

Mendelova univerzita v Brně
Zahradnická fakulta v Lednici

Management obsahu alkoholu ve vinici

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

doc. Ing. Pavel Pavloušek, Ph.D.

Vypracovala:

Michaela Čermáková

Lednice 2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Michaela Čermáková**
Studijní program: Zahradnické inženýrství
Obor: Vinohradnictví a vinařství
Název tématu: **Management obsahu alkoholu ve vinici**
Rozsah práce: 30 stran

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte aktuální informace týkající se vlivu listové plochy na tvorbu cukrů.
2. Popište vzájemné vztahy mezi obsahem cukrů a obsahem alkoholu ve víně.
3. Jaký význam má management alkoholu ve vinici?
4. Doporučte vhodné technologie pro management potenciálního obsahu alkoholu ve vinici.


Seznam odborné literatury:

1. *Australian journal of grape and wine research*. ISSN 1322-7130.
2. *Vitis – Journal of Grapevine Research*. ISSN 0042-7500.
3. *American Journal of Enology and Viticulture*. ISSN 0002-9254.
4. POLO, C M. – MORENO-ARRIBAS, V M. *Wine chemistry and biochemistry*. 1. vyd. New York: Springer, 2008. 735 s. ISBN 978-0-387-74116-1.
5. GEROS, H. – CHAVES, M M. *Biochemistry of the grape berry*. [Saif Zone, Sharjah, U.A.E]. 2012. ISBN 9781608053605.
URL: http://web2.mendelu.cz/cp_944_navody/Navody/e/Navod%20na%20ebrary-stahovani%20knih.pdf.

Datum zadání bakalářské práce: listopad 2013

Termín odevzdání bakalářské práce: květen 2015

L. S.


Michaela Čermáková
Autorka práce


Ing. Mojmír Baroň, Ph.D.
Vedoucí ústavu




doc. Ing. Pavel Pavloušek, Ph.D.
Vedoucí práce


doc. Ing. Robert Pokluda, Ph.D.
Děkan ZF MENDELU

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Management obsahu alkoholu ve vinici vypracovala samostatně a použila jen prameny, které cituji a uvádím v příloženém soupisu literatury.

Souhlasím, aby práce byla uložena v knihovně Zahradnické fakulty Mendelovy univerzity v Brně a zpřístupněna ke studijním účelům.

V Lednici dne:

Podpis diplomanta:

Poděkování

Touto cestou bych chtěla poděkovat doc. Ing. Pavlu Pavlouškovi, Ph.D. za odborné a cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

OBSAH

1. ÚVOD.....	9
2. CÍL PRÁCE.....	10
3. LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	11
3.1 Listy.....	11
3.1.1 Zálisky.....	12
3.1.2 Fotosyntéza.....	12
3.1.3 Transpirace.....	14
3.1.4 Dýchání.....	14
3.2 Kvalitativní parametry hroznů.....	16
3.2.1 Cukernatost.....	16
3.2.2 Titrovatelné kyseliny.....	20
3.2.3 Asimilovatelný dusík.....	22
3.2.4 Aromatická zralost.....	23
3.2.5 Fenolická zralost.....	23
3.2.6 Hodnota pH.....	24
3.3 Vliv vysokých teplot a intenzivního slunečního záření na vývoj a kvalitu hroznů.....	25
3.3.1 Sluneční spála.....	25
3.3.2 Sluneční úžeh.....	26
3.4 Technologie snižování cukernatosti ve vinici.....	27
3.4.1 Využití zavlažovací techniky.....	27
3.4.2 Vliv podnože.....	27
3.4.3 Dvojitá sklizeň.....	28
3.4.4 Úprava vztahu zdroj - příjemce a snížení fotosyntetické aktivity.....	28

3.4.5	Omezení fotosyntézy	29
3.4.6	Ošetření růstovými regulátory	30
3.5	Enologické postupy	31
3.5.1	Před-fermentační aplikace	31
3.5.2	Fermentační aplikace	32
3.5.3	Po-fermentační úpravy	34
3.5.4	Organoleptické vlastnosti.....	35
4.	ZÁVĚR	37
5.	SOUHRN.....	38
5.	RESUMÉ	38
6.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	39

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Vztahy mezi hodnotami různých moštoměrů podle Balíka (1999)	19
--	----

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Žilnatina na listu révy vinné (Chardonnay)	11
Obr. 2: Základní rovnice fotosyntézy	13
Obr. 3: Vzorec glukózy a fruktózy	17
Obr. 4: Vzorec kyseliny vinné	20
Obr. 5: Vzorec kyseliny jablečné	21
Obr. 6: Vzorec kyseliny citronové	22
Obr. 7: Zastoupení spotřeby cukru (EDP, Sciences, 2014)	33

1. ÚVOD

Cílem moderního vinohradnictví je pěstovat zdravé hrozny, které ve vinici dosahují optimální zralosti a kvalitativních parametrů. V dřívějších letech bylo vinohradnictví zaměřeno na dosažení vysokého výnosu, bez ohledu na kvalitativní parametry, kterých hrozny dosáhly. Vína, která byla vyrobena z těchto vinic, měla vysoký obsah kyselin, nízkou cukernatost a chyběla jim celková rovnováha.

Základy managementu kvality ve vinohradnictví jsou mnohé faktory, např. výběr vhodného stanoviště vinice, okolní prostředí, výběr odrůdy a v neposlední řadě kvalita provedených prací ve vinici. Nesmíme opomenout ani ochranu proti škůdcům a chorobám.

Důležité je s přípravou začít hned v zimě při zimním řezu, tomu musíme věnovat dostatečnou pozornost, jelikož tím udáváme tvar keře a regulaci plodnosti.

V období vegetace je důležité provedení zelených prací. Tím, že budou správně provedeny, přispějí k optimalizaci listové plochy, která se stane nevhodným prostředím pro rozvoj houbových chorob a škůdců, dále tak povede k získání kvalitních hroznů.

Pokud je odlistnění provedeno ve vhodném termínu, rozsahu a intenzitě, příznivě působí na zdravotní stav hroznů a na látky, které jsou v hroznech obsaženy.

Díky moderním technologiím je možné provádět změny kvalitativních parametrů hroznů, které se dále projeví na kvalitě, kvantitě hroznů a hotovém víně.

Trendem moderní doby je výroba a konzumace nízkoalkoholických vín. Vysoký obsah alkoholu má negativní vliv na lidský organismus, v dnešní době stoupá poptávka po vínech s nižším obsahem alkoholu. Výrobce tohoto vína si jen musí promyslet, zda bude snižovat alkohol již ve vinici nebo posléze při výrobě vína.

2. CÍL PRÁCE

Cílem mé bakalářské práce bylo zamyslet se nad všemi možnými metodami snížení obsahu alkoholu již ve vinici nebo posléze při výrobě vína.

3. LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 LISTY

Listy jsou po kořenech nejdůležitějším vyživovacím orgánem. Listy jsou zelený nadzemní orgán obsahující zelené barvivo chlorofyl, díky němuž získává rostlina potřebnou energii k růstu a vývoji.

Díky procesům, které v nich probíhají, si réva zabezpečuje látky důležité pro svůj optimální růst a vývoj.

Jsou vytvářeny v průběhu vegetačního období na zelených letorostech. Listy jsou důležitým ampelografickým znakem vyznačujícím se odrůdovou specifičností.

Tvar listů je zpravidla laločnatý, většinou v počtu 3-5 laloků, výjimečně 7 laloků. Je složen z fotosynteticky aktivní čepele a řapíku.

Listová čepel má pět hlavních žilek, které jsou rozvětveny v hustou síťovou nervaturu, nazývanou žilnatina.

Žilnatina plní funkci mechanické podpory listů a transpirace živin a vody. (Pavloušek, 2011)

Obr. 1: Žilnatina na listu révy vinné (Chardonnay)

<http://www.dopladebages.com/varietats/blancs>



3.1.1 Zálisky

Zálisky vyrůstají v paždí listů ze záliskových oček. Zálisky jsou postranní letorosty, které mají stejnou stavbu jako hlavní letorosty.

Zálisky jsou pro révu vinnou velmi cenným zdrojem asimilátů. Zálisky je vhodné vylamovat především v zóně hroznů proto, aby nám výrazně nezahušťovaly listovou stěnu a tím nedocházelo ke zhoršení mikroklima v zóně hroznů.

Důsledkem může být zvýšená citlivost na napadení houbovými chorobami a zhoršení podmínek pro zrání hroznů.

Vylamování zálisků v zóně hroznů zlepšuje mikroklima keře, keř je vzdušnější, hrozny jsou lépe exponované slunečnímu záření. Aby se zabránilo extrémnímu slunečnímu záření, odstraní se zálisek a ponechá hlavní list v zóně hroznů.

Vylamování zálisků se nejvíce provádí ručním způsobem, lze ho provádět pomocí defoliátorů. (Pavloušek, 2011)

3.1.2 Fotosyntéza

Jedná se o velmi složitý sled mnoha chemických reakcí, kterými v přírodě dochází ke vzniku cukrů a uvolňování kyslíku.

Je to nejvýznamnější způsob získání energie pro všechny rostliny.

Fotosyntetickými orgány u révy vinné jsou listové čepele. Během procesu fotosyntézy dochází k přeměně slunečního světla zachyceného na fotoreceptorech organel chloroplastů v listech na chemickou energii.

Průběh fotosyntézy má dvě fáze:

- Světelná fáze

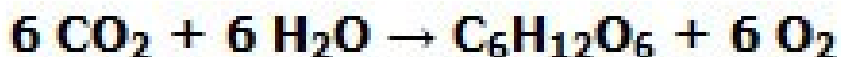
Probíhá pouze za světla a jejím charakteristickým znakem je transport elektronů spojený s fosforylací, který je vyvolaný světlem.

- Temnostní fáze

Probíhá i ve tmě, využívá chemické energie k fixaci CO₂ a k jeho redukcii v sacharidy.

Obr. 2: Základní rovnice fotosyntézy

<http://www.petroleum.cz/ropa/vznik-ropy.aspx>



Fotosyntéza ovlivňuje tvorbu kvalitativních parametrů hroznů, tvorbu a ukládání zásobních látek. Transport cukrů do bobulí je důležitým výsledkem fotosyntézy.

Výkon fotosyntézy ovlivňuje rovnováha teploty a vlhkosti. Lístky, které jsou exponované ke slunečnímu záření, jsou pro fotosyntézu nejdůležitější, protože dokáží přijímat fotosynteticky aktivní záření (FAR), které je v rozsahu 400 – 700 nm světelného spektra.

Při tvarování listové stěny je proto zapotřebí získat, pokud možno, co největší objem listů na povrchu keře. (Pavloušek, 2011)

Poni a Inrieri (2011) rozdělily listovou stěnu keře révy vinné do 3 částí vzhledem k fenofázi a výkonnosti fotosyntézy:

- Listy ve spodní třetině přispívají k tvorbě asimilátů. Před kvetením lze pozorovat nejvyšší aktivitu, poté klesá až do opadu.
- Listy ve střední části jsou kombinovány z listů hlavních a zálistkových. Největší výkon mají v době mezi kvetením a zaměkáním bobulí.
- Listy v horní třetině, především v době zaměkání, jsou pro zrání hroznů a tvorbu zásobních látek důležité.

Zálistkové listy

O zálistkové listy je nutné se starat po celou dobu vegetace a udržovat je v bezvadném a zdravém stavu.

Teplotní optimum pro fotosyntézu není pevně stanoveno. V letních měsících je ideální teplota 25° - 30°C, na podzim nižší 20° - 25°C. Negativně působí příliš nízké teploty, nižší než 15°C, a naopak, příliš vysoké teploty, přes 40°C.

3.1.3 Transpirace

Transpirace je schopnost rostliny vydávat přebytečnou vodu povrchem listů v plynném skupenství. Též je nazývána výparem vody dopravující transpiračním proudem minerální soli od kořenů k listům. Intenzita transpirace je ovlivněna vnějšími i vnitřními faktory.

Mezi vnější faktory řadíme světlo, teplo, vlhkost, vzduch, ale taky obsah dostupné vody pro rostlinu v půdě.

Mezi vnitřní faktory patří anatomická stavba listů, velikost listů, počet průduchů, složení kutikuly.

Transpirace má ochrannou funkci proti přehřátí rostliny. (Klincl, Faustus, 1978; Šebánek aj, 1983; Záruba aj, 1985). Intenzita transpirace je závislá na typu odrůdy a stanovištních podmínkách.

Transpirace se zvyšuje v jarních měsících do období kvetení. Svého maxima dosáhne kolem 13:00 hodiny, poté dochází k poklesu na minimum až do večerních hodin.

Při vyšších teplotách přes den v období po odkvětu byl v poledních hodinách zjištěn útlum intenzity transpirace. V období zaměkání bobulí a zrání hroznů je transpirace podstatně nižší než v době hlavního růstu. Na vyšší transpiraci mají podíl osluněné listy, které mají větší obsah chlorofylu. (Kraus aj. 2000, Pavloušek 2011)

3.1.4 Dýchání

Dýchání je proces, při kterém rostlina přijímá kyslík, a následně dochází k uvolňování oxidu uhličitého (CO₂) a vody (H₂O), přičemž se v hojné míře spotřebovávají organické látky.

Rostlina sama ovlivňuje intenzitu dýchání, např. růst, množství vody a množství sacharidů v pletivech, ale i faktory vnějšího prostředí jako teplota, světlo, množství kyslíku (O₂) a oxidu uhličitého (CO₂). (Kincl, Faustus, 1978)

Proces dýchání souvisí s fotosyntézou, při níž dochází k využití asimilátů pro růst, přenos látek a příjem iontů. Dýchání na rozdíl od fotosyntézy nevyžaduje přímé sluneční světlo. (Pavloušek, 2011)

3.2 KVALITATIVNÍ PARAMETRY HROZNŮ

Mezi kvalitativní parametry hroznů patří kritéria, která výrazně ovlivňují kvalitu a finální podobu vyrobeného vína.

Abychom dosáhli té nejvyšší kvality, je nutné tyto parametry v průběhu zrání kontrolovat (Pavloušek, 2011).

Mezi základní kvalitativní parametry hroznů patří:

- Cukernatost
- Titrovatelné kyseliny
- Asimilovatelný dusík
- Aromatická zralost
- Fenolická zralost
- Hodnota pH

3.2.1 Cukernatost

Cukernatost patří mezi nejdůležitější kvalitativní parametry hroznů. Patří k snadně měřitelným hodnotám a je přímým ukazatelem sklizňové zralosti. Ve vinici se k měření cukernatosti používá refraktometr, ve sklepě po vylisování moštu moštoměr.

Při měření těmito přístroji je důležité si uvědomit závislost mezi naměřenou hodnotou, skutečností cukernatostí a potencionálním obsahem alkoholu. (Pavloušek 2012)

Stanovení cukernatosti moštu refraktometricky obsahem cukru v moštu změříme na základě měření indexu lomu světla (metoda je založena na průchodu světla měřeným vzorkem). Výsledek se udává v hmotnostních % sacharózy. Dále můžeme cukernatost měřit pomocí aerometru.

Aerometr je měřicí přístroj dané hmotnosti s teploměrem nebo bez teploměru, který nám určí hloubku svého ponoru v měřené kapalině nebo přímo koncentraci cukru v měřeném moštu. Při tomto měření je velmi důležitá teplota a povrchové napětí kapaliny. (Balík, 1998)

V České republice se hodnota cukernatosti udává ve stupních normalizovaného moštoměru. (°NM).

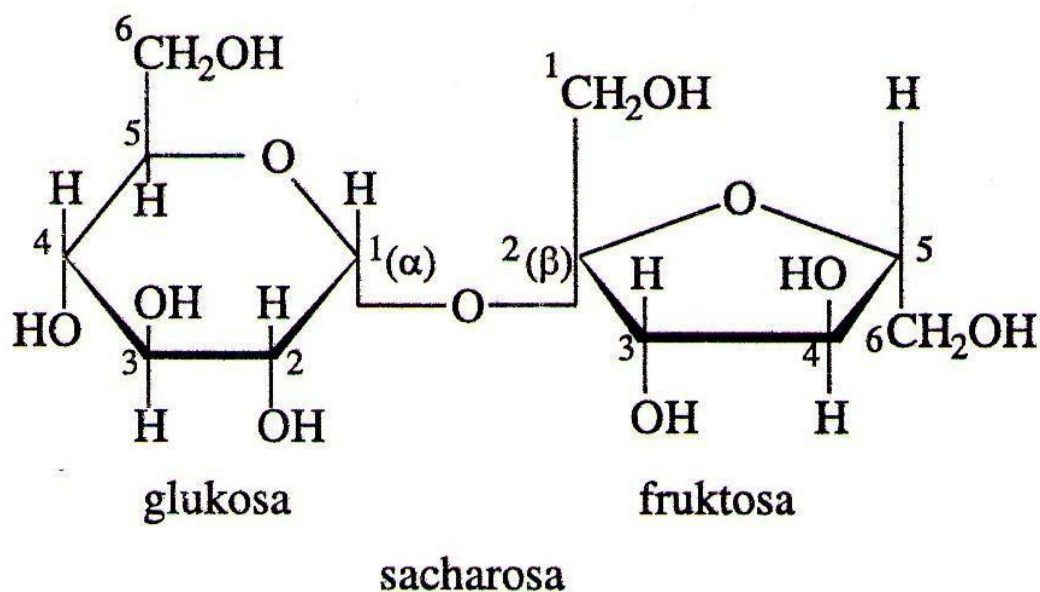
Obsah cukrů v bobulích nám ukazuje potencionální obsah alkoholu ve víně. Cukry spadají do skupiny látek, které jsou důležité pro stavbu buněčné stěny, a taky jako zdroj energie.

Nejdůležitější sacharidy, které jsou v hroznech obsaženy, jsou D - glukóza a D – fruktóza. Jejich poměr se mění v průběhu dozrávání. Ve stopovém množství L – arabinóza, D – ribóza, D – xylóza a L – rhamnóza. Jsou však prakticky nevýznamné, protože jejich kvasinky se nemetabolizují a tím neovlivňují sensorické vlastnosti vína.

V době zaměkání se hromadí oba cukry, ale nejprve dominuje glukóza. Při dozrávání bývá poměr glukózy a fruktózy skoro vyrovnaný.

Obr. 3: Vzorec glukózy a fruktózy

http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=1271



Ukládání cukrů je ovlivněno průběhem fotosyntézy a velikostí bobule. Dále ovlivňuje tvorbu a ukládání sekundárních metabolitů v bobulích. Cukry se ukládají ve vakuolách buněk a v malé míře i ve slupkách buněk. (Kraus 2002, Steidl 2010, Pavloušek 2011)

Cukernatost se zvyšuje díky odpařování vody z bobulí. Zdravá bobule může obsahovat 200 – 250g/l⁻¹ cukru jinak začne prskat.

Optimální teploty jsou mezi 18°C – 20°C. Jestliže teplota klesne pod 12°C, produkce cukrů v bobulích klesá. (Balík, 1998)

Tab. 1: Vztahy mezi hodnotami různých moštoměrů podle Balíka (1999)

°Oe(Oechsleho- moštoměr)	°Bg(Ballingův- moštoměr)	°KMW(Kloster- neuburskýmo- štoměr)	°NM(Normalizov aný-moštoměr)
80	19,3	16,4	18,1
81	19,5	16,6	18,4
82	19,7	16,8	18,7
83	20	17	18,9
84	20,2	17,2	19,2
85	20,4	17,3	19,4
86	20,6	17,5	19,7
87	20,8	17,7	19,9
88	21,1	17,9	20,2
89	21,3	18,1	20,4
90	21,5	18,3	20,8
91	21,7	18,5	21
92	22	18,7	21,3
93	22,2	18,9	21,5
94	22,4	19	21,7
95	22,6	19,2	21,9
96	22,8	19,4	22,1
97	23,1	19,6	22,4
98	23,3	19,8	22,7
99	23,5	20	22,9
100	23,7	20,2	23,2
101	23,9	20,4	23,5
102	24,2	20,5	23,7
103	24,4	20,7	23,9
104	24,6	20,9	24,2
105	24,8	21,1	24,4
106	25	21,3	24,7
107	25,2	21,5	24,9
108	25,4	21,6	25
109	25,7	21,8	25,3

3.2.2 Titrovatelné kyseliny

Dalším důležitým parametrem, určujícím kvalitu hroznů, jsou kyseliny.

Pavloušek (2012) uvádí, že podle nejnovějších výzkumů dochází k tvorbě organických kyselin v bobulích révy vinné na základě biochemických změn. Ustupuje se od teorie, že kyseliny vznikají v listech a poté jsou transportovány do bobulí hroznů.

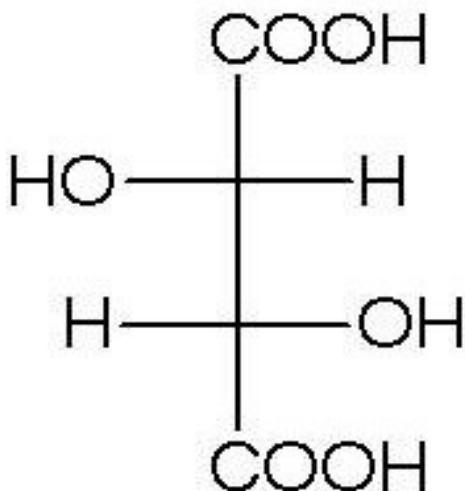
Obsah kyselin v hroznech je závislý např. na vyzrálosti bobulí, na odrůdě či ročníku. Během zrání hroznů se hodnoty obsažených kyselin mění. Změny v obsahu kyselin dají najevo metabolickou aktivitu bobulí a z tohoto důvodu mohou být použity k hodnocení zralosti. (Steidl, 2010; Pavloušek, 2011)

V hroznech jsou obsaženy organické kyseliny. Mezi hlavní patří kyselina vinná, kyselina jablečná a kyselina citronová.

- Kyselina vinná
 - Je nejdůležitější a nejsilnější kyselinou v hroznech. V přírodě se vyskytuje jako kyselina L(+) – vinná.
 - Hrozný a vína obohacuje o kyselou a ostrou chuť. Její hodnota během zrání je poměrně stabilní.

Obr. 4: Vzorec kyseliny vinné

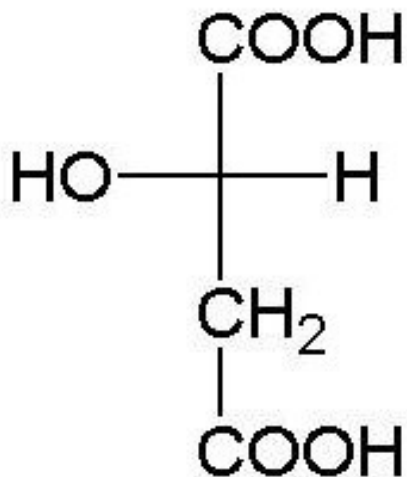
http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=1271



- Kyselina jablečná
 - V hroznech vzniká v procesu fotosyntézy, během vyžívání v přírodě se vyskytuje jako kyselina L (-) – jablečná.
 - Její obsah je zvyšován během počátku zrání a růstu bobulí hroznů. V průběhu vyžívání hroznů dochází k jejímu snižování vlivem oxidace. Následně je přeměněna na glukózu a fruktózu.
 - Rostlina tyto cukry využívá jako zdroj energie pro dýchání. Hroznům a vínům dodává nevyzrálou, hrubou, tzv. „zelenou chuť“.

Obr. 5: Vzorec kyseliny jablečné

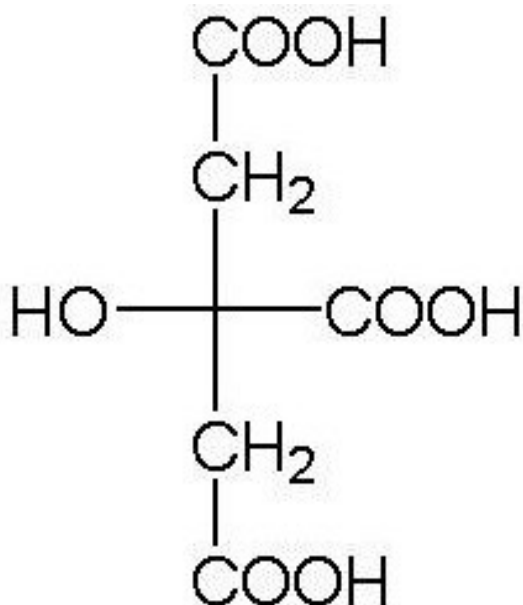
http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=1271



- Kyselina citronová
 - Obsah kyseliny citronové v hroznech je poměrně nízký, řádově asi 100 - 300 mg/kg⁻¹. Kyselina citrónová má význam spíše při jablečno – mléčné fermentaci. (Steidl, 2010)

Obr. 6: Vzorec kyseliny citronové

http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=1271



Kromě organických kyselin jsou v hroznech obsaženy i anorganické kyseliny. Stanovení celkové kyselosti se uvádí na obsah titrovatelných kyselin.

Titrovatelné kyseliny se zjišťují pomocí vhodného postupu, pomocí neutralizačního roztoku hydroxidu sodného (NaOH) o známé normalitě. Množství je udáváno v g/l.

3.2.3 Asimilovatelný dusík

Kvasinkami asimilovatelný dusík (YAN yeasts assimilable nitrogen) je součtem prvotních aminokyselin a amonných iontů v moštu. Jeho množství se udává v mg/l.

Asimilace dusíku probíhá v buňkách rostlin, kde dochází k začlenění anorganicky vázaného dusíku do organických sloučenin.

Dusík je u révy vinné čtvrtý nejhojnější element hned po vodíku (H), uhlíku (C) a kyslíku (O), ve vápenatých půdách může obsah vápníku hodnotu dusíku převýšit.

Nedostatek dusíku způsobuje zpomalení růstu révového keře, omezení asimilace a tvorby cukrů. Naopak nadbytek dusíku má za následek menší odolnost vůči houbovým chorobám, suchu a mrazu. (Kraus aj., 2000)

Dusíkaté látky jsou důležitou potravou pro kvasinky v průběhu alkoholového kvašení. Množství dusíku ovlivňuje rychlost kvašení. Dusík v bobulích může být v anorganické či organické formě. (Steidl, 2010; Pavloušek, 2011)

Asimilovatelný dusík je v hroznech zastoupen 19 – 29 % ve slupce, 61 – 65 % v dužině a 10 – 15 % v semenech. (Stines aj, 2000)

3.2.4 Aromatická zralost

Na vůni a chuťových vlastnostech vín se podílí aromatické látky, tedy hlavní skupina sekundárních metabolitů v bílých vínech. Ve vinici lze senzorycky v hroznech poznat aromatické látky, pouze ve volné, ne ve vázané podobě.

Velké množství aromatických látek se nachází ve slupce bobule a s průběhem aromatické zralosti se mění barva bobule.

Aromatická zralost je kombinace odrůdy, vlivu stanoviště a užití agrotechnických zásahů. Tu lze stanovit senzoryckým posouzením aroma a chuti již ve vinici. Houbové choroby či padlí révy může negativně ovlivnit kvalitu a aromatickou zralost. K identifikaci aromatických látek v hroznech se musí nejprve provést extrakce a poté určení na plynové chromatografii.

3.2.5 Fenolická zralost

Fenolická zralost hroznů je významnější u modrých odrůd k výrobě červených vín, hodnotí se podle anthokyanových barviv ve slupce a zralosti taninů ve slupce a semenech.

Senzorycky se hodnotí zbarvení semen a slupky. V chuti pak hořkost a tříslovitost.

Fenolickou zralost zlepšují semena, která jsou zbarvena do hnědých či červených odstínů, nepřítomnost hořké chuti a harmonizace tříslovitosti. (Pavloušek, 2011).

3.2.6 Hodnota pH

Hodnota pH je dalším sledovaným kvalitativním parametrem, který ovlivňuje kvalitu hroznů a vína. Je možné ji formulovat jako záporný dekadický logaritmus koncentrace vodíkových iontů v daném roztoku. Vyšší koncentrace vodíkových iontů značí nižší hodnotu pH a naopak. Měření pH se provádí pomocí pH metru.

Amerine et. al. (1918) řekl, že v průběhu zraní se hodnota pH mění v závislosti na počasí, ročníku a na odrůdě. Tato změna se pohybuje v rozsahu od 2,8 – 3,8 pH, ale může být i výraznější. Se změnou pH dochází ke změně cukrů a poklesu titrovatelných kyselin.

Ruffner (1982) uvádí, že hodnotu pH ovlivňuje poměr mezi kyselinou vinnou a jablečnou. Rozsah hodnot pH optimální pro výrobu kvalitních vín by se měl pohybovat mezi 3,1 – 3,3. (Pavloušek, 2011)

3.3 VLIV VYSOKÝCH TEPLŮT A INTENZIVNÍHO SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ NA VÝVOJ A KVALITU HROZNŮ

Stále častěji se v našich vinicích setkáváme s ročníky s vyšší intenzitou slunečního záření během zrání hroznů, vysokými teplotami a dlouhými periodami sucha.

Tyto faktory dohromady vytváří předpoklady pro poškození hroznů, které mohou mít negativní vliv na kvalitu.

Ve vinicích se stále častěji setkáváme s výskytem sluneční spály a slunečního úžehu révy.

Sluneční spála se v našich podmínkách vyskytuje nejčastěji u odrůd Chardonnay a Ryzlink vlašský.

Sluneční úžeh se vyskytuje nejčastěji u odrůdy Ryzlink rýnský.

Prevence proti výskytu těchto fyziologických poruch spočívá v zajištění plné vitality keřů a využití přijatelného zastínění hroznů, protože zónu hroznů je důležité odlišňovat citlivě a ve vhodný čas s přihlédnutím k průběhu počasí a riziku poškození.

3.3.1 Sluneční spála

Sluneční spála révy je vyvolána vysokou exponovaností hroznů ke slunečnímu záření a poškozením hroznů UV-B zářením.

Na slupce bobule se objeví hnědé skvrny a dochází současně ke změně senzorických vlastností hroznů a vína. Vysoká intenzita UV-B záření vyvolá u révy vinné obranné reakce, které se projevují tvorbou fenolických látek, především hydroxyskořicových a hydroxybenzoových kyselin, flavonoidů a taninů.

V poškozených bobulích stoupá obsah hydroxyskořicových kyselin a flavonolů (quercetin, myricen a kaempferol). Flavonoly reprezentují žlutá barviva ve slupce bobulí, zároveň ovlivňují organoleptické vlastnosti, zejména hořkost a tříslovitost. Hydroxyskořicové kyseliny se nacházejí především v dužině a slupce.

Kyseliny ferulová, kumarová, fertarová a koutarová jsou hlavními prekurzory těkavých fenolů. I vyšší obsah hydroxyskořicových kyselin může vést ke zvýšené tvorbě těkavých fenolů.

V bobulích poškozených sluneční spálou je možné pozorovat hořkou chuť slupky bobulí, ztrátu ovocných chuťových tónů.

Sluneční spála se v podmínkách České republiky nejvíce vyskytuje u odrůd Chardonnay a Ryzlink vlašský.

3.3.2 Sluneční úžeh

Sluneční úžeh révy vzniká jako poškození tepelným infračerveným zářením, tzn. poškození hroznů vysokými teplotami.

Na listech vystavených slunci vznikají světle žluté skvrny, které od středu nekrotizují. Na bobulích vznikají 1 – 5 mm velké, okrouhlé, mírně lesklé béžové až světle hnědé skvrny. Bobule se scvrkávají, sesychají případně i odpadávají.

K obzvláště citlivým odrůdám patří Ryzlink rýnský, Müller Thurgau z modrých odrůd Svatovavřínecké.

3.4 TECHNOLOGIE SNIŽOVÁNÍ CUKERNATOSTI VE VINICI

Ve vinařství existují různé strategie pro snížení obsahu alkoholu ve vinici, jednou z nich je snížení obsahu hroznového cukru zvýšením výnosu hroznů. Většího výnosu lze dosáhnout zesílením oček na tažních a snížením prostřihávání trsů hroznů

Zvýšení výnosu by mělo být pečlivě promyšleno, aby se zamezilo negativnímu vlivu na kvalitu vína.

Kliewer and Dokoozlian (2005) uvádějí, že ve vinicích s vysokým výnosem hroznů, bývá nízká listová plocha k poměr hmotnosti hroznů.

Snížením množství silných šlahounů se získají malé hrozny, bohaté na fenoly. Tyto jsou užitečné pro produkci vína s nízkým obsahem alkoholu. Vznikají tak kvalitní hrozny při nižší úrovni zralosti, a tím i s nižší koncentrací cukrů.

Tyto strategie zahrnují možnost prořezávání, zavlažování, nové genotypy.

3.4.1 Využití zavlažovací techniky

Při využití zavlažovací techniky dojde ke zředění cukrů, ale i fenolů. Při nedostatku vody během vybarvování bobulí dochází ke stresu révy a tím se omezí akumulace cukrů v bobulích.

Několik pokusů provedených v teplém a suchém podnebí za využití zavlažovacího zařízení v době během vybarvování bobulí do sklizně ukázalo, že došlo ke snížení akumulace cukrů bez změny fenolů a složení a kvality vína (Fernandez et al., 2013).

3.4.2 Vliv podnože

V Austrálii byly navrženy genotypy schopné produkovat hrozny s nízkým obsahem cukru. Např. genotyp Merbein series, ve srovnání s tradičními podnožemi zlepšil barvu a fenolické látky cca o 20 %. Hrozny odrůdy Shiraz sklizené při nižší úrovni zralosti měli o 1,5°Brix méně než je obvyklé (Clingeleffer, 2007).

Při hledání přírodních a již existujících genotypů k produkci vína s nízkým obsahem alkoholu je důležité, aby se omezila koncentrace cukrů, ale aby nebylo překročené množství fenolických látek.

Některé klony se mohou lišit v akumulaci cukrů (Zecca et al., 2013).

3.4.3 Dvojitá sklizeň

Další možností je tzv. „Double harvest“ – dvojitá sklizeň byla navržena pro snížení obsahu alkoholu. První sklizeň („zelená“) se shoduje s probírkou vyzrálých hroznů zeslabených při vybarvování. Tyto hrozny musíme zachovat a provést kupáž s hrozny posbíranými v normální zralosti. Konečné víno vykazuje významně nižší alkohol a pH, vyšší titrační kyselost, ale neliší se kvalitou ani senzoryckými vlastnostmi, při srovnání s vínem vyráběným tradičním způsobem (Kontoudaktis et al., 2011; Balda and Martinez de Toda, 2013).

3.4.4 Úprava vztahu zdroj - příjemce a snížení fotosyntetické aktivity

Na základě poměrů mezi fotosyntetizujícím povrchem listů a hmotností hroznu je zde velká část asimilátů, které mají význam při modulaci zrání hroznů a kvality.

Omezením listové plochy v zóně hroznů dojde ke snížení velikosti bobule a zlepšení složení bobule (Ollat and Gaudillière, 1998), ředění hroznů snižuje úroveň metabolitů a zvyšuje se výsledná kvalita hroznů. Množství listů může snížit rychlost zrání hroznů a konečný obsah cukrů. Stoll and Collaborators (2010) poukazují, že při vyšším počtu letorostů na révě dojde ke snížení zrání hroznů při 20 dnech, zráním se sníží konečné hromadění cukrů o 4°Brix. Zakrácením letorostů nad hrozny dojde ke snížení listové plochy v poměru velikosti hroznů, zpomalení zrání, tím i různému snížení obsahu cukrů. Klesne celkové množství polyfenolů a anthokyanů.

Technika odstranění listů je účinná při modulaci vztahu zdroj – příjemce. Odstraněním listů nad hrozny (- 36 %) jeden měsíc po vybarvování, dojde ke snížení listů nad hroznem o 41 % a dochází ke zpomalení zrání, snížení koncentrace cukrů a tím i obsahu alkoholu ve víně (- 0,6 %). (Palliotti et. al., 2013).

Pokus byl založen na odstranění listů po období vybarvování bobulí u italských odrůd Sangiovese a Montepulciano. U těchto odrůd byla listová plocha snížena (60 % a 29 %). Tím se dospělo k závěru, že poměr listu na ovoce byl snížen u odrůdy Sangiovese 38 % a u odrůdy Montepulciano o 16 %. Nedošlo ke změně velikosti bobule, konečné kyselosti a pH. Naopak obsah cukrů klesl a s ním klesl i obsah anthokyanů a polyfenolů. (Lanari, et. al., 2013)

3.4.5 Omezení fotosyntézy

I když nedojde k odstranění listů, může dojít ke snížení rychlosti fotosyntézy omezením „aktivní“ listové plochy.

Lze využít zastíňovací sítě přes keř révy vinné, tím následně dochází ke snížení proudu fotosyntetických fonotů na povrchu listu, které jsou důležité pro fotosyntézu.

Byl proveden pokus, kde keř révy byl vystaven úplnému slunečnímu záření, dále ze 70 % oslunění a v poslední řadě oslunění pouze z 30 %.

Při sklizni se dospělo k závěru, že poklesl výnos o 14 % a obsah cukrů byl snížen o 23 % (z 21,9°Brix na 16,8°Brix) (Palliotti et. al., 2012)

Anti – transpirační spreje vyrobené z pryskyřic jehličnatých stromů, jsou schopné snižovat přítok CO₂ do listů.

Po ošetření listu pomocí spreje dojde na listu ke vzniku tenké vrstvy, která omezuje výměnu plynů.

Při průzkumu provedeném u kontrolovaných vinic po dobu 40 – 50 dnů, po degradaci produktů byly listy schopny obnovit všechny svoje funkce.

Průzkumy prováděné od roku 2008 prokázaly, že ošetření listů sprejem v období po vybarvování dojde k výraznému snížení obsahu cukrů v moštu.

Ošetření může vyvolat i škodlivé účinky na obsah fenolů nejčastěji u odrůd s tmavými bobulemi, a u speciálních anthokyanů, zatím co celkový obsah fenolů se zdá být ovlivněn méně.

Není vhodné využívat tyto strategie pro starší červená vína, spíše se používá pro rosé a typy Beaujdais.

3.4.6 Ošetření růstovými regulátory

Při ošetření růstovými regulátory lze použít několik hormonů např. kyselina abscisová a ethylen, které mají přímý vliv na zrání a vybarvování. Během zrání se úroveň auxinů snižuje.

Růstové regulátory lze zařadit mezi techniky sloužící ke zpomalení zrání hroznů.

Davies a spolupracovníci (1997) provedli výzkum máčení hroznů Shiraz po 30 sekundách v benzotriazole – 2 – oxaloaceticacid (BTOA) 6 až 8 týdnů po kvetení dospěli k oddálení zrání. Dojde ke zvětšení hmotnosti bobule, k akumulaci anthokyanů, hexos a kyseliny abscisové a dále pak degradaci chlorofylu a organických kyselin.

Geny typické pro období před vybarvováním pokračují, zatím co geny typické pro zrání byly opožděny. Některé cytokyniny jako CPPU (forchlorfenuron) aplikované v období před zaměkáním jsou schopné snížit cukernatost a barvu bobule a mošt je kyselější. (Han and Lee, 2004). V období před zaměkáním, při ošetření auxinem, došlo ke zpoždění akumulace cukrů a obsahu anthokyanů ve slupce během zrání.

Ve vínu, u kterého byly použity auxiny, nedošlo ke změně sensorických vlastností. Proto aplikace auxinů může představovat užitečný postup pro kontrolu složení bobulí. (Böttcher et al., 2011).

3.5 ENOLOGICKÉ POSTUPY

Zvýšená průměrná teplota počasí způsobuje u vypěstovaných hroznů vysoký obsah cukrů a nízkou kyselost. Vína vyrobená z těchto hroznů mají vysokou hladinu alkoholu, což může mít negativní vliv na aroma vína.

Bylo vyvinuto několik technik za účelem snížení obsahu alkoholu ve víně. Techniky mohou být aplikovány v různých fázích výroby vína. Do vinařských technik lze zařadit např. snížení listové plochy, dále vinařské praktiky, které spočívají ve využití enzymů, různých kmenů kvasinek a po fermentačních postupech, při kterých je využíváno destilace, membránové filtrace atd.

Přehled informací zahrnujících různé techniky mohou být použity k úpravě zvýšeného obsahu alkoholu ve víně a k jeho vlivu z hlediska organických vlastností.

3.5.1 Před-fermentační aplikace

Omezení nadměrné produkce alkoholu před-fermentací je možno dosáhnout pomocí různých technik, jejím hlavním cílem je snížení obsahu zkvasitelných cukrů.

GOX – GLUCOSE OXIDASE ENZYME

Ošetření moštu enzymem (GOx) je další možnou technikou snížení alkoholové úrovně ve víně. Glucose oxidase enzyme katalyzuje reakci 3 – D – glukózy, za vzniku kyseliny glukonové a peroxidu vodíku.

Kyslík je při této reakci použit jako akceptor elektronů. Konvenční Gox enzym je izolován z různých houbových zdrojů především rodu *Aspergillus* a *Pennicillium*. *Aspergillus Niger* se využívá při výrobě enzymů.

Nízké pH moštu snižuje výkonnost Gox enzymu. Podle provedeného výzkumu, při kterém byla použita hroznová šťáva spolu s 30 enzymů, při pH 3,5 a 5 došlo ke snížení alkoholu, pH a zvýšení obsahu titrovatelných kyselin.

3.5.2 Fermentační aplikace

K dispozici je praktikování různých kvasinek a kvasinkových kmenů. Dochází ke změně metabolismu výroby alkoholu nebo potlačení fermentace za účelem snížení množství ethanolu.

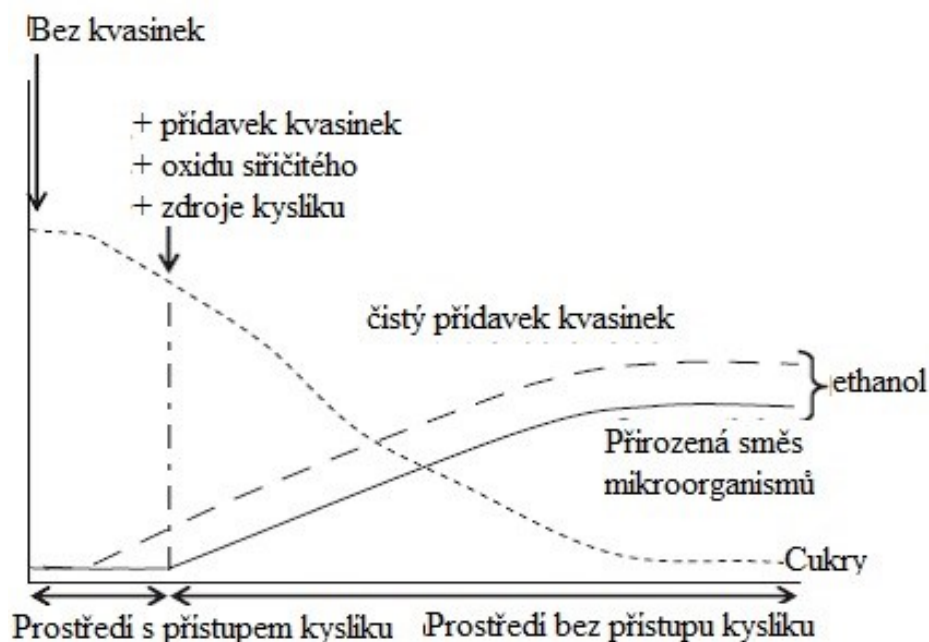
Hlavním problémem při snižování obsahu alkoholu je přesměrování hlavní části moštového cukru k jinému vedlejšímu produktu, při zachování redox, energetické homeostázy a smyslových vlastností vína.

Kritický bod pro věnování pozornosti je udržení výkonnosti kvasinkového kmene a zamezení hromadění metabolitů, které mají negativní vliv na kvalitu vína. Pro snižování obsahu alkoholu byly navrženy kvasinkové kmeny *Sacharomyces*.

V první fázi fermentace převažují kvasinkové kmeny patřící k rodům *Hanseniaspora/Klockera*, *Pichia Candida* či *Metschnikonia*.

Je zvažováno snížení produkce ethanolu pomocí očkování různých druhů kvasinek, které by spotřebovávaly cukr dýcháním spíše než kvašením a které by byly schopny produkovat žádoucí úroveň sekundárních metabolitů podle rozsahu aerobní respirace.

Obr. 7: Zastoupení spotřeby cukru (EDP, Sciences, 2014)



V (obr. 7) je znázorněno ideální zastoupení spotřeby cukru a profilu produkce ethanolu. Podle výše uvedených strategií se předpokládá, že existuje negativní korelace mezi respiračním kvocientem (RQ) a snižováním ethanolu.

Na základě toho bylo provedeno pozorováno 63 kmenů 29 kvasinek Ascomycet u kterých bylo zkoumáno snížení obsahu ethanolu ve víně, na základě jejich respiračního katabolismu cukrů. Byl stanoven respirační kvocient a příslušné fyziologické parametry jako je výnos biomasy a klíčové parametry, jako je ethanol, glycerol, kyselina octová, kyselina jantarová.

Pozitivní korelace byla zjištěna u respiračního kvocientu a výnosu ethanolu, výnos kyseliny octové a celkovou spotřebu cukru, zatím co výnos glycerolu a biomasy byl negativně korelující s respiračním kvocientem.

Fyziologické vlastnosti kmenů *Metschnikowia pulcherrima* a dva druhy *Kluyveromyces* byly schváleny za vhodné při snížení obsahu alkoholu, díky dýchání s nízkou produkcí kyseliny octové s ohledem na výsledky kvašení za přístupu kyslíku s jedním kmenem *Metschnikowia pulcherrima*, uvádí, že tzv. kvasinky dosáhly snížení výnosu ethanolu při zachování moštových sloučenin z nadměrné oxidace.

Využití nových poklesů uhlíku jako metabolických koncových bodů odvozených z cukrů, což může být jedním z přístupů k dosažení odklonu toku uhlíku do fermentačních kvasinek.

Bylo zaznamenáno, že ethanol byl úspěšně snížen bez významných účinků na průběh kvašení, nebo nežádoucích vedlejších produktů v důsledku tzv. úpravy. Využití metabolických blokátorů přesměřujících dráhu glykolýzy v kvasinkách je dalším způsobem jak omezit ethanol v průběhu fáze kvašení.

Furfural známý aldehyd, který byl zkoumán jako metabolický inhibitor pro snížení alkoholu v modelových vínech. Furfural má potlačující účinek na enzym alkohol dehydrogenázy a aldehyd dehydrogenázy podílející se na produkci ethanolu a kyseliny octové, v daném pořadí.

Uspokojivé výsledky byly pozorovány s využitím této chemické látky, při snížení hladiny alkoholu.

Uvádí se, pozorování s využitím této chemické látky na snížení hladiny alkoholu. Uvádí se, že snížení o 0,37 % a 0,6 % v alkoholu bylo dosaženo bez jakéhokoliv znehodnocení přírodního aromatického ethanolu po přidání 10mg/l a 50mg/l furfuralu, kdy fermentační kvasinky byly 7VA a rozlišení v daném prostředí.

3.5.3 Po-fermentační úpravy

Odstranění ethanolu z vína po kvašení může být dosaženo použitím různých technik, jako jsou membránové filtrace, destilace ve vakuu nebo za atmosférického tlaku, spřádání kuželového sloupce (SCC), absorpce (na pryskyřici, křemičité gely, zedlit), zmrazení koncentrace, odpařování, extrakce za použití organického nebo superkritického rozpouštědla.

Polopropustné membrány, kterými může být alkohol oddělen, existují ve vinařství už mnoho let. Jsou to membrány s velikostí pórů 0,65 μm a 0,45 μm .

Rezervní osmóza (RO) je nejvíce využívanou technikou za účelem snížení obsahu alkoholu. Využívá práci při nízkých teplotách (5°C – 10°C) s minimálním negativním vlivem na chuť. Principem rezervní osmózy je tlaková filtrace (až 4 MPa). Víno protéká přes jemné porézní membrány, které jsou propustné pro vodu i alkohol. Tlak může vést ke zvýšení teploty na povrchu membrány. Z tohoto důvodu jsou součástí zařízení i výměníky tepla s provozními teplotami (kolem 20°C – 22°C).

Voda je odstraněna spolu s alkoholem, proto je třeba vrátit ji zpět do ošetřeného vína nebo před reverzní osmózu.

Membrána není propustná pro většinu látek. Dochází k odchodu některých látek spolu s vodou a alkoholem např. aldehydy, organické kyseliny, draslík.

Reverzní osmóza umožňuje flexibilitu výroby s možností snížení obsahu alkoholu ve víně.

3.5.4 Organoleptické vlastnosti

Víno, ve kterém došlo ke snížení obsahu alkoholu, může vykazovat nižší smyslovou kvalitu ve srovnání s původními vlastnostmi a plnou silou vína, z důvodu nerovnováhy chuti a nedostatku těla vína.

Snížená hladina alkoholu snižuje intenzitu kyselosti a trpkosti.

Změna sensorických vlastností může nastat ztrátou, např. těkavých sloučenin, snížení volatility esterů a vyšších alkoholů z důvodu absence alkoholu nebo jeho přímí výsledek na snížení.

Je již málo zveřejněných informací, které jsou k dispozici z hlediska sensorických vlastností u vína, kde došlo ke snížení obsahu alkoholu za pomoci vinařské strategie.

Výsledkem této strategie je vyvážené víno, bohaté na barvu, aromatické a fenolické látky.

Při použití různých vinařských technik, je možné že některá vinice přinese hrozny s vysokým obsahem cukru v důsledku počasí. To je důležitá věc při výrobě vína, určit si vhodnou a správnou strategii, jak dosáhnout požadovaných vlastností hroznů.

Nejstabilnější metoda je ta která využívá podkritického a superkritického CO₂. Využitím nanofiltračních technik dojde při odstranění alkoholu ke snížení těkavých kyselin s minimální ztrátou anthokyanů.

Bez ohledu na to, kterou metodu využijí při snížení alkoholu ve víně, dojde ke zvýšenému vypadávání aromatických látek. Proto se mohou sensorické vlastnosti lišit ke vztahu koncentrace alkoholu.

4. ZÁVĚR

V důsledku změny klimatu po celém světě dnes vinaři naráží na problém s nadměrným obsahem alkoholu ve víně.

Kombinace zdraví, právních předpisů, ekonomiky a záležitostí souvisejících s vysokým obsahem alkoholu, dovedla vinaře k tomu, aby vyvinuli technologie umožňující snižování obsahu alkoholu, při kterém zůstane zachována kvalita vína.

Tyto techniky mohou být zachovány v různých fázích procesu výroby vína. Nejdůležitější faktory při výběru techniky jsou takové, které povedou při výrobě vína k minimálním ztrátám kvality.

Na základě těchto informací byly navrženy techniky přizpůsobené výrobě vína s ohledem jak na výrobky, tak i na spotřebitele.

Pokud budeme snižovat obsah alkoholu ve vinici, je vhodné začít již při zelených pracích, které nejsou s tímto problémem až tak spojované. Nebo další možností je využít dvojitou sklizeň, která je časově náročná, ale nedojde ke zhoršení kvality ani sensorických vlastností vína.

5. SOUHRN

Cílem mé bakalářské práce bylo zaměřit se na problematiku týkající se snižování obsahu alkoholu ve víně.

V první části se zaměřuji na popis morfologie listů, fotosyntézu, transpiraci a v neposlední řadě dýchání. Následuje charakteristika kvalitativních parametrů jako je cukernatost, titrovatelné kyseliny, pH, asimilovatelný dusík, aromatická a fenolická zralost. Dále se zaměřuji na fyziologické poruchy révy způsobené vysokou intenzitou slunečního záření jako sluneční úžeh a sluneční spála. Dále se zabývám metodami snižování alkoholu již ve vinici a v závěru mé bakalářské práce se zabývám metodami pro snižování obsahu alkoholu při výrobě vína.

Klíčová slova: fotosyntéza, kvalitativní parametry, snížení obsahu alkoholu

5. RESUMÉ

The aim of my bachelor thesis was to focus on issues relating to reducing alcohol content in wine.

In the first part I focused on the description of the morphology of leaves, photosynthesis, transpiration and finally respiration. The following is a characteristic of grape qualitative parameters such as sugar content, titratable acids, pH, assimilable nitrogen, aromatic and phenolic maturity. Furthermore I focused on the vine physiological disorders caused by high intensity of solar radiation, such as sunburn and solar scarlet fever. Next I followed up with methods of reducing alcohol already in the vineyard and at the end of my bachelor thesis I dealt with methods for reducing the alcohol content in wine production.

Keywords: photosynthesis, quality parameters, reduction of alcohol content

6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AMERINE, M.A., H.W. BERG, R.E. KUNKEE, C.S. OUGH, V.L. SINGLETON a A.D. WEEB. The Technology of Wine Making. *AVI Publishing Company*. 1980, 4th Edition.

BALDA, P. a Martínez de TODA. Decreasing the alcohol level and pH in wines by the "double harvest" technique.: *Ciencia e Técnica Vitivinícola. Proceedings 18th International Symposium GiESCO*. 2013, July 2013.

BALÍK, Josef. *Vinařství: (návody do laboratorních cvičení)*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1998, 96 s. ISBN 80-7157-317-5.

BÖTTICHE, C., K. HARVEY, C.G. FORDE, P.K. BOSS a C. DAVIES. Auxin treatment of pre-veraison grape berries both delays ripening and increases the synchronicity of sugar accumulation. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2011.

CLINGELEFFER, P.R. Viticultural practices to moderate wine alcohol content. *Proceedings ASVO Seminar: Towards best practice through innovation in winery processing*. 2007, 17 October.

DAVIES, C., P.K. BOSS a S.P. ROBINSON. Treatment of grape berries, a nonclimacteric fruit with a synthetic auxin, retards ripening and alters the expression of developmentally regulated genes. *Plant Physiology*. 1997.

FERNÁNDEZ, O., S. SÁNCHEZ, RODRÍGUEZ a J.R. LISSARRAGUE. Effects of different irrigation strategies on berry and wine composition on Cabernet sauvignon grapevines grown in Madrid (Spain). *Ciência e Técnica Vitivinícola. Proceedings 18th International Symposium GiESCO*. 2013, č. 28.

HAN, D.H. a C.H. LEE. The Effects of GA₃, CPPU and ABA Applications on the Quality of Kyoho. *Vitis vinifera L. x V. labrusca L.* 2004.

KINCL, Miloslav a Luděk FAUSTUS. *Základy fyziologie rostlin: [vysokošk. učebnice pro studium učít. všeobec. vzdělávacích předmětů]*. 1. vyd. Praha: SPN, 1978, 168, [6] p.

- KLIEWER, W.M. a N.K. DOKOOZLIAN. Leaf Area/Crop Weight Ratios of Grapevines: Influence on Fruit Composition and Wine Quality. *American Journal of Enology and Viticulture*. 2005.
- KONTOUDAKIS, N., M. ESTERUELAS, F. FORT, J.M. CANALS a F. ZAMORA. Use of unripe grapes harvested during cluster thinning as a method for reducing alcohol content and pH of wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2011.
- KRAUS, Vilém, Vítězslav HUBÁČEK a Petr ACKERMANN. *Rukověť vinaře: moderní vinohradnictví*. Vyd. 1. Praha: Brázda, 2000, 262 s., [12] s. barev. obr. příl. ISBN 80-853-6234-1.
- KRAUS, Vilém. *Vinařský slovník*. 3. vyd. Praha: Radix, 2003, 335 s. ISBN 80-860-3134-9.
- LANARI, V., T. LATTANTI, L. BORGHESI, O. SILVESTRONI a A. PALIOTTI. Post-Veraison Mechanical Leaf Removal Delays Berry Ripening on 'Sangiovese' and 'Montepulciano' Grapevines. *Acta Hort*. 2013.
- OLLAT, N. a J.P. GAUDILLÈRE. The Effect of limiting leaf area during stage I of berry growth on development and composition of berries of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. *American Journal of Enology and Viticulture*. 1998.
- PALLIOTTI, A., O. SILVESTRONI, F. LEONI a S. PONI. Maturazione dell'uva e gestione della chioma in *Vitis vinifera*: processi e tecniche da riconsiderare in funzione del cambiamento del clima e delle nuove esigenze di mercato. *Italus Hortus*. 2012.
- PALLIOTTI, A., O. SILVESTRONI, F. LEONI, R. CINI a S. PONI. Effect of late mechanized leaf removal to delay grape ripening on Sangiovese vines. *Acta Hort*. 2013.
- PAVLOUŠEK, Pavel. Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví. Praha: Grada, c2011, 333 s. ISBN 978-80-247-3314-2.
- PAVLOUŠEK, Pavel. Kyseliny v hroznech. *Vinič a víno* [online]. 2012, 5/2012 [cit. 2015-04-24]. Dostupné z: <http://www.vinicavino.sk/en/rocniky/kyseliny-v-hroznech-%E2%80%93-jejich-tvorba-moznosti-ovlivneni-a-analyza/>

- PAVLOUŠEK, Pavel. Management obsahu alkoholu ve vinici. *Vinařský obzor: Odborný časopis pro vinohradnictví, sklepní hospodářství a obchod vínem* /. Velké Bílovice: Svaz vinařů České republik.
- PONI, S., INTRIERI, C., 2001: *Grapevine photosynthesis: Effects linked to light radiation and leaf age*. Advances in Horticultural Science, 15.
- RUFFNER, H. P., 1982: *Metabolism of tartaric and malic acids in Vitis: A review*, Part A. Vitis, 21.
- STEIDL, Robert, Vítězslav HUBÁČEK a Petr ACKERMANN. *Sklepní hospodářství: moderní vinohradnictví*. V českém jazyce vyd. 2., aktualiz. Překlad Jiří Sedlo. Valtice: Národní vinařské centrum, 2010, 309 s. ISBN 978-80-903201-9-2.
- STINES, A. P., GRUBB, J., GOCKOWIAK, H., HENSCHKE, P. A., HOJ, P. B., VAN HEESWIJCK, R., 2000: *Proline and arginine accumulation in developing berries of Vitis vinifera L. in Australian vineyards: Influence of vine cultivar, berry maturity and tissue type*. Australian Journal of Grape and Wine Research, 6.
- STOLL, M., M. LAFONTAINE a H.R. SCHULTZ. Possibilities to reduce the velocity of berry maturation through various leaf area to fruit ratio modifications in *Vitis vinifera L. Riesling*. *Progrès Agricole et Viticole*. 2010.
- ŠEBÁNEK, J., GRÉC, L., JAVOR, A., ŠVIHRA, J., KUPKA, J., PROCHÁZKA, S., 1983: *Fyziologie rostlin*. 1. vyd., Státní zemědělské nakladatelství ve sbírce Roslinná výroba, Praha: SZN.
- ZÁRUBA, F., HOMOLOVÁ, L., KAŠA, A., PAZDERKA, V., 1985: *Vinohradnictví*. 1. vyd. Bratislava: Příroda, 392 s. ISBN 18 718/84-211
- ZECCA, O., S. VALENTINI a D. DOMENEGHETTI. Comparison of six Gamay noir clones in a high altitude environment. *Ciência e Técnica Vitivinícola. Proceedings 18th International Symposium GiESCO*. 2013, č. 28.

BAVARESCO, L., GATTI, M., PEZZUTTO, S., FREGONI, M., MATTIVI, F.: *Effect of Leaf Removal on Grape Yield, Berry Composition, and Stilbene Concentration*. American journal of enology and viticulture. September 2008 59:292-298. ISSN 0002-9254. Pla de bages. [Citováno dne 18.4.2015]. Dostupné z WWW: (<http://www.dopladebages.com/variety/blacks>).

Ecclesiae s. Mariae in Via Lata tabularium. In: [online]. Editor Ludo Moritz Hartmann. [cit. 2015-04-18]. DOI: 10.1051.

Vinařství. *Mendelu* [online]. 2013 [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=1271

Vznik ropy. *Petroleum.cz* [online]. © 2007 - 2015 [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: <http://www.petroleum.cz/ropa/vznik-ropy.aspx>