

MASARYKOVA UNIVERZITA

Pedagogická fakulta

Katedra chemie



**Stanovení obsahu látek ve vínech
s využitím v laboratorních cvičeních**

Diplomová práce

Alice Náplavová

Brno 2011

Prohlášení

„Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně, s využitím pouze citovaných literárních pramenů, dalších informací a zdrojů v souladu s Disciplinárním řádem pro studenty Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity a se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.“

V Brně dne 19. dubna 2011

.....
Alice Náplavová

Poděkování

Ráda bych poděkovala Doc. RNDr. Lud'kovi Jančářovi, CSc., vedoucímu mé diplomové práce, za cenné připomínky, odborné rady a trpělivost při tvorbě práce.

Dále bych chtěla poděkovat Ing. Ireně Jančářové, CSc. za praktické rady při provádění experimentů a při pořizování fotografických a audiovizuálních záznamů laboratorních cvičení v laboratořích Mendelovy univerzity v Brně.

Obsah

1. Úvod	7
2. Multimédia ve výuce chemie	9
2.1. Zásady pro prezentaci informací na www stránkách	9
2.2. Role učitele v e-learningu	10
3. Cíl diplomové práce	12
4. Réva vinná a víno	13
4.1. Réva vinná	13
4.1.1. Vinařské oblasti	13
4.1.2. Odrůdy	15
4.1.3. Keře, listy, hrozny, bobule	18
4.2. Víno, vlastnosti, volba vína	20
4.2.1. Kategorie vín	20
4.2.2. Volba vína	21
4.3. Výroba vína	25
4.3.1. Pěstování révy vinné	25
4.3.2. Sběr	25
4.3.3. Postup zpracování hroznů	26
4.3.4. Ošetřování vína	27
5. Analýza hroznů a vín	28
5.1. Stanovení vybraných komponent ve víně – rešerše	28
5.1.1. Titrovatelné kyseliny	28
5.1.2. Vinná kyselina	30
5.1.3. SO ₂	31
5.2. Vzorky hroznů a vín	33
5.2.1. Hrozny	33
5.2.1.1. 2010	33

5.2.1.2. 2009	33
5.2.2. Vína	33
5.2.2.1. 2010	37
5.2.2.2. 2009	37
5.3. Stanovení titrovatelných kyselin	38
5.3.1. Hrozny	38
5.3.1.1. 2010	38
5.3.1.2. 2009	40
5.3.2. Vína	42
5.3.2.1. 2010	42
5.3.2.2. 2009	43
5.4. Stanovení vinné kyseliny	45
5.4.1. Hrozny	45
5.4.1.1. 2010	45
5.4.2. Vína	48
5.4.2.1. 2010	48
5.4.2.2. 2009	50
5.5. Stanovení SO ₂	53
5.5.1. Vína	53
5.5.1.1. 2010	53
5.5.1.2. 2009	54
5.6. Shrnutí výsledků	58
5.6.1. Hrozny	58
5.6.2. Vína	61
6. Laboratorní cvičení z analytické chemie	62
6.1. Stanovení titrovatelných kyselin	62
6.2. Stanovení vinné kyseliny	67
6.3. Stanovení SO ₂	70
6.4. Stanovení hustoty šťávy z hroznů	74
7. Víno – multimediální výukový systém	75
7.1. Popis systému	75
7.2. Ovládání systému	76

7.3. Fotogalerie	77
7.4. Videogalerie	78
7.5. Scénáře videozáznamů	79
7.5.1. Ukázka scénáře	79
8. Závěr	82
9. Literatura	83
10. Přílohy	85
10.1. Seznam obrázků	85
10.2. Seznam tabulek	87

1. Úvod

V současné době je neustále se zvyšující potřeba modernizace výuky odborného vzdělávání. Je nutné hledat nové, kreativní a pro praxi využitelné formy vyučování. Stále více jsou při výuce na školách využívány nejnovější informační a komunikační technologie. Jednou z nejpoužívanějších technologií je internet, který je již běžnou součástí většiny domácností a je ve školách přístupný všem studentům. Je nutné nalézat nové způsoby, jak vyučování ozvláštnit, učinit je pro žáky a studenty atraktivní a zejména přístupné. Tímto způsobem je možné vzbudit zájem žáků a studentů i o předměty, které jsou neoblíbené.

Běžným vybavením většiny škol je výpočetní a audiovizuální technika a přístup na internet. To umožňuje využití e-learningu při výuce většiny předmětů. E-learning může být samozřejmou součástí vyučování.

E-learning také usnadňuje práci učitele. V případě nedostatku prostředků nebo času může nahrazovat obvyklé vyučování ve škole. Může být i alternativou při kombinovaném a distančním studiu a pro žáky dlouhodobě nemocné nebo jinak znevýhodněné. Videozáznam nebo videopořad poskytuje komplexní pohled na probíranou látku. Na žáky působí motivačně a poskytuje souhrn všech informací, které se týkají daného tématu. Fixační metodou probírané látky zůstává studium a opakování. K fixaci lze využít nejen učebnici, ale i již zmiňovaný e-learning, který dává žákovi možnost samostatného opakování látky. E-learning umožňuje opakovat látku vlastním tempem a vrátit se k problematice kapitole. Videozáznamy a fotografie danou látku více přibližují, jsou názorné a tím usnadňují pochopení a zapamatování. Velkou výhodou je možnost vytvoření množství testů, které mohou složit jak samotnému žákovi, tak i vyučujícímu k ověření znalostí a pochopení probírané látky.

Názornost přispívá k lepšímu osvojení učiva. Proto je žádoucí, aby e-learningové kurzy (zejména chemické, fyzikální i biologické) obsahovaly pokusy, grafy, schémata, vzorce, tabulky, obrázky, videa apod.

E-learningový kurz by měl být sestaven tak, aby umožňoval procházení mnoha různými způsoby podle schopností, které žák nebo student má, podle jeho předchozích znalostí a podle etapy vyučování, při které bude využíván. Žákovi mohou být poskytnuty další doplňující informace, které mu pomohou v případě potíží a nejasností utřídit znalosti a navést ho k správným závěrům.

Důležitou součástí e-learningu je výběr kontrolních otázek. Je nutné zvolit je tak, aby bylo k správnému zodpovězení otázek nutné pochopení probírané látky a aby nebylo možné správně odpovědět díky náhodě. Proto je vhodné do testů zařazovat otázky s výběrovými, nebo tvořenými odpověďmi.

Nevýhodou e-learningu je nemožnost rozvíjet manuální dovednosti studentů. Faktem ale zůstává, že se neustále šetří náklady. Roste cena chemikálií, materiálů, pracovních pomůcek a vybavení učeben a laboratoří. Proto jsou výhodou jednorázové náklady na vytvoření e-learningu a jeho dlouholetá možnost využití, bez další finanční zátěže. Máme možnost také přehrát videozáznamy s nebezpečnými pokusy nebo pokusy využívajícími vzácné látky. Výhodou u některých pokusů je i možnost časového zkrácení, kdy žáci nemusejí čekat na výsledek.

Diplomová práce je zaměřena jen na velmi úzkou oblast analytické chemie. Předmětem výzkumu bylo stanovení titrovatelných kyselin, vinné kyseliny a SO_2 v hroznech a vínech a vytvoření komplexního výukového programu.

Víno je snadno dostupnou látkou využitelnou k analýze. Je snadné zajistit jednu odrůdu vína od různých výrobců a porovnat rozdíly ve složení jednotlivých vín. Náklady na pořízení vína nejsou vysoké. V současné době můžeme koupit vína nepřeberného množství odrůd z celého světa. Víno se skládá z velkého množství chemických látek, jejichž obsah můžeme zjišťovat a využívat k tomu mnoho analytických metod. Ve většině případů není nutné víno před samotnou analýzou nijak upravovat.

Jako nápoj je víno stále více oblíbené. Na jižní Moravě se udržuje tradice drobných pěstitelů a výrobců vína, i když jsou pro ně konkurencí velkovýrobci a vinařské podniky. Historie pěstování vína na jižní Moravě sahá až do dávné minulosti. Víno se stává také součástí turistiky. Vznikly vinařské stezky s možností návštěvy sklepů drobných vinařů, pořádá se velké množství vinařských slavností, kterých se mohou turisté zúčastnit. Zájemci o vinohradnictví a vinařství mohou studovat na učilištích, středních a vysokých školách nebo navštěvovat příslušné kurzy.

2. Multimédia ve výuce chemie

Hlavním cílem e-learningu, nejen v chemii, je účinné zapojení informačních a komunikačních technologií do systému vzdělávání, odborné a didaktické přípravy na všech školách [1]. Hlavním prostředkem je internet a jeho možnosti a služby.

2.1. Zásady pro prezentaci informací na www stránkách

Důležitou záležitostí v e-learningu je prezentace e-learningových kurzů a informací na internetu. V následujících bodech jsou uvedeny nejdůležitější zásady.

- **Struktura**

Při navrhování struktury www stránek musíme respektovat účel prezentace. Výkladová témata řadíme postupně. Pro zběžné prohlížení, nebo odkazy, použijeme hierarchickou, nebo asociativní strukturu. Každé téma zpracováváme jako odpověď na jednu otázku.

- **Přehlednost**

Tvoříme malé tematicky samostatné celky. Členíme je do skupin, které obsahují jen omezený počet informací. Informace sdělujeme postupně. Jednotlivá témata vhodně označíme. Kvůli přehlednosti používáme šablonu, abychom docílili jednotnosti.

- **Přístup k informacím**

Na stránkách nabízíme více přístupových možností: menu, rejstříky, tabulky s obsahem, hypertextové odkazy, hledání klíčových slov atd.

- **Úprava stránek**

Při úpravě stránek dbáme na čitelnost a rozvržení. Snažíme se vyvarovat přeplněnosti stránek. Na prázdný prostor by mělo zbývat zhruba 50 % plochy. Důležité informace

zdůrazníme (tučným písmem, podtržením, barvou). Barvu a grafiku používáme účelně pro objasnění učiva, ne pro ozdobení stránek.

- **Orientace**

Webový materiál nemá přímou reprezentaci obsahu, to znamená, že nemá žádnou obálku, kapitoly, nebo papírové stránky. Vizuální dojem je třeba dodat pomocí symbolů, nebo barvy. Vytvořit mapu stránek (site map), naznačit snadný způsob návratu zpět, opuštění stránek a základní postupy při prohlížení stránek.

2.2. Role učitele v e-learningu

Role, se kterými se může učitel, pracující v e-learningovém prostředí, potkat jsou velmi různorodé [2]. Je to zejména role autora on-line kurzu a role tutora. Tutor je osoba, která řídí on-line výuku.

- **Obvyklé role učitele v e-learningu**

Učitel může mít při plánování, vývoji a výuce v on-line kurzu více rolí, které závisí na jeho odborné profesi, znalostech, dovednostech a zkušenostech. Role vyučujícího (tutora) a autora obsahu studijních materiálů zvládne po zaškolení v práci s www stránkami většina učitelů, protože jsou odborníky na pedagogiku a odborný obsah jejich disciplíny.

- **Speciální role učitele v e-learningu**

Naopak za speciální role se považují ty, které vyžadují velmi dobré počítačové softwarové a hardwarové znalosti, dovednosti a dlouholetou praxi (např. tvorba multimédií, tvorba počítačové grafiky, speciální programátorské práce). Tyto speciální role většinou přebírají od učitelů počítačová specialisté.

- **Role učitele jako tutora**

Při prezentační formě výuky jsou učitelé zpravidla v roli vyučujícího, který studenty vyučuje pomocí studijních materiálů, které vytvořil on sám, nebo někdo jiný. V on-line kurzech je role vyučujícího totožná s rolí tutora. Hlavním úkolem tutora je podporovat samostatné učení studujícího. Tutor vede výuku v on-line kurzu, studujícím radí a konzultuje

s nimi problematické otázky, podporuje jejich studium a usnadňuje ho a vede administrativu výuky. Všechny uvedené činnosti usnadňují tutorovi softwarové systémy, které řídí studium (LMS).

- **Role učitele jako autora**

Někteří učitelé prezenční výuky se podílejí i na tvorbě tradičních kurzů, například vytvářením učebnic (skript) pro výuku, laboratorních cvičeních, nebo sbírek příkladů pro seminární cvičení. Pro zvládnutí role autora v klasické výuce je nutné, aby byl učitel především dobrým znalcem obsahu, musí mít hlubší znalosti o tvorbě učebních textů a dobré pedagogické schopnosti a zkušenosti. V on-line kurzu potřebuje mít učitel v roli autora další doplňující znalosti, schopnosti a zkušenosti. Především by měl umět:

- posoudit vhodnost existujících studijních materiálů pro aplikaci v on-line kurzu a umět didakticky přetvořit vzdělávací obsah
- kombinovat vhodně prvky tradiční a elektronické výuky a vhodná dostupná multimédia
- mít úspěšnou praxi v roli tutora e-learningu.

3. Cíl diplomové práce

Cílem diplomové práce je stanovení obsahu látek v hroznech révy vinné a ve víně s praktickým využitím v laboratorním cvičení z analytické chemie. Doprovodnou částí práce je multimediální výukový subsystém o víně, který by měl sloužit k doplnění výuky v rámci předmětů Analytická chemie a Laboratorní cvičení z analytické chemie.

Studenti díky multimediálnímu výukovému subsystému získávají při výuce možnost se více zaměřovat na obsah probírané látky, bez nutnosti opisování. Všechny potřebné informace jsou uvedeny v elektronické podobě. Průběh analýz je zdokumentován v obrazové podobě, což má pro studium a pochopení učiva zásadní význam. Studenti postupně získávají názorné informace o průběhu analýzy, o přístrojovém vybavení i o způsobu fungování těchto přístrojů. Proto jsou součástí subsystému videozáznamy a fotografie praktického provedení analýz i v laboratorním cvičení. Studenti tak získávají možnost se předem seznámit s jednotlivými laboratorními úlohami. To pak usnadňuje studentům jejich samostatnou práci v laboratořích.

Výukový subsystém bude komplexním výukovým systémem, který bude obsahovat všechny, v současnosti dostupné, typy multimediální výuky a e-learningu: učební texty (doc, pdf, html, txt), prezentace (ppt, pps), odkazy na www stránky internetu, tabulky, schémata, obrázky (jpg), fotogalerie (html, jpg), chemické výpočty, návody laboratorních cvičení, popisy a manuály obsluhy přístrojů, scénáře videozáznamů, videozáznamy praktických provádění experimentů a úloh (swf, flv), zpracování výsledků měření a didaktické testy.

Studenti se seznámí také s jednotlivými kroky výroby vína, od sběru, přes odzrňování, lisování, až po stáčení získaného moštu a s přístrojovým vybavením pro výrobu nezbytným. Ke všem těmto postupům jsou k dispozici fotodokumentace a videozáznamy.

Kromě výše uvedených informací získají studenti také poznatky o jednotlivých odrůdách révy vinné a o vínech, které se pro analýzu využívají. Seznámí se s vnějším vzhledem révy vinné a specifickými znaky odrůd, s členěním vín, vinařskými oblastmi i legislativou.

Dalším cílem je ukázat zákonitosti v chemickém složení hroznů, v závislosti na době růstu a zralosti a také v chemickém složení vína, v závislosti na jeho úpravách. Získaná data budou porovnány s informacemi uvedenými v odborné literatuře.

4. Réva vinná a víno

4.1. Réva vinná

Réva vinná je jedna z mála rostlin, která dokáže komplexně a přitom citlivě vyjádřit stopu krajiny a místa ve své konečné podobě – vínu.

4.1.1. Vinařské oblasti České republiky

Přírodní podmínky Moravy a Čech – vinařských oblastí České republiky, ležících na severním okraji rozšíření révy vinné v Evropě, jsou předpokladem pro vznik vín jedinečné kvality, která spočívá v jejich kořenité plnosti a v delikátním projevu jemných aromatických látek. Kromě příjemných chuťových vlastností se vyznačují i vyšším obsahem zdraví prospěšných přírodních látek.

1. Podoblast Litoměřická

Je nejmenší podoblastí. Čedičové podloží srážkově chudého Mostecka dodává vínům silnou mineralitu s kouřovými tóny. Okolí Roudnice nad Labem a Žernosek zase oplývá vápenitými pískovci, sprašemi a opukou, což zajišťuje vína strukturní a pevná. Nejpěstovanějšími odrůdami jsou Müller-Thurgau, Ryzlink rýnský, Svatovařinecké a Modrý Portugal.

2. Podoblast Mělnická

Mělnicko je charakteristické vápenitými opukami či štěrkopískovými naplaveninami, na jejichž půdách se rodí vína výrazného projevu a svěží pitelnosti. Historicky jsou zde nejpěstovanější odrůdy z rodiny Pinot (Rulandské modré, šedé a bílé, Chardonnay). Význačné centrum vinařství je také na Kutnohorsku a své vinice má i hlavní město Praha. Karlštejn je zase sídlem Výzkumné stanice vinařské.

3. Podoblast Znojemská

Chladnější klima zajišťuje chuťově plná a svěží aromatická bílá vína, zejména na typických štěrkopískových sedimentech s lokalitami jílů a spraší Znojemska, a to u odrůd

Veltlínské zelené, Müller-Thurgau a Ryzlink rýnský. Dolnokounicko vyniká svými červenými víny – známé jsou Frankovky a Svatovavřínecké. Mezi známá místa vinařství patří například Křížový sklep v Příměticích, viniční trať Šobes v Národním parku Podýjí nebo ruiny kláštera Rosa Coeli v Dolních Kounicích.

4. Podoblast Mikulovská

Jižní svahy Pálavských vrchů bývají první na celé Moravě s odcházející zimou obnaženy od sněhu – klima je tu z nejteplejších. To ostatně věděli už římsí vojáci, kteří zde v historii založili vinice. Mimořádně vydařená zde bývají vína odrůd Ryzlink vlašský, Chardonnay či Rulandské bílé. Daří se tu i odrůdám Sauvignon, Müller-Thurgau, Ryzlink rýnský či Rulandské šedé. Pálava dala jméno nově vyšlechtěné odrůdě, která vyniká aromaticností. Vápenité půdy – jíly, jílovce a spraše, vzniklé na křídových sedimentech, předurčují vína pro přípravu šumivých vín. Zdejší podmínky jsou vhodné pro pěstování i modrých odrůd. Na zámku ve Valticích sídlí Národní vinařské centrum.

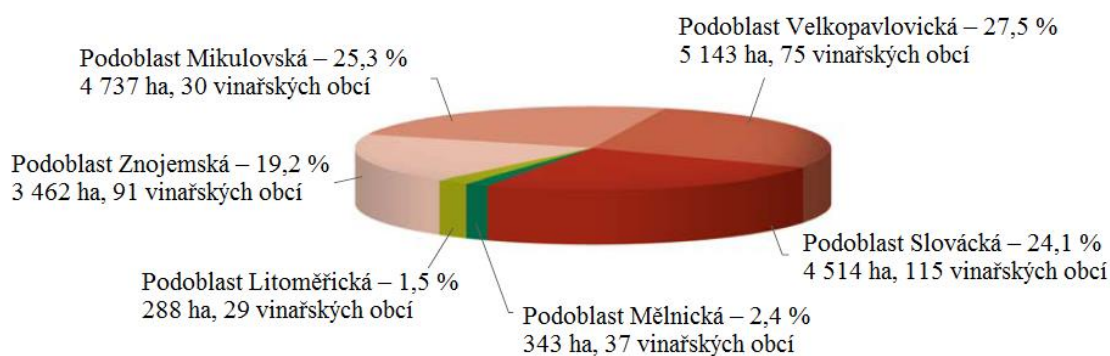
5. Podoblast Velkopavlovická

Členitý reliéf krajiny vystupující za největší vinařskou obcí Velkými Bílovicemi severním směrem do kopců Hustopečské pahorkatiny a pozvolna klesající až k Brnu skrývá jižní svahy sprašovo-jílovitých půd s dostatečným obsahem hořčíku. Rodí se zde mimořádná červená vína, zejména Modrého Portugalu a Frankovky. Typickými představiteli výtečných bílých vín jsou Veltlínské zelené, Tramín či Neuburské. Písečné půdy u Žabčic zase dodávají zajímavou aromatu Muškátům.

6. Podoblast Slovácká

Různorodost krajiny, půd i mikroklimatu oblasti ocení ti, kteří vyhledávají terroir a genius loci. Slavná vína jako Bzenecká Lipka z Bzence či Blatnický Roháč z Blatnice jsou vyhledávána milovníky vín po dlouhá desetiletí. Vinice mezi Tupesy a Polešovicemi jsou známé výtečnými Muškáty moravskými, kterážto odrůda má také zde svůj původ. Na Podluží je v posledních letech rozšiřována zdejší perspektivní odrůda Cabernet Moravia pro červená vína.

Přehled vinařských podoblastí ČR podle rozlohy je názorně uveden na obrázku 1.



Obr. 1

Vinařské podoblasti v ČR [3]

4.1.2. Odrůdy

Vinice na Moravě a v Čechách

Charakteristickým rysem pro vinařství České republiky je pestrá skladba pěstovaných odrůd a velká různost klimatických podmínek v členité krajině. Tradice vinohradnictví sahá až ke starým Keltům a vinice na Moravě obdělávali také zde tábořící římsí vojáci. Vinařství na Moravě zaznamenalo velký rozvoj v období Velkomoravské říše.

O největší rozkvět ve středověku se zasloužil císař Karel IV., který nařídil sázet vinice. V současnosti přes 18 000 vinohradníků obdělává révu vinnou na ploše téměř 19 000 hektarů. Zejména vinařská oblast Morava je proslulá množstvím drobných viniček, rodinných sklepů a menších pěstitelů, vedle středních a velkých firem s ucelenými plochami vinic.

Půda

Vinařská oblast Morava se z hlediska geologického původu člení na západní část, tvořenou výběžky Českého masivu, a část východní, do níž zasahují západní Karpaty. Moravské půdy vznikaly na mořských a sladkovodních sedimentech a spraších. Spolu s členitým reliéfem krajiny umožňují vznik originálních vín s velkou rozmanitostí jejich typů. Vápenité půdy v okolí Pálavy, prvotřídní vinice na štěrkových podloží na Znojemsku, réva pěstovaná na písčitých půdách ve Velkopavlovické podoblasti nebo výživné jílovité podloží na Slovácku dává moravským vínům nezaměnitelný charakter.

Vinařská oblast Čechy má geologicky mladší podloží. Půdy vznikaly na zvětralých čedičových horninách, ale místy také na vápenitých sedimentech a naplaveninách. České vinice těží z lokalit na teplých svazích v okolí řek Berounky, Labe, Ohře a Vltavy.

Moravská a česká vína

Odlišnější klima oproti jihu Evropy a proměnlivost jednotlivých ročníků nabízí neobyčejnou mnohotvárnost, která spolu s historickou tradicí a lidovým folklorem zaručuje naprostou originalitu a autentičnost zdejších vín. Velké investice posledních let do modernizace sklepních technologií spolu s přihlédnutím k tradičním postupům řadí moravská a česká vína k nejlepším evropským vínům zejména vynikajících svěžích bílých aromatických vín. Přitažlivá ovocitost, prvotní aromatické složky, květinové tóny vůně, příjemná nevťiravá kyselinka či lehká pitelnost povzbuzující k dalšímu doušku zaručují snadnou identifikaci a oblíbenost v širokých vrstvách milovníků vín.

Bílé odrůdy

Tvoří je mimořádně zajímavá a vyhledávaná vína, v dobrých ročnících odborníky často zařazovaná mezi světovou špičku. Patří sem zejména odrůdy s pevnou strukturou a svěžestí, například Ryzlinky, Pinoty, Chardonnay či hojně rozšířené Veltlínské zelené a Müller-Thurgau. Z aromatických vín jsou proslulé Sauvignony nebo výraznější Muškát moravský či Pálava, obě původní vyšlechtěné odrůdy.

Modré odrůdy

Zdejší voňavá červená vína pocházejí nejčastěji z odrůd Svatovavřínecké a Frankovka, nelze však opomenout tradiční Modrý Portugal, hebké Rulandské modré, divoký Zweigeltrebe a původní vyšlechtěné odrůdy Cabernet Moravia či André. Modré odrůdy vyžadují nejteplejší polohy, nejvýhřevnější půdy a moderní sklepní technologii.

Nejčastější bílé odrůdy

Aurelius – víno až mohutné, harmonické, mírně kořenité, vůně podobná Ryzlinku rýnskému, ale intenzivnější, kdoulově-lipová.

Chardonnay – plně harmonické víno s vůní připomínající tropické ovoce, přitažlivá chuť se smetanově medovou kořenitostí a příjemným obsahem kyselin.

Muškát moravský – víno lehčího charakteru s květinově muškátovou vůní, s příjemnou harmonií, pokud je ve víně dostatek kyselin.

Müller-Thurgau – decentní víno jemných vůní po vanilce a kvetoucím bezu s lehkými muškátovými tóny v chuti, jemná kyselinka.

Pálava – plné víno s nižším obsahem kyselin, vláčné a s dlouho trvajícím odchodem, ve vůni po růžích a vanilce.

Rulandské bílé – plné extraktivní víno harmonické kompozice s květnatou vůní, doplněnou buketem tropického ovoce a lískového oříšku.

Ryzlink rýnský – elegantní víno nazlátlého odstínu s jemně kořenitými aromatickými tóny po lipovém květu, medu a broskvích.

Ryzlink vlašský – příjemné neutrální víno s jemnou, nevтіravou ovocitou chutí a květinovou vůní.

Sauvignon – aromatické svěží víno světle zelenožluté barvy s výraznou broskvovou až kopřivovou vůní a plnou kořenitou chutí.

Veltlínské zelené – tradiční víno slámově žlutého odstínu s jemnou medově lipovou vůní a svěží kořenitou chutí po mandlích a pepři.

Nejčastější modré odrůdy

André – víno s tmavě granátovou barvou s vůní zralých ostružin, tříslovin a kyselinky v mladém víně a se zralou plností při dostatečné ovocnosti ve vínech láhvově zralých.

Cabernet Moravia – víno s černorybízovým aroma, v chuti ovocné s dobře strukturovanými tříslovinami, vhodné pro zrání v láhvi.

Frankovka – víno ohnivé barvy s harmonickou kořenitou chutí, ovocný buket přezrálých višní s jemnými pikantními tóny.

Modrý Portugal – lehčí víno lahodné chuti s jemnou vůní lesních plodů, méně výraznou kyselinou a nižším obsahem alkoholu.

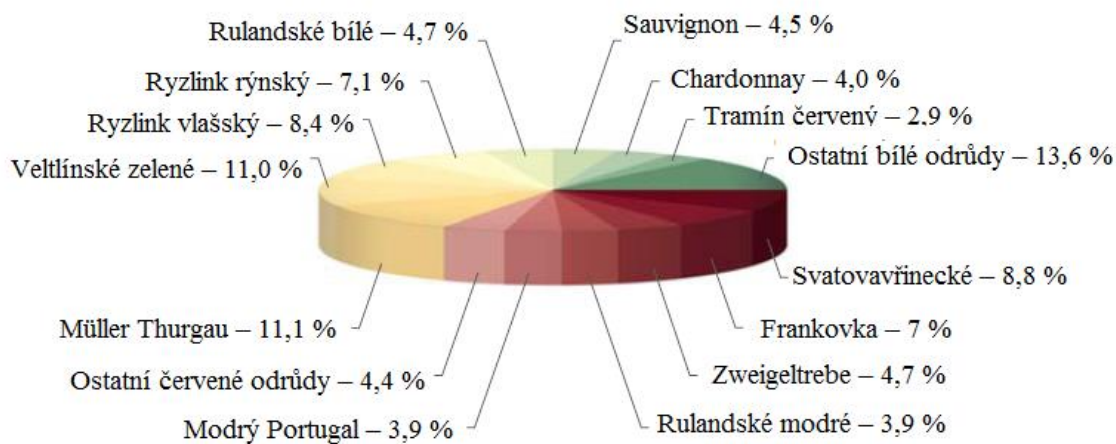
Rulandské modré – harmonické plné víno s typickou chutí a vůní drobného červeného ovoce, sametové, příjemná tříslovina.

Svatovavřinecké – sametově hebké temné víno harmonické chuti, vonící po sušených švestkách či povidlech s výraznou a plnou chutí.

Zweigeltrebe – plné víno s příjemnou vůní třešně a bobulového ovoce, v chuti delikátní kořenitost a příjemná tříslovina.

V České republice bylo vyšlechtěno také několik nových originálních novošlechtěných odrůd. Kromě odrůd Pálava, Aurelius, Muškát moravský, André, Cabernet

Moravia také Lena, Malverina, Veritas, Vrboska, Agni, André, Ariana, Laurot, Neronet a Rubinet. Zastoupení pěstovaných odrůd v ČR je uvedeno na obrázku 2.



Obr. 2

Zastoupení pěstovaných odrůd v ČR [3]

4.1.3. Keře, listy, hrozny, bobule

Jednotlivé odrůdy se liší navzájem svým typickým vzhledem. Níže jsou uvedeny typické rysy vybraných odrůd [4].

Burgundské bílé

Rok zápisu do Státní odrůdové knihy: 1941

Vzhled:

Střední vzrůst, s hustěji olistěnými letorosty. Listy středně velké, tří- až pětilaločnaté, povrch mírně krabátý. Hrozny malé až střední, válcovité, husté. Bobule jsou malé, žlutozelené, kulaté, někdy mírně oválné.

Muškrát Ottonel

Rok zápisu do Státní odrůdové knihy: 1952

Vzhled:

Keř má střední až slabší růst. Listy jsou středně velké, tří- až pětilaločnaté, hladké. Barva listů je světle zelená. Hrozny jsou malé až středně velké a válcovité. Hrozen je hustší. Bobule mají žlutozelenou barvu. Jsou středně velké a kulaté.

Müller-Thurgau

Rok zápisu do Státní odrůdové knihy: 1941

Vzhled:

Keř má středně bujný vzrůst. Olistění je řidší. Listy jsou velké, pětilaločnaté s hlubokými výřezy. Hrozny jsou větší, křídlaté. Hrozen je řidší. Bobule jsou středně velké, oválného tvaru, žlutozelené, s jemnou slupkou.

Sauvignon

Rok zápisu do Státní odrůdové knihy: 1952

Vzhled:

Keř má bujný růst. Olistění je husté. Letorosty mají četné zálistky. Listy jsou menší, světle zeleně zbarvené, pětilaločnaté. Okraj listu je zvlněný. Hrozny jsou malé, mají válcovitý tvar. Hrozen je hustě osázený bobulemi. Bobule jsou menší, zelenožluté barvy, s tlustší slupkou a výrazně aromatickou dužninou.

Dornfelder

Rok zápisu do Státní odrůdové knihy: 2004

Vzhled:

Keř má velmi bujný růst. Listy jsou velké, pětilaločnaté, málo dělené. Hrozny jsou velké dlouhé, středně husté. Bobule mají kulatý tvar, jsou velké, modročervené, ožíněné, mají příjemnou ovocnou chuť.

Frankovka

Rok zápisu do Státní odrůdové knihy: 1941

Vzhled:

Keř má bujný a vzpřímený růst. Olistění je středně husté. Listy jsou velké, tmavozelené, se třemi méně výraznými laloky. Hrozny jsou velké, křídlaté, volné. Bobule jsou středně velké, kulaté, s voskovým ožíněním, černomodré barvy, kořenité chuti.

4.2. Víno, vlastnosti, volba vína

Jednotlivá vína jsou řazena do různých kategorií a to podle různých hledisek, zejména cukernatosti, původu či specifického způsobu výroby. Důležitá je i význačná chuť vína, pro niž se víno hodí jako vhodný doplněk k pokrmům nebo k různým příležitostem.

4.2.1. Kategorie vín

Přehled kategorií vín

Podobně jako v dalších evropských vinařských zemích se i vína vyráběná v České republice rozdělují do různých kategorií. Český klasifikační systém, zakotvený v zákonu o vinohradnictví a vinařství z roku 2004 [5], je založen na cukernatosti hroznů použitých pro výrobu vín. Cukernatost se měří ve stupních československého normalizovaného moštoměru, které udávají, kolik kilogramů cukru je ve 100 litrech moštu.

Kategorie vín podle cukernatosti

Stolní víno – z hroznů, které dosáhly alespoň 11 ° cukernatosti, na etiketě nesmí být uváděn ročník ani odrůda.

Zemské víno – stolní víno, vyrobené z hroznů sklizených na vinici vhodné pro jakostní víno, kde nebyl překročen nejvyšší hektarový výnos; hrozny musí dosáhnout alespoň 14 ° cukernatosti a na etiketě může být označena odrůda a zeměpisné označení.

Jakostní známkové nebo odrůdové víno – hrozny sklizené na vinici vhodné pro jakostní víno s dodrženým hektarovým výnosem musí dosáhnout nejméně 15 stupňů cukernatosti. Jakostní odrůdové víno se vyrábí nanejvýš ze tří odrůd, známkové víno z různých směsí hroznů, rmutu, moštu či vín podle stálé receptury. Kromě názvu oblasti mohou etikety obsahovat i název odrůdy, vinařské podoblasti, obce a trati.

Jakostní víno s přívlastkem – podle stupňů cukernatosti se označují:

- **kabinetní víno** – hrozny musí dosáhnout nejméně 19 °, lehčí, suchá, příjemně pitelná vína.
- **pozdní sběr** – nejméně 21 °, sklizeň hroznů v pozdějším termínu, kvalitní, extraktivní, suchá či polosuchá vína.
- **výběr z hroznů** – nejméně 24 °, vína plná, extraktivní, s vyšším obsahem alkoholu, někdy s vyšším obsahem zbytkového cukru.

- **výběr z bobulí** – nejméně 27 °, vína vyrobená z vybraných hroznů, které zrály velmi dlouho na vinici. Bývají velmi plná, extraktivní, polosladká či sladká.
- **víno ledové** – vyrábí se z hroznů s cukernatostí nejméně 27 °, které se sklízí až po prvních mrazech při teplotách -7°C a nižších.
- **víno slámové** – připravuje se z hroznů, které před zpracováním alespoň tři měsíce ležely na slámě či rákosu anebo byly zavěšeny ve větraném prostoru a získaný mošt vykazoval cukernatost nejméně 27 °.
- **výběr z cibéb** – vyrábí se pouze z vybraných bobulí napadených ušlechtilou plísní šedou anebo z přezrálých bobulí, které dosáhly cukernatosti nejméně 32 °.

U vín s přívlastkem se nesmí zvyšovat cukernatost moštu. Kromě názvu oblasti a podoblasti mohou etikety obsahovat i název odrůdy, vinařské obce a trati.

Kategorie vín podle původu či specifického způsobu výroby

Víno originální certifikace (VOC) – specifická kategorie vín podle nového vinařského zákona, vína z určité přesně vymezené lokality.

Další kategorie vín – vína šumivá (sekty), vína perlivá, vína likérová.

4.2.2. Volba vína

Výběr vín k jídlům

Z ochutnávky vína se stane dokonalý smyslový požitek, spojíme-li chuť jídla s odpovídajícím vínem. Je vždy nutné pamatovat na několik základních pravidel:

- víno s vysokou kyselostí volíme k jídlům s větším obsahem tuku
- vína mírně suchá podáváme s dietními jídly
- vína s vysokým obsahem alkoholu dobře chutnají s pikantními jídly
- vína s nízkým obsahem alkoholu lze podávat s nepříliš kořeněnými jídly
- tříslovitá vína, tedy většina červených suchých vín, se hodí k pečeným, smaženým či grilovaným jídlům
- vína bez výrazných tříslovin, tedy většina bílých vín a lehká červená vína, budou dobře chutnat s vařenými či dušenými jídly.

Teploty vína

Podáním vína v odpovídající teplotě se zajistí správné vnímání vůně a chuti. U bílých vín je aroma vnímatelné při nízkých teplotách, vůně červených vín se aktivuje při trochu vyšší teplotě.

Bílá vína

Mladá a jemná vína se obvykle podávají zchlazená na 8 – 10 °C, zatímco zralá a velmi aromatická vína se podávají o teplotě 10 – 12 °C.

Červená vína

Pokud je červené víno lehké a mladé, bude dobře chutnat při teplotě 14 °C, u silnějších vín je doporučeno 16 °C. Vína zralá, s komplexním a rafinovaným aroma, dobře chutnají při 18 °C. Tato teplota je uváděna jako maximální pro správné vnímání vůní. Fráze, že víno chutná v pokojové teplotě, je zastaralý mýtus z 19. století. Nyní máme v bytech zpravidla více než 22 °C, tedy rozhodně příliš na to, aby jakékoli víno chutnalo tak, jak má. Ve skutečnosti prospívá vínu chlad, a proto podávejme víno ve správné teplotě, abychom zajistili jeho odpovídající jakost a jedinečnou chuť [6].

Vhodné kombinace odrůdových vín s jídlem

Bílá vína [7]

Burgundské bílé (synonymum též Rulandské bílé)

- K hutnější, ale ne příliš výrazné úpravě hovězího i vepřového masa. Vyzrálé víno k divočině, bažantovi, k výraznějším paštikám a k uzenému masu. K měkkým sýrům s bílou plísní a k hustším polévkám. Velmi útlé typy vína s vyšší kyselostí též k ústřicím apod.

Muškat moravský

- K mírně sladkým dezertům neutrální chutě. Suché víno k jemné paštice.

Müller-Thurgau

- K předkrmům, zeleninovým polévkám, k rybě, k bílým měkkým sýrům, přátelskému posezení ve smíšené společnosti.

Neuburské – hodí se k drůbežím pokrmům s použitím provensálských bylin nebo čerstvým sýrům obaleným v koření [6].

- K vařeným masům, k přírodní úpravě hovězího, k vydatnějším, ale neutrálním jídlům. K bílým sýrům a k zeleninovým polévkám.

Pinot Grigio – k jednodušším úpravám dravých ryb jako štika, candát, pstruh. Také vhodné k sýrům typu Pecorino a Parmazán [6].

Rulandské šedé – ideální k vanilkovým dezertům. Může se podávat také k sýrům s modrou plísní [6].

- Suchá vína k hutnější úpravě drůbeže, k hutným polévkám. Sladká vína k dezertům.

Ryzlink vlašský

- Předkrmy, lehká úprava ryb, jemné paštiky, fádňější jídla, kde je nutné povzbuzení kyselinou. Vinný střík k uhašení žízně.

Ryzlink rýnský

- Předkrmy, lehká úprava ryb a drůbeže, telecí maso. Sladké výběry k dezertům. Víno k dlouhodobému posezení s malým zákuskem.

Sauvignon

- K předkrmům s výraznou chutí, k rybám s výraznější úpravou nebo k rybám uzeným, k drůbeži. Pozdní sběry ke sladkým dezertům.

Sylvánské zelené – výborně se hodí k sýrům typu Brie, Camembert či Limburger. Dále pak se doporučuje podávat k ovocným koláčům [6].

Tramín

- Ke sladkým předkrmům nebo k dezertům, ale sladké výběry i k sýrům s modrou plísní.

Veltlínské zelené – vhodné k zeleninovým salátům, chřestu ve všechny úpravy, k drůbežímu masu s použitím ovoce a k tvrdým sýrům [6].

- Široká kombinovatelnost. Mladá vína ke studeným masům, vyzrálá k hovězímu a k neutrálním omáčkám. Vhodné pro vinný střík.

Červená vína [7]

André

- Hlavně tmavá masa a tvrdé sýry, uzená masa.

Cabernet Sauvignon – doporučen k hovězímu guláši a hovězímu ragú nebo k uzeným masům a sýrům [6].

Frankovka

- Ke zvěřině, hlavně k tmavým masům a k výrazné chuti. Ke kořenité úpravě mas. K ušlechtilým sýrům, k sýrům se zelenou plísní a k těstovinám.

Modrý Portugal

- K drůbežímu masu s hutnou úpravou (bažant, kachna, husa), k jemnému bifteku, těstovinám, sýrovým nářezům.

Rulandské červené

- K jemným úpravám zvěřiny i jiných tmavých mas. K jemným typům ušlechtilých sýrů. K delšímu posezení s malým zákuskem.

Svatovavřínecké – výtečně se hodí k pečenému vepřovému masu, případně k pečené kachně nebo tvrdým sýrům typu eidam [6].

- K výrazně kořeněné úpravě vepřového masa, k tmavým masům, ke zvěřině, k těstovinám, k huse nebo kachně.

Veltlínské červené rané (Malvasia)

- K hutným polévkám a k masům s omáčkami, ke studené míse.

Zweigeltrebe

- K jemně kořeněným masům, k bažantovi, koroptvi, biftekům, těstovinám. K jemným tvrdým sýrům.

4.3. Výroba vína

Výroba vína má několik základních kroků:

- pěstování révy vinné
- sběr révy vinné
- mletí hroznů
- lisování
- cukření
- kvašení.

4.3.1. Pěstování révy vinné

Réva vinná se pěstuje ve vinicích. Keře révy vinné se vysazují do řadů, jsou obvykle vysazeny ve středně hustém sponu keřů, kde na hektar vychází čtyři až pět tisíc keřů révy vinné. Šířka meziřadí je 2 – 2,4 m a vzdálenost keřů v řadu 0,9 – 1,2 m. Na nadzemní části rostliny se nacházejí dřevité části různého stáří a zelené letorosty. Po zimním řezu zůstávají na kmenech dřevité tažně, ze kterých vyrůstají zelené letorosty. Tažeň je jednoleté vytrvalé dřevo, réví, se 7 až 12 očky. Očka jsou základy budoucích zelených letorostů, na kterých vyrůstají listy a květenství. Letní práce, zelené práce, je soubor prací směřujících k vytvoření optimální velikosti listové plochy a k jejímu rozložení na drátěnkové opěře. Smyslem je, aby bylo co nejvíce listů osvětleno přímými slunečními paprsky. Vede k tomu snížení počtu letorostů, listů i zkracování výhonků. Vylamování nevhodně postavených letorostů se nazývá podlom. Po vylámání nepotřebných letorostů začnou ostatní letorosty rychleji růst a musí se zastrčit do dvojdrátí drátěnky. Před kvetením nebo těsně po něm začne vylamování zálistků. Zálistek neboli fazoch je osa druhého řádu, která vyrůstá v paždí každého listu. Zálistky zahušťují porost, zhoršují osvětlení a ochranu proti houbovým chorobám a přispívají k napadení bobulí plísní. K omezení růstu letorostů do výšky se používá jejich zakrácení, takzvané osečkování. V případě silného olistění letorostů v oblasti hroznů, se provádí odlistění odlomením několika listů. To zlepšuje provzdušnění keřů, odkvétání květenství a osvětlení bobulí. Po celou dobu tohoto období musí podle aktuální situace docházet k postřiku vinice, jako ochrany proti plísňovým a houbovým chorobám a také k postřikům, které slouží k hnojení. V případě trvalého zatrávnění vinice se provádí sečení a mulčování posečenou travní hmotou, v opačném případě se provádí orba, kypření a okopávání (plečkování), čímž dochází k odstraňování plevelů. Plevel můžeme odstraňovat také pomocí herbicidů [4].

4.3.2. Sběr

Sběr hroznů se provádí ručně pomocí vinařských nůžek. Hrozny jsou sbírány do umělohmotných vinařských beden. V nich jsou svázeny k dalšímu zpracování.

4.3.3. Postup zpracování hroznů

Postup zpracování hroznů se liší u bílého a červeného vína.

Bílá vína

Mletí hroznů

Počátečním krokem ve zpracování je mletí hroznů na elektrickém mlýnku do umělohmotné kádě. Při mletí dochází k oddělení bobulí od stopek (třapin) a případných napadaných listů révy vinné a k rozdrcení bobulí.

Lisování

Lisování hroznů se provádí na hydraulickém nebo ručním lisu. Pomleté bobule jsou pomocí umělohmotných kbelíků přelity do lisu. Vylisovaná šťáva je stáčena do odkalovací nerezové kádě. Z ní je šťáva po usazení nečistot stáčena do dřevěných sudů, skleněných demižónů nebo nerezových nádob.

Cukření

V případě nízké cukernatosti je k vylisované šťávě přidáván řepný cukr.

Kvašení (fermentace)

Kvašení hroznů probíhá v dřevěných sudech, skleněných demižónech nebo nerezových nádobách.

Červená vína

Mletí hroznů

Počátečním krokem ve zpracování je mletí hroznů na elektrickém mlýnku do umělohmotné kádě. Při mletí dochází k oddělení bobulí od stopek (třapin) a případných napadaných listů révy vinné a k rozdrcení bobulí.

Cukření

V případě nízké cukernatosti je k pomletým bobulím přidáván řepný cukr na potřebnou cukernatost.

Kvašení (fermentace)

Pomleté bobule jsou přelity pomocí umělohmotných kbelíků do umělohmotných kádí.

V nich probíhá kvašení bobulí. Při kvašení stoupají slupky vzhůru, proto jsou kádě pravidelně promíchávány, aby slupky předaly svou barvu vínu.

Lisování

Lisování se provádí po vykvašení (cca po 4 týdnech), když na povrchu kádě neplave vrstva slupek bobulí. Lisování hroznů se provádí na hydraulickém nebo ručním lisu. Pomleté bobule jsou pomocí umělohmotných kbelíků přelity do lisu. Vylisovaná šťáva je stáčená do odkalovací nerezové kádě. Z ní je šťáva po usazení nečistot stáčená do dřevěných sudů, skleněných demižónů nebo nerezových nádob.

4.3.4. Ošetřování vína

Síření

Síření je ošetřování vína přidáváním oxidu siřičitého v různé podobě. Oxid siřičitý působí ve víně redukčně, konzervačně a stabilizačně. Chrání lehce oxidovatelné látky ve víně před oxidací, udržuje zbarvení vína a chrání víno před stárnutím a ztrátou aromatických látek. Je proto zapotřebí pravidelně sledovat obsah volné síry ve víně a v případě potřeby jej doplnit. Víno se nejčastěji síří solemi kyseliny siřičité disiřičitanem draselným (pyrosiřičitanem draselným) $K_2S_2O_5$, nebo plynným oxidem siřičitým, který vzniká spalováním pevné síry.

Dolévání vína

Největším nebezpečím pro víno je soustavná oxidace vzdušným kyslíkem. Proto se musí víno uskláňovat stále jen v plných nádobách (sudech, demižónech). Působením vzdušného kyslíku s oxidačními enzymy víno hnědne, ztrácí chuť a vůni. Podporuje se rozvoj kyslíkomilných organismů mázdrotvorných (křísovitých) kvasinek, které způsobují křís vína a vytvářejí se bakterie octového kvašení. Tyto bakterie oxidují alkohol na octovou kyselinu, čím se může víno úplně znehodnotit. Víno doléváme pravidelně. Doléváme nejlépe vínem stejné odrůdy. Nikdy nedoléváme podřadným vínem, protože by se mohla snížit kvalita dolévaného vína, nebo by se víno mohlo i znehodnotit.

Filtrace

Hlavní funkcí filtrace je odstranění zákalů vína. Víno se dokonale vyčistí. Po filtraci je víno jiskřivě čisté. Filtrace se provádí přes jemně pórovité filtrační hmoty. Zákalové částice se zachytí na filtrační hmotě. Nejčastěji se provádí filtrace přes deskový (tlakový vložkový) filtr s filtračními vložkami (deskami) z lisované celulosy. Víno filtrujeme přes filtrační vložky různé hustoty.

5. Analýza hroznů a vín

Analýza hroznů a vín je důležitou součástí výzkumu. V práci byla vybrána analýza některých důležitých komponent, která by pak byla proveditelná ve výuce v laboratorních cvičeních.

Vybranými komponentami k analýze byly:

- titrovatelné kyseliny
- vinná kyselina
- SO₂ (volný a celkový).

5.1. Stanovení vybraných komponent ve víně – rešerše

5.1.1. Titrovatelné kyseliny

Procesy růstu a zrání hroznů

a) Období růstu

Růst bobulí začíná kvetením a oplodněním a trvá do odkvětu, dokud bobule úplně nenarostou [8]. Růst hroznů trvá průměrně 40 – 45 dní. Vyznačuje se intenzivním zvětšováním hmotnosti a objemu bobulí. Vlivem intenzivního dýchání se během růstu hroznů obsah kyselin zvyšuje. Dosahuje často až 35 g/l. Největší část obsahu kyselin tvoří jablečná kyselina, vinná kyselina a v malém množství jantarová, šťavelová a citrónová kyselina. Nejvíce během růstu hroznů stoupá obsah jablečné kyseliny. Obsah vinné kyseliny se během růstu hroznů také neustále zvyšuje, přičemž část se váže s draslíkem ve formě vinného kamene [9].

b) Období zrání

Toto období se vyznačuje prudkými kvalitativními změnami, přičemž velikost bobulí a jejich hmotnost se už jen mírně zvětšují. Viditelným znakem zrání hroznů je jejich měknutí, bobule se stávají průsvitnými [9].

V průběhu zrání probíhají dva procesy, a to příliv volných i vázaných kyselin do bobulí, a také jejich odbourávání vlivem zeslabeného dýchání a oxidace. Více kyselin se rozloží, než se jich vytvoří. Odbourávají se jen volné kyseliny, a to hlavně jablečná kyselina, jejíž obsah se podstatně zmenší. Obsah vázané jablečné kyseliny zůstává nezměněný. Obsah volné vinné kyseliny při zrání klesá, ale obsah vázané vinné kyseliny stoupá kyseliny. Obdobně klesá obsah jantarové kyseliny. Obsah citrónové kyseliny se v průběhu zrání nepatrně zvyšuje. Na formu a změny kyselin v období zrání hroznů mají vliv i minerální látky, a to zejména draslík, vápník, sodík, které se váží s kyselinami na soli. Minerální látky se dostávají do hroznů z půdy vinohradu [9].

Úbytek kyselin během zrání se vysvětluje také větším přibýváním kationtů, zejména draslíku, na který se váže vinná kyselina a vzniká tak její sůl, kyselý vinan draselný [8].

Stálejší je vinná kyselina, která se nachází ve všech částech hroznů i v listech (v 1 kg listů je 13 až 16 g vinné kyseliny). V období zrání hroznů se obsah vinné kyseliny zmenšuje vlivem dýchání bobulí a také vázáním s draslíkem a vápníkem na vinany [9].

Obsah titrovatelných kyselin bývá nejvyšší obvykle začátkem srpna. Poté nastává velké snížení obsahu kyselin, zejména jablečné kyseliny. Celkově se během zrání snížila koncentrace vinné kyseliny asi na polovinu, koncentrace jablečné kyseliny asi na 1/15 z původní koncentrace na začátku srpna. Hodnota pH se za tuto dobu zvýšila asi o 0,8. Co se týká režimu kyselin v bobulích v období zrání, probíhají zde dva protichůdné procesy, a to přivádění volných a vázaných kyselin do bobulí a odbourávání kyselin dýcháním. Při prodýchávání se odbourávají jen volné kyseliny, zejména jablečná kyselina. Proto se obsah jablečné kyseliny velmi zmenšuje, zatímco obsah vázaných kyselin se stálým přísunem kyselin zvyšuje. Koncentrace volné vinné kyseliny se během dozrávání poměrně rovnoměrně snižuje, ale koncentrace vázané vinné kyseliny se zvyšuje téměř trojnásobně. Obsah volné jablečné kyseliny se snižuje, zatímco koncentrace vázané jablečné kyseliny zůstává nezměněná [10].

c) přezrávání

Bobule přezrávají, když se za příznivých povětrnostních podmínek nechají v slunných polohách na keřích. Voda se z bobulí odpařuje, šťáva se koncentruje. Po zbarvení listů a zdřevnatění třepin a stopek přestává přívod živin, a tedy i vody do bobulí. Bobule se scvrkávají, protože se z nich voda odpařuje a nenahrazuje, přitom se v nich koncentruje šťáva. Kyselin a tríslovin z důvodu různých biochemických změn ubývá [8]. Obsah cukru v bobulích se relativně zvyšuje [10].

5.1.2. Vinná kyselina

Vinná kyselina je specifická pro hrozny, protože se v jiném ovoci ve větším množství nevyskytuje [8]. Vinná kyselina je nejdůležitější kyselinou v moštu a ve víně. Nachází se ve všech částech hroznů. Listy obsahují na 1 kg 13 až 16 g vinné kyseliny [9]. Nevyskytuje se v takovém velkém množství jako jablečná kyselina. Je mnohem stálější než jablečná kyselina, která při vyšší teplotě a účinkem slunečních paprsků silněji oxiduje.

Vinná kyselina se vyskytuje ve všech částech vína, i v listech. Její množství se v hroznech zvyšuje, ale část volné kyseliny se váže na draslík ve formě vinanu draselného (vinného kamene). Při měknutí bobulí se množství vinné kyseliny začíná zmenšovat. Úbytek vinné kyseliny je způsoben jednak tím, že se již více netvoří a jednak tím, že se váže na draslík a vápník, přičemž vznikají špatně rozpustné vinany, které se již v bobulích vysrážejí [8, 9]. Množství volné vinné kyseliny v moštu ze zelených bobulí se obvykle snižuje na 20 – 25 % z původního množství [10]. Volné vinné kyseliny není v moštu více než 0,5 – 2 g/l [8, 9]. Na rozpustnost vinanů má vliv teplota a alkoholové kvašení. To znamená, že překvašením moštu na víno a současným snížením teploty se velká část solí vinné kyseliny vysráží. Vinná kyselina a její soli ovlivňují chuť vína, ale mají také velký vliv na biochemické procesy při vytváření vína [9].

V prostředí octové kyseliny se vinná kyselina vysráží chloridem draselným v podobě kyselého vinanu draselného (vinný kámen – $\text{COOK-CHOH-CHOH-COOH}$). Na této reakci je založeno i analytické zjišťování vinné kyseliny [10].

Při odkyselování je třeba dbát, aby ve víně zůstalo alespoň 0,5 – 1,0 g/l vinné kyseliny. Jinak by se vápník vázal s jinými kyselinami, které tvoří rozpustné soli a které by tak zůstávaly v moštu, případně ve víně. Zpravidla se neodkyseluje vinná kyselina více než o 1 – 2 g/l [8].

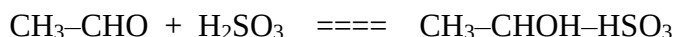
5.1.3. SO₂

Pod pojmem „síření vína” rozumíme přidávání oxidu siřičitého do rmutu, moštu nebo vína. Účinnou látkou je oxid siřičitý, který působí ve víně redukčně a konzervačně [8].

Oxid siřičitý působí na stabilizaci vína, má příznivý vliv na tvorbu buketu ve víně. Snadno se oxiduje, čímž působí redukčně a chrání lehce oxidovatelné látky ve víně před oxidací. Oxid siřičitý má schopnost vázat kyslík ve víně, tím chrání víno před enzymatickými a neenzymatickými oxidacemi. Zabraňuje a odstraňuje hnědnutí vín, protože znemožňuje oxidaci a tím i vylučování červeného barviva, pomáhá udržovat barvu bílých i červených vín, správný barevný odstín vína. S aldehydy vytváří sloučeniny, které mají osobitou vůni a chuť. Zabraňuje tvoření stařiny ve vínech a chrání je před ztrátou buketních (aromatických) látek. Oxid siřičitý má antimikrobiální účinek, je účinný proti plísním, kvasinkám a aerobním bakteriím. Méně účinný je proti anaerobním bakteriím. Dále zpomaluje i činnost bakterií, které jsou zodpovědné za biologické odbourávání kyselin [8, 9, 10].

Oxid siřičitý SO₂ je rozpustný ve vodě a oxiduje se vzdušným kyslíkem. V moštu a ve víně se nachází oxid siřičitý ve dvou formách, a to volný a ve vázané formě. Oxid siřičitý se oxidací mění na oxid sírový. Ve vodném roztoku se z oxidu siřičitého tvoří kyselina siřičitá H₂SO₃. Po přidání do vína se po určitém čase kyselina siřičitá váže zejména na aldehydy a cukry [9]. V moštu se kyselina siřičitá váže na glukózu, která je v podstatě aldehydem, a částečně i na fruktózu, i na ketózu [8]. Další oxidací kyseliny siřičité vzniká ve víně kyselina sírová H₂SO₄, která se váže s draslíkem a tvoří síran draselný K₂SO₄ [9].

Redukční účinek má jen volná kyselina siřičitá. Volná kyselina siřičitá se ve víně postupně váže na acetaldehyd a vzniká vázaná forma, kyselina aldehydsiřičitá [8]:



Oxid siřičitý se v moštu nebo ve vínu stanovuje jako volný, vázaný a celkový. I když je oxid siřičitý ve vínu v různých sloučeninách, uvádí se pro jednoduchost vždy jako oxid siřičitý. Kyselina siřičitá, siřičitany, hydrogensiřičitany a plynný oxid siřičitý se stanovují jako volný oxid siřičitý ve víně [9].

Největší část oxidu siřičitého ve víně tvoří vázaný SO₂, který je vázaný s více látkami, zejména s acetaldehydem. Na acetaldehyd se váže 70 – 90 % SO₂ [9].

Oxid siřičitý se váže ve víně i s cukry (zejména glukosou a fruktosou), barevnými látkami, pektiny, slizovitými látkami, pyrohroznovou kyselinou, polypeptidy a jinými látkami [9].

Oxid siřičitý tvoří s barvivy labilní sloučeniny. Tím, že se slučuje s barvivem, zabráňuje jeho okysličení, a tím i jeho ztrátám. Po fermentaci se tato labilní sloučenina rozpadá, SO₂ vyprchá a barevné látky získají původní intenzitu [9].

V průběhu uskladnění vína nastávají změny v obsahu a formách oxidu siřičitého ve víně. Mění se obsah volného i vázaného oxidu siřičitého, přičemž nejvíce se obsah volného oxidu siřičitého snižuje při manipulaci s vínem (při filtraci, přetáčení, apod.) [9].

Při uskladnění vína v sudech není obsah oxidu siřičitého všude stejný. Vrchní vrstvy vína podléhají více oxidaci, než spodní vrstvy. Ve vrchních vrstvách je obsah oxidu siřičitého menší než ve spodních vrstvách. Proto se vzorky odebírají vždy ze středu sudu [9].

Konzervační působení oxidu siřičitého SO₂

V moštu i ve víně působí oxid siřičitý také konzervačně. Působí zejména na plísně a bakterie, přičemž kvasinky jsou nejodolnější a do určité míry přizpůsobivé k obsahu oxidu siřičitého. Konzervační působení oxidu siřičitého se využívá nejen při školení vína, ale také při ošetřování sudů a vybavení sklepů [8].

5.2. Vzorky hroznů a vín

5.2.1. Hrozny

Několik hlav každé odrůdy bylo ponechána ve vinohradu a v příslušných termínech bylo vždy postupně sbíráno z různých hlav několik hroznů (5 – 7), které byly posléze analyzovány (bráno 5 – 10 bobulí z hroznu).

5.2.1.1. 2010

Analyzovány byly následující odrůdy révy vinné:

Bílé odrůdy

- Burgundské bílé (BB)
- Muškát Ottonel (MO)
- Müller-Thurgau (MT)
- Sauvignon (Sg)

Modré odrůdy

- Dornfelder (Df)
- Frankovka (Fr)

5.2.1.2. 2009

Analyzovány byly následující odrůdy révy vinné:

Bílá odrůda

- Muškát Ottonell (MO)

Modrá odrůda

- Frankovka (Fr)

5.2.2. Vína

Vzorky jednotlivých vín (viz tabulky 1 – 7) byly vždy postupně v daných termínech odebírány z nádob (demižón, sud), v nichž byly uchovávány a posléze analyzovány.

Odrůda: **Ryzlink vlašský – RV**
Burgundské bílé – BB
(skleněný demižón 50 l)
poměr RV : BB = 70 % : 30 % – RVBB73

Viniční trať: Maršálky
Vinařská obec: Bzenec
Vinařská podoblast: Slovácká
Vinařská oblast: Morava
Počet hlav: RV 120, BB 90
Datum sběru: 9. 10. 2010
Počasí při sběru: slunečno, 18 °C
Cukernatost: 20 °
Postup zpracování:

Datum	
09. 10. 2010	Lisování bobulí. Stočení šťávy do skleněného demižónu.
08. 01. 2011	Stočení z kvasnic. Sírění

Tab. 1

Směska RVBB73

Odrůda: **Burgundské bílé – BB** (skleněný demižón 50 l)
Viniční trať: Maršálky
Vinařská obec: Bzenec
Vinařská podoblast: Slovácká
Vinařská oblast: Morava
Počet hlav: 90
Datum sběru: 26. 09. 2009
Počasí při sběru: slunečno, 21 °C
Cukernatost: 21 °
Postup zpracování:

Datum	
26. 09. 2009	Lisování bobulí. Stočení šťávy do skleněného demižónu.
17. 10. 2009	Sírění.
14. 11. 2009	Stočení vína z kvasnic, přidání 25 mg/l síry.
16. 01. 2010	Dolítí (doplnění) demižónu. Sírění.
16. 05. 2010	Dolítí vína. Sírění.
19. 06. 2010	Filtrace vína. Dolítí demižónu. Sírění.
14. 09. 2010	Dolítí demižónu. Sírění.
02. 12. 2010	Sírění.
08. 01. 2011	Sírění.

Tab. 2

Burgundské bílé

Odrůda: **Muškat Ottonel** – MO (skleněný demižón 50 l)
 Viniční trať: Grefty
 Vinařská obec: Bzenec
 Vinařská podoblast: Slovácká
 Vinařská oblast: Morava
 Počet hlav: 200
 Datum sběru: 19. 09. 2009
 Počasí při sběru: slunečno, 21 °C
 Cukernatost: 19 °

Datum	Postup zpracování
19. 09. 2009	Lisování bobulí. Stočení šťávy do skleněného demižónu.
17. 10. 2009	Síření.
14. 11. 2009	Stočení vína z kvasnic, přidání 25 mg/l síry.
16. 01. 2010	Dolítí (doplnění) demižónu. Síření.
16. 05. 2010	Dolítí vína. Síření.
19. 06. 2010	Filtrace vína. Dolítí demižónu. Síření.
14. 09. 2010	Dolítí demižónu. Síření.
02. 12. 2010	Síření.
08. 01. 2011	Síření.

Tab. 3

Muškat Ottonel

Odrůda: **Müller-Thurgau** – MT (skleněný demižón 50 l)
 Viniční trať: Maršálky
 Vinařská obec: Bzenec
 Vinařská podoblast: Slovácká
 Vinařská oblast: Morava
 Počet hlav: 80
 Datum sběru: 19. 09. 2009
 Počasí při sběru: slunečno, 22 °C
 Cukernatost: 20 °

Datum	Postup zpracování
20. 09. 2009	Lisování bobulí. Stočení šťávy do skleněného demižónu.
17. 10. 2009	Síření.
14. 11. 2009	Stočení vína z kvasnic, přidání 25 mg/l síry.
16. 01. 2010	Dolítí (doplnění) demižónu. Síření.
16. 05. 2010	Dolítí vína. Síření.
19. 06. 2010	Filtrace vína. Dolítí demižónu. Síření.
14. 09. 2010	Dolítí demižónu. Síření.
02. 12. 2010	Síření.
08. 01. 2011	Síření.

Tab. 4

Müller-Thurgau

Odrůda: **Sauvignon** – Sg (skleněný demižón 50 l)
 Viniční trať: Maršálky
 Vinařská obec: Bzenec
 Vinařská podoblast: Slovácká
 Vinařská oblast: Morava
 Počet hlav: 80
 Datum sběru: 26. 09. 2009
 Počasí při sběru: slunečno, 21 °C
 Cukernatost: 21 °

Datum	Postup zpracování
27. 09. 2009	Lisování bobulí. Stočení šťávy do skleněného demižónu.
17. 10. 2009	Síření.
14. 11. 2009	Stočení vína z kvasnic, přidání 25 mg/l síry.
16. 01. 2010	Dolítí (doplnění) demižónu. Síření.
16. 05. 2010	Dolítí vína. Síření.
19. 06. 2010	Filtrace vína. Dolítí demižónu. Síření.
14. 09. 2010	Dolítí demižónu. Síření.
02. 12. 2010	Síření.
08. 01. 2011	Síření.

Tab. 5

Sauvignon

Odrůda: **Dornfelder** – Df (dřevěný sud 120 l)
 Viniční trať: Maršálky
 Vinařská obec: Bzenec
 Vinařská podoblast: Slovácká
 Vinařská oblast: Morava
 Počet hlav: 70
 Datum sběru: 27. 09. 2009
 Počasí při sběru: slunečno, 19 °C
 Cukernatost: 19 °

Datum	Postup zpracování
10. 10. 2009	Lisování. Stočení vína do umělohmotné nádoby.
24. 10. 2009	Stočení vína do dřevěného sudu.
14. 11. 2009	Síření.
16. 01. 2010	Dolítí sudu. Síření.
25. 04. 2010	Dolítí sudu. Síření.
23. 07. 2010	Slití vína. Přidání PM. Síření.
27. 08. 2010	Dolítí sudu. Síření.
20. 11. 2010	Síření.
04. 12. 2010	Síření.
07. 01. 2011	Síření.

Tab. 6

Dornfelder

Odrůda: **Frankovka** – Fr (dřevěný sud 600 l)
 Viniční trať: Maršálky
 Vinařská obec: Bzenec
 Vinařská podoblast: Slovácká
 Vinařská oblast: Morava
 Počet hlav: 210
 Datum sběru: 09. 10. 2009
 Počasí při sběru: slunečno, 18 °C
 Cukernatost: 20,5 °

Datum	Postup zpracování
23. 10. 2009	Lisování. Stočení vína do umělohmotné nádoby.
24. 10. 2009	Stočení vína do sudu.
14. 11. 2009	Síření.
16. 01. 2010	Dolítí sudu. Síření.
25. 04. 2010	Dolítí sudu. Síření.
23. 07. 2010	Síření.
27. 08. 2010	Dolítí sudu. Síření.
20. 11. 2010	Síření.
04. 12. 2010	Síření.
07. 01. 2011	Síření.

Tab. 7

Frankovka

5.2.2.1. 2010

Vzhledem ke katastrofální neúrodě hroznů révy vinné v roce 2010, způsobené zejména klimatickými podmínkami, byla analyzována pouze směska **bílých vín** z odrůd:

- Burgundské bílé (BB)
- Ryzlink vlašský (RV) v poměru přibližně 70 % RV : 30 % BB.

5.2.2.2. 2009

Analyzována byla následující vína:

Bílé víno

- Burgundské bílé (BB)
- Muškát Ottonell (MO)
- Müller-Thurgau (MT)
- Sauvignon (Sg)

Červené víno

- Dornfelder (Df)
- Frankovka (Fr)

5.3. Stanovení titrovatelných kyselin

Obsah titrovatelných kyselin byl stanovován jednak v hroznech a jednak ve vínech.

5.3.1. Hrozny

Pro srovnání bylo stanovení titrovatelných kyselin v hroznech prováděno ve dvou po sobě následujících letech 2009 a 2010.

5.3.1.1. 2010

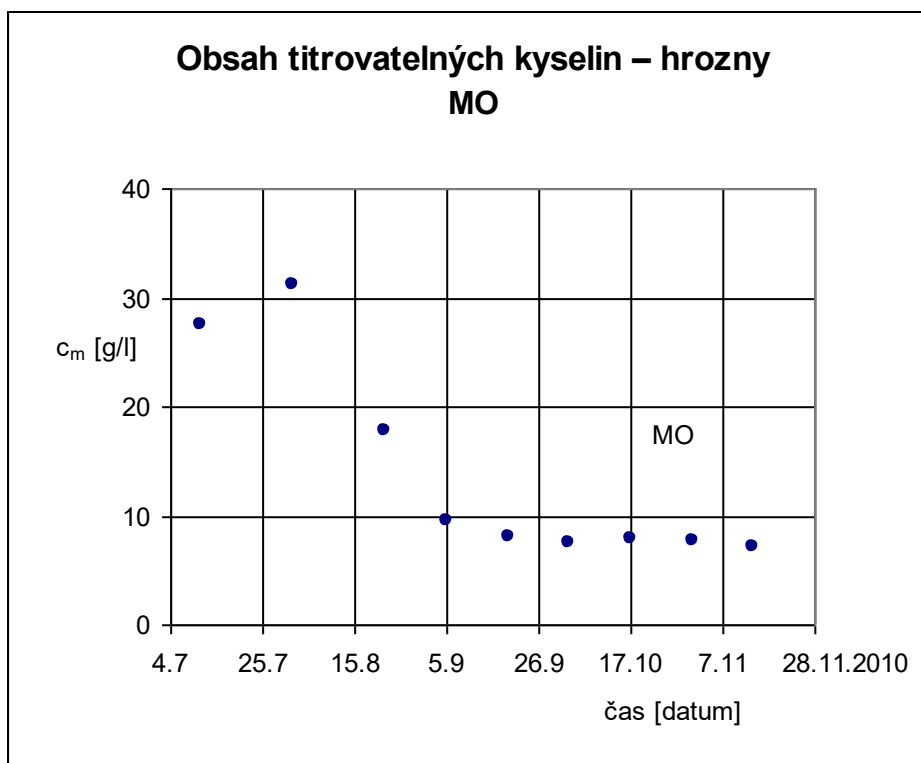
V roce 2010 byly analyzovány odrůdy BB, MO, MT, Sg, Df, Fr. V tabulce 8 je uveden obsah titrovatelných kyselin v hroznech v jednotlivých časových úsecích.

Datum	BB [g/l]	MO [g/l]	MT [g/l]	Sg [g/l]	Df [g/l]	Fr [g/l]
11.07.2010	23,7807	27,4901	26,2139	24,303	27,0836	27,8501
01.08.2010	37,4489	31,1482	32,1345	38,0228	35,4669	34,6284
22.08.2010	25,2495	17,7844	15,3176	28,0534	14,4582	27,4298
05.09.2010	17,9391	9,6233	11,5733	21,0156	12,8562	18,0849
19.09.2010	16,9296	8,0532	10,3033	17,6815	10,7992	17,0299
03.10.2010	13,1859	7,5971	7,9035	13,8349	11,7798	14,5667
17.10.2010	12,8181	7,9368	8,1689	12,4979	10,3281	10,9957
31.10.2010	12,4712	7,7135	7,9297	12,5629	7,8334	9,7417
14.11.2010	–	7,1981	–	12,2787	7,8892	9,6336

Tab. 8

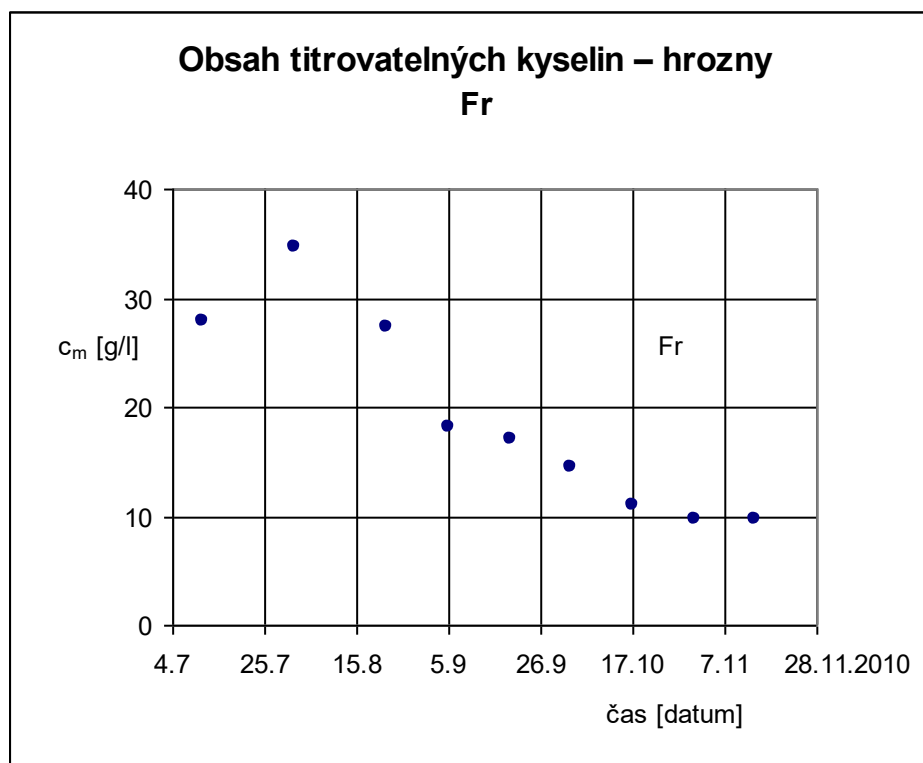
Obsah titrovatelných kyselin v hroznech ročníku 2010

Průběh obsahu titrovatelných kyselin v jednotlivých časových úsecích je přehledně pro MO a Fr uveden na obrázcích 3 a 4.



Obr. 3

Časový průběh obsahu titrovatelných kyselin v hroznech odrůdy Muškát Ottonel



Obr. 4

Časový průběh obsahu titrovatelných kyselin v hroznech odrůdy Frankovka

5.3.1.2. 2009

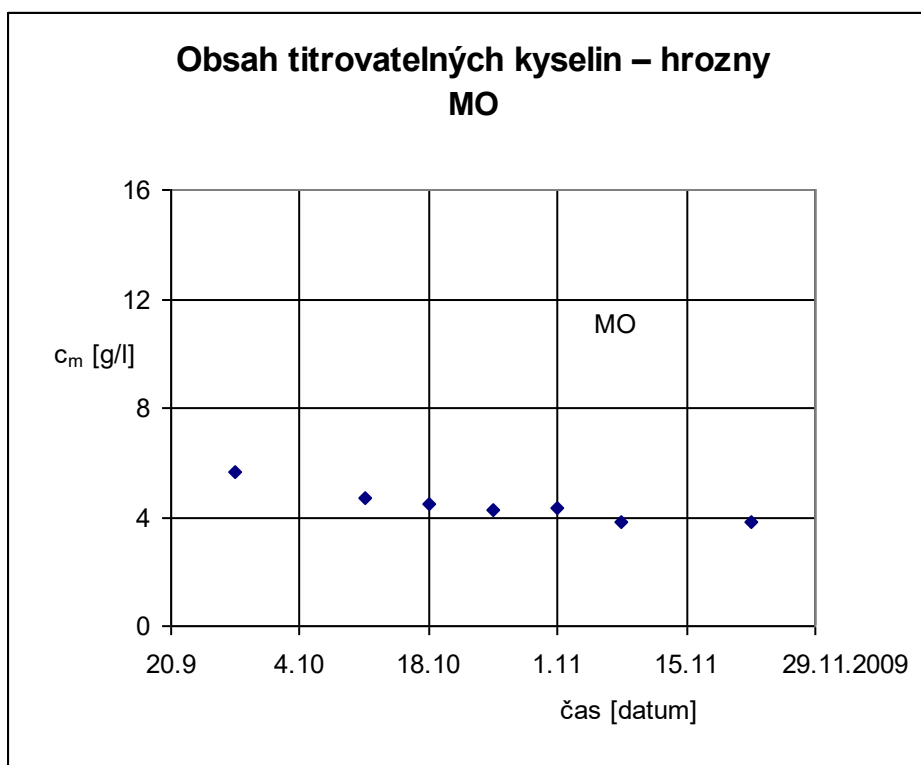
V roce 2009 byly analyzovány odrůdy MO, Fr. V tabulce 9 je uveden obsah titrovatelných kyselin v hroznech v jednotlivých časových úsecích.

Datum	MO [g/l]	Fr [g/l]
27.09.2009	5,6168	8,7117
11.10.2009	4,7264	8,6664
18.10.2009	4,4568	8,3955
25.10.2009	4,2685	8,8853
01.11.2009	4,3436	7,5285
08.11.2009	3,8161	7,9158
22.11.2009	3,8045	7,7405

Tab. 9

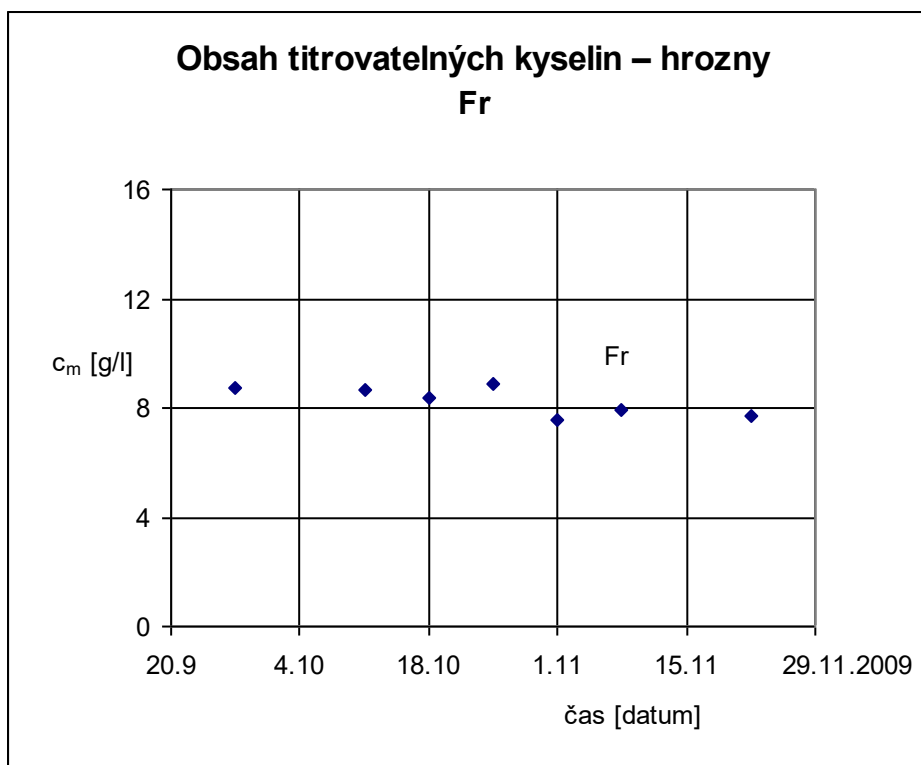
Obsah titrovatelných kyselin v hroznech ročníku 2009

Průběh obsahu titrovatelných kyselin v jednotlivých časových úsecích pro MO a Fr je přehledně uveden na obrázcích 5 a 6.



Obr. 5

Časový průběh obsahu titrovatelných kyselin v hroznech odrůdy Muškát Ottonel



Obr. 6

Časový průběh obsahu titrovatelných kyselin v hroznech odrůdy Frankovka

5.3.2. Vína

Na ročníku 2009 bylo provedeno dlouhodobé sledování vín odrůd BB, MO, MT, Sg, Df a Fr, zatímco z ročníku 2010 byla provedena pouze analýza směsky RVBB73.

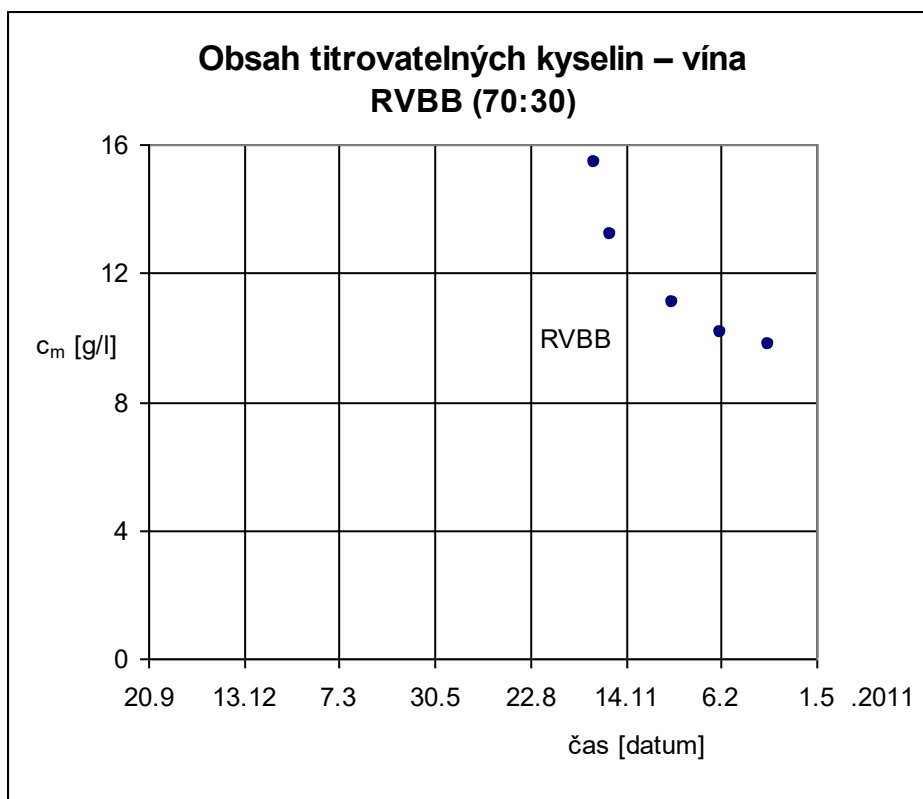
5.3.2.1. 2010

Vzhledem k tomu, že úroda hroznů byla začátkem října 2010 prakticky zničena, byla analyzována pouze směska RVBB73. V tabulce 10 a na obrázku 7 je uveden obsah titrovatelných kyselin v této směsce v jednotlivých časových úsecích.

Datum	RVBB73 [g/l]
17.10.2010	15,4621
31.10.2010	13,2154
26.12.2010	11,0521
06.02.2011	10,1534
20.03.2011	9,7877

Tab. 10

Obsah titrovatelných kyselin v směsce RVBB73



Obr. 7

Časový průběh obsahu titrovatelných kyselin v směsce RVBB73

5.3.2.2. 2009

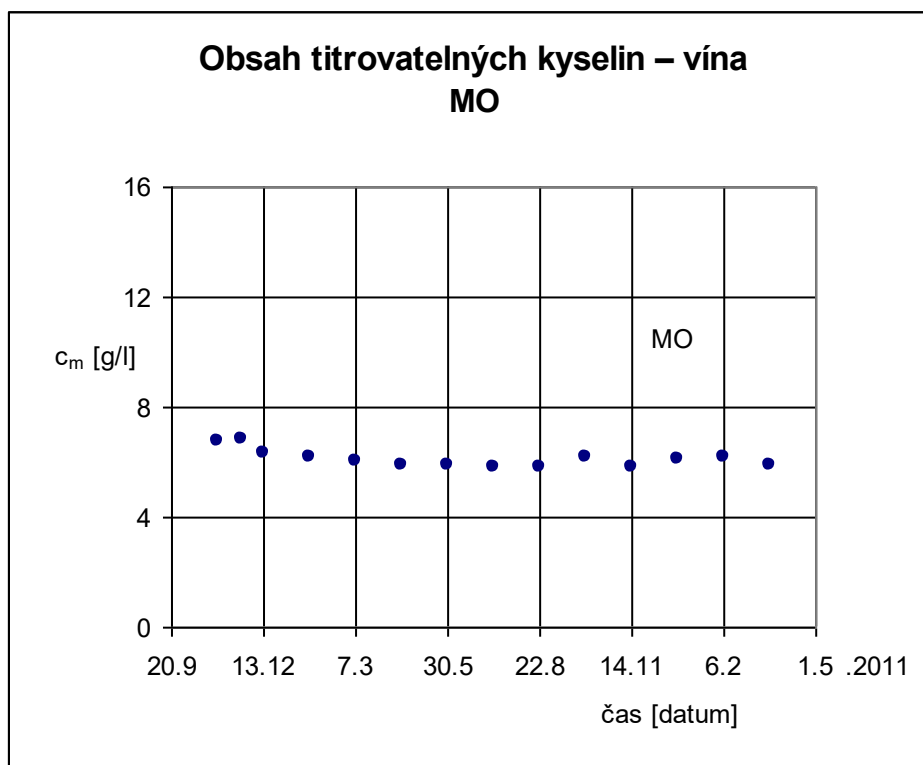
V tabulce 11 je uveden obsah titrovatelných kyselin v hroznech v jednotlivých časových úsecích v období 2009 – 2011.

Datum	BB [g/l]	MO [g/l]	MT [g/l]	Sg [g/l]	Df [g/l]	Fr [g/l]
11.10.2009	9,1495	–	7,7534	8,3815	–	–
01.11.2009	8,2675	6,7953	6,4584	6,8768	7,2744	8,2893
22.11.2009	8,2853	6,8075	6,8868	6,9092	7,2623	7,8442
13.12.2009	7,8605	6,3471	6,7286	6,6454	7,1944	7,7868
24.01.2010	7,9323	6,1606	6,7788	6,6185	7,0971	7,9085
07.03.2010	7,4870	6,0336	6,1023	6,4515	7,1867	7,7666
18.04.2010	7,4745	5,9009	6,3798	6,1098	6,8564	7,1645
30.05.2010	7,2231	5,8674	6,3628	6,0904	7,1772	6,9729
11.07.2010	6,8847	5,8392	6,4905	6,1921	7,1585	6,9315
22.08.2010	6,8679	5,8270	6,0674	5,8917	7,0929	6,6406
03.10.2010	7,0062	6,1722	6,4299	5,6248	7,0443	6,5788
14.11.2010	6,8142	5,7992	6,2773	5,5829	7,0005	6,4828
26.12.2010	6,9092	6,1121	6,2354	5,7709	6,9837	6,4425
06.02.2011	6,9270	6,1694	6,2392	5,9564	6,3346	6,3164
20.03.2011	7,0135	5,9071	6,1075	5,7308	6,8018	6,3105

Tab. 11

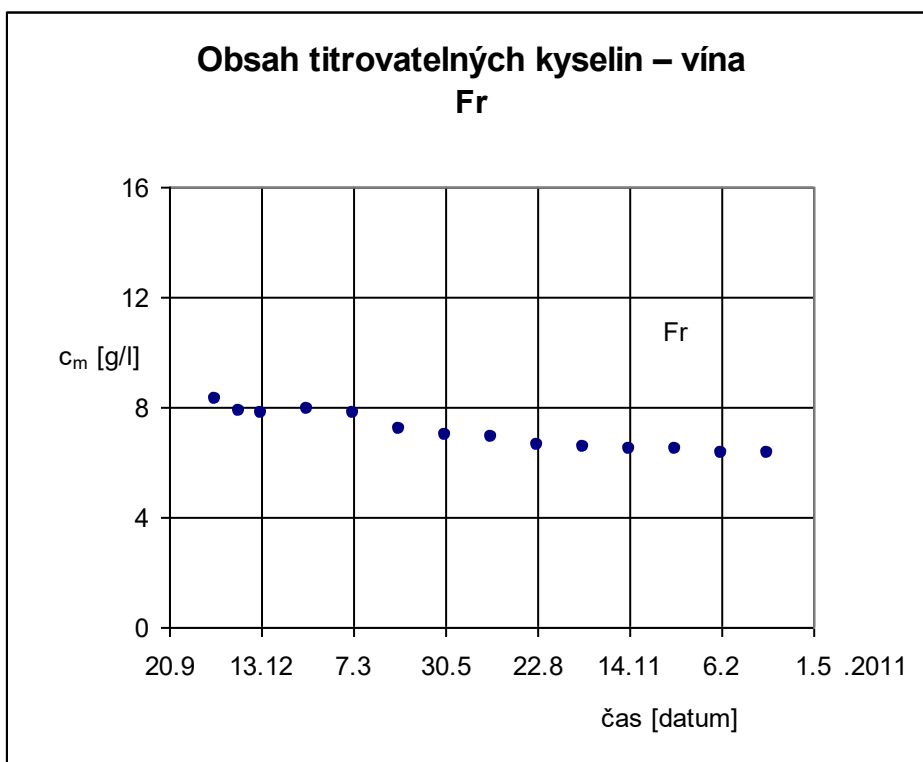
Obsah titrovatelných kyselin ve vínech v období 2009 – 2011

Průběh obsahu titrovatelných kyselin v jednotlivých časových úsecích v období 2009 – 2011 pro MO a Fr je přehledně uveden na obrázcích 8 a 9.



Obr. 8

Časový průběh obsahu titrovatelných kyselin ve víně Muškát Ottonel



Obr. 9

Časový průběh obsahu titrovatelných kyselin ve víně Frankovka

5.4. Stanovení vinné kyseliny

Vinná kyselina byla sledována u hroznů roku 2010 a vín ročníku 2009 a směsky 2010.

5.4.1. Hrozny

5.4.1.1. 2010

V roce 2010 byly analyzovány odrůdy BB, MO, MT, Sg, Df a Fr. V tabulce 12 je uveden obsah vinné kyseliny v hroznech v jednotlivých časových úsecích a v tabulce 13 procentuální podíl vinné kyseliny na celkovém obsahu titrovatelných kyselin v hroznech v jednotlivých časových úsecích. Názorně to ukazují také obrázky 10 – 13.

Datum	BB [g/l]	MO [g/l]	MT [g/l]	Sg [g/l]	Df [g/l]	Fr [g/l]
11.07.2010	16,0250	17,5827	15,1356	18,9399	17,4902	19,1895
01.08.2010	13,0942	12,3517	12,4723	14,4052	12,9239	15,5890
22.08.2010	8,9092	7,1534	7,8596	12,2984	6,9179	13,5115
05.09.2010	7,7412	5,1549	6,7447	9,1839	5,9270	10,6652
19.09.2010	7,4714	4,5541	6,1959	8,7499	5,5193	10,0932
03.10.2010	8,4663	6,0707	6,4581	8,3908	5,8460	7,8344
17.10.2010	8,7158	6,4707	7,0062	8,2711	6,4712	8,9819
31.10.2010	8,3091	6,1224	6,7890	9,0577	5,5614	7,9954
14.11.2010	–	6,2034	–	8,6939	5,7532	8,5244

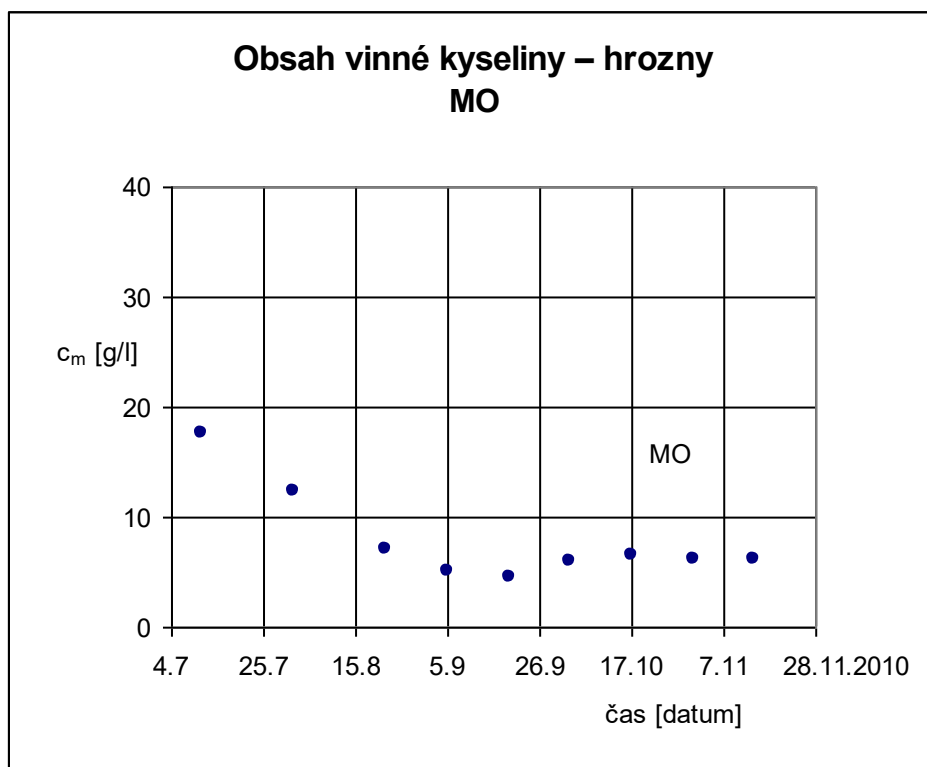
Tab. 12

Obsah vinné kyseliny v hroznech v jednotlivých časových úsecích

Datum	BB [%]	MO [%]	MT [%]	Sg [%]	Df [%]	Fr [%]
11.07.2010	67,39	63,98	57,74	77,93	64,58	68,90
01.08.2010	34,97	39,65	38,81	37,88	36,44	45,02
22.08.2010	35,28	40,22	51,31	43,84	47,85	49,26
05.09.2010	43,15	53,37	58,28	43,70	46,10	58,97
19.09.2010	44,13	56,55	60,14	49,49	51,11	59,27
03.10.2010	64,21	79,91	81,71	60,65	49,62	53,78
17.10.2010	67,99	81,53	85,77	66,18	62,66	81,69
31.10.2010	66,63	79,37	85,61	72,10	70,99	82,07
14.11.2010	–	86,18	–	70,80	72,93	88,49

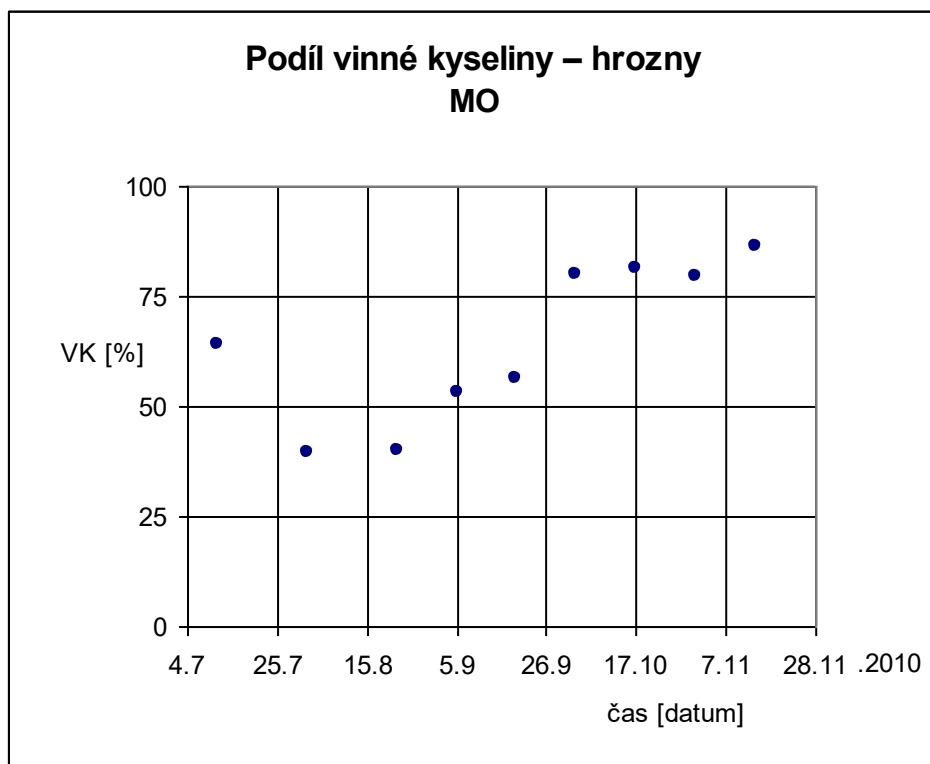
Tab. 13

Procentuální podíl obsahu vinné kyseliny na obsahu titrovatelných kyselin



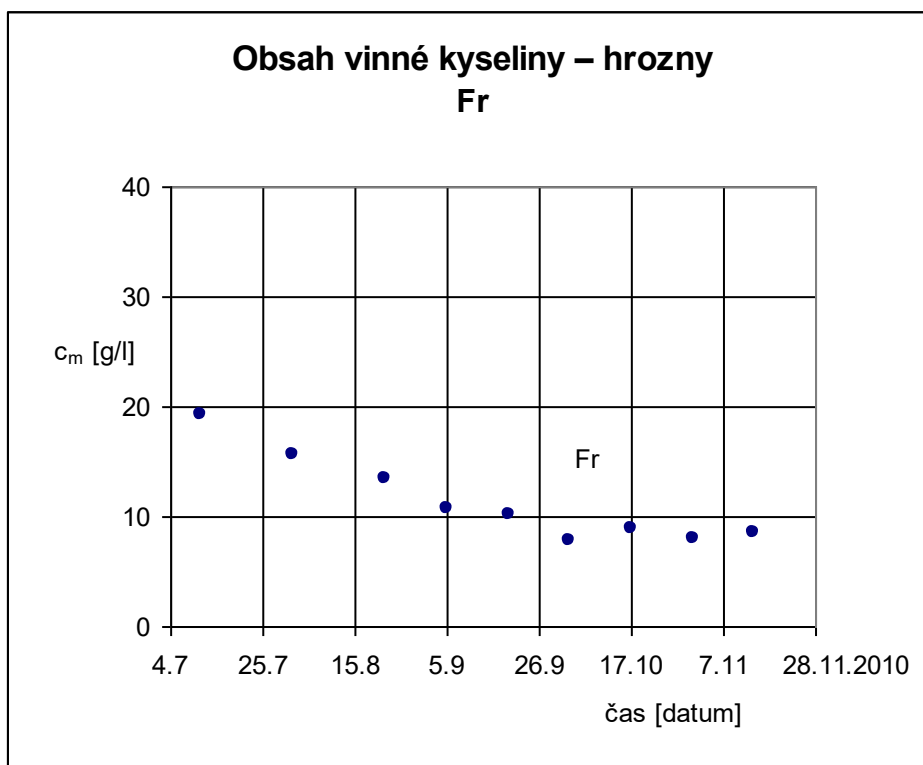
Obr. 10

Časový průběh obsahu vinné kyseliny v hroznech odrůdy Muškát Ottonel



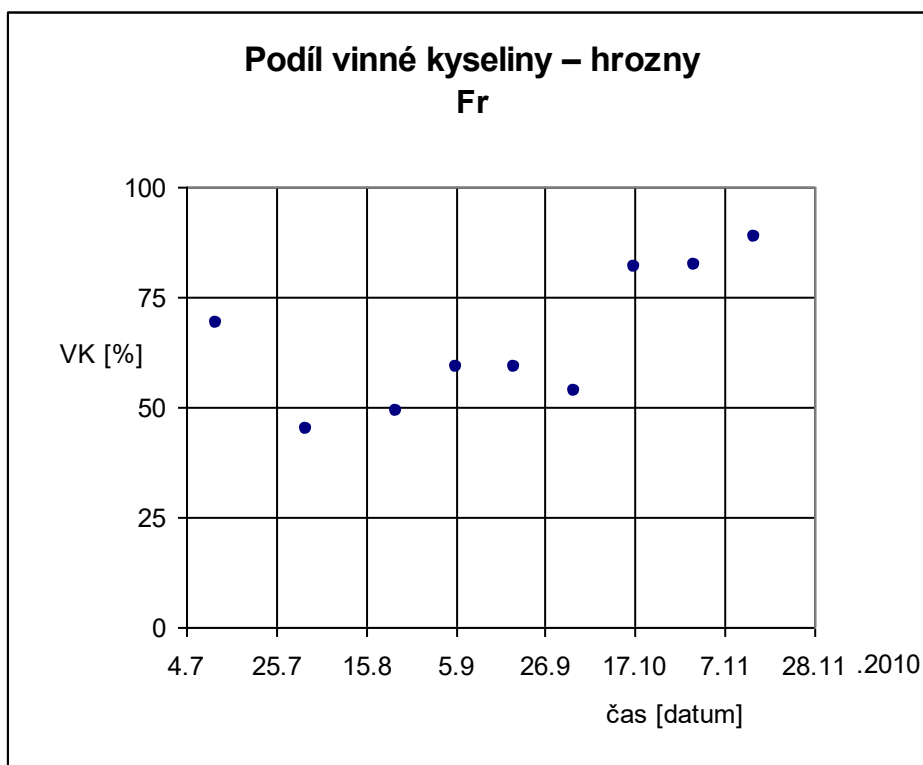
Obr. 11

Časový průběh procentuálního podílu obsahu vinné kyseliny na obsahu titrovatelných kyselin



Obr. 12

Časový průběh obsahu vinné kyseliny v hroznech odrůdy Frankovka



Obr. 13

Časový průběh procentuálního podílu obsahu vinné kyseliny na obsahu titrovatelných kyselin

5.4.2. Vína

Vinná kyselina byla sledována jak u vín ročníku 2009, tak u směsky roku 2010.

5.4.2.1. 2010

Obsah vinné kyseliny ve směsce RVBB73 v jednotlivých časových úsecích je uveden v tabulce 14 a na obrázku 14. Procentuální podíl vinné kyseliny na celkovém obsahu titrovatelných kyselin ve směsce RVBB73 v jednotlivých časových úsecích je uveden v tabulce 15 a na obrázku 15.

Datum	RVBB [g/l]
17.10.2010	9,5624
31.10.2010	5,2282
14.11.2010	—
26.12.2010	3,8149
06.02.2011	3,6561
20.03.2011	3,4424

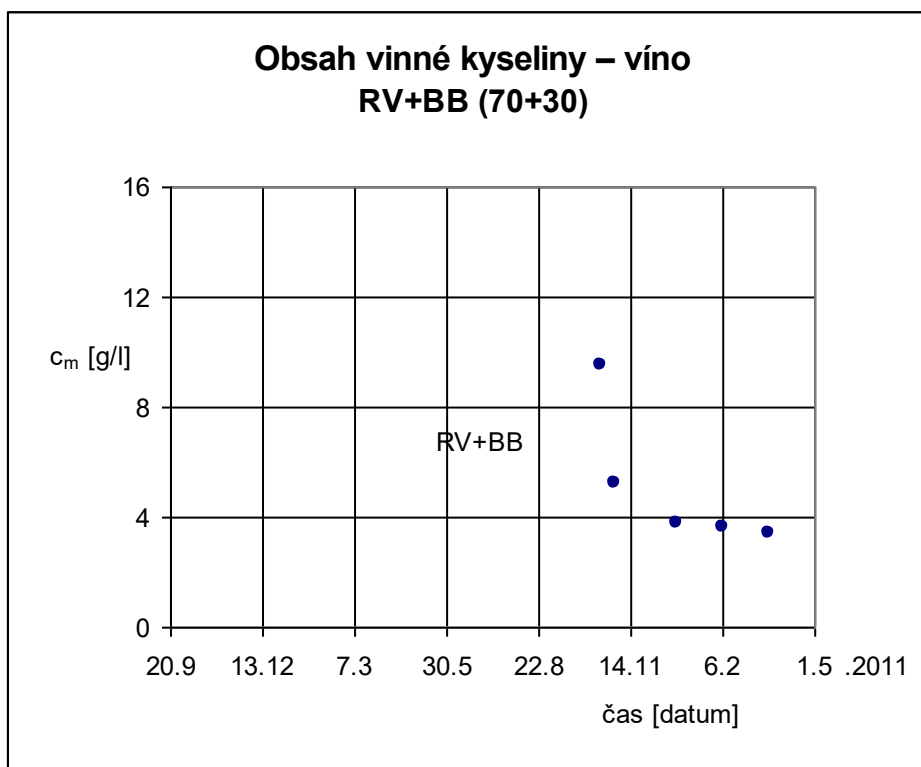
Tab. 14

Obsah vinné kyseliny ve směsce RVBB73 v jednotlivých časových úsecích

Datum	RVBB [%]
17.10.2010	61,84
31.10.2010	39,56
14.11.2010	—
26.12.2010	34,51
06.02.2011	36,01
20.03.2011	35,17

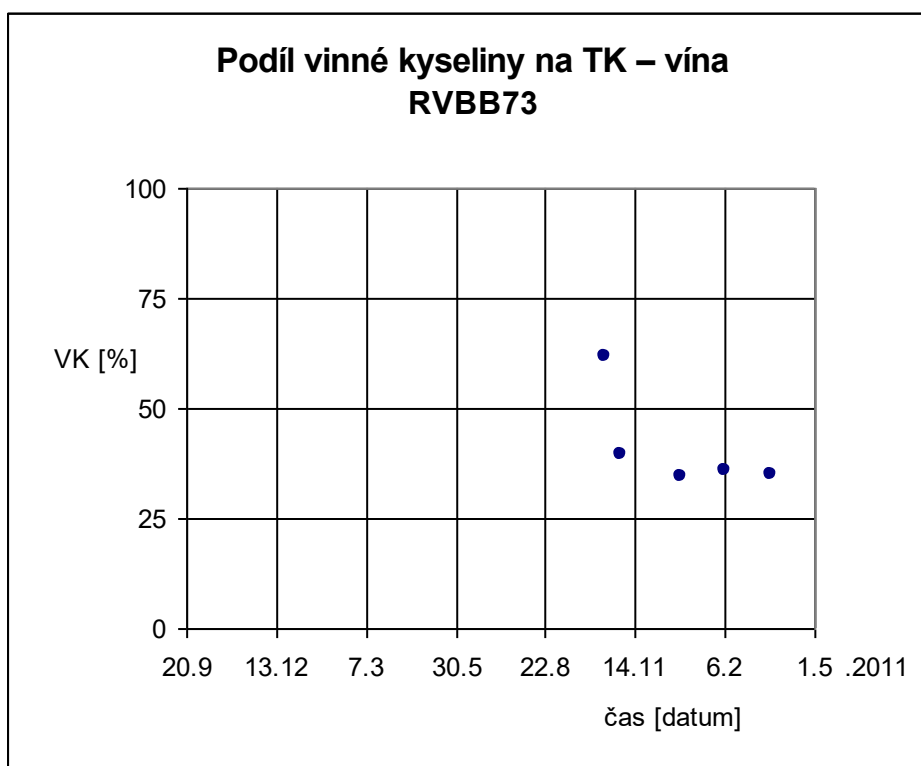
Tab. 15

Procentuální podíl obsahu vinné kyseliny na obsahu titrovatelných kyselin ve směsce



Obr. 14

Časový průběh obsahu vinné kyseliny ve víně RVBB73



Obr. 15

Časový průběh procentuálního podílu obsahu vinné kyseliny na obsahu titrovatelných kyselin

5.4.2.2. 2009

Vína ročníku 2009 byla postupně sledována od 18. 4. 2010. Obsah vinné kyseliny v jednotlivých vínech v jednotlivých časových úsecích je uveden v tabulce 16 a procentuální podíl obsahu vinné kyseliny na obsahu titrovatelných kyselin je uveden v tabulce 17.

Datum	BB [g/l]	MO [g/l]	MT [g/l]	Sg [g/l]	Df [g/l]	Fr [g/l]
18.04.2010	2,0986	1,9869	2,1429	1,9644	1,4735	2,2151
30.05.2010	2,2062	1,9802	2,3646	2,2359	1,5850	2,1506
11.07.2010	2,3004	1,7859	2,1651	1,9479	1,7074	2,1294
22.08.2010	2,0939	1,7792	2,2889	2,0451	1,6122	1,9858
03.10.2010	2,3695	2,0208	2,3965	2,1330	1,6039	2,1827
14.11.2010	2,1115	2,0160	2,2934	2,0494	1,6288	2,1695
26.12.2010	2,2638	2,0254	2,3522	2,1305	1,5344	2,0724
06.02.2011	2,1520	1,8309	2,3733	2,0578	1,8209	1,8291
20.03.2011	2,1744	1,9359	2,1901	1,9729	1,5076	1,9103

Tab. 16

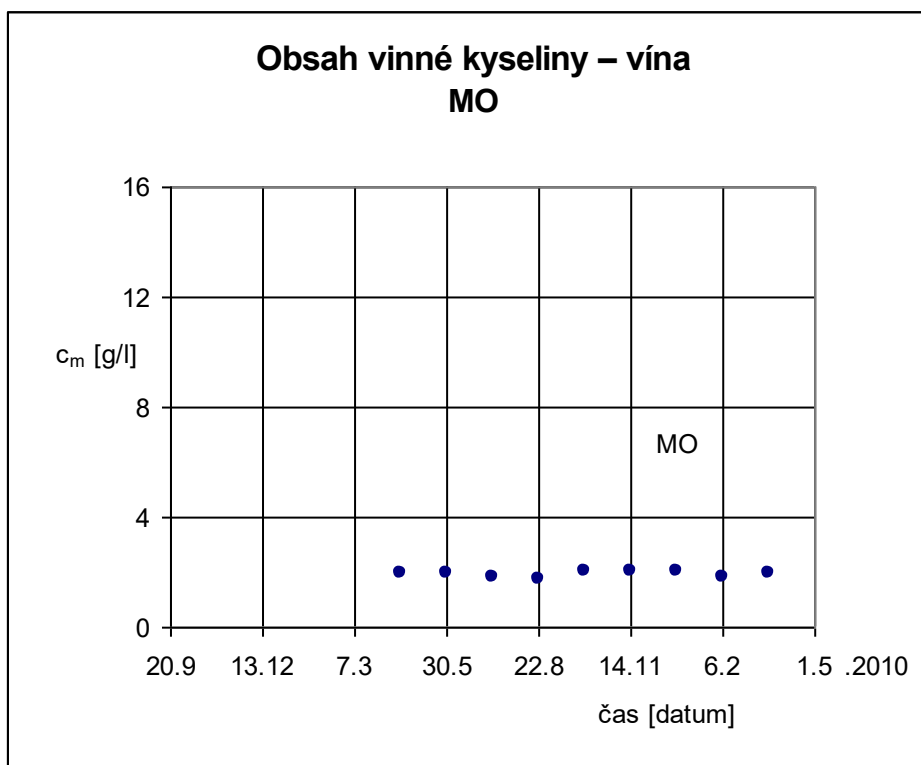
Obsah vinné kyseliny ve vínech v jednotlivých časových úsecích

Datum	BB [%]	MO [%]	MT [%]	Sg [%]	Df [%]	Fr [%]
18.04.2010	28,08	33,67	33,59	32,15	21,49	30,92
30.05.2010	30,54	33,75	37,16	36,71	22,08	30,84
11.07.2010	33,41	30,58	33,36	31,46	23,85	30,72
22.08.2010	30,49	30,53	37,72	34,71	22,73	29,90
03.10.2010	33,82	32,74	37,27	37,92	22,77	33,18
14.11.2010	30,99	34,76	36,53	36,71	23,27	33,46
26.12.2010	32,77	33,14	37,72	38,24	21,97	32,17
06.02.2011	31,07	29,68	38,04	34,55	28,75	28,96
20.03.2011	31,00	32,77	35,86	34,42	22,16	30,27

Tab. 17

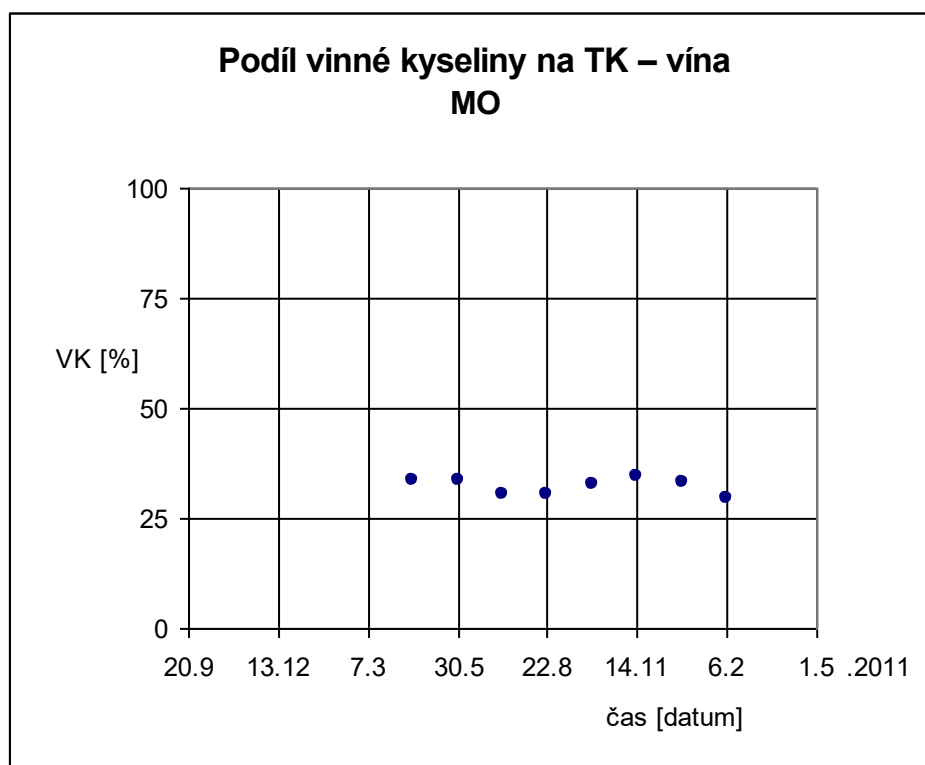
Procentuální podíl obsahu vinné kyseliny na obsahu titrovatelných kyselin

Obsah vinné kyseliny v jednotlivých časových úsecích je pro MO a Fr znázorněn na obrázku 16 a 18 a procentuální podíl obsahu vinné kyseliny na obsahu titrovatelných kyselin na obrázku 17 a 19.



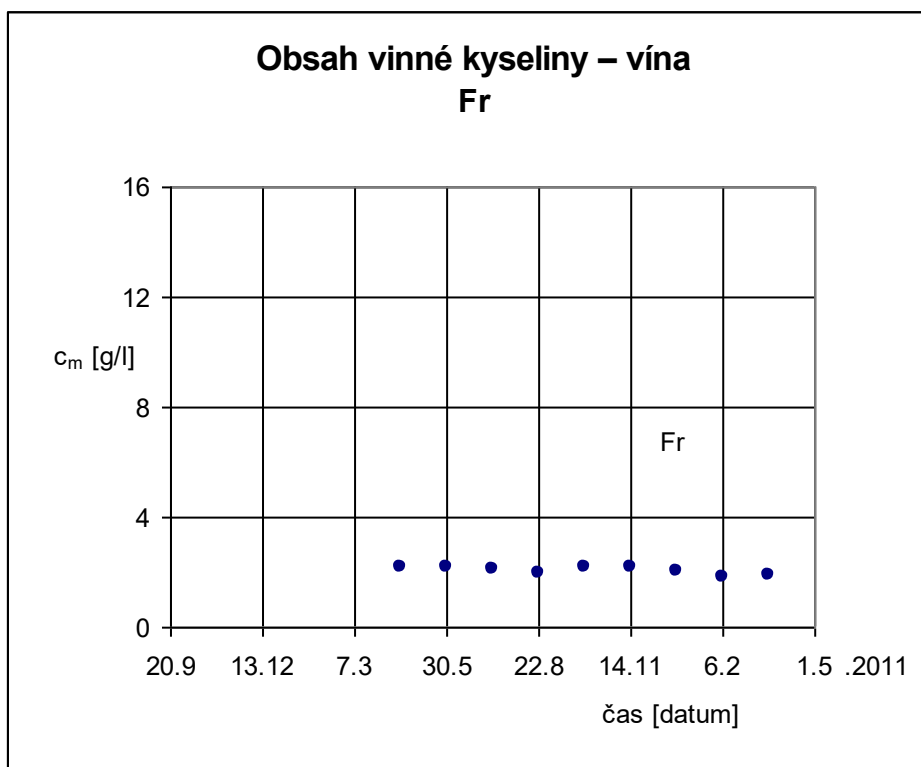
Obr. 16

Časový průběh obsahu vinné kyseliny ve víně Muškát Ottonel



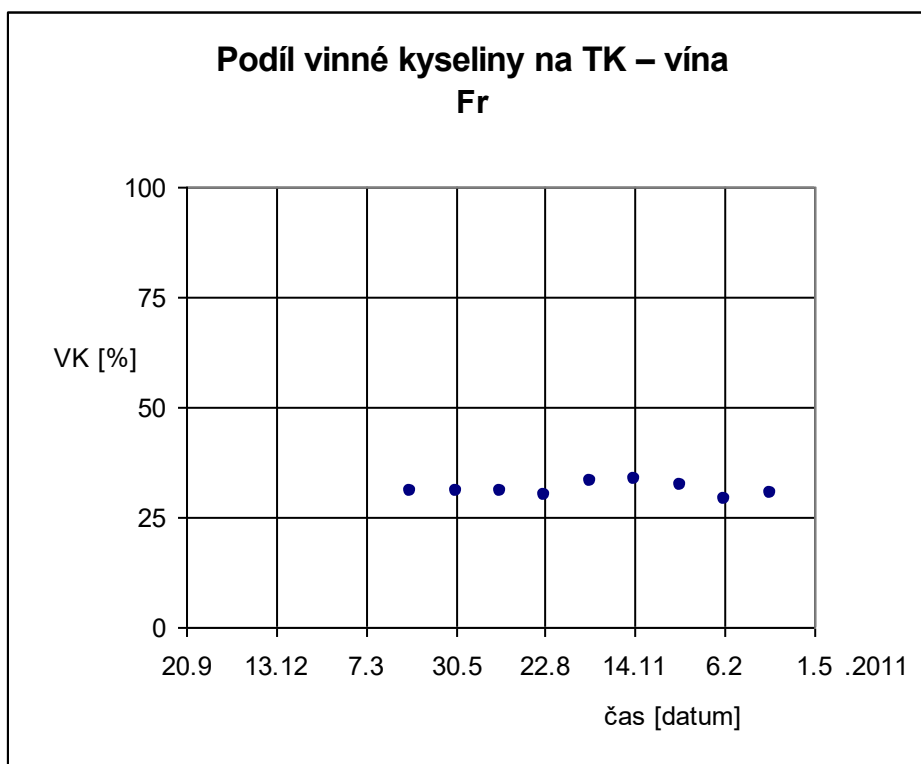
Obr. 17

Časový průběh procentuálního podílu obsahu vinné kyseliny na obsahu titrovatelných kyselin



Obr. 18

Časový průběh obsahu vinné kyseliny ve víně Frankovka



Obr. 19

Časový průběh procentuálního podílu obsahu vinné kyseliny na obsahu titrovatelných kyselin

5.5. Stanovení SO₂

SO₂ byl stanovován ve vínech ročníku 2009 i ve směsce 2010 a to jako volný SO₂ a celkový SO₂. Současně byl v těchto vínech stanovován obsah reduktonů (askorbová kyselina, fenolické látky atd.).

Pro srovnání byl obsah volného SO₂ stanoven komerčním činidlem (SO₂ Reagenz, Filtra Handels GmbH, SRN).

5.5.1. Vína

Byla analyzována vína ročníku 2009 a směska roku 2010.

5.5.1.1. 2010

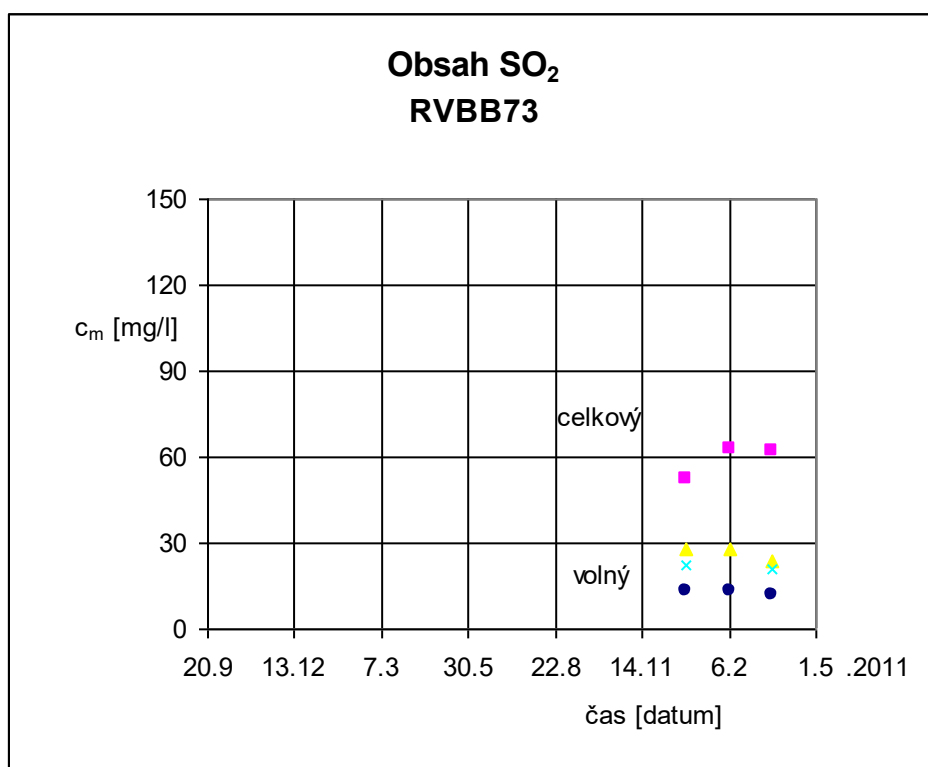
V tabulce 18, popř. na obrázku 20, je uveden obsah:

- celkového SO₂
 - vázaného SO₂
 - reduktonů
 - volného SO₂
 - sumy volného SO₂ a reduktonů
 - volného SO₂ stanoveného pomocí komerčního činidla
- ve směsce RVBB73.

RVBB73	celkový [mg/l]	vázaný [mg/l]	reduktony [mg/l]	volný [mg/l]	volný + reduktony [mg/l]	volný (činidlo) [mg/l]
26.12.2010	52,57	24,97	14,46	13,14	27,60	22,00
06.02.2011	63,08	35,48	14,46	13,14	27,60	–
20.03.2011	61,77	38,11	11,83	11,83	23,66	21,00

Tab. 18

Obsah SO₂ a reduktonů ve směsce RVBB73



Obr. 20

Obsah SO₂ a reduktonů ve směsce RVBB73

5.5.1.2. 2009

SO₂ byl stanovován ve vínech ročníku 2009 postupně v průběhu roku 2010 a 2011.

Obsah SO₂ u jednotlivých vín je přehledně uveden v tabulkách 19 – 24.

BB	celkový [mg/l]	vázaný [mg/l]	reduktony [mg/l]	volný [mg/l]	vol. + red. [mg/l]	vol. (čin.) [mg/l]
07.03.2010	132,50	96,58	6,39	29,53	35,92	–
18.04.2010	121,33	89,40	12,77	19,16	31,93	36,00
30.05.2010	90,68	57,47	15,33	17,88	33,21	–
11.07.2010	88,12	65,13	10,22	12,77	22,99	–
22.08.2010	104,73	76,63	12,77	15,33	28,10	26,00
03.10.2010	108,56	75,35	16,60	16,60	33,20	–
14.11.2010	120,05	99,62	11,49	8,94	20,43	–
26.12.2010	134,04	88,05	23,65	22,34	45,99	50,00
06.02.2011	134,04	89,36	23,65	21,03	44,68	49,00
20.03.2011	131,42	94,62	17,08	19,71	36,79	–

Tab. 19

Obsah SO₂ a reduktonů ve víně Burgundské bílé

MO	celkový [mg/l]	vázaný [mg/l]	reduktony [mg/l]	volný [mg/l]	vol. + red. [mg/l]	vol. (čin.) [mg/l]
07.03.2010	86,21	51,09	11,17	23,95	35,12	–
18.04.2010	86,85	53,64	10,22	22,99	33,21	31,00
30.05.2010	83,01	48,53	16,60	17,88	34,48	–
11.07.2010	81,74	70,24	6,39	5,11	11,50	–
22.08.2010	80,46	67,69	6,39	6,39	12,78	14,00
03.10.2010	91,95	83,01	6,39	2,55	8,94	–
14.11.2010	93,23	86,85	5,11	1,28	6,39	–
26.12.2010	118,27	85,42	17,08	15,77	32,85	36,00
06.02.2011	128,79	102,50	13,14	13,14	26,28	30,00
20.03.2011	126,16	105,13	11,83	9,20	21,03	–

Tab. 20

Obsah SO₂ a reduktonů ve víně Muškát Ottonel

MT	celkový [mg/l]	vázaný [mg/l]	reduktony [mg/l]	volný [mg/l]	vol. + red. [mg/l]	vol. (čin.) [mg/l]
07.03.2010	94,19	78,22	11,17	4,79	15,96	–
18.04.2010	93,87	75,99	10,86	7,02	17,88	17,00
30.05.2010	90,68	71,52	16,60	2,55	19,15	–
11.07.2010	81,74	74,07	6,39	1,28	7,67	–
22.08.2010	90,68	84,20	5,11	1,28	6,39	8,00
03.10.2010	85,57	77,91	6,39	1,28	7,36	–
14.11.2010	93,23	86,85	5,11	1,28	6,39	–
26.12.2010	118,27	93,31	14,46	10,51	24,97	27,00
06.02.2011	132,73	110,39	13,14	9,20	22,34	21,00
20.03.2011	124,85	107,76	11,83	5,26	17,09	–

Tab. 21

Obsah SO₂ a reduktonů ve víně Müller-Thurgau

Sg	celkový [mg/l]	vázaný [mg/l]	reduktony [mg/l]	volný [mg/l]	vol. + red. [mg/l]	vol. (čin.) [mg/l]
07.03.2010	65,45	57,47	6,39	1,60	7,99	–
18.04.2010	75,99	67,05	8,30	0,64	8,94	11,00
30.05.2010	89,40	71,52	14,05	3,83	17,88	–
11.07.2010	75,35	68,97	5,11	1,28	6,39	–
22.08.2010	84,29	79,18	3,83	1,28	5,11	7,00
03.10.2010	93,23	88,12	3,83	1,28	5,11	–
14.11.2010	98,34	91,95	5,11	1,28	6,39	–
26.12.2010	114,33	99,88	9,20	5,26	14,46	17,00
06.02.2011	136,67	124,85	6,57	5,26	11,83	13,00
20.03.2011	136,67	124,85	6,57	5,26	11,83	–

Tab. 22

Obsah SO₂ a reduktonů ve víně Sauvignon

Df	celkový [mg/l]	vázaný [mg/l]	reduktony [mg/l]	volný [mg/l]	vol. + red. [mg/l]	vol. (čin.) [mg/l]
07.03.2010	184,39	144,48	12,77	27,14	39,91	–
18.04.2010	162,20	126,44	24,27	11,49	35,76	32,00
30.05.2010	190,29	107,28	29,37	53,64	83,01	–
11.07.2010	293,74	214,56	48,53	30,65	79,18	–
22.08.2010	257,98	181,35	48,53	28,09	76,62	64,00
03.10.2010	295,02	168,58	80,46	45,98	126,44	–
14.11.2010	250,32	234,99	14,05	1,28	15,33	–
26.12.2010	262,83	235,23	22,34	5,26	27,60	24,00
06.02.2011	277,29	253,63	18,39	5,26	23,65	20,00
20.03.2011	275,97	256,26	14,46	5,26	19,72	–

Tab. 23

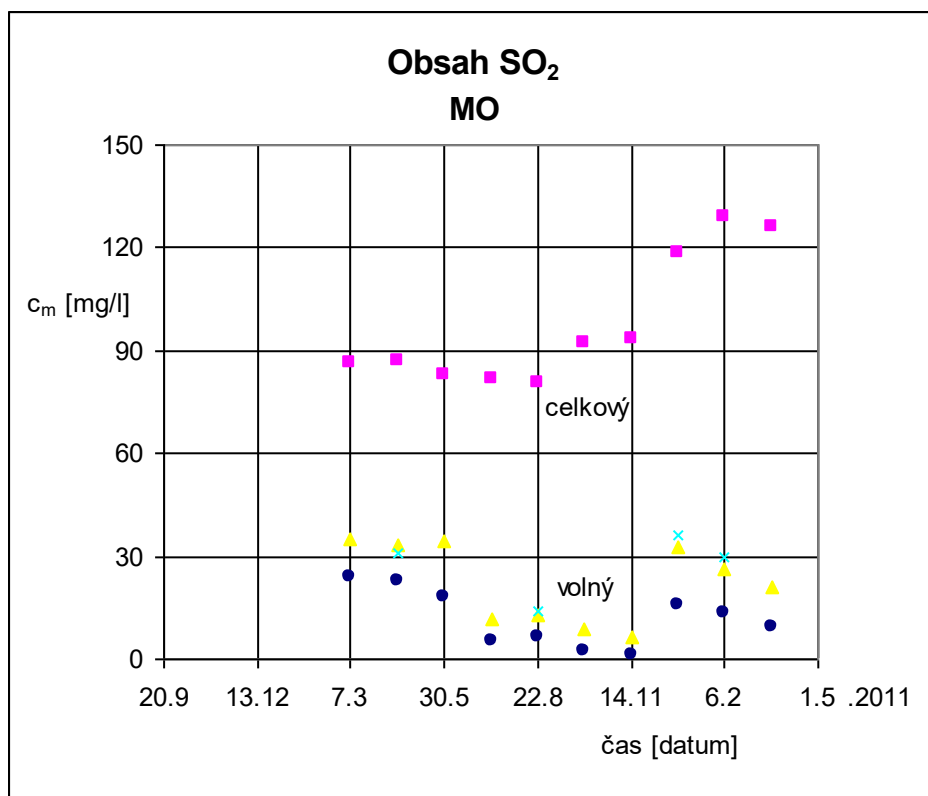
Obsah SO₂ a reduktonů ve víně Dornfelder

Fr	celkový [mg/l]	vázaný [mg/l]	reduktony [mg/l]	volný [mg/l]	vol. + red. [mg/l]	vol. (čin.) [mg/l]
07.03.2010	38,31	16,76	12,77	8,78	21,55	–
18.04.2010	62,58	28,10	16,60	17,88	34,48	32,00
30.05.2010	56,56	32,84	18,24	5,47	23,71	–
11.07.2010	43,42	28,10	11,49	3,83	15,32	–
22.08.2010	51,09	34,48	11,49	5,11	16,60	20,00
03.10.2010	54,92	43,42	7,66	3,83	11,49	–
14.11.2010	44,70	29,37	14,05	1,28	15,33	–
26.12.2010	70,96	59,13	6,57	5,26	11,84	14,00
06.02.2011	105,13	94,62	7,89	2,63	10,52	12,00
20.03.2011	126,16	107,76	13,14	5,26	18,40	–

Tab. 24

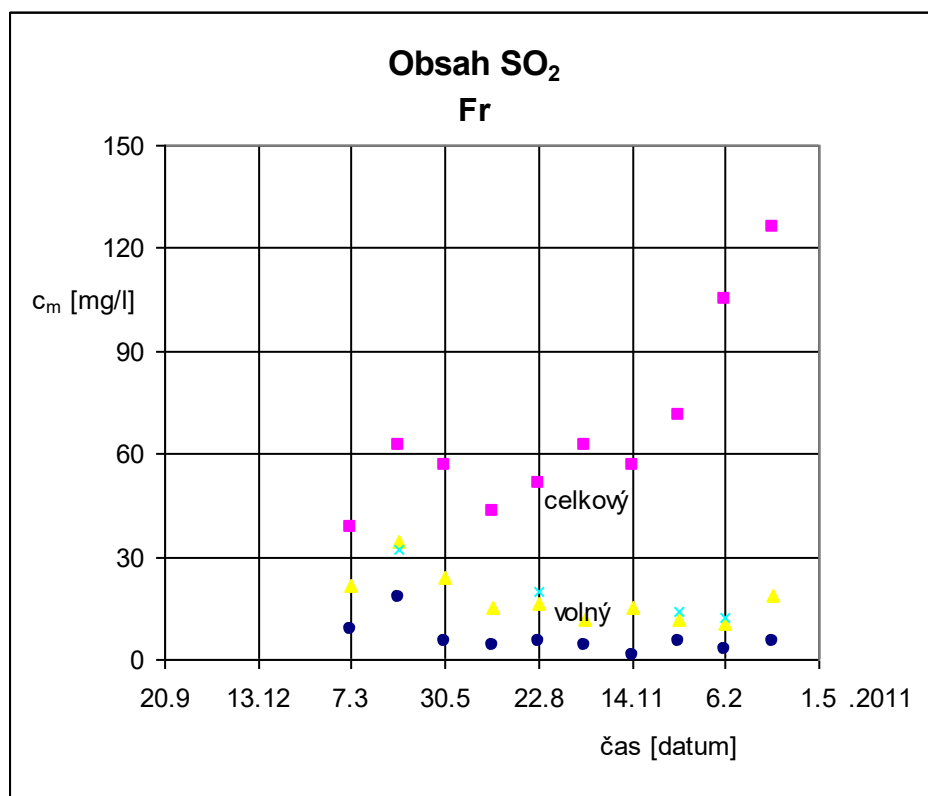
Obsah SO₂ a reduktonů ve víně Frankovka

Obsah celkového SO₂, volného SO₂, sumy volného SO₂ a reduktonů a volného SO₂ stanoveného pomocí komerčního činidla je znázorněn pro MO a Fr na obrázcích 21 a 22.



Obr. 21

Obsah SO₂ a sumy volného SO₂ a reduktonů ve víně Muškát Ottonel



Obr. 22

Obsah SO₂ a sumy volného SO₂ a reduktonů ve víně Frankovka

5.6. Shrnutí výsledků

5.6.1. Hrozny

Růst hroznů

Velikost bobulí závisí na odrůdě vína. V období růstu hroznů se velikost bobulí postupně zvětšuje. Dochází ke změnám v chemickém složení, s tím související změně v chuti a k změně barvy bobulí. Na počátku měření měly bobule velikost pouze od 0,2 do 0,6 cm. Po ukončení růstu byla velikost bobulí od 0,7 do 1,8 cm. Měřením bylo zjištěno, že bobule červených vín jsou větší než bobule bílých vín.

Titrovatelné kyseliny

Výsledky ukazují (viz obrázky 23 – 26), že při zrání se nejprve zvyšuje obsah titrovatelných kyselin (zejména díky nárůstu obsahu jablečné kyseliny [9]). Později dochází k postupnému poklesu obsahu titrovatelných kyselin, což je v souladu s literaturou [8-10]. Z důvodu pozdějšího odběru vzorků v roce 2009 jsme nezaznamenaly počáteční etapu růstu obsahu titrovatelných kyselin.

Při srovnání roků 2009 a 2010 viz obrázek 23 a 24 zjišťujeme, že zrání hroznů v roce 2010 probíhalo asi o 2 – 3 týdny později a navíc byl (také v důsledku málo slunečného počasí) nižší obsah titrovatelných kyselin.

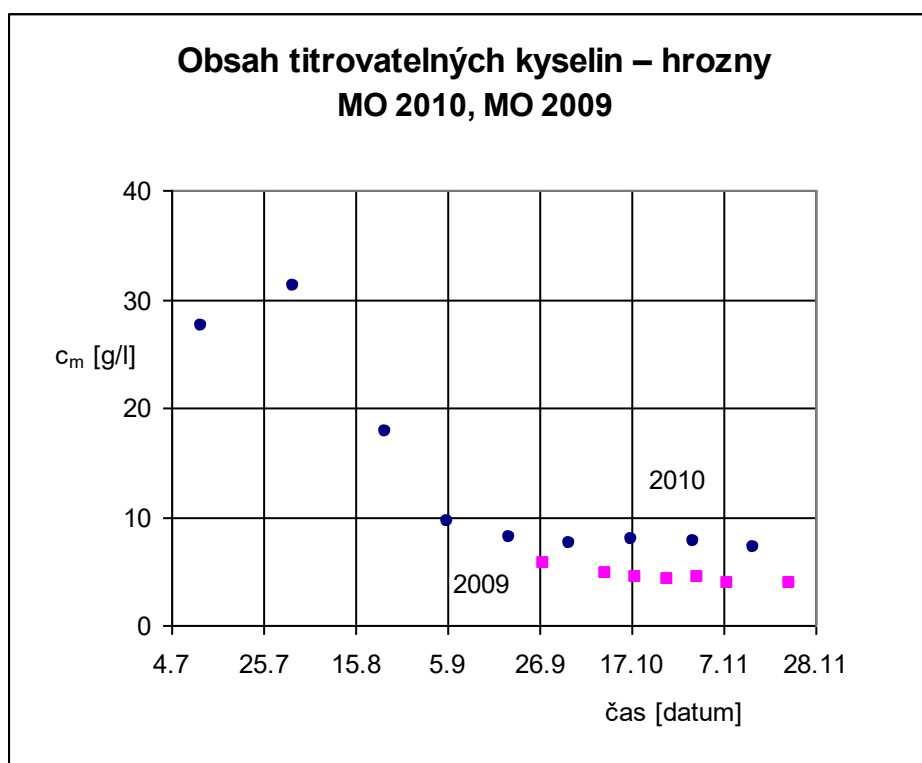
Rok 2010 byl navíc extrémně špatný, neboť úroda, v námi sledované vinařské obci, byla oproti průměru minulých let zhruba 10%.

Vinná kyselina

Výsledky ukazují (viz obrázky 25 a 26), že obsah vinné kyseliny od počátku růstu do konce zrání postupně klesá, což je v souladu s literaturou [9, 10].

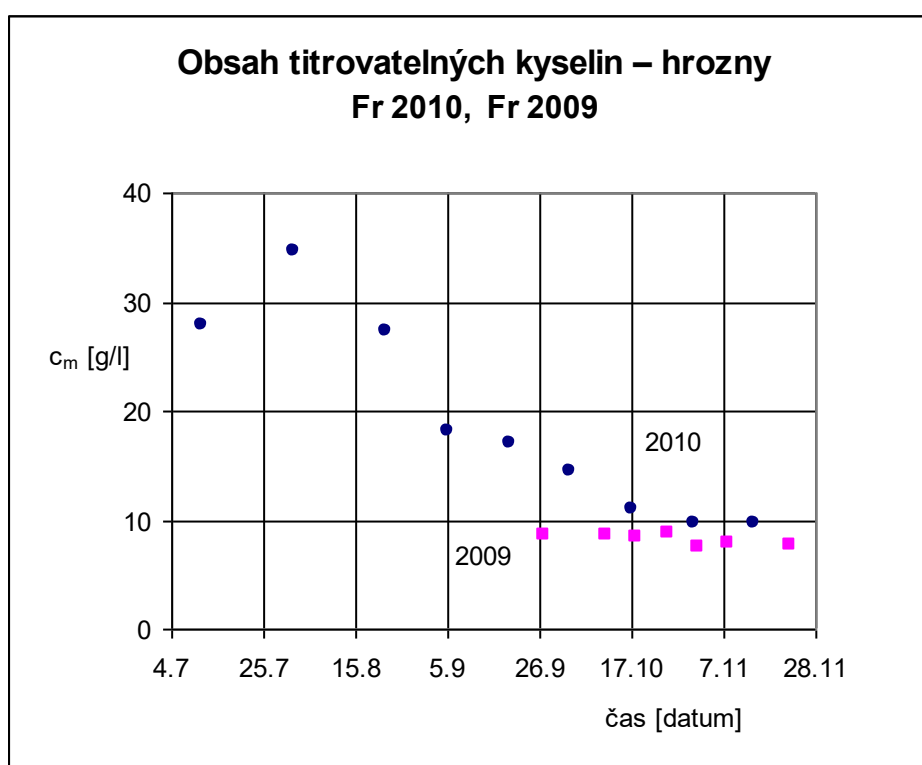
Později (přezrávání) byl pozorován velmi mírný nárůst obsahu vinné kyseliny (viz obrázky 25 a 26).

Procentuální podíl vinné kyseliny na obsahu titrovatelných kyselin zpočátku rapidně klesá a pak postupně roste na více než původní úroveň, viz obrázky 11 a 13.



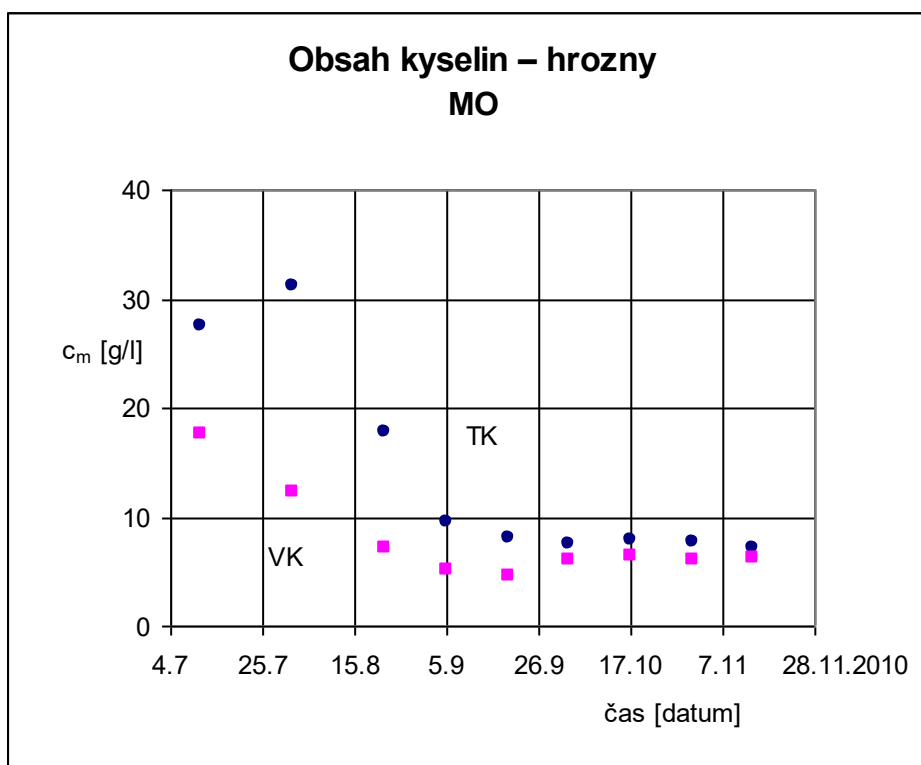
Obr. 23

Srovnání průběhu obsahu vinné kyseliny a titrovatelných kyselin v hroznech odrůdy MO



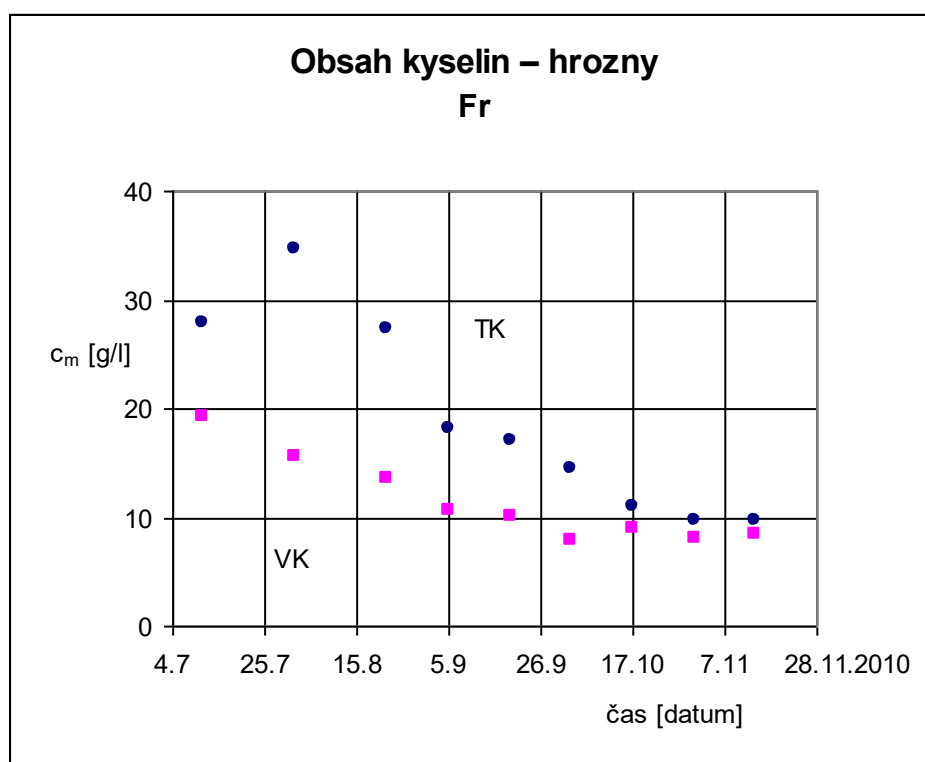
Obr. 24

Srovnání průběhu obsahu vinné kyseliny a titrovatelných kyselin v hroznech odrůdy Fr



Obr. 25

Srovnání průběhu obsahu vinné kyseliny a titrovatelných kyselin v hroznech odrůdy MO



Obr. 26

Srovnání průběhu obsahu vinné kyseliny a titrovatelných kyselin v hroznech odrůdy Fr

5.6.2. Vína

Kyseliny mají rozhodující vliv na chuť vína i na stabilitu jednotlivých komponent vína. Obsah kyselin a míra kyselosti mají podstatný vliv na procesy, které probíhají při vytváření a zrání vína.

Titrovatelné kyseliny

Obsah titrovatelných kyselin byl v celém sledovaném období u jednotlivých vín v podstatě stejný s velmi mírným postupným časovým poklesem (viz obrázky 8 a 9).

Vinná kyselina

Obsah vinné kyseliny byl také u jednotlivých vín v podstatě také stejný (viz obrázky 16 a 18), přičemž její procentuální podíl na obsahu titrovatelných kyselin s časovým průběhem se také neměnil (viz obrázky 17 a 19).

SO₂

Oxid siřičitý zpomaluje činnost bakterií, které jsou zodpovědné za biologické odbourávání kyselin. Nejvíce se obsah volného oxidu siřičitého snižuje při manipulaci s vínem (při filtraci, přetáčení, apod.). Ve starých vínech působí oxid siřičitý kratší dobu, protože se váže na větší množství přítomných aldehydů, v mladých vínech, kvůli menšímu obsahu aldehydů, působí delší dobu. Zdravé víno se síří na obsah 40 mg/l volného SO₂.

Obsahy celkového i volného SO₂, nalezené ve vínech v jednotlivých časových úsecích (viz obrázky 21 a 22), značně kolísají, zejména vzhledem k složitým chemickým a biochemickým procesům a časovému odstupu od doby sírání.

Závažným zjištěním diplomové práce je skutečnost, že obsah volného SO₂, nalezený pomocí komerčního činidla, je mnohem vyšší než poskytují naše výsledky.

To je v důsledku toho, že komerční činidlo při jodometrickém stanovení titruje, mimo volného SO₂, navíc také reduktony přítomné ve víně. Jejich obsah pak mylně přisuzuje dalšímu obsahu volného SO₂, a proto mohou být vína často nedosířena.

6. Laboratorní cvičení z analytické chemie

6.1. Stanovení titrovatelných kyselin v hroznech a vínech

Úkoly:

- 1) Alkalimetrické stanovení titrovatelných kyselin v hroznech a vínech s potenciometrickou indikací bodu ekvivalence [11]
- 2) Standardizace 0,1 M NaOH [12], [13].

1) Stanovení titrovatelných kyselin v hroznech a vínech

Chemikálie:

- 0,1 mol/l NaOH

Pracovní postup:

Vzorky vín

Do kádinky o objemu 50 ml vložíme míchadélko, odpipetujeme 10 ml vína a po přidavku 10 ml destilované vody kádinku postavíme na elektromagnetickou míchačku. Do roztoku ponoříme kombinovanou pH elektrodu, zapneme míchání a titrujeme (s krokem 0,5 ml) roztokem NaOH o $c_{\text{NaOH}} = 0,1 \text{ mol/l}$. Po každém přidavku NaOH zaznamenáme hodnotu pH. Stanovení provádíme 3x. Ze spotřeby 0,1 M NaOH vypočítáme příslušné množství kyselin, přičemž obsah kyselin se vyjádří v g/l vinné kyseliny.

Vzorky hroznů

Do kádinky o objemu 50 ml vložíme míchadélko, odpipetujeme 3 – 10 ml šťávy (v závislosti na postupném dozrávání hroznů) a po přidavku 17 – 10 ml destilované vody kádinku postavíme na elektromagnetickou míchačku. Do roztoku ponoříme kombinovanou pH elektrodu, zapneme míchání a titrujeme (s krokem 0,5 ml) roztokem NaOH o $c_{\text{NaOH}} = 0,1 \text{ mol/l}$. Po každém přidavku NaOH zaznamenáme hodnotu pH. Stanovení provádíme 3x. Ze spotřeby 0,1 M NaOH vypočítáme příslušné množství kyselin, přičemž obsah kyselin se vyjádří v g/l vinné kyseliny.

Vyhodnocení (program POTIK viz výpis níže):

1. Tabelární zpracování závislosti pH na objemu titračního činidla.
2. Určení objemu titračního činidla v bodě ekvivalence – graficky (metoda 3 rovnoběžek) a počtetně (metoda 1. a 2. derivace).
3. Vypočtení příslušného obsahu titrovatelných kyselin ze spotřeby NaOH (přesnou koncentraci NaOH stanovíme titrací na dihydrát šťavelové kyseliny) v bodě ekvivalence, přičemž obsah kyselin je vyjádřen v g/l vinné kyseliny (zaokrouhlíme na 2 desetinná místa).

Potenciometrie

C₄H₆O₆

NaOH

Měřeno: 11. 10. 2009

MO hrozny

Data		1. derivace				2. derivace			
V(NaOH) ml	pH	pr V _{1d} ml	ΔpH	ΔV ml	ΔpH/ΔV	pr V _{2d} ml	Δ _{1d}	ΔV ml	2d
0	3,67								
0,5	3,76	0,25	0,09	0,5	0,18				
1	3,85	0,75	0,09	0,5	0,18	0,5	9E-16	0,5	2E-15
1,5	4	1,25	0,15	0,5	0,3	1	0,12	0,5	0,24
2	4,13	1,75	0,13	0,5	0,26	1,5	-0,04	0,5	-0,08
2,5	4,27	2,25	0,14	0,5	0,28	2	0,02	0,5	0,04
3	4,43	2,75	0,16	0,5	0,32	2,5	0,04	0,5	0,08
3,5	4,61	3,25	0,18	0,5	0,36	3	0,04	0,5	0,08
4	4,81	3,75	0,2	0,5	0,4	3,5	0,04	0,5	0,08
4,5	5,08	4,25	0,27	0,5	0,54	4	0,14	0,5	0,28
5	5,57	4,75	0,49	0,5	0,98	4,5	0,44	0,5	0,88
5,5	6,18	5,25	0,61	0,5	1,22	5	0,24	0,5	0,48
6	7,1	5,75	0,92	0,5	1,84	5,5	0,62	0,5	1,24
6,5	8,56	6,25	1,46	0,5	2,92	6	1,08	0,5	2,16
7	9,21	6,75	0,65	0,5	1,3	6,5	-1,62	0,5	-3,24
7,5	9,66	7,25	0,45	0,5	0,9	7	-0,4	0,5	-0,8
8	9,87	7,75	0,21	0,5	0,42	7,5	-0,48	0,5	-0,96
8,5	10,13	8,25	0,26	0,5	0,52	8	0,1	0,5	0,2
9	10,26	8,75	0,13	0,5	0,26	8,5	-0,26	0,5	-0,52
9,5	10,41	9,25	0,15	0,5	0,3	9	0,04	0,5	0,08
10	10,54	9,75	0,13	0,5	0,26	9,5	-0,04	0,5	-0,08
10,5	10,64	10,25	0,1	0,5	0,2	10	-0,06	0,5	-0,12
11	10,73	10,75	0,09	0,5	0,18	10,5	-0,02	0,5	-0,04
12	10,87	11,5	0,14	1	0,14	11,1	-0,04	0,75	-0,05
13	10,98	12,5	0,11	1	0,11	12	-0,03	1	-0,03
14	11,07	13,5	0,09	1	0,09	13	-0,02	1	-0,02
15	11,15	14,5	0,08	1	0,08	14	-0,01	1	-0,01
16	11,22	15,5	0,07	1	0,07	15	-0,01	1	-0,01
17	11,26	16,5	0,04	1	0,04	16	-0,03	1	-0,03

Vyhodnocení bodu ekvivalence titrační křivky

Metoda 1. derivace

	1. přímka	2. přímka	
směrnice:	1,7	-2,02	
posunutí:	-7,78166666	15,3416666	
průsečík přímek:	x	souřadnice y	
$V_{BE} =$	6,215949821 ml	2,785448029	

Metoda 2. derivace

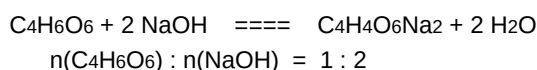
	přímka	výpočet	
směrnice:	-10,8		
posunutí:	66,96		
průsečík s osou x:	x	$V_{BE} = V_+ + \Delta V \cdot 2dpH_+ / (2dpH_+ - 2dpH_-)$	
$V_{BE} =$	6,2 ml	$V_{BE} =$ 6,2 ml	

Metoda 3 rovnoběžek

	1. přímka	2. přímka	x	y1	y2
směrnice:	0,284666667	0,1022	0	3,60066667	9,594367
posunutí:	3,600666667	9,59436666	20	9,294	11,63837
x3	3. přímka	4. přímka	y3	x4	y4
směrnice: 0	0,193433333	2,11	6,597516667	10	15,675
posunutí: 20	6,597516667	-5,425	10,46618333	10,8	17,363
průsečík přímek 3 a 4:	x	souřadnice y			
$V_{BE} =$	6,272944675 ml	7,810913265			

Výpočet obsahu kyselin v neznámém vzorku

Neznámý vzorek hroznů nebo vína



molární hmotnost $C_4H_6O_6$:	M = 150,086	g/mol
celkový objem vzorku:	V = 1000	ml
objem brány k titraci:	$V_T =$ 10	ml
zředění:	z = 100	

obsah kyselin v neznámém vzorku:

$$m(C_4H_6O_6) = 1/2 \cdot V_{BE} \cdot c(NaOH) \cdot M(C_4H_6O_6) \cdot z$$

kde V_{BE} Objem NaOH (v litrech) v bodě ekvivalence nalezený jednotlivými metodami

Metoda 1. derivace

$m(C_4H_6O_6) =$	4,129550526 g	tj.	4129,550526 mg
------------------	---------------	-----	----------------

Metoda 2. derivace

$m(C_4H_6O_6) =$	4,118954303 g	tj.	4118,954303 mg
$m(C_4H_6O_6) =$	4,118954303 g	tj.	4118,954303 mg

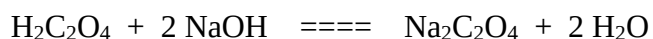
Metoda 3 rovnoběžek

$m(C_4H_6O_6) =$	4,167414913 g	tj.	4167,414913 mg
------------------	---------------	-----	----------------

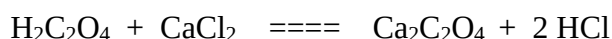
průměr $m(C_4H_6O_6) =$	4,133718511 g	tj.	4133,718511 mg
-------------------------	---------------	-----	----------------

2) Standardizace 0,1 mol/l odměrného roztoku NaOH na dihydrát šťavelové kyseliny

Princip:



Roztok šťavelové kyseliny se titruje odměrným roztokem NaOH. Protože při titraci na fenolftalein ruší CO_2 obsažený v roztoku NaOH, titruje se šťavelová kyselina tak, že se do titrovaného roztoku přidá CaCl_2 a uvolněná HCl se titruje na indikátor methyloranž:



Výpočet navážky:

Na vahách odvážíme na desetinu mg přibližně takové množství dihydrátu šťavelové kyseliny, aby po převedení navážky do odměrné baňky na 100 ml, doplnění baňky po značku vodou a po odpipetování 10 ml tohoto roztoku šťavelové kyseliny do titrační baňky byla při titraci spotřeba odměrného roztoku 0,1 mol/l NaOH 10 ml.

Pomůcky:

Analytické váhy, navažovací lodička, odměrná baňka, pipeta, titrační baňka, kádinka, stojan, držák, byreta, lžička

Chemikálie:

NaOH, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$, methyloranž, CaCl_2

Pracovní postup:

Navážku dihydrátu šťavelové kyseliny rozpustíme v kádince asi v 50 ml destilované vody, převedeme kvantitativně do odměrné baňky na 100 ml a baňku doplníme destilovanou vodou po značku. Do titrační baňky odpipetujeme 20 ml takto připraveného roztoku šťavelové kyseliny, přidáme 10 ml 10% roztoku CaCl_2 a 2 – 3 kapky methyloranže. Titrujeme odměrným roztokem NaOH o $c = 0,1 \text{ mol/l}$ do žlutého zbarvení. Spotřebovaný objem NaOH odečítáme na setinu ml. Titraci provedeme 3x .

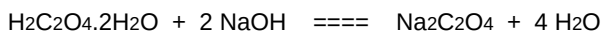
Výpočet:

Přesnou látkovou koncentraci odměrného roztoku NaOH vypočteme na 4 desetinná místa.

Vyhodnocení (program POTIK viz výpis níže):

1. Tabelární zpracování.

Standardizace NaOH



$$n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) : n(\text{NaOH}) = 1 : 2$$

$$M = 126,07 \text{ g/mol}$$

molární hmotnost $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$:

navážka $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$:	na	100 ml		m =	0,3315 g
	na 1 titraci	20 ml		m =	0,0663 g

spotřeba NaOH:

1. titrace:	$V_1 =$	10,6 ml			
2. titrace:	$V_2 =$	10,6 ml	průměr:	$V_{BE} =$	10,6 ml
3. titrace:	$V_3 =$	10,6 ml		tj.	0,0106 l

$$c(\text{NaOH}) = 2 \cdot m(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) / (M(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) \cdot V_{BE}(\text{NaOH}))$$

přesná koncentrace NaOH: $c(\text{NaOH}) = 0,0992 \text{ mol/l}$

6.2. Stanovení vinné kyseliny v hroznech a vínech dle Rebeleina

Úkoly:

- 1) Kalibrační závislost
- 2) Spektrofotometrické stanovení vinné kyseliny ve vínech [11]
- 3) Spektrofotometrické stanovení vinné kyseliny v hroznech [11].

Princip:

Významnou komponentou mezi kyselinami je vinná kyselina, která se vyskytuje ve všech částech hroznu a listech, a která bývá často sledovanou složkou. Poměrně rychlou a snadno proveditelnou metodou stanovení vinné kyseliny je spektrofotometrická metoda dle Rebeleina (barevný komplex metavanadičnanu amonného a vinné kyseliny).

Pomůcky:

- Erlenmayerovy baňky 100 ml široké hrdlo
- Kádinky 150 ml, 2 x 50 ml, 1x 25 ml
- Rychlofiltrující nálevka, skládané filtry, stojan, kruh
- Malá porcelánová lžička
- Pipety nedělené 2 ml, 2 x 10 ml, 2x 5 ml
- Dělená 10 ml, 2 x 5 ml
- Odměrné baňky 50 ml 6x, 25 ml 6x zátky

Chemikálie:

- tlumivý roztok (roztok I): 80 ml koncentrované CH_3COOH a 320 ml 27% CH_3COONa doplnit destilovanou vodou na objem 1000 ml
- roztok činidla (roztok II): 5 g NH_4VO_3 rozpustit v 75 ml 1 mol/l NaOH a po přidavku 100 ml 27% CH_3COONa doplnit destilovanou vodou na objem 250 ml
- vinná kyselina $c_m = 10 \text{ g/l}$ (čerstvě připravit 1g/100 ml)
- aktivní uhlí

1) Kalibrační závislost

Pracovní postup:

Ze zásobního roztoku vinné kyseliny o $c_m = 10$ g/l připravíme naředěním destilovanou vodou do odměrných baněk na 25 ml roztoky vinné kyseliny o $c_m = 1, 2, 3, 4$ a 5 g/l.

Do 5 Erlenmayerových baněk odpipetujeme vždy 25 ml tlumivého roztoku (roztoku I), postupně potom 5 ml roztoků vinné kyseliny o $c_m = 1, 2, 3, 4, 5$ g/l a směs promícháme. Do odměrných baněk na 50 ml pipetujeme 10 ml této směsi, 5 ml činidla (roztoku II), promícháme a doplníme po značku destilovanou vodou. Stejným způsobem připravíme srovnávací roztok (místo vinné kyseliny dáme 5 ml destilované vody). Po uplynutí 10 minut změříme absorbanci připravených roztoků při $\lambda = 530$ nm.

2) Stanovení vinné kyseliny ve vínech

Pracovní postup:

Do dalších Erlenmayerových baněk odpipetujeme vždy 25 ml tlumivého roztoku (roztoku I), 5 ml analyzovaného vína a nasypeme 0,8 – 1,0 g aktivního uhlí. Směs dobře promícháme a zfiltrujeme. Do 50ml odměrných baněk odpipetujeme 10 ml filtrátu, 5 ml činidla (roztoku II), promícháme a doplníme po značku destilovanou vodou. Po uplynutí 10 minut změříme absorbanci vzorků vín při $\lambda = 530$ nm.

3) Stanovení vinné kyseliny v hroznech

Pracovní postup:

Hrozny opláchneme vodou, bobule rozmělníme v třecí misce a šťávu odlijeme do suché kádinky. Zfiltrujeme ji do další suché kádinky a odebíráme pipetou níže uvedená množství.

Do dalších Erlenmayerových baněk odpipetujeme vždy 25 ml tlumivého roztoku (roztoku I), 1 ml, resp. 2 ml analyzované šťávy (v závislosti na postupném dozrávání hroznů), 4 ml, resp. 3 ml destilované vody a nasypeme 0,8 – 1,0 g aktivního uhlí. Směs dobře promícháme a zfiltrujeme. Do 50ml odměrných baněk odpipetujeme 10 ml filtrátu, 5 ml činidla (roztoku II), promícháme a doplníme po značku destilovanou vodou. Po uplynutí 10 minut změříme absorbanci vzorků vín při $\lambda = 530$ nm.

Výpočet:

$$c_m = c_{mk} + 0,05 \cdot (c_m(tk) - c_{mk}) \quad [g/l]$$

c_m – hodnota c_m v g/l vinné kyseliny ve vzorku.

c_{mk} – hodnota c_m v g/l vinné kyseliny odečtená z grafu

$c_m(tk)$ – obsah titrovatelných kyselin v g/l přepočtený na vinnou kyselinu ve vzorku

Vyhodnocení (viz výpis níže):

1. Tabelární zpracování kalibrační závislosti (závislost A na koncentraci vinné kyseliny) a absorbance vzorku.
2. Grafické zpracování kalibrační závislosti (závislost A na koncentraci vinné kyseliny) a absorbance vzorku.
3. Vypočtení příslušného obsahu vinné kyseliny lineární regresí, přičemž obsah vinné kyseliny je vyjádřen v g/l (zaokrouhlíme na 2 desetinná místa) – viz program SKAZA:

Spektrofotometrie

MO

$C_4H_6O_6$ NH_4VO_3

Měřeno: 11. 07. 2010

Kalibrační závislost	
$c_{mk}(C_4H_6O_6)$ g/l	A
0	0
1	0,054
2	0,112
3	0,177
4	0,253
5	0,328
Vzorek	
0	0,093

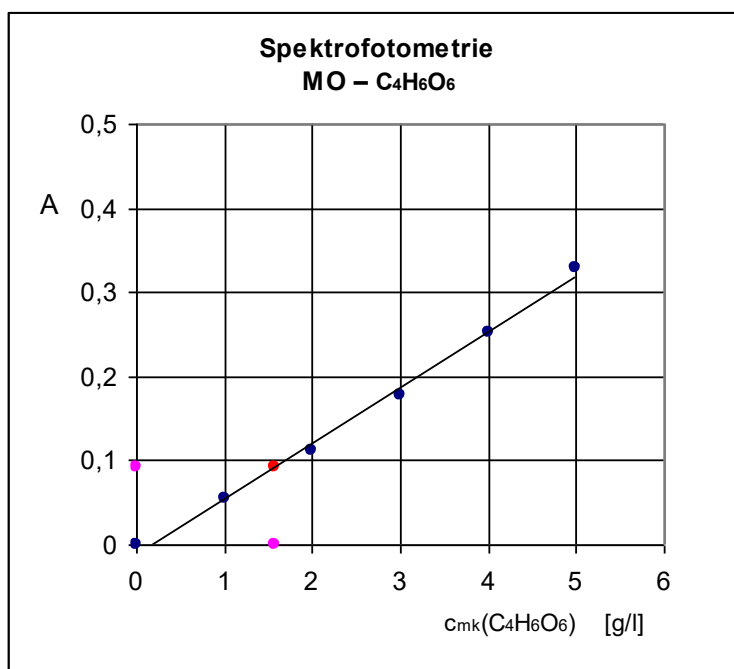
Regresní rovnice

směrnice: 0,0657714

posunutí: -0,010429

hmotnostní koncentrace vinné kyseliny ve vzorku vypočtená z kalibrační závislosti:

$$c_{mk}(C_4H_6O_6) = 1,572546 \text{ g/l}$$



Výpočet hmotnostní koncentrace vinné kyseliny ve vzorku

$$c_m(C_4H_6O_6) = c_{mk}(C_4H_6O_6) + 0,05 [c_m(tk) - c_{mk}(C_4H_6O_6)] \quad [g/l]$$

hmotnostní koncentrace titrovatelných kyselin ve vzorku:

$$c_m(tk) = 5,8150 \text{ g/l}$$

hmotnostní koncentrace vinné kyseliny ve vzorku:

$$c_m(C_4H_6O_6) = 1,784668 \text{ g/l}$$

6.3. Stanovení SO₂ ve vínech

Úkoly:

- 1) Jodometrické stanovení volného SO₂ [11]
- 2) Jodometrické stanovení celkového SO₂ [11]
- 3) Korekce na reduktony [11]
- 4) Jodometrické stanovení vázaného SO₂ [11]
- 5) Standardizace 0,01 mol/l I₂ na oxid arsenitý [12], [13].

Chemikálie:

0,01 mol/l I₂, 16% H₂SO₄, 2 mol/l NaOH, 1% CH₂O, chelaton 3 o c_m = 1 g/l, škrobový maz

1) Stanovení volného SO₂

Pracovní postup:

Do Erlenmayerovy baňky odpipetujeme 50 ml vzorku vína (V_v), odměrným válcem přidáme 10 ml 16% H₂SO₄, 5 ml roztoku škrobu a rychle titrujeme proti bílému podkladu odměrným roztokem I₂ o c(I₂) = 0,01 mol/l do modrého zbarvení, které vydrží 30 sekund. Spotřebu V(I₂)_v odměrného roztoku jodu použijeme k výpočtu c_m volného SO₂ ve víně.

(Pozn. Stanovujeme SO₂ i ostatní reduktony)

Výpočet:

$$c_m(\text{SO}_2)_v = [V(\text{I}_2)_v - V(\text{I}_2)_r] \cdot c(\text{I}_2) \cdot M(\text{SO}_2) \cdot 1000 / V_v \quad [\text{g/l}]$$

c_m(SO₂)_v – hmotnostní koncentrace volného SO₂ v g/l

V(I₂)_v – spotřeba odměrného roztoku jodu v l

V(I₂)_r – spotřeba odměrného roztoku jodu v l na reduktony z bodu 3)

c(I₂) – přesná látková koncentrace odměrného roztoku jodu v mol/l

M(SO₂) – molární hmotnost SO₂ (g/mol)

V_v – objem pipetovaného vína v ml

2) Stanovení celkového SO₂

Pracovní postup:

Do Erlenmayerovy baňky odměříme odměrným válcem 12 ml roztoku NaOH o c = 2 mol/l, odpipetujeme 50 ml vzorku vína (pipeta se dotýká dna), baňku uzavřeme, obsah

promícháme a necháme stát. Po 15 minutách přidáme odměrným válcem 15 ml 16% H₂SO₄, 5 ml roztoku škrobu a titrujeme proti bílému podkladu odměrným roztokem jodu o $c(I_2) = 0,01 \text{ mol/l}$ do modrého zbarvení, které vydrží 30 sekund. Spotřebu $V(I_2)_c$ odměrného roztoku jodu použijeme k výpočtu hmotnostní koncentrace c_m celkového SO₂ ve víně.

Výpočet:

$$c_m(SO_2)_c = [V(I_2)_c - V(I_2)_r] \cdot c(I_2) \cdot M(SO_2) \cdot 1000 / V_v \quad [g/l]$$

$c_m(SO_2)_c$ – hmotnostní koncentrace celkového SO₂ v g/l

$V(I_2)_c$ – spotřeba odměrného roztoku jodu v l

3) Korekce na reduktony

Pracovní postup:

Do Erlenmayerovy baňky odpipetujeme 50 ml vzorku vína, 1 ml 1% CH₂O, baňku uzavřeme a obsah promícháme. Po 30 minutách odměrným válcem přidáme 10 ml 16% H₂SO₄, 1 ml roztoku chelatonu 3 a po přidavku 5 ml roztoku škrobu titrujeme proti bílému podkladu odměrným roztokem I₂ o $c(I_2) = 0,01 \text{ mol/l}$ do modrého zbarvení, které vydrží 30 sekund. Spotřebu $V(I_2)_r$ odměrného roztoku jodu na titraci reduktonů použijeme při výpočtu hmotnostní koncentrace volného a celkového SO₂ ve víně – viz body 1) a 2).

Výpočet:

$$c_m(r) = V(I_2)_r \cdot c(I_2) \cdot M(SO_2) \cdot 1000 / V_v \quad [g/l]$$

$c_m(r)$ – hmotnostní koncentrace reduktonů přepočtená na SO₂ v g/l

$V(I_2)_r$ – spotřeba odměrného roztoku jodu v l

4) Stanovení vázaného SO₂

Výpočet:

$$c_m(SO_2)_{vaz} = [V(I_2)_c - V(I_2)_v - V(I_2)_r] \cdot c(I_2) \cdot M(SO_2) \cdot 1000 / V_v \quad [g/l]$$

$c_m(SO_2)_{vaz}$ – hmotnostní koncentrace vázaného SO₂ v g/l

5) Standardizace 0,01 mol/l I₂ na oxid arsenitý

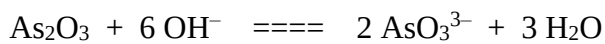
Chemikálie:

oxid arsenitý, 0,01 mol/l I₂ (2,54 g jodu a 5,5 g KI v 1000 ml vodného roztoku), 2 mol/l NaOH, 2 mol/l HCl, NaHCO₃, 0,4% roztok škrobu, fenolftalein (0,1% roztok v 60% (V/V) ethanolu)

Princip:

U přímé jodometrie se používá roztoku jodu jako oxidačního činidla ve slabě kyselém nebo neutrálním prostředí.

Jako primární standard se používá oxid arsenitý, který se rozpouští v alkalickém roztoku.



Roztok arsenitanu se titruje odměrným roztokem jodu v přítomnosti škrobového roztoku do slabě modrého zbarvení.

Upozornění:

Oxid arsenitý je prudký jed, proto si při jeho navažování počínáme opatrně a po jeho rozpuštění pipetujeme vzniklý roztok arsenitanu **pomocí násadky na pipety** nebo **vodní vývěvy, nikdy ne ústy!**

Výpočet navážky standardní látky:

Na vahách odvážíme na desetinu mg přibližně takové množství oxidu arsenitého, aby po převedení navážky do odměrné baňky na 100 ml, doplnění baňky po značku destilovanou vodou a po odpipetování 10 ml tohoto roztoku arsenitanu do titrační baňky byla při titraci spotřeba odměrného roztoku 0,01 mol/l I_2 10 ml.

Postup:

Navážku oxidu arsenitého rozpustíme v kádince v 5 ml 2 mol/l NaOH. Roztok převedeme do odměrné baňky na 100 ml, přidáme kapku fenolftaleinu, neutralizujeme asi 5 ml 2 mol/l HCl (přidáváme 2 mol/l HCl do odbarvení a pak ještě několik kapek navíc), doplníme destilovanou vodou po značku a obsah baňky promícháme.

Do titrační baňky odpipetujeme (**pomocí pipety s násadkou!**) alikvotní část 10 ml standardního roztoku arsenitanu, přidáme 1 – 2 g pevného NaHCO_3 , odměrným válečkem asi 2 ml roztoku škrobu a titrujeme 0,01 mol/l roztokem jodu do slabě modrého zbarvení, které je stálé 20 sekund.

Titraci provedeme 3x. Z průměrné spotřeby vypočítáme přesnou koncentraci v mol/l (na 4 desetinná místa) odměrného roztoku jodu, viz program JODIK:

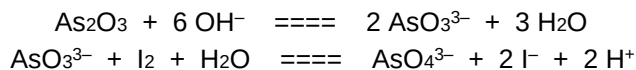
Jodometrie

MO

SO₂

Měřeno: 07. 03. 2010

Standardizace I₂:



$$n(\text{As}_2\text{O}_3) : n(\text{I}_2) = 1 : 2$$

Molární hmotnost As₂O₃:

$$M = 197,84 \text{ g/mol}$$

Navážka As ₂ O ₃ :	na	100 ml		m =	0,07	g
	na 1 titraci	10 ml		m =	0,007	g

Spotřeba I₂:

1. titrace:	V ₁ =	7,1 ml	průměr:			
2. titrace:	V ₂ =	7,1 ml	V _{BE(I₂)} =	7,1 ml, tj.	0,0071	l
3. titrace:	V ₃ =	7,1 ml				

$$c(\text{I}_2) = 2 \cdot m(\text{As}_2\text{O}_3) / [M(\text{As}_2\text{O}_3) \cdot V_{\text{BE}(\text{I}_2)}]$$

Přesná koncentrace I₂:

$$c(\text{I}_2) = 0,0099668 \text{ mol/l}$$

Výpočet obsahu SO₂ ve vzorku:

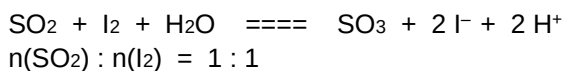
Koncentrace I ₂ :	c(I ₂) =	0,009967	mol/l
Molární hmotnost SO ₂ :	M(SO ₂) =	64,07	g/mol

Objem vína k titraci:	V _v =	40	ml
-----------------------	------------------	----	----

Spotřeba I ₂ na volný SO ₂ :	V(I ₂) _v =	2,2	ml
--	-----------------------------------	-----	----

Spotřeba I ₂ na celkový SO ₂ :	V(I ₂) _c =	6,1	ml
--	-----------------------------------	-----	----

Spotřeba I ₂ na reduktony:	V(I ₂) _r =	0,7	ml
---------------------------------------	-----------------------------------	-----	----



$$c_m(\text{SO}_2) = V(\text{I}_2) \cdot c(\text{I}_2) \cdot M(\text{SO}_2) \cdot 1000 / V_v$$

Obsah reduktonů ve vzorku přepočtený na SO₂:

$$c_m(r) = V(\text{I}_2)_r \cdot c(\text{I}_2) \cdot M(\text{SO}_2) \cdot 1000 / V_v$$

$$c_m(r) = 0,011175 \text{ g/l}$$

Obsah vázaného SO₂ ve vzorku:

$$c_m(\text{SO}_2)_{\text{vaz}} = [V(\text{I}_2)_c - V(\text{I}_2)_v - V(\text{I}_2)_r] \cdot c(\text{I}_2) \cdot M(\text{SO}_2) \cdot 1000 / V_v$$

$$c_m(\text{SO}_2)_{\text{vaz}} = 0,051086 \text{ g/l}$$

Obsah volného SO₂ ve vzorku:

$$c_m(\text{SO}_2)_v = [V(\text{I}_2)_v - V(\text{I}_2)_r] \cdot c(\text{I}_2) \cdot M(\text{SO}_2) \cdot 1000 / V_v$$

$$c_m(\text{SO}_2)_v = 0,023946 \text{ g/l}$$

Obsah celkového SO₂ ve vzorku:

$$c_m(\text{SO}_2)_c = [V(\text{I}_2)_c - V(\text{I}_2)_r] \cdot c(\text{I}_2) \cdot M(\text{SO}_2) \cdot 1000 / V_v$$

$$c_m(\text{SO}_2)_c = 0,086207 \text{ g/l}$$

6.4. Stanovení hustoty šťávy z hroznů

Postup:

Na analytických vahách zvážíme čistý a suchý pyknometr a zapíšeme si hodnotu m_p (hmotnost prázdného pyknometru). Pyknometr naplníme destilovanou vodou, osušíme, zvážíme a poznačíme hodnotu m_r (hmotnost pyknometru s destilovanou vodou). Poté pyknometr propláchneme vzorkem, naplníme vzorkem, osušíme, zvážíme a poznačíme hodnotu m_s (hmotnost pyknometru se vzorkem) [11].

Výpočet:

Podstatou pyknometrického stanovení hustoty kapalin je porovnání hmotnosti m_o srovnávací kapaliny (vody) a hmotnosti m kapaliny vzorku stejného objemu:

$$\rho = \frac{m}{m_o} \cdot \rho_o = \frac{m_s - m_p}{m_r - m_p} \cdot \rho_o$$

kde ρ_o je hustota vody (určíme z tabulky).

$t [^{\circ}\text{C}]$	20	21	22	23	24	25	26
$\rho_o [\text{g}/\text{cm}^3]$	0,99823	0,99800	0,99777	0,99754	0,99730	0,99705	0,99679

Pro velmi přesná stanovení hustoty kapalin je třeba uvažovat korekci na vztlak vzduchu a potom platí:

$$\rho = \frac{m_s - m_p}{m_r - m_p} \cdot (\rho_o - \rho_v) + \rho_v$$

kde ρ_v je hustota vzduchu (střední hodnota hustoty vzduchu je $1,293 \text{ kg}/\text{m}^3$).

7. Víno – multimediální výukový systém

7.1. Popis systému

Multimediální výukový systém Víno se skládá z několika základních částí:

1. Réva vinná a víno

- 1.1. Vinařské oblasti
- 1.2. Odrůdy, listy, hrozny, bobule
- 1.3. Víno, vlastnosti
- 1.4. Kategorie vín
- 1.5. Volba vína

2. Výroba vína

- 2.1. Pěstování révy vinné
- 2.2. Sběr hroznů
- 2.3. Postup zpracování hroznů
- 2.4. Ošetřování vína

3. Analýza hroznů a vín

- 3.1. Látky ve víně
- 3.2. Stanovení titrovatelných kyselin
- 3.3. Stanovení vinné kyseliny
- 3.4. Stanovení SO₂

4. Laboratorní cvičení z analytické chemie

- 4.1. Stanovení titrovatelných kyselin
- 4.2. Stanovení vinné kyseliny
- 4.3. Stanovení SO₂
- 4.4. Stanovení hustoty šťávy z hroznů

5. Literatura

Multimediální výukový systém obsahuje výukové texty, fotogalerie a videogalerie odrůd vín, sběru a zpracování hroznů a v neposlední řadě postupy analýz vín a stanovení vybraných komponent ve víně.

7.2. Ovládání systému

Ovládání systému Víno je velmi jednoduché a přehledné. Je založeno na výběrových menu, kdy po kliknutí myší je možné se dostat do příslušných kapitol.

Ukázka titulního listu výukového systému Víno je uvedena na obrázku 27.



Obr. 27

Titulní strana multimediálního výukového systému Víno

7.3. Fotogalerie

Nedílnou součástí výukového systému Víno jsou fotogalerie. Ukázka fotogalerie z problematiky zpracování hroznů je uvedena na obrázku 28.



Obr. 28

Fotogalerie

7.4. Videogalerie

Nedílnou součástí výukového systému Víno jsou také atraktivní videogalerie. Ukázka videogalerie je uvedena na obrázku 29.



Obr. 29

Videogalerie

7.5. Scénáře videozáznamů

Byly vypracovány také podrobné scénáře jednotlivých videozáznamů. V kap. 7.5.1. je uvedena ukázka scénáře alkalimetrického stanovení titrovatelných kyselin ve vzorku vín a hroznů s potenciometrickou indikací bodu ekvivalence.

7.5.1. Ukázka scénáře

Alkalimetrické stanovení titrovatelných kyselin ve vzorku vín a hroznů s potenciometrickou indikací bodu ekvivalence

1. snímek: Název laboratorní úlohy

Alkalimetrické stanovení titrovatelných kyselin ve vzorku vín a hroznů s potenciometrickou indikací bodu ekvivalence.

2. snímek: Cíl experimentu

Stanovit obsah titrovatelných kyselin ve vzorku vín a hroznů s potenciometrickou indikací bodu ekvivalence.

Slovní komentář:

Cílem tohoto experimentu je alkalimetrickou titrací s potenciometrickou indikací bodu ekvivalence stanovit obsah titrovatelných kyselin ve vzorku vín a hroznů.

3. snímek: Materiál a pomůcky

- 3A Vzorek vína, vzorek hroznů, míchadélko, kádinky 50 ml 2 x, nedělená pipeta 10 ml, mikropipeta, nálevka, stříčka s destilovanou vodou, gáza.
- 3B Třecí miska s tloučkem, kádinka, Petriho miska.
- 3C Potenciometr (pH-metr), kombinovaná elektroda, elektromagnetická míchačka, stojan, svorka, držák, byreta.

4. snímek: Příprava vzorku šťávy z hroznů.

- 4A Hrozný umyjeme pod tekoucí vodou a položíme na Petriho misku.

- 4B Do třecí misky dáme bobule hroznů. Odebíráme bobule všech velikostí a ze všech hroznů.
- 4C Pomocí tloučku bobule v třecí misce rozetřeme.
- 4D Získanou šťávu slijeme do kádinky.
- 4E Pokud je šťávy malé množství opakujeme postup od bodu 4B.

Slovní komentář:

Hrozny umyjeme pod tekoucí vodou a položíme je na Petriho misku (4A). Do třecí misky dáme bobule hroznů. Bobule odebíráme ze všech hroznů, vybíráme bobule všech velikostí (4B). Pomocí tloučku bobule v třecí misce rozetřeme (4C). Získanou šťávu z bobulí slijeme do kádinky (4D). Pokud je šťávy z bobulí malé množství, dáme do třecí misky další bobule a rozetřeme je. Získanou šťávu slijeme do kádinky (4E).

5. snímek: Stanovení titrovatelných kyselin ve vzorku vín a šťávy z hroznů s potenciometrickou indikací bodu ekvivalence

- 5A Elektromagnetickou míchačku a pH-meter (potenciometr) zapojíme do zásuvky.
- 5B Byretu naplníme odměrným roztokem NaOH.
- 5C Z kombinované elektrody sejmem kryt.
- 5D Kombinovanou elektrodu opláchneme destilovanou vodou a osušíme buničitou vatou.
- 5E Do 50ml kádinky vložíme míchadélko.
- 5F Do 50ml kádinky odpipetujeme 10 ml vzorku vína.
- 5G Do 50ml kádinky odpipetujeme 10 ml destilované vody.
- 5H Kádinku umístíme na elektromagnetickou míchačku.
- 5I Do kádinky ponoříme kombinovanou elektrodu.
- 5J Zapneme pH-metr (potenciometr).
- 5K Zapneme elektromagnetickou míchačku.
- 5L Z displeje pH-metru odečteme hodnotu pH a zapíšeme ji.
- 5M Z byrety odpipetujeme 0,5 ml odměrného roztoku NaOH.
- 5N Z displeje pH-metru odečteme hodnotu pH a zapíšeme ji.
- 5O Postup podle bodů 5M a 5N opakujeme, dokud z byrety neodpipetujeme 20 ml odměrného roztoku NaOH.
- 5P Vypneme elektromagnetickou míchačku.
- 5Q Z kádinky vyjmeme kombinovanou elektrodu.

- 5R Kombinovanou elektrodu opláchneme destilovanou vodou a osušíme.
- 5S Postup podle bodů 5B až 5R opakujeme i u ostatních vzorků vín a šťávy z hroznů.
- 5T Po ukončení práce vypneme pH-metr (potenciometr).
- 5U Na opláchnutou a osušenou kombinovanou elektrodu nasadíme kryt.
- 5V Všechny přístroje vypojíme ze zásuvek.

Slovní komentář:

Nejprve zapojíme elektromagnetickou míchačku a pH-meter (potenciometr) do zásuvky (5A). Byretu naplníme odměrným roztokem NaOH (5B). Z kombinované elektrody sejmeme kryt (5C), opláchneme ji destilovanou vodou a osušíme (5D). Do 50ml kádinky vložíme míchadélko (5E). Do 50ml kádinky odpipetujeme 10 ml vzorku vína (5F) a 10 ml destilované vody (5G). Kádinku umístíme na elektromagnetickou míchačku (5H) a ponoříme do ní kombinovanou elektrodu (5I). Zapneme pH-metr (potenciometr) (5J) a elektromagnetickou míchačku (5K). Po chvíli z displeje pH-metru odečteme počáteční hodnotu pH a zapíšeme ji (5L). Z byrety odpipetujeme 0,5 ml odměrného roztoku NaOH (5M). Po chvíli z displeje pH-metru odečteme hodnotu pH a zapíšeme ji (5N). Tento postup opakujeme, dokud z byrety neodpipetujeme 20 ml odměrného roztoku NaOH (5O). Po ukončení pipetování vypneme elektromagnetickou míchačku (5P). Z kádinky vyjmeme kombinovanou elektrodu (5Q), opláchneme ji destilovanou vodou a osušíme (5R). Stejně postupujeme i u ostatních vzorků vín a šťávy z hroznů (5S). Po ukončení práce vypneme pH-metr (potenciometr) (5T). Na opláchnutou a osušenou kombinovanou elektrodu nasadíme kryt (5U). Všechny přístroje vypojíme ze zásuvek (5V).

8. Závěr

V diplomové práci byl stanoven obsah vybraných látek v hroznech révy vinné a ve víně (titrovatelné kyseliny, vinná kyselina, volný a celkový SO_2). Na základě jednotlivých postupů byly vypracovány příslušné úlohy do laboratorního cvičení z analytické chemie. Výzkumem se navíc podařilo potvrdit také některé zákonitosti uváděné v literatuře v chemickém složení hroznů v závislosti na době růstu a zralosti a v chemickém složení vína v závislosti na jeho úpravě.

Současně byl vytvořen multimediální výukový subsystém o víně, který bude sloužit k doplnění výuky v rámci předmětů Analytická chemie a Laboratorní cvičení z analytické chemie. Lze jej však využít i v jiných odborných předmětech vyučovaných na středních a vysokých školách.

Vytvořený subsystém je obsahuje všechny, v současnosti dostupné, formy multimediální výuky a e-learningu: učební texty (doc, pdf, html, txt), prezentace (ppt, pps), odkazy na www stránky internetu, tabulky, schémata, obrázky (jpg), fotogalerie (html, jpg), chemické výpočty, návody laboratorních cvičení, popisy a manuály obsluhy přístrojů, scénáře videozáznamů, videozáznamy praktických provádění experimentů a úloh (swf, flv), zpracování výsledků měření a didaktické testy.

Multimediální výukový subsystém mohou využívat studenti prezenčního bakalářského studijního programu Pedagogické asistentství chemie pro základní školy Pedagogické fakulty MU Brno, studenti kombinované formy studia DAP chemie pro základní školy Pedagogické fakulty MU Brno, i zájemci (studenti, učitelé) z jiných vysokých škol ČR (AF MZLU Brno, PřF MU v Brně, PřF a PedF UK Praha) a SR (KU Bratislava), ale také studenti středních odborných škol zaměřených na chemii potravin nebo vinohradnictví a vinařství.

9. Literatura

1. JANČÁŘ, L. *Analytická chemie*. Projekt „Elektronické výukové materiály a komplexní podpora jejich tvorby a využití na MU v Brně“, MŠMT ČR, Brno 2006.
2. NÁPRAVNÍK, V. - ŠTROFOVÁ, J. - KLEČKA, M. *Elektronické vzdělávání II: Učitel jako autor a tutor v prostředí e-learningu*. CHEMIE XXII, sborník katedry chemie Západočeské univerzity v Plzni, 77-89, Plzeň 2008.
3. *Vína z Moravy a vína z Čech* [online]. 2006, [cit. 2010-03-05]. Dostupné na Internetu: <http://www.wineofczechrepublic.cz/ovine/files/vinarstvi_letak_CZ.pdf>.
4. KRAUS, Vilém, et al. *Nová encyklopedie českého a moravského vína 1. díl*. Praha : Praga Mystica, 2005. 306 s. ISBN 80-86767-00-0.
5. Zákon o vinohradnictví a vinařství č. 321/2004 Sb., Vyhláška provádějící zákon č. 323/2004 Sb. a Vyhláška stanovující podoblasti obce a tratě č. 324/2004 Sb.
6. *Vinařská příručka*. Lidl, 2010.
7. *Vinařská odyssea* [online]. [cit. 2011-01-15]. Dostupné na Internetu: <<http://vinarskaodyssea.cz/obsah-epizod/vino-a-jidlo>>.
8. GAVORNÍK, A. *Spracovanie hrozna*. 1. vyd. Bratislava : Príroda, 1976. 391 s.
9. FARKAŠ, J. *Technológia a biochémia vína*. 1. Bratislava : ALFA, 1973. 776 s.
10. LAHO, L. - MINÁRIK, E. - NAVARA, A. *Vinárstvo : chémia, mikrobiológia a analytika vína*. 1. vyd. Bratislava : Príroda, 1970. 426 s.
11. *Pracovní návody do laboratorního cvičení z analytické chemie*, MZLU, Brno 1996.

12. JANČÁŘ, L. - JANČÁŘOVÁ, I. *Analytická chemie – Laboratorní cvičení*. 1. vyd. Brno : Masarykova univerzita, 141 s., 1997. ISBN 80-210-1579-9.
13. JANČÁŘOVÁ, I. - JANČÁŘ, L. *Analytická chemie*. 1. vyd. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 195 s., 2003. ISBN 80-7157-647-6.

10. Přílohy

10.1. Seznam obrázků

Obr. 1	Vinařské podoblasti v ČR	15
Obr. 2	Zastoupení pěstovaných odrůd v ČR	18
Obr. 3	Časový průběh obsahu titrovatelných kyselin v hroznech odrůdy Muškát Ottonel	39
Obr. 4	Časový průběh obsahu titrovatelných kyselin v hroznech odrůdy Frankovka	39
Obr. 5	Časový průběh obsahu titrovatelných kyselin v hroznech odrůdy Muškát Ottonel	40
Obr. 6	Časový průběh obsahu titrovatelných kyselin v hroznech odrůdy Frankovka	41
Obr. 7	Časový průběh obsahu titrovatelných kyselin v směsce RVBB73	42
Obr. 8	Časový průběh obsahu titrovatelných kyselin ve víně Muškát Ottonel	43
Obr. 9	Časový průběh obsahu titrovatelných kyselin ve víně Frankovka	44
Obr. 10	Časový průběh obsahu vinné kyseliny v hroznech odrůdy Muškát Ottonel	46
Obr. 11	Časový průběh procentuálního podílu obsahu vinné kyseliny na obsahu titrovatelných kyselin	46
Obr. 12	Časový průběh obsahu vinné kyseliny v hroznech odrůdy Frankovka	47
Obr. 13	Časový průběh procentuálního podílu obsahu vinné kyseliny na obsahu titrovatelných kyselin	47
Obr. 14	Časový průběh obsahu vinné kyseliny ve víně RVBB73	49
Obr. 15	Časový průběh procentuálního podílu obsahu vinné kyseliny na obsahu titrovatelných kyselin	49
Obr. 16	Časový průběh obsahu vinné kyseliny ve víně Muškát Ottonel	51
Obr. 17	Časový průběh procentuálního podílu obsahu vinné kyseliny na obsahu titrovatelných kyselin	51
Obr. 18	Časový průběh obsahu vinné kyseliny ve víně Frankovka	52

Obr. 19	Časový průběh procentuálního podílu obsahu vinné kyseliny na obsahu titrovatelných kyselin	52
Obr. 20	Obsah SO ₂ a reduktonů ve směsce RVBB73	54
Obr. 21	Obsah SO ₂ a sumy volného SO ₂ a reduktonů ve víně Muškát Ottonel	57
Obr. 22	Obsah SO ₂ a sumy volného SO ₂ a reduktonů ve víně Frankovka	57
Obr. 23	Srovnání 2009, 2010 obsahu titrovatelných kyselin v hroznech odrůdy MO	59
Obr. 24	Srovnání 2009, 2010 obsahu titrovatelných kyselin v hroznech odrůdy Fr	59
Obr. 25	Srovnání průběhu obsahu vinné kyseliny a titrovatelných kyselin v hroznech odrůdy MO	60
Obr. 26	Srovnání průběhu obsahu vinné kyseliny a titrovatelných kyselin v hroznech odrůdy Fr	60
Obr. 27	Titulní list multimediálního výukového systému Víno	76
Obr. 28	Fotogalerie	77
Obr. 29	Videogalerie	78

10.2. Seznam tabulek

Tab. 1	Směska RVBB73	34
Tab. 2	Burgundské bílé	34
Tab. 3	Muškát Ottonel	35
Tab. 4	Müller-Thurgau	35
Tab. 5	Sauvignon	36
Tab. 6	Dornfelder	36
Tab. 7	Frankovka	37
Tab. 8	Obsah titrovatelných kyselin v hroznech ročníku 2010	38
Tab. 9	Obsah titrovatelných kyselin v hroznech ročníku 2009	40
Tab. 10	Obsah titrovatelných kyselin v směsce RVBB73	41
Tab. 11	Obsah titrovatelných kyselin ve vínech v období 2009 – 2011	42
Tab. 12	Obsah vinné kyseliny v hroznech v jednotlivých časových úsecích	45
Tab. 13	Procentuální podíl obsahu vinné kyseliny na obsahu titrovatelných kyselin	45
Tab. 14	Obsah vinné kyseliny ve směsce RVBB73 v jednotlivých časových úsecích	48
Tab. 15	Procentuální podíl obsahu vinné kyseliny na obsahu titrovatelných kyselin ve směsce	48
Tab. 16	Obsah vinné kyseliny ve vínech v jednotlivých časových úsecích	50
Tab. 17	Procentuální podíl obsahu vinné kyseliny na obsahu titrovatelných kyselin	50
Tab. 18	Obsah SO ₂ a reduktonů ve směsce RVBB73	53
Tab. 19	Obsah SO ₂ a reduktonů ve víně Burgundské bílé	54
Tab. 20	Obsah SO ₂ a reduktonů ve víně Muškát Ottonel	55
Tab. 21	Obsah SO ₂ a reduktonů ve víně Müller-Thurgau	55
Tab. 22	Obsah SO ₂ a reduktonů ve víně Sauvignon	55
Tab. 23	Obsah SO ₂ a reduktonů ve víně Dornfelder	56
Tab. 24	Obsah SO ₂ a reduktonů ve víně Frankovka	56