průběhu zrání, anebo aromatické prekurzory ve formě vázané, které jsou rovněž typické pro odrůdu, ale projeví se až po kvašení moštu v mladém víně. Pro kvalitu vína je primární aroma důležitější, protože vytváří základ aromatického profilu vín. Sekundární aroma je tvořeno látkami, které vznikají v průběhu kvašení, kdy celou řadu aromatických látek produkují kvasinky i bakterie. Zvláštní aroma může víno získat díky zrání v dubových sudech označovaných jako barrique, kdy víno přijímá aldehyd vanilin. Typickými aromatickými odrůdami jsou Muškát, Tramín, Sauvignon, Ryzlink a Müller Thurgau. Velíšek [2] uvádí, že primární aroma muškátových hroznů určuje přítomnost osmi až deseti terpenových alkoholů, zejména linaloolu (obsah bývá asi 0,4 mg/l), geraniolu (0,3 mg/l), nerolu (0,1 mg/l),  $\alpha$ -terpineolu (0,1 mg/l) a linalooloxidů (0,1 mg/l) [10,21,22].

## 4.6 Dusíkaté látky

V bobulích révy vinné může být dusík obsažený v minerální a organické formě. Celkový obsah dusíku v moštu se pohybuje v rozsahu 100-1200 mg/l. Složení a obsah dusíkatých



látek přímo ovlivňují kvalitu vína. Dusíkaté látky jsou zastoupené hlavně bílkovinami, které se odbourávají na aminokyseliny. Aminokyseliny jsou důležité jako výživa mléčných bakterií při biologickém odbourávání kyselin. V průběhu kvašení klesá obsah celkového dusíku, ale po jeho skončení obsah zase roste. Rozpustné dusíkaté látky jsou zdrojem živin pro kvasinky. Termolabilní bílkoviny mohou způsobovat zákaly [15,20,21,26,33].

## 4.7 Fenolické látky

Fenolické látky mají velký význam pro vinařství - přispívají k barvě, chuti a vůni vína. Jsou odpovědné za všechny rozdíly mezi bílými a červenými víny, zejména za barvu a chuť červených vín. Mají baktericidní a antioxidační vlastnosti, které chrání spotřebitele před kardiovaskulárními chorobami. Polyfenoly mají schopnost srážet bílkoviny, konzervují víno a zúčastňují se procesů čiření vína. Fenolické látky mají jedno nebo více hydroxylových skupin vázaných přímo na aromatický kruh [24,34,35].

### *Fenolické kyseliny*

Fenolické kyseliny jsou fenolické sloučeniny z „neflavonoidní rodiny“, přítomné hlavně v hroznové šťávě. Fenolické sloučeniny bývají jednou z možných příčin nestability vína, protože vytváří sedimenty a žluté nebo hnědé pigmenty, které jsou jedním z nejzávažnějších problémů při výrobě bílého vína. Hrozny i víno obsahují kyselinu benzoovou a skořicovou. Od kyseliny benzoové jsou odvozeny kyselina *p*-hydroxybenzoová, protokatechuová, vanillová, gallová, syringová a salicylová. Skořicové kyseliny jsou přítomny v malých množstvích ve volné formě, ale bývají často esterifikované, zejména s kyselinou vinnou. Mohou se vyskytovat také jako glykosidy či amidy. Od skořicové kyseliny jsou oxidací odvozeny *p*-kumarová a kávová kyselina. Fenolické kyseliny jsou bezbarvé ve zředěném alkoholu, ale vlivem oxidace mohou žloutnout. Jsou prekurzory těkavých fenolů vznikajících působením určitých mikroorganismů – kvasinek rodu *Brettanomyces* a bakterií.

Těkavé fenoly vznikají z hydroxyskořicových kyselin a ve víně způsobují nežádoucí aroma (lékárnické, plastové), které rozhodujícím způsobem poškozuje kvalitu vína. Obsah hlavních fenolických kyselin se značně liší v průběhu růstu a zrání plodů. Flavonoidní složky vína jsou odpovědné za barvu (žlutá barviva), trpkost a hořkost. Většina z nich se účastní reakcí enzymového hnědnutí. Mají schopnost vázat těžké kovy, čímž působí jako antioxi-

danty, ale zároveň může dojít k nežádoucím barevným reakcím. Důležitý pro antioxidační aktivitu je počet hydroxylových skupin v molekule a jejich poloha. Jsou velkou skupinou více než 4000 sekundárních rostlinných metabolitů, zahrnující několik podtříd: anthokyaniny, flavanoly, flavanoly, flavony, isoflavonoidy a flavanony [21,22,24,31,36,37].

### ***Anthokyaniny***

Anthokyaniny se u většiny červených odrůd révy vinné nacházejí pouze v horních vrstvách buněk slupky. Jen málo odrůd, které se nazývají „barvíčky“, obsahuje anthokyanová barviva i v dužnině. Hlavním anthokyanovým barvivem je malvidin. Molekula anthokyanů obsahuje jednu nebo dvě molekuly glukózy. Během zrání vína se postupně molekuly anthokyanů hydrolyzují a uvolňují molekuly glukózy, a současně vznikají nestálé anthokyanidiny, které mění barvu červeného vína na hnědočervenou (reakce enzymového hnědnutí).

### ***Flavanoly***

Mezi flavanoly se řadí katechin a epikatechin, které se nacházejí v menším množství ve slupce a nejvíce v pecičkách bobulí. Mají silně svíravou chuť, proto se při nakvašování červených rmutů musí pecičky včas odstranit. Během stárnutí vína dochází k polymerizaci flavanolů a vznikají třísloviny zvané tanniny. Nejdůležitějšími flavanoly v hroznech jsou žlutá barviva kvercetin, myricetin a kemferol [10,21,22].

### ***Třísloviny (taniny)***

Třísloviny jsou primární příčinou trpké či svíravé chuti, což je výsledek interakce proteinů slin s fenolovými sloučeninami. Dělí se na hydrolyzovatelné (gallotanniny a ellagotanniny) a kondenzované. Třísloviny se nacházejí v třapině, slupkách a semenech hroznů. Třísloviny ve slupkách bobulí a semenech hroznů ovlivňují chuťové vlastnosti vína. Koncentrace a struktura tříslovin se v průběhu dozrávání hroznů mění. V době zaměkání bobulí je koncentrace tříslovin poměrně vysoká, v semenech jejich obsah klesá po začátku vybarvování hroznů do doby zralosti. V technologii vína jsou třísloviny jak žádoucí (u červených vín), tak i nežádoucí, jelikož mohou způsobovat zákaly a sedimenty. Velíšek [22] uvádí, že obsah tříslovin v červených vínech je přibližně 80-270 mg/l [21,22].

### *Stilbeny*

Stilbeny patří k neflavonoidním fenolickým látkám a vznikají jako sekundární metabolity rostlin. Jejich výskyt v rostlinných tkáních je spojen s odolností rostlin proti houbovým chorobám, jako je např. ušlechtilá plíseň *Botrytis cinerea*. Vznikají však také na základě abiotického stresu, jako je např. UV záření. Obecně platí, že stilbeny jsou považovány za fytoalexiny a jejich vznik v listech souvisí s odolností vůči nemocem. Hrozný a červené víno patří mezi hlavní zdroje stilbenů. Během posledních dvou desetiletí výrazně vzrostl zájem o zdravotní přínos červených vín, jelikož je všeobecně známo, že polyfenoly vín jsou odpovědné za tento příznivý účinek, a stilbeny jsou jednou z hlavních skupin z těchto sloučenin. Hlavním představitelem stilbenů v hroznech je *trans-resveratrol*, který je přítomen zejména ve slupkách bobulí červených odrůd révy, odkud přechází do vína v množství asi 1-5 mg/l [22,32].

## **4.8 Minerální látky**

V hroznech se minerální látky podílí na tvorbě chuťových vlastností a na extraktu vína. Obsah minerálních látek v hroznech je ovlivněn půdou a jejím geologickým původem a také klimatickými podmínkami. V bobulích révy vinné je nejvíce zastoupen draslík, který ovlivňuje obsah kyselin a hodnotu pH v moštu a víně. Vápník pozitivně ovlivňuje chuťové a aromatické vlastnosti vín a hořčík může ve vysokých koncentracích způsobovat na-  
hořklou chuť ve víně [21].

## 5 TECHNOLOGIE VÝROBY ČERVENÉHO VÍNA

Základní zásadou při výrobě vína je: Kvalita vzniká ve vinici! Kvalitu hroznů ve vinici ovlivňují klimatické podmínky, poměr mezi listovou plochou a hmotností hroznů, stresové situace. Základem kvalitního vína je správná péče o vinohrad. Hrozny se sklízí v tzv. plné technologické zralosti. V technologii výroby červeného vína hraje významnou roli „fenolická zralost hroznů“. Fenolické látky jsou pro kvalitu červeného vína mnohem důležitější než látky aromatické, které jsou naopak významné pro vína bílá. Barvu červených vín tvoří antokyany a chuť vzniká na základě obsahu a složení taninů. Vysoká koncentrace taninů a antokyanů se nachází ve slupce hroznů. Koncentrace, povaha a struktura taninů se mění se zráním hroznů, ale také v závislosti na použité technologii pro výrobu vína. Hlavními kroky v technologii červených vín, jsou sklizeň hroznů, odzrňování a drcení, nakvácení, lisování, dokvácení, biologické odbourávání kyselin, stáčení a školení vína [7,10,21].

### 5.1 Zpracování hroznů

Termín sklizně se určuje nejen na základě obsahu cukru v bobulích, ale sleduje se také obsah kyselin a poměr mezi kyselinou vinnou a jablečnou. Dochází k barevným a chuťovým změnám v bobulích – pecičky hnědnou, snižuje se obsah trpkých látek, slupka křehne a mění se odrůdové aroma. U modrých odrůd se požaduje, aby bobule měly alespoň 19 – 21 °NM. Hrozny se sklízí buď ručně do menších přepravek, anebo mechanizovaně – pomocí sklízecích strojů do velkoobjemových plastových boxů. Sklizené hrozny se přepravují k následnému odstopkování (oddělení třapin od hroznů) a drcení na mlýnkoodzrňovačích, kde současně dochází k oddělení bobule od třapiny a k jejich drcení (mletí). Výsledným produktem je rmut – rozemleté hrozny s třapinami [7,10,38].

### 5.2 Úprava rmutu pro kvašení

Rmut se upravuje vhodnými postupy jako je zasíření, přídavek cukru pro zvýšení cukernatosti, přikyselování či odkyselování, tepelná úprava, přidání kvasinek, enzymů nebo čířidel případně oenotaninů. Oxid siřičitý působí pozitivně při množení nebezpečných mikroorganismů a divokých kvasinek, ničí polyfenoloxidasu, a současně tak chrání aromatické látky před oxidací. Síření je závislé na hodnotě pH - čím je pH vyšší, tím musí být vyšší dávka

SO<sub>2</sub>. Pokud se využívá jablečno-mléčná fermentace ke snížení vysokého obsahu kyseliny jablečné, musí se snížit přídavek SO<sub>2</sub>. Zvyšování cukernatosti se provádí pomocí sacharózy, zahuštěného hroznového moštu nebo rektifikovaného moštového koncentráту do moštu nebo rmutu. Tyto látky se přidávají najednou v plné dávce před zahájením kvašení. Přídavkem 1 kg cukru se zvýší objem moštu o 0,6 l. Zvýšíme-li cukernatost, zvýší se zároveň obsah alkoholu [7,10,33,38].

U červeného vína vyrobeného v ČR z hroznů sklizených v ČR lze zvýšit obsah alkoholu na max. 12,5 % obj. Vína s přívlastkem se však docukřovat nesmí. Pro správné prokvašení je nutno přidat čisté kultury kvasinek. Na trhu jsou nabízeny speciální kvasinky kmene *Saccharomyces cerevisiae* pro červená vína, které podporují zvýšení barvy, aroma či nízkou tvorbu SO<sub>2</sub>. Pektolytické enzymy zkracují dobu naležení rmutů a zvyšují výtlačnost hroznů. Přidávají se do rmutu ze zdravých hroznů za teploty rmutu přes 10 °C [35,37].

### **Úprava kyselin**

Podle předpisu EU je výrobce povinen oznámit zvyšování nebo snižování obsahu kyselin, a to písemně SZPI ve stanovené lhůtě [39].

#### Snížení obsahu kyselin

Ve výjimečných ročnících, kdy je v moštu nadměrný obsah kyselin, a to nad 12 g/l, je povoleno částečné snížení jejich obsahu. Odkyselovat je možné i mladá vína po vyčištění. Snížením obsahu kyselin se zvyšuje pH, což může mít za následek rozvoj mléčných bakterií, které by mohly způsobit biologické odbourávání kyselin již během kvašení nebo těsně po něm a snížit tak kyselost pod optimální hranici [7,10].

Rozeznávají se tyto způsoby chemického odkyselení moštů a vín:

1. Odstranění kyselin studenou cestou – vypadáváním solí organických kyselin (vinan draselný nebo vápenatý). Mošt nebo víno se zchladí na 0 °C za stálého míchání a přidá se do něj 2 - 6 g/l vinanu. Během 24 hodin dojde k vypadnutí vinného kamene.
2. Odstranění kyselin přídavkem uhličitanů – neutralizace přídavkem uhličitanu vápenatého, draselného nebo hydrogenuhličitanu draselného. Dochází k neutralizaci

pouze kyseliny vinné. Příklad 0,67 g uhličitanu sníží kyselinu vinnou o 1 g/l a hodnota pH stoupne přibližně o 0,1.

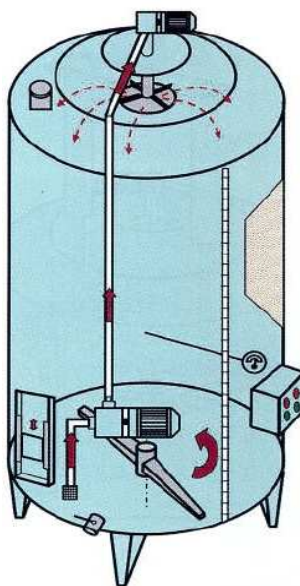
Ve výjimečných případech se provádí podvojně odkyselování, kdy dochází k redukci jak kyseliny vinné, tak i jablečné. Používá se k tomu speciálně upravený uhličitan vápenatý (Acidex) [34].

### Zvýšení obsahu kyselin

Zvýšení kyselin je v našich vinařských oblastech zakázáno předpisy EU, avšak k podpoře školení vína je možné použít kyselinu citronovou až do celkového obsahu 1,0 g/l. Nevýhodou však může být tvorba diacetylu a kyseliny octové, jelikož bakterie mléčného kvašení odbourávají kyselinu citronovou na tyto produkty. Je však povoleno na konci kvašení přikyselit mošt přírodní kyselinou vinnou (pravotočivou D+) [10].

## **5.3 Macerace**

Proces výroby červených vín je v porovnání s výrobou bílých vín náročnější, a to hlavně z důvodu potřebné macerace neboli nakvášení. Při maceraci dochází k uvolnění červených barviv ze slupek bobulí a k aktivaci enzymů. Současně také dochází k postupnému vynášení pevných částí na povrch kvasící tekutiny, kde vytvoří pevný matolinový klobouk. Oxid uhličitý nadnáší matolinový klobouk tak, že větší část vyčnívá nad hladinu, kde dochází k oxidaci a zároveň zde neprobíhá vyluhování barviv. Může zde dojít k rozvoji nežádoucích octových a mléčných bakterií, a proto se musí klobouk pravidelně ponořovat. Technik ponořování klobouku je několik např. nakvašování v otevřených nádobách s volně plujícím nebo s ponořeným kloboukem, dále kvašení v uzavřených nádobách s ponořeným kloboukem, tepelná macerace, kvašení přes čtyři či karbonická macerace. Ve velkovýrobě se nejčastěji využívají uzavřené nerezové nádrže s mechanickým mícháním tzv. rototanky nebo s hydraulickým ponořováním klobouku tzv. vinifikátory. Pro správnou maceraci se doporučuje teplota 28-30 °C. Macerace v chladném prostředí nedodává vínům chuťovou plnost, v chuti se objevují hořké a trpké tóny a zároveň nedochází ke správné extrakci barviv do rmutu. Délka macerace může být buď krátká – několik dnů, pro výrobu vín lehčích a konzumních, anebo dlouhá – 14-21 dnů, ale i déle, pro výrobu vín plných a určených k delšímu zrání [7,10,39,40].



Obr. 8 Schéma vinifikátoru typu STANDARD [41]

## 5.4 Kvašení

Souběžně s macerací probíhá v kvasících nádobách alkoholové kvašení, které je způsobeno činností kvasinek. Kvasinky přeměňují sacharidy (rychleji glukózu, pomaleji pak fruktózu) na alkohol a oxid uhličitý. Rovnice etanolového kvašení:



Kromě těchto látek se při kvašení vytváří vedlejší produkty:

- primární – glycerol, kyselina mléčná, octová, jantarová a citronová
- sekundární – aceton, diacetyl, vyšší alkoholy, estery, aldehydy, ketony, aromatické látky

Kvašení probíhá v několika fázích. V první fázi (2 – 3 dny) se kvasinky musí adaptovat podmínkám moštu (teplota, koncentrace cukru v moštu, obsah dusíkatých látek atd.) a poté se začínají samy rozmnožovat a prokvašovat cukry. Třetí až čtvrtý den nastává hlavní fáze tzv. bouřlivé kvašení, kdy se kvasinky maximálně rozmnožují, metabolizují cukry, a tím produkují nejvíce alkoholu za současného zvyšování teploty až nad 25°C. Při poklesu cukru na 2-5 g/l nastává poslední fáze dokvašování, kdy se díky vysoké hladině alkoholu postupně omezuje činnost kvasinek, až zcela ustane a kvasinky začnou odumírat a sedimentovat na dno kvasící nádoby [10,20,21].

## 5.5 Lisování

Při lisování se oddělí pevné částice (matoliny) a z lisu vytéká mladé víno. Používají se lisy mechanické, hydraulické a pneumatické. Důležité je postupné zvyšování tlaku, aby bylo lisování pozvolné a přerušované a aby víno plynule odtékalo. Nejprve odtéká samotok, k němu se přidává střední podíl a na závěr se dolisuje tzv. dotažek, který obsahuje nejvíce taninů, draslíku, barviv a polyfenolů ze slupek a pečiček. Do vína se však tyto části bobule a kaly ze dne nádoby nesmí vylisovat, jinak by způsobovaly svíravou, hořkou a tvrdou chuť vína [7,10].

## 5.6 Školení, zrání a lahvování vína

Mladé víno se stočí do vhodných nádob. Zásadou je co nejmenší kontakt vína se vzduchem, protože se může poškodit jeho aromatický charakter. Po stočení zpravidla následuje biologické odbourání kyselin – buď se rozvine samovolně, nebo se do vína přidá část vína, kde se biologické odbourání kyselin již rozvinulo, anebo se přidá čistá kultura mléčných bakterií *Oenococcus oeni*. Dokvašené víno se odděluje od sedimentu kalů a kvasinek stáčením do čistých zasířených kvasných tanků. Spontánní sedimentací částic a postupným stáčením (fyzikální způsob čiření) se víno vyčistí a vyčiří. Je možné použít také speciální čiřidla, která mají opačný elektrický náboj než látky obsažené ve víně. Tyto látky se spojí ve větší částice, které následně vysedimentují na dně nádoby. Pro červená vína se používá želatina a vaječný bílek. Ke stabilizaci vína se používají adsorpční prostředky (bentonit, agar), na něž se koloidní částice adsorbují a sníží se tak rozpustnost hydrogenvinanu draselného, který vypadává z vína ve formě krystalků. Školení dále zahrnuje dolévání nádob, které má velký význam, neboť čím méně je vína v nádobě, tím je větší styčná plocha s kyslíkem a dochází k oxidaci. Vína zrají v ležáckých tancích nebo v sudech, ve kterých dochází ke scelování vína a vytváření typického buketu. Po vyškolení vína se víno plní do lahví, opatří se etiketou s předepsanými náležitostmi a uzavírají se korkovou či plastovou zátkou (v poslední době i šroubovacím uzávěrem) [10].



## 6 METODY STANOVENÍ KYSELIN VE VÍNĚ

Analytické metody jsou důležitým nástrojem vinařství. Stanovení organických kyselin ve víně se v Evropě řídí normami OIV (International Organisation of Vine and Wine). Dříve se vycházelo z Nařízení Evropské komise EEC č. 2676/90. Tyto normy obsahují metodické postupy pro provádění chemických rozborů moštů a vín [31,42].

### 6.1 Stanovení celkových kyselin

OIV definuje celkovou kyselost vína jako součet titrovatelných kyselin, které se titrují do pH 7 odměrným alkalickým roztokem. Oxid uhličitý není zahrnován do celkové kyselosti. Obsah titrovatelných kyselin se vyjadřuje se jako kyselina vinná v g/l. Základním principem je potenciometrická titrace nebo titrace na indikátor bromothymolová modř a srovnání s barevným standardem [44].

Potenciometrická titrace spočívá v neutralizaci roztokem  $0,1 \text{ mol.l}^{-1}$  hydroxidu sodného na indikátor fenolftalein. Do roztoku o neznámém obsahu kyselin se přivádí louh o známé koncentraci tak dlouho, až se dosáhne neutrální reakce ( $\text{pH} = 7$ ) změnou barvy bez přidaného indikátoru. Tato změna barvy je těžce postřehnutelná, proto se pro přesnější stanovení používá pH-metr nebo automatický titrátor. Při stanovování je třeba dbát na to, aby kyselina uhličitá nebyla zahrnována do veškerých kyselin. Vyšší obsah  $\text{CO}_2$  se odstraňuje intenzivním protřepáním a následnou filtrací nebo ohřevem. Teprve po ochlazení se provede stanovení obsahu kyselin. U tmavého červeného vína je bod změny lépe rozlišitelný v případě titrování proti světlému pozadí (zdroj světla, bílá plocha) anebo při používání univerzálních indikačních papírků. U velmi tmavých červených vín se doporučuje stanovit kyseliny pomocí pH-metru [20,27].

### 6.2 Stanovení organických kyselin

Kvantitativní stanovení organických kyselin se může provádět z důvodu posouzení senzorycké a mikrobiologické kvality a stability vína. Stanovení organických kyselin v moštích a vínech je důležité, protože kyseliny mají významný vliv na jejich organoleptické vlastnosti (chuť, barva a vůně) a na stabilitu a mikrobiologickou kontrolu těchto nápojů. Analý-

za těchto kyselin umožňuje kontrolu procesu zrání hroznů a vývoj kyselosti vín během procesu jejich zpracování (alkoholové kvašení, JMF, proces stárnutí, atd.) [45].

### 6.2.1 Spektrofotometrické a enzymatické metody

Spektrofotometrické metody jsou založeny na reakci organické kyseliny s určitou látkou. Při této reakci se vytváří barevný komplex, který se měří při určité vlnové délce. Tyto metody vychází z Lambert-Beerova zákona, který určuje absorbanci - veličinu charakterizující absorpci světla pohlceného měřeným vzorkem. Měří se závislost absorbance na koncentraci [45,46].

Enzymatické metody se používají převážně pro kvantifikaci jablečné, mléčné a citrónové kyseliny v moštích a vínech, lze jimi však stanovit i jiné kyseliny - vinnou, octovou, L-askorbovou, mravenčí, šťavelovou a kyselinu jantarovou a další. Tyto metody jsou založeny na měření poklesu absorbance koenzymů NADH nebo NADPH v redukované formě, které mají absorpční maximum 340 nm. Hlavní výhodou těchto metod je jejich vysoká přesnost, a možnost rozlišení L- a D- izomerů. Nevýhodou však je, že při každém stanovení lze sledovat pouze jednu organickou kyselinu. Enzymatické metody jsou někdy používány jako referenční metody pro validaci HPLC nebo CZE [45].

### 6.2.2 Elektroforézní metody

Kapalinová chromatografie bývá v poslední době často nahrazována při stanovování organických kyselin kapilární elektroforézou. Kapilární elektroforéza je analytická separační metoda, která má vysoké rozlišení, je jednoduchá, automatizovaná a poskytuje rychlou analýzu při nízké spotřebě činidel a vzorků. Princip spočívá v přenosu elektricky nabitých částic ve stejnosměrném elektrickém poli, které je vytvářeno vkládáním konstantního stejnosměrného napětí mezi elektrody. Na začátku separace se nachází částice v jednom místě, během separace se dostávají dopředu částice s větší pohyblivostí a opožďují se částice s menší pohyblivostí, a tím dochází k jejich oddělení. Jednou z předností elektroforézních metod je jednoduchost předběžné přípravy vzorků - zředění a odfiltrování, nevýhodou je však oproti enzymatickým a spektrofotometrickým metodám nízká reprodukovatelnost. [46,47,48].

### 6.2.3 Chromatografické metody

Chromatografické metody umožňují dělení velmi složitých směsí, ale také identifikaci a kvantitativní stanovení jednotlivých látek. Vzorek se nanáší mezi dvě fáze, přičemž jedna je nepohyblivá = stacionární a přes ni se pohybuje druhá = mobilní fáze. Pohybem mobilní fáze je vzorek touto soustavou unášen. Složky vzorku, které lnou ochotněji ke stacionární fázi než k fázi mobilní, se při pohybu zdržují více než složky jiné, které se ke stacionární fázi poutají hůře. Tím se postupně jednotlivé složky od sebe separují [47].

#### 6.2.3.1 Plynová chromatografie

Plynová chromatografie je zřídka používána pro stanovení organických kyselin, protože většina z nich není těkavá. Příprava vzorků je zdlouhavá a náročná, je nezbytné provádět derivatizaci kvůli zvýšení citlivosti, rozlišení, nebo umožnění detekce či separace. Někdy je nezbytné organické kyseliny ještě před derivatizací izolovat. Některé organické kyseliny jako např. kyselina octová, mléčná nebo jablečná, mohou být stanoveny pomocí plynové chromatografie přímo, bez této derivatizace. Jako detektory se nejčastěji používají plamenový ionizační detektor (FID) a hmotnostní spektrometr (MS) [47].

#### 6.2.3.2 Kapalinová chromatografie

Metoda kapalinové chromatografie se na rozdíl od ostatních metod používá nejčastěji pro stanovení organických kyselin ve víně. Oproti plynové chromatografii rozhodují o separaci složek vzorku nejen jejich interakce se stacionární fází, ale také použitá mobilní fáze. Vysoce účinnou kapalinovou chromatografií se podrobněji zabývá kapitola 7 [45,47].

#### 6.2.3.3 Iontová chromatografie

K separaci a kvantifikaci moštů i vín se používá také iontová chromatografie s vodivostní detekcí. Principem metody je výměna iontů mezi stacionární fází (iontoměnič) a mezi vodnou mobilní fází. Látky se dělí podle velikosti disociačních konstant, tedy podle velikosti elektrického náboje. Jako měnič iontů se nejčastěji používá polystyren, celuloza, dextran apod., které nesou vhodné funkční skupiny kyselé ( $\text{SO}_3$ ,  $\text{COO}^-$ ) nebo zásadité povahy. Každá funkční skupina je pevně vázaným iontem, na který je iontovou vazbou připojen protiion s opačným nábojem. Tento je pak vyměňován iontem o náboji stejného znaménka, obsaženým v kapalně fázi. Tato metoda je přesná a citlivá při stanovení organických kysel-

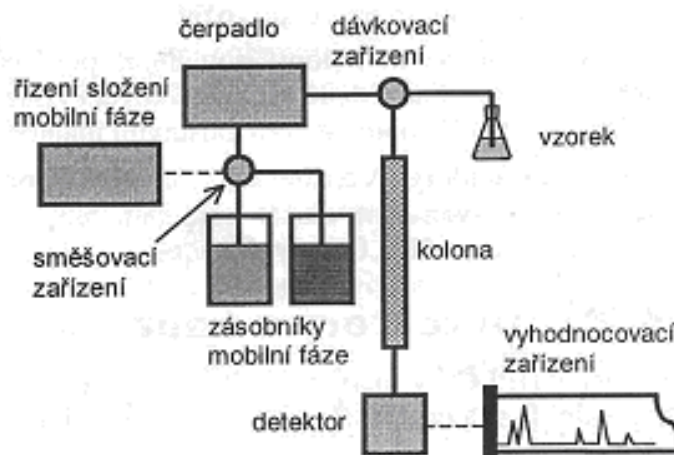
lin a není potřeba derivatizace vzorků. Využívá se zejména pro rutinní analýzy a pro analýzu vzorků s velmi nízkým obsahem organických kyselin [45,47].

## 7 VYSOCEÚČINNÁ KAPALINOVÁ CHROMATOGRAFIE (HPLC)

Vysoceúčinná kapalinová chromatografie je jednou z nejužitečnějších technik pro analýzu organických látek zejména díky dobré a rychlé separační účinnosti, možnosti automatické detekce, identifikace a kvantitativní vyhodnocení chromatogramu a reprodukovatelnosti retenčních časů a přesných kvantitativních dat. Základem této metody je klasické kolonové provedení kapalinové chromatografie [47,49].

### 7.1 Princip

HPLC je separační i analytická metoda, jelikož poskytuje kvalitativní a kvantitativní informace o vzorku. Separace probíhá v separační koloně, která obsahuje stacionární (nepohyblivou) fázi – sorbent a mobilní (pohyblivou) fázi – eluent. Na začátek kolony se nanese objem vzorku, který je postupně unášen mobilní fází protékající kolonou. Složky vzorku mají rozdílnou afinitu ke stacionární fázi, a proto se při pohybu více či méně zdržují. Více se zdržují složky s větší afinitou ke stacionární fázi. Tímto způsobem se od sebe složky separují a na konec stacionární fáze se dříve dostávají složky méně zadržované. Jakmile složky vystoupí z kolony, zachytí detektor její přítomnost v mobilní fázi a zaznamená pík. Čas, který separovaná látka stráví ve stacionární fázi nebo v mobilní fázi, závisí na afinitě látky k jednotlivým fázím a určuje pořadí, v jakém složka vychází z kolony. Čím větší jsou interakce látky se stacionární fází, tím delší je retenční čas [47,46,50].



Obr. 9 Schéma kapalinového chromatografu [50]

HPLC nejčastěji pracuje na reverzní fázi (označovaná jako RP HPLC - Reverse Phase HPLC), kdy je stacionární fáze méně polární než fáze mobilní. Reverzní fáze na bázi silikagelu, a zejména oktadecylová (C18) modifikace, představují stále nejrozšířenější typ sorbentů v HPLC. Reverzní fáze se doporučuje pro stanovení vinné, jablečné a mléčné kyseliny [45,51].

## 7.2 Instrumentace

### *Čerpadla*

Čerpadla mobilní fáze vyvíjí tlak, pomocí kterého mobilní fáze dosahuje až 40 MPa. Používají se buď pístová, nebo membránová čerpadla z materiálu, který nesmí uvolňovat do mobilní fáze žádné látky, musí odolávat korozi i při použití agresivních mobilních fází jako jsou roztoky pufrů, slabých kyselin, či různých organických rozpouštědel. Nejčastěji se proto volí materiály jako nerezová ocel titan či keramika. Normální průtok mobilní fáze je 1-2 ml/min a v průběhu analýzy by neměl kolísat, protože by mohl ovlivňovat přesnost retenčních dat i ploch píků. HPLC obvykle obsahuje dvě čerpadla, aby na sebe navazovaly fáze výtlačku a fáze sání. Velmi důležité je dokonalé odplynění mobilní fáze před vstupem do čerpadla, aby nedocházelo k uvolňování bublinek rozpuštěných plynů (vzduchu) v sacích ventilech čerpadla, což by mělo za následek snížení a kolísání průtoku mobilní fáze a tím pádem narušení separačního procesu [47,49].

### *Směšovací zařízení*

Směšovací zařízení využívá zásobníky různých kapalin, ze kterých připravuje jejich směs stálého složení (izokratická eluce), anebo řídí změny ve složení výsledné mobilní fáze v průběhu separace (gradientová eluce) [49,52].

### *Zařízení pro dávkování vzorku*

Zařízení pro dávkování vzorku do chromatografické kolony může ovlivnit účinnost separace. Používá se zařízení ruční nebo automatizované. Analyzovaný vzorek je ručně nastříknut do HPLC pomocí injekční stříkačky. Nevýhodou je však špatná těsnost, problémy s udržením tlaku, vnášení stop materiálu injekční stříkačky a také to, že nástřik probíhá při zastavení průtoku mobilní fáze. Automatické zařízení tzv. autosampler, umožňuje dávko-

vat vzorek do kolony bez přerušení toku mobilní fáze. Vzorek se nepipetuje do tzv. vialek, což jsou speciální skleněné nádoby uzavřené pryžovým septem, které umožňují automaticky dávkovat mnoho vzorků po sobě i při obměňovaných pracovních podmínkách, bez zásahu obsluhy přístroje [45,49,52].

### ***Kolony***

Kolony pro HPLC se používají náplňové. Pro většinu analýz jsou zhotoveny z tlustého borosilikátového skla pro nižší tlaky nebo z nerezové oceli pro vyšší tlaky zpravidla v délce 10,15 nebo 25 cm, o vnitřním průměru 4,6 nebo 5 mm plněných pórovitými náplněmi a částicemi o průměru 3 – 10  $\mu\text{m}$ . S rostoucí délkou kolony se úměrně zvyšuje účinnost separace, ale také i doba analýzy a pracovní tlak. Jako ochrana hlavní kolony jsou používány předkolony umístěné mezi dávkovací zařízení a kolonu. Chrání kolonu před nečistotami a nerozpustnými materiály. Stacionární fáze je tvořena mikročásticemi silikagelu (3 - 10  $\mu\text{m}$ ), na kterých je navázána vlastní stacionární fáze. Vlastní stacionární fáze může být tvořena například nepolárními uhlovodíky (C8 – oktan, C18 – oktadekan), nebo polárnějšími uhlovodíky s funkční skupinou ( např. -CN) [47,49,50,52,53].

### ***Mobilní a stacionární fáze***

Mobilní fáze je při tzv. isokratických podmínkách tvořena jednou látkou. Při gradientové eluci je to směs kapalin, jejichž vzájemný poměr je v průběhu procesu měněn tak, aby se postupně zvyšovala eluce sledovaných látek. V mobilní fázi je na začátku vyšší podíl látky s nízkou silou eluce, v průběhu separace roste podíl látky s vyšší eluční silou. Jako mobilní fáze v HPLC se nejčastěji používá voda, metanol, acetonitril a jejich směsi v různých vzájemných poměrech, organické rozpouštědla nebo čisté pufry. [53].

### ***Detektory***

Detektory poskytují odezvu úměrnou koncentraci detekovaných látek v eluátu. Měly by být selektivní pro analyty a málo citlivé na mobilní fázi. Eluát prochází průběžně detektorem, který je vestavěn do výtoku kolony. Detektor pak automaticky a kontinuálně měří některou z fyzikálních vlastností eluátu např. absorpci v UV nebo VIS části spektra (spektrofotometrické UV-VIS detektory), fluorescenci (fluorescenční detektory), vodivost (vodivostní detektory), index lomu (refraktometrický detektor) apod. [47].

Pro stanovení organických kyselin se nejčastěji používají dva typy detektorů, a to vodivostní a UV-spektrofotometrický, který je používanější. Vodivostní detektory jsou nespecifické detektory měřící elektrickou vodivost eluátu v průtokové cele mezi dvěma elektrodami, na něž je vkládáno střídavé napětí, aby se zabránilo jejich polarizaci.

Spektrofotometrické detektory měří absorbanci mobilní fáze vycházející z kolony. Použití nízké vlnové délky UV detekce v rozmezí 185 až 254 nm umožňuje dosáhnout vysoké citlivosti při stanovení organických kyselin. Pro optimální citlivost detektoru musí být zajištěna dostatečná absorpční dráha průtočné kyvety, kterou prochází paprsek absorbovaného záření. Spektrofotometrické detektory lze dělit do čtyř základních typů. První jsou detektory, které pracují s jednou pevně nastavenou vlnovou délkou. Na stejném principu jsou založeny další detektory, u nichž lze volit mezi několika předem danými vlnovými délkami pomocí vyměnitelných interferenčních filtrů. Dále existují detektory vybavené polychromatickým zdrojem záření, které umožňují volit libovolnou vlnovou délku záření pro detekci. Posledním typem jsou spektrofotometrické detektory s rychlým záznamem spektra bez přerušení chromatografické separace založené na současném měření signálu velkého počtu miniaturních plošných fotodiod. Spektrofotometry v UV/VIS oblasti se používají jak v kvalitativní organické analýze, tak hlavně v kvantitativní analýze, kdy se z naměřené absorbance přímo zjišťuje koncentrace určité složky [45,46,47,49,50,54].

Escobal a kol. [55] použili pro stanovení organických kyselin v hroznovém moštu, červených a bílých vínech pocházejících ze Španělska metodu RP-HPLC s DAD. Kyseliny se separovaly na koloně Supelcosil C-18 pro reverzní fázi a v mobilní fázi kyseliny octové. Teplota kolony byla 40 °C a průtok mobilní fáze 0,6 ml/min. Výsledky byly detekovány UV detektorem ve vlnové délce 254 nm. V odrůdě Pinot stanovili 5,09 g/l kyseliny vinné, 3,43 g/l kyseliny jablečné a 0,077 g/l kyseliny mléčné. Kyselina citronová nebyla detekována. RP-HPLC s UV detektorem se osvědčila jako rychlá metoda pro stanovení organických kyselin ve víně [55].

Zheng a kol. [56] použili pro stanovení devíti organických kyselin v červeném víně a moštu metodu kapalinové chromatografie s reverzní fází. Mobilní fází v izokratické eluci byl acetonitril a  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  při pH 2,7 5:95 (v/v). Průtoková rychlost byla 0,8 ml.min<sup>-1</sup> a detekční vlnová délka 210 nm. Aplikace metody stanovení organických kyselin v červeném víně potvrdila dobrou opakovatelnost a ukázala široké variační rozpětí pro koncentrace organických kyselin [56].



## 8 SENZORICKÁ ANALÝZA VÍNA

Senzorická analýza je nedílnou a nenahraditelnou částí celkového hodnocení vín. Je založena na hodnocení vína smyslovými orgány hodnotitele, především zrakem, čichem a chutí. Víno je specifické tím, že je nositelem takových charakteristik, které nelze určit chemickou, fyzikální nebo mikrobiologickou analýzou. Stupeň zralosti, svěžesti vína, jeho odrůdový charakter, harmonii, pachutě, příchutě vína možno spolehlivě klasifikovat pouze metodou sensorické analýzy tzn. hodnotitelem, který má patřičné schopnosti a zkušenosti [57,58].

### 8.1 Senzorické hodnocení

Kvalitu vína určují chemické a sensorické ukazovatele. Chemická analýza vína objektivně informuje o složení vína a zastoupení jednotlivých složek, zatímco sensorické hodnocení je neoddelitelnou a nenahraditelnou součástí celkového hodnocení vína. Hodnocení vín je komplikované, neboť víno je velmi složitý, stále živý a vyvíjející se roztok mnoha organických a anorganických látek. Sensorické hodnocení vína se provádí smyslovými orgány, zejména zrakem, čichem a chutí. Sensorické hodnocení je sice záležitostí subjektivní, avšak vyškolení hodnotitelé s odpovídajícími zkušenostmi a znalostmi mohou dojít k objektivním výsledkům. Cílem sensorického hodnocení je rozpoznat a identifikovat vjemy a správně je popsat. Analytické hodnocení zahrnuje podrobnou charakteristiku substancí včetně jejich složení s účelem určit stavbu a harmonii vína, zatímco hédonické hodnocení popisuje požitek nebo nespokojenost získanou při posuzování vína [21,57,59].

### 8.2 Podmínky pro sensorické hodnocení

Podmínky pro hodnocení vína se liší v tom smyslu, zda jde o odborné posouzení vína, které hodnotí odborná komise ve zkušebních místnostech, nebo zda jde o hodnocení vína v rámci běžné provozní vinařské praxe. V tomto případě je hodnocení do velké míry závislé na subjektivních vjemech hodnotitele - technologa, jelikož většina vinařství málokdy mívá zařízení sensorická pracoviště. Technolog výroby je však schopen vyvážit tuto „subjektivnost“ svými znalostmi, zkušenostmi a dovednostmi – jednoduše ví, co se od hodnoceného vína očekává, a tomuto pak přizpůsobuje všechny kroky při výrobě a školení vína.

Při sensorickém hodnocení odbornou komisí musí být dodržovány požadavky na místnost, osvětlení, teplotu vzorků, bezhlučnost, čistotu a vlhkost vzduchu. Pokud nejsou tyto požadavky optimalizovány, mohou mít nepříznivý vliv na výsledky sensorického hodnocení. Tyto podmínky jsou určeny normou ČSN ISO 8589 – Obecná směrnice pro uspořádání sensorického pracoviště. Členové komise musí splňovat požadavky na schopnosti a vědomosti vybraných posuzovatelů, musí absolvovat zkoušku ze znalosti normy ČSN ISO 8586-1 - Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti posuzovatelů. Část 1: Vybraní posuzovatelé, a také normy ČSN ISO 8586-2, která se týká expertů. Hodnotitel musí být při hodnocení v dobrém zdravotním stavu, musí dodržovat zásady (min. 1h nekouřit, nejíst silně kořeněné pokrmy, nepít kávu či jiné alkoholické nápoje a nesmí používat aromatické kosmetické přípravky), musí znát hodnoticí systém a vědět, jaké skupiny vín bude hodnotit a znát časový rozvrh hodnocení [59,60].

### 8.3 Princip sensorického hodnocení

Víno lze správně hodnotit pouze za předpokladu, že hodnotitel má teoretické i praktické znalosti a schopnosti rozlišit, ocenit a popsat rozmanité vlastnosti vína. Rozhodující pro hodnocení je nejen kvalita vína, ale také kvalita degustační sklenice. Její tvar by měl být takový, aby se nahoře mírně uzavíral, a tím umožnil koncentraci vůně při kroužení vínem ve skleničce. Pro hodnocení se používá tenkostěnné sklo na stopce ve tvaru tulipánu, do kterého se nalije vzorek o objemu 30 až 50 ml. Všechna hodnocená vína by se měla podávat ve stejné sklenici [20,29,55,60].

Jako první ze smyslů hodnotitele přichází do kontaktu s vínem zrak, kterým se posuzuje vzhled vína. Vzorek vína se posuzuje při úhlu 30 ° až 45 ° proti světlému, bílému pozadí, a zaznamená se jeho čistota tzn. množství a velikost kalicích částic. Poté se víno postaví na bílou podložku a popíše se jasnost, odstín a intenzita barvy, které charakterizují stupeň kvality a vývoje vína. Nakonec se skleničkou zakrouží, aby se posoudila viskozita vína, a to tak, že se pozorují stopy stékajícího vína [20,21,57,61].

Po zhodnocení vizuálních znaků vína následuje posouzení vůně. Nejprve se přičichne ke sklenici, která je v klidu a až poté se sklenicí několikrát zakrouží, aby se urychlilo uvolňování těkavých látek. Hodnotí se čistota vůně (čistá, příjemná, bez vedlejších tónů, nečistá či vadná), její intenzitu (bez vůně, neutrální, intenzivně aromatická), a také charakter vůně podle aromatického kruhu (příloha P I) [21].

Při chutnání vína se musí postupovat velmi opatrně. Jako první se překládají vína bílá, růžová a nakonec červená. Do úst se vezme vždy stejný objem vína (menší polévková lžice). Vínem se dokola opláchne jazyk (min. 5 vteřin), popř. se víno trochu „proublá“ (do úst se nasaje trochu vzduchu), aby se zvýraznilo aroma a nedostatky a následně se část vína polkne a sleduje se, jak dlouho a kvalitně v ústech zůstává dochuť. Zbytek vína se vyplivne z úst. Pokud hodnotitel není schopný přesně rozpoznat příslušnou chuť anebo chuťový rozdíl, je dobré, aby si vypláchl ústa vodou, či případně aby použil chuťový neutralizátor (málo aromatický chléb, tvrdý sýr neutrální chuti). Odpočine si 2–3 min a až potom opakuje hodnocení [21,61].



*Obr. 10 Degustace vína [62]*

K základním chutím vína patří: sladká, slaná, kyselá a hořká. Sladká chuť ve víně je primárně vyvolaná glukózou a fruktózou a může být zesílena etanolem a glycerolem. Kyselá chuť je způsobena organickými kyselinami, přičemž kyselina vinná je zodpovědná za více než polovinu kyselosti. Těkavé kyseliny mohou způsobovat vady v chuti vína. Hořká chuť může být vyvolána strukturálně různými fenoly a polyfenoly. Slaná chuť je spojena většinou s chutí anorganických kationtů a anionů. Další vlastností vína je svíravost, která je způsobena tříslovinami. V bílých vínech se třísloviny považují za závadu, zatímco u červených vín jsou nejen žádoucí, ale také technologickou nutností spojenou se získáváním barviva. Vysoce kvalitní červená vína mají vyváženou úroveň trpkosti. Méně trpká vína jsou považována za plochá, fadní a nezajímavá [21,62,63,64,65].

#### **8.4 Způsoby hodnocení vína**

Na soutěžích vín se hodnotí podle mezinárodního O.I.V. bodovacího systému. Podle degustačního schématu se jednotlivým vzorkům přidělují body od nuly po sto. Zohledňují se tři kritéria: vzhled, vůně a chuť, přičemž každé kritérium bývá zpravidla ještě rozčleněno

na několik dílčích, kterým se přiřazují jednotlivé body. Někdy bývají body již předepsány, aby byla patrná váha jednotlivých kritérií. Posledním bodem v tabulce bývá hodnocení celkového dojmu z vína. Minimální počet bodů je čtyřicet, maximální je 100, v praxi se ale zpravidla plný počet bodů neuděluje [20].

Další možné způsoby hodnocení vína je popisné hodnocení a metoda stanovení pořadí. Při popisném hodnocení je charakter vína popisován pomocí příslušného (částečně předepsaného) slovníku a mohou být upřednostňovány určité vlastnosti, jejichž přítomnost nebo intenzita se pak hodnotí. Metoda stanovení pořadí se využívá pro vyhodnocování pokusů a pro závěrečné stanovení vítězů soutěží vín (finále). Postupně se degustuje několik vzorků vína a podle výsledku hodnocení se stanoví jejich pořadí [11].

Takto zjištěné výsledky se statisticky vyhodnocují pomocí výpočetní techniky, což umožňuje jejich průběžné a účinné zpracování, a také kontrolu správnosti hodnocení jednotlivých hodnotitelů [57].

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 9 CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo:

- v teoretické části charakterizovat révu vinnou se zaměřením na její morfologii a na vybrané odrůdy červených vín, popsat chemické složení vína s důrazem na organické kyseliny, shrnout technologii výroby červeného vína a podat přehled o metodách stanovení organických kyselin ve víně
- v praktické části diplomové práce:
  - stanovit obsah celkových kyselin v červených vínech titrační metodou
  - stanovit obsah vybraných organických kyselin v červených vínech metodou HPLC s UV-VIS detekcí
  - provést senzorickou analýzu vzorků červených vín

## 10 MATERIÁL A PŘÍSTROJE

### 10.1 Vzorky vín

V diplomové práci bylo analyzováno deset vzorků pěti odrůd červených vín ročníku 2011 a 2012 (Tab.2). Vzorky pocházely od výrobce Zámecké vinařství Bzenec s.r.o., ČR.

Vzorky vín byly analyzovány třikrát. Vzorky vín pro stanovení obsahu celkových kyselin potenciometricky byly odebírány první den po zaočkování kulturou bakterií *Oenococcus oeni* (přípravek Vitilactic F), která se používá pro biologické odbourání kyseliny jablečné, a pak vždy každý 10., 25., 35., 45., 55. a 65. den v průběhu jablečno-mléčné fermentace. Vzorky vín pro stanovení obsahu organických kyselin technikou HPLC byly odebírány stejným způsobem.

Tab. 2 Vzorky vín pro analýzu

Vzorek	Ročník	Odrůda	Podoblast	Zatřídění
1	2011	André	slovácká	pozdní sběr
2		Svatovavřínecké	slovácká	pozdní sběr
3		Zweigeltrebe	slovácká	pozdní sběr
4		Frankovka	mikulovská	pozdní sběr
5		Rulandské modré	znojemská	pozdní sběr
6	2012	André	slovácká	pozdní sběr
7		Svatovavřínecké	slovácká	pozdní sběr
8		Zweigeltrebe	slovácká	pozdní sběr
9		Frankovka	mikulovská	pozdní sběr
10		Rulandské modré	znojemská	pozdní sběr

## 10.2 Použité chemikálie

- Deionizovaná voda
- NaOH (Merck – Darmstadt, Německo)
- Tlumivé roztoky (pufry pro pH 4, 7, 10; Merck – Darmstadt, Německo)
- Acetonitril pro HPLC (Sigma – Aldrich, USA)
- Ortho-fosforečná kyselina 85% pro HPLC (Sigma – Aldrich, USA)
- Standardy:
  - kyselina L-vinná (ChemService – West Chester, USA)
  - kyselina D-jablečná (ChemService – West Chester, USA)
  - kyselina mléčná (ChemService – West Chester, USA)

## 10.3 Použité pomůcky a přístroje

- laboratorní sklo
- filtrační materiál (Syringe Filters Cell., 0,45 $\mu$ m, 25 mm, UK)
- elektronická laboratorní váha AND HA – 180M (AND Company, Japonsko)
- automatický titrátor Titroline Easy Modul 2 + pH elektroda s přesností  $\pm 0,01$  (Labicom – Olomouc, ČR)

### Speciální laboratorní vybavení:

- Kapalinový chromatograf HPLC YL9100 (Young Lin Instrument Co., Korea)
  - dávkovací ventil Autosampler YL 9150
  - vakuový degasser YL 9101
  - kvartérní vakuová pumpa YL 9110
  - kolonový termostat YL 9130
  - kolona NUCLEODUR C18 Pyramid (25 cm x 4,4 mm, 5  $\mu$ m, Macherey-Nagel, Německo)



- UV/VIS detektor YL 9120
- PC s vyhodnocovacím programem Clarity (YL, Korea)

## 11 METODIKA STANOVENÍ

### 11.1 Stanovení celkových kyselin potenciometrickou titrací

Celkový obsah kyselin vína je součet titrovatelných kyselin, titrovaných potenciometrickou titrací do pH 7 odměrným alkalickým roztokem. V celkovém obsahu kyselin není zahrnut oxid uhličitý. Stanovení celkových kyselin proběhlo dle mezinárodní normy OIV-MA-AS313-01:R2009. [43]

10 ml vzorku vína bylo naředěno 10 ml deoionizované vody a bylo titrováno na přístroji Titroline Easy pomocí 0,1M NaOH s kalomelovou referenční elektrodou. Výsledek se vyjádřil jako průměr ze tří hodnot a přepočten se na převládající kyselinu vinnou. Obsah celkových kyselin ve víně [g/l] se vypočetl jako:

$$CK = 0,75 * V * f$$

kde:

0,75 – koeficient pro výpočet celkových kyselin dle normy O.I.V.

V – spotřeba 0,1 M roztoku NaOH [ml]

f – faktor 0,1 M roztoku NaOH

### 11.2 Stanovení organických kyselin metodou HPLC s UV-VIS detekcí

Kyseliny L-vinná, D-jablečná a mléčná se od sebe separují při gradientové eluci na křemenné koloně s fází C18 v mobilní fázi kyseliny fosforečné a acetonitrilu. Jednotlivé složky se detekují pomocí UV-VIS detektoru.

Vzorky vín ročníku 2011 byly odebírány z lahví, vzorky ročníku 2012 byly odebírány z nerezového tanku. Každý vzorek se ředil vodou v poměru 1:5. Ze vzorku vína se odebralo 5 ml do 25 ml baňky, která se doplnila po rysku vodou. Následně byl každý vzorek filtrován přes terčový filtr o hustotě 0,45  $\mu\text{m}$  do vialek, ze kterých byly vzorky pomocí autosampleru nastříknuty na kolonu NUCLEODUR C18 Pyramid (25 cm x 4,4 mm, 5  $\mu\text{m}$ ).

Jako mobilní fáze byla použita směs  $\text{H}_3\text{PO}_4$  : ACN. Eluce byla provedena gradientově (Tab. 3) při teplotě kolony 35 °C a průtoku mobilní fáze 1,0 ml/min.

Tab. 3 Průběh gradientové eluce

Čas [min]	Poměr $\text{H}_3\text{PO}_4$ : ACN
0-1	100:0
1-7	70:30
7-11	0:100
11-20	100:0

Detekce kyseliny L-vinné, D-jablečné a mléčné byla prováděna pomocí UV-VIS detektoru při vlnové délce 254 nm. Analýza každého vzorku trvala 20 minut. K vyhodnocení výsledků se použil chromatografický software pro PC – Clarity. Na základě retenčních časů se jednotlivé kyseliny přiřadily k příslušným píkům. Výsledky se vyjádřily jako průměr ze tří hodnot, přičemž výsledek je udáván v g/l.

Pro sestavení kalibračních křivek byl použit standard kyseliny L-vinné, D-jablečné a mléčné. S přesností na 4 desetinná místa byly naváženy a připraveny zásobní roztoky pro jednotlivé kyseliny o koncentraci kyseliny L-vinné 6,4 g/l, kyseliny D-jablečné 6,4 g/l a kyseliny mléčné 6,4 g/l. Ze zásobních roztoků jednotlivých kyselin byly připraveny dalším ředěním kalibrační roztoky o koncentraci 6,4 g/l; 3,2g/l; 1,6g/l; 0,8g/l; 0,4g/l; 0,2g/l. Pro jednotlivé organické kyseliny byly stanoveny retenční časy, a to 3,28 min pro kyselinu L-vinnou, 4,09 min pro kyselinu D-jablečnou a 4,81 min pro kyselinu mléčnou.

### 11.3 Senzorická analýza

Senzorické hodnocení bylo provedeno v prostorách společnosti Zámeckého vinařství Bzenec s.r.o. Podmínky pro senzorické hodnocení se blížily standardním podmínkám ve zkušebních místnostech.

Hodnotitelé měli různou úroveň zkušeností. Tři hodnotitelé byli experti (ČSN ISO 8586-2: Senzorická analýza - Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti posuzovatelů - Část 2: Experti) a dva byli zasvěcení posuzovatelé.

Hodnotitelé byli řádně proškoleni před začátkem hodnocení. Lahve se vzorky byly otevřeny

přibližně 10-15 minut před zahájením hodnocení. Vzorčky ročníků 2010 a 2011 byly nalévány z dekantačních nádob pro případ, že by obsahovaly vysrážený vinný kámen. Vína byla nalévána do standardních degustačních sklenic podle O.I.V., a jako degustační sousto a neutralizátor bylo k dispozici bílé pečivo a neperlivá voda bez příchuti. Jako tzv. nultý vzorek pro srovnání chuti byla podána Frankovka, ročník 2009. Všechny vzorky spadaly do kategorie suchých vín, obsah cukru byl od 0,5 po 1,3 g/l.

Hodnocení celkové kvality vína probíhalo podle standardní stobodové stupnice O.I.V. Každý hodnotitel zapisoval body přiřazené jednotlivým sensorickým znakům vína do stobodové stupnice. Počet celkových bodů, které hodnotitelé udělili jednotlivým vzorkům vín se zapsal do výsledné tabulky a z těchto hodnot (celkem 5) se vypočetl průměr. Celkové hodnocení se zaokrouhlilo na jednotky nahoru. Vzor formuláře pro hodnocení vzorků vín je uveden v Příloze P II.

Hodnocení vnímání intenzity a příjemnosti kyselé chuti se zaznamenávalo do strukturovaných stupnic znázorněných jako úsečka rozdělená do čtyř polí, kterým odpovídaly jednotlivé stupně intenzity a příjemnosti kyselé chuti a příslušná procenta (0-100 %). Jednotlivými hranicemi byly pro:

***intenzitu vnímání kyselé chuti:***

kyselost neznatelná (0 %)	-	nízká kyselost (25 %)
nízká kyselost (25 %)	-	střední kyselost (50 %)
střední kyselost (50 %)	-	vysoká kyselost (75 %)
vysoká kyselost (75 %)	-	velmi vysoká kyselost (100 %)

***příjemnost vnímání kyselé chuti:***

nepříjemná kyselost (0 %)	-	nepříjemná kyselost (25 %)
nepříjemná kyselost (25 %)	-	uspokojivá kyselost (50 %)
uspokojivá kyselost (50 %)	-	dost příjemná kyselost (75 %)
dost příjemná kyselost (75 %)	-	velmi příjemná kyselost (100 %)

## 12 VÝSLEDKY A DISKUZE

Ke stanovení organických kyselin ve vzorcích červených vín ročníku 2011 a 2012 byla použita technika HPLC/UV-VIS a postup uvedený v kapitole 11.2. Stanovení celkových kyselin bylo provedeno titrační metodou dle postupu, který je popsán v kapitole 11.1. Postup senzorické analýzy je uveden v kapitole 11.3.

### 12.1 Kalibrační křivky stanovení standardů organických kyselin

Měření kalibračních řad standardů pro 6 různě koncentrovaných roztoků bylo provedeno postupem popsáným v kapitole 11.2.

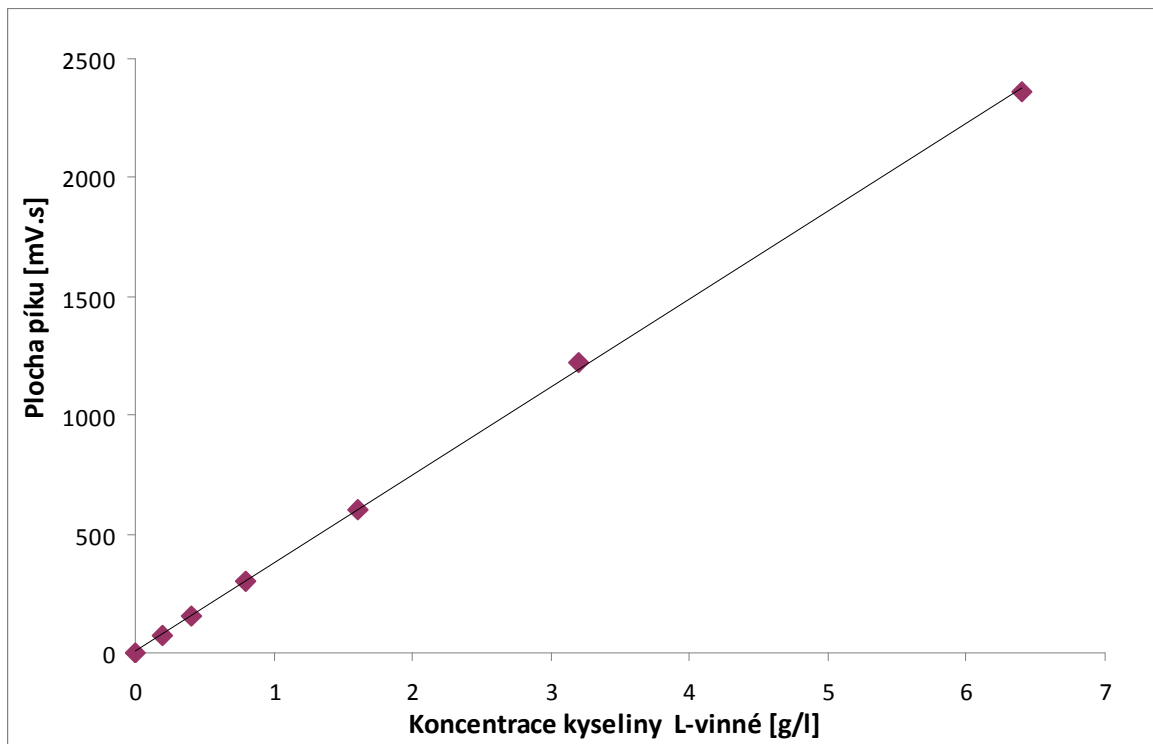
Kalibrační křivky pro jednotlivé kyseliny byly sestrojeny jako závislost plochy píku [mV.s] na koncentraci příslušné kyseliny [g/l]. Výsledky měření jsou uvedeny v Tab. 4, 5, 6 a v grafech kalibračních křivek (Obr. 11, 12, 13).

Chromatogramy pro vybrané koncentrace standardů jednotlivých kyselin jsou uvedeny v příloze P III.

#### 12.1.1 Kalibrační křivka kyseliny L-vinné

*Tab. 4 Průměrné plochy píků standardu kyseliny L-vinné*

Koncentrace kyseliny L-vinné [g/l]	Plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	s
0,2	76,3425	0,0026
0,4	151,3329	0,0013
0,8	300,7507	0,0027
1,6	599,7306	0,0027
3,2	1224,5969	0,0026
6,4	2364,7538	0,0027



Obr. 11 Kalibrační křivka kyseliny L-vinné

Sestrojená kalibrační křivka má rovnici regrese:  $y = 370,3x + 8,464$ ,

kde:  $y$  ... plocha píku [mV.s]

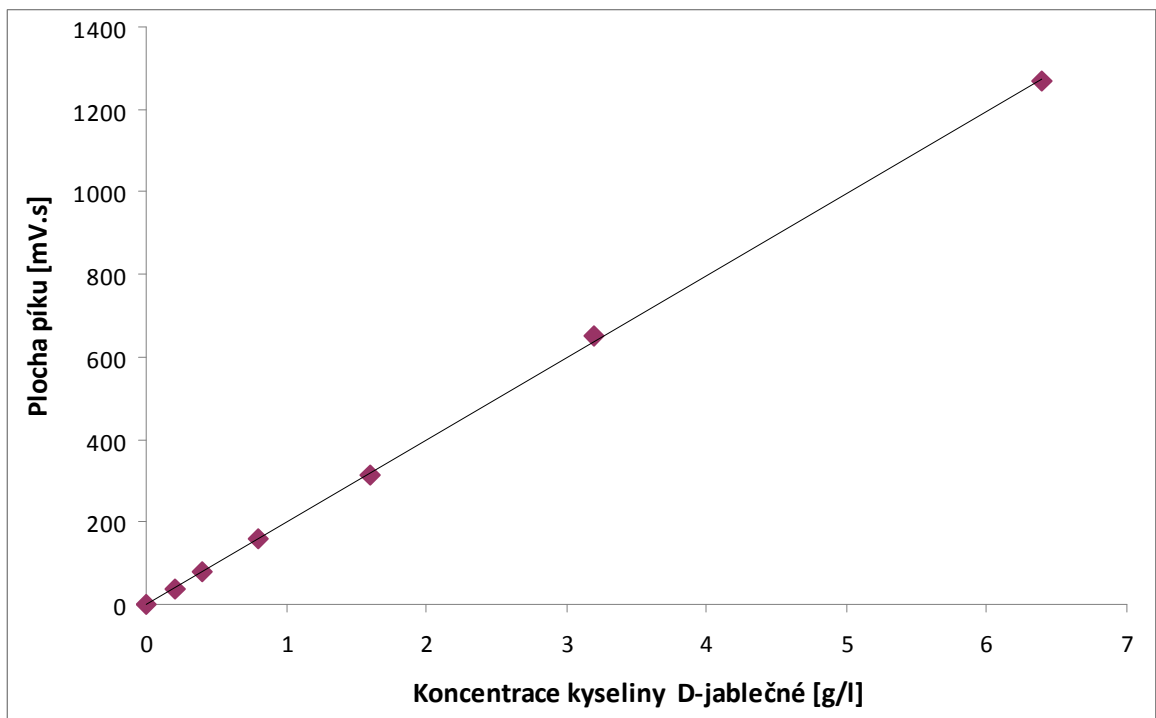
$x$  ... obsah kyseliny L-vinné [g/l]

Korelační koeficient závislosti plochy píku na obsahu kyseliny L-vinné je:  $R = 0,999$ .

### 12.1.2 Kalibrační křivka kyseliny D-jablečné

Tab. 5 Průměrné plochy píků standardu kyseliny D-jablečné

Koncentrace kyseliny L-vinné [g/l]	Plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	s
0,2	38,4398	0,0052
0,4	80,0849	0,0050
0,8	157,1351	0,0051
1,6	314,8048	0,0051
3,2	648,6058	0,0049
6,4	1267,7258	0,0050



Obr. 12 Kalibrační křivka kyseliny D-jablečné

Sestrojená kalibrační křivka kyseliny D-jablečné má rovnici regrese:  $y = 198,7x + 0,349$ ,

kde:  $y$  ... plocha píku [mV.s]

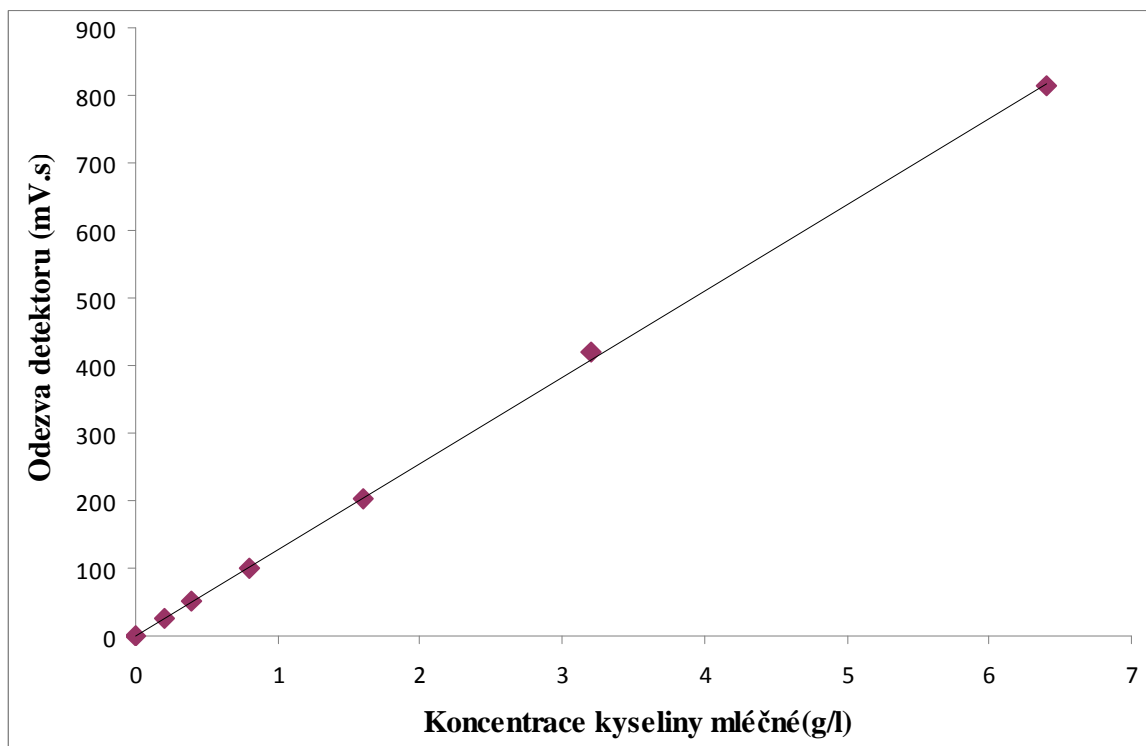
$x$  ... obsah kyseliny D-jablečné [g/l]

Korelační koeficient závislosti plochy píku na obsahu kyseliny D-jablečné je:  $R = 0,999$ .

### 12.1.3 Kalibrační křivka kyseliny mléčné

Tab. 6 Průměrné plochy píků standardu kyseliny mléčné

Koncentrace kyseliny L-vinné [g/l]	Plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	s
0,2	26,1819	0,0076
0,4	51,3649	0,0078
0,8	100,486	0,0080
1,6	201,9383	0,0079
3,2	419,8725	0,0076
6,4	813,1053	0,0079



Obr. 13 Kalibrační křivka kyseliny mléčné

Sestrojená kalibrační křivka kyseliny mléčné má rovnici regrese:  $y = 127,6x + 0,716$ ,

kde:  $y$  ... plocha píku [mV.s]

$x$  ... obsah kyseliny mléčné [g/l]

Korelační koeficient závislosti plochy píku na obsahu kyseliny mléčné je:  $R = 0,999$ .

## 12.2 Výsledky stanovení organických kyselin metodou HPLC

V průběhu jablečno-mléčné fermentace bylo během 65 dní (odběr vzorků 1., 10., 25., 35., 45., 55., 65. den) provedeno u každé odrůdy vína ročníku 2011 a 2012 (André, Svatovavřínecké, Zweigeltrebe, Frankovka, Rulandské modré) stanovení obsahu organických kyselin pomocí techniky HPLC a UV-VIS detektorem. Zjištěné plochy píků jednotlivých organických kyselin ve vzorcích vín byly dosazeny do příslušných regresních rovnic kalibračních přímek, ze kterých byly vypočteny jednotlivé koncentrace organických kyselin. Zjištěné hodnoty jsou uvedeny v tabulkách (Tab. 7 - Tab. 21).



### 12.2.1 Stanovení organických kyselin v odrůdě André

Analyzované vzorky vína André pocházely ze slovácké podoblasti. Technikou HPLC/UV byl stanoven v ročníku 2011 a 2012 obsah kyseliny L-vinné.

Tab. 7 Obsah kyseliny L-vinné v odrůdě André [g/l]

Den	2012			2011			2010 <sup>1</sup>
	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina L-vinná [g/l]	s	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina L-vinná [g/l]	s	Kyselina L-vinná [g/l]
1	728,70	1,95	0,01	1171,21	3,14	0,02	2,36
10	721,29	1,93	0,02	1171,21	3,14	0,01	2,34
25	713,89	1,91	0,02	1174,91	3,15	0,01	2,34
35	717,59	1,92	0,01	1163,80	3,12	0,03	2,32
45	710,18	1,90	0,03	1163,80	3,12	0,01	2,29
55	706,48	1,89	0,02	1163,80	3,12	0,02	2,18
65	712,03	1,90	0,02	1152,69	3,09	0,01	2,17

1 – Hodnoty získané z akreditované laboratoře Zámeckého vinařství Bzenec s.r.o.

Dle Tab. 7 byl nejvyšší obsah kyseliny L-vinné ve vzorku vína André 2011 a 2012 stanoven vždy na počátku tj. první den po zaočkování vzorků přípravkem Vitilactic F. Obsah kyseliny L-vinné se v důsledku jablečno-mléčné fermentace mírně snižoval. V ročníku 2012 byl stanoven maximální obsah kyseliny L-vinné 1,95 g/l a po deseti dnech se její obsah mírně snížil na hodnotu 1,92 g/l. Při posledním odběru vzorku byl stanoven obsah kyseliny L-vinné vzorků André 2012 1,90 g/l. V průběhu 65 dní došlo k poklesu obsahu kyseliny L-vinné o 0,05 g/l.

Ve vzorku André 2011 byl první den měření stanoven obsah kyseliny L-vinné 3,14 g/l, což je o 1,19 g/l více než ve vzorku André 2012. Po 35 dnech probíhající jablečno-mléčné fermentace bylo naměřeno 3,12 g/l a v 65. dni se obsah kyseliny L-vinné snížil na 3,09 g/l. Celkově se v průběhu sledování snížil obsah kyseliny L-vinné o 0,05 g/l, což je stejná hodnota jako ve vzorku André 2012.

Dle údajů akreditované laboratoře Zámeckého vinařství Bzenec s.r.o. byl v odrůdě André 2010 ze stejné podoblasti jako stanoven maximální obsah kyseliny L-vinné 2,36 g/l, který

se v průběhu 65 dní snížil o 0,019 g/l na konečných 2,17 g/l. Při porovnání všech ročníků byl zjištěn nejvyšší obsah kyseliny L-vinné ve vzorku André 2011, který byl 3,14 g/l.

Tab. 8 Obsah kyseliny D-jablečné v odrůdě André [g/l]

Den	2012			2011			2010 <sup>1</sup>
	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina D-jablečná [g/l]	s	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina D-jablečná [g/l]	s	Kyselina D-jablečná [g/l]
1	741,50	3,73	0,02	224,88	1,13	0,03	4,01
10	638,18	3,21	0,02	220,91	1,11	0,01	3,86
25	538,83	2,71	0,01	191,10	0,96	0,01	3,24
35	89,76	0,45	0,01	175,21	0,88	0,02	2,66
45	6,31	0,03	0,01	111,62	0,56	0,01	1,35
55	6,31	0,03	0,01	28,17	0,14	0,01	0,26
65	6,31	0,03	0,01	6,31	0,03	0,01	0,11

1 – Hodnoty získané z akreditované laboratoře Zámeckého vinařství Bzenec s.r.o.

Po zaočkování vína kulturou mléčných bakterií bylo ve vzorcích André 2011 a 2012 sledováno snižování obsahu kyseliny D-jablečné při současné tvorbě kyseliny mléčné. Počáteční obsah kyseliny D-jablečné ve vzorku André 2012 byl 3,73 g/l. Již po 10 dnech došlo ke snížení obsahu kyseliny D-jablečné na 3,21 g/l, což představuje snížení o 0,52 g/l, a po dalších 25 dnech došlo ještě k dalšímu snížení o 2,86 g/l. Při posledním stanovení obsahoval vzorek André 2012 ještě 0,03 g/l kyseliny D-jablečné.

Počáteční hodnota kyseliny D-jablečné byla ve vzorku André 2011 stanovena na 1,13 g/l, což je rozdíl 2,6 g/l oproti ročníku 2012. Obsah kyseliny D-jablečné se postupně snížil na 0,03 g/l.

Obsah kyseliny D-jablečné na počátku JMF ve vzorku André 2010 byl 4,01 g/l. V průběhu sledování bylo zjištěno, že se kyseliny D-jablečná odbourávala velmi pomalu ve srovnání se vzorky ročníku 2011 a 2012. Při posledním měření, tj. 65 den po zaočkování, byl obsah kyseliny D-jablečné ve vzorku André 2010 0,11 g/l, což je o 0,07 g/l více než u vzorků ročníku 2011 a 2012.

Tab. 9 Obsah kyseliny mléčné v odrůdě André [g/l]

Den	2012			2011			2010 <sup>1</sup>
	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina mléčná [g/l]	s	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina mléčná [g/l]	s	Kyselina mléčná [g/l]
1	0,72	0	0	0,72	0,00	0	0
10	74,72	0,58	0,01	3,27	0,02	0,01	0,86
25	135,97	1,06	0,01	19,86	0,15	0,01	1,74
35	419,24	3,28	0,02	46,65	0,36	0,01	2,98
45	463,90	3,63	0,02	76,00	0,59	0,01	3,18
55	463,90	3,63	0,02	113,00	0,88	0,02	3,29
65	463,90	3,63	0,01	123,21	0,96	0,01	3,38

1 – Hodnoty získané z akreditované laboratoře Zámeckého vinařství Bzenec s.r.o.

Kyselina mléčná se začala tvořit po přidavku bakterií *Oenococcus oeni* do jednotlivých vzorků vín. Ve vzorku André 2012 bylo po 65. dnech probíhající JMF stanoveno 3,63 g/l kyseliny mléčné, a ve vzorku André 2011 odbouraly mléčné bakterie z 1,13 g/l kyseliny D-jablečné 0,96 g/l kyseliny mléčné. Ve vzorku André 2010 po 65. dnech probíhající JMF stanoven obsah kyseliny mléčné 3,38 g/l, což je o 0,26 g/l méně než bylo naměřeno ve vzorku André 2012, přestože na počáteční obsah kyseliny D-jablečné byl u vzorku André 2010 vyšší o 0,28 g/l oproti vzorku André 2012.

Dle Pavlouška [21] se pro zamezení, zpomalení nebo zastavení JMF ve všech stadiích výroby vína využívá specifický enzym lysozym, který způsobuje odumírání mléčných bakterií, ale zároveň se jeho působení nevztahuje na octové bakterie a kvasinky.

### 12.2.2 Stanovení organických kyselin v odrůdě Svatovavřínecké

Vzorek vína Svatovavřínecké pocházel ze slovácké podoblasti podobně jako vzorek André. V Tab. 10. jsou uvedeny výsledky stanovení kyseliny L- vinné ve vzorcích Svatovavřínecké 2012 a Svatovavřínecké 2011 a hodnoty z akreditované laboratoře, která stanovovala obsah kyseliny L-vinné ve vzorku Svatovavřínecké 2010.

Tab. 10 Obsah kyseliny L-vinné v odrůdě Svatovavřínecké [g/l]

Den	2012			2011			2010 <sup>1</sup>
	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina L-vinná [g/l]	s	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina L-vinná [g/l]	s	Kyselina L-vinná [g/l]
1	1073,08	2,88	0,01	1171,21	3,14	0,01	2,35
10	1058,26	2,84	0,01	1186,02	3,18	0,02	2,34
25	982,35	2,63	0,02	1182,32	3,17	0,02	2,38
35	1023,09	2,74	0,01	1171,21	3,14	0,01	2,24
45	973,10	2,61	0,02	1160,10	3,11	0,01	2,21
55	958,28	2,57	0,01	1163,80	3,12	0,02	2,18
65	924,96	2,48	0,01	1163,80	3,12	0,03	2,15

1 – Hodnoty získané z akreditované laboratoře Zámeckého vinařství Bzenec s.r.o.

Průměrný obsah kyseliny L-vinné v průběhu JMF byl ve vzorku Svatovavřínecké 2012 2,68 g/l. Nejvyšší hodnota kyseliny L-vinné byla stanovena 1. den po zaočkování mléčnými bakteriemi (2,88 g/l) a po 65. dnech byl ve vzorku Svatovavřínecké stanoven obsah 2,48 g/l. Celkově se obsah kyseliny L-vinné ve vzorku Svatovavřínecké 2012 snížil o 0,4 g/l.

Průměrný obsah kyseliny L-vinné vzorku Svatovavřínecké 2011 byl první den stanoven na 3,14 g/l, což je o 0,26 g/l více než v předcházejícím vzorku ročníku 2012. Při dalších dvou odběrech vzorků tj. 10. a 25. den, obsah kyseliny L-vinné ve vzorku Svatovavřínecké vzrostl o 0,3 – 0,4 g/l, ale již 35. den byl obsah kyseliny L-vinné na původní hodnotě 3,14 g/l, a dále se snižoval na konečných 3,12 g/l.

Průměrný obsah kyseliny L-vinné ve vzorku Svatovavřínecké 2010 byl 2,26 g/l. První den JMF byl akreditovanou laboratoří stanoven obsah kyseliny L-vinné 2,35 g/l. Desátý den obsah kyseliny L-vinné mírně klesl o 0,1 g/l a při měření v 35. dnu probíhající JMF byl stanoven maximální obsah kyseliny L-vinné 2,38 g/l. Obsah kyseliny L-vinné se po 35. dnu dále jen snižoval na konečných 2,15 g/l.

Vyšší obsah kyseliny L-vinné ve víně je dle Pavlouška [21] pozitivní z hlediska organoleptických vlastností vína.

Tab. 11 Obsah kyseliny D-jablečné v odrůdě Svatovavřínecké [g/l]

Den	2012			2011			2010 <sup>1</sup>
	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina D-jablečná [g/l]	s	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina D-jablečná [g/l]	s	Kyselina D-jablečná [g/l]
1	495,11	2,49	0,01	389,80	1,96	0,01	4,56
10	445,44	2,24	0,01	379,87	1,91	0,02	4,53
25	346,09	1,74	0,02	328,20	1,65	0,02	3,46
35	175,21	0,88	0,02	220,91	1,11	0,01	2,85
45	30,15	0,15	0,01	115,60	0,58	0,01	1,94
55	18,23	0,09	0,01	18,23	0,09	0,01	0,86
65	0,35	0	0	0,35	0	0	0

1 – Hodnoty získané z akreditované laboratoře Zámeckého vinařství Bzenec s.r.o.

V Tab. 11. jsou uvedeny výsledky stanovení kyseliny D-jablečné ve vzorcích Svatovavřínecké 2011 a 2012 a pro srovnání jsou uvedeny i údaje z roku 2010 stejné odrůdy i podoblasti.

Nejvyšší obsah kyseliny D-jablečné byl na počátku jejího odbourávání na kyselinu mléčnou stanoven v roce 2010 (4,56 g/l). V porovnání s odrůdou André 2010 ze stejné podoblasti byl obsah kyseliny D-jablečné vyšší o 0,5 g/l.

Ve vzorku vína Svatovavřínecké 2012 byl obsah kyseliny D-jablečné první den po zaočkování kulturou mléčných bakterií 2,49 g/l a v ročníku 2011 1,96 g/l. Kyselina D-jablečná se po 65 dnech ve všech vzorcích jednotlivých ročníků zcela odbourala.

Tab. 12 Obsah kyseliny mléčné v odrůdě Svatovavřínecké [g/l]

Den	2012			2011			2010 <sup>1</sup>
	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina mléčná [g/l]	s	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina mléčná [g/l]	s	Kyselina mléčná [g/l]
1	0,72	0	0	0,72	0	0	0
10	32,62	0,25	0,01	12,20	0,09	0,01	0,06
25	127,04	0,99	0,01	68,34	0,53	0,02	0,40
35	194,67	1,52	0,02	123,21	0,96	0,02	1,53
45	298,02	2,33	0,01	157,66	1,23	0,01	2,04
55	299,30	2,34	0,01	174,25	1,36	0,03	2,84
65	300,58	2,35	0,02	190,84	1,49	0,01	3,14

1 – Hodnoty získané z akreditované laboratoře Zámeckého vinařství Bzenec s.r.o.

Dle Tab. 12 se nejvíce kyseliny mléčné vytvořilo ve vzorku Svatovavřínecké ročníku 2010 (3,14 g/l). První den po zaočkování vzorků vín kulturou mléčných bakterií nebyla v žádném vzorku detekována přítomnost kyseliny mléčné. Teprve po 10. dnech JMF byl všech ve vzorcích vín stanoven obsah kyseliny mléčné, který se pohyboval od 0,06 g/l (Svatovavřínecké 2010), přes 0,09 g/l (Svatovavřínecké 2011) po 0,25 g/l (Svatovavřínecké 2012). V průběhu dalších odběru vzorků se obsah kyseliny mléčné zvyšoval – u ročníku 2012 průměrně o 0,041 g/l, u ročníku 2011 o 0,28 g/l a u ročníku 2010 o 0,62 g/l.

Obsah kyseliny D-jablečné je ve vzorcích Svatovavřínecké 2011 a 2012 nižší oproti hodnotám roku 2010 – v roce 2011 byl obsah kyseliny D-jablečné nižší až o 2,6 g/l, zatímco u stejné odrůdy ročníku 2012 byl obsah kyseliny D-jablečné nižší o 2,07 g/l.

Maximum kyseliny mléčné bylo stanoveno akreditovanou laboratoří v roce 2010 (3,14 g/l). Obsah kyseliny mléčné 65. den JMF byl u vzorku Svatovavřínecké 2012 2,35 g/l a u vzorku vína Svatovavřínecké 2011 bylo naměřeno téměř o 1 g/l méně.

### 12.2.3 Stanovení organických kyselin v odrůdě Zweigeltrebe

Posledním analyzovaným vzorkem ze slovácké podoblasti byla odrůda Zweigeltrebe. V Tab. 13-15 jsou uvedeny výsledky stanovení organických kyseliny technikou HPLC/UV.

Tab. 13 Obsah kyseliny L-vinné v odrůdě Zweigeltrebe [g/l]

Den	2012			2011			2010 <sup>1</sup>
	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina L-vinná [g/l]	s	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina L-vinná [g/l]	s	Kyselina L-vinná [g/l]
1	647,23	1,73	0,01	826,83	2,21	0,02	2,01
10	645,38	1,72	0,02	737,96	1,97	0,02	2,05
25	641,68	1,71	0,01	745,36	1,99	0,01	1,98
35	639,83	1,71	0,02	734,25	1,96	0,01	1,98
45	617,61	1,65	0,02	730,55	1,95	0,03	2,03
55	625,01	1,67	0,01	730,55	1,95	0,01	2,01
65	613,90	1,64	0,01	726,85	1,94	0,01	2,00

1 – Hodnoty získané z akreditované laboratoře Zámeckého vinařství Bzenec s.r.o.

Ve srovnání se dvěma předchozími vzorky byl obsah kyseliny L-vinné v této odrůdě ve všech ročnících nižší.

Ve vzorku Zweigeltrebe 2012 bylo stanoveno maximum kyseliny L-vinné 1,73 g/l (André 2012 1,95 g/l; Svatovavřínecké 2012 2,88 g/l). Ve vzorku Zweigeltrebe 2011 bylo maximum obsahu kyseliny L-vinné 2,21 g/l (André 2011 i Svatovavřínecké 2011 3,14 g/l). Obsah kyseliny L-vinné se během JMF mírně snižoval.

U vzorku Zweigeltrebe 2012 se po 65. dnech JMF obsah snížil o 0,09 g/l, u vzorku Zweigeltrebe se snížil o 0,27 g/l, zatímco u vzorku vína ročníku 2010 se obsah kyseliny L-vinné snížil jen o 0,01 g/l.

Tab. 14 Obsah kyseliny D-jablečné v odrůdě Zweigeltrebe [g/l]

Den	2012			2011			2010 <sup>1</sup>
	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina D-jablečná [g/l]	s	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina D-jablečná [g/l]	s	Kyselina D-jablečná [g/l]
1	397,75	2,00	0,02	348,07	1,75	0,02	4,52
10	365,96	1,84	0,01	348,07	1,75	0,02	4,51
25	360,00	1,81	0,01	344,10	1,73	0,02	4,48
35	360,00	1,81	0,01	308,33	1,55	0,01	3,26
45	346,09	1,74	0,02	226,87	1,14	0,02	1,05
55	338,14	1,70	0,02	85,79	0,43	0,01	0,42
65	220,91	1,11	0,01	16,25	0,08	0,01	0,06

1 – Hodnoty získané z akreditované laboratoře Zámeckého vinařství Bzenec s.r.o.

Tab. 14 shrnuje výsledky stanovení kyseliny D-jablečné v odrůdě Zweigeltrebe. Obsah kyseliny D-jablečné 1. den po zaočkování kulturou mléčných bakterií byl u vzorku Zweigeltrebe 2012 stanoven na 2 g/l a v průběhu JMF se dále snižoval. Po 65. dnech JMF bylo ve vzorku stanoveno stále 1,11 g/l kyseliny D-jablečné. Tento vysoký obsah kyseliny D-jablečné mohl být způsoben nedodržením technologického postupu při zaočkování vína.

Obsah kyseliny D-jablečné ve vzorku Zweigeltrebe 2011 byl 1. den stanoven na 1,75 g/l a po 65. dnech JMF se snížil na 0,08 g/l. Obsah kyseliny D-jablečné ve vzorku Zweigeltrebe 2010 akreditované laboratoře byl 1. den stanoven na 4,52 g/l a po 65. dnech JMF se snížil na 0,06 g/l. V těchto vzorcích se kyselina D-jablečná zcela neodbourala, a je možné, že vyšší obsah kyseliny D-jablečné negativně ovlivnil výsledné organoleptické vlastnosti konečného vína, jelikož kyselina D-jablečná uděluje víno drsnější chuť než kyselina vinná či mléčná.



Tab. 15 Obsah kyseliny mléčné v odrůdě Zweigeltrebe [g/l]

Den	2012			2011			2010 <sup>1</sup>
	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina mléčná [g/l]	s	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina mléčná [g/l]	s	Kyselina mléčná [g/l]
1	0,72	0	0	0,72	0	0	0
10	32,62	0,25	0,01	0,72	0,00	0	0,01
25	16,03	0,12	0,01	7,10	0,05	0,01	0,46
35	17,30	0,13	0,01	49,20	0,38	0,01	2,15
45	19,86	0,15	0,01	160,22	1,25	0,01	3,05
55	33,89	0,26	0,01	227,84	1,78	0,02	3,48
65	73,45	0,57	0,02	252,09	1,97	0,02	3,65

1 – Hodnoty získané z akreditované laboratoře Zámeckého vinařství Bzenec s.r.o.

V Tab 15. jsou uvedeny výsledky stanovení kyseliny mléčné v odrůdě Zweigeltrebe ročníků 2012 a 2011 a pro porovnání je uveden i obsah kyseliny mléčné ve stejné odrůdě ročníku 2010.

Nejvyšší obsah kyseliny mléčné ve vzorku ročníku 2012 byl 0,57 g/l, ve vzorku ročníku 2011 1,97 g/l a ve vzorku ročníku 2010 bylo naměřeno 3,65 g/l, což je až šestkrát více než ve vzorku ročníku 2012. Obsah kyseliny mléčné ve vzorku vína Zweigeltrebe 2012 byl 0,57 g/l, a to i přesto, že v obsah kyseliny D-jablečné na počátku JMF byl 2 g/l.

#### 12.2.4 Stanovení organických kyselin v odrůdě Frankovka

Ve vzorcích Frankovka ročníku 2011 a 2012 byl stanoven obsah kyseliny L-vinné, D-jablečné a mléčné technikou HPLC/UV. Tab. 16 až 18 shrnují výsledky stanovení těchto organických kyselin. Vzorky vín odrůdy Frankovka pocházely z mikulovské podoblasti.

Tab. 16 Obsah kyseliny L-vinné v odrůdě Frankovka [g/l]

Den	2012			2011			2010 <sup>1</sup>
	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina L-vinná [g/l]	s	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina L-vinná [g/l]	s	Kyselina L-vinná [g/l]
1	578,73	1,54	0,02	1134,18	3,04	0,03	1,86
10	562,06	1,50	0,02	1123,07	3,01	0,02	1,89
25	550,95	1,47	0,01	1115,66	2,99	0,02	1,84
35	545,40	1,45	0,02	1111,96	2,98	0,01	1,84
45	545,40	1,45	0,01	1111,96	2,98	0,02	1,83
55	545,40	1,45	0,01	1104,55	2,96	0,02	1,83
65	545,40	1,45	0,01	1104,55	2,96	0,01	1,83

1 – Hodnoty získané z akreditované laboratoře Zámeckého vinařství Bzenec s.r.o.

Tab. 17 Obsah kyseliny D-jablečné v odrůdě Frankovka [g/l]

Den	2012			2011			2010 <sup>1</sup>
	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina D-jablečná [g/l]	s	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina D-jablečná [g/l]	s	Kyselina D-jablečná [g/l]
1	638,18	3,21	0,02	354,04	1,78	0,01	3,98
10	566,64	2,85	0,01	350,06	1,76	0,02	3,21
25	322,24	1,62	0,01	222,89	1,12	0,01	2,64
35	143,41	0,72	0,01	115,60	0,58	0,01	1,75
45	16,25	0,08	0,01	75,86	0,38	0,01	1,02
55	16,25	0,08	0,01	55,99	0,28	0,01	0,26
65	16,25	0,08	0,01	28,17	0,14	0,01	0,00

1 – Hodnoty získané z akreditované laboratoře Zámeckého vinařství Bzenec s.r.o.

Tab. 18 Obsah kyseliny mléčné v odrůdě Frankovka [g/l]

Den	2012			2011			2010 <sup>1</sup>
	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina mléčná [g/l]	s	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina mléčná [g/l]	s	Kyselina mléčná [g/l]
1	0,72	0	0	0,72	0	0	0
10	63,24	0,49	0,01	12,20	0,09	0,01	0,26
25	203,60	1,59	0,01	72,17	0,56	0,01	1,15
35	327,37	2,56	0,01	127,04	0,99	0,02	1,89
45	417,97	3,27	0,02	144,90	1,13	0,02	2,36
55	417,97	3,27	0,03	164,04	1,28	0,01	2,44
65	417,97	3,27	0,01	169,15	1,32	0,02	2,79

1 – Hodnoty získané z akreditované laboratoře Zámeckého vinařství Bzenec s.r.o.

Průměrný obsah kyseliny vinné byl ve vzorku Frankovka 2012 1,45 g/l a ve vzorku Frankovka 2011 2,99 g/l. Akreditovaná laboratoř stanovila průměrný obsah kyseliny L-vinné v roce 2010 ve stejné odrůdě 1,85 g/l. Nejvyšší obsah kyseliny D-jablečné na počátku sledování JMF byl stanoven ve vzorku Frankovka 2012 (3,21 g/l) a po 65. dnech se díky JMF snížil na hodnotu 0,08 g/l.

Nejvyšší obsah kyseliny D-jablečné na počátku sledování JMF byl stanoven ve vzorku Frankovka 2011 (1,78 g/l) a po 65. dnech se snížil na hodnotu 0,14 g/l. V jablečno-mléčné fermentaci se pokračovalo i po ukončení měření. Kyseliny D-jablečná se ve vzorku Frankovka 2010 v důsledku JMF zcela odbourala.

Od 10. dne po zaočkování vína mléčnými bakteriemi se ve vzorku Frankovka 2012 a 2011 začala vytvářet pro víno sensoricky přijatelnější kyselina mléčná. Ve vzorku Frankovka 2012 bylo v 65. dnu stanoven obsah kyseliny mléčné 3,27 g/l, zatímco ve vzorku Frankovka 2011 1,32 g/l. Akreditovanou laboratoří bylo naměřeno u vzorku vína Frankovka 2010 po 65. dnech JMF 2,79 g/l kyseliny mléčné.

### 12.2.5 Stanovení organických kyselin v odrůdě Rulandské modré

Tab. 19 - 21 shrnují výsledky stanovení jednotlivých organických kyselin v odrůdě Rulandské modré ze znojemské podoblasti.

Tab. 19 Obsah kyseliny L-vinné v odrůdě Rulandské modré [g/l]

Den	2012			2011			2010 <sup>1</sup>
	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	s	Kyselina L-vinná [g/l]	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	s	Kyselina L-vinná [g/l]	Kyselina L-vinná [g/l]
1	991,61	0,36	2,66	1215,64	0,36	3,26	1,98
10	984,20	0,24	2,64	1234,16	0,28	3,31	2,01
25	980,50	0,28	2,63	1226,75	0,61	3,29	1,92
35	976,80	0,29	2,62	1226,75	0,35	3,29	1,85
45	976,80	0,31	2,62	1197,13	0,41	3,21	1,82
55	954,58	0,25	2,56	1189,72	0,33	3,19	1,76
65	924,96	0,19	2,48	1189,72	0,28	3,19	1,75

1 – Hodnoty získané z akreditované laboratoře Zámeckého vinařství Bzenec s.r.o.

Průměrný obsah kyseliny L-vinné byl ve vzorku Rulandské modré 2012 2,60 g/l, ve vzorku Rulandské modré 2011 3,25 g/l, a ve stejné odrůdě bylo v ročníku 2010 akreditovanou laboratoří stanoveno průměrně 1,87 g/l kyseliny L-vinné.

Nejvyšší obsah kyseliny L-vinné (2,66 g/l) byl stanoven ve vzorku Rulandské modré 2012 1. den po zaočkování kulturou mléčných bakterií. Po 65. dnech JMF se obsah kyseliny L-vinné snížil na 2,48 g/l. Nejvyšší obsah kyseliny L-vinné (3,26 g/l) byl stanoven ve vzorku Rulandské modré 2011 také 1. den po zaočkování. Po 65. dnech JMF bylo stanoveno ve stejném vzorku 3,19 g/l kyseliny L-vinné.

Nejvyšší obsah kyseliny L-vinné ve stejné odrůdě ročníku 2010 (2,01 g/l) byl stanoven 10. den po zaočkování. Tento obsah kyseliny L-vinné se v průběhu JMF snižoval, a 65. den bylo v tomto vzorku stanoveno 1,75 g/l kyseliny L-vinné.

Tab. 20 Obsah kyseliny D-jablečné v odrůdě Rulandské modré [g/l]

Den	2012			2011			2010 <sup>1</sup>
	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina D-jablečná [g/l]	s	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina D-jablečná [g/l]	s	Kyselina D-jablečná [g/l]
1	514,98	2,59	0,01	284,49	1,43	0,01	3,95
10	447,42	2,25	0,01	282,50	1,42	0,01	3,82
25	397,75	2,00	0,01	268,59	1,35	0,20	3,05
35	360,00	1,81	0,02	183,15	0,92	0,01	2,26
45	179,18	0,90	0,01	81,82	0,41	0,01	1,15
55	18,23	0,09	0,01	32,14	0,16	0,01	0,67
65	0,35	0	0	0,35	0	0	0

1 – Hodnoty získané z akreditované laboratoře Zámeckého vinařství Bzenec s.r.o.

Dle Tab. 20 byl obsah kyseliny D-jablečné ve vzorku Rulandské modré 2012 na počátku JMF 2,59 g/l a po 65. dnech se kyselina D-jablečná ve vzorku zcela odbourala. Ve vzorku Rulandské modré 2011 byl stanoven nejvyšší obsah kyseliny D-jablečné (1,43 g/l) první den po zaočkování. Po 65. dnech se kyselina D-jablečná zcela odbourala, tak jako u vzorku ročníku 2012. Nejvyšší obsah kyseliny D-jablečné byl stanoven v ročníku 2010 u stejné odrůdy 3,65 g/l.

Tab. 21 Obsah kyseliny mléčné v odrůdě Rulandské modré [g/l]

Den	2012			2011			2010 <sup>1</sup>
	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina mléčná [g/l]	s	Průměrná plocha píku [mV.s <sup>-1</sup> ]	Kyselina mléčná [g/l]	s	Kyselina mléčná [g/l]
1	0,72	0	0	0,72	0	0	0
10	31,34	0,24	0,01	10,92	0,08	0,01	0,04
25	74,72	0,58	0,01	46,65	0,36	0,02	0,95
35	79,83	0,62	0,01	110,45	0,86	0,02	1,27
45	180,63	1,41	0,02	123,21	0,96	0,01	2,49
55	286,54	2,24	0,01	162,77	1,27	0,01	3,06
65	289,09	2,26	0,02	167,87	1,31	0,01	3,26

1 – Hodnoty získané z akreditované laboratoře Zámeckého vinařství Bzenec s.r.o.

Po 65. dnech JMF bylo v odrůdě Rulandské modré 2012 stanoven obsah kyseliny mléčné 2,26 g/l a ve stejné odrůdě ročníku 2011 1,31 g/l. Dle údajů akreditované laboratoře byl nejvyšší obsah kyseliny mléčné (3,26 g/l) po 65. dnech JMF stanoven ve vzorku Rulandské modré 2010.

### 12.3 Výsledky stanovení celkových kyselin titrační metodou

Metodou potenciometrické titrace popsanou v kapitole 11.1 byly stanoveny obsahy celkových kyselin ve vzorcích ročníku 2011 a 2012, a poté byly přepočteny na převládající kyselinu vinnou. Výsledky stanovení jsou uvedeny v tabulkách 22 -25.

Tab. 22 Celkové kyseliny v odrůdě André [g/l]

Den	Ročník 2012		Ročník 2011		Ročník 2010 <sup>1</sup>
	[g/l]	s	[g/l]	s	[g/l]
1	6,78	0,02	4,60	0,01	6,80
10	6,64	0,02	4,60	0,01	6,80
25	6,52	0,01	4,40	0,03	6,60
35	6,50	0,02	4,40	0,01	6,50
45	5,95	0,01	4,30	0,01	6,30
55	5,95	0,01	4,20	0,01	6,10
65	5,95	0,01	4,20	0,42	6,10

1 – Hodnoty získané z akreditované laboratoře Zámeckého vinařství Bzenec s.r.o.

Tab. 23 Celkové kyseliny v odrůdě Svatovavřínecké [g/l]

Den	Ročník 2012		Ročník 2011		Ročník 2010 <sup>1</sup>
	[g/l]	s	[g/l]	s	[g/l]
1	5,98	0,01	5,90	0,02	7,80
10	5,95	0,01	5,90	0,01	7,80
25	5,67	0,02	5,70	0,02	7,60
35	5,84	0,01	5,50	0,02	7,30
45	5,6	0,01	5,30	0,01	7,00
55	5,49	0,02	5,20	0,01	6,70
65	5,42	0,02	5,10	0,01	6,50

1 – Hodnoty získané z akreditované laboratoře Zámeckého vinařství Bzenec s.r.o.

Tab. 24 Celkové kyseliny v odrůdě Zweigeltrebe [g/l]

Den	Ročník 2012		Ročník 2011		Ročník 2010 <sup>1</sup>
	[g/l]	s	[g/l]	s	[g/l]
1	4,56	0,02	4,60	0,01	7,10
10	4,55	0,01	4,60	0,03	7,10
25	4,55	0,01	4,60	0,01	7,10
35	4,55	0,01	4,50	0,01	6,80
45	4,39	0,01	4,40	0,01	6,60
55	4,48	0,02	4,30	0,01	6,40
65	4,40	0,01	4,30	0,01	6,30

1 – Hodnoty získané z akreditované laboratoře Zámeckého vinařství Bzenec s.r.o.

Tab. 25 Celkové kyseliny v odrůdě Frankovka [g/l]

Den	Ročník 2012		Ročník 2011		Ročník 2010 <sup>1</sup>
	[g/l]	s	[g/l]	s	[g/l]
1	5,86	0,02	5,10	0,01	6,20
10	5,78	0,02	5,10	0,01	6,10
25	5,69	0,01	5,10	0,02	6,00
35	5,62	0,02	5,00	0,01	5,80
45	5,59	0,01	4,90	0,01	5,60
55	5,55	0,01	4,80	0,02	5,50
65	5,48	0,01	4,80	0,01	5,50

1 – Hodnoty získané z akreditované laboratoře Zámeckého vinařství Bzenec s.r.o.

Tab. 26 Celkové kyseliny v odrůdě Rulandské modré [g/l]

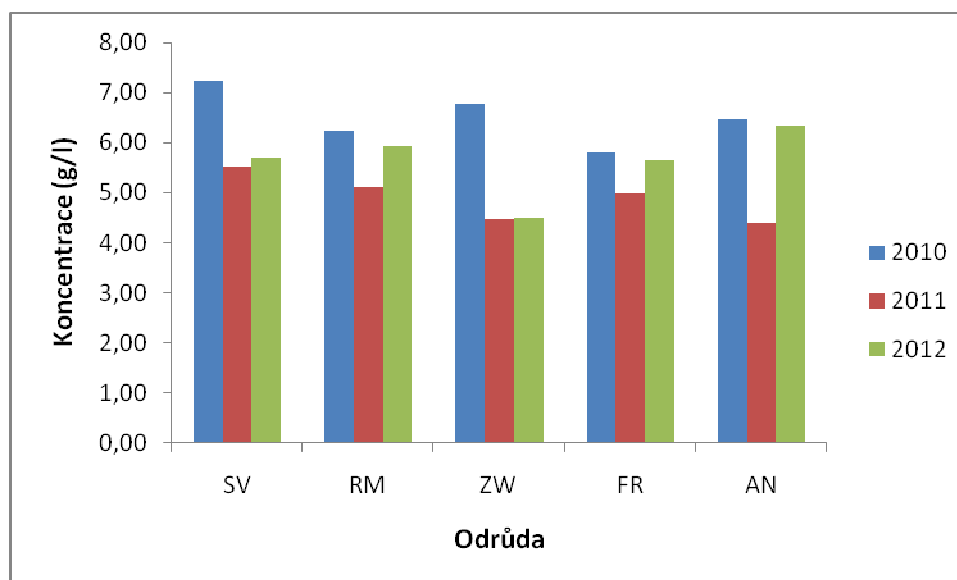
Den	Ročník 2012		Ročník 2011		Ročník 2010 <sup>1</sup>
	[g/l]	s	[g/l]	s	[g/l]
1	6,20	0,02	5,40	0,01	6,60
10	6,14	0,02	5,40	0,02	6,60
25	6,05	0,02	5,20	0,02	6,50
35	5,90	0,01	5,00	0,01	6,30
45	5,90	0,01	5,00	0,01	6,00
55	5,67	0,02	4,90	0,02	5,90
65	5,62	0,01	4,90	0,01	5,80

1 – Hodnoty získané z akreditované laboratoře Zámeckého vinařství Bzenec s.r.o.

Obsah celkových kyselin ve vzorcích vín ročníku 2011 byl viditelně nižší oproti ročníku 2010. Průměrné hodnoty ročníku 2010 neklesly pod 5,81 g/l, zatímco nejvyšší hodnoty ročníku 2011 byly jen 5,51 g/l. Maximální obsah celkových kyselin v ročníku 2012 byl 6,33 g/l, což jsou srovnatelné hodnoty v ročníkem 2010.

Rozhodující pro celkovou kvalitu vína je však množství převládající kyseliny. Je-li touto, i po předchozím JMF, kyselina jablečná, může to mít negativní dopad na sensorický profil vína.

Z výsledků stanovení celkových kyselin (Tab. 22 až 26) v průběhu 65 dní, během kterých probíhala JMF, byl vypočten průměr za jednotlivé ročníky a odrůdy a průměrné hodnoty byly porovnány v grafu (Obr. 14).



*Obr. 14 Obsah celkových kyselin v ročnících 2010-2012*  
Hodnoty pro ročník 2010 poskytla akreditovaná laboratoř ZVB s.r.o.

Z Obr. 14 je patrné, že obsah celkových kyselin ve sledovaných vzorcích byl ve všech případech nejvyšší v roce 2010. Nejnižší průměrný obsah celkových kyselin u odrůdy André byl 4,39 g/l v ročníku 2011, v ročníku 2012 bylo naměřeno 6,33 g/l a v roce 2010 6,46 g/l. U vzorku vína Zweigeltrebe byl obsah celkových kyselin téměř stejný, v ročníku 2012 bylo stanoveno 4,5 g/l a v 2011 - 4,47 g/l. Výrazný je rozdíl u stejné odrůdy ročníku 2010, kdy byl obsah celkových kyselin o 2,27 g/l větší.



## 12.4 Výsledky senzorické analýzy

### 12.4.1 Výsledky hodnocení vín stobodovým systémem

Senzorické hodnocení bylo provedeno dle metodiky popsané v kapitole 11.3. Senzorické hodnocení bylo provedeno u všech vzorků vín, včetně ročníku 2010. V Tab. 27 je uvedeno ohodnocení jednotlivých vzorků vín pomocí stobodového systému.

Tab. 27 Hodnocení jednotlivých degustátorů a celkového hodnocení vzorků

Ročník	Odrůda	1	2	3	4	5	Průměr	s	Celkové hodnocení
2012	André	83	84	92	82	82	84,6	3,8	85
	Svatovavřínecké	81	81	84	80	84	82,0	1,7	82
	Zweigeltrebe	83	84	84	82	82	83,0	0,9	83
	Frankovka	80	82	76	79	81	79,6	2,1	80
	Rulandské modré	82	83	78	81	80	80,8	1,7	81
2011	André	81	82	82	80	81	81,2	0,8	81
	Svatovavřínecké	84	83	84	80	82	82,6	1,5	83
	Zweigeltrebe	79	80	74	75	75	76,6	2,4	77
	Frankovka	82	80	83	81	82	81,6	1,1	82
	Rulandské modré	81	81	91	80	82	83,0	4,1	83
2010	André	78	75	75	74	77	75,8	1,5	76
	Svatovavřínecké	75	77	74	78	79	76,6	1,9	77
	Zweigeltrebe	75	74	77	76	74	75,2	1,2	76
	Frankovka	76	78	75	75	79	76,6	1,6	77
	Rulandské modré	79	79	80	73	78	77,8	2,5	78

Tab. 28 Bodové ohodnocení vína [66]

Počet bodů	Kvalita vína	Popis vína
90–100	mimořádné víno	skvělé víno, výjimečné kvality i charakteru
85–89	výborné víno	vynikající, působivé, zajímavé víno
80–84	velmi dobré víno	harmonické víno, vyrovnané ve vůni i v chuti
75–79	dobré víno	víno standardní kvality, bez závad
70–74	průměrné víno	přijatelné víno, bez závažných závad

Dle Tab. 27 byly nejlépe hodnocenými vzorky i přes vysoký obsah celkových kyselin vzorky ročníku 2012. Nejvyšší počet bodů přidělili hodnotitelé vzorku vína André 2012, které obdrželo 85 bodů a bylo ohodnoceno jako výborné víno. Ostatní hodnocené vzorky ročníku 2012 dostaly minimálně 80 bodů (Frankovka 2012), což je spodní hranice pro velmi dobrá vína.

Bodové ohodnocení vzorků ročníku 2011 se kromě vzorku Zweigeltrebe, který obdržel 77 bodů, pohybovalo na srovnatelné úrovni se vzorky ročníku 2012. Nejnižší počet bodů kromě již zmíněného vzorku Zweigeltrebe byl 81 u odrůdy André a nejlépe ohodnocenými vzorky vín v rámci ročníku 2011 byly Svatovavřínecké a Rulandské modré s celkovým počtem bodů 83.

Vzorky ročníku 2010 byly zařazeny do kategorie průměrných až dobrých vín. Nejlépe ohodnoceným vzorkem ročníku 2010 bylo Rulandské modré ze znojenské podoblasti, které získalo celkem 78 bodů. Nejhůře hodnocenými vzorky téhož ročníku byly André a Frankovka, které dostaly 76 bodů. Podle Tab. 27 byly zařazeny do kategorie dobrých, standardních vín bez závad. Vzorky Zweigeltrebe a Frankovka byly hodnoceny o jeden bod lépe tzn. získaly celkem 77 bodů.

#### **12.4.2 Výsledky vnímání intenzity a příjemnosti kyselé chuti**

Další částí sensorického hodnocení bylo hodnocení intenzity kyselosti a příjemnosti kyselé chuti daných vzorků, které bylo provedeno dle metodiky popsané v kapitole 11.3. Průměrné výsledky hodnocení jsou uvedeny v Tab. 29.

Tab. 29 Hodnocení intenzity a příjemnosti vnímání kyselé chuti

Ročník	Odrůda	Intenzita		Příjemnost	
		průměr [%]	s	průměr [%]	s
2012	André	55,4	3,2	85,2	1,7
	Svatovavřínecké	62,0	5,1	80,4	1,5
	Zweigeltrebe	66,6	2,7	81,6	1,0
	Frankovka	75,4	2,7	81,0	3,3
	Rulandské modré	78,0	1,7	82,2	2,3
2011	André	30,6	1,2	72,0	4,1
	Svatovavřínecké	31,6	2,4	74,4	4,0
	Zweigeltrebe	77,2	1,2	51,0	3,7
	Frankovka	34,4	2,1	73,0	2,9
	Rulandské modré	32,0	3,1	75,2	4,1
2010	André	91,2	4,0	22,4	2,3
	Svatovavřínecké	90,0	3,2	22,6	2,6
	Zweigeltrebe	85,0	1,4	32,4	2,7
	Frankovka	90,4	3,9	23,8	1,9
	Rulandské modré	88,2	1,7	31,6	3,9

Jako nejvíce kyselá vína označili hodnotitelé vzorky ročníku 2010. Nejintenzivněji vnímali hodnotitelé kyselost u vzorku ročníku 2010 – u vína André, kterému přiřadili 91,2 % z celkových možných 100 %. Intenzita vzorků téhož ročníku Svatovavřínecké a Rulandské modré se pohybovala na stejné úrovni (90 %) a víno Zweigeltrebe bylo hodnotiteli označeno jako nejméně kyselé víno ročníku 2010.

Intenzita kyselé chuti ročníku 2011 byla v průměru 32,2 %, kromě vzorku Zweigeltrebe, který hodnotitelé vnímali jako vysoce kyselé a ohodnotili jej 77,2 %.

Vzorky ročníku 2012 byly hodnotiteli označeny jako středně až dosti kyselé. Jako nejvíce kyselý vzorek vnímali Rulandské modré (78 %), dále Frankovku (75,4 %), a nejméně kyselý vzorek bylo víno André s 55,4 %.

Hedonické hodnocení příjemnosti vnímání kyselé chuti bylo ovlivněno intenzitou kyselé chuti. Vzorky, které hodnotitelé vnímali jako velmi kyselé, byly vnímány spíše jako nepřijatelně až nepříjemně kyselé. Právě vzorky ročníku 2010 byly označeny za vysoce kyselé, což se projevilo v nejnižších hodnotách vnímané příjemnosti chuti (22,4-32,4 %).

Vzorky ročníku 2011 byly vnímány hodnotiteli jako uspokojivé (Zweigeltrebe 51 %) až dost příjemné (Rulandské modré 75,2%). Vzorky tohoto ročníku byly průměrně ohodnoceny 69 %, což je řadí mezi vína s příjemnou kyselostí.

Přestože vzorky ročníku 2012 byly vnímány jako vysoce kyselé, byla tato kyselost vnímána pozitivně, jelikož příjemnosti vnímání kyselé chuti se pohybovala u všech hodnocených vzorků nad 80 %, což odpovídá dost příjemné kyselosti. Nejlépe hedonicky vnímaným vínem bylo André 2012 s 85,2 %.

## 13 ZÁVĚR

Organické kyseliny významně přispívají ke složení, stabilitě a organoleptickým vlastnostem vína. Hlavními organickými kyselinami červených vín jsou kyselina vinná, jablečná a mléčná. Kyselina vinná je zodpovědná za kyselou, ostrou chuť, ale pro víno pozitivní chuť. Kyselina jablečná poskytuje vínu ostrou chuť s hrubými a nezralými tóny, které jsou v červených vínech nežádoucí. Jedním ze způsobů ovlivnění obsahu kyseliny jablečné ve víně je tzv. jablečno-mléčná fermentace, při níž dochází k jejímu odbourání za vzniku chuťově jemnější a příjemnější kyseliny mléčné. Jablečno-mléčná fermentace se používá zejména u červených vín, kde je kyselina jablečná nežádoucí.

V pěti odrůdách červených vín (André, Svatovavřínecké, Zweigeltrebe, Frankovka, Rulandské modré) ročníku 2011 a 2012 byl stanoven obsah kyseliny L-vinné, D-jablečné a mléčné metodou HPLC s UV-VIS detekcí. Vzorky pro analýzu se odebíraly v průběhu jablečno-mléčné fermentace, a to od okamžiku zaočkování kulturou bakterií *Oenococcus oeni* po dobu 65. dní. Metoda HPLC se pro analýzu organických kyselin ukázala jako vhodná, jelikož poskytuje v krátkém čase velké množství dostatečně přesných výsledků s minimální úpravou vzorků před vlastním stanovením.

Nejvyšší obsah kyseliny L-vinné v ročníku 2011 byl stanoven ve vzorku Rulandské modré z mikulovské podoblasti (3,26 g/l) a nejnižší obsah (1,94 g/l) ve vzorku vína Zweigeltrebe ze slovácké podoblasti. V ročníku 2012 byl nejvyšší obsah kyseliny L-vinné stanoven ve vzorku Svatovavřínecké ze slovácké podoblasti (2,88 g/l) a nejnižší obsah kyseliny L-vinné byl ve vzorku Frankovka (1,45 g/l).

Nejvyšší obsah kyseliny D-jablečné v ročníku 2011 byl stanoven ve vzorku Svatovavřínecké (1,96 g/l), v ročníku 2012 ve vzorku André, a to 3,73 g/l. V porovnání s výsledky obsahu kyseliny D-jablečné ve vzorku Svatovavřínecké 2010 byl v rámci všech třech ročníků obsah zcela nejvyšší, a to 4,56 g/l, což je více než dvojnásobek nejvyššího obsahu kyseliny D-jablečné stanoveného ve vzorku Svatovavřínecké 2011.

Kyselina mléčná se ve vínech tvořila v závislosti na počátečních koncentracích kyseliny jablečné, tzn. tam kde byl na počátku vyšší obsah kyseliny jablečné, byl i na konci jejího odbourávání vyšší obsah kyseliny mléčné. Nejvyšší obsah kyseliny mléčné v ročníku 2011 byl stanoven ve vzorku Zweigeltrebe (1,96 g/l) a v ročníku 2012 ve vzorku André (3,63 g/l).

Potenciometrickou titrací byly, v průběhu jablečno-mléčné fermentace, zjištěny obsahy celkových kyselin ve vínech. Obsah kyselin ve vzorcích vín ročníku 2012 byl poměrně vysoký (4,39 - 6,33 g/l), nejvíce kyselin obsahovalo víno André, i když ještě vyšší obsahy celkových kyselin byly zaznamenány v roce 2010 (až 7,24 g/l), zatímco v ročníku 2011 se obsah celkových kyselin pohyboval pouze od 4,39 po 5,51 g/l.

Součástí diplomové práce byla také senzorická analýza, která měla za úkol posoudit vliv kyselin na celkové hodnocení vína. Hodnotitelům byly předkládány jednotlivé vzorky ročníků 2012, 2011 a 2010, a jejich úkolem bylo ohodnotit tyto vína stobodovým systémem. Další částí hodnocení bylo zaznamenat do formuláře intenzitu a příjemnost vnímání kyselé chuti u jednotlivých vzorků.

Hodnocení vín ročníku 2010 se pohybovalo oproti ostatním ročníkům nejnižší, a to od 76 do 78 bodů. Hodnocení intenzity a příjemnosti vnímání kyselé chuti prokázaly, že vína ročníku 2010 byly vnímána jako vysoce a spíše nepříjemně kyselá, což se odrazilo i v bodovém ohodnocení. Ročník 2011 byl hodnocen od 77 do 83 bodů a vzorkům ročníku 2012 udělili hodnotitelé od 80 do 85 bodů. Vína ročníku 2011 byla vnímána jako vína středně kyselá a v příjemnosti uspokojivá až dost příjemná.

Lze říci, že stanovení organických kyselin ve víně má svůj význam. Organické kyseliny jsou základní složkou senzorického profilu vína a mohou víno ovlivnit jak pozitivně, tak negativně. Znat množství a zastoupení jednotlivých kyselin ve víně je důležitým nástrojem vinaře, který na základě těchto informací může již v průběhu vinifikace ovlivnit organoleptické vlastnosti výsledného vína.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] KUTTELVAŠER, Zdeněk. *Abeceda vína*. Vyd. 2. Praha: Radix, 2003. ISBN 80-860-3143-8.
- [2] PAVLOUŠEK, Pavel. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada 2011. ISBN 978-80-247-3314-2.
- [3] SLOVENSKÁ AKADÉMIA VINÁRSTVA PEZINOK. *Vinohradníctvo a vinarstvo – učebné materiály, základný seminár (modul 1)*. Projekt č.: LLP-LdV-TOI-2008-SK-83100528.
- [4] PAVLOUŠEK, Pavel. *Vinohradnictví: odrůdy révy vinné*. Praha: Grada, 2011. ISBN 80-715-7415-5.
- [5] PAVLOUŠEK, Pavel. *Pěstování révy vinné v zahradách*. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0840-6.
- [6] KRAUS, V., V. HUBÁČEK a P. ACKERMANN. *Rukověť vinaře*. 3. vyd. Praha: Brázda, 2010. ISBN 978-80-209-0378-5.
- [7] KADLEC, P., K. MELZOCH a M. VOLDŘICH. *Co byste měli vědět o výrobě potravin: technologie potravin*. Ostrava: Key Publishing, 2009. ISBN 978-80-7418-051-4.
- [8] KRAUS, Vilém. *Encyklopedie českého a moravského vína*. Praha: Melantrich, 1997. ISBN 80-702-3250-1.
- [9] *Situační a výhledová zpráva: Réva vinná a víno*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2012, č.12. ISSN 1211-7692.
- [10] KRAUS, Vilém. *Nová encyklopedie českého a moravského vína*. Praha: Praga Mystica, 2005-2008. 2 vyd. ISBN 978-80-86767-09-3.
- [11] ŠEVČÍK, Libor. *Červená vína: hledání pravdy o víně*. Praha: Grada, 1999. ISBN 80-716-9840-7.
- [12] Vinařská oblast Morava. [online]. [cit. 2013-04-21]. Dostupný také z: <http://www.stloukal.net/oVine/oVine.htm>.
- [13] KRAUS, Vilém. *Pěstujeme révu vinnou*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3465-1.

- [14] ROŽNOVSKÝ, Jaroslav a Tomáš LITSCHMANN. *Mikroklima a mezoklima krajinných struktur a antropogenních prostředí: sborník abstraktů z mezinárodní konference : Skalní mlýn 2.-4. 2. 2011*. Vyd. 2. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2011. 52 s. ISBN 978-808-6690-872.
- [15] RICHTER, Johan. *Léčení vínem*. Bratislava: Eko-konzult, 2010. ISBN 978-80-8904-435-1.
- [16] PAVLOUŠEK, Pavel. *Encyklopedie révy vinné*. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-2263-1.
- [17] Modré odrůdy. [online]. [cit. 2013-04-21]. Dostupný také z: <<http://regnumvini.cz/modre/>>.
- [18] KRAUS, Vilém a Jiří KOPEČEK. *Setkání s vínem*. 3., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Radix, 2005. ISBN 80-860-3167-5.
- [19] Odrůdy moštové pro červená vína. [online]. [cit. 2013-04-21]. Dostupný také z: <<http://regnumvini.cz/modre/>>.
- [20] STEIDL, Robert. *Sklepní hospodářství*. 2.vyd. Valtice: Národní vinařské centrum, 2010. ISBN 978-80-903201-9-2.
- [21] PAVLOUŠEK, Pavel. *Výroba vína u malovinařů*. 2. aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada publishing, 2010. ISBN 978-80-247-3487-3.
- [22] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin*. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009. ISBN 978-80-86659-17-6.
- [23] ŠTEFECOVÁ, Klára a ČEPIČKA, Jaroslav. Průběh změn hlavních organických kyselin v průběhu vinifikace. *Kvasný průmysl: odborný časopis pro výrobu nápojů a biochemické technologie*. roč. 47/2001, č. 9, s. 246-249. ISSN 0023-5830.
- [24] RIBÉREAU-GAYON, Pascal, D.DUBOURDIEU a B.DONÈCHE. *Handbook of enology*. 2nd ed. Hoboken: John Wiley, 2006. ISBN 04-700-1037-1.
- [25] PAVLOUŠEK, Pavel. Cukernatost, kyseliny, hodnota pH a kvalita vína. *Vinař - sadař: odborný časopis pro vinohradníky, vinaře a ovocnáře*. 2009, č. 5. ISSN 1804-3054.



- [26] KUMŠTA, Michal. Organické kyseliny v hroznech ročníku 2010. *Vinařský obzor: Odborný časopis pro vinohradnictví, sklepní hospodářství a obchod vínem*. 2011, č. 104, č. 3. s. 132-135. ISSN 1212-7884.
- [27] PAVLOUŠEK, Pavel. Základní kvalitativní parametry hroznů – jejich tvorba, možnosti ovlivnění a analýza. *Vinař - sadař: odborný časopis pro vinohradníky, vinaře a ovocnáře*. 2012, č. 3. ISSN 1804-3054.
- [28] GALA, Aleš. Metody odkyselení moštu a vína. *Vinařský obzor: Odborný časopis pro vinohradnictví, sklepní hospodářství a obchod vínem*. 2010, roč. 103, č. 11. s. 555-557. ISSN 1212-7884.
- [29] BAROŇ, MOJMÍR. Biologické odbourávání kyselin. *Vinařský obzor: Odborný časopis pro vinohradnictví, sklepní hospodářství a obchod vínem*. 2011, roč. 104, č. 10. s. 510-512. ISSN 1212-7884.
- [30] BARTOWSKY J. Eveline and Anthony R. BORNEMAN. Genomic variations of *Oenococcus oeni* strains and the potential to impact on malolactic fermentation and aroma compounds in wine. *Applied Microbiology & Biotechnology*, 2011, č. 92, s. 441-447.
- [31] STEIDL, Robert a Wolfgang RENNER. *Moderní příprava červeného vína*. Valtice: Národní salon vín, 2003. ISBN 80-903-2012-0.
- [32] VILELA-MOURA A., A. MENDES-FAIA, D. SCHULLER, D. R. SILVA, R. S. CHAVES, M. J. SOUSA a M. CORTE-REAL. The impact of acetate metabolism on yeast fermentative performance and wine quality: reduction of volatile acidity of grape musts and wines. *Applied Microbiology & Biotechnology*. 2011, č. 89, s. 271-280.
- [32] SUN, B. M. A. RIBES, M.C. LEANDRO, A.P. BELCHIOR a M.I. SPRANGER. Stilbenes: Quantitative extraction from grape skins, contribution of grape solids to wine and variation wine maturation. *Analytica Chimica Acta*. 2006, č. 563, s. 382-390.
- [33] LAHO, Ladislav a Erich MINÁRIK: *Vinárstvo 2. diel. Chémia, mikrobiológia, analytika vína*. Slovenské vydavateľstvo technickej literatúry, Bratislava, 1959.

- [34] KENNEDY, James A. Grape and wine phenolics: Observation and recent findings. *Ciencia e Investigación Agraria*. 2008, č. 35(2) s. 107-120.
- [35] VELÍŠEK, Jan a Karel CEJPEK. *Biosynthesis of food components*. Tábor: OSSIS, 2008. ISBN 978-80-86659-12-1.
- [36] BUDIĆ, Leto and LOVRIĆ Tomislav. Phenolic Acids and their Content in White Wines. *Food Technol. Biotechnol.* 2002, č. 40 (3), s. 221–225.
- [37] WANG, Shu-Ping and HUANG Kuo-Jun. Determination of flavonoids by high-performance liquid chromatography and capillary electrophoresis. *Journal of Chromatography*. 2004, č.1032 , s. 273-279.
- [38] BURG, Patrik a Pavel ZEMÁNEK. Technická zařízení pro výrobu červených vín (1.díl). *Vinařský obzor: Odborný časopis pro vinohradnictví, sklepní hospodářství a obchod vínem*. 2011, roč. 104/, č. 4. s. 187-189. ISSN 1212-7884.
- [39] ČESKO: Zákon č. 321 ze dne 29. dubna 2004 o vinohradnictví a vinařství a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o vinohradnictví a vinařství). In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2004, částka 105, s. 5388-5419.
- [40] BALÍK, Josef. Téma měsíce – Zpracování hroznů a úprava moštu. *Vinařský obzor: Odborný časopis pro vinohradnictví, sklepní hospodářství a obchod vínem*. 2011, roč. 104, č. 9. s. 446-449. ISSN 1212-7884.
- [41] BURG, Patrik a Pavel ZEMÁNEK. Technická zařízení pro výrobu červených vín (2.díl). *Vinařský obzor: Odborný časopis pro vinohradnictví, sklepní hospodářství a obchod vínem*. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republiky, 2011, roč. 104, č. 5. s. 250-252. ISSN 1212-7884.
- [42] BALÍK, Josef. *Vinařství: návody do laboratorních cvičení*. 3., nezměn. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006. ISBN 80-715-7933-5.
- [43] INTERNATIONAL ORGANISATION OF VINE AND WINE. *Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis*. Edidion 2012 Volume 1, Paris: 2013, s 328-330. ISBN 979-10-91799-06-5.
- [44] DARIAS-MARTÍN J., A. SOCAS-HERNÁNDEZ, C. DÍAZ-ROMERO a E. DÍAZ-DÍAZ. Comparative study of methods for determinativ of titratable acidity in wine. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2003, č. 16, s. 555 -562.

- [45] MATO I., S. SUÁREZ-LUQUE a J.F. HUIDOBO. A review of the analytical methods to determine organic acids in grape juices and wines. *Food Research International*. 2005, č. 38, s. 1175-1188.
- [46] FARKOVÁ, Marta. *Instrumentální analytická chemie - praktikum*. Brno: Masarykova univerzita, 2011. ISBN 978-802-1055-346.
- [47] PERTILE, Eva a Vladimír ČABLÍK. *Instrumentální metody analýzy*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2006. ISBN 80-248-1049-2.
- [48] DING M., H. KOIZUMI a Y. SUZUKI. Comparison of Three Chromatographic Systems for Determination of Organic Acids in Wine. *Analytical sciences*. 1995. č. 11, s. 239-243.
- [49] CHURÁČEK, Jaroslav. *Nové trendy v teorii a instrumentaci vybraných analytických metod*. Praha: Academia, 1993. ISBN 80-200-0010-0.
- [49] KLOUDA, Pavel. *Moderní analytické metody*. 2., upr. a dopl. vyd. Ostrava: Pavel Klouda, 2003. ISBN 80-863-6907-2.
- [50] DONG, M. *Modern HPLC for practicing scientists*. Hoboken, N.J.: Wiley-Interscience, 2006. ISBN 04-717-2789-X.
- [51] SÝKORA David, H. TESAŘOVÁ.,M. VOSMANSKÁ a M. ZVOLÁNKOVÁ. Moderní stacionární fáze pro RP-HPLC. *Chem. Listy*, 2007, č. 101, s. 190–199.
- [52] MINÁRIK, Erich. *Chémia a mikrobiológia vína*. Bratislava: Príroda, 1986,
- [53] Pár slov o HPLC. [online]. [cit. 2013-04-21]. Dostupný také z: <<http://www.lach-ner.com/par-slov-o-hplc/t-296/?n=10>>.
- [54] GRATZFELD-HÜSGEN Angelika and SCHUSTER Rainer. *HPLC for Food Analysis*. Germany.: Agilent Technologies Company, 2001. Publication Number: 5988-3294EN.
- [55] ESCOBAL J., C. GONZALES, C. IRIONDO a C. LABORRA. Liquid chromatographic determination of organic acids in txakoli from Bizkaia. *Food Chemistry*. 1997, vol. 58, No. 4, s. 381-384.

- [56] ZHENG, Y., Y. DUAN, Y.ZHANG et al. Determination of Organic Acids in Red Wine and Must on Only One RP-LC-Column Directly After Sample Dilution and Filtration. *Chromatographia*. 2009, vol. 69, Issue 11-12, s. 1391-1395.
- [57] LAŠTINCOVÁ Jarmila and KALAŠ Jozef. Senzorické hodnotenie jako súčasť analýzy vína. *Chem. listy*. 2010, č. 104, s. 453-454.
- [58] KADLEC, Pavel. *Technologie potravin II*. Praha: VŠCHT, 2008. ISBN 978-80-7080-0510-7.
- [59] ROP, Otakar a Jan HRABĚ. *Nealkoholické a alkoholické nápoje*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009. ISBN 978-80-7318-748
- [60] FIALKOVÁ, Božena. *Enologie a odborná degustace*. Vyd. 3. Praha: Vysoká škola hotelová v Praze 8, 2007. ISBN 978-80-86578-70-5.
- [61] INGR, I., J. POKORNÝ a H. VALENTOVÁ. *Senzorická analýza potravin*. Vyd. 2. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. ISBN 978-80-7375-032-9.
- [62] JACKSON, Ron S. *Wine tasting: a professional handbook*. San Diego: Academic Press, 2002. ISBN 01-237-9076-X.
- [63] LOPEZ, R., L. MATEO-VIVARACHO, J. CACHO a V. FERREIRA. Optimization and Validation of a Taste: Dilution Analysis to Characterize Wine Taste. *Journal of Food Science*. 2007, Vol. 72, Nr. 6, s. 345-351.
- [64] BAROŇ, Mojmír. Jak tĕkavá je tĕkavost. *Vinařský obzor: Odborný časopis pro vinohradnictví, sklepní hospodářství a obchod vínem*/. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republiky, 2011, roč. 104/, č. 1. s. 30-31. ISSN 1212-7884
- [65] GAWEL Richard. Red wine astringency: a review. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 1998, č. 4, s. 74-95.
- [66] Jak rozlišovat víno při stobodovém hodnocení. [online]. [cit. 2013-04-21]. Dostupný z : <[http://www.zahradkari.cz/dokumenty/predpisy/pokyn\\_vystav\\_vin.php](http://www.zahradkari.cz/dokumenty/predpisy/pokyn_vystav_vin.php)>.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

°NM	stupeň normalizovaného moštoměru
SZPI	Státní zemědělská a potravinářská inspekce
JMF	jablečno-mléčná fermentace
O.I.V.	Mezinárodní organizace pro révu a víno
CZE	kapilární zónová elektroforéza
HPLC	vysoce účinná kapalinová chromatografie
FID	plamenový ionizační detektor
MS	hmotnostní spektrometrie
ČSN	Česká státní norma
ISO	Mezinárodní organizace pro standardizaci
BOK	biologické odbourání kyselin

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1 Květ révy vinné [2] .....	16
Obr. 2 Vinařská oblast Morava [12] .....	20
Obr. 3 André [17].....	22
Obr. 4 Frankovka [19] .....	23
Obr. 5 Rulandské modré [19] .....	24
Obr. 6 Svatovavřínecké [19].....	24
Obr. 7 Zweigeltrebe [19].....	25
Obr. 8 Schéma vinifikátoru typu STANDARD [41] .....	39
Obr. 9 Schéma kapalinového chromatografu [50].....	45
Obr. 10 Degustace vína [62] .....	51
Obr. 11 Kalibrační křivka kyseliny L-vinné .....	62
Obr. 12 Kalibrační křivka kyseliny D-jablečné .....	63
Obr. 13 Kalibrační křivka kyseliny mléčné .....	64
Obr. 14 Obsah celkových kyselin v ročnících 2010-2012 .....	80

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1 Chuťové vlastnosti vybraných organických kyselin [23] .....	27
Tab. 2 Vzorky vín pro analýzu.....	55
Tab. 3 Průběh gradientové eluce.....	59
Tab. 4 Průměrné plochy píků standardu kyseliny L-vinné .....	61
Tab. 5 Průměrné plochy píků standardu kyseliny D-jablečné.....	62
Tab. 6 Průměrné plochy píků standardu kyseliny mléčné .....	63
Tab. 7 Obsah kyseliny L-vinné v odrůdě André [g/l] .....	65
Tab. 8 Obsah kyseliny D-jablečné v odrůdě André [g/l] .....	66
Tab. 9 Obsah kyseliny mléčné v odrůdě André [g/l] .....	67
Tab. 10 Obsah kyseliny L-vinné v odrůdě Svatovavřínecké[g/l].....	68
Tab. 11 Obsah kyseliny D-jablečné v odrůdě Svatovavřínecké[g/l].....	69
Tab. 12 Obsah kyseliny mléčné v odrůdě Svatovavřínecké[g/l].....	70
Tab. 13 Obsah kyseliny L-vinné v odrůdě Zweigeltrebe [g/l] .....	71
Tab. 14 Obsah kyseliny D-jablečné v odrůdě Zweigeltrebe [g/l] .....	72
Tab. 15 Obsah kyseliny mléčné v odrůdě Zweigeltrebe [g/l] .....	73
Tab. 16 Obsah kyseliny L-vinné v odrůdě Frankovka [g/l] .....	74
Tab. 17 Obsah kyseliny D-jablečné v odrůdě Frankovka [g/l] .....	74
Tab. 18 Obsah kyseliny mléčné v odrůdě Frankovka [g/l] .....	75
Tab. 19 Obsah kyseliny L-vinné v odrůdě Rulandské modré [g/l] .....	76
Tab. 20 Obsah kyseliny D-jablečné v odrůdě Rulandské modré [g/l] .....	77
Tab. 21 Obsah kyseliny mléčné v odrůdě Rulandské modré [g/l] .....	77
Tab. 22 Celkové kyseliny v odrůdě André [g/l].....	78
Tab. 23 Celkové kyseliny v odrůdě Svatovavřínecké [g/l] .....	78
Tab. 24 Celkové kyseliny v odrůdě Zweigeltrebe [g/l].....	79
Tab. 25 Celkové kyseliny v odrůdě Frankovka [g/l].....	79
Tab. 26 Celkové kyseliny v odrůdě Rulandské modré [g/l].....	79
Tab. 27 Hodnocení jednotlivých degustátorů a celkového hodnocení vzorků .....	81
Tab. 28 Bodové ohodnocení vína [66].....	81
Tab. 29 Hodnocení intenzity a příjemnosti vnímání kyselé chuti.....	83

**SEZNAM PŘÍLOH**

<b>PŘÍLOHA P I</b>	AROMATICKÝ KRUH ČERVENÉHO VÍNA [20]
<b>PŘÍLOHA P II</b>	FORMULÁŘ PRO HODNOCENÍ VÍN
<b>PŘÍLOHA P III</b>	CHROMATOGRAMY STANDARDŮ ORGANICKÝCH KYSELIN
<b>PŘÍLOHA P IV</b>	CHROMATOGRAMY ORGANICKÝCH KYSELIN
<b>PŘÍLOHA P V</b>	POUŽITÉ PŘÍSTROJE





## PŘÍLOHA P II: FORMULÁŘ PRO HODNOCENÍ VÍN

Hodnotitel: .....

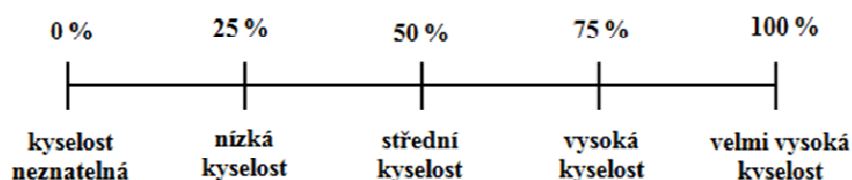
Vzorek č. : .....

### 1. ČÁST: Hodnocení vína stobodovou stupnicí

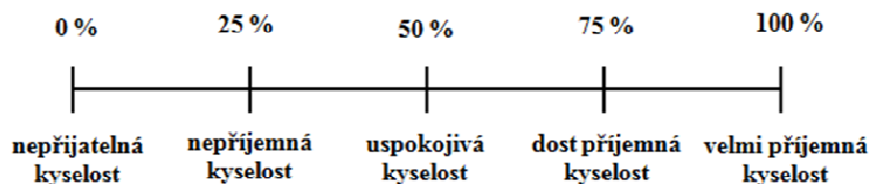
TICHÁ VÍNA		vynikající	velmi dobré	dobré	uspokojivé	nedostatečné	poznámky
VZHLED	čirost	5	4	3	2	1	
	barva	10	8	6	4	2	
VŮNĚ	intenzita	8	7	6	4	2	
	čistota	6	5	4	3	2	
	harmonie	16	14	12	10	8	
CHUŤ	intenzita	8	7	6	4	2	
	čistota	6	5	4	3	2	
	harmonie	22	19	16	13	10	
	perzistence	8	7	6	5	4	
<b>CELKOVÝ DOJEM</b>		11	10	9	8	7	

Body celkem:

### 2. ČÁST: Vnímání intenzity kyselosti



### 3. ČÁST: Vnímání příjemnosti kyselé chuti



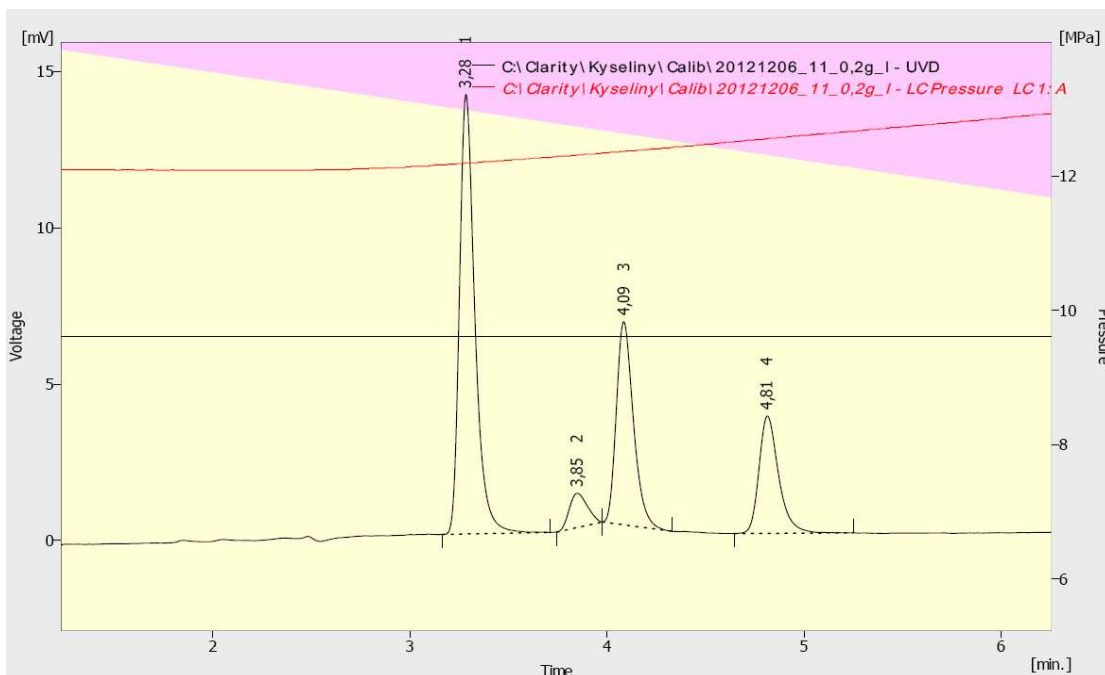
Datum: .....

Podpis degustátora: .....

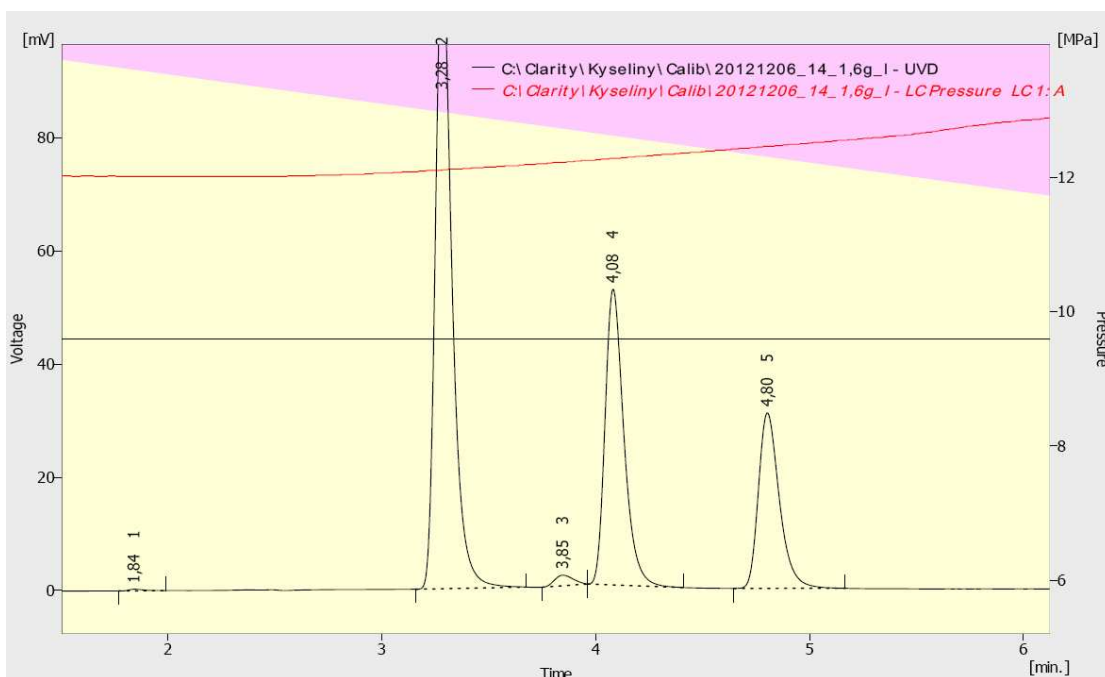
# PŘÍLOHA P III: CHROMATOGRAMY STANDARDŮ ORGANICKÝCH KYSELIN

Dle retenčních časů: 3,28 min - kyselina L-vinná, 4,09 min – kyselina D-jablečná, 4,81 – kyselina mléčná

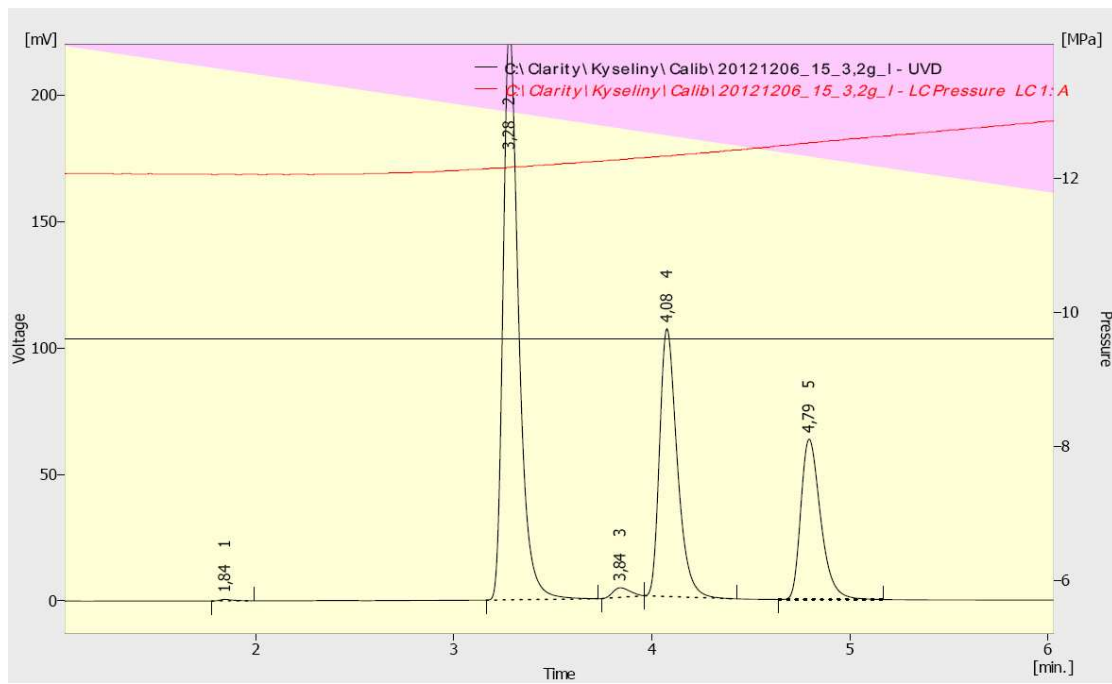
**0,2 g/l**



**1,6 g/l**

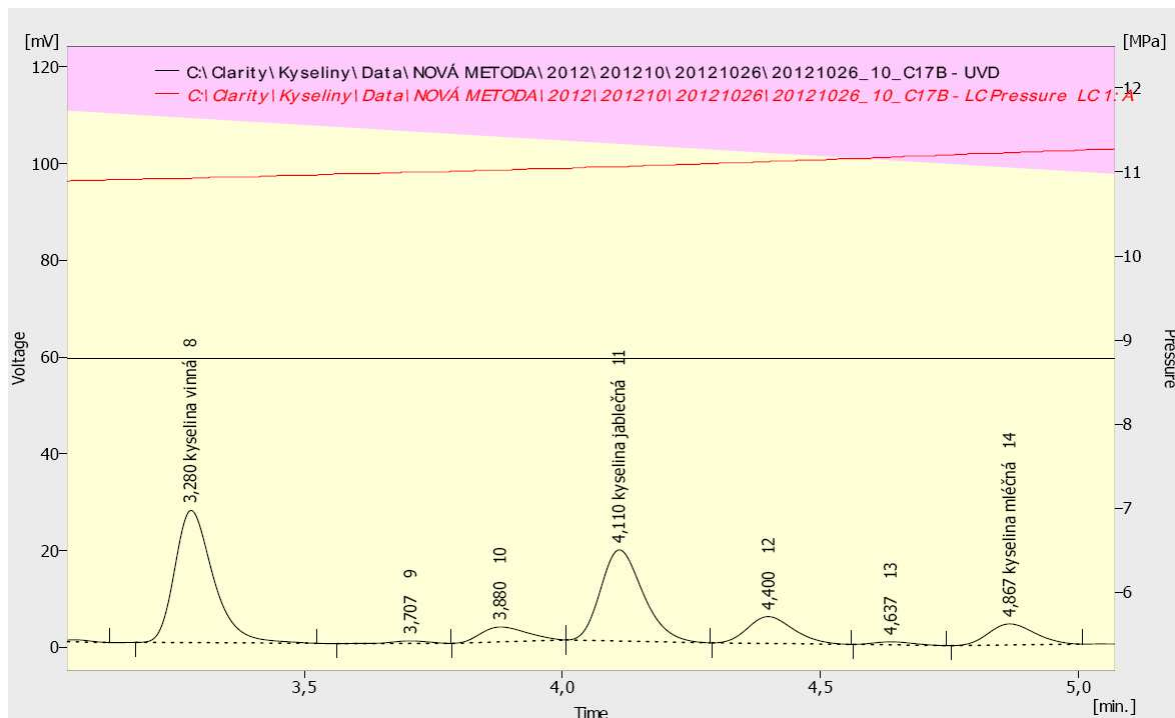


3,2 g/l

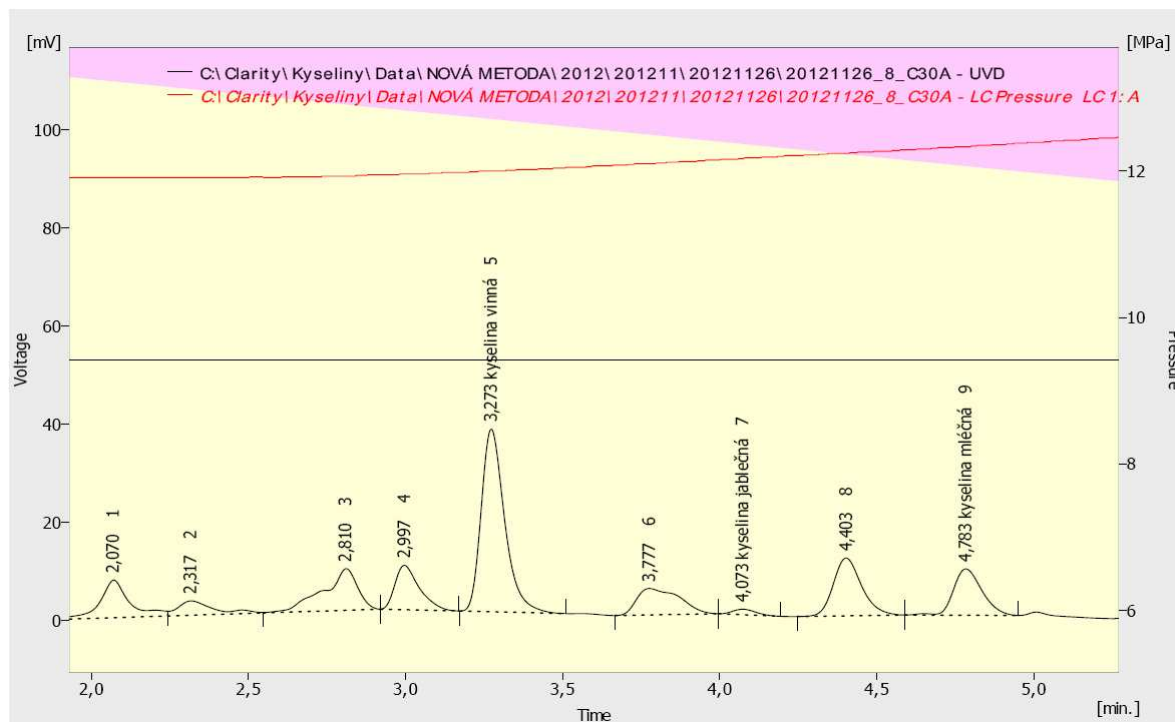


## PŘÍLOHA P IV: CHROMATOGRAMY ORGANICKÝCH KYSELIN

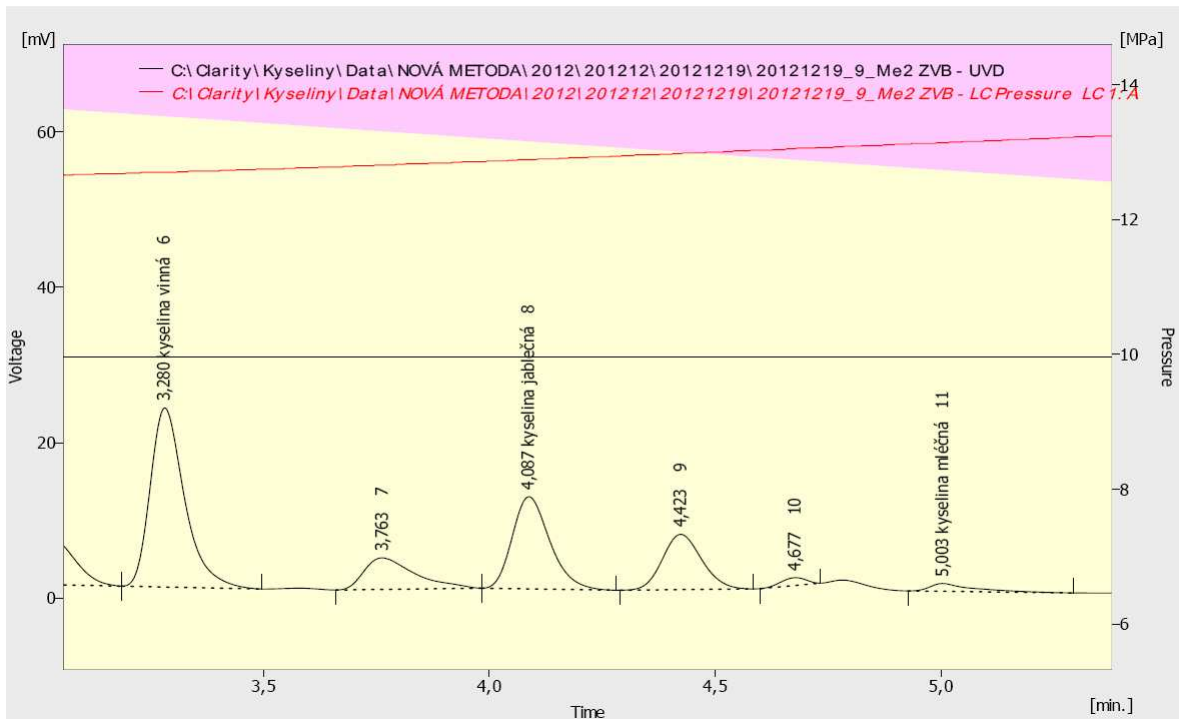
### André 2012, slovácká podoblast



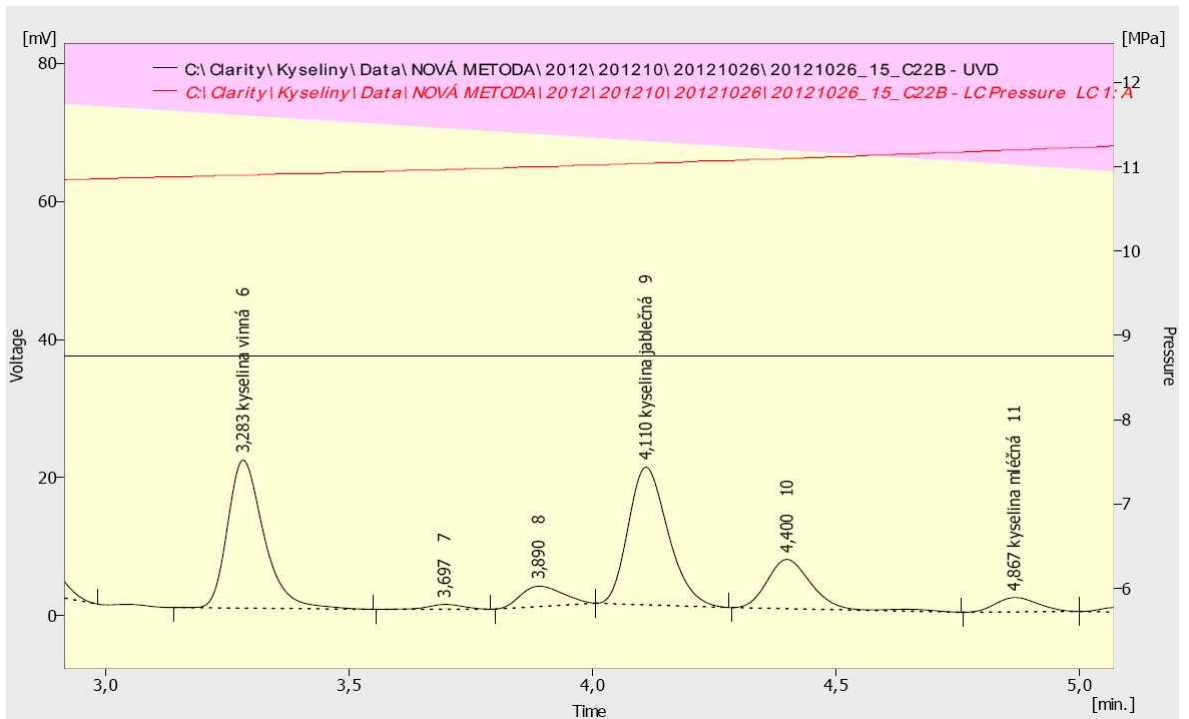
### Svatovavřínecké 2012, slovácká podoblast



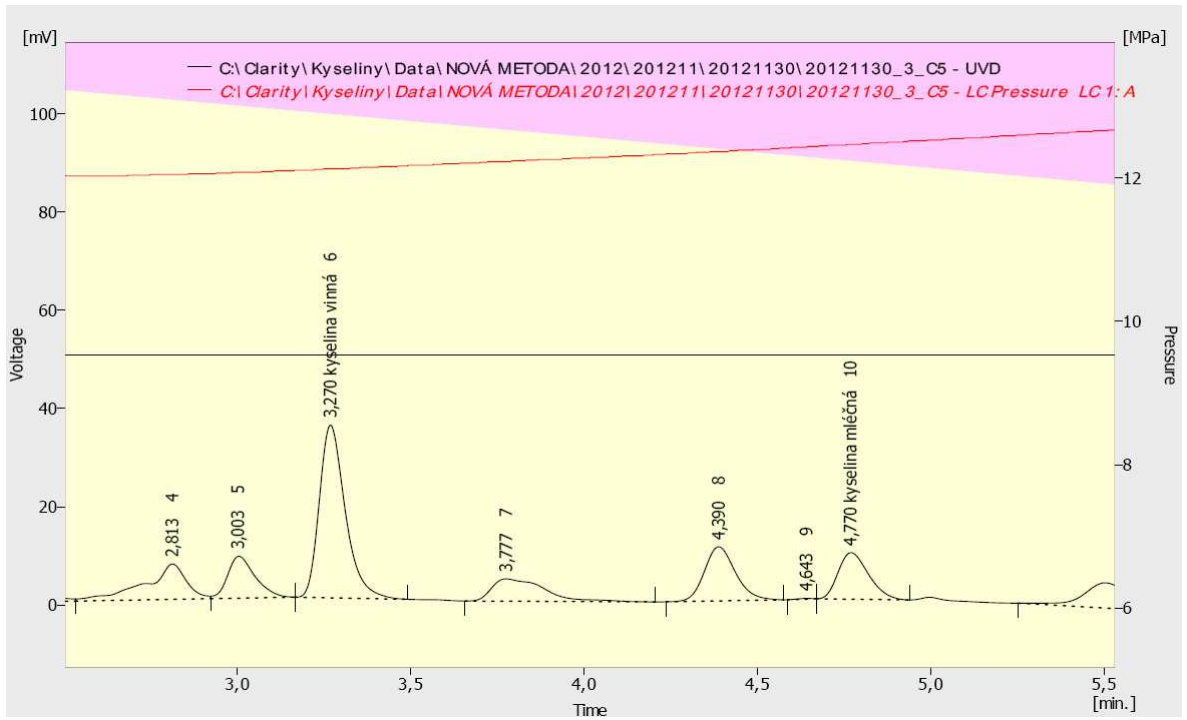
## Zweigeltrebe 2012, slovácká podoblast



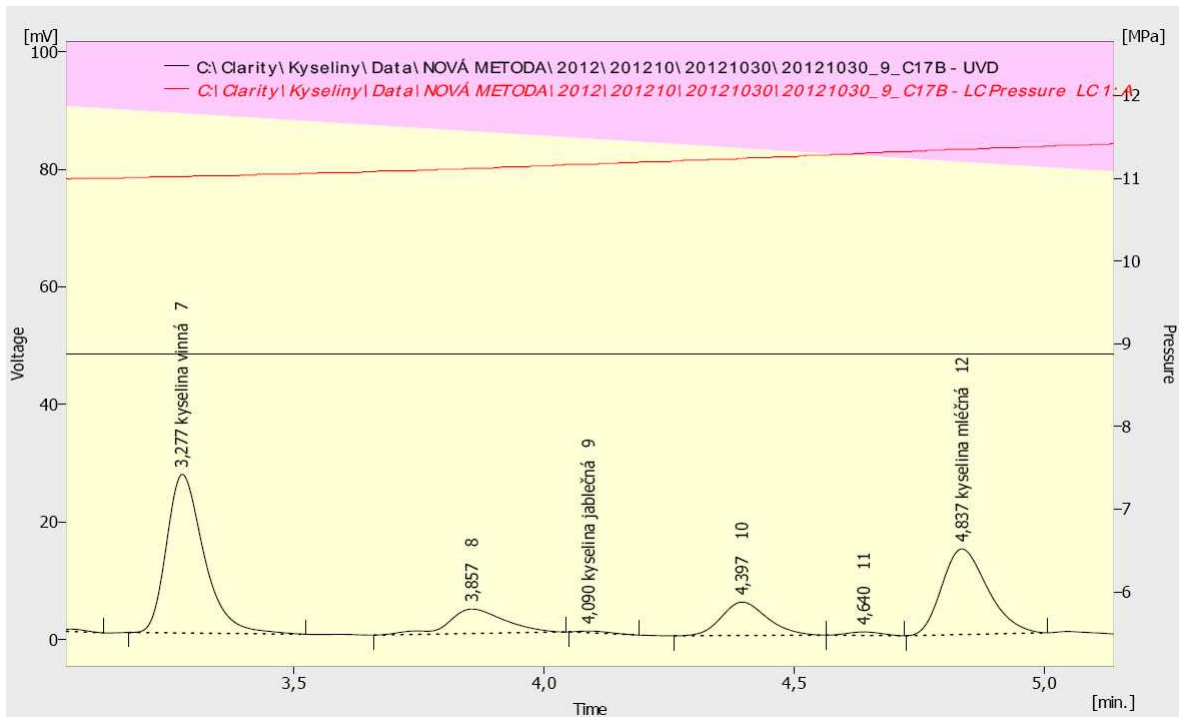
## Frankovka 2012, mikulovská podoblast



## Rulandské modré 2012, znojemská podoblast

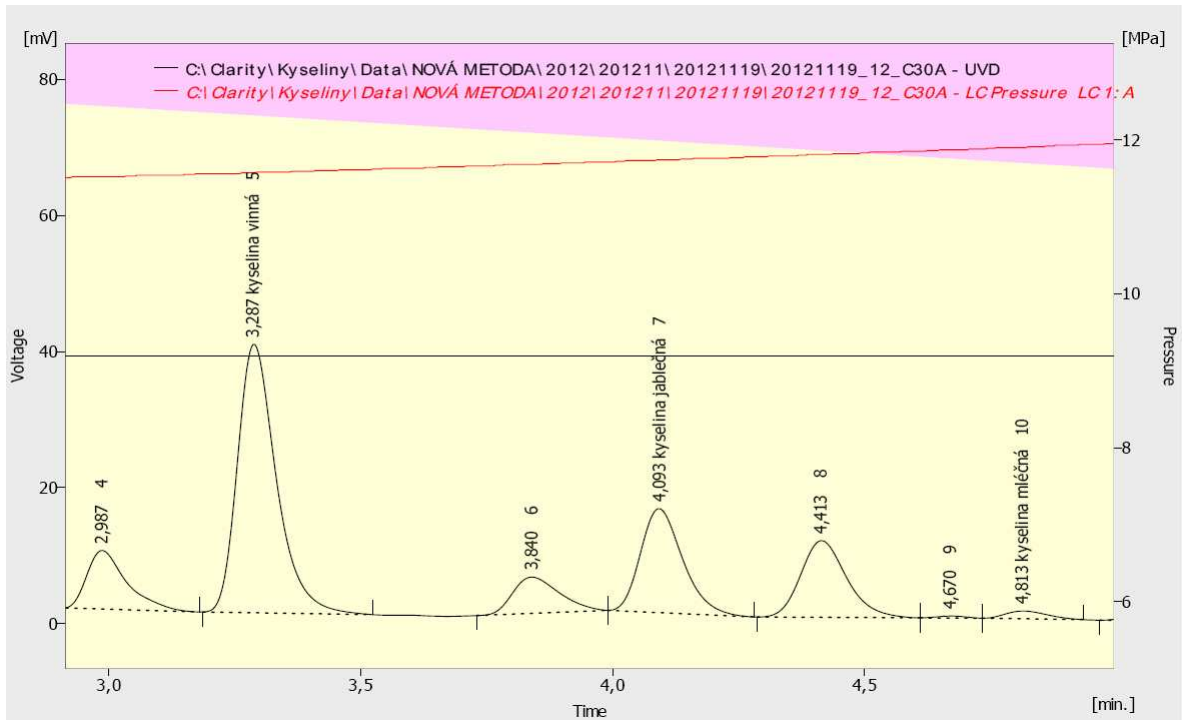


## André 2011, znojemská podoblast

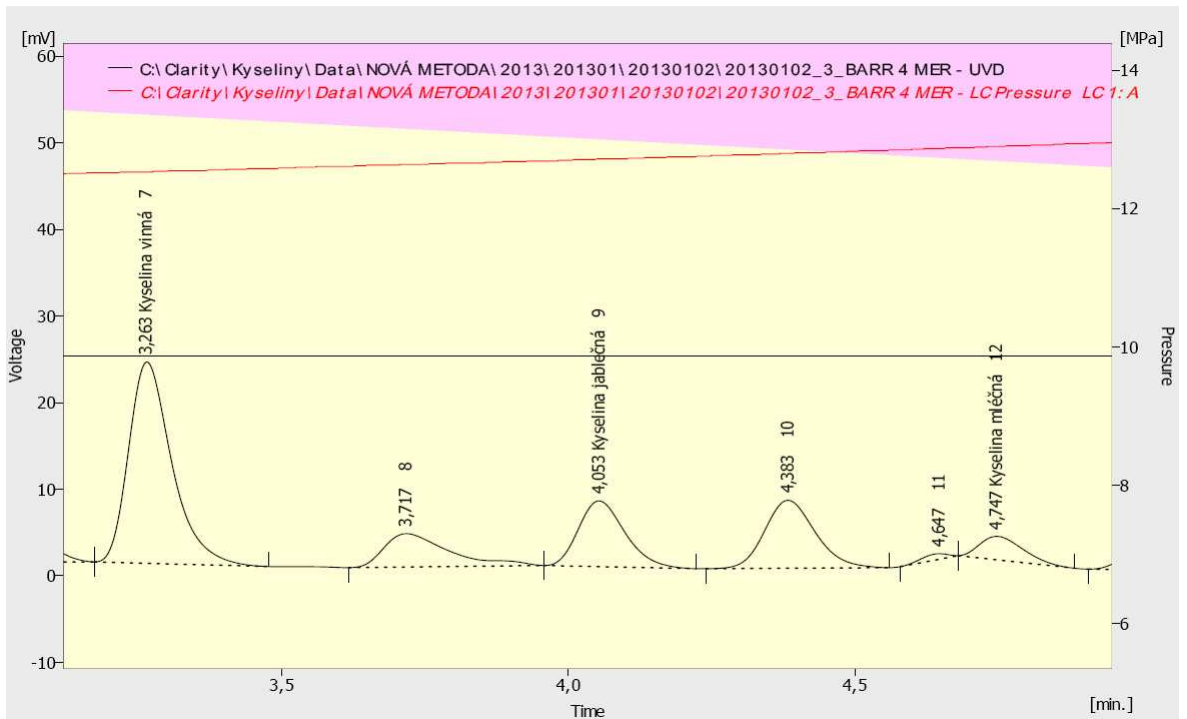




## Svatovavřínecké 2011, slovácká podoblast

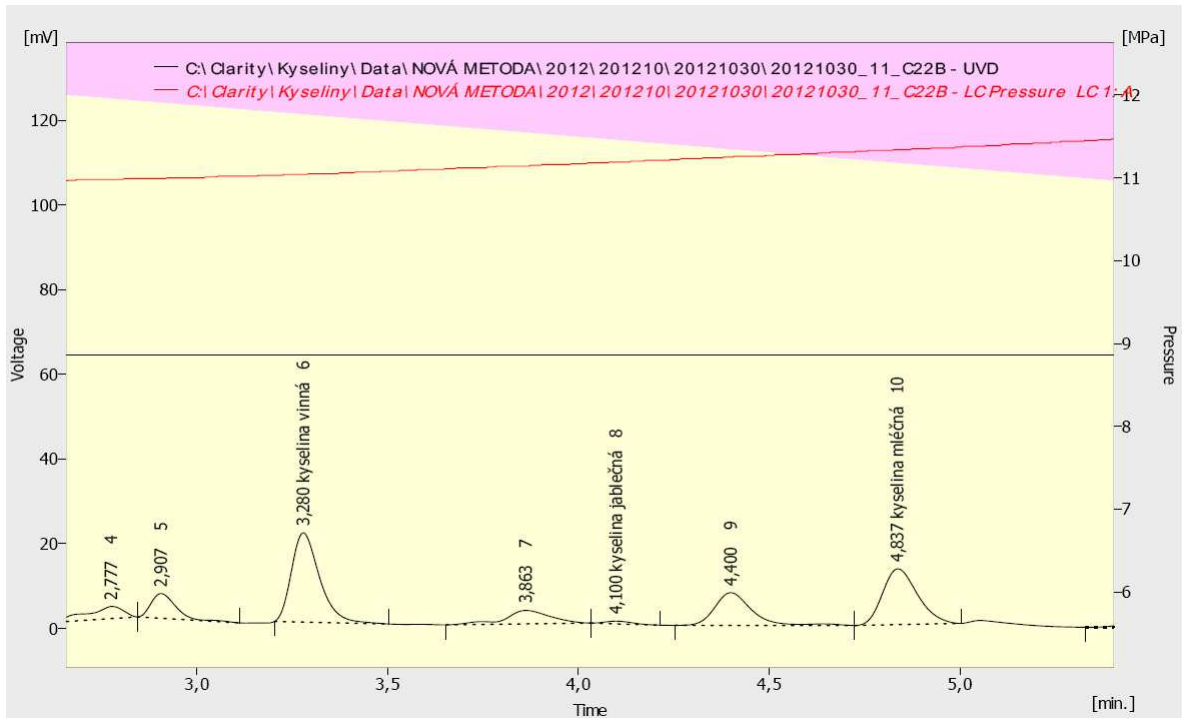


## Zweigeltrebe 2011, slovácká podoblast

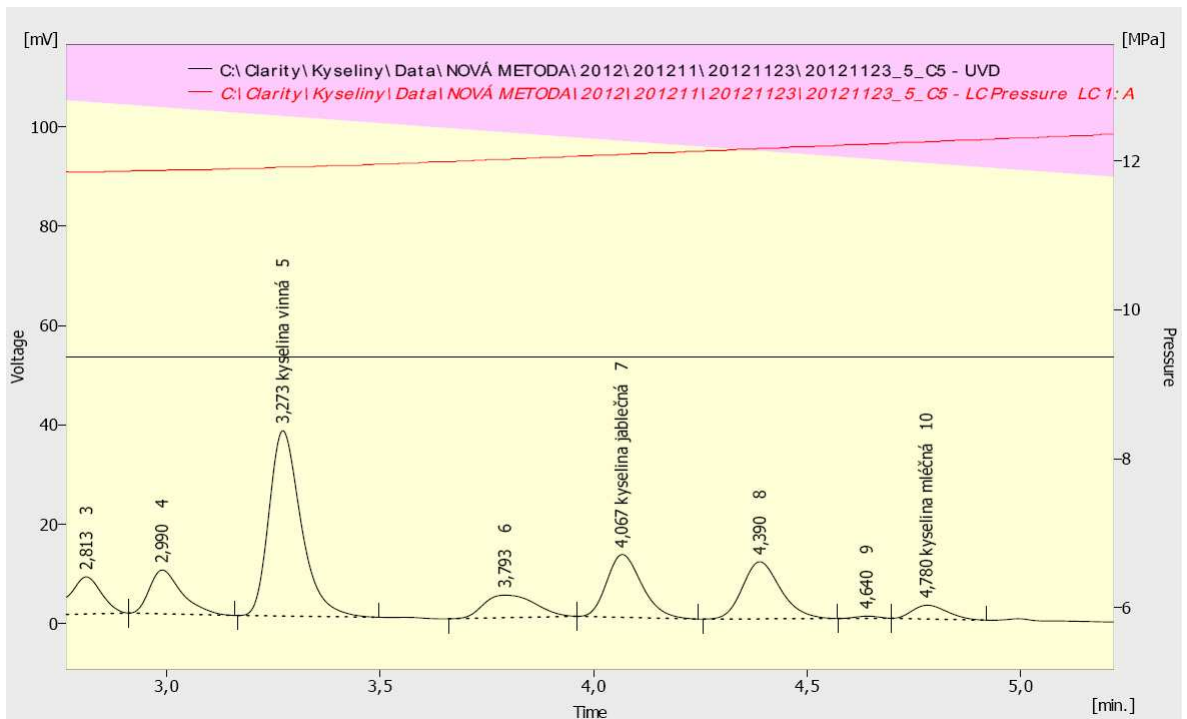




## Frankovka 2011, mikulovská podoblast



## Rulandské modré 2011, znojemská podoblast



## PŘÍLOHA P V: POUŽITÉ PŘÍSTROJE

### Kapalinový chromatograf HPLC YL9100



### Automatický titrátor Titroline Easy

