

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA CHEMICKÁ
ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

FACULTY OF CHEMISTRY
INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

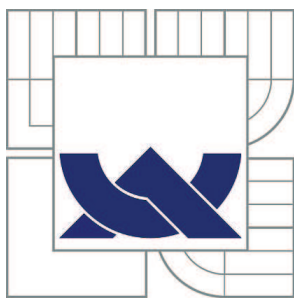
VINNÝ MOŠT A JEHO ZMĚNY BĚHEM KVASNÉHO PROCESU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

ROMANA BENÍČKOVÁ

BRNO 2012



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA CHEMICKÁ

ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

FACULTY OF CHEMISTRY

INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

VINNÝ MOŠT A JEHO ZMĚNY BĚHEM KVASNÉHO PROCESU

GRAPE MUST AND ITS CHANGES DURING THE FERMENTATION PROCESS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

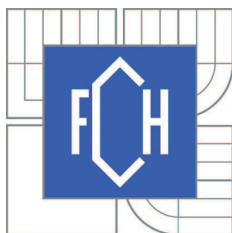
ROMANA BENÍČKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Mgr. DANA VRÁNOVÁ, Ph.D.

BRNO 2012



Vysoké učení technické v Brně
Fakulta chemická
Purkyňova 464/118, 61200 Brno 12

Zadání bakalářské práce

Číslo bakalářské práce: **FCH-BAK0640/2011** Akademický rok: **2011/2012**
Ústav: Ústav chemie potravin a biotechnologií
Student(ka): **Romana Beníčková**
Studijní program: Chemie a technologie potravin (B2901)
Studijní obor: Potravinářská chemie (2901R021)
Vedoucí práce **Mgr. Dana Vránová, Ph.D.**
Konzultanti:

Název bakalářské práce:

Vinný mošt a jeho změny během kvasného procesu

Zadání bakalářské práce:

1. Vypracování literární rešerše na zadané téma
2. Metody pro chemickou analýzu vína
3. Zpracování výsledků a jejich zhodnocení

Termín odevzdání bakalářské práce: 4.5.2012

Bakalářská práce se odevzdává ve třech exemplářích na sekretariát ústavu a v elektronické formě vedoucímu bakalářské práce. Toto zadání je přílohou bakalářské práce.

Romana Beníčková
Student(ka)

Mgr. Dana Vránová, Ph.D.
Vedoucí práce

doc. Ing. Jiřina Omelková, CSc.
Ředitel ústavu

V Brně, dne 31.1.2012

prof. Ing. Jaromír Havlica, DrSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá chemickými změnami vinného moštu v průběhu kvašení. V teoretické části je popsána historie vinařství, charakteristika révy vinné a odrůd analyzovaných v této práci. Dále je v teoretické části rozebráno morfologické a chemické složení hroznů révy vinné a také jsou zde uvedeny základní technologické kroky výroby vína. Další kapitola je věnována principům metod pro chemický rozbor vína.

V experimentální části jsou uvedeny výsledky sledování změn chemických parametrů v moštích v průběhu kvašení. Měřenými parametry v této práci jsou redukující sacharidy, pH, titrovatelné kyseliny a ethanol. Analyzované mošty byly získány z odrůd Sauvignon a Rulandské modré, které pocházely z integrované a ekologické vinice.

ABSTRACT

This bachelor work deals with chemical changes of grape must during fermentation process. The theoretical part describes history of viticulture, characteristics of vine and varieties analyzed in this work. There are discussed the morphological and chemical composition of grapes in the theoretical part and also basic technological steps of wine production. Another chapter is devoted to the principles of methods for chemical analysis of wine.

In the experimental part, monitoring results of changes in chemical parameters of musts during fermentation are discussed. The measured parameters in this work were reducing sugars, pH, titratable acid and ethanol. The analyzed musts were obtained from Sauvignon and Pinot Noir varieties, which originated from integrated and organic vineyards.

KLÍČOVÁ SLOVA

Víno, kvašení, chemický rozbor vína.

KEY WORDS

Wine, fermentation, chemical analysis of wine.

BENÍČKOVÁ, R. *Vinný mošt a jeho změny během kvasného procesu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2012. 42 s. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Dana Vránová, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a že všechny použité literární zdroje jsem správně a úplně citovala. Bakalářská práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího bakalářské práce a děkana FCH VUT.

.....
podpis studenta

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucí mojí bakalářské práce Mgr. Daně Vránové, Ph.D. z Ústavu chemie potravin a biotechnologií VUT v Brně za odborné vedení, cenné rady při konzultacích a připomínky při psaní bakalářské práce. Dále děkuji Ing. Haně Šuranské za ochotu a pomoc při řešení experimentální části práce.

OBSAH

1	Úvod.....	7
2	Teoretická část.....	8
2.1	Historie vinařství	8
2.2	Réva vinná a její pěstování	8
2.3	Vybrané odrůdy pro tuto studii.....	8
2.3.1	Sauvignon.....	8
2.3.2	Rulandské modré.....	9
2.4	Morfologická stavba vinné révy	10
2.5	Chemické složení hroznů.....	10
2.5.1	Sacharidy	10
2.5.2	Organické kyseliny.....	11
2.5.3	Minerální látky	12
2.5.4	Dusíkaté sloučeniny	12
2.5.5	Fenolické látky	13
2.5.6	Aromatické látky	13
2.6	Technologie výroby vína	14
2.6.1	Sklizení.....	14
2.6.2	Zpracování hroznů na mošt	14
2.6.3	Úpravy moštu	14
2.6.4	Alkoholové kvašení	16
2.6.5	Zrání a školení vína	16
2.6.6	Závěrečné úpravy vína, lahvování	17
3	Chemický rozbor vína	19
3.1	Stanovení cukernatosti.....	19
3.2	Stanovení obsahu ethanolu	20
3.3	Stanovení kyselin.....	20
3.4	Stanovení pH	21
3.5	Stanovení oxidu siřičitého	21
3.6	Stanovení hustoty	22
3.7	Stanovení extraktu a extraktového zbytku.....	22
3.8	Stanovení popela.....	22
4	Experimentální část	23
4.1	Použité chemikálie a roztoky.....	23
4.1.1	Chemikálie	23
4.1.2	Příprava roztoků	23
4.2	Vzorky pro analýzu	24
4.3	Přístroje.....	24
4.4	Pracovní postupy	24
4.4.1	Stanovení redukujících sacharidů podle Somogyiho-Nelsona.....	24
4.4.2	Stanovení pH	24
4.4.3	Stanovení titrovatelných kyselin	24
4.4.4	Enzymatické stanovení obsahu ethanolu.....	25
5	Výsledky a diskuze.....	26

5.1	Stanovení redukujících sacharidů podle Somogyiho-Nelsona	26
5.2	Stanovení pH	30
5.3	Stanovení titrovatelných kyselin	31
5.4	Enzymatické stanovení obsahu ethanolu	34
6	Závěr.....	39
7	Seznam použité literatury	40

1 ÚVOD

Lidé již ve starověku považovali víno za zdravý nápoj, který má uvolňující účinky na tělo i psychiku. Jedná se o alkoholický nápoj vyráběný ze šťávy plodů vinné révy kvašením. Ke kvašení jsou používány různé druhy kvasinek, které přemění zkvasitelné sacharidy obsažené v bobulích na ethanol a oxid uhličitý. Hrozny na výrobu kvalitního vína by měly být zdravé a dostatečně vyzrálé. Obsahují velké množství různých chemických látek, které ovlivňují senzorický charakter vyrobeného vína. Zralost hroznů i profil chemických složek velmi závisí na průběhu počasí, proto se i vína stejných odrůd od jednoho vinaře ročník od ročníku liší.

V posledních letech stále vzrůstá zájem o ochranu životního prostředí. Tomuto trendu podléhají i vinaři na celém světě a přechází tedy z integrované produkce vína na ekologickou. Ekologické zemědělství zakazuje používání chemických hnojiv i veškerých dalších syntetických přípravků. Vinaři mohou používat pouze látky na přírodní bázi, které jsou ohleduplné k životnímu prostředí, podporují zdraví půdy a neznečišťují odpadní vodu chemikáliemi.

V této bakalářské práci byly sledovány změny chemických parametrů u moštů v průběhu kvasného procesu. Základními analytickými metodami byl zjišťován úbytek koncentrace redukovatelných sacharidů, nárůst obsahu ethanolu a změny koncentrace titrovatelných kyselin a hodnot pH. Cílem práce bylo srovnat tyto změny u moštů odrůd Sauvignon a Rulandské modré, které pocházely z integrované a ekologické produkce.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Historie vinařství

Víno patří mezi nejstarší alkoholické nápoje. Mnohé archeologické nálezy dokládají, že výroba vína je stará již 7500 let. Ve starověkém Egyptě se už běžně pro zpracování vinných hroznů používal lis na hrozny a to přibližně v době 2500 let př. n. l. Ve starověkém Řecku a Římě se používaly na výrobu a skladování nádoby, tzv. amfory. Již tenkrát se před naplněním ošetřovaly sírou, která sloužila jako konzervační činidlo. Do celé Evropy se vinohradnictví a výroba vína dostaly díky římským výbojům. Podle geologických nálezů se první vinná réva na našem území pěstovala již v 11. století. K největšímu rozmachu vinohradnictví a vinařství v Čechách došlo za vlády Karla IV. [3, 9]

2.2 Réva vinná a její pěstování

Réva vinná (*Vitis vinifera*) je liánovitá rostlina z čeledi révovitých, která dorůstá do výšky 10 až 30 m. Je to teplomilná rostlina, životní děje nadzemní části keře probíhají při denní teplotě vyšší než 10°C, její vegetační období je tedy v našich geografických podmínkách od jara do podzimu, kdy denní teplota pod 10°C neklesá. V květnu až v červnu kvete nenápadnými bílými květy, které sladce voní. Plody této rostliny jsou bobule dozrávající v průběhu září a října. V tomto období se také bobule sklízí a využívají se nejen na výrobu vína či jiných nápojů, ale také k přímé konzumaci. Požadavky na polohu, půdu, svažitosť pozemku či vláhu se liší podle odrůdy. Obecné zásady pro pěstování jsou však podobné, obvykle by pozemek měl být chráněn před chladnými větry a svažovat by se měl k jihu. Dalším důležitým předpokladem je dostatek slunečního záření ve vinici, která nesmí být zastíněná. Ke kvalitnímu dozrání hroznů je potřeba teplý a suchý podzim. Optimální množství srážek pro pěstování révy vinné je 600 až 800 mm za rok. Silné vodní přívaly jsou nebezpečné pro příliš svažité pozemky, kde může docházet k erozi půdy. Půda by obecně měla být dostatečně provzdušněná a vlhká, kyprá a bohatá na minerály. Omezujícím faktorem pro pěstování révy vinné je nadmořská výška. Obvykle lze révu pěstovat do 250 až 300 metrů nad mořem, tato hranice se však odvíjí i od zeměpisné polohy regionu. [8, 11, 12]

2.3 Vybrané odrůdy pro tuto studii

2.3.1 Sauvignon

Tato odrůda révy vinné má francouzský původ, ale jedná se o odrůdu vcelku rozšířenou. Mimo Francii je významná zejména na Novém Zélandu a o poznání méně ve Spojených státech amerických, Austrálii, jižní Africe a Španělsku. Po Chardonnay je Sauvignon druhá nejrozšířenější odrůda bílých hroznů. Víno Sauvignon je bledé, relativně lehké a kyselé s pronikavou vůní. Pokud se sklizeň hroznů pečlivě kontroluje, Sauvignon obvykle vykazuje výraznou zralou ovocnou chuť, nejvýrazněji ze všech suchých bílých vín. Kromě toho lze při pěstování na velmi tvrdých půdách v údolí horní Loiry ve středu Francie dosáhnout zvláštní kouřové chuti. Ovšem ve výjimečně teplých letech, kdy přirozená kouřovost Sauvignonu není tolik zřetelná, nahrazují ji vinaři kvašením či zráním ve vypálených dubových sudech. Kromě výraznějších ovocných chutí a prchavého pramínku kouře může Sauvignon vykazovat i zeleninové chutě. U vín z Nového Zélandu jsou zřetelné známky chuti po hrášku, chřestu a sladké červené paprice. V chladném podnebí, zvláště pak v oblasti Loiry,

je cítit zvířecími pachy a také mužským potem [2]. U Sauvignonu vypěstovaném v České republice je výrazná chuť i vůně s tóny po broskvích, černém rybízu či po kopřivách. Sauvignon získal oblibu především pro své využití do různých produktů. Nejčastěji je spojován dohromady s další slavnou odrůdou Sémillon. Je základem dvou nejvíce oslavovaných suchých bílých vín Francie Sancerre a Pouilly-Fumé. [10]



Obrázek 1: Odrůda Sauvignon [25]

2.3.2 Rulandské modré

Rulandské modré má původní francouzský název Pinot Noir. Kromě francouzských oblastí Burgundska a Champagne se také pěstuje v Kalifornii, v Oregonu, v Austrálii, na Novém Zélandu a méně v jižní Africe. Významná je tato odrůda i ve střední Evropě. Pinot Noir spolu s Chardonnay a Pinot Meunier jsou jedinými povolenými odrůdami při výrobě klasického šampaňského ve vinařské oblasti Champagne. Odrůda Rulandské modré je velmi závislá na počasí i půdě, nejvhodnější je půda s obsahem vápence. Pro pěstování je vhodné spíše chladné a vlhké počasí, které je typické pro Burgundsko, kde se vyrábí Rulandské modré nejlepší kvality.

Nevýhodou této odrůdy je, že hrozny mají velmi tenkou slupku, což způsobuje větší náchylnost k chorobám. Na druhé straně přínosem tenké slupky je ale určitá lehkost vína, protože se z něj dá vyextrahovat méně taninu než z ostatních červených odrůd. I přes tyto náročné pěstitelské podmínky touží vinaři po celém světě vypěstovat kvalitní hrozny odrůdy Rulandského modrého pro výrobu výborného vína. Při ochutnávce mladého vína lze cítit aroma červeného ovoce, jako jsou maliny, jahody, třešně či rybíz. V některých oblastech Kalifornie a Austrálie lze cítit závan kávového zrna. Rulandské modré má také téměř vždy vůni masa, které přechází od hovězího vývaru až po uzrálou zvěřinu. Zralá vína mohou také vykazovat téměř nepříjemný zápach po zvířecím trusu. [2]



Obrázek 2: Odrůda Rulandské modré [25]

2.4 Morfologická stavba vinné révy

Hrozny rostliny vinné révy se skládají z bobulí a třapin. Bobule představují přes 95 % hmotnosti hroznu, skládají se z dužiny, semen a slupek. Stopky a třapiny obsahují chuťově nepříjemné polyfenoly a dřevité látky, proto se musí před samotným zpracováním hroznů odstranit. Dužina obsahuje mošt, její barva je u většiny odrůd bezbarvá nebo slabě narůžovělá, výjimečně načervenalá. Uvnitř bobulí jsou uložena semínka ve formě peciček s vysokým obsahem lipidů a tříslovin, které mohou vínu dodat nepříjemnou hořkou chuť, proto se musí omezit jejich poškození a vyluhování. Slupka bývá zabarvena různě. Na jejím povrchu je tenká vosková vrstvička neboli kutikula, která zabraňuje vypařování vody z bobulí. Slupky mají vysoký obsah polyfenolů, obsahují barviva a aromatické látky, které ovlivňují odrůdový charakter, chuť i vůni vína. [9]

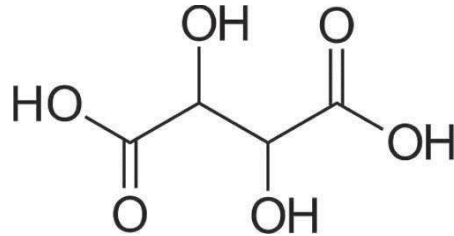
2.5 Chemické složení hroznu

Nejlepší víno lze vyrobit pouze z nejlepších hroznů, proto se vinaři snaží vypěstovat zdravé hrozny perfektní kvality. Celkové složení hroznů je ovlivněno především jejich vyzrálostí, dále má také vliv průběh počasí a samotná odrůda vinné révy. Pro určení vhodné doby sklizně je třeba sledovat analytické parametry hroznu, ale také opticky pozorovatelné faktory. Během zrání se zvyšuje obsah cukrů v bobulích, snižuje se obsah veškerých kyselin, bobule se vybarvují a měknou, stopky dřevnatí. Při fyziologické zralosti bobule obsahují největší množství živin a barviv. Je dosaženo maximálního obsahu cukru a vytvoří se typické aroma. Hlavní složkou bobulí je voda, ve které jsou ostatní látky rozpuštěny. [1, 5]

2.5.1 Sacharidy

Sacharidy jsou pro rostliny velmi důležité. Tvoří základní stavební kámen buněčných stěn a slouží jako zásoba energie. Nejvýznamnějšími sacharidy obsaženými v bobulích vinné révy

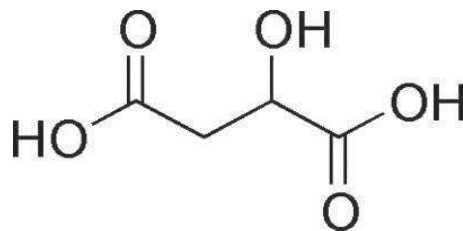
rozpuštění hydrogenvinanu draselného dochází k jeho vysrážení již v bobulích. Tím dochází ke snížení obsahu kyseliny vinné v moštu. Hydrogenvinan draselný se sráží také v průběhu kvašení, kdy alkohol jeho rozpustnost ještě více snižuje. V moštu je kyselina vinná nejdůležitější kyselinou. V dobře vyzrálých ročnicích tvoří její podíl až 70 % všech titrovatelných kyselin. V ročnicích méně vyzrálých klesá její obsah na 35 až 40 % ve prospěch podílu kyseliny jablečné. [1, 3]



Obrázek 4: Vzorec kyseliny vinné [27]

- **Kyselina jablečná**

Obsah kyseliny jablečné v bobulích vinné révy se postupně zvyšuje s růstem hroznů až na 15 – 20 g·l⁻¹. Pak se během zrání hroznů v důsledku dýchání její obsah trvale snižuje na 3 – 5 g·l⁻¹. [1, 3]



Obrázek 5: Vzorec kyseliny jablečné [27]

2.5.3 Minerální látky

Minerální látky, které jsou společně s vodou přijímány kořeny vinné révy, jsou velmi potřebné pro výstavbu a výživu rostliny. Na obsah těchto látek v bobulích má vliv složení půdy, její geologický původ a hnojení, počasí, odrůda a vyzrállost. Obsah minerálních látek se pohybuje v rozmezí 3 – 5 g·l⁻¹ vína. Toto množství je ovlivněno především dostatkem či nedostatkem vody v daném období. Jednou z nejvýznamnějších minerálních látek ve víně je draslík, který se nalézá v buňkách dužiny bobule. Tvoří přes 50 % popelu vína. Draslík je důležitý kvůli své schopnosti aktivovat enzymatické procesy, dále pozitivně ovlivňuje tvorbu extraktu vína a snižuje jeho kyselost vznikem vinanu draselného. Dalšími důležitými látkami ze skupiny kationtů jsou hořčík, vápník a sodík. Významnými anionty obsaženými v bobulích vinné révy jsou fosforečnany, sírany, uhličitany a chloridy. [1, 3]

2.5.4 Dusíkaté sloučeniny

Důležitým kvalitativním parametrem vína je obsah dusíku, reprezentovaný především množstvím aminokyselin obsažených v bobulích. Obvykle se jeho obsah pohybuje mezi 0,2 a 1,4 g·l⁻¹. K dusíkatým látkám obsažených v moštu patří kromě aminokyselin i bílkoviny, amonné soli, aminy a dusičnany. Dostatečné množství dusíku je základem pro vlastní rozmnožování buněk kvasinek v průběhu kvašení. Při nedostatku dochází k poruchám kvašení či k neúplnému prokvašení moštů. Hlavním zdrojem dusíku jsou primární aminokyseliny

a amonné ionty. Důležitým faktorem ovlivňujícím množství aminokyselin v bobulích je teplota okolního prostředí a množství srážek. V teplých oblastech se množství aminokyselin tvoří výrazně méně než v oblastech chladnějších. Obsah aminokyselin dále závisí na agrotechnice ve vinici a na ošetřování a hnojení půdy dusíkatými hnojivy.

Další významnou skupinou dusíkatých látek přítomnou v bobulích révy vinné jsou enzymy. Jejich funkcí je vyvolávat a urychlovat celou řadu základních biochemických procesů. Každá chemická reakce probíhající v buňkách bobulí je vyvolána specifickým enzymem. Mezi nejdůležitější enzymy působící v bobulích patří oxidázy, pektinázy, invertázy, glykosidázy a peroxidázy. [1, 3, 10]

2.5.5 Fenolické látky

Fenolické látky se v révě vinné nachází v třapínách, slupce bobulí, semenech i dužině. U modrých odrůd je zastoupení všech fenolických látek ve slupce 30 až 40 % a v semenech 60 až 70 %. Jejich obsah ovlivňují nejen klimatické a půdní vlastnosti stanoviště, ale i agrotechnické zásahy ve vinici. Profil fenolických látek ve vyrobeném víně závisí na způsobu zpracování hroznů, zejména na podmínkách macerace. V případě šetrného zpracování a lisování hroznů se jejich množství pohybuje do $200 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ u bílých vín. U vín červených je obsah fenolických látek třikrát až desetkrát vyšší. Tyto látky ovlivňují u červených vín především jejich zbarvení a u vín bílých oxidativní hnědnutí. Mají podíl i na chuťových vlastnostech vína, způsobují hořkou a trpkou chuť.

Fenolické látky se dělí na několik základních skupin, jednou z nich jsou antokyaniny. Jejich obsah se od fáze zaměkání do fáze zralosti bobulí zvyšuje. Antokyaninová barviva se nachází u většiny odrůd v horních vrstvách slupky, pouze u odrůd, které nazýváme „barvířky“, jsou obsažena i v dužině. Mezi anthokyanová barviva patří malvidin, delphinidin, cyanidin, petunidinapeonidin.

Další významnou skupinou fenolických látek jsou taniny, do nichž zahrnujeme sloučeniny patřící mezi flavan-3-oly. Jsou to například katechin, epikatechin a jejich dimery, trimery a různé vyšší oligomery. Taniny ovlivňují hlavně chuťové vlastnosti červených vín. Koncentrace taninů se mění v průběhu dozrávání hroznů, je však již poměrně vysoká v době zaměkání bobulí. Taniny jsou obsaženy především ve slupkách a semenech. [3]

2.5.6 Aromatické látky

Vzájemným působením aromatických látek je určováno celkové aroma vína, to znamená především jeho chuť a vůně. Mezi vonné aromatické sloučeniny patří těkavé látky, jako jsou alkoholy a estery, zatímco chuť tvoří méně těkavé či netěkavé sloučeniny. Jsou to například organické kyseliny, dusíkaté a fenolické látky. Aromatické sloučeniny obsažené v bobulích označujeme jako primární, hroznové nebo odrůdové aroma, dělí se na aromatické látky a aromatické prekurzory. Vytváří se při zrání hroznů. Každá odrůda se vyznačuje určitým charakterem chuťových a aromatických látek. Kromě odrůdy ovlivňuje výskyt aromatických látek také podnebí, půdní podmínky a agrotechnika ve vinici. Aromatické prekurzory se projeví až po prokvašení moštu v mladém víně jako aromatické látky sekundární. Kromě uvedených aromatických látek hraje důležitou roli i terciální buket, který se vytváří změnami během dlouhodobého zrání vína. Při technologickém zpracování hroznů se postupuje tak, aby co nejvíce aromatických látek přešlo do moštu. [1, 3, 10]

2.6 Technologie výroby vína

Technologie výroby vína se zrodila již před 7 500 lety [9]. Od té doby se mnoho technologických způsobů měnilo a zdokonalovalo až do dnešní podoby. Základní technologické operace jsou schematicky znázorněny na obrázku č. 6, viz strana 18.

2.6.1 Sklizeň

Sklizeň hroznů révy vinné probíhá na podzim. V našich klimatických podmínkách je to obvykle na konci září a začátkem října. Přesná doba sklizně neboli vinobraní se určuje na základě několika faktorů, kterými jsou vyzrálост hroznů, zdravotní stav hroznů a požadovaný typ vína [1]. Při průběhu sklizně se musí dbát především na to, aby se hrozny příliš nepoškodily či nerozmačkaly. U poškozených hroznů může totiž docházet k oxidativnímu hnědnutí a mošt je poté snáze infikován kvasinkami nebo bakteriemi. Měla by se rovněž dodržovat maximální teplota sklizně, která je u bílých odrůd 15°C a u odrůd modrých 20°C. Čím vyšší je totiž teplota sklizně, tím snadněji dochází k napadení hroznů nežádoucími mikroorganismy. Hrozny napadené hnilobami ohrožují kvalitu budoucího vína. [3]

2.6.2 Zpracování hroznů na mošt

Velmi důležitým krokem při výrobě vína je šetrné a rychlé zpracování hroznů révy vinné. Sklizené hrozny je třeba nejrychleji dopravit na místo zpracování, kde se zjišťuje hmotnost, průměrná cukernatost a zdraví hroznů [9]. Po přejímce hroznů je prováděno odstopkování a odzrňování, protože třapiny i semínka obsahují velké množství tříslovitých látek, které ovlivňují aromatický charakter i kvalitu vína. Zařízení, ve kterém se bobule oddělují od třapin, kde dochází i k drcení bobulí, se nazývá mlýnkoodzrňovač. Takto připravený rmut se síří oxidem siřičitým v dávce 20 až 25 mg·l⁻¹, aby došlo k utlumení oxidačních enzymů, potlačení rozvoje divokých kvasinek a bakterií a vyvázání vzdušného kyslíku. Naležení rmutu před lisováním se nazývá macerace, tím se vyluhují buketní látky a barviva. Při výrobě bílých vín se rmut dále cedí, což předchází samotnému lisování. Při scezování dochází k oddělení nejkvalitnější části moštu, tzv. samotoku, který tvoří 40 až 60 % moštu. Lisování probíhá v horizontálních nebo vertikálních lisech. Dříve se tlak potřebný pro funkční lisování vyvíjel mechanicky, v dnešní době jsou používány lisy hydraulické či pneumatické. Výlisnost závisí na odrůdě, ročníku, vyzrálosti a způsobu lisování, průměrná hodnota je 75 až 80 litrů moštu ze 100 kilogramů hroznů [1, 3, 5]. Červená vína jsou vyráběna trochu jiným postupem než vína bílá. Při výrobě vín červených se po rozmačkání hroznů slupky nechávají ve rmutu i po určitou dobu fermentace kvůli extrakci barviv do vína [13]. Scezování od zbytků hroznů probíhá až po tomto nakvašování, které trvá přibližně 4 až 14 dní při teplotě okolo 25°C. [9, 14]

2.6.3 Úpravy moštu

Úpravami moštu se rozumí několik technologických operací před zahájením kvašení. Je to důležitá součást celého procesu, která rozhoduje o budoucím charakteru a kvalitě vína.

- **Provzdušňování**

Mošt se provzdušňuje kvůli zvýšení obsahu kyslíku, což podporuje lepší množení kvasinek. Na druhou stranu se zvyšuje riziko napadení nežádoucími mikroorganismy. Mošt se obvykle provzdušňuje v případě přesíření. Dalším důvodem provzdušňování je snaha snížit počet tříslovin podporou činnosti oxidačních enzymů, které způsobí vysrážení fenolických látek. To se provádí při výskytu nahnilých moštů a při lisování modrých odrůd hroznů pro výrobu bílého vína. Zdravé mošty se běžně neprovzdušňují. [1]

- **Odkalení**

Odkalením se vinaři zbavují nežádoucích látek, které zůstaly v moštu po lisování. Jsou to například kousky slupek, hlína, pecičky, pesticidy a podobné zbytky, ale také kontaminující mikroorganismy. Může probíhat diskontinuálně, to znamená sedimentací nebo kontinuálně v odstředivce. Kdyby se odkalení neprovedlo, mohlo by dojít k velmi bouřlivému prokvašení, ztrátě aroma, vyššímu obsahu tříslovin a barviv a také ovlivnění kvality vína rezidui pesticidů. [1, 9]

- **Doslazení**

Úprava cukernatosti moštu neboli doslazení se provádí zejména v letech, kdy kvůli nepříznivému počasí hrozny neobsahují dostatečné množství sacharidů. Doslazuje se především pro zvýšení přirozeného množství alkoholu. Mošt se doslazuje přidavkem sacharózy nebo zahuštěného moštu a to maximálně v množství povoleném podle platného znění zákona č. 321/2004 Sb. o vinohradnictví a vinařství. Tento zákrok se musí provádět velmi opatrně, aby se nezměnil odrůdový charakter vína. Vinař je také povinen tento zákrok nahlásit předem Státní zemědělské a potravinářské inspekci. [1, 9]

- **Úpravy kyselosti**

Odkyselování se provádí v letech, kdy je přirozený obsah cukrů velmi nízký a obsah kyselin vysoký. Z pravidla se odkyselují mošty, které obsahují více než $12 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ kyselin. Často se kyselé mošty míchají s méně kyselými v rámci jedné odrůdy. Tento proces se nazývá scelování. Dalším možným postupem pro snížení kyselosti je přidavek uhličitanu vápenatého, který reaguje s kyselinou vinnou na nerozpustný vinan vápenatý. Přídavek uhličitanu vápenatého s malým množstvím podvojně vápenaté soli kyseliny vinné a jablečné podporuje odkyselování. [1, 9, 10]

Naopak v letech, kdy je přirozený obsah kyselin v hroznech nízký, se mohou mošty okyselovat přidavkem kyseliny vinné v maximálním množství $2 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Celková kyselost by neměla přesáhnout $7 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. [9]

- **Síření**

Obvykle bývá sířen rmut nebo již hrozny tak, aby obsah volného oxidu siřičitého v moštu byl přibližně 20 až $25 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Sířením se zabraňuje nežádoucí oxidaci tím, že oxid siřičitý jako redukční činidlo na sebe váže molekuly kyslíku. Síření také chrání mošt před divokými kvasinkami, bakteriemi či plísněmi, částečně brání vytvoření kvasničných zákalů. Zabraňuje příliš rychlému prokvašení moštu a tím příznivě ovlivňuje průběh kvašení. Síří se prakticky všechny mošty, aby se předešlo vadám a chorobám vína. Vína, která jsou však zasířená příliš mnoho, mohou citlivějším lidem způsobit kromě ovlivnění sensorických vlastností také žaludeční obtíže, pálení žáhy nebo bolest hlavy. [1, 9, 10]

2.6.4 Alkoholové kvašení

Kvasný proces je základem technologie výroby vína. Je to nejdůležitější biochemický děj, jehož podstatou je přeměna cukru na ethanol a oxid uhličitý:



Teoretický výtěžek této reakce je 51,1 %, což znamená, že ze 100 g cukru vznikne 51,1 g ethanolu. V praxi se však dosahuje výsledků pouze 47 až 48 g. Dalším produktem alkoholové fermentace je oxid uhličitý, bezbarvý plyn bez zápachu, který je těžší než vzduch. Tím představuje nebezpečí pro vinaře v hlubších sklepech bez ventilace, kde hrozí nebezpečí při nadýchání, přičemž smrtelná koncentrace tohoto plynu je 18 % obj. [1, 3]

Fermentace byla tradičně prováděna ve velkých dřevěných sudech nebo v betonových nádržích. Moderní vinaři dnes používají snadněji omyvatelné sofistikované nerezové tanky se zařízením pro kontrolu teploty a dalšími funkcemi pro řízení procesů. Avšak pro kvašení některých bílých vín perfektní kvality se stále používají dřevěné, obvykle dubové sudy. Bílá vína většinou kvasí při teplotě 10 – 18°C po dobu 7 až 14 dní nebo déle, kde nízká teplota a pomalá fermentace určují míru zachování aromatických těkavých látek, zatímco teploty nad 20°C podporují produkci vyšších alkoholů jako isoamylalkohol a hexanol. Červená vína kvasí přibližně 7 dní při teplotě 20 – 30°C, kdy je vysoká teplota nezbytná pro extrakci barviv ze slupky hroznů [6, 14, 15]. Během fermentace má hroznový materiál tendenci vznášet se nahoru a tvořit matolinový klobouk. Pro umožnění lepší extrakce barviv a ovlivnění chutě vína vinaři obvykle promíchávají kvasící rmut a tuto čepici. Po určité době se víno separuje od slupek a kvašení je dokončeno v jiné nádobě. [13]

Rozlišujeme dva druhy kvašení vína, jedná se o spontánní fermentaci, nebo fermentaci řízenou. U spontánního kvašení iniciují i dokončují proces kvasinky přirozeně přítomné ve vinném moštu. U řízené fermentace jsou vybrané kmeny kvasinek, obvykle rody *Saccharomyces cerevisiae*, naočkovány do moštu v počátečním množství $10^6 - 10^7$ buněk na mililitr. Za posledních 30 až 40 let bylo vyvinuto velké množství komerčně dostupných aktivních suchých vinných kvasinek (ASVK), které jsou nyní velmi hojně využívány po celém světě. Výhody a nevýhody fermentace spontánní a řízené byly již mnohokrát diskutovány. V podstatě je řízené kvašení rychlejší a předvídatelné, zatímco kvašení přirozenými kvasinkami má díky příspěvkům rozmanité mikrofóry pestřejší výsledek s velice zajímavým charakterem, avšak s určitým nebezpečím nakažení nežádoucími mikroorganismy.

Alkoholové kvašení je úplné, když jsou fermentační cukry glukóza a fruktóza v moštu kompletně spotřebovány. Víno je pak scezeno nebo přečerpáno od sedimentu kvasinek a zbytků hroznů a převedeno do čistého nerezového tanku nebo dřevěného sudu pro jablečno-mléčné kvašení, které přemění vysoký podíl kyseliny jablečné na méně výraznou kyselinu mléčnou za pomoci bakterií mléčného kvašení. V této fázi může být také provedeno čiření filtrací nebo centrifugací. Nechávat víno v kontaktu se zbytky hroznů a kvasinek po delší dobu se nedoporučuje, protože buňky kvasinek podléhají autolýze. Tím je nepříznivě ovlivněna chuť a aroma vína a jsou poskytnuty živiny pro následný růst bakterií. [3, 13, 14, 15]

2.6.5 Zrání a školení vína

Po skončení kvašení a stočení mladého vína do čistých zasířených ležáckých tanků, kdy je nutno dbát na to, aby docházelo k minimálnímu kontaktu vína se vzduchem, se provádí technologické úpravy mladého vína. Zráním i školením vína se vytváří organoleptické vlastnosti výsledného produktu a jeho celkový charakter [9]. Zrání probíhá v ležáckých

tancích při optimální teplotě vinného sklepa 9 až 12°C, utváří se buket a celková chuť i aroma se zaokrouhlují. Doba zrání se velmi liší podle odrůdy a charakteru vína, teploty, přístupu kyslíku, materiálu tanků apod. [3, 9]

Dosažením tzv. sudové zralosti vína končí proces zrání a následuje několik úprav, které souhrnně nazýváme školení vína. Jedná se o čiření, stabilizaci, pasteraci a filtraci [9, 10]. Čiřením se odstraňují nízkomolekulární látky, které mladé víno obsahuje ve formě koloidních roztoků. Neproběhne-li čiření v dostatečné míře samovolně, používají se čiřidla, kterých je na trhu velké množství. Jsou to na příklad betonit pro odstranění termolabilních bílkovin, hexakynoželeznatan draselný (tzv. modré čiření) pro odstranění železa, mědi a dalších kovů, dále želatina, tanin, síran měďnatý, aktivní uhlí a další. Čiřící prostředky slouží také jako stabilizační činidla. [1, 5, 9, 14]

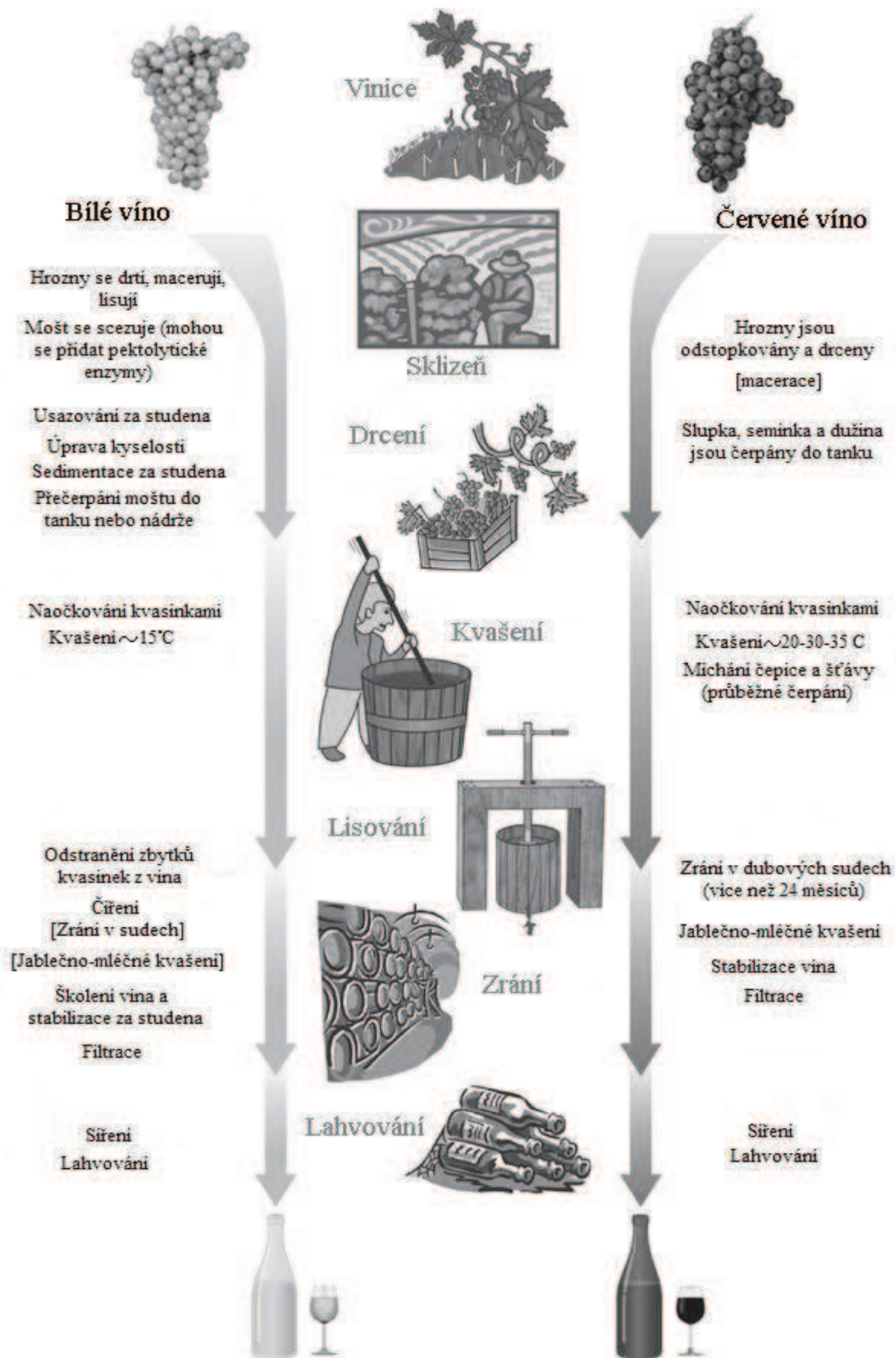
Stabilizace se provádí buď za použití popsaných prostředků, které na sebe koloidní látky adsorbují nebo podchlazením pod 0°C, kdy hydrogenvinan draselný vypadává ve formě krystalků. Dalším krokem ošetření mladého vína je pasterace, která se uskutečňuje krátkodobým ohřevem na 60 až 70°C a následným rychlým zchlazením. K odstranění všech nežádoucích pevných kalových částic slouží filtrace, při které se nejčastěji používají křemelinové filtry nebo kalové odstředivky pro dosažení co nejlepší čistoty. [1, 10, 14]

2.6.6 Závěrečné úpravy vína, lahvování

Vyzrálé víno musí před stáčením do lahví projít senzoricými kontrolami a posledními úpravami. Víno musí být bez vad a musí vykazovat vlastnosti obvyklé pro danou jakost a odrůdu. Nemělo by se ukvapeně lahvovat víno, které neodpovídá požadavkům z hlediska organoleptických vlastností, protože pak už nelze nic upravovat. [1, 6]

První z těchto operací je scelování, kdy se mísí jednotlivé partie vína a dosahuje se tedy sjednocení a standardizování kvality. Provádí se analýza koncentrace zbytkového cukru, obsahu ethanolu a kyselin. Podle požadavků na organoleptické vlastnosti se víno dodatečně odkyseluje přídavkem uhličitanu vápenatého nebo naopak okyseluje potravinářskými kyselinami. Dále se kontroluje, popř. upravuje obsah oxidu uhličitého a oxidu siřičitého ve víně. Provádí se zkouška na přítomnost kovů, převážně železa a mědi, a případně se jejich obsah snižuje modrým čiřením. V neposlední řadě se víno také podrobuje testu tepelné stability bílkovin. V případě, že vzniknou usazeniny, se musí čiřit betonitem. Je-li potřeba, je víno po těchto úpravách opětovně zfiltrováno. [1, 4, 6, 9]

Víno, které je dostatečně vyzrálé, má senzoricky odpovídající kvalitu a jsou odstraněny všechny choroby a vady může být stočeno do lahví. Pro vína s přívlastkem se obvykle používají lahve o objemu 0,5 litru, 0,375 litru nebo méně a pro vína ostatní lahve o objemu větším, tedy 0,7 nebo 1 litr. Lahve, do kterých se bude víno plnit, musí být umyté a sterilizované. Po stočení vína je lahev opatřena korkovým, plastovým nebo šroubovacím uzávěrem a etiketou, tzv. vinětou s informacemi o odrůdě, ročníku, vinici, výrobcí, obsahu alkoholu a podobně. U některých vín se zvyšuje kvalita zráním v lahvích, což může trvat i několik let. [1, 2, 9]



Obrázek 6: Technologie výroby vína [28]

3 CHEMICKÝ ROZBOR VÍNA

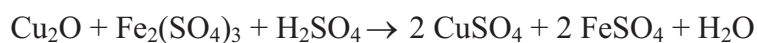
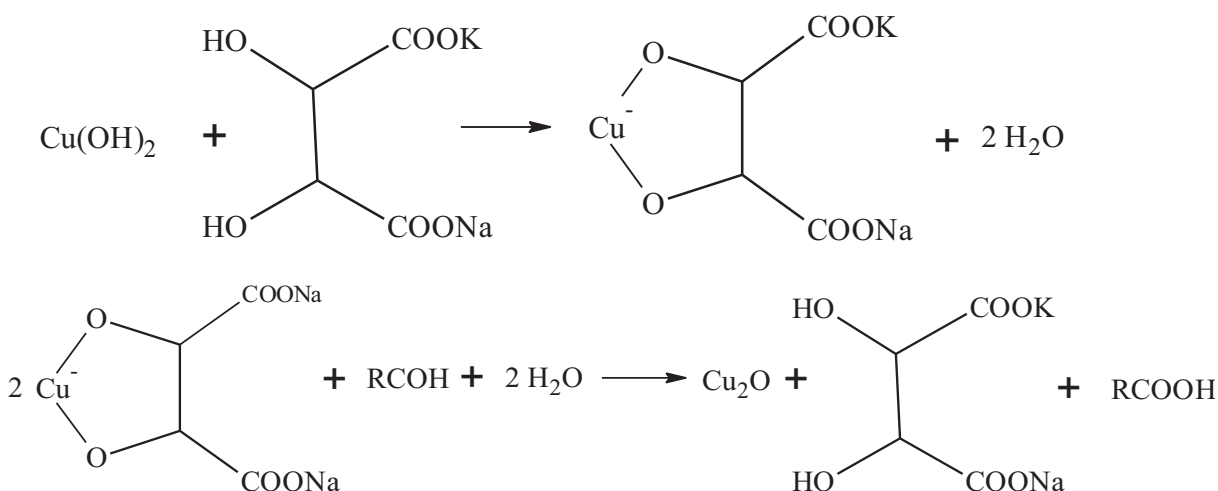
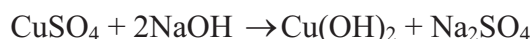
3.1 Stanovení cukernatosti

- **Refraktometrické stanovení cukerné sušiny**

Obsah cukru v moštu nebo ve víně se stanoví měřením indexu lomu světla pomocí Abbého refraktometru. Rozpustná sušina neboli množství rozpuštěných látek v roztoku ovlivňuje index lomu. Naměřená hodnota indexu lomu se vyjádří jako procentuální zastoupení sacharózy v příslušném vzorku. [7, 16]

- **Stanovení redukujících sacharidů podle Bertranda**

Tato metoda je založena na schopnosti redukujících sacharidů vyredukovat z Fehlingova činidla oxid měďný. Činidlo vzniká reakcí Fehlingova roztoku I – síranu měďnatého, Fehlingova roztoku II – vinanu sodno-draselného a hydroxidu sodného. Oxid měďný dále reaguje se síranem železitým v kyselém prostředí, redukuje ho na ekvivalentní množství síranu železnatého. Vzniklý síran železnatý se stanoví manganometricky [7, 13, 16]. Stanovení podle Bertranda vyjadřují následující rovnice:



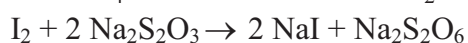
- **Gravimetrické stanovení redukujících sacharidů**

Gravimetrické stanovení je založeno na stejné reakci redukujících cukrů s Fehlingovým činidlem jako stanovení podle Bertranda. Z Fehlingova roztoku se vyredukuje oxid měďný, červenohnědý prášek, který se po vysušení stanoví gravimetricky. [7, 20]

- **Stanovení redukujících sacharidů podle Schoorla**

Princip tohoto stanovení spočívá v redukci dvojmocné mědi z Fehlingova činidla na oxid měďný. Nezaregované nadbytečné měďnaté ionty v komplexu vinanu sodno-draselném se uvolní okyselením směsi kyselinou sírovou. Uvolněné měďnaté ionty se stanoví jodometricky následujícím způsobem. Měďnaté ionty se redukují na měďné ionty jodidem draselným,

ze kterého se současně oxiduje jodidový anion na elementární jod. Uvolněný jod se titruje standardním roztokem thiosíranu sodného, z jehož spotřeby se stanoví koncentrace sacharidů [17, 18, 20]. Stanovení redukujících cukrů podle Schoorla probíhá podle těchto reakcí:



- **Stanovení redukujících sacharidů metodou Somogyiho-Nelsona**

Redukující sacharid redukuje měďnatou sůl, která je obsažena v Somogyiho-Nelsonově činidle II, na oxid měďný. Tato reakce probíhá za horka v alkalickém prostředí. Vyredukovaný oxid měďný tvoří s arsenomolybdenovým činidlem III Somogyiho-Nelsona modrozelený komplex, jehož koncentrace se určí proměřením absorbance při vlnové délce 720 nm na spektrofotometru proti slepému vzorku. [18, 19, 21]

3.2 Stanovení obsahu ethanolu

- **Stanovení ethanolu pyknometricky**

Principem tohoto stanovení je oddestilování přítomného ethanolu ze vzorku vína o určitém objemu, který byl zneutralizován roztokem hydroxidu. Po ukončení destilace je pyknometricky stanovena hustota destilátu a koncentrace alkoholu je určena podle tabulky udávající vztah mezi hustotou a složením roztoků ethanolu a vody. [7, 16, 20]

- **Stanovení ethanolu enzymaticky**

Metoda stanovení ethanolu enzymaticky je založena na oxidaci ethanolu v přítomnosti enzymu alkoholdehydrogenázy. Reakce se účastní NAD, který je převeden na redukovanou formu koenzymu NADH + H⁺. Vzniklý NADH se stanoví spektrofotometricky při vlnové délce 334 nm. [22]

3.3 Stanovení kyselin

- **Stanovení veškerých titrovatelných kyselin**

Toto stanovení určuje souhrn všech těkavých i netěkavých volných kyselin a kyselých solí kromě kyseliny uhličitě. Před zahájením titrace se vzorek zahřívá přibližně na 80°C, aby unikl oxid uhličitý. Po ochlazení se vzorek vína titruje odměrným roztokem hydroxidu sodného nebo draselného do pH 7. Tímto stanovením lze z celkového množství titrovatelných kyselin stanovit pomocí přepočítávacího faktoru obsah kyseliny vinné ve vzorku vína. [7, 16, 20]

- **Stanovení těkavých kyselin**

Těkavé kyseliny představují souhrn přítomných mastných kyselin, které se vyskytují ve víně volně nebo ve formě solí. V největší míře je zde zastoupena kyselina octová. Veškeré těkavé kyseliny se ze vzorku oddělí destilací s vodní párou. Před destilací se ze vzorku musí vytřepat oxid uhličitý, aby jeho přítomnost nezkreslovala výsledky. Těkavé kyseliny se poté stanoví titrací destilátu odměrným roztokem hydroxidu na fenolftalein. Nepřesnost způsobená obsahem oxidu siřičitého se odstraní okyselením vzorku a následnou titrací roztokem jodu na škrobový maz. Celkové množství těkavých kyselin lze za pomoci přepočítávacího faktoru také vyjádřit jako obsah kyseliny octové ve vzorku. [7, 16, 20]

- **Stanovení netěkavých kyselin**

Netěkavé kyseliny ve vzorku vína se určí z rozdílu obsahů veškerých titrovatelných kyselin a kyselin těkavých, které byly ze vzorku vypuzeny destilací s vodní párou. [16, 20]

- **Stanovení kyseliny vinné**

Kyselina vinná se ve víně stanovuje, pokud obsahuje velké množství kyselin, aby se prokázal její původ z hroznů révy vinné. Jedna možnost stanovení kyseliny vinné je po reakci s metavanadičnanem amonným, se kterým vytváří barevný komplex měřitelný spektrofotometricky [7]. Dalším možným způsobem stanovení kyseliny vinné je její převedení na vinný kámen, který se vyloučí po přidání alkoholu a jeho množství se určí titračně. [20]

- **Stanovení kyseliny mléčné**

Kyselina mléčná je produktem jablečno-mléčného kvašení, kdy se kyselina jablečná pomocí bakterií mléčného kvašení přeměňuje na kyselinu mléčnou [13]. Stanovení kyseliny mléčné ve víně se provádí jodometricky. Kyselina mléčná reaguje s manganistanem draselným za vzniku acetaldehydu, který se po oddestilování váže v předloze na siřičitan. Vzniká aldehyd-siřičitanový komplex, jež se působením hydrogenuhličitanu sodného rozkládá. Uvolněný oxid siřičitý se stanoví jodometricky. [16, 20]

- **Stanovení kyseliny sorbové**

Kyselina sorbová, známá také jako E 200, je konzervační látka inhibující činnost řady plísní, bakterií a kvasinek [17]. Kyselinu sorbovou lze ve víně stanovit několika metodami. Přítomnost kyseliny sorbové lze dokázat po její extrakci ze vzorku vína diethyléterem a následné identifikaci chromatografií na tenké vrstvě při ultrafialovém osvětlení. [7]

Koncentrace kyseliny sorbové se stanoví po jejím vydestilování ze vzorku vodní párou. Interferující látky se musí odstranit odpařením do sucha v přítomnosti hydroxidu vápenatého a množství kyseliny sorbové se určí měřením v ultrafialové oblasti spektra. Rozhodčí metodou je však spektrofotometrické stanovení, kdy se po odstranění interferujících látek kyselina sorbová také izoluje ze vzorku vodní párou. Destilát se poté zoxiduje přídatkem dichromanu draselného a vzniklý dialdehyd kyseliny malonové reaguje s kyselinou thiobarbiturovou za vzniku červeného komplexu. Intenzita červeného zbarvení se měří při vlnové délce 532 nm. [7, 20, 22]

3.4 Stanovení pH

Hodnota pH je záporný dekadický logaritmus aktivity vodíkových kationtů. Stanoví se na základě měření potenciálu skleněné elektrody vzhledem k referenční kalomelové elektrodě pomocí kalibrovaného pH metru. [7, 22]

3.5 Stanovení oxidu siřičitého

- **Stanovení volného oxidu siřičitého**

Volný oxid siřičitý se ve víně vyskytuje ve formě SO_2 , H_2SO_3 , HSO_3^- , SO_3^{-2} . Množství volného oxidu siřičitého se ve víně stanovuje titračně. Metoda spočívá v oxidaci volného oxidu siřičitého odměrným roztokem jodu o známé koncentraci. [7, 20]

- **Stanovení veškerého oxidu siřičitého**

Veškerý oxid siřičitý se ve víně stanovuje titračně nebo gravimetricky. Titrační metoda je založena na uvolnění oxidu siřičitého v alkalickém prostředí a poté se oxiduje odměrným roztokem jodu stejně jako v případě stanovení volného oxidu siřičitého. Při vážkovém stanovení podle Rotehfussera se oxid siřičitý vydestiluje z okyseleného vzorku a oxiduje se peroxidem vodíku na kyselinu sírovou. Přídavkem roztoku benzidinu v ethanolu se vysráží kyselina sírová z roztoku jako benzidinsulfát, jež se po vysušení zváží. [20]

3.6 Stanovení hustoty

Hustota látky při 20°C vyjadřuje poměr hmotnosti a objemu látky při 20°C. Hustota moštu nebo vína se stanovuje pomocí kalibrovaného pyknometru. Pro výpočet musíme zjistit hmotnost suchého a čistého pyknometru, dále hmotnost pyknometru naplněného vodou a hmotnost pyknometru naplněného stanovovaným vzorkem. [20]

3.7 Stanovení extraktu a extraktového zbytku

Veškerý extrakt vína je souhrn všech netěkavých, ve víně rozpuštěných látek, které zbývají po oddestilování veškerých těkavých součástí vína. Pro stanovení extraktu ve víně se nejčastěji užívají dvě metody. První z nich je metoda nepřímá, která je určena pro vína neobsahující sacharózu. Tato metoda spočívá ve stanovení extraktu z hustoty vzorku vína, z něhož byl oddestilován alkohol. Oddestilované množství alkoholu bylo doplněno vodou na původní objem. Druhou metodou je určení veškerého extraktu výpočtem podle vzorce Tabariera, kdy se veškerý extrakt vypočítá z hustoty původního vzorku vína a z hustoty alkoholického destilátu. Lze ji použít i u vín, které obsahují sacharózu.

Extraktovým zbytkem se rozumí veškerý extrakt po odstranění cukrů a netěkavých kyselin. Množství extraktového zbytku se stanoví výpočtem, když se od celkového extraktu odečte zjištěné množství netěkavých kyselin a sacharidů. [20]

3.8 Stanovení popela

Popel představuje sumu všech látek zbývajících po zpopelnění extraktu při 550 – 650°C. Při stanovení se nejdříve určitý objem vína odpaří ve zvážené platinové misce, odparek se následně spálí a zváží. [7]

4 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

4.1 Použité chemikálie a roztoky

4.1.1 Chemikálie

- Glukóza – $C_6H_{12}O_6$ (Lachema, ČR)
- Uhličitan sodný bezvodý – Na_2CO_3 (Lach-Ner, ČR)
- Hydrogenuhlíčan sodný – $NaHCO_3$ (Lachema, ČR)
- Vinansodno-draselný – $C_4H_4O_6KNa$ (Lachema, ČR)
- Pentahydrát síranu měďnatého – $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (Lach-Ner, ČR)
- Síran sodný bezvodý – Na_2SO_4 (Lachema, ČR)
- Molybdenan amonnýtetrahydrát – $(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$ (Lachema, ČR)
- Heptahydráthydrogenarseničnanu sodného - $Na_2HAsO_4 \cdot 7H_2O$ (Fluka, Německo)
- Kyselina sírová – H_2SO_4 (Lach-Ner, ČR)
- Hydroxid sodný – $NaOH$ (Lach-Ner, ČR)
- Ethanolbezvodý pro UV spektrometrii – C_2H_5OH (Lach-Ner, ČR)
- β -Nikotinamidadenindinukleotid – $C_{21}H_{27}O_{14}P_2$ (Serva, Německo)
- Alkohol dehydrogenáza (Sigma – Alorich, Německo)

4.1.2 Příprava roztoků

- **Stanovení redukujících sacharidů**

Somogyi-Nelsonovo činidlo I: Bylo naváženo 24 g bezvodého Na_2CO_3 , 16 g $NaHCO_3$, 144 g bezvodého Na_2SO_4 a 12 g $C_4H_4O_6KNa$. Všechny navážené látky byly rozpuštěny v 800 ml destilované vody.

Somogyi-Nelsonovo činidlo II: V 200 ml destilované vody byly rozpuštěny 4 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ a 24 g bezvodého Na_2SO_4 .

Somogyi-Nelsonovo činidlo III: Ve 450 ml destilované vody bylo rozpuštěno 25g molybdenanu amonného. Dále byly naváženy 3 g $Na_2HAsO_4 \cdot 7H_2O$ a toto množství bylo rozpuštěno ve 25 ml destilované vody. Tyto dva roztoky byly smíchány a postupně bylo přidáváno 21 ml koncentrované H_2SO_4 . Takto připravený roztok byl ponechán 48 hodin na temném místě při laboratorní teplotě.

- **Stanovení titrovatelných kyselin**

Standardní roztok hydroxidu sodného: Bylo naváženo 4,0066 g $NaOH$ a toto množství bylo rozpuštěno v 1 l destilované vody. Vzniklý standardní roztok měl koncentraci $0,1 \text{ mol.l}^{-1}$.

- **Enzymatické stanovení obsahu ethanolu**

β -Nikotinamidadenindinukleotid: 0,33 g NAD bylo rozpuštěno v 0,5 ml tlumivého roztoku.

Alkoholdehydrogenáza: 0,001 g alkoholdehydrogenázy bylo rozpuštěno v 1 ml tlumivého roztoku.

4.2 Vzorky pro analýzu

Vzorky použité pro chemický rozbor byly mošty odrůdy Sauvignon a Rulandské modré. Tyto vzorky byly odebírány v průběhu kvašení na podzim v období od 27. 9. do 3. 11. 2011. Mošty pocházely z hroznů vypěstovaných v ekologické a integrované vinici v obci Ivaň ve vinařské Mikulovské podoblasti. V mošttech, které byly pro analýzu použity, byly ponechány rozemleté hrozny po celou dobu kvašení. Zajímalo nás, jestli se budou měnit vybrané parametry rozdílněji, než v průběhu klasického kvašení, kdy se pouze v červených vínech nechávají nakvášet celé pomleté hrozny 2 až 3 dny a bílá vína se od zbytků hroznů stáčí okamžitě, takže kvašení probíhá v čistém moštu.

4.3 Přístroje

- UV/VIS Spektrofotometr Helios (Unicam, Velká Británie)
- Analytické váhy (AND, Japonsko)
- Digitální pH metr (Radolkis, Maďarsko)
- Centrifuga (Centurion scientific, Velká Británie)
- Elektromagnetická míchačka (IkaTopolino, Německo)

4.4 Pracovní postupy

4.4.1 Stanovení redukujících sacharidů podle Somogyiho-Nelsona

K 1 ml vhodně zředěného vzorku bylo přidáno po 0,5 ml Somogyiho-Nelsonova činidla I a Somogyiho-Nelsonova činidla II. Tato směs byla vložena do vroucí vodní lázně na 10 minut. Po zchlazení bylo přidáno 0,5 ml Somogyiho-Nelsonova činidla III a směs byla promíchána, aby se rozpustil vyloučený oxid měďný. Vzniklý modrozelený roztok byl doplněn destilovanou vodou na celkový objem 10 ml a byla proměřena absorbance při vlnové délce 720 nm. Princip této metody je uveden v kapitole 3.1.

Pro kalibrační křivku byly připraveny vodné roztoky glukózy o koncentracích 0,005; 0,010; 0,015; 0,020; 0,025; 0,030; 0,035; 0,040; 0,045; 0,050 g·l⁻¹. U těchto standardních roztoků bylo provedeno stejné měření jako u vzorků.

4.4.2 Stanovení pH

Měření bylo provedeno podle principu stanovení pH uvedeného v kapitole 3.4. Byla provedena kalibrace digitálního pH metru na laboratorní teplotu pomocí tlumivých roztoků o známých hodnotách pH. Do vzorku moštu byla ponořena elektroda a byla změřena hodnota pH.

4.4.3 Stanovení titrovatelných kyselin

Stanovení titrovatelných kyseliny probíhalo podle principu metody uvedeného v kapitole 3.3. Vzorky moštu byly zahřívány na 80°C, aby byl vypuzen oxid uhličitý. Poté byly vzorky ochlazeny na laboratorní teplotu. Kádinka se vzorkem byla umístěna na magnetickou míchačku, byla do ní vložena elektroda a byretou byl přikapáván standardní roztok hydroxidu sodného do pH 7. Hodnota pH byla měřena na kalibrovaném pH metru.

4.4.4 Enzymatické stanovení obsahu ethanolu

Z vhodně naředěného vzorku moštu bylo pipetováno 20 μl , ke kterým bylo přidáno 160 μl tlumivého roztoku, 10 μl připraveného roztoku alkoholdehydrogenázy a 10 μl připraveného roztoku NAD. Tato směs byla okamžitě po promíchání spektrometricky proměřena při vlnové délce 340 nm. Reakce probíhala 15 minut a po uplynutí této doby byla opět změřena absorbance. Princip této metody je uveden v kapitole 3.2.

Na kalibrační křivku byly připraveny standardní roztoky ethanolu ředěné tlumivého roztokem, které obsahovaly 0,1; 0,25; 0,50; 0,75 a 1% ethanolu. Tyto roztoky byly podrobeny stejnému testu jako vzorky moštů.

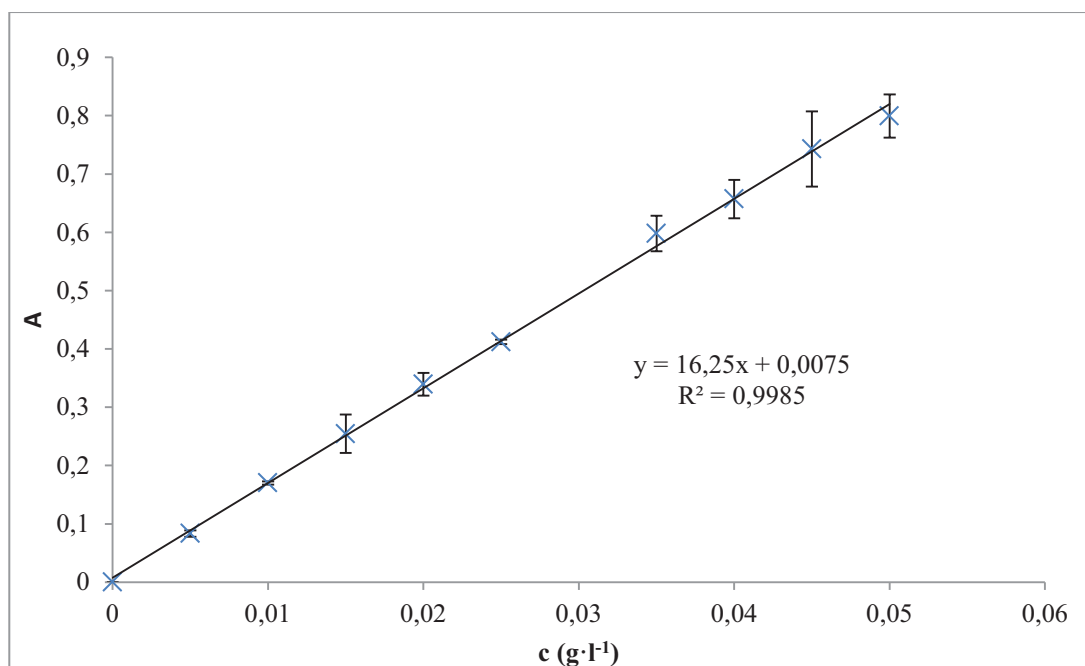
5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Stanovení redukujících sacharidů podle Somogyiho-Nelsona

Stanovení redukujících sacharidů zvolenou metodou bylo provedeno podle postupu uvedeného v kapitole 4.1.1. Pro stanovení koncentrace redukujících sacharidů ve vzorcích moštů byla sestrojena kalibrační křivka závislosti koncentrace glukózy na absorbanci ($\lambda = 720 \text{ nm}$). Tato kalibrační křivka (viz graf č. 1) byla sestavena podle výsledků měření uvedených v tabulce číslo 1.

Tabulka 1: Koncentrace redukujících sacharidů a jim odpovídající naměřené hodnoty absorbancí použité v kalibrační křivce

$c \text{ (g}\cdot\text{l}^{-1}\text{)}$	A_1	A_2	A_3	$A_{\text{prům}}$
0,000	0,000	0,000	0,000	$0,000 \pm 0,000$
0,005	0,079	0,080	0,091	$0,083 \pm 0,005$
0,010	0,173	0,166	0,171	$0,170 \pm 0,003$
0,015	0,264	0,289	0,210	$0,254 \pm 0,033$
0,020	0,363	0,315	0,340	$0,339 \pm 0,020$
0,025	0,416	0,413	0,407	$0,412 \pm 0,004$
0,035	0,555	0,614	0,624	$0,598 \pm 0,030$
0,040	0,694	0,663	0,614	$0,657 \pm 0,033$
0,045	0,816	0,753	0,659	$0,743 \pm 0,131$
0,050	0,756	0,795	0,847	$0,799 \pm 0,037$



Graf 1: Kalibrační křivka závislosti absorbance na koncentraci redukujících sacharidů

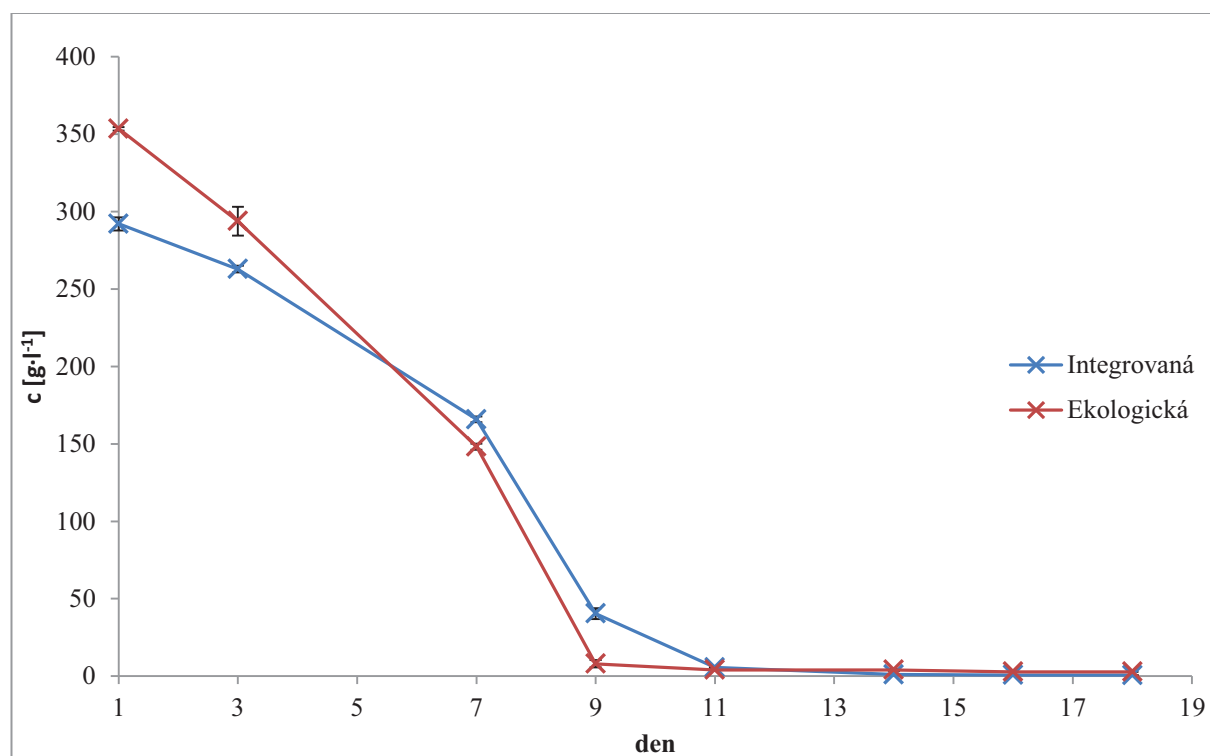
Tabulka 2: Naměřené hodnoty absorbcí a vypočítané hodnoty koncentrací redukujících sacharidů v jednotlivých vzorcích moštů

SAUVIGNON INTEGROVANÁ PRODUKCE								
den	A ₁	A ₂	A ₃	c ₁	c ₂	c ₃	ředění	c g·l ⁻¹
1	0,939	0,973	0,958	286,638	297,099	292,484	5000	292,074 ± 4,281
3	0,868	0,865	0,852	264,791	263,868	259,868	5000	262,842 ± 2,137
7	0,551	0,550	0,538	167,250	166,942	163,250	5000	165,814 ± 1,817
9	0,155	0,133	0,128	45,401	38,631	37,093	5000	40,375 ± 3,609
11	0,051	0,058	0,050	5,360	6,221	5,237	2000	5,606 ± 0,438
14	0,042	0,040	0,040	1,063	1,002	1,002	500	1,022 ± 0,029
16	0,037	0,030	0,030	0,909	0,694	0,694	500	0,766 ± 0,102
18	0,031	0,025	0,030	0,725	0,540	0,694	500	0,653 ± 0,081
víno	0,155	0,155	0,154	0,908	0,908	0,902	100	0,906 ± 0,003

SAUVIGNON EKOLOGICKÁ PRODUKCE								
den	A ₁	A ₂	A ₃	c ₁	c ₂	c ₃	ředění	c g·l ⁻¹
1	0,961	0,968	0,965	352,088	354,673	353,565	6000	353,442 ± 1,059
3	1,004	0,932	0,951	306,638	284,484	290,330	5000	293,817 ± 9,375
7	0,486	0,498	0,483	147,249	150,942	146,326	5000	148,172 ± 1,994
9	0,043	0,033	0,024	10,938	7,861	5,092	5000	7,964 ± 2,388
11	0,040	0,039	0,043	4,006	3,883	4,375	2000	4,088 ± 0,209
14	0,087	0,065	0,067	4,895	3,542	3,665	1000	4,034 ± 0,611
16	0,055	0,052	0,051	2,926	2,741	2,680	1000	2,783 ± 0,105
18	0,095	0,098	0,100	2,694	2,786	2,848	500	2,776 ± 0,063
víno	0,250	0,173	0,175	1,493	1,019	1,031	100	1,181 ± 0,221

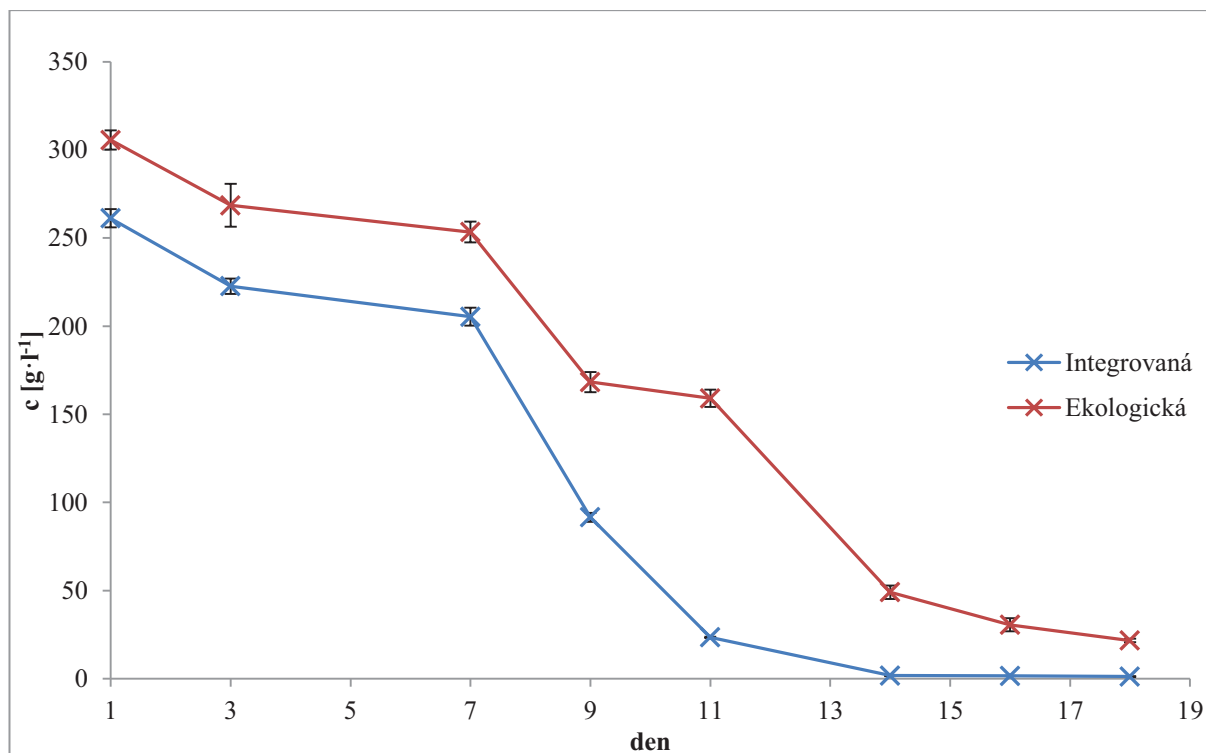
RULANDSKÉ MODRÉ INTEGROVANÁ PRODUKCE								
den	A ₁	A ₂	A ₃	c ₁	c ₂	c ₃	ředění	c g·l ⁻¹
1	0,880	0,845	0,844	268,483	257,714	257,406	5000	261,201 ± 5,151
3	0,751	0,718	0,725	228,790	218,636	220,790	5000	222,738 ± 4,368
7	0,691	0,682	0,652	210,328	207,559	198,328	5000	205,405 ± 5,130
9	0,307	0,314	0,294	92,171	94,325	88,171	5000	91,556 ± 2,550
11	0,194	0,200	0,201	22,960	23,699	23,822	2000	23,494 ± 0,380
14	0,059	0,075	0,061	1,586	2,078	1,648	500	1,771 ± 0,219
16	0,057	0,057	0,062	1,525	1,525	1,678	500	1,576 ± 0,073
18	0,049	0,037	0,054	1,278	0,909	1,432	500	1,207 ± 0,220
víno	0,272	0,281	0,269	1,628	1,683	1,610	100	1,640 ± 0,031

RULANDSKÉ MODRÉ EKOLOGICKÁ PRODUKCE								
den	A ₁	A ₂	A ₃	c ₁	c ₂	c ₃	ředění	c g·l ⁻¹
1	1,024	0,981	0,997	312,792	299,561	304,484	5000	305,612 ± 5,460
3	0,931	0,835	0,875	284,176	254,637	266,945	5000	268,586 ± 12,115
7	0,845	0,804	0,844	257,714	245,098	257,406	5000	253,406 ± 5,876
9	0,538	0,580	0,545	163,250	176,173	165,404	5000	168,276 ± 5,653
11	0,538	0,502	0,533	163,250	152,173	161,711	5000	159,045 ± 4,900
14	0,796	0,733	0,885	48,527	44,650	54,004	1000	49,061 ± 3,837
16	0,830	1,064	1,112	25,310	32,510	33,987	500	30,602 ± 3,791
18	0,676	0,757	0,702	20,571	23,064	21,371	500	21,669 ± 1,039
víno	0,277	0,279	0,288	1,659	1,671	1,726	100	1,685 ± 0,029



Graf 2: Závislost redukujících sacharidů na čase odrůdy Sauvignon

Graf číslo 2 znázorňuje pokles redukujících sacharidů v průběhu kvašení odrůdy Sauvignon. Stanovením redukujících cukrů bylo zjištěno, že jejich původní obsah v bobulích byl vyšší u hroznů z ekologické produkce než u hroznů z integrované o 61 g·l⁻¹. Metabolickou aktivitou kvasinek výrazně klesala koncentrace redukujících sacharidů až do 9. dne kvašení vinného moštu, poté se jejich koncentrace snižovala jen mírně. Naměřená koncentrace redukujících sacharidů v hotovém víně po 6 měsících od začátku kvašení z integrované produkce byla 0,9 g·l⁻¹ a z produkce ekologické 1,2 g·l⁻¹. Díky této nízké koncentraci sacharidů se vína z integrované i ekologické produkce řadí do kategorie suchých vín.



Graf 3: Závislost redukujících sacharidů na čase odrůdy Rulandské modré

Graf číslo 3 znázorňuje pokles redukujících sacharidů v průběhu kvašení odrůdy Rulandské modré. Stanovením redukujících sacharidů bylo zjištěno, že jejich původní obsah v bobulích byl i u této odrůdy vyšší u hroznů z ekologické produkce než u hroznů z integrované o $45 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$. Působením kvasinek koncentrace redukujících sacharidů od počátku mírně klesala do 7. dne, na rozdíl od průběhu odbourávání sacharidů v bílém víně odrůdy Sauvignon (viz graf č. 2). Poté koncentrace redukujících sacharidů prudce klesala u moštu z integrované produkce až na hodnotu $1,2 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ a u moštu z ekologické produkce na hodnotu $21,7 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$. U vinného moštu z integrované produkce se koncentrace redukujících sacharidů téměř ustálila ve 14. dni kvasného procesu, ale u moštu z ekologické produkce docházelo ke snižování koncentrace ještě i po 18. dni fermentace. Konečné hodnoty koncentrace redukujících sacharidů v hotovém víně naměřené po 6 měsících od počátku kvašení byly $1,6 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ u moštu z integrované produkce, což je o $0,7 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ více, než u odrůdy Sauvignon a u ekologické produkce $1,7 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$, což je o $0,5 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ více než u odrůdy Sauvignon. I tato vína z integrované i ekologické produkce se řadí do kategorie suchých vín.

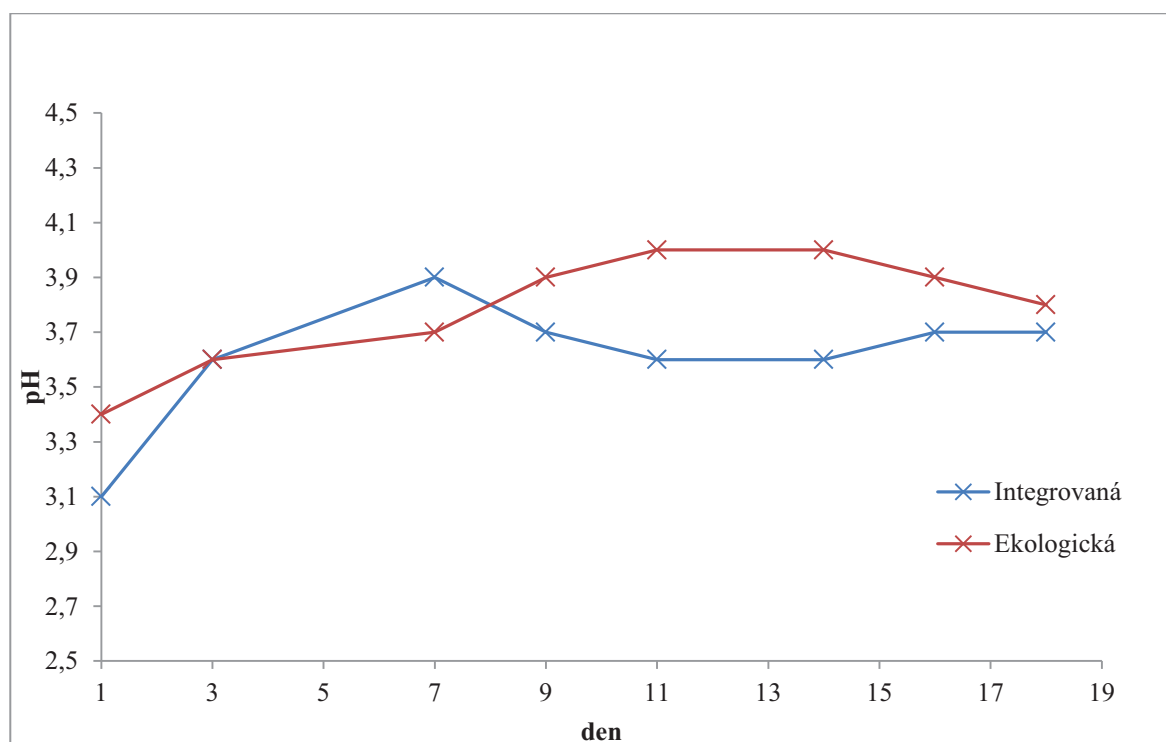
Porovnáním kvasného procesu zaznamenaného v grafech 2 a 3 je možné konstatovat, že adaptace kvasinek na podmínky v prostředí bílého moštu odrůdy Sauvignon, a to jak u moštu z ekologické, tak i z integrované produkce, ve kterých probíhalo kvašení, byla velmi rychlá. Z tohoto důvodu významně klesala hladina sacharidů od počátku kvašení do 11. dne, a pak se měnila jen nepatrně (viz tabulka č. 2). Zajímavý je z tohoto pohledu průběh kvašení v červeném víně odrůdy Rulandské modré, kde zřejmě adaptace na dané prostředí trvala kvasinkám delší dobu. Proto je možné sledovat daleko pozvolnější pokles koncentrace sacharidů až do posledního odběru vzorků, který byl proveden 18. den od počátku kvašení.

5.2 Stanovení pH

Měření pH bylo provedeno podle postupu, který je uveden v kapitole 4.3.2. Výsledky stanovení jsou shrnuty v následující tabulce číslo 3 a znázorněny v grafech číslo 4 a 5 v závislosti na čase odběru níže.

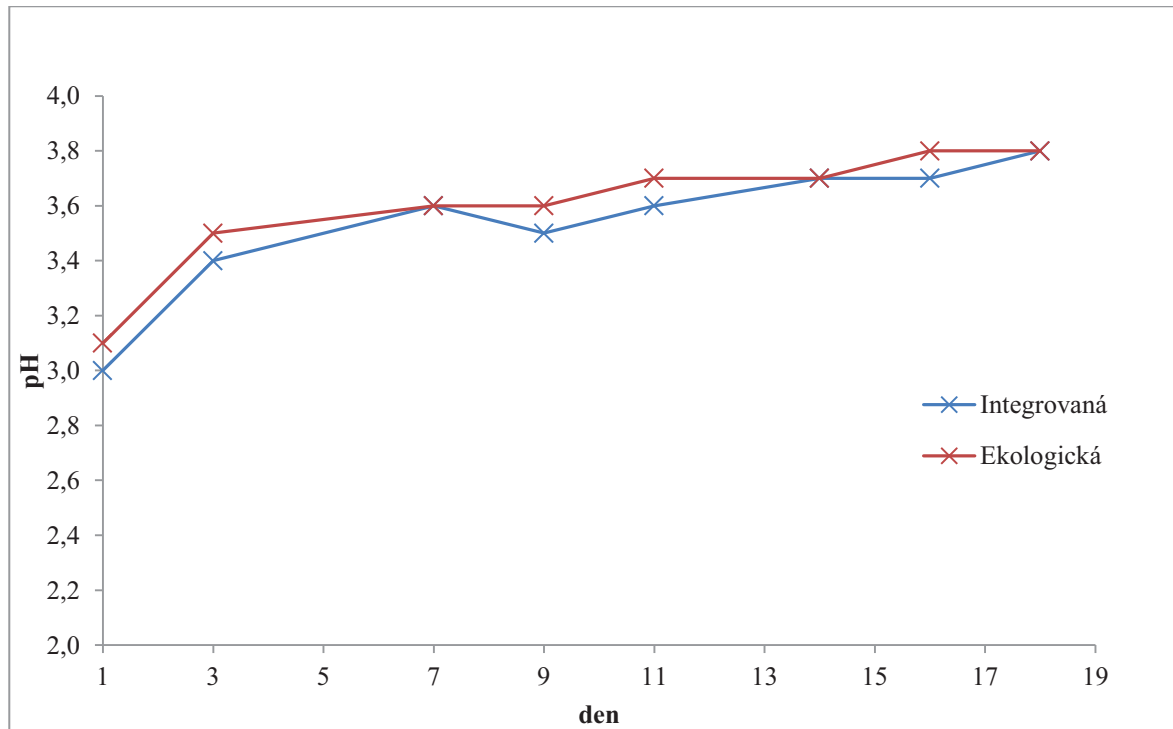
Tabulka 3: Naměřené hodnoty pH vzorků moštů

SAUVIGNON INTEGROVANÁ PRODUKCE		SAUVIGNON EKOLOGICKÁ PRODUKCE		RULANDSKÉ MODRÉ INTEGROVANÁ PRODUKCE		RULANDSKÉ MODRÉ EKOLOGICKÁ PRODUKCE	
den	pH	den	pH	den	pH	den	pH
1	3,1	1	3,4	1	3,0	1	3,1
3	3,6	3	3,6	3	3,4	3	3,5
7	3,9	7	3,7	7	3,6	7	3,6
9	3,7	9	3,9	9	3,5	9	3,6
11	3,6	11	4,0	11	3,6	11	3,7
14	3,6	14	4,0	14	3,7	14	3,7
16	3,7	16	3,9	16	3,7	16	3,8
18	3,7	18	3,8	18	3,8	18	3,8
víno	3,8	víno	4,1	víno	3,8	víno	3,9



Graf 4: Závislost pH na čase odběru vzorku odrůdy Sauvignon

Z grafu číslo 9 je patrné, že hodnota pH se v moštích v průběhu kvašení měnila. Od počátečního nízkého pH nezkrvašeného moštu se tato hodnota kolísavě zvyšovala. V případě moštu integrované produkce se pH zvyšovalo prudce do 7. dne, poté se mírně snížilo a od 11. dne se hodnota pH již téměř neměnila. U odrůdy Sauvignon měl vyšší hodnotu pH mošt z ekologické vinice než mošt z integrované. Obvykle mají vína hodnotu pH mezi 3,3 a 3,8 [6]. Dle naměřených hodnot pH u konečných produktů vín po 6 měsících od počátku kvašení odrůdy Sauvignon, které jsou vyšší než 3,8, lze hodnotit, že vína jsou méně kyselá.



Graf 5: Závislost pH na čase odběru vzorku odrůdy Rulandské modré

Z grafu číslo 5 vyplývá, že se naměřené hodnoty pH moštů odrůdy Rulandské modré s časem mírně zvyšovaly. I u této odrůdy je opět vyšší pH u moštu z ekologické vinice než z integrované. Naměřené hodnoty pH konečných produktů vín jsou také vyšší než 3,8, takže jsou to méně kyselá vína.

Byl zaznamenán postupný nárůst hodnot pH u obou analyzovaných odrůd moštu integrované i ekologické produkce, což koresponduje s průběhem změn koncentrací celkových kyselin přítomných v kvasících moštích.

5.3 Stanovení titrovatelných kyselin

Stanovení koncentrace titrovatelných kyselin v jednotlivých moštích bylo provedeno podle postupu popsaného v kapitole 4.3.3. Naměřené hodnoty jednotlivých spotřeb odměrného roztoku NaOH pro všechny vzorky moštů jsou uvedeny v tabulce číslo 4. Pomocí těchto naměřených hodnot byly určeny koncentrace kyseliny vinné v jednotlivých vzorcích moštů a tyto koncentrace jsou uvedeny rovněž v tabulce číslo 4 a jsou znázorněny v grafech číslo 6 a 7 v závislosti na čase odběru.

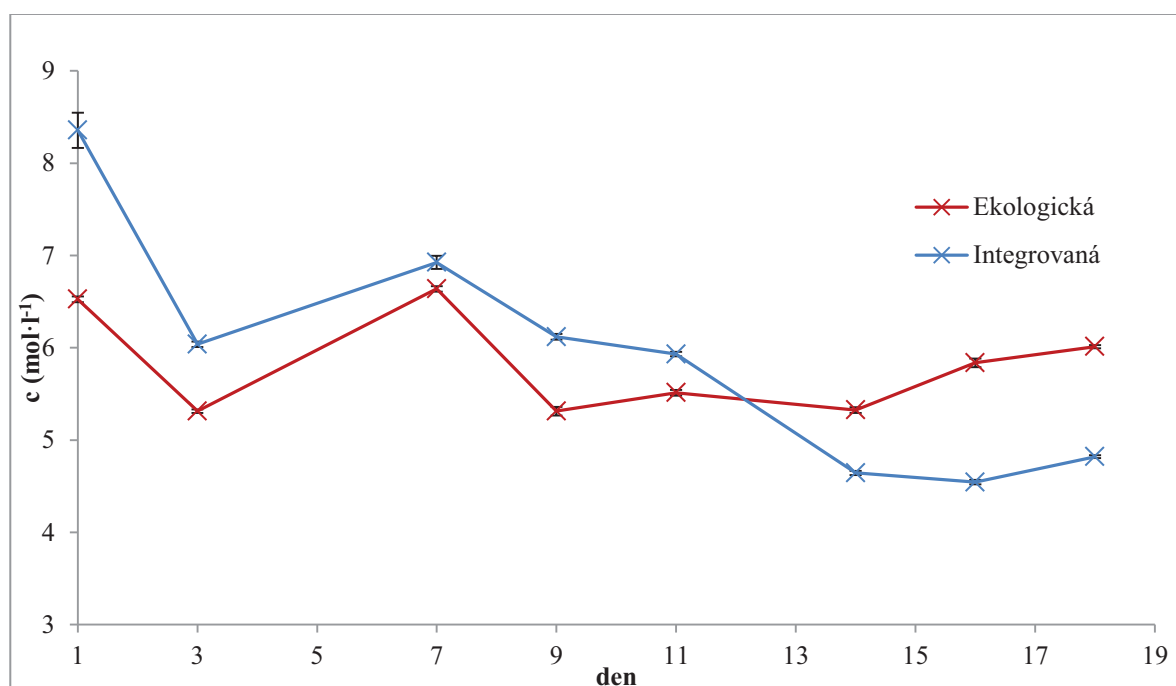
Tabulka 4: Naměřené hodnoty spotřeb odměrného roztoku NaOH a výsledné koncentrace kyseliny vinné v jednotlivých vzorcích moštů

SAUVIGNON INTEGROVANÁ PRODUKCE							
den	V ₁ (ml)	V ₂ (ml)	V ₃ (ml)	c ₁ (g·l ⁻¹)	c ₂ (g·l ⁻¹)	c ₃ (g·l ⁻¹)	c (g·l ⁻¹)
1	11,00	11,50	10,95	8,250	8,625	8,194	8,356 ± 0,191
3	8,00	8,05	8,10	6,000	6,038	6,075	6,038 ± 0,031
7	9,10	9,30	9,30	6,825	6,975	6,975	6,925 ± 0,071
9	8,10	8,20	8,20	6,075	6,150	6,131	6,119 ± 0,032
11	7,95	7,90	7,90	5,963	5,925	5,906	5,931 ± 0,023
14	6,20	6,25	6,15	4,650	4,669	4,613	4,644 ± 0,023
16	6,03	6,05	6,10	4,519	4,538	4,575	4,544 ± 0,023
18	6,45	6,40	6,45	4,838	4,800	4,819	4,819 ± 0,015
víno	7,10	7,10	7,05	5,325	5,325	5,288	5,313 ± 0,018

SAUVIGNON EKOLOGICKÁ PRODUKCE							
den	V ₁ (ml)	V ₂ (ml)	V ₃ (ml)	c ₁ (g·l ⁻¹)	c ₂ (g·l ⁻¹)	c ₃ (g·l ⁻¹)	c (g·l ⁻¹)
1	8,75	8,65	8,70	6,563	6,488	6,525	6,525 ± 0,031
3	7,10	7,05	7,10	5,325	5,288	5,325	5,313 ± 0,018
7	8,80	8,85	8,90	6,600	6,638	6,675	6,638 ± 0,031
9	7,15	7,00	7,10	5,363	5,250	5,325	5,313 ± 0,047
11	7,30	7,40	7,35	5,475	5,550	5,513	5,513 ± 0,031
14	7,05	7,10	7,15	5,288	5,325	5,363	5,325 ± 0,031
16	7,70	7,80	7,85	5,775	5,850	5,888	5,838 ± 0,047
18	8,05	8,00	8,00	6,038	6,000	6,000	6,013 ± 0,018
víno	7,60	7,75	7,70	5,700	5,813	5,775	5,763 ± 0,047

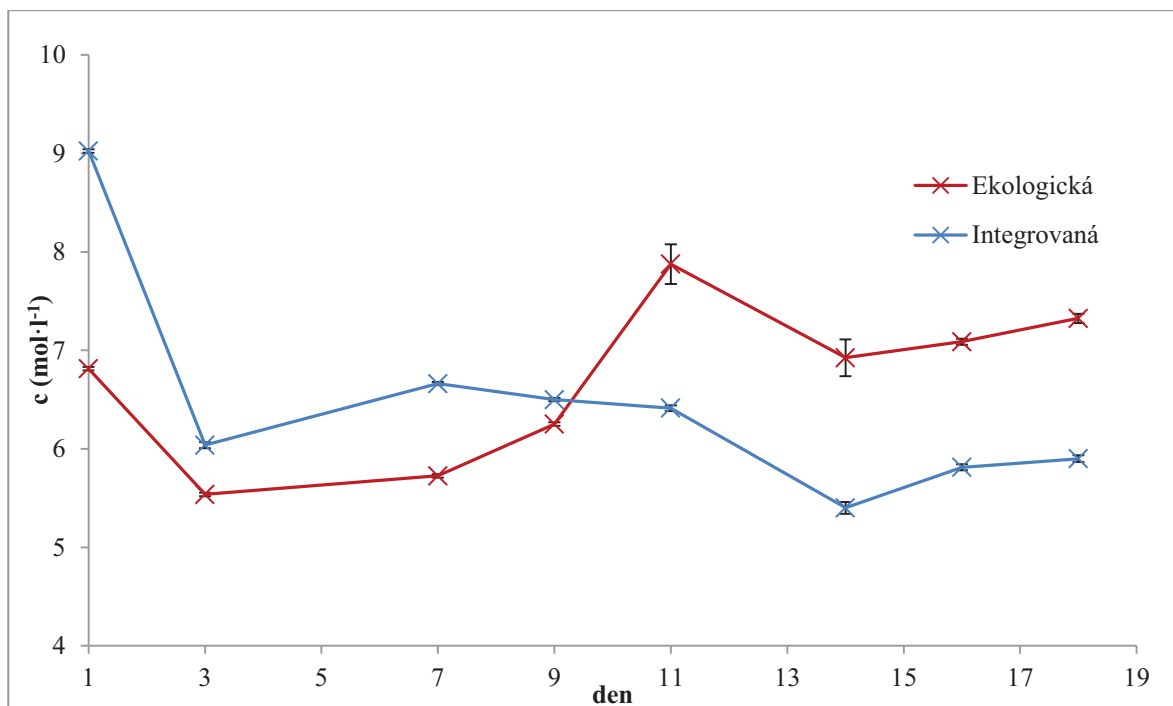
RULANDSKÉ MODRÉ INTEGROVANÁ PRODUKCE							
den	V ₁ (ml)	V ₂ (ml)	V ₃ (ml)	c ₁ (g·l ⁻¹)	c ₂ (g·l ⁻¹)	c ₃ (g·l ⁻¹)	c (g·l ⁻¹)
1	12,00	12,05	12,05	9,000	9,038	9,038	9,025 ± 0,018
3	8,00	8,05	8,10	6,000	6,038	6,075	6,038 ± 0,031
7	8,85	8,90	8,90	6,638	6,675	6,675	6,663 ± 0,018
9	8,65	8,65	8,70	6,488	6,488	6,525	6,500 ± 0,018
11	8,60	8,50	8,55	6,450	6,375	6,413	6,413 ± 0,031
14	7,30	7,10	7,20	5,475	5,325	5,400	5,400 ± 0,061
16	7,70	7,80	7,75	5,775	5,850	5,813	5,813 ± 0,031
18	7,80	7,90	7,90	5,850	5,925	5,925	5,900 ± 0,035
víno	9,20	9,25	9,20	6,900	6,938	6,900	6,913 ± 0,018

RULANDSKÉ MODRÉ EKOLOGICKÁ PRODUKCE							
den	V ₁ (ml)	V ₂ (ml)	V ₃ (ml)	c ₁ (g·l ⁻¹)	c ₂ (g·l ⁻¹)	c ₃ (g·l ⁻¹)	c (g·l ⁻¹)
1	9,10	9,10	9,05	6,825	6,825	6,788	6,813 ± 0,018
3	7,35	7,40	7,40	5,513	5,550	5,550	5,538 ± 0,018
7	7,60	7,65	7,65	5,700	5,738	5,738	5,725 ± 0,018
9	8,35	8,30	8,35	6,263	6,225	6,263	6,250 ± 0,018
11	10,20	10,45	10,85	7,650	7,838	8,138	7,875 ± 0,201
14	9,50	9,30	8,90	7,125	6,975	6,675	6,925 ± 0,187
16	9,40	9,50	9,45	7,050	7,125	7,088	7,088 ± 0,031
18	9,85	9,70	9,75	7,388	7,275	7,313	7,325 ± 0,047
víno	8,55	8,55	8,60	6,413	6,413	6,450	6,425 ± 0,018



Graf 6: Závislost koncentrace kyseliny vinné na čase odběrů vzorků odrůdy Sauvignon

Z grafu číslo 6 je patrné, že koncentrace kyseliny vinné se u moštů odrůdy Sauvignon znatelně měnila. Zatímco u vzorků moštu z integrované produkce byl pokles koncentrace kyseliny vinné velký, u moštu z ekologické produkce byl tento pokles mírnější. Zajímavý je nárůst koncentrace kyseliny vinné okolo 7. dne kvasného procesu, což lze vysvětlit přítomností celých rozemletých hroznů ve kvasících moštech. Kyseliny jsou v hroznech přítomny hlavně ve slupkách a těsně pod nimi, takže je možné, že došlo k jejich postupnému uvolňování do moštů během celého kvasného procesu. U vín se obvykle koncentrace kyseliny vinné pohybuje mezi 5 a 6 g·l⁻¹ [3], což analyzované vzorky přesně splňují.



Graf 7: Závislost koncentrace kyseliny vinné na čase odběrů vzorků odrůdy Rulandské modré

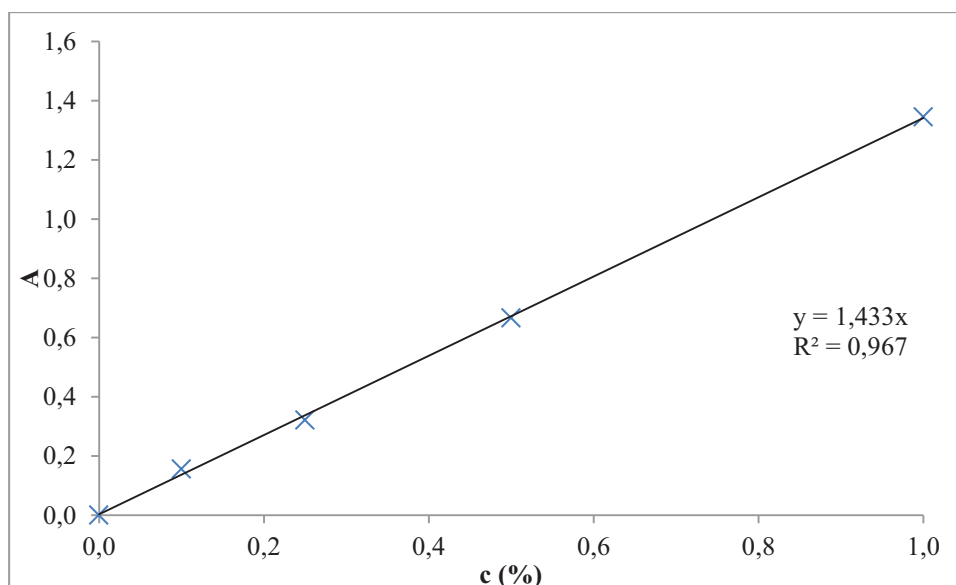
Graf číslo 7 znázorňuje změny koncentrací kyseliny vinné u vzorků moštů odrůdy Rulandské modré v průběhu kvašení. Můžeme pozorovat, že průběh koncentrací kyseliny vinné se u vzorků z ekologické produkce značně liší od vzorků z integrované. U moštu z ekologické produkce také došlo k neobvyklému nárůstu kyseliny vinné v průběhu kvašení, podobně jako u moštů odrůdy Sauvignon (viz graf č. 6), což lze opět vysvětlit postupným uvolňováním kyselin ze slupek hroznů do moštu během kvašení. Naměřené koncentrace u výsledných vín po 6 měsících od počátku kvašení jsou o $1 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ vyšší než u odrůdy Sauvignon, přesahují $6 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$, což se jen velmi málo liší od obvyklé hodnoty.

5.4 Enzymatické stanovení obsahu ethanolu

Obsah ethanolu byl stanoven enzymaticky v jednotlivých vzorcích moštů podle postupu uvedeného v kapitole 4.3.4. Pro stanovení ethanolu enzymaticky byla vytvořena kalibrační křivka, do které byly použity standardní roztoky ethanolu o koncentracích 0 – 1 %. V tabulce číslo 5 je uvedena koncentrace standardního roztoku ethanolu a stanovená hodnota rozdílu absorbancí v čase 0 a 15 minut. V grafu číslo 8 je zobrazená kalibrační křivka.

Tabulka 5: Koncentrace standardních roztoků ethanolu v % a jim odpovídající naměřené hodnoty absorbancí

c (%)	A
0,0	0,000
0,1	0,156
0,3	0,322
0,5	0,667
1,0	1,346



Graf 8: Kalibrační křivka závislosti rozdílu absorbancí v čase 0 a 15 minut na koncentraci ethanolu

V tabulce číslo 6 jsou uvedeny stanovené hodnoty koncentrací ethanolu v % v závislosti na dnech, kdy byly jednotlivé vzorky odebrány. Tyto výsledky jsou znázorněny graficky v následujících grafech číslo 9 a 10.

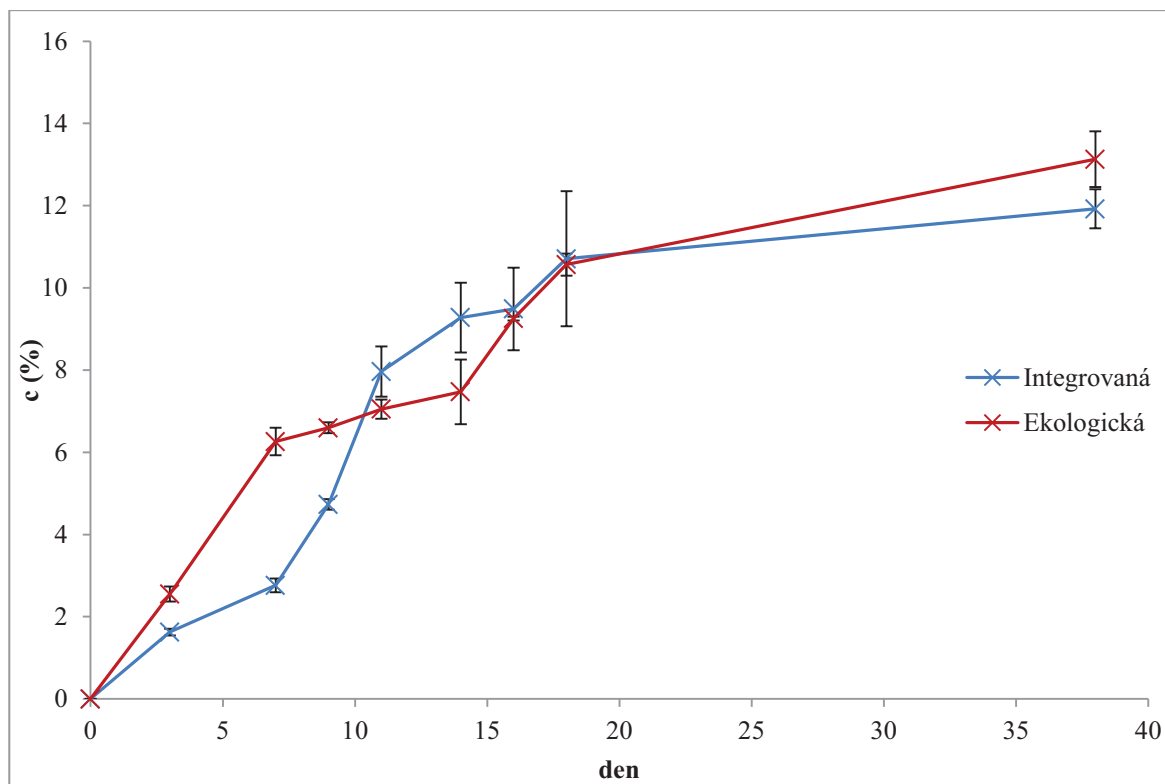
Tabulka 6: Naměřené hodnoty koncentrací ethanolu v jednotlivých vzorcích moštů

SAUVIGNON EKOLOGICKÁ PRODUKCE			
den	c ₁ (%)	c ₂ (%)	c (%)
0	0,000	0,000	0,000 ± 0,000
3	2,367	2,732	2,550 ± 0,183
7	6,597	5,926	6,262 ± 0,335
9	6,730	6,464	6,597 ± 0,133
11	7,284	6,819	7,051 ± 0,233
14	6,686	8,255	7,471 ± 0,784
16	9,209	9,301	9,255 ± 0,046
18	10,299	10,837	10,568 ± 0,269
38	12,451	13,809	13,130 ± 0,679
víno	12,709	13,498	13,104 ± 0,395

SAUVIGNON INTEGROVANÁ PRODUKCE			
den	c₁ (%)	c₂ (%)	c (%)
0	0,000	0,000	0,000 ± 0,000
3	1,543	1,708	1,626 ± 0,082
7	2,595	2,933	2,764 ± 0,169
9	4,864	4,607	4,736 ± 0,129
11	7,353	8,577	7,965 ± 0,612
14	8,427	10,129	9,278 ± 0,851
16	8,482	10,492	9,487 ± 1,005
18	12,349	9,066	10,707 ± 1,641
38	11,450	12,396	11,923 ± 0,473
víno	11,555	11,849	11,702 ± 0,147

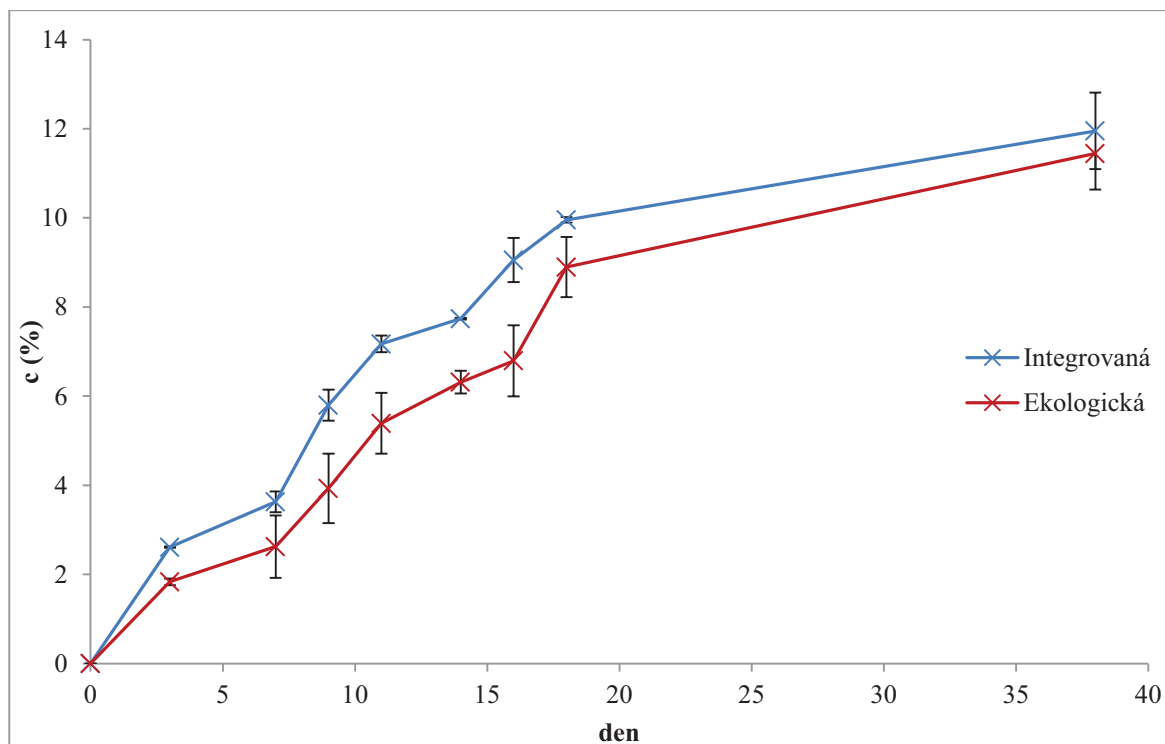
RULANDSKÉ MODRÉ EKOLOGICKÁ PRODUKCE			
den	c₁ (%)	c₂ (%)	c (%)
0	0,000	0,000	0,000 ± 0,000
3	1,761	1,912	1,837 ± 0,076
7	1,927	3,325	2,626 ± 0,699
9	3,152	4,710	3,931 ± 0,779
11	6,074	4,708	5,391 ± 0,683
14	6,058	6,569	6,314 ± 0,256
16	5,995	7,591	6,793 ± 0,798
18	9,571	8,221	8,896 ± 0,675
38	12,251	10,638	11,445 ± 0,807
víno	12,497	12,862	12,680 ± 0,183

RULANDSKÉ MODRÉ INTEGROVANÁ PRODUKCE			
den	c₁ (%)	c₂ (%)	c (%)
0	0,000	0,000	0,000 ± 0,000
3	2,624	2,597	2,611 ± 0,014
7	3,395	3,865	3,630 ± 0,235
9	5,451	6,146	5,799 ± 0,347
11	7,359	6,988	7,174 ± 0,186
14	7,756	7,719	7,738 ± 0,019
16	8,557	9,549	9,053 ± 0,496
18	10,018	9,895	9,957 ± 0,062
38	11,094	12,809	11,951 ± 0,857
víno	12,835	12,991	12,913 ± 0,078



Graf 9: Závislost koncentrace ethanolu na dnech, kdy byly jednotlivé vzorky moštů odrůdy Sauvignon odebrány

Graf číslo 9 znázorňuje nárůst ethanolu ve vzorcích moštů odrůdy Sauvignon po dobu fermentace. Množství ethanolu poměrně prudce rostlo až do 18. dne kvašení. Tento velký nárůst obsahu ethanolu hned po začátku kvašení koresponduje s rychlým poklesem koncentrace sacharidů u moštů odrůdy Sauvignon (viz graf č. 2). Poté už se množství ethanolu zvyšovalo jen velmi mírně až do 38. dne průběhu kvašení, kdy byla koncentrace ethanolu u vzorku moštu z integrované produkce 11,9 % a u moštu z ekologické produkce 13,4 %. Množství ethanolu bylo měřeno také v konečných produktech po 6 měsících od počátku kvašení. U vína z ekologické produkce byla koncentrace ethanolu 13,1 % a u vína z integrované produkce 11,7 %. Tento mírný pokles koncentrace ethanolu u hotových vín byl zřejmě způsoben zráním a skladováním vín v nevhodných podmínkách. Vyšší procento ethanolu u vína z ekologické produkce souvisí s vyšším počátečním obsahem sacharidů u tohoto moštu (viz graf č. 2).



Graf 10: Závislost koncentrace ethanolu na dnech, kdy byly jednotlivé vzorky moštů odrůdy Rulandské modré odebrány

V grafu číslo 10 je znázorněn nárůst koncentrace ethanolu v průběhu kvašení. Množství ethanolu se zvyšovalo do 18. dne kvašení mírněji než u moštů odrůdy Sauvignon. Toto souvisí s mírnějším poklesem koncentrace sacharidů v moštích odrůdy Rulandské modré než v moštích odrůdy Sauvignon (viz grafy č. 2 a 3), kvůli pomalejší adaptaci kvasinek na dané prostředí, jak bylo diskutováno v kapitole 5.1. Naměřené množství ethanolu ve vzorcích odebraných 38. den bylo u vína z integrované produkce 12,0 % a u vína z ekologické produkce 11,4 %. V hotovém víně z ekologické produkce byla po 6 měsících od počátku fermentace stanovena koncentrace ethanolu na 12,9 % a ve víně z integrované produkce na 12,7 %. Tyto naměřené hodnoty dokazují, že ve vzorcích moštů odrůdy Rulandské modré trvalo kvašení déle než 38 dní.

6 ZÁVĚR

V teoretické části této bakalářské práce jsou shrnuty základní poznatky problematiky vína a vinařství. Je zde popsána historie vinařství, charakteristika révy vinné a odrůd analyzovaných v této práci. V teoretické části je také popis morfologického a chemického složení hroznů révy vinné. Jsou zde charakterizovány základní technologické kroky výroby vína a principy nejčastěji využívaných analytických metod pro chemický rozbor vína či vinného moštu.

V experimentální části jsou zaznamenány postupy a výsledky stanovení čtyř chemických parametrů u vzorků moštů odebíraných v průběhu fermentace. Analyzovanými vzorky byly mošty odrůd Sauvignon a Rulandské modré, které pocházely z integrované a ekologické vinice. Jeden z měřených parametrů byl obsah redukujících cukrů. Z naměřených hodnot vyplývá, že čerstvě vylisované mošty byly sladší z hroznů vyrůstajících v ekologické vinici o $45 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ u odrůdy Sauvignon a o $61 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ u odrůdy Rulandské modré. Pro srovnání jsou k dispozici výsledky měření koncentrace redukujících sacharidů odrůdy Rulandské modré z minulého roku, kdy nepříznivé počasí tyto hodnoty značně ovlivnilo. Tyto koncentrace byly $227 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ u čerstvě vylisovaného moštu z ekologické produkce a $226 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ u moštu z integrované produkce [23]. Výsledky z letošní sezóny, která dopřála hroznům suchý a teplý podzim, jsou $306 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ u moštu z ekologické a $261 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ z integrované produkce.

Dalším stanovovaným parametrem byla koncentrace titrovatelných kyselin v jednotlivých vzorcích moštů. Všechny naměřené hodnoty byly vyjádřeny jako koncentrace kyseliny vinné. Koncentrace kyseliny vinné naměřené v minulém roce u vzorků odrůdy Rulandské modré z posledního odběru byly $16 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ u vzorku moštu z ekologické vinice a $15 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ u vzorku moštu z integrované vinice [24]. Tyto hodnoty jsou o $9 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ vyšší než koncentrace kyseliny vinné naměřené v letošním roce. Skutečnost, že loňská vína byla mnohem kyselejší, dokazuje i naměřená hodnota pH. Ta se u vzorků z minulého roku pohybovala kolem hodnoty 3,0 [24], kdežto u letošních vzorků byla naměřená hodnota pH 3,8 u vzorků odrůdy Rulandské modré z integrované produkce a 3,9 z ekologické produkce.

Posledním měřeným parametrem byla koncentrace ethanolu ve vzorcích moštů. V průběhu fermentace množství ethanolu ve vzorcích vzrůstalo za současného spotřebovávání sacharidů kvasinkami. V minulém roce byl zaznamenán nárůst koncentrace ethanolu z počátku kvašení mírnější [23], což lze vysvětlit nižší počáteční koncentrací sacharidů v moštu a také pomalejší adaptací kvasinek na prostředí daného moštu.

Z experimentální části vyplývá, že počasí při dozrávání hroznů ve vinici má velký vliv na vlastnosti budoucího vína. Ze srovnání průběhu kvašení v bílých moštech odrůdy Sauvignon a v červených moštech odrůdy Rulandské modré vyplývá, že kvasinky se lépe adaptovaly a rychleji zahájily kvašení v moštech odrůdy Sauvignon, což dokazuje rychlejší nárůst koncentrace ethanolu a prudší pokles koncentrace sacharidů než u odrůdy Rulandské modré. Při srovnání vín z ekologické a integrované produkce lze konstatovat, že vína z ekologické produkce mají vyšší obsah sacharidů i větší množství kyselin než vína vyrobená z hroznů produkovaných integrovanou vinicí.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] STEIDL, Robert. *Sklepní hospodářství*. V českém jazyce vyd. 1. Valtice: Národní salon vín, 2002, 307 s. ISBN 80-903-2010-4.
- [2] WALTON, Stuart. *Víno: obrazová encyklopedie*. 1. vyd. Praha: Svojtka, 2003, 256 s. ISBN 80-7237-439-7.
- [3] PAVLOUŠEK, Pavel. *Výroba vína u malovinářů: obrazová encyklopedie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2006, 96 s. ISBN 80-247-1247-4.
- [4] EDER, Reinhard. *Vady vína: obrazová encyklopedie*. Vyd. 1. Valtice: Národní vinařské centrum, 2006, 263 s. ISBN 80-903-2016-3.
- [5] STEIDL, Robert a Georg LEINDL. *Cesta ke špičkovému vínu: obrazová encyklopedie*. 1. vyd. Valtice: Národní salon vín, 2004, 67 s. ISBN 80-903-2014-7.
- [6] STEIDL, Robert a Wolfgang RENNER. *Moderní příprava červeného vína: obrazová encyklopedie*. 2. vyd. Valtice: Národní vinařské centrum, 2006, 72 s. ISBN 80-903-2017-1.
- [7] BALÍK, Josef. *Vinařství: návody do laboratorních cvičení*. 3., nezměn. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006, 96 s. ISBN 80-715-7933-5.
- [8] Vinná réva. In: *AtlasRostlin.cz* [online]. 2010-2012 [cit. 2012-01-19]. Dostupné z: <http://ovoce-zelenina.atlasrostlin.cz/vinna-reva>
- [9] KADLEC, Pavel, Karel MELZUCH a Michal VOLDŘICH. *Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin*. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2009, 536 s. Monografie (Key Publishing). ISBN 978-80-7418-051-4.
- [10] KUTTELVAŠER, Zdeněk. *Abeceda vína*. Vyd. 2. Praha: Radix, 2003, 279 s. ISBN 80-860-3143-8.
- [11] JACKSON, Ronald S. *Wine science: principles and applications*. 3rd ed. Amsterdam: Elsevier/Academic Press, 2008. ISBN 978-012-3736-468.
- [12] MALÁNÍK, Štěpán. *Zakládáme malou vinici*. *iReceptář.cz* [online]. 2009, 2009-09-24 [cit. 2012-02-26]. Dostupné z: <http://www.ireceptar.cz/zahrada/uzitkova-zahrada/zakladame-malou-vinici/>.
- [13] RIBÉREAU-GAYON, Pascal, Denis DUBOURDIEU a Bernard DONÈCHE. *Handbook of enology: principles and applications*. 2nd ed. Hoboken, NJ: John Wiley, c2006-, 279 s. Monografie (Key Publishing). ISBN 04-700-1037-1.
- [14] LEA, A. *Fermented Beverage Production*. London: Blackie Academic and Professional, 2000, 428 s. ISBN 07-514-0027-0.

- [15] DOYLE, Michael, Larry BEUCHAT a Thomas MONTVILLE. *Food microbiology: fundamentals and frontiers*. 2nd ed. Washington, D.C.: ASM Press, c2001, 872 s. ISBN 15-558-1208-2.
- [16] HRSTKA, Miroslav a Milena VESPALCOVÁ. *Praktikum z analytické chemie potravin*. Brno, 2006, 58 s.
- [17] HÁLKOVÁ, Jana. *Analýza potravin*. 1. vyd. Újezd u Brna: RNDr. Ivan Straka, 2000, 93 s. ISBN 80-902-7753-5.
- [18] KÁŠ, Jan, Milan KODÍČEK a Olga VALENTOVÁ. *Laboratorní techniky biochemie*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 2005, 258 s. ISBN 80-708-0586-2.
- [19] Frederick Green III, Carol Clausen a Terry Highley. Adaptation of the Nelson-Somogyi Reducing-Sugar Assay to a Microassay Using Microtiter Plates. *Analytical biochemistry* [online]. 1989, č. 182, s. 197-199 [cit. 2012-04-12]. Dostupné z: <http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/pdf1989/green89a.pdf>.
- [20] ČSN 56 0216: *Metody zkoušení réвовých vín, tokajských vín a vín sladových*. Praha: Český normalizační institut, 1964.
- [21] MÁROVÁ, Ivana a Dana VRÁNOVÁ. *Praktikum z biochemie: Pracovní sešit*. Fakulta chemická VUT v Brně, 2002.
- [22] ZOECKLEIN, Bruce, FUGELSANG a Barry GUMP. *Wine analysis and production*. Gaithersburg, Md: Aspen, 1999. ISBN 08-342-1701-5.
- [23] ŠPRLÁKOVÁ, K. *Vplyv spôsobu pestovania vinnej révy na kvalitu vína*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2011. 41 s. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Dana Vránová, Ph.D.
- [24] BÍDOVÁ, V. *Sledování změn chemických parametrů vinného moštu během kvasného procesu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2011. 52 s. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Dana Vránová, Ph.D.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY PRO OBRÁZKY

[25] OurWines. In: *ClosHenri: Vineyard* [online]. 2009, 2012-02-24 [cit. 2012-03-10]. Dostupné z: <http://closhenri.blogspot.com/p/our-wines.html>.

[26] PINNA, Sandford. FRUCTOSE IS A CAUSE OF CANCER. In: *Dr. Pinna* [online]. 2011, 2011-04-19 [cit. 2012-03-10]. Dostupné z: <http://drpinna.com/fructose-is-a-cause-of-cancer-18119>.

[27] Malic acid, Tartatic acid [online]. [cit. 2012-03-10]. Dostupné z: <http://chemistry.about.com>.

[28] KONIG, Helmut. *Biology of microorganisms on grapes, in must and wine*. New York: Springer, 2008. ISBN 978-354-0854-623.