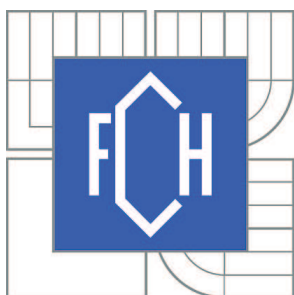


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA CHEMICKÁ

ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

FACULTY OF CHEMISTRY

INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

SLEDOVÁNÍ ZMĚN CHEMICKÝCH PARAMETRŮ VINNÉHO MOŠTU BĚHEM KVASNÉHO PROCESU

MONITORING OF CHANGES OF GRAPE JUICE CHEMICAL PARAMETERS DURING THE
PROCESS OF FERMENTATION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

VERONIKA BÍDOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Mgr. DANA VRÁNOVÁ, Ph.D.

BRNO 2011



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

Zadání bakalářské práce

Číslo bakalářské práce:	FCH-BAK0591/2010	Akademický rok: 2010/2011
Ústav:	Ústav chemie potravin a biotechnologií	
Student(ka):	Veronika Bídová	
Studijní program:	Chemie a technologie potravin (B2901)	
Studijní obor:	Potravinářská chemie (2901R021)	
Vedoucí práce	Mgr. Dana Vránová, Ph.D.	
Konzultanti:		

Název bakalářské práce:

Sledování změn chemických parametrů vinného moštu během kvasného procesu

Zadání bakalářské práce:

1. Vypracování literární rešerše na zadané téma
2. Výběr a aplikace jednotlivých metodických postupů pro chemický rozbor vinného moštu
3. Zpracování výsledků a jejich zhodnocení

Termín odevzdání bakalářské práce: 6.5.2011

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

Veronika Bídová
Student(ka)

Mgr. Dana Vránová, Ph.D.
Vedoucí práce

doc. Ing. Jiřina Omelková, CSc.
Ředitel ústavu

V Brně, dne 31.1.2011

prof. Ing. Jaromír Havlica, DrSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá chemickými změnami vinného moštu během fáze kvasného procesu. V úvodní teoretické části je zmíněna historie vinařství a charakteristika révy vinné. Dále je práce věnována chemickému složení moštu a technologii výroby vína. Popisuje sklizeň hroznů, lisování, úpravu moštu pomocí chemických látek, kvašení a školení vína. V teoretické části jsou popsány základní analytické techniky pro kontrolu kvalitativních parametrů vína.

V experimentální části jsou shrnuty výsledky stanovení titrovatelných kyselin, celkových polyfenolů a pH moštu pocházející z integrované a ekologické vinice. Výsledky jsou kriticky zhodnoceny.

ABSTRACT

This bachelor work deals with chemical changes of the wine must during the fermentation process. In the introductory theoretical part is mentioned the history of wine and characteristic of wine. Further work is devoted to the chemical composition of must and wine producing technology. It describes the grape harvest, pressing, adjustment of the must with chemicals, fermentation and wine training. The theoretical part describes the basic analytical techniques for monitoring the qualitative parameters of wine.

In the experimental section are summarized the results of the titratable acids, total polyphenols and the pH of the must from integrated and organic vineyards. The results are evaluated critically.

KLÍČOVÁ SLOVA

Víno, kvašení, chemická analýza vína.

KEYWORDS

Wine, fermentation, chemical analysis of wine.

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..

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 bakalářské práce Mgr. Daně Vránové, Ph.D. z Ústavu chemie potravin a biotechnologií VUT v Brně za cenné připomínky, rady a všechny zodpovězené dotazy týkající se dané problematiky, čímž se podílela na vypracování této bakalářské práce. Dále děkuji Ing. Haně Šuranské za pomoc při chemické analýze.

OBSAH

ÚVOD.....	7
1 TEORETICKÁ ČÁST.....	8
1.1 Historie a charakteristika révy vinné	8
1.1.1 Historie vinařství.....	8
1.1.2 Réva vinná	8
1.2 Morfologická stavba révy vinné	9
1.3 Odrůdy révy vinné	10
1.4 Charakteristika analyzovaného vína	11
1.5 Chemické složení hroznů a vína	12
1.5.1 Cukry	13
1.5.2 Alkoholy	14
1.5.3 Minerální látky (popeloviny)	15
1.5.4 Fenolické látky.....	15
1.5.5 Aromatické látky.....	17
1.5.6 Dusíkaté látky	18
1.5.7 Enzymy	18
1.5.8 Organické kyseliny	19
2 TECHNOLOGIE VÝROBY VÍNA.....	22
2.1 Přejímka hroznů.....	22
2.2 Příprava rmutu	23
2.3 Lisování moštu	23
2.4 Úprava moštu pro kvašení	24
2.4.1 Odkalování.....	24
2.4.2 Úprava kyselosti moštu.....	24
2.4.3 Úprava cukernatosti	25
2.4.4 Síření.....	25
2.4.5 Provzdušňování.....	25
2.5 Kvašení moštu a kvasinky	25
2.6 Faktory ovlivňující alkoholové kvašení	28
2.6.1 Teplota	28
2.6.2 Cukernatost moštu	29
2.6.3 Obsah kalů	29
2.6.4 Obsah oxidu siřičitého	29
2.6.5 Obsah alkoholu	29
2.7 Vinné kvasinky	29
2.7.1 Druhy kvasinky, které víno zkvašují	30
2.8 Školení a ošetřování vína.....	30
2.9 Láhvování vína	32
2.10 Choroby vína	32

2.10.1	Křísovatění vína	32
2.10.2	Mléčné a manitové kvašení.....	32
2.10.3	Naoctění vína	32
2.10.4	Myšina	32
2.10.5	Vláčkovatění vína	32
2.11	Vady vín	33
2.11.1	Pachuť po sirovodíku.....	33
2.11.2	Hnědnutí vína.....	33
2.11.3	Pachuť po plísni a po korku	33
2.11.4	Pachuť po dřevě	33
3	METODY ZKOUŠENÍ VÍNA.....	33
3.1	Stanovení cukernatosti.....	33
3.2	Stanovení veškerých titrovatelných kyselin	34
3.3	Stanovení těkavých kyselin	35
3.4	Stanovení alkoholu	35
3.5	Stanovení oxidu siřičitého	36
3.6	Stanovení hodnoty pH	37
3.7	Stanovení celkových polyfenolů	38
4	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	39
4.1	Chemikálie a roztoky.....	39
4.2	Přístroje.....	39
4.3	Pracovní postup metody	39
4.3.1	Stanovení obsahu titrovatelných kyseliny potenciometrickou titrací	39
4.3.2	Stanovení celkových polyfenolů.....	40
4.3.3	Stanovení hodnoty pH	40
5	VÝSLEDKY A DISKUZE	40
5.1	Stanovení obsahu titrovatelných kyselin potenciometrickou titrací.....	41
5.2	Stanovení celkových polyfenolů	43
5.3	Stanovení hodnoty pH	45
	ZÁVĚR.....	47
	SEZNAM POUŽITÉ ONLINE LITERATURY K OBRÁZKŮM	50
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	51
	PŘÍLOHA I	52

ÚVOD

Víno je již od starověku považováno za zdravý nápoj, který povznáší lidskou mysl a přispívá k dobrému tělesnému stavu člověka. Pravidelné, ale přiměřené pití vína předchází různým onemocněním, navíc také uvolňuje naši psychiku, pomáhá odbourat stres a navodit příjemnou náladu [1].

Vinařství je oddělení potravinářského průmyslu zabývající se zpracováním vinné révy odrůdy *Vitis vinifera* na mošty, rmuty a vína. V posledních několika letech zaznamenává toto odvětví velký rozmach, jelikož se na celém světě zvyšuje obliba vína a současně s tím i roste zájem o pěstování révy vinné a výrobu vína. Průměrná spotřeba vína se v současné době pohybuje kolem 15 l na obyvatele České republiky ročně. Při mírném konzumu, do asi 0,3 l denně působí na zdraví člověka blahodárně až léčivě [2]. V ČR se vína vyrábějí moderními technologiemi a při respektování všech nových poznatků vinařství pak mohou uspokojit každého milovníka vína. Nejlepší víno se získá z nejlepších hroznů, což záleží ale i na průběhu počasí, proto mají vína každým rokem jiný potenciál a jiný poměr chemických složek. Hrozny moštových odrůd mají být vyzrálé, s dostatkem zkvasitelných cukrů a přiměřeným obsahem kyselin, aby víno z nich vyrobené mělo „odrůdový“ charakter a bylo extraktivní s harmonickým poměrem mezi alkoholem a kyselinami. K produkci jakostního vína je mimo jakostních hroznů zapotřebí i dostatečných vědomostí ve všech oblastech sklepního hospodářství. U vína se mění po dobu zrání poměr chemických složek, proto je třeba jej neustále sledovat a kontrolovat, popřípadě jej upravovat, abychom získali co nejvyšší kvalitu vína. Vinaři využívají základních analytických technik pro kontrolu kvalitativních parametrů vína, čehož bylo využito i v této bakalářské práci [3].

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Historie a charakteristika révy vinné

Definice vína přijatá hospodářskou komisí Evropské unie zní: „Víno je produktem vzniklým pouze alkoholovým kvašením, úplným nebo částečným, čerstvých hroznů, rozemletých či celých, nebo moštu získaného z hroznů [1].“ Réva vinná je nejen považována za celosvětově rozšířenou a hlavní zahradnickou plodinu, ale je jedinečná i v tom, že celý její vývoj spojený s dějinami lidské civilizace [3]. Největší význam má druh *Vitis vinifera* L. – réva vinná.

1.1.1 Historie vinařství

Původ révy sahá až několik milionů let do minulosti naší planety. Asi z období 8000 let před naším letopočtem, byla na v Turecku a v Íránu nalezena semena, jež jsou nejčastějším nalezeným dokladem o výskytu révy vinné. Nalezené pozůstatky lisů na hrozny ve Starém Egyptě svědčí o tom, že už před 5000 lety, byla výroba vína téměř běžnou činností. Uvádí se, že na rozrůstání révy vinné ve středozevní oblasti se podíleli Asyřané, Féničané, Římané a Kartaginci. Díky bojům mezi Římany a střední Evropou se réva dostala i na Moravu, a to za vlády císaře Marka Aurelia Proba. Mezi obcemi Nedomice a Dřísy se nacházela první vinice. Na vinici se učil sv. Václav, jak se réva pěstuje a v tamním lisu se zasvěcoval do tajů výroby vína. V roce 1281 byl sepsán nejstarší text viničního řádu a horenského práva v okolí Kroměříže. První učenec, který studoval odrůdy révy vinné, byl Collumella. Zaznamenával u nich tvar a velikost hroznů, barvu bobulí, dobu dozrávání a charakter vyrobených vín a popsal asi 50 odrůd. U nás se popisem prosadil Fořt a Dohnal článkem v pátém svazku série České ovoce (1940) [1,3].

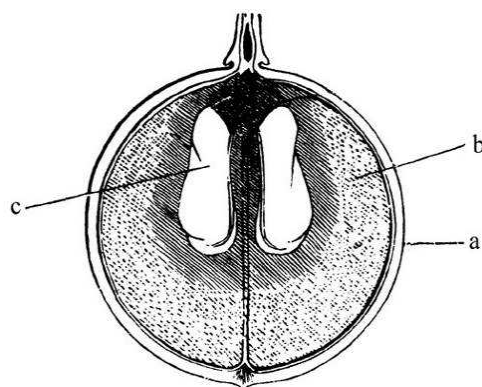
1.1.2 Réva vinná

Réva vinná je liánovitá rostlina, pseudoliána pnoucí se po oporách, k nimž se přichycuje pomocí úponků a má mohutný kořenový systém. Patří do čeledi révovitých a někteří ji také nazývají evropskou nebo ušlechtilou révou. Révovité rostliny v období svého vývoje podléhaly přírodnímu výběru jedinců na četných stanovištích a tak se začalo vytvářet několik druhů *Vitis*. Jeden z druhů, *Vitis rotundifolia* z jihovýchodní části USA, vysoce vzdoruje révokazu i houbovým chorobám. Podrod *Euvinis* pocházející ze Severní Ameriky (americké révy), menší počet z Asie (asijské révy), má asi 70 druhů. Pouze jediný druh z Evropy *Vitis vinifera* má dva poddruhy. *Vitis vinifera* ssp. *silvestris* roste volně v lesích a *Vitis vinifera* ssp.

sativa představuje nepřeborné množství pěstovaných odrůd. Révovité rostliny jsou teplomilné, což dokazuje, že začínají rašit až při poměrně vysoké průměrné denní teplotě asi kolem 10 °C. Jedná se aktivní teplotu nebo též vegetační nulu. Tahle teplota značí, že pro rostlinu dlouhý a teplý podzim vytváří výborné vegetační podmínky [2,6].

1.2 Morfologická stavba révy vinné

Hrozen révy vinné se skládá z třapiny a bobule. Z počátku je třapina zelená obsahující mnoho chlorofylu, při dozrávání hnědne a dřevnatí [4]. Hlavní osa kostry třapiny se stopkou má boční větvení a plodné stopky, na nichž sedí bobule. Při výrobě vína se ji snažíme odstranit, protože se z ní při nakvášení velmi snadno vyluhují chuťové nepříjemné látky, poté už může dojít k lisování. Třapina se skládá ze 75-80 % vody, 1-3 % taninu, 7-10 % dřevitých látek, dále třísloviny, minerální látky, organické kyseliny apod. Obsah látek závisí na stupni zralosti [2]. Bobuli tvoří slupka, semeno a dužnina se žilkami a obsahuje barviva a aromatické látky (viz obrázek 1). Jednotlivé odrůdy se rozpoznají pozorováním velikosti, hmotnosti, tvaru a barvu bobulí. Na slupce se nachází jemná vrstvička vosku, a ta zabraňuje vnikání a vypařování vody z bobule. Slupka je, buď tenkostěnná, nebo tlustostěnná podle odrůdy. Tloušťka slupky má také vliv na výlisnost moštu a je tvořena cukry, organickými látkami, tříslovinami a velmi cennými barvivy, zejména u modrých odrůd. Bílé odrůdy mají ve slupkách méně tanin než modré. Asi z 85 % je bobule tvořena dužninou. Dužnina obsahuje cévní svazky, velké množství šťávy (moštu) a nejcennější látky a to kyseliny a cukry, proto je nejvýznamnější částí pro výrobu vína. Pokud je ale dužnina velmi řídká, získáme málo moštu. Semena v bobulích obsahují olej (10 až 20%), třísloviny (7 až 8%) a hořké látky. Při lisování je velmi důležité, aby semena nebyly rozdrceny, jinak se do moštu dostanou nežádoucí látky. Modré odrůdy mají v semenech více tříslovin než modré. Oleje jsou tvořeny hlavně z glyceridů, kyseliny stearové, palmitové a linolové a mohou být použity na výrobu jedlého oleje a vinného taninu. Na révě vinné se také vyskytují okrouhlé listy o průměru 15 cm a žlutozelené květy, které vytváří bohaté laty [2,4,5].



Bobule na průřezu

a) slupka; b) dužnina; c) pečičky;

Obrázek 1 Průřez bobule [24]

1.3 Odrůdy révy vinné

Věda, která se zabývá popisem a studiem odrůd se nazývá ampelografie. Ampelografové klasifikují révu vinnou hlavně podle geografického původu a podle taxonomických znaků, tzn. popisují vlastnosti, barvu, tvar, velikost nejen bobulí a semen, ale i květů a listů. Odrůdy se rozdělují do čtyř hlavních skupin [6]:

- **Odrůdy na výrobu červených vín** (např. Frankovka, Svatovavřínecké, Modrý Portugal, André, Merlot).
- **Odrůdy na výrobu bílých vín** (např. Chardonnay, Veltlínské zelené, Ryzlink rýnský, Tramín červený).
- **Odrůdy na výrobu tokajských vín** (např. Muškát žlutý, Lipovina, Furmint).
- **Odrůdy na výrobu stolních vín** (např. Chrupka bílá, Olšava, Vítka).



Obrázek 2 Odrůda Olšava [7]

1.4 Charakteristika analyzovaného vína

Rulandské modré (*Pinot noir*): Je to burgundská odrůda velmi rozšířena po celém světě. Nese původní francouzský název Pinot noir, v Itálii Pinot nero, v Německu Spätburgunder a v Rakousku Blauer Burgunder, Crni burgundac na Balkáně, Kisburgundi v Maďarsku. U nás původně Roucí modré. Francouzský název Pinot je odvozen od slova Pin = šiška, protože jeho malé, bobulemi nahloučené hrozny připomínaly šišky jehličnanů. Rulandské modré vzniklo samovolným zkřížením v přírodě odrůdy Mlynářka (Pinot meunier) x Tramín. Pinot dal císař Karel IV. dovézt do Čech z Francie. Hrozny Pinot noir mají malé, kulaté a modré bobule s tenkou slupkou, která snadno podléhá hnilobě, a proto se šlechtitelé snaží vyhledávat klony s méně hustými hrozny. Dužnina je řídká a má kořenitou chuť. Tato réva je náročná na polohy růstu. Na hlinité půdě dává vína plná a tmavších barev, na štěrkovité vína světlejší, ale s velmi jemnými vůněmi. Vína jsou většinou rubínové barvy s nazlátlým okrajem v místě, kde se povrch vína stýká se stěnou sklenky. Je-li víno mladé, může oplývat aromatem malin a jahod. Pokud je víno dobře vyzrálé připomíná černé třešně, objevuje se zde i vůně kůže, kouř hořícího dřeva, vůně tlejícího listí, sušených švestek, povidel. Dobře vyškolená vína mají nízký obsah kyselin, velmi jemné třísloviny, a proto získají hebkost klouzání po jazyku, ohromující plnost, která se zráním zvyšuje. Z odrůdy Pinot noir se vyrábějí jak červená červená vína ale jsou oblíbena i vína růžová buď jen z Pinot noir

nebo ve směsi s Rulandským šedým (Badisch Rotgold). Lisováním celých hroznů se snadno docílí bezbarvé klarety, protože slupka bobulí obsahuje málo červeného barviva, což je základ pro výrobu šumivých vín Champagne. Základ obsahuje obvykle vína ze dvou až tří ročníků odrůd Chardonnay dodávající směsi jemnost a delikátnost. Dále sem patří víno odrůdy Pinot meunier (Mlynářka), které podporuje rychlejší stárnutí směsi, dráždí chuťové bradavky ušlechtilou kyselinou a Pinot noir, který vytváří bohatý konečný dojem. Víno z odrůdy Rulandské modré se při stolování předkládají k pečeným masům, k pernaté zvěři, k nadívané drůbeži a doporučují se k pokrmům z hub a k mnoha druhům sýrů [7,8].



Obrázek 3 Odrůda Rulandské modré [7]

1.5 Chemické složení hroznů a vína

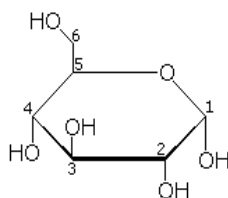
Kvalita vína se rodí ve vinici, a proto se pracovníci ve vinařství snaží vypěstovat kvalitní a zdravé hrozny. Na obsah různých látek má vliv průběh počasí, vyzrálост hroznů a samostatná odrůda. Organické a anorganické látky se dělí na primární (cukry, organické látky, aminokyseliny) a sekundární produkty látkové přeměny [9,10].

Tabulka 1 Chemické složení jednotlivých částí hroznů v % [6]

Složka		Třápina	Slupka	Semena	Dužnina
Voda		35-90	10-50	30-45	55-90
Mono-sacharidy	pentosy a pentosany	1-2,8	1,2	3,9-4,5	0,2-0,5
	hexosy	stopy	Nepatrně	----	10-30
Sacharoza		----	----	----	do 1,5
Pektiny		0,7	0,9	----	0,1-0,3
Kyseliny		0,5-1,6	0,1-0,7	----	0,1-0,8
Třísloviny		1,3-3,	0,01-2,	1,8-5,	stopy
Barviva		----	1,0-15,4	----	stopy
Enzymy		stopy	Stopy	stopy	stopy
Vitaminy		stopy	Stopy	stopy	stopy
N-látky		0,7-2,2	0,8-1,9	0,8-1,2	1,4-2,2
Aromatické látky		----	Stopy	stopy	----
Oleje		----	1,5	10-20	----
Popeloviny		6-10	2-3,7	2-5	0,1-1,1

1.5.1 Cukry

Cukry patří v přírodě mezi základní stavební kámen buněčných stěn a rostlinám dodávají energii. Nejvýznamnější cukry obsahuje bobule hroznů. Vyšší množství cukru obsahují přezrálé nebo suché hrozny. Ve velkém množství se zde nachází glukóza (cukr hroznový) a fruktóza (cukr ovocný), které jsou důležité pro alkoholové kvašení. Tyto cukry vznikají enzymatickým štěpením sacharózy. Nejprve se v bobulích vytváří glukóza a poté při vyzrání vzniká nejsladší cukr fruktóza.

**Obrázek 4** Vzorec glukózy [25]

Při analytické stanovení se využívá jejich redukčních vlastností, kdy se zjišťuje, kolik oxidu měďného vysráží z Fehlingova roztoku. Zjištěný cukr se označuje jako cukr invertní, kde je poměr fruktózy a glukózy 1:1 a jeho množství se pohybuje od 10 do 24 %. Po čase je ale glukóza kvasinkami zpracována dříve než fruktóza a vzniká etanol a oxid

uhličitý. Vínotaké obsahuje malé množství pentóz (0,3-2 g/l). Jedná se např. o rafinózu, maltózu, galaktózu, arabinózu, xylózu. Nejsou zkvasitelné kvasinkami a jsou více obvyklé u červených vín než u bílých. Jsou málo sladké. Nejdůležitějším disacharidem ve víně je sacharóza o koncentraci 2 až 5 g/l, která se tvoří v listech révy vinné díky fotosyntéze. Poté je hydrolyzovaná během přenosu do hroznů na glukózu a fruktózu [2,9,10,11,12].

1.5.2 Alkoholy

Etanol (C_2H_5OH): Vzniká při kvašení enzymatickým rozkladem glukózy nebo fruktózy. 10 až 13 obj. % alkoholu obsahují běžná vína a výběrová vína jižního typu, u kterých jsou kvasinky adaptované na vyšší obsah alkoholu, mají až 15 % alkoholu. Vína, s obsahem alkoholu méně jak 10 obj. %, jsou náchylné k octění. 18 g/l cukru je při alkoholovém kvašení potřeba, aby vzniklo víno s obsahem alkoholu o 1%. Suchá vína s malým množstvím cukru obsahují alkohol o hustotě (0,91 až 0,94) menší než má voda (1,00). Vína získají také vyšší obsah alkoholu, pokud jsou při dozrávání hroznů dobré vegetační podmínky. Taková vína, která jsou i dost kyselá, mají menší náchylnost ke kažení. Etanol ve víně snadno reaguje se sirovodíkem a vzniká velmi nepříjemná vůně [11,12].

Glycerol ($CH_2OH-CHOH-CH_2OH$): Po vodě a etanol je glycerol taková chemická složka s nejvyšší koncentrací ve víně. V moravských vínech se někdy vyskytuje kolem 4 až 12 g/l. Vysoký obsah glycerolu se hlavně vytváří při kvašení moštů vyrobených s hroznů napadených plísní *Botrytis cinerea* při kvašení vysoce cukernatých moštů. Tento alkohol zjemňuje chuť vína a dodává mu plnost. Dvojitou dehydratací glycerolu vzniká akrolein, který reakcí s taniny posiluje hořkost a vína a tak je víno více náchylné na mikroby [11,12].

Metanol (CH_3OH): Není tvořen při alkoholovém kvašení z cukrů. Vzniká hlavně ve výliscích rozkladem pektinových látek a celulóz. Ve víně je metanolu obsaženo ve velmi malém množství (30 až 35 mg/l). Červená vína mají vyšší koncentraci tohoto alkoholu (152 mg/l) než vína růžová (91 mg/l). Bílá mají dokonce pouze 63 mg/l. Má vliv na organoleptické vlastnosti vína. V dnešní době je velmi známá i toxicita metanolu, jelikož se při oxidaci tvoří kyselina mravenčí a formaldehyd působící na nervový systém [11,12].

Butanol ($CH_3-CH_2-CH_2-CH_2OH$) a amylalkohol ($CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2OH$): Jsou tvořeny z aminokyselin vznikajících při autolýze kvasinek. Zhoršují ve větším množství jakost vín, neboť dodávají vínu nepříjemnou hořkou chuť. Butanol, amylalkohol a několik

dalších alkoholů s větším počtem uhlíku než dva dosahují ve víně koncentrace kolem 150 až 550 mg/l [11,12].

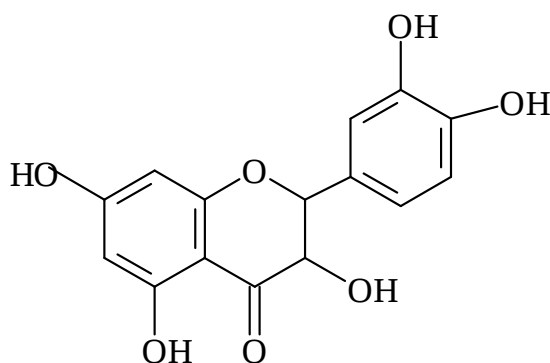
Butylenglykol ($\text{CH}_3\text{-CHOH-CHOH-CH}_3$): Je to vedlejší produkt při kvašení cukrů vzniklý činností vinných kvasinek a některých mléčných bakterií. Divoké kvasinky jej netvoří. Také vzniká při malolaktické fermentaci. Má lehce nasládlou a hořkou chuť, ale kvalitu vína neovlivňuje. Butylenglykol podléhá redukci na 3-hydroxybutanon a ten se následně redukuje na diacetyl. Tato redukce hraje důležitou roli ve vůni vína. Víno získá máselnou a oříškovou vůni. Koncentrace diacetylu ve víně je 0,3 mg/l [11,12].

1.5.3 Minerální látky (popeloviny)

Do bobulí se dostávají z půdy ve formě roztoků, jsou pro rostliny důležité pro jejich výstavbu a výživu, ale i pro růst a činnost kvasinek. Jejich obsah v moštu závisí na klimatických podmínkách, vlastnostech, odrůdách, složení půd, hnojení a vyzrálosti. Obsah minerálních látek se pohybuje mezi 3 a 5 g/l. V bobulích i ve víně převládá draslík, kterého bývá v popelu vína přes 50 %. Draslík má vliv na obsah kyselin a na hodnotu pH ve víně. Protože tvoří s kyselinou vinnou vinany, snižuje kyselost vína. Je to hlavně kyselý vinan draselný neboli vinný kámen, který způsobuje krystalické zákaly u starších láhvových vín. Bílá vína vyrobená kvašením rmutu obsahují méně minerálních látek než červená vína. Dalšími látkami ve víně je vápník pozitivně ovlivňující chuť a aroma nebo hořčík, který způsobuje ve vysokých koncentracích hořkou chuť. Mezi minerální látky nacházející se ve víně ještě patří sodík, fosforečnany, sírany, chloridy a uhličitany [9,10,11].

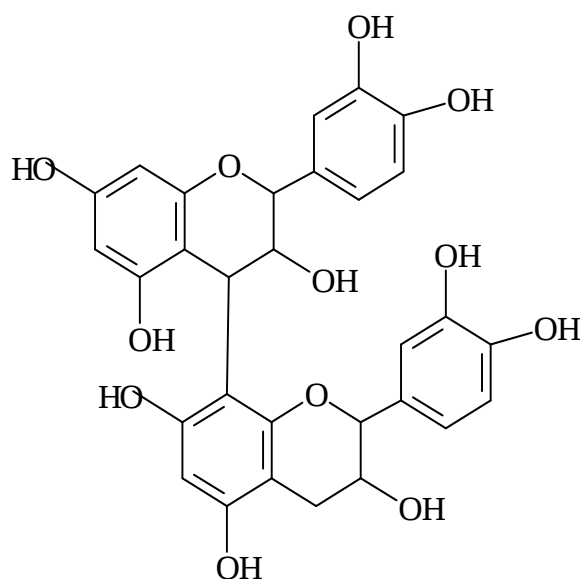
1.5.4 Fenolické látky

Fenolické látky mají velký význam ve vinařství a vinohradnictví a zralost fenolů je velmi zásadní pro kvalitní výrobu červených vín. Nalezneme je v třapině, v dužnině, ve slupce bobulí a v semenech. Tyto látky jsou ve víně zodpovědné za barvu, antioxidační vlastnosti a za tříslovitý chuťový projev. U modrých odrůd se pohybuje kolem 30-40 % všech fenolických látek ve slupce a 60-70 % fenolických látek v semenech a obsah je 3x až 10x než u bílého vína. Jsou zde zahrnovány třísloviny a barviva [1,9,10].



Obrázek 5 Kvercetin [26]

Třísloviny se do vína dostávají hlavně při kvašení rmutů, při nešetrném zpracování hlavně nezralých hroznů se zbytky třapin nebo z dubových sudů, ve kterých se víno skladuje. V třapině nemají význam, jelikož se většina hroznů před lisováním odstopkovává. Třísloviny ve víně se nazývají oenotanin a základem jsou různé vazby kyseliny digalové na glukózu. Patří sem i flobafeny způsobující hnědnutí výlisků i moštů vyrobených z nahnilých hroznů nebo lisovaných na kontinuálních lisech, ve kterých přichází lisovaný mošt do styku s rozdrčenými výlisky. V těchto případech může dojít k poškození jakosti vín. Barevné látky v bobulích hroznů odpovídají i barevným látkám ve víně. Významnou skupinou jsou antokyany, jejichž obsah v bobulích révy vinné se zvětšuje od fáze zaměkání k fázi zralosti. Způsobují charakteristické zbarvení červených vín, a zelená a žlutá barviva, jako je chlorofyl, flavonové látky, karoteny a xantofyly, kvercetin a kvercitrin, které ovlivňují barvy bílých vín. Za rozkladné produkty chlorofylu se považují zelenožluté, jantarově žluté nebo hnědé částice, které se nacházejí ve slupkách zralých a přezrálých hroznů. Při rychlém lisování může vlivem těchto látek získat zelenou barvu, pokud zůstávají tyto částice ve styku delší dobu, víno zežloutne. Mezi červené barviva patří skupina antokyanů např. oenidin, oenin nebo bezbarvý leukoantokyan. Leukoantokyan má účinky vitamínu P. Žlutá barviva ve víně zastupují rozkladné produkty chlorofylu, karoten a xantofyl. Žluté barevné tóny ovlivňuje také barvivo kvercitrin a kvercetin [10,11].



Obrázek 6 Protoantokyanidin A [26]

1.5.5 Aromatické látky

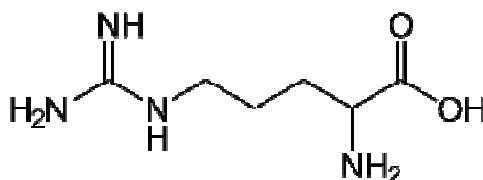
Aromatické látky ve víně jsou nejrozumnějšího původu a vzájemným působením dodávají vínu celkové aroma. Dokonce je produkují i kvasinky a bakterie. Činností ušlechtilé plísně *Botrytis cinerea* se mění charakter aromatických látek a negativně na aroma působí i bakterie a plísně, které napadají hrozny [11]. Jsou to látky jednoduché, jako kyseliny a estery, nebo složitější, jako jsou terpenoly, které víno obohacují o vůně kořenité či květinovité. Laktony více připomínají vůně ovocné, pyraziny spíše tvoří vůně po grilování. Většina aromatických látek je obsažena ve slupce bobulí, kde jsou velmi ovlivňovány hnilobou a náchylností na vzduch. Při maceraci se dostávají do vína, kde se díky alkoholu stávají zjevnými a chráněnými [3]. Aromatické látky z bobulí se dělí na norisoprenoidy, těkavé fenoly a monoterpeny [4]. Monoterpeny a jejich deriváty mají význam především u muškátových odrůd. Toto aroma se nachází u odrůd Muškát moravský, Muškát Ottonel, Muller Thurgau, tramín nebo Ryzlink rýnský. Norisoprenoidy v průběhu dozrávání silně ubývají a jejich aroma po tropických plodech a květech je typické u odrůdy Chardonnay. Těkavé fenoly způsobují nežádoucí lékárnické či plastové aroma. Vznikají z hydrxyskořicových kyselin a způsobují zastřenou ovocnou a květinovou vůni a v chuti jsou výrazné hořké tóny [9]. Mohou se taky rozlišovat na [10]:

- Primární buket: Aromatické látky z hroznů
- Sekundární buket: Aromatické látky vzniklé kvašením (uvolňování a přeměna látek)

- Terciální buket: Změny během dlouhodobého zrání

1.5.6 Dusíkaté látky

V hroznech jsou zastoupeny v různých formách, ale v moštu jde především o sloučeniny bílkovin, aminokyseliny a amonné sloučeniny. Bobule hroznů méně jakostních odrůd révy mají méně dusíkatých látek než bobule hroznů odrůd jakostních. Jde především o látky vyživující kvasinky, proto se při kvašení se původní obsah dusíkatých látek ve víně snižuje, ale zvyšuje se ke konci kvašení v důsledku autolýzy odumřelých kvasinek. Obsah dusíku v moštu se pohybuje mezi 0,2 a 1,4 g/l. Aminokyseliny jsou velmi důležité pro tvorbu aromatických i chuťových látek a ve víně je jich obsaženo asi dvacet. Na tvorbě buketu se podílí arginin, fenylalanin a tyrosin. Negativně působí na víno metionin, treonin a leucin. Aminokyseliny zároveň slouží jako výživa pro kvasinky a bakterie mléčného kvašení podmiňující biologické odbourávání kyselin [9,10,11].



Obrázek 7 Arginin [25]

1.5.7 Enzymy

Enzymy vyvolávají a urychlují celou řadu základních biochemických pochodů ve všech živých organismech. Ve víně se jedná se o vysokomolekulární bílkovinné látky koloidní povahy. Rychlost enzymatických reakcí je ovlivněna koncentrací enzymu, koncentrací substrátu, reakcí prostředí (pH) a teplotou [10,11].

Pektolytické enzymy a pektinázy: Hlavně v hroznu působí přirozené pektolytické enzymy, které se aktivují při odtržení hroznů. Dojde k tomu, že během 48 hodin při teplotě při 25 – 30 °C a pH hroznové šťávy 3,4 se přemění protopektiny na rozpustné pektiny. Enzymatické reakce se ještě zrychlují počas lisování. Jestliže jsou hrozny pokryty vrstvou měďnatých přípravků, tak enzymy po rozdrcení hroznů přestávají pracovat. Pektolytické enzymy taky umožňují urychlení školení vína. V dnešní době se víc využívá pektináza, protože se dříve často stávalo, že pektolytické enzymy nepřinesly očekávaný efekt. Pektinázy snižují viskozitu moštu a tím dochází k lepší sedimentaci a lepší filtrovatelnosti moštu. Zvyšují extrakci barevných a vonných látek. Patří sem pektinmetylesterázy odštěpující metanolové skupiny nebo polygalakturonázy rozdělující řetězce kyseliny polygalakturanové a další [10,11,12,13].

Oxidázy: V bobulích působí hlavně oxidáza, polyfenolooxidáza, peroxidáza aj. Oxidázy přenášejí molekuly kyslíku z jedné sloučeniny na druhou a tím způsobují jejich rozklad, ale i syntézu nových sloučenin. Na hnědnutí mladých vín se hlavně podílí tyrozináza z hroznů a laccáza produkovaná plísní *Botrytis cinerea* a dochází zde k rozkladu fenolických sloučenin. Činnost tyrozinázy se zastavuje sířením, při kterém redukční účinky síry zabráňují dalšímu přenášení kyslíku, laccáza je 30x reaktivnější a tak odolává oxidu siřičitému. Navíc je dobré uchovat víno při nízkých teplotách. Bylo prokázáno, že hyperoxidace poskytuje vínům větší barevnou stabilitu, ale má negativní vliv na aromatické látky [10,11,12,13].

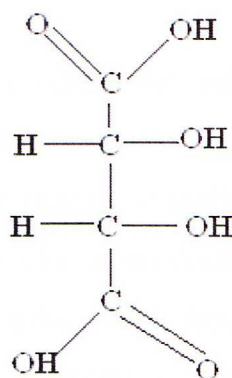
Invertáza a glykosidázy: Invertáza umožňuje kvašení, jelikož napomáhá štěpení řepného cukru na glukózu a fruktózu. Glykosidázy štěpí glykosidické vazby mezi cukrem a aromatickými látkami. Rozštěpením dojde k uvolnění aroma důležitého pro mošt a víno [10,11,12,13].

1.5.8 Organické kyseliny

Kyselina vinná a kyselina jablečná jsou nejdůležitějšími kyselinami nacházejícími se v hroznu. Nejvíc těchto kyselin má nedozrálý hrozen. Organické kyseliny zásadním způsobem přispívají ke stabilitě a chuťovým vlastnostem zejména bílých vín. Konzervační vlastnosti kyselin posilují mikrobiologickou a fyzikálně-chemickou stabilitu vína. Mladá vína s vysokým obsahem kyselin mají vyšší potenciál k vyváženému zrání a jsou tedy vhodná k archivaci. Naproti tomu červená vína jsou stabilní i při malém obsahu kyselin z důvodů přítomnosti fenolických sloučenin. V nepříznivých ročnících může dosáhnout obsah kyselin i vyšších hodnot. Zatímco v nedozrálých bobulích může být až 8 g/l kyseliny vinné a kolem 14 g/l i více kyseliny jablečné, v přezrálých hroznech se snižuje obsah kyseliny vinné na 4-6 g/l a kyseliny jablečné na 4-10 g/l. Obě dvě kyseliny se částečně odbourávají po čas kvašení. Kyselina vinná se vysráží hydroxidem draselným na kyselý vinan draselný a kyselina jablečná se bakteriemi rozštěpí na kyselinu mléčnou a kyselinu uhličitou. V malých množstvích se ve víně nachází i kyselina citronová, jantarová a malonová. Mikrobiální činností ve víně vzniká kyselina mléčná, octová nebo máselná [2,4,11,14].

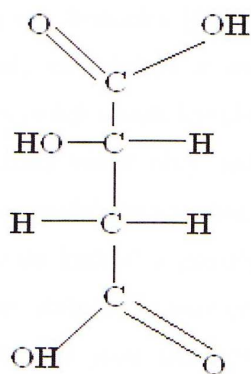
Kyselina vinná (2,3- dihydroxyjantarová kyselina): Kyselina vinná jako taková není příliš rozšířená v přírodě a dá se říci, že je specifická pro hrozny. Jedná se o relativně silnou kyselinu, což udržuje pH vína na hodnotě mezi 3 a 3,5. Vyskytuje se ve dvou opticky aktivních formách, jako kyselina levo- a pravotočivá, a ve dvou izomerech prakticky neaktivních, jako kyselina hroznová a kyselina mezovinná. Opticky činné formy kyseliny

vinné tvoří s draslíkem a vápníkem špatně rozpustné soli zvláště v alkoholických roztocích a za chladu. Během zrání vína se jejich obsah snižuje postupným vypadáváním tzv. vinného kamene, což je kyselý vinan draselný. Kyselina vinná se používá v potravinářském průmyslu jako konzervační látka, přísada do čokolád a nealkoholických nápojů, ve farmaceutickém průmyslu jako projímadlo. Tartrazim, sůl od kyseliny vinné, se používá v potravinářství jako žluté barvivo s označením E 102 [11,14].



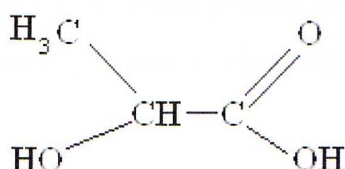
Obrázek 8 Strukturní vzorec kyselina vinné [6]

Kyselina jablečná (hydroxyjantarová kyselina): Kyselina jablečná se vyskytuje ve všech živých organismech. Projevuje se ostřejší kyselostí v chuti. Vyšší obsah kyseliny jablečné se nemůže snižovat přidávkem uhličitanu vápenatého jako u kyseliny vinné, neboť kyselina jablečná tvoří snadněji rozpustné soli, a tak vzniká vápenatá sůl kyseliny jablečné. Během školení a zrání vína se kyselina jablečná rozkládá na mléčnou kyselinu bakteriemi mléčného kvašení, pokud se zde nachází pro ně příznivé podmínky. Po první změně barvy moštu její obsah klesá zhruba na polovinu. Jelikož za vyšších teplot kyselina jablečná oxiduje, obsahují vína v jižnějších oblastech méně této kyseliny. Dále je kyselin jablečná obsažena v citrusových plodech a hraje důležitou roli v biochemických a metabolických pochodech (Krebsův cyklus) [11,14].



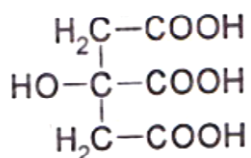
Obrázek 9 Strukturní vzorec kyseliny jablečné [6]

Kyselina mléčná: Při jablečno-mléčném kvašení vzniká rozkladem kyseliny jablečné, jelikož je méně stálá než kyselina vinná a dodává vínu mléčnou chuť. Pokud je víno velmi kyselé, vznik kyseliny mléčné je velmi žádoucí, neboť dodává vínu zaoblenější chuť.



Obrázek 10 Strukturní vzorec kyseliny mléčné [6]

Kyselina citronová (2-hydroxy-1,2,3-propan-trikarboxylová kyselina): Za běžných podmínek obsah této kyseliny v hroznech je kolem 100-300 mg/l. V hroznech napadených hnilobou koncentrace kyseliny přesáhne i 600 mg/l. V ledových vínech se nachází kyselina ve větším množství [11,14].



Obrázek 11 Strukturní vzorec kyseliny citronové [6]

Kyselina glukonová: Vyskytuje se v množství 100-300 mg/l, ale mošty z botrytických hroznů mají vyšší obsah této kyseliny, a to kolem 6 g/l [10].

Kyselina slizová (galaktarová kyselina): Tvoří ji *Botrytis cinerea* a je hlavní složkou pektinů [10].

2 TECHNOLOGIE VÝROBY VÍNA

Sklizní (sběrem) hroznů začíná výroba vína a toto období se nazývá vinobraní [15]. Hrozny, které jsou čerstvé, čisté, zdravé, vyzrálé, odrůdově jednotné, roztríděné podle barvy na bílé, růžové, červené, a modré, se zpracovávají na výrobu vína [16]. V našich klimatických podmínkách hrozny révy vinné dozrávají koncem srpna. V září a začátkem října se sklízají, s výjimkou pozdních a ledových sběr. Jestliže je podzim suchý a teplý, nechávají se hrozny zrát co nejdéle. Dosáhne se tak, co nejvyšší cukernatosti, potřebných chuťových vlastností a potřebného obsahu aromatických látek [15]. Vína z předčasně sklizeného hroznu mají mnoho kyselin a i po zlepšení moštu přidáním cukru jsou neharmonické a mají drsnou chuť. Čerstvé hrozny se zpracovávají ještě téhož dne nebo jsou skladovány v chladu a posypány konzervantem siřičitanem vápenatým nebo draselným. Použitím siřičitanu se zamezí účinku vzduchu, hnědnutí moštu a vzniká potřebný buket [4]. Je známo, že každý výrobce používá svou vlastní osvědčenou metodu, která se od sebe liší velmi málo, ale i tak získáváme vína velmi rozdílná. V podnicích je samozřejmě nutné dodržovat hygienické standardy u technologických zařízení, jelikož může hlavně dojít ke kontaminaci moštu octovými bakteriemi.

2.1 Přejímka hroznů

Podle místních zvyklostí se sklizené hrozny dopravují do vinařských závodů v různých obalech (přepravky, kádě, sudy, nákladní vozy). Nejprve se před zpracováním zjišťuje hmotnost na poloautomatických váhách, automatických váhách, popř. na mostových váhách (zjišťuje se rozdíl hmotnosti povozu s hrozny a prázdného povozu). Poté se určuje průměrná cukernatost a jakost podle zdravotního stavu, odrůdy a obsahu cukru [15]. Nejčastěji cukernatost stanovujeme speciálními moštoměry. Mošt by měl podle Klosterneuburského moštoměru obsahovat aspoň 18 % cukru [4]. Cukernatost se měří v °ČNM, což udává kolik kg cukru je obsaženo ve 100 l moštu. V České republice se pohybuje okolo 15 až 28 °ČNM, samozřejmě zde záleží na oblasti, odrůdě a termínu sklizně. Podle změřené cukernatosti dokážeme určit přibližné množství alkoholu ve víně po prokvašení [5].

2.2 Příprava rmutu

Aby se rovnoměrně při lisování uvolňoval mošt, nejprve se hrozny drtí na rmut. Je důležité, aby pecičky a třapiny byly co nejméně porušeny a aby se do moštu neuvolňovaly bílkoviny a třísloviny. Tyto látky dodávají vínu travnatou chuť a zhoršují tak kvalitu vína. Jako konzervační prostředek lze použít např. oxid uhličitý. K drcení se používají mlýnky nebo mlýnkoodzrňovače s ručním nebo elektrickým pohonem a agrapumpy. Potom dochází k nakvášení rmutu ovlivňující teplota (nejčastěji při 25 °C). Podle požadovaného charakteru vyráběného vína se bílé odrůdy nakvašují 1 den, červené odrůdy 4-14 dní [15]. Pro usnadnění lisování se ponechává nadrcený rmut asi 3-4 hodiny odležet. Nastává tak enzymatický rozklad pektinových látek. Vína získají plnější charakter, neboť aromatické látky jsou obsaženy především ve slupce. Další operací před lisováním je scezování, čímž se zabrání okysličením moštu a jeho obohacením tříslovinami získaných z třapin [16,17].

2.3 Lisování moštu

Pro lisování používáme šroubové, pneumatické nebo hydraulické lisy různé konstrukce. Odděluje se samotok, z kterého je nejjemnější a nejkvalitnější víno [17]. Lisovat je třeba co nejrychleji v den sklizně, protože v hroznu pak probíhají nežádoucí účinky (zapaření, okysličení, kontaminace mikroorganismy) [4]. Výtěžnost moštu závisí na odrůdě, vyžrání hroznů a provozním tlaku [16]. Při vyšším tlaku jako 2,5 MPa dochází k přechodu velkého množství bílkovin, pektinových a hořkých látek ze třapin a slupek do samotného moštu. Až 80 l moštu se získá ze 100 kg hroznů [17]. Po vylisování rmutu zůstávají v lisu jako odpad matoliny. Jejich množství je závislé na dokonalosti lisování a odrůdě. Z celkového množství jich v malovýrobě bývá 20 až 35 %. Matoliny obsahují určité množství cukru, kyselin a jiných rozpustných organických a anorganických látek. Dají se používat na zchutnění krmiva pro dobytek nebo se mohou kompostovat. Po dokončeném lisování se moštem naplní asi 4/5 objemu sudu [2].



Obrázek 12 Lis hroznů [10]

2.4 Úprava moštu pro kvašení

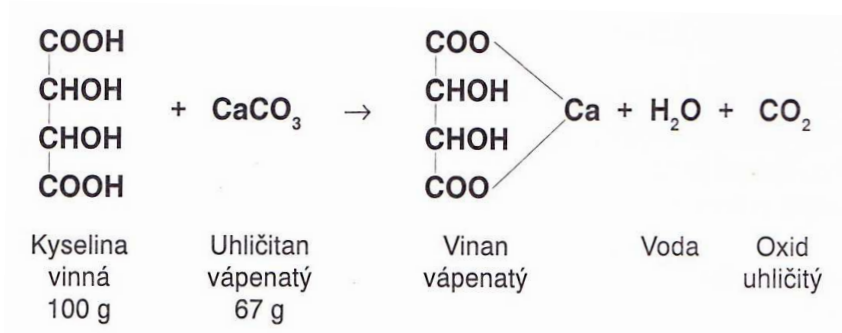
Ke správnému průběhu fermentace vína je potřeba vylišaný mošt upravit buď odkalováním, odkyselením, okyselením, sířením, provzdušněním nebo úpravou cukernatosti moštu.

2.4.1 Odkalování

Odkalování moštu se používá k oddělení hrubých kalů a nečistot, s nimiž se částečně strhávají i kontaminující mikroorganismy [15]. Nejvíce se uplatňuje sedimentace kalících částic. Lze použít i odstředování na speciálních odstředivkách, filtraci na křemelinových filtrech nebo crosflow membránovou filtrací. Jistota a rychlost sedání se zvýší zasyřením 100 mg/l oxidu siřičitého u moštů ze zdravých hroznů a 150 mg/l oxidu siřičitého u moštů z nahnílých nebo jinak poškozených hroznů. Pokud jsou kaly v moštu stále značně objemné, doporučuje se čirou šťávu stáhnout do nádoby a kalný mošt zakvasit na nižší kvalitu vína. Odkalování se může doplňovat i chlazením moštu na 12-24 hodin, kdy se mošt zcela vyčistí [17].

2.4.2 Úprava kyselosti moštu

Vysoký obsah kyseliny vinné a jablečné v hrozně se spojuje s nízkým obsahem cukru. Výhodnější je odkyselovat mošt než hotové víno, poněvadž veškeré zásahy do moštu mají vždy příznivější vliv na kvalitu budoucího vína. Úprava kyselin v mošti odbouráváním uhličitánem vápenatým je nejběžnější chemický způsob odbourávání.



Obrázek 13 Průběh reakce při odkyselování moštu [10]

Je třeba 0,67 g CaCO_3 na odbourávání kyseliny. Sclování patří mezi další metody pro odstranění přebytečných kyselin, což je míšení kyselých moštů s mírně kyselými [4].

2.4.3 Úprava cukernatosti

Podle našich zákonných ustanovení musí mít mošty cukernatost do výše 21 °ČNM při výrobě bílých vín a do 22 °ČNM při výrobě červených vín [15]. Přidává se 1,053 kg cukru /hl moštu, pokud chceme zvýšit obsah cukru o 1 °ČNM. Je nutné si ale uvědomit fakt, že pokud se přidá 1 kg cukru, zvýší se objem moštu o 0,6 l [16]. Přicukrování sacharózou je nejlevnější u nás povolený. Sacharóza se rychle invertuje na glukosu a fruktosu pomocí přítomných enzymů. Doslazovaná vína se označují jako „stolní“ nebo „odrůdová jakostní“ [15].

2.4.4 Síření

Slouží k ochraně moštů před bakteriální a plísňovou kontaminací, před oxidací a před jinými vadami. Síří se oxidem siřičitým dávkou 25- 50 mg/l. SO_2 potlačuje činnost nežádoucích mikroorganismů, zejména bakterií a divokých kvasinek a současně ovlivňuje senzorický charakter následného vína podporou tvorby glycerolu [15].

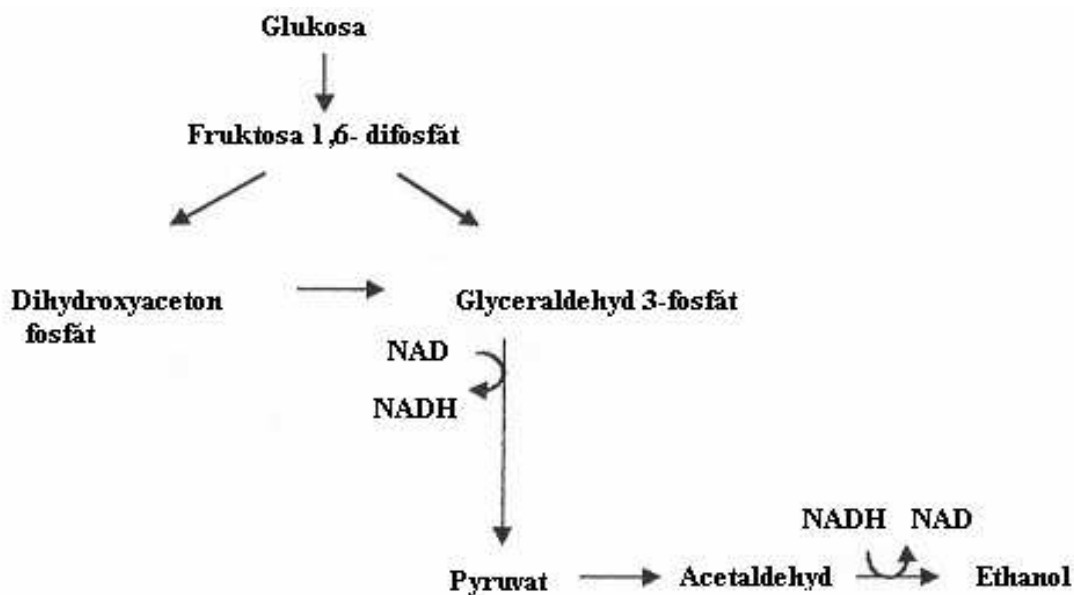
2.4.5 Provzdušňování

Zdravé mošty, které kvasí v cisternách, je nutné vždy částečně provzdušnit, neboť cisterny nejsou pórovité a nemůže do nich pronikat vzduch. Kvasinky se bez vzdušného kyslíku nemůžou množit a vyvíjet. Mošty z nahnitého hroznů se nedoporučuje provzdušňovat, protože lehce podléhají hnědnutí a oxidačním enzymům [4].

2.5 Kvašení moštu a kvasinky

Po extrakci moštu následuje další vinifikační krok- alkoholové kvašení, jehož podstatu objevil v roce 1863 Louis Paster. Alkoholové kvašení je nejdůležitější biochemický děj podílející

se na výrobě vína a dochází u něj rozkladu cukru v moště na etanol a oxid uhličitý, působený kvasinkami [6].



Obrázek 14 Schéma etanolové fermentace [14]

Oxid uhličitý působí příznivě na senzorické vlastnosti mladých vín. Je to bezbarvý plyn těžší než vzduch a zaplňuje tak sklepy bez ventilace. Prostředí se tak stává nebezpečné pro vstupující osoby vedoucí k smrti udušením, jelikož je zde vytěsněn kyslík. Etanol se podílí na chuti vína a působí toxicky na mikroorganismy. Při nadbytku má také konzervační účinky [17]. Kromě etanolu a oxidu uhličitého vznikají i další vedlejší primární a sekundární produkty. Mezi primární produkty patří glycerol, kyselina mléčná, kyselina octová, kyselina jantarová, kyselina citronová a mezi sekundární produkty patří aceton, diacetyl, vyšší alkoholy, estery, aldehydy, ketony a aromatické látky [9]. Na kvašení se podílí až 15 rodů kvasinek a stále častěji se využívají kvasinky ve formě ASVK- aktivovaných sušených vinařských kvasinek.

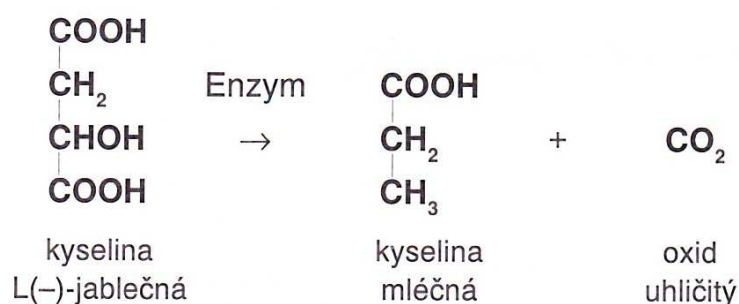
Kvašení se skládá z několika fází:

- **Počáteční - adaptační fáze:** Kvasinky se přizpůsobují nepříznivým podmínkám v moštu, pak se rozmnožují samostatně [9].
- **Rozmnožovací fáze:** V průběhu několika hodin se kvasinky začínají rovnoměrně rozmnožovat [9].
- **Fáze hlavního kvašení:** Jedná se o exponenciální fázi, kdy kultura maximálně narůstá a začíná se vytvářet alkohol. Alkohol je hlavně tvořen proto, poněvadž se kvasinky maximálně rozmnožují a maximálně metabolizují cukr [9]. Hlavní kvašení nastává třetí až čtvrtý den zvýšením teploty na 25 °C [15].
- **Fáze odumírání kvasinek:** Kvasinky odumírají, protože se v této fázi nachází buď, vysoký obsah alkoholu, nebo velmi málo cukru pro svůj metabolismus. Trvá 1-2 měsíce, někdy i půl roku [9].

V dnešní době se provádí, buď spontánní, nebo řízené kvašení. Při spontánním kvašení se čeká, až se kvasinky ulpěle na povrchu hroznu namnoží na potřebný počet buněk. Nejrychleji zakvácí divoké kvasinky. Vytvářejí hodně glycerolu, při nadbytku alkoholu odumírají. Toto kvašení je také charakteristické tvorbou více těkavých kyselin, je zde vyšší potřeba oxidu siřičitého a často zůstává zbytkový cukr a kvašení se samovolně zastaví. U řízeného neboli čistého kvašení se namnožují vhodné rasy vinných kvasinek, které se ponechávají 15 minut nabobtnat ve směsi moštu a vína o pěti až desetinásobném objemu a pak se směs nalije do moštu, který bude kvasit [10]. Je nutné udržovat teploty moštu chlazením, jelikož při hlavním kvašení musíme zamezit nežádoucím vysokým teplotám, aby kvašení nezpomalovalo. Při vyšších teplotách se také vytváří velké množství oxidu uhličitého, který narušuje aromatické látky. Pro urychlení kvašení se používá např. síran amonný nebo hydrogenfosforečnan diamonný.

Po dobu celého procesu kvašení se tvoří révové víno, které je ještě doplněno a další biologické a fyzikálně chemické procesy. Nejdůležitější je **biologické odbourávání kyselin** nazývané taky **malolaktické kvašení** neboli **jablečno-mléčné kvašení**. Dochází zde k rozkladu ostře kyselé kyseliny jablečné na zaoblenější kyselinu mléčnou a oxid uhličitý, díky aktivitě mléčných bakterií. Mezi mléčné bakterie patří rody *Leuconostoc*, *Lactobacillus* nebo *Pedococcus* a v čerstvém moštu se nacházejí v malém počtu, a to 1000 až 10 000

bakterií na ml. Při koncentraci 3 až 10 miliónů může vznikat kyselina mléčná. Nejdříve se ale odbourává kyselina jablečná, pak citronová a naposledy zbývající cukr. Může nastat i jiný průběh, kdy může ještě vznikat nežádoucí diacetyl, jenž dává vínu máselnou chuť a při vyšším množství i po jogurtu nebo sýru. Nejvýznamnějšími bakteriemi *Oenococcus oeni*. K průběhu BOK vyžadují bakterie včetně kyseliny jablečné i aminokyseliny, nenasycené mastné kyseliny a vitaminy [10]. Základními podmínkami pro rozmnožování mléčných bakterií a správný průběh BOK jsou teplota vína kolem 22 °C a hodnota pH přes 3,1. pH lze zvýšit podle potřeby odkyselováním pomocí uhličitanu vápenatého. Při pH pod 3,0 se už nerozmnožují bakterie *Oenococcus oeni*. Ve víně se také nesmí vyskytovat volný oxid siřičitý (maximálně 50 mg/l), protože působí na bakterie toxicky. Dále by víno mělo obsahovat maximálně 20 g zbytkového cukru, mělo by být zachováno v mírně kalném stavu a ponecháno na zdravých a jemných kvasnicích. Po skončení BOK je nejbezpečnější stanovit kyselinu jablečnou, aby už proces neprobíhal i po stočení vína do láhví, což se projeví při otevření láhve tvorbou bublinek CO₂ [11]. Víno se také nedoporučuje ihned sít a čířit, ale počkat jeden až dva týdny, aby aroma vzniklé po odbourávání (diacetyl) kvasnicemi bylo redukováno. Při BOK se také mění organoleptické vlastnosti, neboť se mění i karbonylové složky vína. Pokud si vinaři BOK nepřejí, měli by víno ihned po kvašení stočit z kvasnic, vyčistit a mladé víno sít [6].



Obrázek 15 Průběh hlavní reakce jablečno – mléčného kvašení [10]

2.6 Faktory ovlivňující alkoholové kvašení

2.6.1 Teplota

Optimální teplota je kolem 25 °C, která nesmí být překročena, aby nedošlo k poruchám kvašení moštu. Ovlivňuje také obsah alkoholu, aromatických a chuťových látek ve víně. Pokud zvolíme studenou fermentaci, získáme více alkoholu, protože se ho méně odpaří, dále získáme i vyšší obsah polyfenolů, veškerých kyselin, hlavně kyseliny jablečné. Nízkou

teplotou (pod 23 °C) zabráníme také odbourávání kyselin za pomoci bakterií. Při vyšších kvasných teplotách bude mít víno vyšší obsah glycerolu, kyseliny mléčné, těkavých látek atd. [9,10].

2.6.2 Cukernatost moštu

Obecně platí, že vína o nízké cukernatosti kvasí poměrně snadněji než např. vína s přívlastkem. U těchto vín usnadníme kvašení, pokud přidáme dvojnásobné množství kvasinek či dodáme doplňkovou výživu pro kvasinky [9,10].

2.6.3 Obsah kalů

Odkalené mošty kvasí rychleji, protože v silně odkalených moštech kvasinky sedimentují na dno nádoby. Dochází tak ke špatnému prokvašení cukru a oxid uhličitý se uvolňuje pomaleji. Získává se ale více alkoholu a zvyšuje se větší potřeba oxidu siřičitého během výroby vína [9,10].

2.6.4 Obsah oxidu siřičitého

Oxid siřičitý se hlavně využívá pro své antimikrobiální účinky. Ovlivňuje se tak začátek kvasícího procesu, kdy hlavně záleží na pH moštu. Oxid siřičitý má menší účinek na mošty méně kyselé [9,10].

2.6.5 Obsah alkoholu

Pokud se v moštu nachází pod hodnotu 3-4 % obj. alkoholu, podílejí se na kvašení divoké kvasinky. Při vyšším obsahu aktivitu přebírají ušlechtilé kvasinky. Při 15-16 % obj. alkoholu přestává prokvašení moštu pomocí kvasinek druhu *Saccharomyces cerevisiae*, ale ještě se rozmnožují kvasinky druhu *Saccharomyces bayanus* [9,10].

2.7 Vinné kvasinky

Kvasinky jsou jednobuněčné houby s rozdílnými tvary buněk a s rozdílnými způsoby množení, které odpovídají za kvasné aroma tzv. sekundární buket [10]. Můžou být izolovány přímo z plodů révy vinné, po čas kvašení z rozdrcených hroznů a potom i z hotových výrobků. V révě vinné se nachází šest sporotvorných a tři nesporeotvorné rody: *Saccharomyces*, *Torulaspora*, *Hansenula*, *Pichia*, *Debaryomyces*, *Saccharomycodes* a *Kloeckera*, *Candida* a *Torulopsis*. Nejčastěji se vyskytuje druh *Saccharomyces cerevisiae*, 64 % v bílých a 50 % v modrých odrůdách hroznů. Dalším nejrozšířenějším rodem

je *Kloeckera apiculata* [2]. K místům, kde se množí kvasinky, patří i lis, kde počet zárodků při opouštění je 100x vyšší než při jeho plnění [10]. Kvasinky rodu *Saccharomyces* zahajují svou činnost při kvasném procesu až po ukončení činnosti divokých kvasinek (*Kloeckera apiculata*), kterých je na počátku kvašení až 1000x více než *Saccharomyces* a hynou již při hranici etanolu 3 – 4 %. *Kloeckera apiculata* zkvašují sacharidy a umožňuje tak rozmnožování pravých vinných kvasinek. Činnost divokých kvasinek je významná také pro tvorbu aroma ve víně, ušlechtilé kvasinky (*Saccharomyces*) jsou důležité pro tvorbu ethanolu. Na hrozně se sporadicky vyskytují i dokvašující kvasinky *Saccharomyces oviformis*, ale v moštích jich je asi 4%. Tato kvasinka se ještě rozmnožuje při 16 % obj. alkoholu [2,5]. Kvasinky se množí pučením. Tento děj může probíhat až 35x, ale poté se na povrchu kvasinky vytvoří jizva. Na jizvě dochází ke snížení intenzity látkové výměny, a proto kvasinky, které déle pro kvašení využíváme, mají nižší výkon [10].

2.7.1 Druhy kvasinky, které víno zkvašují

- **Velmi dobře kvasící:** Tyto kvasinky se nazývají ušlechtilé (*Saccharomyces cerevisiae*) a tvoří větší množství alkoholu a hodně žádoucích vedlejších produktů [10].
- **Slabě kvasící:** Jsou zvané divoké kvasinky (*Kloeckera apiculata*), a jak bylo již zmíněno, zahajují kvašení. Jejich vedlejším produktem je glycerol nebo až 0,5g/l kyseliny octové [10].
- **Křísotvorné:** Jsou to aerobní kvasinky, množí se na dně vína s nízkým obsahem alkoholu a víno spíše škodí [10].
- **Sporadicky se vyskytující:** Nejsou prakticky významné [10].

2.8 Školení a ošetřování vína

Pro dosažení maximální stability a jakosti vína provádíme školení vína zahrnující číření, stabilizaci, pasteraci a filtraci. Mladá vína, zvláště v nepříznivých letech, jsou po ukončení hlavního kvašení stále kyselé, i když se jejich kyselost zmírnila vysrážením solí kyseliny vinné. Asi za 6 dní po skončení hlavního kvašení se víno ochutná a posoudí. Víno ukládáme do zasířených ležáckých tanků nebo cisteren nebo dřevěných sudů. S postupným uklidňováním kvasného procesu se víno pravidelně dolévá, což je základním předpokladem kvalitního vína [15,16]. Dolévat sudy je třeba až dvakrát týdně, neboť dochází ke zmenšování

obsahu oxidu uhličitého. Zásadou je, aby se dolévalo víno stejné odrůdy a jakosti. Během zrání víno několikrát stáčíme, abychom čisté víno odstranili od usazenin. S prvním stáčením se nesmí spěchat, protože ležením na zdravých kvasnicích se uvolňují do vína autolyzáty kvasinek, které příznivě ovlivňují charakter vína. Naopak pozdě stočené víno hnědne a je poškozeno v chuti vlivem mikrobiálního rozkladu kvasničných kalů. Vhodná doba pro první stáčení vína je, když se téměř všechn cukr překvasí. Sírění spolu s pasterizací jsou jediné povolené způsoby konzervací vína [4,17]. Pasterace vína při teplotě 60-70 °C se provádí v deskových průtokových výměnících tepla a následným rychlým ochlazením. Před filtrací je třeba vína dobře vyčířit. K číření vína se používá srážecích prostředků (želatina, kasein), které se ve víně srážejí přítomnými nebo přidanými tříslovinami, dále hexykyano-železnatan draselný, který sráží těžké kovy za vzniku sraženiny berlínské modři, čímž se z vína strhávají i jemné koloidní látky [15,18]. Při scelování vína se vyrovnávají chuťové vlastnosti dvou nebo více vín, upravuje se barva, obsah alkoholu, kyselin a aromatických látek [16]. Nejčastěji se používají betonové a kovové cisterny. Potom se víno filtruje, což je oddělování pevných částic vína na pórovité stěně filtru. Používají se tlakové filtry s plachetkami, deskové nebo filtry naplavovací naplněné křemelinou vhodné pro hrubou filtraci. Ve výrobních podnicích se víno filtruje třikrát. Třetí tzv. ostrou filtraci provádíme přes desky typu EK nebo Steril a poté je možno víno přímo naplnit do láhví [17].



Obrázek 16 Sudy s vínem ve vinném sklepě [7]

2.9 Láhvování vína

Proces zrání vína pokračuje v láhvi. Před láhvováním se musí provést zkoušky vína, aby se zjistila zdravotní nezávadnost, jakost a jiné případné nedostatky jako je tvorba zákalů a změna barvy. Doba (většinou 3 roky), kdy víno dosáhne vrcholu, je velmi rozdílná a závisí na množství zejména kyselin a cukrů. K láhvování se používají často zelené skleněné láhve o obsahu 0,7 l. Láhve se plní jehlovým, zvonkovým nebo revolverovým zařízením. Nejvýhodnější jsou korkové zátky, jelikož dochází k neustálému proudění vzduchu přes zátku, a tak se víno neustále zušlechťuje [17].

2.10 Choroby vína

Nezdravé vína jsou takové vína, ve kterých vznikly nežádoucí změny účinkem mikroorganismů a které v krátkém čase můžou znehodnotit víno natolik, že se stane nepoživatelným [23].

2.10.1 Křísovatění vína

Nachází se u vín s malým obsahem alkoholu v neplných nádobách a způsobují je kožkotvorné kvasinky (*Candida*, *Pichia*, *Hansenula*). Tvoří se souvislá vrstva na povrchu vína, snadno tvořící bílé vločky [23].

2.10.2 Mléčné a manitové kvašení

Touto chorobou jsou napadána vína s menším množstvím kyselin a tříslovin. Ve víně se utvoří mléčný zákal a chuť a vůně je po kyselém zelí [23].

2.10.3 Naoctění vína

Je nejčastější nemocí vytvořenou rozmnožením octových bakterií ve víně a poté se v něm tvoří se sliz. Jedná se o aerobní reakci [23].

2.10.4 Myšina

Je nejnejpříjemnější nemoc, kdy má víno chuť po myších výkalech. Způsobuje ji pomalé kvašení vína. Zásířením či kvašením při nízkých teplotách se myšina ve víně neobjeví [23].

2.10.5 Vláčkovatění vína

Tuto chorobu způsobují mléčné bakterie (*Pediococcus cerevisiae*) v méně kyselém prostředí. Utvoří se kalné víno s velmi vysokou viskozitou [22].

2.11 Vady vín

Vysrážením železa, stykem s páchnoucími látkami apod. vznikají méně nebezpečné vady vína, a pokud nejsou v pokročilejším stádiu, je možné je za pomoci různých prostředků odstranit [4,16].

2.11.1 Pachut' po sirovodíku

Víno má zápach po zkažených vejcích. Zdrojem sirných sloučenin jsou sírany v půdě. Mírná pachut' se odstraní pouze přetočením do zasířené nádoby [4,16].

2.11.2 Hnědnutí vína

Dochází k oxidaci různých látek ve víně. Vína z nahnílých hroznů a bílá vína jsou náchylnější. Pokud mošt mírně zasíříme, hnědnutí se ubráníme [4,16].

2.11.3 Pachut' po plísni a po korku

Houby rodu *Penicillium* napadají hlavně vinné sudy, hadice, korky apod. Nezanedbanou pachut' odstraníme čířením kvasnicemi, v pokročilejším stádiu jen čířením aktivním uhlím [4,16].

2.11.4 Pachut' po dřevě

Tato vada vína nazývaná dřevinka se vyluhuje do vína, které se nachází uvnitř nového sudu ze dřeva. Dřevince se zabráni čířením želatinou [4,16].

3 METODY ZKOUŠENÍ VÍNA

3.1 Stanovení cukernatosti

Podle vinařského zákona je cukernatost nejdůležitějším parametrem pro klasifikaci vín. Proto vinaři provádí stanovení cukru ve víně, aby mohli určit třídu jakosti vína. Snadné a rychlé stanovení množství cukru v moštích je velmi důležité během dozrávání hroznů, ale i v době sklizně a zpracování hroznů. Nepřesné stanovení cukrů obsažených v moštu může způsobit vážné nedostatky při úpravě moštů před kvašením, během kvašení i při dokvácení. Mošty s vysokým obsahem cukru (výběr z bobulí, slámové a ledové víno) špatně prokvášejí, nebo mají nepřírozně vysoký obsah alkoholu a ještě značné množství zbytkového cukru ve víně. Jednou z možností jak stanovit cukernatost moštu je pomocí skleněného areometru, což je měřicí přístroj v provedení bez teploměru nebo s teploměrem a se stálou hmotností. Tento přístroj stanoví hloubku rovnovážného ponoru v měřené kapalině za předepsaných

podmínek hustotu (hustoměry) nebo přímo koncentraci cukru v moštu (moštoměry). Stupeň Normalizovaného moštoměru (°ČNM) udává kolik kg cukru je ve 100 l moštu, stupeň Klosterneuburského moštoměru (°KNM) udává kolik kg cukru je ve 100 kg moštu a Oeschleho moštoměr ukazuje relativní hustotu moštu ve stupních (°Oe) udávající tisíce nad 1,000. Pokud vinný mošt obsahuje málo cukru (např. stolní, jakostní, zemské víno), doslazuje se přidáním řepného cukru [2,9,10,20].

Tabulka 2 Stupně cukrnatosti a jejich přepočty na jednotku alkoholu [10]

°ČNM	°KNM	°Oe	Alkohol
			% obj.
16,1	15	73,1	9,4
17,6	16	78,2	10,1
18,9	17	83,5	10,7
20,4	18	88,8	11,3
21,7	19	94,2	12
22,9	20	99,6	12,6
24,3	21	102,3	13,2

Cukrnatost se taky stanovuje refraktometricky, kdy obsah cukru v mošti stanovíme na základě měření indexu lomu světla Abbé refraktometrem jako rozpustnou sušinu moštu vyjádřenou v hmotnostních % sacharózy [20].

3.2 Stanovení veškerých titrovatelných kyselin

Mezi veškeré titrovatelné kyseliny patří, jak anorganické např. kyselina fosforečná, tak i hlavní organické kyseliny. Rozumí se jimi volné těkavé a netěkavé kyseliny a kyselé soli. Není zde zahrnut oxid uhličitý. Používá se nejčastěji potenciometrická titrace do pH 7,0 odměrným alkalickým roztokem nebo titrace za přítomnosti bromthymolové modři. Bromthymolová modř slouží jako indikátor konce reakce a porovnává se s barevným standardem koncového bodu. Na snížení veškerých kyselin ve víně se používá i uhličitán vápenatý, což je nejlevnější a nejběžnější chemický způsob odbourávání. Používá se 67g uhličitánu vápenatého na 100 l moštu (vína) [9,17,21]. U světových červených vín se obsah titrovatelných kyselin pohybuje mezi 4,5 až 5,0 g/l. Aby se těchto hodnot dosáhlo, provádí se biologické odbourávání, tzn. bakterie odbourávají kyselinu jablečnou na kyselinu mléčnou (viz kapitola 2.5.). Také je nutné vědět, že vysoký obsah kyseliny jablečné se nesnáší s vysokým obsahem polyfenolů v nevyzrálém víně, což má vliv na kvalitu vína [22]. V některých případech má mošt nízký obsah kyselin, kdy se přidává kyselina vinná v množství 1-2 g/l tak, aby celková hmotnost byla 7-8 g/l [4].

3.3 Stanovení těkavých kyselin

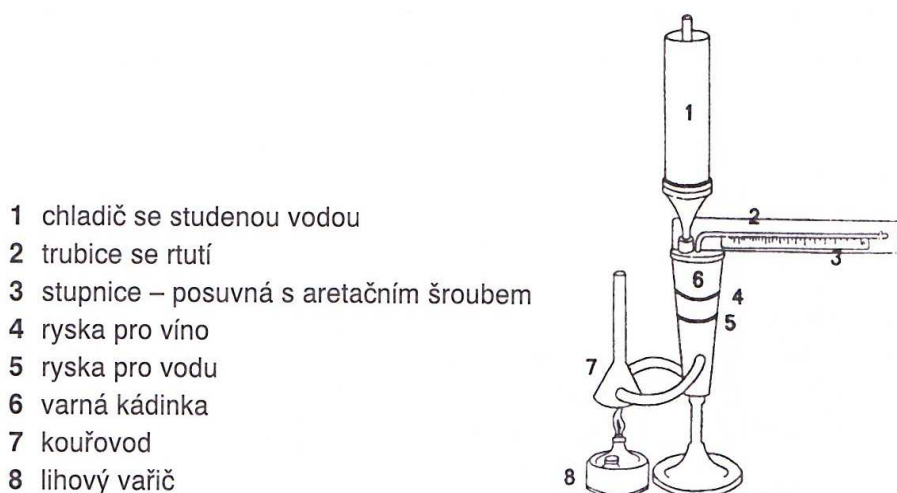
Těkavými kyselinami se rozumí podíl organických kyselin o nízkém bodě varu a ve víně se nachází volně nebo ve formě solí. Jedná se především o mastné kyseliny a podíl těchto kyselin se vyjadřuje jako kyselina octová. Stanoví se titrací destilátu získaného destilací vína s vodní parou roztokem louhu. Titruje se 0,1M roztokem NaOH s kapkou fenolftaleinu. Před destilací se musí odstranit oxid siřičitý. Od obsahu těkavých kyselin se odečte obsah volné a vázané kyseliny siřičité, která se destilovala za stejných podmínek. Pokud testované víno obsahuje ještě kyselinu sorbovou, musí být rovněž odečtena. 100 mg kyseliny sorbové odpovídá obsahu 0,053 g kyseliny octové. Při další titraci se používá roztok jódu. Po vypuzení těkavých kyselin vodní parou z části titrovatelných kyselin, zůstávají ve víně jenom netěkavé kyseliny. Těkavé kyseliny se nejvíce nachází u vín typu výběr z bobulí a vyšších a pohybuje se při kolem 0,8 až 1,5 mg/l. Mošt s vyšším obsahem těkavých kyselin způsobuje pomalé kvašení. Tento stav eliminujeme např. důkladným odkalením vína. Pokud má víno nad 1 g/l kyseliny octové, dojde k úplnému přesušení kvašení [9,17,21].

3.4 Stanovení alkoholu

Je spousta metod používaných pro stanovení alkoholu ve víně. Často používaná je metoda stanovení alkoholu pyknometricky, kdy se z odměřeného objemu vína po zalkalizování vydestiluje alkohol a pyknometricky se stanoví hustota destilátu. Další metoda je ebullioskopické stanovení alkoholu. Stanoví se bod varu alkoholického roztoku, jehož hodnota se mění v závislosti od koncentrace alkoholu ve vodě. U vína je jeho bod varu tím nižší, čím více alkoholu obsahuje. Teplota varu vína se taky mění s tlakem vzduchu a s obsahem ostatních látkových složek, zejména cukrů. Za tlaku 0,1013 MPa je teplota varu alkoholu 78,3 °C a vody 100 °C [10,20]. Vysoký obsah alkoholu snižuje rozmnožování kvasinek a také rychlost kvašení vína. Při 12 až 13 % obj. se ještě kvasinky druhu *Saccharomyces cerevisiae* rozmnožují, ale při vyšším obsahu mohou víno prokvášet pouze druh *Saccharomyces bayanus* [9]. Při analýze vína se rozlišuje skutečný, možný, celkový nebo přirozený obsah alkoholu v % obj.:

- **Skutečný obsah alkoholu:** Jedná se o objemové jednotky přítomného alkoholu, které výrobek obsahuje při 20 °C ve 100 objemových jednotkách. Nejedná se jenom o etanol, ale o sumu těkavých alkoholů a esterů, které se při destilaci od etanolu neoddělí [10].

- **Možný obsah alkoholu:** Jsou to objemové jednotky alkoholu při 20 °C, které mohou vzniknout úplným prokvašením cukru, obsažených ve 100 objemových jednotkách výrobku [10].
- **Celkový obsah alkoholu:** Je to součet skutečného a možného obsahu alkoholu [10].
- **Přirozený obsah alkoholu:** Celkový obsah alkoholu nacházející se v příslušném výrobku před jakoukoliv úpravou [10].



Obrázek 17 Složení ebulioskopu [10]

3.5 Stanovení oxidu siřičitého

Volný oxid siřičitý se ve víně nachází ve formě SO_2 , H_2SO_3 , H_2SO_3^- , SO_3^- . Veškerý oxid siřičitý se ve víně vyskytuje jako oxid siřičitý ve všech svých různých formách, jak volný tak i vázaný. Volný oxid siřičitý je z testovaného vína přenášen proudem vzduchu nebo dusíku do absorpční nádoby při nízké teplotě kolem 10 °C, pokud na něj působí kyselina fosforečná. Veškerý oxid siřičitý je opět působením kyseliny fosforečné přenesen proudem vzduchu nebo dusíku do absorpční nádoby za teploty varu testovaného vína. Poté je v absorpční nádobce oxid siřičitý zachycen a oxidován neutrálním roztokem peroxidu vodíku. Vzniklá kyselina se titruje odměrným roztokem louhu o známé koncentraci. Stanovení jak volného nebo vázaného oxidu siřičitého titrací můžeme provádět i odměrným roztokem jódu [20]. Oxid siřičitý se používá k ošetření moštu a má antioxidační účinek. Potlačuje také aktivní oxidativní enzymy, které mohou narušovat barvu vína. Dále má biologický účinek a zabraňuje tak aktivitě divokých kvasinek a bakterií. Podporuje vyluhování polyfenolů. Při biologickém odbourávání musí být zajištěn malá potřeba SO_2

v důsledku redukce vedlejších produktů žádný volný SO₂ nebo maximálně 50 mg/l vázaného SO₂ [22]. Největší vliv na působení SO₂ ve víně má hodnota pH vína. Pokud má víno nižší pH, je potřeba nižší obsah SO₂. Naproti tomu vína s vyšším pH a nízkým obsahem kyselin potřebují více SO₂ [9].

Tabulka 3 Potřeba volného SO₂ ve víně v závislosti na pH [9]

pH	Volné SO ₂ (mg/l)
3,0	13
3,1	16
3,2	21
3,3	26
3,4	32
3,5	40
3,6	50
3,7	60

3.6 Stanovení hodnoty pH

Hodnota pH je záporný dekadický logaritmus aktivity vodíkových kationtů ve víně. Stanovujeme ji na základě měření potenciálu skleněné elektrody vzhledem k referenční kalomelové elektrodě vhodným pH-metrem, kalibrovaným tlumivý roztoky o známém pH. pH je ovlivněno poměrem kyseliny vinné a jablečné. Vysoké hodnoty pH mohou velmi negativně ovlivňovat kvalitu vína:

- podléhají oxidaci
- podléhají mikrobiální činnosti
- nerozpustnost taninů a špatná stabilita barvy u červených vín
- generování vyšší potřeby oxidu siřičitého
- snižování účinnosti bentonitu při odstranění termolabilních bílkovin
- hrozny nad pH 3,5 působí plochým a unaveným dojmem

U hroznů a vína se hodnota pH mění od 2,80 do 3,50. Záleží na odrůdě, ročníku a samozřejmě na průběhu počasí. Je to nejdůležitější faktor, na kterém závisí, pokud je víno u moštu dochází k úpravám. Jedná se např. o jablečno-mléčné kvašení, kdy obvyklá hodnota leží mezi 3,0 až 3,6. V případě nízkého pH jej upravujeme odkyselením, abychom dosáhli hodnot alespoň 3,00. Čím vyšší hodnota pH moštu, tím snadněji se mléčné bakterie rozmnožují. Dále je hodnota pH moštu důležitá pro číření a síření [9].

3.7 Stanovení celkových polyfenolů

Polyfenoly jsou obsaženy v révě vinné už před sklizní a díky nim se určuje optimální zralost hroznu i senzoricky (praskající slupka bobulí, zralé aroma, tmavě hnědá zralost semen atd.). Jak již bylo řečeno (viz kapitola 1.5.4), polyfenoly (trísloviny a barviva) jsou nejvíce obsaženy ve slupce vína a po narušení buněk přechází do vína. Způsob zpracování hroznu hraje důležitou roli pro charakter vína. Během kvasného procesu se do moštu taktéž uvolňuje mnoho polyfenolů, proto je důležité tyto látky analyticky stanovovat, popřípadě je nutné obsah polyfenolů (tanin) upravit. Například se osvědčila metoda aplikování želatiny do moštu nebo také kasein, přípravky na síkatovo-minerální bázi a celá řada směsných produktů. Výhoda želatiny je v použití především u málo šetrně zpracovaných drtí. Dojde k vločkování moštu, sedimentaci a mošt získává čistotu aroma. Aby bylo určeno, jaký produkt na redukci polyfenolů je potřebný, provádí se předběžné zkoušky v různých koncentracích [10,23]. V laboratořích jsou polyfenoly ve víně stanoveny pomocí Folin-Ciocalteu činidla, kdy dochází k oxidaci polyfenolů. Toto činidlo je tvořeno ze směsi fosfomolybdenové a fosfowolframové kyseliny. Sloučeniny jsou po použití činidla redukovány a vznikají oxidy molybdenu a wolframu, což se projeví modrým zbarvením směsi. Modré zbarvení má maximum absorpce v oblasti 750 nm a je úměrné původnímu celkovému množství fenolických sloučenin. Dalším činidlem používaným při stanovení polyfenolů je bezvodý uhličitan sodný doplněný vodou na 20 % roztok [21].

4 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

4.1 Chemikálie a roztoky

- **0,1M NaOH** (Lachema, ČR)
- **20 % Na₂CO₃**: (Lachema, ČR)
- **6M Kyselina gallová C₇H₆O₅** (P-Lab, ČR)
- **Fosfátový pufr o pH= 7** (Penta, ČR)
- **Borátový pufr pH= 9** (Penta, ČR)
- **Folin-Ciocalteu činidlo** (Penta, ČR)
- **Destilovaná voda**

4.2 Přístroje

- Laboratory digital pH Meter (Radelkis, Maďarsko)
- Titrační aparatura
- Elektromagnetická míchačka (Ika Topolino, Německo)
- UV/VIS spektrofotometer (UNICAM, Velká Británie)
- Automatické mikropipety (Biohit, Finsko)
- Předvážky (AND, Japonsko)
- Analytické váhy (AND, Japonsko)

4.3 Pracovní postup metody

Každé stanovení bylo prováděno třikrát a poté byla vypočítána směrodatná odchylka, která je zobrazena pomocí chybových úseček v grafech. Příklady výpočtů jsou uvedeny v Příloze I.

4.3.1 Stanovení obsahu titrovatelných kyseliny potenciometrickou titrací

25 ml vína bylo zahřáto na 80 °C, aby se uvolnil přebytečný oxid uhličitý. Dále byl roztok zchlazen na 25 °C, jelikož při vyšších teplotách velmi kolísá hodnota pH. Před měřením pH byl pH-metr kalibrován tlumivým roztokem. Stanovení bylo prováděno celkem třikrát. Do kádinky bylo odebráno 10 ml zchlazeného vzorku doplněného vodou na 60 ml a pak byla do ní ponořena elektroda. Za stálého míchání bylo titrováno odměrným roztokem hydroxidu draselného (0,1M) do pH 7,0 [9,21].

4.3.2 Stanovení celkových polyfenolů

Nejprve byl vzorek zředěn destilovanou vodou v poměru 1:9. Bylo tak získáno deset zkumavek kalibračních roztoků. Jako standard bylo použito 6M kyseliny gallové s vodou. Do zkumavky bylo odpipetováno 50 ml vzorku doplněný 1 ml vody, 1 ml Folin-Ciocalteu činidla a zkumavka byla řádně promíchána. Poté byl roztok ve zkumavce ponechán stát alespoň 5 minut a byl doplněn 1 ml nasyceného roztoku uhličitanu sodného. Opět bylo nutné roztok promíchat a nechat stát 15 min. Nakonec byla změřena absorbance v kyvetě při 750 nm o optické délce 1 cm proti slepému vzorku připraveného z vody místo vína [21].

4.3.3 Stanovení hodnoty pH

Tlumivým roztokem o známém pH (viz kapitola 4.1.) byla provedena kalibrace vhodného pH-metru. Do titrační kádinky s dostatečným množstvím analyzovaného vinného moštu byla ponořena kombinovaná elektroda. Po ustálení hodnoty bylo změřeno pH.

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

V této bakalářské práci byl sledován průběh kvašení vinného moštu s cílem porovnat změny jeho chemických parametrů (pH, obsahu celkových kyselin, obsah celkových polyfenolů) v závislosti na čase a způsobu pěstování vinné révy. Byly odebírány vzorky kvasících moštů v časovém intervalu od 11.10 do 29.10. K analýze vína byla testována odrůda vína Rulandské modré pocházející z ekologické a integrované vinice (soukromý vinař Ing. Hynek Holánek, vinařství Holánek, Iván). Obecný důvod provádění těchto analýz je zařídování vín do správné třídy jakosti, popřípadě úprava jejich kvality.

5.1 Stanovení obsahu titrovatelných kyselin potenciometrickou titrací

Podle postupu uvedeném v kapitole 4.3.1 byly v jednotlivých vzorcích moštu stanoveny koncentrace titrovatelných kyselin v závislosti na čase odebíraného vzorku během kvašení. Zjištěné hodnoty koncentrace titrovatelných kyselin vztažených na koncentraci kyseliny vinné jsou shrnuty v tabulce 4 a v tabulce 5.

Tabulka 4 Naměřené a vypočítané data stanovení veškerých titrovatelných kyselin pro integrovanou vinici

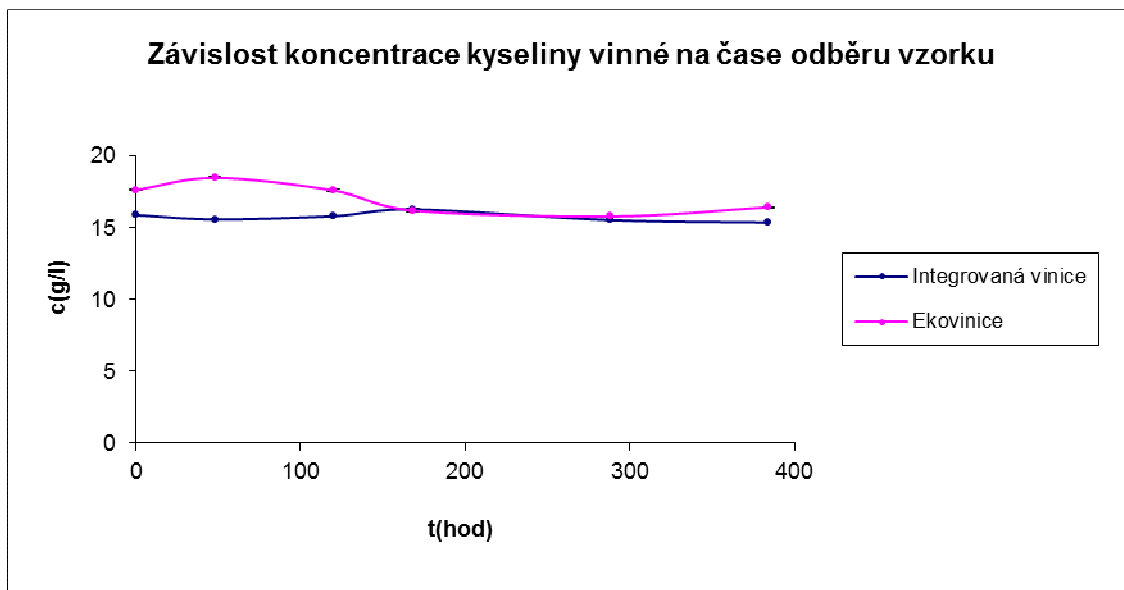
Integrovaná vinice						
datum odběru	čas odběru (h)	V ₁ (ml)	V ₂ (ml)	V ₂ (ml)	Ø	c(g/l) kyseliny vinné
13.10	0	21,50	21,10	21,30	21,30	15,85±0,12
14.10	48	20,80	21,00	20,90	20,90	15,55±0,06
15.10	120	21,00	21,30	21,30	21,20	15,77±0,11
16.10	168	21,90	21,80	21,80	21,83	16,24±0,04
17.10	288	20,90	20,60	21,00	20,83	15,50±0,13
18.10	384	20,50	20,60	20,70	20,60	15,33±0,06

Tabulka 5 Naměřené a vypočítané data stanovení veškerých titrovatelných kyselin pro ekologickou vinici

Ekologická vinice						
datum odběru	čas odběru (h)	V ₁ (ml)	V ₂ (ml)	V ₂ (ml)	Ø	c(g/l) kyseliny vinné
13.10	0	23,54	23,70	23,70	23,65	17,59±0,06
14.10	48	24,63	24,90	24,80	24,78	18,43±0,08
15.10	120	23,50	23,55	23,75	23,60	17,56±0,08
16.10	168	21,50	21,09	21,80	21,73	16,17±0,13
17.10	288	21,30	21,10	21,10	21,17	15,75±0,07
18.10	384	22,00	22,00	22,10	22,03	16,39±0,04

Z grafu (viz Graf 1) je patrné, že změny koncentrací kyseliny vinné v čase nebyly velké, dochází zde k velmi malému poklesu koncentrace kyseliny vinné v případě ekologické vinice, v případě integrované vinice se koncentrace téměř nemění, ale i taková změna má velký vliv na kvalitu vína. Jelikož mezi titrovatelné kyseliny patří těkavé i netěkavé kyseliny, během kvašení dochází ke snížení koncentrace obou forem. Jak již bylo zmíněno v kapitole 2.5, kvasný proces je ještě doplněný o důležité malolaktické kvašení, kdy se trpká kyselina jablečná mění na lehčí kyselinu mléčnou. Při vyšším pH moštu kyselina vinná ztrácí stabilitu

a kyselina získává vyšší rozpustnost. Mění se tedy během kvasného procesu i obsah jednotlivých organických kyselin.



Graf 1 Závislost koncentrace kyseliny vinné na čase odběru vzorku

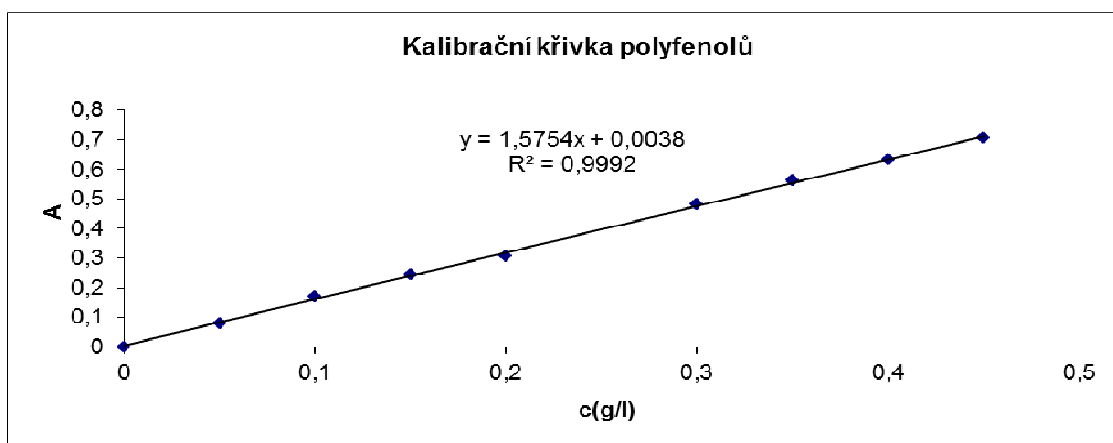
Z vypočítaných hodnot koncentrace kyseliny vinné lze také vyhodnotit, že ekologická vinice má více titrovatelných kyselin než integrovaná. Obsah kyselin ve víně by se měl pohybovat v rozmezí 5 – 6 g/l. Podle mých výsledků se u obou moštů z integrované a ekologické vinice nachází větší obsah kyselin. V takovém případě by se do moštu přidal uhličitán vápenatý snižující kyselost moštu. Pokud má ale víno malý obsah kyselin, podléhá nemocem, např. jsou ohrožena tónem po manitu [9]. Je nutné brát v potaz, že kvašením změna chemických látek nekončí, ale pokračuje i během zrání vína.

5.2 Stanovení celkových polyfenolů

Nejprve bylo vytvořeno deset kalibračních roztoků, abychom mohli graficky znázornit kalibrační přímku a získat tak rovnici regresní přímky [21]. U všech zkumavek byla 3krát změřena absorbance. Hodnoty kalibrační křivky jsou zaznamenány jak v tabulce 6, tak i v Grafu 2. Dále bylo postupováno podle zmíněného postupu v kapitole 4.3.2.

Tabulka 6 Tabulka naměřených absorbancí (měřených při vlnové délce $\lambda = \text{nm}$) kalibračních roztoků je jejich koncentrace

Vzorek	c(g/l)	A ₁	A ₂	A ₃	Ø
1	0,05	0,081	0,082	0,079	0,081
2	0,10	0,169	0,17	0,172	0,170
3	0,15	0,239	0,247	0,242	0,243
4	0,20	0,304	0,300	0,315	0,306
5	0,30	0,462	0,473	0,514	0,483
6	0,35	0,566	0,564	0,557	0,562
7	0,40	0,584	0,657	0,66	0,634
8	0,45	0,677	0,72	0,721	0,706



Graf 2 Kalibrační křivka polyfenolů

Po čas kvasného procesu dochází u obou vinic k většímu poklesu koncentrace polyfenolů než tomu bylo u koncentrací titrovatelných kyselin. Opět je vidět v grafu (viz Graf 3), že větší obsah polyfenolů má ekologická vinice. Graf je výsledkem naměřených hodnot absorbance a vypočítaných koncentrací polyfenolů ve vzorku z obou vinic (viz Tabulka 7 a Tabulka 8). Polyfenoly jsou důležité pro barvu červených vín a obsah těchto antokyanů by neměl překročit u vína odrůdy Rulandské modré rozmezí 121 až 319 mg/kg hroznů. Polyfenoly mohou i záporně ovlivňovat charakter vína tím, že způsobují různé vady vína např. jeho hnědnutí. Proto je nutné při vysokých koncentracích polyfenolů přidat do moštu další chemické prostředky (želatina, kasein apod.). Senzorický dojem žádoucích

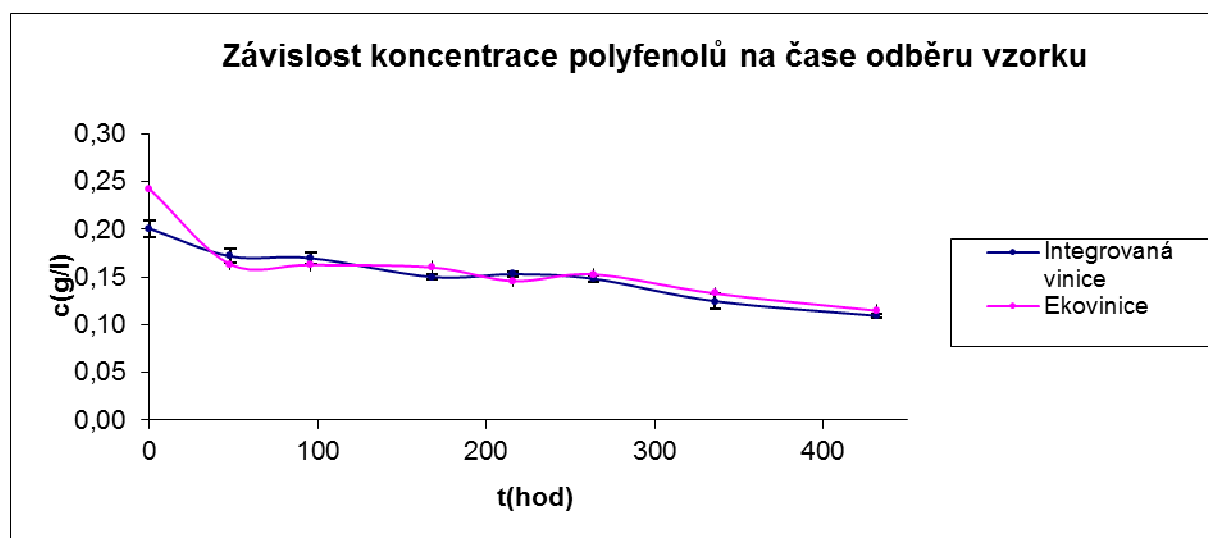
polyfenolů je ovlivněn vyšším obsahem alkoholu, kdy se hořká a svíravá chuť zvyšuje, což se projeví nízkou senzorickou úrovní daného vína [22].

Tabulka 7 Naměřené hodnoty absorbance (měřených při vlnové délce $\lambda = \text{nm}$) a vypočítaná koncentrace polyfenolů ve vzorku u integrované vinice

Integrovaná vinice						
datum odběru	čas odběru (h)	A ₁	A ₂	A ₃	Ø	c(g/l)
11.10	0	0,313	0,307	0,338	0,319	0,201±0,009
12.10	48	0,268	0,264	0,29	0,274	0,172±0,007
13.10	96	0,266	0,263	0,284	0,271	0,170±0,006
14.10	168	0,233	0,243	0,244	0,240	0,150±0,003
15.10	216	0,239	0,249	0,246	0,245	0,153±0,003
16.10	264	0,239	0,231	0,241	0,237	0,148±0,003
17.10	336	0,207	0,183	0,211	0,200	0,125±0,008
18.10	432	0,173	0,174	0,182	0,176	0,109±0,003

Tabulka 8 Naměřené hodnoty absorbance (měřených při vlnové délce $\lambda = \text{nm}$) a vypočítaná koncentrace polyfenolů ve vzorku u ekologické vinice

Ekologická vinice						
datum odběru	čas odběru (h)	A ₁	A ₂	A ₃	Ø	c(g/l)
11.10	0	0,385	0,387	0,381	0,384	0,242±0,002
13.10	48	0,259	0,264	0,260	0,261	0,163±0,001
15.10	96	0,250	0,270	0,260	0,260	0,163±0,005
18.10	168	0,252	0,258	0,257	0,256	0,160±0,002
20.10	216	0,232	0,228	0,240	0,233	0,146±0,003
22.10	264	0,241	0,251	0,241	0,244	0,153±0,003
25.10	336	0,208	0,219	0,212	0,213	0,133±0,003
29.10	432	0,178	0,188	0,188	0,185	0,115±0,003



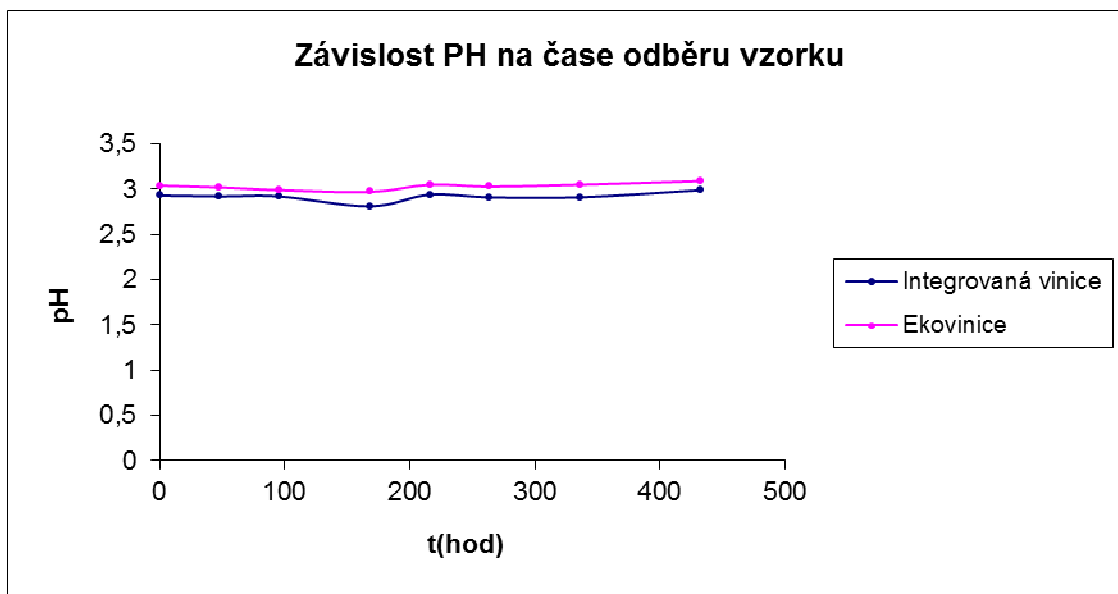
Graf 3 Závislost koncentrace polyfenolů na čase odběru vzorku

5.3 Stanovení hodnoty pH

Podle postupu uvedeném v kapitole 4.3.3 byly v obou moštích stanoveny hodnoty pH (viz Tabulka 9) během v závislosti na čase odebíraného vzorku během kvašení.

Tabulka 9 Naměřené hodnoty pH vzorků moštu

datum odběru	čas odběru(h)	pH integrované vinice	pH ekovinice
11.10	0	2,9	3,0
13.10	48	2,9	3,0
15.10	96	2,9	3,0
18.10	168	2,8	3,0
20.10	216	2,9	3,1
22.10	264	2,9	3,0
25.10	336	2,9	3,1
29.10	432	3,01	3,1



Graf 4 Závislost pH moštu na čase odběru vzorku

Z tabulky 9 a z grafu 4 vidíme, že hodnoty pH obou vinic se příliš nemění. Ekologická vinice má $\text{pH} = 3,09$, což je vyšší hodnota než v případě integrované vinice, jejíž $\text{pH} = 2,81$. Jelikož by vína měla mít hodnotu v rozmezí od 3,3 do 3,8, jedná se o velmi kyselé mošty. V praxi můžeme hodnotu pH posunout např. dokvašením, odkyselením, scezením apod [22].

ZÁVĚR

V teoretické části byly shrnuty informace, získané rešerší na dané téma: sledování změn chemických parametrů vinného moštu během kvasného procesu, o vlastnostech vinné révy, chemickém složení hroznů a vína, metodách pro analýzu vína a důvody, proč se tyto analýzy provádí.

V experimentální části byla provedena srovnávací analýza koncentrace titrovatelných kyselin, celkových polyfenolů a hodnot pH vína. Tyto tři parametry byly sledovány během kvasného procesu vinného moštu, který byl získán z vinných hroznů pěstovaných jak integrovaným, tak ekologickým způsobem hospodaření. Na základě měření bylo zjištěno, že pH se v průběhu kvasného procesu nemění. Mošty byly kyselé po celou dobu kvašení. pH koresponduje s obsahem titrovatelných kyselin ve vzorku moštu. "

Při stanovení koncentrace titrovatelných kyselin bylo zjištěno, že během kvašení dochází k poklesu hodnot koncentrace kyseliny vinné v závislosti na čase. Čerstvě vylisovaný mošt z ekologické vinice obsahoval o 1,74 g/l kyseliny vinné více než tomu bylo u moštu z integrované vinice. Ve finální fázi u ekologického moštu koncentrace kyseliny vinné klesla o 1,84 g/l, kdežto u moštu z integrované vinice klesla koncentrace kyseliny vinné pouze 0,52 g/l z původní koncentrace. Podle průměrných hodnot pH a obsahu titrovatelných kyselin ve víně, je zřejmé, že postupně kvasící mošty, které byly analyzovány, byly získány z nedozrálých hroznů.

Dále byl sledován pokles polyfenolů a to jak u ekologické, tak i u integrované vinice. Na začátku kvasného procesu má čerstvě vylisovaný mošt z ekologické vinice více celkových polyfenolů (0,201 g/l) než mošt z integrované vinice (0,242 g/l). Po 432 hodinách od počátku kvašení klesla koncentrace celkových polyfenolů ekologické vinice na půlku původní hodnoty koncentrace, což je 0,115 g/l. I v případě integrované vinice klesla koncentrace polyfenolů na hodnotu 0,109 g/l, což je polovina oproti celkovému množství. Veškeré naměřené hodnoty a výpočty ukazují, že mošty z ekologické vinice byly jednak od počátku až po konec kvašení méně kyselé a nadruhé straně obsahovaly více polyfenolů. To dokazuje, že tento způsob hospodaření pomáhá vytvářet kvalitnější víno.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KRAUS, Vilém; FOFFOVÁ, Zuzana; VURM, Bohumil. *Nová encyklopedie českého a moravského vína 2. díl*. Praha : Praga Mystica, 2008. 311 s. ISBN 978-80-86767-09-3.
- [2] KRAUS, Vilém; HUBÁČEK, Vítězslav; ACKERMANN, Petr. *Rukověť vinaře*. Praha : Brázda, 2010. 267 s. ISBN 978-80-209-0378-5.
- [3] PAVLOUŠEK, Pavel. *Encyklopedie révy vinné*. Brno : Computer Press, 2008. 16 s. ISBN: 978-80-251-2263-1
- [4] FARKAŠ, Ján. *Vinárstvo*. Bratislava : Slov. vyd. tech. lit., 1960. 394 s.
- [5] KRAUS, Vilém. *Réva a víno v Čechách a na Moravě*. Praha : Radix, spol. s.r.o., 1999. 280 s. ISBN 80-86031-23-3.
- [6] RAKOVÁ, Kateřina. *Použití vysoce účinné kapalinové chromatografie s elektrochemickým detektorem pro stanovení vybraných organických kyseliny ve víně : diplomová práce*. Zlín : Univerzita Tomáše Bati, Fakulta technologická, 2010. [online]. 2010 [cit. 2011-01-23]. Dostupný z WWW: <http://dspace.knihovna.utb.cz/>
- [7] Rulandské modré [online]. [cit. 2011-2-31]. Dostupné z WWW : <http://www.wineofczechrepublic.cz/>
- [8] WALTON, Stuart. *Víno: obrazová encyklopedie*. Praha : Svojtka & Co., 2003. 256 s. ISBN 80-7237-439-7.
- [9] PAVLOUŠEK, Pavel.: *Výroba vína u malovinařů*. Praha: Grada, 2006. 96s. ISBN 80-247-1247-4.
- [10] STEIDL, Robert. *Sklepní hospodářství*. první vydání: Národní salon vín Valtice., 2002. 303 s. ISBN 80-903201-0-4 .
- [11] KUTTELVAŠER, Zdeněk. *Abeceda vína*. Praha : Radix, spol. s.r.o., 2003. 296 s. ISBN 80-86031-43-8.
- [12] MORENO-ARRIBAS, Victoria; POLO, Carmen. *Wine chemistry and biochemistry*. New York : Springer Science+Business Media, 2009. 728 s. ISBN 978-0-387-74116-1.
- [13] Víno [online]. [cit. 2011-12-29]. Dostupné z WWW : <http://www.wine.cz/>
- [14] RIBÉREAU-GAYON, P., et al. *Handbook of enology- The chemistry of wine stabilization and treatments*. Paris : [s.n.], 1998. 390 s. ISBN 0-471-97363-7.
- [15] ČEPIČKA, Jaroslav, et al. *Obecná potravinářská technologie*. Praha : Vysoká škola chemicko-technologická, 1995. 246 s. ISBN 80-7080-239-1
- [16] DUDÁŠ, František, et al. *Skladování a zpracování rostlinných výrobků*. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1981. 383 s.

- [17] DUDÁŠ, František; PELIKÁN, Miloš; MÍŠA, Drahomír. *Technologie kvasného průmyslu*. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2002. 129 s. ISBN 80-7157-578-X.
- [18] ROP, Otakar; HRABĚ, Jan . *Nealkoholické a alkoholické nápoje*. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009. 129 s. ISBN 978-80-7318-748-4.
- [19] KRAUS, Vilém; Fosfová, Zuzana; VURM, Bohumil. *Nová encyklopedie českého a moravského vína, 1. díl*. Praha : Praga Mystica, 2005. 20 s. ISBN 80-86767-00-0
- [20] BALÍK, Josef. *Vinařství, návody do laboratorních cvičení*. třetí vydání. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně 2006. 98 s. ISBN 80-7157-933-5
- [21] ORGANISATION INTERNATIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN. *Compendium of international methods of wine and must analysis*. Paris : [s.n.], 2006. 321 s.
- [22] STEIDL, Robert; RENNER, Wolfgang. *Moderní příprava červeného vína*. Valtice : Národní vinařské centrum, 2006. 72 s. ISBN 80-903201-7-1.
- [23] STEIDL, Robert; LEINDL, Georg. *Cesta ke špičkovému vínu*. Valtice : Národní salón vín, 2004. 67 s. ISBN 80-903201-4-7

SEZNAM POUŽITÉ ONLINE LITERATURY K OBRÁZKŮM

[24] Průřez bobule [online]. [cit. 2011-12-29]. Dostupné z WWW : <http://www.primat.cz/vscht/predmety/vinarstvi-vyroba-nizkoalkoholickych-a-nealkoholickych-napoju-q6581/prednasky-m14728/>

[25] Glukóza, Arginin, Kvercetin [online]. [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW : <http://cs.wikipedia.org/>

[26] Fenolické látky [online]. [cit. 2011-12-29]. Dostupné z WWW : www.med.muni.cz/biochem/seminare/prirantiox.rtf

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ssp.	poddruh
tzn.	to znamená
např.	například
pH	záporný logaritmus H_3O^+
aj.	a jiné
°ČNM	stupeň československého normalizovaný moštoměr
ASVK	aktivované sušené vinařské kvasinky
BOK	biologické odbourávání kyselin
% obj.	objemová procenta
°KMV	stupeň Klosterneuburgského moštoměru
°Oe	stupeň Oeschleho moštoměru
apod.	a podobně
V	objem
A	absorbance
c	koncentrace

PŘÍLOHA I

Výpočty a vzorce

a) Stanovení obsahu titrovatelných kyselin potenciometrickou titrací

Nejprve byl vypočítán faktor pro přepočet na kyselinu vinnou pomocí 0,05 M kyseliny šťavelové, která byla připravena rozpuštěním 0,6304 g ve 100 ml destilované vody.

Průměrná spotřeba 0,1 M NaOH byla $V = 9,92$ ml

Výpočet přesné koncentrace NaOH vychází z rovnice titrace:

$$V_1 \cdot c_1 = V_2 \cdot c_2 \Rightarrow c_1 = V_2 \cdot c_2 / V_1 = 2 \cdot 0,05 \cdot 0,01 / 0,00992 = 0,1008 \text{ g/l}$$

Výpočet faktoru f :

$$f = c/c_1 \Rightarrow 0,1 / 0,1008 = 0,992$$

Množství veškerých titrovatelných kyselin je úměrné hmotnosti kyseliny vinné v g/l.

$$A' = 0,75 \cdot f \cdot x$$

A' ... přepočet na kyselinu vinnou

f ... faktor vypočítaný z přesné koncentrace titračního činidla

x ... průměrná spotřeba titračního činidla

0,75 ... faktor pro přepočet kyseliny vinné

Příklad:

$$A' = 0,75 \cdot 0,992 \cdot 21,3 = 15,847 \text{ g/l}$$

b) Stanovení celkových polyfenolů

Rovnice regresní přímky kalibrační závislosti:

$$y = 1,5754x + 0,0038$$

Z rovnice se pomocí naměřené koncentrace vypočítala koncentrace analyzovaného vinného moštu.

Příklad:

$$A = 1,5754 \cdot c + 0,0038$$

$$0,319 = 1,5754 \cdot c + 0,0038$$

$$c = 0,201 \text{ g/l}$$