

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2017

NIKOLA OSIČKOVÁ

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav chemie a biochemie



Chemické látky ve víně a jejich vliv na lidský organismus
Bakalářská práce

Vedoucí práce:
Prof. RNDr. Bořivoj Klejdus, Ph.D.

Vypracovala:
Nikola Osičková

Brno 2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Chemické látky ve víně a jejich vliv na lidský organismus vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce panu prof. RNDr. Bořivoji Klejdusovi, Ph.D. za odborné vedení, konzultace, ochotu a poskytování cenných rad při jejím vypracování.

Dále také patří poděkování mé rodině a přátelům za podporu po celou dobu studia i po čas vypracování této práce.

ABSTRAKT

Bakalářská práce „Chemické látky ve víně a jejich vliv na lidský organismus“ je z největší části zaměřena na chemii vína a následně zhodnocení jeho zdravotních účinků. V první části práce jsou nastíněny obecné informace o historii a současnosti českého vinařství, rozdělení vín podle jejich kvality a technologie výroby bílých, červených i růžových vín. Stručně jsou popsány i chemické složky hroznů. Nejobsáhlejší část práce je věnována popisu chemických sloučenin ve víně. U každé skupiny sloučenin jsou zde zmíněny nejvýznamnější látky. Na tuto část navazuje posouzení pozitivního vlivu některých chemických sloučenin vína na lidské zdraví, hlavně polyfenolů a alkoholu. Následují informace o prospěšném působení vína na nejrůznější civilizační choroby. Na závěr jsou shrnuty poznatky o negativních účincích požívání vína na lidské tělo a doporučení, jak se těmto účinkům vyhnout.

Klíčová slova: Víno, chemické složení, zdraví, polyfenoly, alkohol.

ABSTRACT

Bachelor thesis „The chemical substances in wine and their influence on the human organism“ is mostly focused on wine chemistry and subsequently on the evaluation of its health effects. The first part of the thesis outlines general information about the history and present of the Czech viniculture, the dividing of wines according to their quality and the technology of production of white, red and rosé wines. The chemical components of grapes are also briefly described. The most extensive part is devoted to the description of chemical compounds in wine. For each group of compounds, the most important substances are mentioned here. This part is followed by the assessment of the positive influence of some chemical compounds on human health, mainly polyphenols and alcohol. Information about the beneficial effects of wine on a variety of civilization diseases are next. Finally, the negative effects of wine consumption on the human body are summarized and recommendations how to avoid these effects are given.

Keywords: Wine, chemical composition, health, polyphenols, alcohol.

OBSAH

1	ÚVOD.....	9
2	CÍL PRÁCE.....	10
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	11
3.1	Historie a současnost českého vinařství.....	11
3.2	Rozdělení vín	14
3.2.1	Rozdělení do jakostních skupin	14
3.2.2	Rozdělení vín dle obsahu cukru.....	16
3.3	Technologie výroby bílých, růžových a červených vín	16
3.3.1	Výroba bílého vína.....	17
3.3.2	Výroba červeného vína	18
3.3.3	Výroba růžového vína.....	20
3.4	Chemické složení hroznů	20
3.5	Chemické složení vína	22
3.5.1	Voda.....	23
3.5.2	Alkoholy	23
3.5.3	Sacharidy	27
3.5.4	Aldehydy a ketony	32
3.5.5	Estery	34
3.5.6	Aromatické látky.....	35
3.5.7	Dusíkaté látky	35
3.5.8	Kyseliny	41
3.5.9	Vitamíny	44
3.5.10	Minerální látky.....	46
3.5.11	Oxid siřičitý	47
3.5.12	Fenolové sloučeniny	48
3.6	Pozitivní účinky vína na zdraví.....	51
3.6.1	Příznivé působení alkoholu.....	52
3.6.2	Pozitivní vliv polyfenolů	53
3.6.3	Vitamíny ve víně.....	54
3.6.4	Vínem proti nemocem	55
3.7	Negativní vliv vína na zdraví	59
4	ZÁVĚR.....	62
5	POUŽITÁ LITERATURA	63

1 ÚVOD

Víno je souborem obrovského množství chemických látek, které reagují navzájem nebo ovlivňují biochemické pochody v lidském těle. Většina lidí v dnešní době už na víno nepohlíží pouze jako na alkoholický nápoj, ale vnímá ho jako způsob relaxace, přípitek na společenských událostech a často i jako něco, čím můžeme prospět svému zdraví. Víno bychom neměli brát jako prostředek k opíjení, ale jako požitek, který si vychutnáme v kombinaci s dobrým jídlem.

Na všeobecně přijímané tvrzení, které říká, že alkohol je metla lidstva, můžeme v souvislosti s vínem pohlížet i jinak. Není totiž alkohol jako alkohol. Přece jen ve všech doporučeních od lékařů, vědců a ostatních odborníků nalezneme příklady prospěšného vlivu vína, a dokonce i samotného alkoholu v něm obsaženého, na lidské zdraví. To vše je závislé pouze na množství a četnosti požívání tohoto alkoholického nápoje. Je známé, že všeho moc škodí. Proto nejen že se doporučuje konzumace vína jako prevence různých zdravotních obtíží, ale doporučuje se také množství, které bychom měli vypít. Alkohol totiž v malých dávkách lidskému tělu neškodí, ale naopak při častém holdování vysokému množství alkoholických nápojů už ano.

Většina zdraví prospěšných látek pochází již ze samotných hroznů révy vinné. Ostatní pak vznikají během technologického procesu výroby. Mezi ně patří i alkohol. Ač se tomu nechce příliš věřit, tak i ten je v malých dávkách pro tělo skutečně prospěšný, neboť dokáže například zvyšovat důležitý HDL cholesterol v krvi. Alkohol vzniká při nejdůležitějším procesu podílejícím se na vzniku vína, což je prokvašení moštu nebo rmutu révy vinné pomocí vinných kvasinek. Během kvašení se ve víně vytváří také obrovské množství dalších látek, hlavně aromatických. Čím déle kvasí rmut na slupkách, tím více pak víno obsahuje fenolických látek, které jsou zdraví velmi prospěšné. Naši předci to věděli již celá tisíciletí a víno často používali k léčebným účelům. Vzhledem k tomu, že mnohdy neznali původce různých epidemiologických onemocnění, tak víno používali na léčení většiny z nich.

V dnešní době již na základě různých výzkumů a studií víme, že víno má opravdu prospěšné účinky na lidský organismus. Zejména jako prevence kardiovaskulárních onemocnění, mozkové mrtvice, rakoviny a podobně. Neznámější zdravou látkou pro laickou veřejnost je nejspíše resveratrol, o kterém se v poslední době hojně mluví. Zdaleka ale není jedinou, která by nás měla zajímat.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této práce je zpracovat rešerši na téma chemické látky ve víně a jejich vliv na lidský organismus pomocí informací z odborné literatury. Součástí je nastínění historie a současnosti českého vinařství, rozdělení vín dle kvality a technologie výroby vína. Nejdůležitější částí této práce je pak popis chemických látek ve víně a závěrečné zhodnocení jejich vlivu na lidské tělo.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Historie a současnost českého vinařství

Vinná réva se na Moravě pěstuje asi od 3. století po Kr. Tehdy dostali vojáci římského císaře Marka Aurelia Proba příkaz vysázet vinice u již zaniklé obce Mušov pod Pálavou. Odtud se pěstování vinné révy rozšiřovalo po celé jižní Moravě (PÁTEK, 2001).

Podle některých pramenů ale znali révu již před Římany na našem území Keltové. První písemná domácí zmínka o víně je od Kosmase, který počátkem 12. století psal kroniku, v níž uvádí, že Libuše a Přemysl po svém setkání pili víno. Ve své kronice z 16. století se o víně zmiňuje i Václav Hájek z Libočan. Kořeny českého vinařství jsou spojené s šířením křesťanství, z tohoto důvodu jsou první zmínky o révě vinné v klášterních dokumentech. Réva se nepěstovala v 10. a 11. století jen na území Velké Moravy, ale i v okolí Mělníka, Lovosic, Žernosek, Litoměřic, Žalhostic a Loun (ŠEVČÍK, 1999).

Vinařství na Moravě zaznamenalo mohutný rozvoj od 13. století, díky podnikání měšťanů. To byl počátek vzniku největších moravských vinařských center, jako jsou Židlochovice, Mikulov, Hustopeče, Strážnice a Znojmo. V Čechách k rychlému rozvoji vinařství přispěla panovnická péče a nařízení Karla IV. (KRAUS, 2005). Ten v roce 1358 nařídil vysazovat révu okolo Prahy a Mělníka, ustanovil vinohradnický režim, ceny vína i dozor, dovozní kvóty a další nařízení (ŠEVČÍK, 1999). Vinnou révu přivezl z Burgundska a vysázel ji v Praze a na Karlštejně. Tak jako v Čechách byly ve středověku i na Moravě vysazovány vinice hlavně na pozemcích, které patřily klášterům, městům nebo šlechtě. Těmito organizacemi byla zaváděna ve vinařských obcích tzv. horenská práva, podle nichž se zloději hroznů velmi tvrdě trestali. Byly jim usekávány ruce, byli mrskáni a mohlo dojít i k popravě (PÁTEK, 2001).

České a moravské vinohradnictví dosáhlo velkého rozmachu před třicetiletou válkou. Tehdy bylo na Moravě asi 20 000 a v Čechách 15 000 hektarů vinic (ŠEVČÍK, 1999). Vinice poté byly třicetiletou válkou značně poničeny. Vypalovaly se vesnice a vinice pustly. Neprosperly jim ani pozdější války česko-uherské a napoleonské. V druhé polovině 19. století nastal v našich oblastech rozkvět vinařství. To bylo na vrcholu svého rozvoje kolem roku 1886, kdy na Moravě výměra vinic činila 30 260 ha. Koncem 19. století však začali vinice decimovat roztoči a houbové choroby, jako jsou oidium a

peronospora. Tyto choroby velmi poškozovaly hrozny révy vinné, čímž se snižovala úroda a rentabilita pěstování (PÁTEK, 2001).

Stejně jako západoevropské vinice byly i ty naše v této době navíc ještě zničeny mšičkou révovou, takzvaným révokazem. Tento živočišný škůdce se u nás objevil začátkem 20. století na vinicích v obci Šatov u Znojma. Odtud se rozšířil do celé jižní Moravy a postupně ničil skoro všechny vinice. Nepoškozeny zůstaly jen ty, jež rostly na půdách se sterilními písky. Pokud byly vinice napadeny, tak se musely vykloučít a půda po nich musela být několik let rekultivována. Tři až čtyři roky se na ní pěstovala například vojtěška a poté bylo možné vinice znovu vysazovat. Půda ale musela být dobře vyhnojena a zrigolována. Vinohradníci se také pokoušeli mšičku zničit vstříkáváním sirouhlíku do půdy, což se ale neosvědčilo. Proto se ušlechtilá evropská réva začala roubovat na americké podnože, které tvořily hustou síť kořenů a jejich kyselá šťáva mšičku révovou odpuzovaly. Musely se vysázet velké plochy matečných vinic, z nichž byly odebírány podnože, na něž se očka evropské révy roubovala anglickou kopulací. Jednoroční sazenice se poté vysazovaly na dobře připravenou viniční půdu a takto se to dělá dodnes (PÁTEK, 2001).

Moravští vinaři na počátku 20. století museli také odolávat silné konkurenci rakouských vinařů, kteří se snažili z obchodních důvodů jakost našich vín zdiskreditovat. Poté byl vývoj našeho vinařství přerušeno první světovou válkou a zlepšení situace nastalo až po vzniku tehdejší Československé republiky. Zemský vinařský spolek pro Moravu požadoval rozšíření sítě vinařských služeb, zřízení pokusných stanic, zajištění podmínek výkupu hroznů od drobných pěstitelů, rozšíření plochy matečných podnožových vinic, zakládání vinařských družstev (KUTTELVAŠER, 2003).

Tato svépomocná vinařská družstva vznikala hlavně v období hospodářské krize a rekonstrukce vinohradnictví. Bylo to Ovocnicko-vinařské družstvo v Čejkovicích, Vinařské družstvo ve Velkých Pavlovicích, Ovocnicko-vinařské družstvo ve Strážnici, Vinařské družstvo v Mutěnicích, Vinopa – ovocnicko-vinařské družstvo Velké Pavlovice a Vinařské družstvo v Kyjově a Polešovicích. V Bzenci a v Dolních Bojanovicích vznikla vinařská družstva už na počátku dvacátých let. Další byla založena až roku 1945 v Mikulově, Zaječí a ve Znojmě. V této době jsme získali rozsáhlé plochy vinic v jižním pohraničí (PÁTEK, 2001).

Vinařská družstva vysazovala vlastní vinice, ošetřovala je a zabývala se pěstováním sazenic révy vinné. Nakupovala hrozny od vinařů, jež zpracovávala ve vlastních

lisovnách. Produkovala přírodní odrudová, šumivá, kořeněná i dezertní vína. Do hospod, restaurací a vináren prodávala jako vína sudová přírodní vína od různých vinařů smíchaná s vlastními, případně i s víny zahraničními. Část jakostnějších vín lahvovala a prodávala jako finální výrobky. Některá družstva vlastnila pálenice a vyráběla i likéry. (PÁTEK, 2001).

Roku 1945 bylo v českých zemích 350 závodů v majetku obchodních společností a jednotlivců, sedm závodů ve vlastnictví státních statků a osmnáct sklepů a lisoven patřících vinařským družstvům. Skladba závodů, které se zabývaly výrobou vín, se postupným znárodněním zcela změnila (KUTTELVAŠER, 2003). V roce 1952 byla všechna vinařská družstva znárodněna a přeměněna v národní podniky – vinařské závody. Nastala kolektivizace zemědělství, v jejímž důsledku vinohradnictví opět stagnovalo. V roce 1961 tehdejší vláda vydala nařízení o zvelebení vinohradnictví, ovocnářství a zelinářství. Vinice prodělaly velkou rekonstrukci. Vinohrady, jež byly dosud vedené na nízkém vedení, byly přebudovávány na vedení vysoké nebo středně vysoké, aby se mohly kultivační práce ve vinohradech dělat pomocí traktorů. Důsledkem bylo snížení počtu pracovníků ve vinicích (PÁTEK, 2001).

V Čechách a na Moravě bylo v krizovém období třicátých let asi jen 3800 ha vinic. V polovině šedesátých let se začaly plochy vinic postupně rozšiřovat a sklizeň hroznů zvětšovat (PÁTEK, 2001). Roku 1967 byly nastoleny velkovýrobní poměry. Zavedení pěstování révy vinné na velkých tvarech v řídké výsadbě a mechanizace prací ve vinici pomocí velkých traktorů změnilo sortiment i poměry mezi jednotlivými skupinami odrůd – zvýšilo se procento úrodných a kleslo zastoupení modrých. Objevil se trend zvýrazňující velké výnosy. Staré vinice se směsí odrůd mizely a přechodně se snížil zájem o červené víno. Nejpřitažlivější pro konzumenty byla vína odrůdy Müller-Thurgau a směsi vín této odrůdy s jinými. Výrazně stoupl i procento kvalitních odrůd, protože se pro vysoké vedení dobře hodily (KRAUS, 2005).

Roku 1969 vznikly Moravské vinařské závody a České vinařské závody. Zmodernizováním závodů těchto podniků se podstatně navýšily nakvášecí, skladovací i lahvovací kapacity. Vína se již nemusela skladovat v náhradních prostorách. Vinařské závody byly vybaveny nejmodernější technologií i technikou. Výroba byla bezodpadová, protože vinařský odpad, jako jsou vylisované vinné kaly i matoliny, se zpracovával na krmné směsi pro dobytek. Vinařské závody odebíraly od drobných pěstitelů hrozny, ti v těchto dobách mohli držet pouze 10 arů vinic. Skutečností je, že Moravské vinařské závody, Družstevní vinné sklepy Hodonín, bývalá JZD, bývalé

státní statky, vinařské školy a výzkumné vinařské stanice mají zásluhy na vzestupu našeho vinařského průmyslu a vinohradnictví. V těchto letech byla výměra vinic v České republice až 17 000 ha. Roku 1985 však přišla pohroma v podobě krutých zimních mrazů. Poškozeno bylo téměř 90 % vinic. Některé starší vinohrady se musely vykloučít a výměra vinic klesla na 14 000 ha (PÁTEK, 2001).

Transformací našeho hospodářství a jeho privatizací se některé vinařské organizace rozdělily či zanikly. Další zmenšení výměry vinic nastalo v roce 1992, když velké vinařské podniky z ekonomických důvodů snížily nákupní ceny hroznů. Pěstování révy se stalo nerentabilní a likvidovaly se další vinice. Výměra se snížila na 11 600 ha (PÁTEK, 2001).

Až v druhé polovině devadesátých let 20. století se opět začala obnovovat výsadba a rozšiřovaly se vinice v nejzajímavějších oblastech. Vysazovaly se prověřené odrůdy, které zajišťovaly kvalitní surovinu pro výrobu kvalitního vína (ŠEVČÍK, 1999). V současné době dosáhla výměra vinic v ČR přes 19 000 hektarů. Roční produkce z jednoho hektaru je 6 tun hroznů. Nynější legislativní poměry pro výrobu a prodej vína a pěstování révy vinné upravuje od 1. 9. 2011 zákon č. 256/2011 Sb., který mění zákon č. 321/2004 Sb., o vinohradnictví a vinařství. Jeho další úpravy budou prováděny dle souladu s nařízeními platnými v EU (KRAUS, 2012).

3.2 Rozdělení vín

3.2.1 Rozdělení do jakostních skupin

Dle zákona se vína dělí na stolní, zemské, jakostní a jakostní vína s přívlastkem. Jakostní vína můžeme dále rozdělit na jakostní vína odrůdová a známková. Jakostní vína s přívlastkem se dále dělí na vína kabinetní, pozdní sběr, výběr z hroznů, výběr z bobulí, výběr z cibéb, ledová vína a slámová vína (KRAUS, KOPEČEK, 2005).

První z těchto čtyř skupin je víno stolní. Cukernatost hroznů by měla být minimálně 14 °NM. Dříve se muselo toto víno vyrábět pouze z hroznů vypěstovaných na území ČR. V současnosti ho lze vyrábět z hroznů ze všech zemí Evropských společenství. U tohoto vína nesmí být na etiketě uvedena odrůda ani ročník (KRAUS, KOPEČEK, 2005).

Druhou jakostní skupinou je zemské víno. Jestliže byly hrozny sklizeny v ČR a víno splňuje předepsané podmínky, tak můžeme stolní víno označit jako víno zemské. Poté

již můžeme na etiketě uvést i název odrůdy a zeměpisné označení (KRAUS, KOPEČEK, 2005).

Jakostní víno se vyrábí z hroznů, jejichž cukernatost musí být minimálně 15 °NM. Může se vyrábět pouze z tuzemských hroznů, jež byly sklizeny ve stejné vinařské oblasti, v níž také probíhá výroba tohoto vína. Můžeme ho označit jako odrůdové nebo známkové. Jakostní víno odrůdové se vyrábí z vinných hroznů, hroznového moštu nebo rmutu, a to nejvýše ze tří odrůd. Jakostní víno známkové vyrobíme ze směsi vinných hroznů, hroznového moštu, rmutu, jakostního vína nebo mísením jakostních vín. Na etiketě jakostních vín musí být název vinařské oblasti, označení „jakostní víno“. U vína odrůdového pak i název odrůdy nebo odrůd a u vína známkového známka. Dále může být na etiketě uveden i název vinařské podoblasti, vinařské obce a viniční tratě (KRAUS, KOPEČEK, 2005).

Poslední jakostní skupinou jsou jakostní vína s přívlastkem. Ta mohou být vyráběna pouze z tuzemských hroznů sklizených ručně a ve stejné vinařské podoblasti. Výroba musí proběhnout ve vinařské oblasti, ve které byly vinné hrozny sklizeny. Víno se smí vyrobit z vinných hroznů, rmutu nebo hroznového moštu nejvýše tří odrůd. Na etiketě musí být uveden název vinařské oblasti, ve které bylo víno vyrobeno, název vinařské podoblasti, v níž byly hrozny sklizeny a označení „jakostní víno s přívlastkem“ včetně druhu. Dále na etiketě může být název odrůdy nebo odrůd, název vinařské obce a viniční tratě. Jakostní víno s přívlastkem se vyrábí v sedmi druzích (KRAUS, KOPEČEK, 2005).

Kabinetní víno se vyrábí z hroznů o cukernatosti nejméně 19 °NM. Mají nižší procento alkoholu. Pozdní sběr lze vyrábět jen z vinných hroznů cukernatosti nejméně 21 °NM. Víno pak může být suché s vyšším množstvím alkoholu nebo polosuché se zbytkem neprokvašeného cukru. Výběr z hroznů vyrobíme tehdy, pokud mají hrozny cukernatost minimálně 24 °NM. Víno může být suché s vysokým obsahem alkoholu, nebo polosuché až polosladké. Následují čtyři skupiny vín, pro které je charakteristická vysoká cukernatost hroznů, prokvasí jen část cukru a vína tak zůstanou velmi sladká. Výběr z bobulí se vyrábí pouze z vybraných bobulí, jež dosáhly cukernatosti nejméně 27 °NM. Výběr z cibéb je také vyráběn pouze z vybraných bobulí, napadených ušlechtilou plísní šedou nebo z bobulí přezrálých, jež dosáhly cukernatosti nejméně 32 °NM. Ledové víno se vyrábí z hroznů, které musí mít cukernatost minimálně 27 °NM a zůstanou ve vinici až do mrazů. Musí zmrznout alespoň na -7 °C. Voda v hroznech se přemění na led a zmrzlé hrozny se hned lisují. Voda zůstane ve formě ledu ve slupkách

a vytéká zahuštěný mošt. Výroba ledového vína je velmi riziková. Slámové víno se také vyrábí z hroznů o cukernatosti minimálně 27 stupňů. Sklizené hrozny musí být kvalitní a zdravé. Poté se suší na slámě nebo zavěšené po dobu nejméně tří měsíců v dobře větraných suchých prostorách. Část vody se z hroznů odpaří a pak se lisuje odparem zahuštěný mošt (KRAUS, KOPEČEK, 2005).

3.2.2 Rozdělení vín dle obsahu cukru

Vína se dělí na suchá, polosuchá, polosladká a sladká. Vína suchá obsahují maximálně 4 g/l zbytkového cukru. Suché víno ale může při vyšším obsahu kyselin obsahovat až 9 g/l zbytkového cukru, pokud obsah, vyjádřený v g titrovatelných kyselin v litru, je maximálně o 2 g/l nižší než obsah cukru (KUTTELVAŠER, 2003).

Víno polosuché obsahuje 4 až 12 g/l cukru. Jestliže je obsah titrovatelných kyselin v litru o 2 g/l nižší než obsah cukru, může víno polosuché obsahovat 9 až 18 g/l cukru (KUTTELVAŠER, 2003).

Víno polosladké obsahuje cukr v rozmezí 12 až 45 g/l a víno sladké obsahuje více než 45 g/l cukru (KUTTELVAŠER, 2003).

3.3 Technologie výroby bílých, růžových a červených vín

Z hlediska pracnosti patří k nejnáročnější pracovní operaci ve vinohradnictví sklizeň hroznů. Uplatňovaný sklizňový postup má v našich klimatických podmínkách na průběh sklizně významný vliv. V našich vinařských oblastech začíná sklizeň u nejranějších odrůd přibližně v druhé polovině září. Konec vinobraní může být až v polovině listopadu. V případě vyššího výskytu srážek dochází k rozvoji houbových chorob. Napadené hrozny se pak musí rychle sklídit bez ohledu na jejich kvalitativní parametry. Sklizeň může být částečně mechanizovaná nebo plně mechanizovaná (FIC A KOL., 2015).

Vstup do zpracovatelské technologie tvoří příjmová zařízení, jejichž účelem je zajistit šetrný a rychlý příjem sklizených hroznů. Zajišťují především přísun zpracovávaného produktu k další části linky, kterou je drtič, odstopkovač, separační zařízení nebo lis (FIC A KOL., 2015).

3.3.1 Výroba bílého vína

Prvními operacemi jsou odstopkování a drcení. Účelem odstopkování je oddělit stopky od hroznů, protože obsahují velmi vysoké množství tříslovin a mohly by negativně ovlivnit chuť vína v případě, že by kvasily s moštem. Účelem drcení je narušit slupku bobulí, čímž se uvolňuje šťáva. Tyto dvě operace se obvykle provádí pomocí jednoho stroje. (MARGALIT, 2004). Bobule bez třapin a s narušenými slupkami se nazývají rmut. Ten pak lisujeme na zařízeních, která tlakem oddělují od slupek a pečiček mošt (KRAUS, KOPEČEK, 2005). Kvašení bílých moštů, na rozdíl od červených, není prováděno na slupkách, proto je oddělení stopek a slupek ze šťavy nutností. Můžeme ale použít i technologii přímého lisování celých hroznů bez odstopkování a drcení. Tento způsob je nejpraktičtější při zpracování sektu a moštových odrůd, které mají vyšší hořkost slupek (MARGALIT, 2004).

Během těchto mechanických operací hrozí riziko velmi rychlé oxidace vinného moštu, zejména v případě, kdy teplota není dostatečně nízká (přesahuje 10 °C). Toto má negativní vliv na kvalitu vína, proto musí být doba mechanického zpracování hroznů minimální. Většinou se ihned poté přidá oxid siřičitý (MARGALIT, 2004). Vylisovaný mošt je vždy zakalený, protože v něm zůstávají pevné částice, pocházející z bobulí – zbytky slupek, dužniny, semena, v některých případech i části třapin. Nežádoucí je, pokud mezi kalovými částicemi nacházíme i rezidua přípravků na ochranu rostlin a mikrobiální organismy. Základem výroby kvalitního bílého vína, jež bude mít vynikající chuťovou a aromatickou kvalitu, je technologicky dobře zvládnuté odkalení moštu (PAVLOUŠEK, 2006). Odkalením se oddělují sedimentací a následným stočením mechanické nečistoty a část mikroorganismů (KRAUS, KOPEČEK, 2005).

Po odkalení a před začátkem kvašení se provádí úprava cukernatosti. Také můžeme snížit obsah kyselin, ale zvyšování obsahu kyselin je zakázáno. Mošty se odkyselují chemicky uhličitanem vápenatým, jehož aplikací se z moštu odstraňuje pouze kyselina vinná. Dalším způsobem odkyselení je i scelení moštu kyselého s méně kyselým, avšak pokud se jedná o odrůdové víno, tak musí být tato úprava prováděna jen v rámci jedné odrůdy (PAVLOUŠEK, 2006).

Poté tento odkalený mošt začne prokvášet. Kvasinky přeměňují jednoduché cukry na alkohol, teplo a oxid uhličitý (KRAUS, KOPEČEK, 2005). Rozlišujeme spontánní kvašení moštů a řízené kvašení. Spontánní kvašení je tradiční technologie výroby vína. Při odkalení se odstraňuje pouze nejhrubší kal, protože kalové částice obsahují kvasinky

divoké a také kvasinky *Saccharomyces cerevisiae*. Průběh spontánního kvašení se musí důsledně kontrolovat, hlavně z důvodu výskytu možných vad a chorob. Ty jsou při tomto způsobu kvašení častější. Trvá také delší dobu, ale vína jsou poté aromaticky velmi výrazná, chuťově plná a odrůdově typická. Při řízeném kvašení se naopak do moštu přidávají aktivní suché vinné kvasinky a po celou dobu se řídí teplota, jelikož ta má velice významný vliv na výslednou kvalitu vína. Optimální teplota při alkoholovém kvašení bílých moštů by nikdy neměla přesáhnout 25 °C (PAVLOUŠEK, 2006).

Kvasící mošt se v určité fázi kvašení nazývá burčákem, což je meziprodukt při každé výrobě bílého vína. Burčák je sladký, obsahuje asi 6 obj. % alkoholu a velké množství živých kvasinek, které v sobě mají komplex vitamínu B. Až všechen cukr prokvasí, tak kvasinky odumírají a sedimentují na dno nádoby. Víno se samovolně čistí. Stáčením mladého vína oddělujeme odumřelé kvasinky a ostatní sedimenty. Následuje školení vína, což je příprava na lahvování (KRAUS, KOPEČEK, 2005). V procesu školení a zrání vína provádíme čiření, odstranění bílkovinného zákalu, filtraci a nakonec lahvování (PAVLOUŠEK, 2006).

3.3.2 Výroba červeného vína

Nejprve se hrozny odstopkují a podrtí a takto připravený rmut uložíme do fermentační nádoby, kde začne fermentace. Oddělení slupek z moštu se provádí později, podle toho, jak se vinař rozhodne. Buď během fermentace nebo po fermentaci (MARGALIT, 2004).

Červené barvivo je většinou uloženo pouze ve slupkách bobulí, proto jej musíme ze slupek vyluhovat. Tímto získáme červené víno (KRAUS, KOPEČEK, 2005). Barva červených vín je tvořena anthokyany a jejich chuť je založena na složení a obsahu taninů. Pro kvalitu červených vín jsou významné veškeré fenolické látky, jež jsou důležitější než látky aromatické. Nejběžnější technologií výroby červeného vína je macerace rmutu (PAVLOUŠEK, 2006).

Během kvašení se tvoří alkohol, oxid uhličitý a teplo. Za občasného promíchání tyto látky urychlují vyluhování barviva. Kromě barviva se však ze slupek bobulí uvolňují i jiné látky, především svíravý a trpký tanin – tříslovina. Proto by měl sklep mistr správně odhadnout dobu vyluhování, aby získal dostatek barvy, ale aby nebylo víno příliš svíravé chuti (KRAUS, KOPEČEK, 2005). Postupné uvolňování fenolických látek

závisí na obsahu alkoholu. Nejprve se v počátečním stádiu macerace uvolňují anthokyanová barviva. Uvolňují se i v roztoku, jež neobsahuje alkohol a téměř okamžitě po narušení bobulí při mletí nebo drcení. Poté se začnou uvolňovat taniny ze slupek, které k tomu již potřebují alkohol alespoň 3–6 objemových procent. Jsou jemnější v chuti. Nakonec se uvolní i taniny ze semen, jež k uvolňování potřebují alespoň 7 objemových procent alkoholu. Mohou být chuťově ostré, hořké a trpké (PAVLOUŠEK, 2006).

Modré hrozny musíme při výrobě červených vín odzrňovat, protože by při kvašení rmutu přecházely do mladého vína i třísloviny z třapin. Je nutné kontrolovat i teplotu, neboť se při vyšších teplotách ztrácí barva a je zde riziko napadení octovými bakteriemi. Doba a způsob kvašení se řídí podle barvy a zralosti hroznů i dle vlastností jednotlivých odrůd. Čím déle rmuty kvasí, tím více je v mladém víně tříslovin (KUTTELVAŠER, 2003).

Po skončení kvašení se rmut lisuje a vylisované mladé víno se přečerpá do ležáckého sklepa, kde je ošetřováno stejně jako mladá bílá vína (KUTTELVAŠER, 2003).

Pokud je špatný ročník, tak víno obsahuje nadbytek nestabilní a ostré kyseliny jablečné. Proto se zejména u červených vín provádí jablečno-mléčná fermentace, což je biologické odbourávání kyseliny jablečné (KRAUS, KOPEČEK, 2005). Malolaktická fermentace probíhá činností mléčných bakterií, které patří ke třem rodům: *Lactobacillus*, *Pediococcus* a *Leuconostoc*. Všechny tři rody se mohou běžně ve víně vyskytovat, první dva jsou ale nežádoucí, protože mohou způsobit nepříjemnou pachut' a produkují velké množství kyseliny octové. Běžnou praxí v moderních vinařských provozech je proto inokulace druhem *Leuconostoc oeni*. Technologie inokulace se začala komerčně vyvíjet v posledních dvou až třech desetiletích a v současnosti je prováděna u téměř všech červených vín a některých bílých (MARGALIT, 2004).

Malolaktická fermentace se většinou provádí až po úspěšném ukončení macerace, ale zkušení vinaři mohou tento krok provést i současně s alkoholovým kvašením. Víno však před inokulací nesmíme zasyřít, protože by se nám nepodařila jablečno-mléčná fermentace nastartovat (PAVLOUŠEK, 2006).

Poté následují další operace. V technologii výroby lehčího typu červených vín je vhodné ležení v nerezových nebo skleněných nádobách. Nadále se provádí čiření, filtrace, stabilizace a lahvování. U vín, jež mají dostatečné množství fenolických látek,

se uplatňuje makrooxidace a mikrooxidace. Tato technologie vychází z dávných metod výroby červeného vína v dřevěných sudech (PAVLOUŠEK, 2006).

3.3.3 Výroba růžového vína

Růžová vína nejsou směsí bílých a červených vín, jak se někteří lidé mylně domnívají. Vyrábí se výhradně nebo převážně z hroznů červených (PRIEWE, 2002). Obsahují menší množství anthokyanů a taninů. Technologie výroby růžových vín se velmi podobá technologii výroby vín bílých. V závislosti na stupni vyzrálости hroznů a odrůdě někdy výroba růžového vína vyžaduje krátkodobou maceraci a můžeme u těchto vín aplikovat i jablečno-mléčné kvašení. Někdy se naopak již při lisování hroznů uvolňuje velké množství barviv, a proto už žádná další macerace není třeba. Krátkodobá macerace může probíhat při lisování modrých hroznů přímo na lisu. Při lisování by měla být i nižší teplota asi 10–15 °C. Délka macerace je rozdílná v závislosti na odrůdě, trvá 5–36 hodin. Po vylisování se do moštu přidává oxid siřičitý, aby se zabránilo oxidaci a zvyšování barvy. Poté se mošt odkaluje a přidají se do něj kvasinky. V celém procesu výroby musíme udržovat obsah volného oxidu siřičitého na hodnotě minimálně 20 mg/l. Nakonec se provádí čiření, filtrace a stabilizace (PAVLOUŠEK, 2006).

3.4 Chemické složení hroznů

Základní látkou v bobulích je voda. Během jejich růstu se intenzivně zvětšuje hmotnost a objem. V průběhu zrání hroznů se zvyšuje obsah vody, takže voda představuje 90 % hmotnosti sklizené úrody (FIC A KOL., 2015).

Dále v nich nalezneme cukry. Hrozny obsahují hlavně glukózu a fruktózu a ve velmi malém množství i rafinózu, maltózu, arabinózu, galaktózu a xylózu. Stěžejním transportním cukrem v révovém keři je sacharóza, jež se v bobulích rozštěpuje na fruktózu a glukózu. Samotná sacharóza se vyskytuje v bobulích jen v nepatrném množství. Po zaměkání je v hroznech více zastoupena glukóza než fruktóza. V době zralosti a sklizně je pak poměr fruktózy a glukózy přibližně 1:1 (PAVLOUŠEK, 2006).

Významnou skupinou látek, které mohou ovlivňovat zdraví člověka jsou minerální látky, jež jsou důležité pro vysokou výživovou hodnotu potravin a slouží jako prevence možných chronických poruch výživy. V hroznech jsou důležité hlavně kationty draslíku, hořčíku, vápníku a sodíku (PAVLOUŠEK, 2009).

Minerální látky utváří chuťové vlastnosti a extrakt vína. Jejich obsah v hroznech velmi ovlivňuje půda a její geologický původ, počasí a výživa révy. Mezi hlavní minerální látky bobulí révy vinné patří draslík, který se nachází v buňkách dužniny a jehož koncentrace se při dozrávání zvyšuje (PAVLOUŠEK, 2006).

Hrozny obsahují také kyseliny. Kyselina jablečná a kyselina vinná představují 70–90 % ze všech kyselin v hroznech a v malém množství je v nich též kyselina citronová (PAVLOUŠEK, 2006). Obsah kyselin po nasazení bobulí stoupá a před zaměkáním začíná klesat. Kyseliny se do hroznů dostanou z listů. Čím je bujnější růst letorostů a horší osvětlení listů, tím je dýchání mohutnější a obsah kyselin větší. Hlavně kyseliny jablečné, jež se zvyšuje i nedostatečným a pozdním zkrácením fazochů. Dobře osvětlené hrozny v teplé přízemní vzdušné vrstvě, mají méně kyselin (KRAUS, 2012).

Kyselina vinná je hlavně ve vnější části dužniny a ve slupce, zatímco kyselina jablečná ve středu dužniny a její obsah se směrem ke slupce snižuje. Kyseliny slouží jako konzervační činidlo a ovlivňují sensorický projev vína. Bílá vína by měla mít vyšší obsah kyselin, jelikož zvýrazňuje aromatický projev vína a podporuje svěžest chuti. U modrých odrůd je lepší nižší obsah kyseliny jablečné, která je chuťově drsnější a odbourává se pomocí jablečno-mléčné fermentace (PAVLOUŠEK, 2006).

Významnou skupinou jsou fenolické látky mezi něž patří fenolové kyseliny, anthokyany a taniny. Anthokyany jsou hlavní složkou červených barviv a taniny jsou důležité pro strukturu, tříslovitost a zbarvení červeného vína. Čím více mají modré hrozny cukru, tím více mají fenolických látek (KRAUS, 2012). V semenech se nachází prokyanidiny, což jsou sloučeniny patřící mezi flavan-3-oly, jako epikatechin, katechin, jejich dimery, trimery a různé vyšší oligomery (PAVLOUŠEK, 2006).

Anthokyany jsou velmi významnou skupinou fenolických látek. Hlavní anthokyanové barvivo je malvidin. Dále se v bobulích nachází delphinidin, petunidin, kyanidin a peonidin. Fenolické látky se tvoří také u bílých odrůd vinné révy, u nichž zodpovídají hlavně za hnědnutí moštu a vína (PAVLOUŠEK, 2006).

Fenolické látky v hroznech působí pozitivně na zdraví člověka. Snižují výskyt kardiovaskulárních nemocí a mají antioxidační efekt. Patrně nejdůležitější skupinou fenolických látek jsou stilbeny, z nichž nejvýznamnější je resveratrol. Hrozny se považují za nejlepší zdroj resveratrolu, který je hlavně ve slupce a semenech. V dužnině ho najdeme pouze minimálně. Tvoří se v rostlině při stresových situacích, hlavně při napadení houbovými chorobami nebo silným UV záření (PAVLOUŠEK, 2009).

Hrozny obsahují i dusíkaté látky. Obsah dusíku, a hlavně aminokyselin, je důležitý kvalitativní parametr. Aminokyseliny dodávají kvasinkám potřebný dusík. Pokud je v moštu nízká dostupnost dusíku ve formě aminokyselin, tak dochází k poruchám v procesu kvašení a vznikají nežádoucí aromatické tóny nebo dojde k neúplnému prokvašení moštu. Aminokyseliny se také podílí na tvorbě aromatických látek. Celkový obsah aminokyselin v bobulích je závislý na mnoha faktorech okolního prostředí i na agrotechnice ve vinici. Ovlivňuje ho počasí, ošetřování půdy, hnojení a srážky. Během suchého a teplého počasí se v hroznech tvoří vyšší obsah bílkovin. Ten může způsobovat problémy při kvašení moštů a u vína vede k častějšímu výskytu bílkovinného zákalu (PAVLOUŠEK, 2006).

V hroznech se nachází také velké množství aromatických látek a jejich vzájemné působení tvoří celkové aroma vína. Výskyt je závislý na odrůdě, podnebí, agrotechnice ve vinici nebo půdních podmínkách. Tyto faktory ovlivňují složení hroznů i aromatický profil. Aromatické látky v bobulích, můžeme rozdělit do několika skupin. Důležitými aromatickými sloučeninami hlavně u „muškátových“ a jim příbuzných odrůd jsou monoterpeny a jejich deriváty. Produkty odbourávání různých karotenoidů jsou norisoprenoidy, jejichž obsah je typický u odrůdy Chardonnay. Další skupinou jsou methoxypyraziny. Základní methoxypyrazin u vinné révy je isobutylpyrazin. Ten má travnaté, bylinné aroma, typické pro odrůdy Sauvignon a Cabernet Sauvignon. Poslední skupinou jsou těkavé fenoly, jež mohou ve víně způsobovat nežádoucí aroma. V nižších koncentracích mohou být z aromatického pohledu žádoucí (PAVLOUŠEK, 2006).

Hrozny vinné révy jsou také významným zdrojem vitamínů. Nejvýznamnější je vitamín C, jehož množství v hroznech je vyšší než v hruškách, jablkách, broskvích a jiných ovocných plodech. Je pro člověka základním vitamínem a má výrazné antioxidační vlastnosti (PAVLOUŠEK, 2009).

3.5 Chemické složení vína

Zavedení moderních instrumentálních analytických metod do laboratorní praxe v druhé polovině minulého století umožnilo rozvoj znalostí o chemii vína. Jedná se hlavně o tzv. kombinované techniky, které spojují vysoce účinné separační metody s vysoce citlivými spektrometrickými technikami. Mezi separační metody patří kapalinová chromatografie, plynová chromatografie, iontová chromatografie a kapilární elektroforéza. Spektrometrickými technikami jsou molekulární spektrometrie

ve viditelné a ultrafialové oblasti spektra, nukleární magnetická resonance, infračervená spektrometrie a hmotnostní spektrometrie. Těmito metodami byla identifikována celá řada chemických látek ve stopových i ultra-stopových množstvích (FIC A KOL., 2015).

3.5.1 Voda

Voda je nejvíce zastoupená chemická látka v bobulích, moštu a ve víně. Její obsah u běžných vín může dosahovat 80–92 % a u různých jiných druhů vín až 99 %. Pro všechny technologické procesy se musí používat pitná, čistá voda, nejlépe s nízkou tvrdostí (FIC A KOL., 2015).

3.5.2 Alkoholy

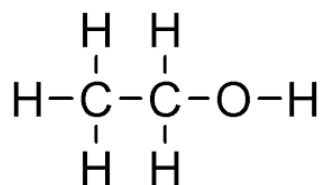
Hned po vodě jsou alkoholy druhou nejdůležitější složkou vína. Bylo v něm identifikováno více než 30 alkoholů a většina z nich se vyskytuje v malých nebo stopových množstvích. Alkoholy s více než dvěma atomy uhlíku se nazývají vyšší alkoholy. Říká se jim přiboudlinové alkoholy, protože spolu s organickými kyselinami, jejich estery a dalšími látkami, jež vznikají při alkoholovém kvašení, tvoří přiboudlinu. Tyto vyšší alkoholy se nejčastěji vyskytují jen ve stopovém množství a spolu s estery mají podstatnou roli v buketu vína (MICHLOVSKÝ, 2014).

Etanol

Vzniká při kvašení enzymatickým rozkladem glukózy nebo fruktózy. Je to jednomocný alkohol a běžná vína ho obsahují 10–13 obj. %. Kvasinky adaptované na vyšší obsah alkoholu mohou u výběrových vín jižního typu vytvořit až 15 % alkoholu. Pokud mají vína obsah alkoholu pod 10 %, tak jsou již náchylná k octění (KUTTELVAŠER, 2003).

Vyšší hladiny alkoholu ve víně lze dosáhnout postupným přidáváním cukru v průběhu fermentace. Pokud má však víno více jak 14–15 % alkoholu jedná se většinou o víno fortifikované. Mezi hlavní faktory, které ovlivňují produkci etanolu, patří cukernatost, teplota kvašení a kmen kvasinek. Zvyšující se obsah alkoholu v průběhu fermentace postupně potlačuje růst mikroorganismů. *S. cerevisiae* je na alkohol relativně necitlivá, proto se obvykle jedná o dominantní kvašení. Mikroby, které by mohly produkovat nepříjemné pachy, jsou většinou potlačeny (JACKSON, 2008).

Etanol má zásadní význam pro stabilitu, stárnutí a sensorické vlastnosti vína. Inhibiční účinek etanolu, v kombinaci s kyselostí vína, umožňuje vínu zůstat stabilní po mnoho let, pokud ho skladujeme v nepřítomnosti vzduchu (JACKSON, 2008).



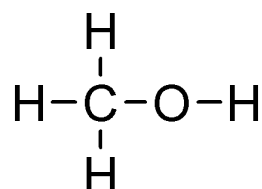
Zdroj: <https://www.hielscher.com/ultrasonically-assisted-fermentation-for-bioethanol-production.htm>

Obr. č. 1: Etanol

Metanol

Ve víně vzniká při hydrolyze pektinů, která je vykonávána enzymy hroznů během fermentace. Samotné alkoholové kvašení metanol neprodukuje. Obsah metanolu ve víně přímo závisí na délce macerace pevných částí sklizených hroznů, hlavně pak jejich slupek. Z tohoto důvodu obsahují červená vína více metanolu, než bílá (MICHLOVSKÝ, 2014).

Podíl metanolu ve fermentovaných nápojích je primárně závislý na obsahu pektinů. Hrozny mají ale na rozdíl od většiny druhů ovoce nízký obsah pektinů. Díky tomu má víno obvykle nejnižší obsah metanolu ze všech kvašených nápojů. Obsah metanolu je znepokojující kvůli tomu, že se v těle přeměňuje na formaldehyd a kyselinu mravenčí. Oba tyto metabolity jsou toxické pro centrální nervový systém. Formaldehyd napadá zrakový nerv a následně způsobuje slepotu. Pokud se ale dodrží legitimní vinařské postupy, tak se metanol ve víně nikdy nehromadí v toxických množstvích (JACKSON, 2008).



Zdroj: <http://gas2.org/2011/01/17/methanol-as-a-replacement-for-oil/>

Obr. č. 2: Metanol

Vyšší alkoholy

Nejdůležitější vyšší alkoholy nacházející se ve víně jsou *n*-propanol, izopropanol, *n*-butanol, izobutanol, 2-metylbutanol, 3-metylbutanol, *n*-amylalkohol, *n*-hexanol, 2-fenyletanol. Hlavním zdrojem vyšších alkoholů jsou aminokyseliny, které jsou

transaminací, dekarboxylací a redukcí transformovány na alkoholy (MARGALIT, 2012).

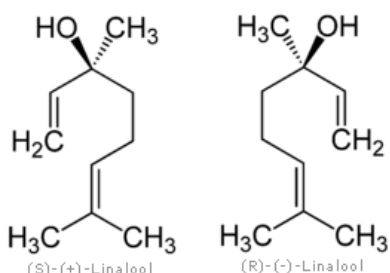
Tyto alkoholy se ve víně vyskytují v malém množství, ale mají významný vliv na aroma vína. Uvádí se, že vína, jež obsahují poměrně značný obsah vyšších alkoholů, jsou většinou nejlépe hodnocena na degustacích vín. Nadměrný podíl vyšších alkoholů však způsobuje opačný jev (MICHLOVSKÝ, 2014).

Vyšší alkoholy se nevyskytují v hroznech, ale jsou pokládány za výsledek reakcí provázejících fermentaci. Větší produkce vyšších alkoholů ve víně je závislá na metabolismu kvasinek během alkoholového kvašení a množství a charakteru aminokyselin v moštu. Tvorba těchto alkoholů závisí na struktuře aminokyselin nebo přítomnosti jiného využitelného zdroje dusíku, což může být i dusík z amoniakální struktury. Pokud je tedy v moštu přítomná směs aminokyselin s trochou amoniakálního dusíku, pak pozorujeme nejvyšší podíl vyšších alkoholů. V přítomnosti stejné směsi aminokyselin, ale při vyšším obsahu amoniaku pozorujeme produkci nižšího množství vyšších alkoholů (MICHLOVSKÝ, 2014).

Terpenové alkoholy

Existuje tucet terpenových alkoholů izolovaných a stanovených ve víně, ale pouze čtyři terpenoly v takovém množství, že se mohou podílet na aroma vína. Patří mezi ně linalool, geraniol, nerol a α -terpineol (MICHLOVSKÝ, 2014).

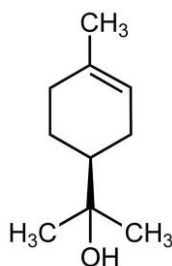
Linalool se přirozeně vyskytuje v mnoha květinách a kořenech. Vyšší množství tohoto acyklického terciálního alkoholu nacházíme u odrůdy Muškát alexandrijský. Oxidací a cyklizací se transformuje na α -terpineol, což je cyklický monoterpenoidní alkohol, který ale působí velmi málo v aromatu vín nebo téměř vůbec (MICHLOVSKÝ, 2014).



Zdroj:

<http://heilfastenkur.de/inhaltsstoff-25-Linalool.htm>

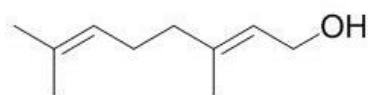
Obr. č. 3: Linalool



Zdroj: <http://www3.hhu.de/biodidaktik/Blattgewuerze/german/chemie/terpineol.html>

Obr. č. 4: α -terpineol

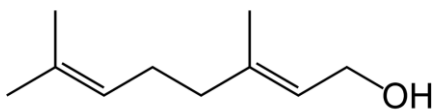
Geraniol je monoterpenoidní alkohol, který se využívá hlavně ve farmaceutickém průmyslu jako přídavek do parfémů. V Muškátu alexandrijském bylo opět zjištěno jeho vyšší množství. Významně se podílí na aroma muškátových vín. Během vyzrávání má tendenci se transformovat na α -terpineol (MICHLOVSKÝ, 2014).



Zdroj: <http://www.chemfaces.com/natural/Geraniol-CFN90489.html>

Obr. č. 5: Geraniol

Nerol je acyklický etylénový alkohol a je *cis* izomerem geraniolu. Má stejně jako geraniol sladkou vůni po růžích. Během uchovávání se také transformuje na α -terpineol (MICHLOVSKÝ, 2014).

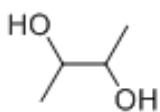


Zdroj: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nerol-skeletal.png>

Obr. č. 6: Nerol

Dioly, polyoly a cukerné alkoholy

Nejvýznamnější diol ve víně je 2,3-butandiol. Mírně zapáchá a má lehce hořkosladkou chuť, ale jeho sensorický význam ve víně je malý (JACKSON, 2008). Dále bývá zjištěna i přítomnost 1,3-propandiolu, který se ve vínech ale nachází pouze v malém množství. Pravděpodobně se vytváří ve stejnou dobu jako akrolein rozkladem glycerolu mléčnými bakteriemi, což způsobuje hořknutí vína (MICHLOVSKÝ, 2014).



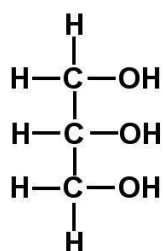
Zdroj: http://www.chemicalbook.com/Search_DE.aspx?keyword=513-85-9

Obr. č. 7: 2,3-butandiol



Obr. č. 8: 1,3-propandiol (Zdroj: <http://www.essentialchemicalindustry.org/materials-and-applications/biotechnology-in-the-chemical-industry.html>)

Hlavním polyolem ve víně je glycerol. Po vodě a etanolu je u suchých vín třetí nejhojnější sloučeninou. Červená vína ho obvykle obsahují více než bílá. Ovlivňuje viskozitu, nicméně málokdy dosáhne takové koncentrace, aby to bylo patrné v chuti. Má mírně sladkou chuť (JACKSON, 2008). Je to trojsytný alkohol, který je vytvořen jako vedlejší produkt při fermentaci cukru (MARGALIT, 2012). Během fermentace má na syntézu glycerolu vliv kmen kvasinek, teplota, oxid siřičitý a hodnota pH (JACKSON, 2008). Při pozdní sklizni botrytických vín je koncentrace glycerolu podstatně vyšší, než u běžných stolních vín. Glycerol je syntetizován plísní *Botrytis cinerea* a koncentruje se v suchých plodech, ale i ve zdravých hroznech se nachází určité množství glycerolu (MARGALIT, 2012).



Zdroj:

<https://www.quora.com/What-are-glycerol-and-fatty-acids-used-for>

Obr. č. 9: Glycerol

Cukerné alkoholy, jako je erytritol, arabitol, alditol, mannitol, myo-inositol a sorbitol, se v malých množstvích ve víně běžně vyskytují. Vyšší koncentrace jsou obvykle výsledkem houbové infekce ve vinici (JACKSON, 2008).

3.5.3 Sacharidy

Sacharidy hrají ve víně důležitou roli, jelikož jsou zkvašovány kvasinkami, což vede k produkci alkoholu. Kvašení je nejdůležitější proces při výrobě vína, během něj je přeměňována hlavně glukóza a fruktóza na etanol, oxid uhličitý a několik vedlejších produktů. Sacharidy přispívají také k chuti vín, protože nesou sladkou chuť (MORENO-ARRIBAS, POLO, 2009).

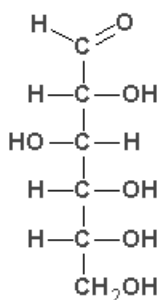
Patří do skupiny polyhydroxyderivátů karbonylových sloučenin. Obsahují ketonickou nebo aldehydickou funkční skupinu a dle těchto skupin je dělíme na polyhydroxyketony (ketózy) a polyhydroxyaldehydy (aldózy). Podle počtu uhlíků ve struktuře se dále dělí na triózy, tetrózy, pentózy a hexózy. A dělí se také podle počtu jednotek ve struktuře sacharidu na monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy (MICHLOVSKÝ, 2014).

Monosacharidy

Jsou to látky, jež jsou stavební jednotkou všech složitějších sacharidů, dávají vínu sladkou chuť a jsou rozpustné ve vodě. Nacházíme je ve větším množství v moštu i ve víně. Patří sem triózy, mezi něž řadíme dihydroxyaceton a glycerinaldehyd. Dihydroxyaceton se ve finálním víně vyskytuje, pokud proběhne oxidace glycerolu bakteriemi octového kvašení v aerobním prostředí. Ve zdravých hroznech se nenachází. Glycerinaldehyd je meziprodukt metabolismu sacharidů kvasinek a vyskytuje se jen ve stopovém množství. Přítomnost tetróz ve víně nebyla zjištěna (MICHLOVSKÝ, 2014).

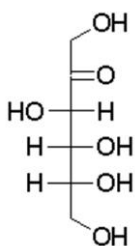
Mezi monosacharidy řadíme také pentózy. Ty nejsou kvasinkami rodu *Saccharomyces* zkvašovány. Z tohoto důvodu se ve vínech nachází v nezanedbatelném množství. Proto velmi ovlivňují chuť a hodnoty u analytického stanovení celkových sacharidů (MICHLOVSKÝ, 2014). Patří mezi ně L-arabinóza, jejíž obsah je vyšší u vín, které jsou vyrobeny z vybraných hroznů napadených plísní *Botrytis cinerea*. Dále také D-ribóza. Ta je složkou nukleových kyselin, proto je přítomna ve všech rostlinných buňkách, ale také v několika koenzymech. D-xylóza je zkvašována pouze určitými mikroorganismy, mezi něž patří *Lactobacillus*, *Torula* a *Monilia*. K pentózám řadíme také L-rhamnózu, která je složkou mnoha glykosidů a polysacharidů (MORENO-ARRIBAS, POLO, 2009).

Obecně nejdůležitějšími monosacharidy, které ovlivňují chuť vín, jsou hexózy. Tyto sladké cukry jsou kvasinkami rodu *Saccharomyces* metabolizovány za vzniku etanolu a vedlejších produktů. Patří mezi ně D-glukóza neboli hroznový cukr, D-fruktóza neboli cukr ovocný a D-galaktóza. Všechny tři jsou během trávení absorbovány do krevního řečiště a využívány buňkami jako hlavní zdroj energie (MICHLOVSKÝ, 2014).



Zdroj: <http://e-chembook.eu/sacharidy>

Obr. č. 10: D-glukóza



Zdroj:

<http://www.szdra-karvina.cz/bunka/che/06mono/obr/vzorefru.jpg>

Obr. č. 11: D-fruktóza

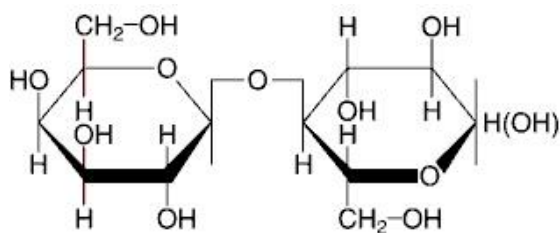
D-glukóza je nejrozšířenější monosacharid v přírodě. D-fruktóza se vyskytuje ve volné formě v mnoha druzích ovoce a v medu a tvoří také polysacharidy v různých rostlinách. Oba tyto monosacharidy jsou hlavními cukry v moštu. V průběhu fermentace obsah glukózy i fruktózy klesá, ale glukóza je preferovaným substrátem mnoha druhů kvasinek, proto její obsah klesá rychleji, než obsah fruktózy (MORENO-ARRIBAS, POLO, 2009). Pomalejší pokles obsahu fruktózy a galaktózy je také z důvodu toho, že je metabolizují bakterie, jež se v moštu připraveném ze zdravých hroznů téměř nevyskytují. Suchá vína tak většinou obsahují jako zbytkový cukr po fermentaci pouze fruktózu. Z poměru glukózy a fruktózy a celkové optické otáčivosti roztoku vína můžeme také vyvodit, jestli byla sacharóza přidána až ke konci kvasného procesu. D-glukóza a sacharóza má orientaci pravotočivou, naopak D-fruktóza levotočivou. Pokud je odklon otáčivosti napravo, tak byla sacharóza přidána až ke konci etanolové fermentace a nebyla úplně spotřebována kvasinkami (MICHLOVSKÝ, 2014).

Oligosacharidy

Jsou tvořeny dvěma až deseti monosacharidovými podjednotkami a ve víně se nachází jen ve stopovém množství. Významné jsou především disacharidy, jež jsou složeny pouze ze dvou monosacharidových jednotek spojených glykosidickou vazbou. Mají většinou sladkou chuť a jsou dobře rozpustné ve vodě (MICHLOVSKÝ, 2014).

Patří sem laktóza neboli mléčný cukr, který je složen z D-galaktózy a D-glukózy. Kvasinky laktózu nezkašují, ale bakterie mléčného kvašení ji mohou hydrolyzovat

na její dva základní monosacharidy. Laktóza se ve víně obvykle nevyskytuje, ale může pocházet z produktu na bázi kaseinu, jež se používá na čiření vína (MICHLOVSKÝ, 2014).

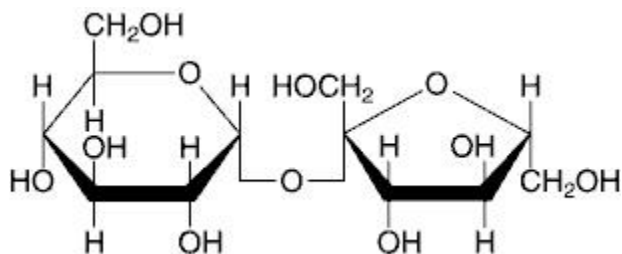


Zdroj: <https://leporelo.info/laktosa>

Obr. č. 12: Laktóza

Dalším oligosacharidem je maltóza neboli sladový cukr. Tento disacharid je tvořen dvěma molekulami D-glukózy. Ve víněch je pouze ve stopovém množství, ale vyšší obsah může signalizovat podvodné dodání sladidla pro lepší sensorické hodnocení vína. Trehalóza je také disacharid tvořen dvěma molekulami D-glukózy. Pravděpodobně vzniká v moštu z hroznů napadených plísní *Botrytis cinerea*. Nejspíše je vylučována kvasinkami během alkoholové fermentace a autolýzy (MICHLOVSKÝ, 2014).

Mezi oligosacharidy dále řadíme i sacharózu. Ve víně se vyskytuje pouze ve stopách, pokud není do moštu nasypana ve formě řepného nebo třtinového cukru. Její molekula je složena z glukózy a fruktózy spojené glykosidickou vazbou. Vyskytuje se pouze v kořenech rostliny. Při proudění do bobulí hroznů se rozkládá na glukózu a fruktózu. Přídavek sacharózy je používán k úpravě cukernatosti moštu. Kvasinky ji rozkládají na jednoduché zkvasitelné cukry. Pokud chceme zvýšit obsah alkoholu ve víně o 1 % obj., musíme přidat na 1 l upravovaného moštu 17 g sacharózy (KRATOCHVIL, 2013).



Zdroj: <https://leporelo.info/sacharosa>

Obr. č. 13: Sacharóza

K derivátům sacharidů patří heteroglykosidy. Vznikají nahrazením hydroxylové skupiny necukerným zbytkem. Jsou-li tyto zbytky spojeny přes atom kyslíku, pak

mluvíme o O-glykosidech, při napojení přes síru o S-glykosidech a přes dusík o N-glykosidech (MICHLOVSKÝ, 2014).

Polysacharidy

Jsou to řetězce o více než deseti monosacharidových podjednotkách spojené dohromady glykosidickými vazbami. Ve vínech nacházíme 2 až 4 g/l polysacharidů. Mohou způsobovat potíže při filtraci, jelikož ve víně tvoří podstatnou část koloidních sloučenin a jsou nežádoucí. Reálný obsah jednotlivých polysacharidů je závislý na vyzrálosti, odrůdě hroznů, typu a způsobu vinifikace a klesá dle délky i způsobu uchovávání vína. Kvalita a charakter těchto koloidních sacharidů značně závisí na zdravotním stavu hroznů. Polysacharidy dělíme na neutrální, což jsou slizy a gummy a na kyselé pektiny (MICHLOVSKÝ, 2014).

Mezi strukturní polysacharidy hroznů řadíme pektinové látky a glykoproteiny. Pektinové látky jsou rezervní látky pocházející z hroznů a patří k nim protopektiny. Ty se koncentrují hlavně v pevných částech hroznů a jsou to nerozpustné sloučeniny, které se slučují s celulózą a hemicelulóžami. Při vyzrávání hroznů se většinou transformují na pektinové kyseliny a pektiny (MICHLOVSKÝ, 2014).

Pektin je hlavní polysacharid v hroznové šťávě. Je to polymer cukerného derivátu α -D-galakturonové kyseliny. Pektin je kopolymerní řetězec kyseliny galakturonové a jejího methylesteru (MARGALIT, 2012). Pravý pektin je přítomen jen v mladých vínech, hydrolýzou jeho množství postupně klesá (MICHLOVSKÝ, 2014).

Pektinové kyseliny jsou kromě vlastní kyseliny galakturonové sloučeniny desítek metanolem neesterifikovaných galakturonových kyselin spojených vzájemně O-glykosidickými vazbami (MICHLOVSKÝ, 2014).

Dále k pektinovým látkám řadíme i pektinové polysacharidy neboli gummy. Jsou to polymery ketóz nebo aldóz komplexního složení vázané ramifikací na řetězec pektinu. Gummy jsou neutrální nebo kyselé dle toho, co můžeme nebo nemůžeme spatřit v jejich struktuře, vyjma monosacharidů, galakturonových kyselin. Jsou tvořené přibližně z jedné třetiny pentózami, stejně jako galaktózou a z malé části glukózou (MICHLOVSKÝ, 2014). Pektiny a gummy mohou tvořit gely, které jsou poměrně stabilní v roztoku vody i v moštu. Jsou méně rozpustné v alkoholu, a proto mají v průběhu fermentace tendenci se srážet. Zejména gummy mohou způsobit ve víně zákaly (MARGALIT, 2012).

Druhou skupinou strukturních polysacharidů hroznů jsou glykoproteiny, což jsou často enzymy, ale vyskytují se i arabinogalaktany vázané s částí bílkovin. Nacházíme je často v hotovém víně (MICHLOVSKÝ, 2014).

Důležité jsou také polysacharidy botrytických hroznů, tzv. β -glukany, jež jsou vylučovány plísní *Botrytis cinerea*. Nachází se pouze ve vínech vyrobených z poškozených hroznů. I při malém množství má β -glukan důležité vlastnosti. Zabraňuje slučování volných částic a číření vín, chová se jako ochranný koloid. Také ucpává filtrační plochy a usazuje se na nich v podobě mastného nánosu, zpomaluje výkon filtrace i její účinnost. Polymer β -glukan se skládá z hlavního řetězce β -glukózy a jeho přítomnost ve víně přináší problémy. Pro číření moštů a vín se proto používá β -glukanáza, která hydrolyzuje β -glukan na glukózu (MICHLOVSKÝ, 2014).

Třetí skupinou jsou polysacharidy produkované mikroorganismy vína. Mohou to být buď polysacharidy uvolňované kvasinkami nebo polysacharidy z bakterií. Kvasinky mají v buněčných stěnách mannoпротеiny, které představují asi 80 % polysacharidů uvolňovaných kvasinkami do vína. Rozlišujeme mannoпротеiny uvolňované při alkoholové fermentaci během fáze růstu kvasinek a mannoпротеiny uvolňované autolýzou v průběhu ležení vína na kvasničných kalech, takže z buněčných stěn mrtvých buněk. Mannoproteiny mají důležitou roli ve stabilitě vína, protože jsou inhibitory bílkovinných zákalů a vypadávání vinného kamene. Slouží jako zdroj dusíku pro mléčné bakterie a zřejmě jsou také důležité z organoleptického hlediska. Další kvasniční polysacharidy jsou glukomannany, mannany a chitiny. Mezi polysacharidy produkované bakteriemi patří dextran. Mléčné bakterie mohou z jednoduchých monosacharidů tvořit polysacharidy. Dextran je tvořen z α -glukosanů, jež z glukózy produkují pouze některé mléčné bakterie. Jeho výskyt je ale vzácný. Ve víně se také mohou objevit glukomannany, glukany a jiné heteropolysacharidy produkované z glukózy bakterií *Pediococcus damnosus*. Je to choroba vína zvaná slizovatení (MICHLOVSKÝ, 2014).

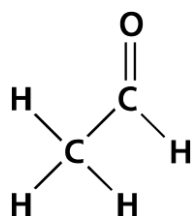
3.5.4 Aldehydy a ketony

Aldehydy jsou karbonylové sloučeniny, které se vyznačují umístěním karbonylové funkční skupiny na konci řetězce. Ketony jsou příbuzné sloučeniny, ale jejich karbonylová skupina se nachází uprostřed řetězce (JACKSON, 2008).

Aldehydy

Mají velký podíl na tvorbě chuti a vůně mladých i vyzrálých vín. Nejvýznamnější je acetaldehyd, jež je poslední meziprodukt alkoholového kvašení, kdy je vodíkem redukován na etanol. Acetaldehyd se ve víně váže na kyselinu siřičitou a vzniká kyselina acetaldehydsiřičitá. Během zrání vína se tato látka opět rozkládá na acetaldehyd, kyselinu acetaldehydsiřičitou a kyselinu siřičitou, dokud mezi nimi nevznikne rovnováha. V průběhu zrání červených vín v lahvích se acetaldehyd slučuje s červeným barvivem, čímž vznikají nerozpustné sloučeniny (KUTTELVAŠER, 2003).

Při kontaktu vína se vzdušným kyslíkem získává víno zvětralou chuť, jelikož dochází k tvorbě acetaldehydu (KUTTELVAŠER, 2003).



Zdroj:

http://denstoredanske.dk/It,_teknik_og_naturvidenskab/Kemi/Acykliske_forbindelser/acetaldehyd

Obr. č. 14: Acetaldehyd

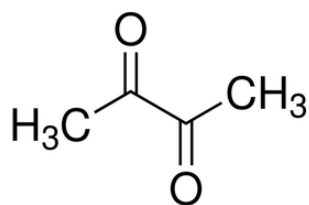
Ketony

Příklady ketonů obsažených ve víně jsou β -damaskenon, α -jonon a β -jonon. Pro β -damaskenon je typická intenzivní exotická květinová vůně nebo vůně po růžích. Podílí se na aroma různých odrůd vín, včetně Chardonnay. Vůni po fialkách a malinách, která je významná pro některé červené odrůdy, vytváří β -jonon spolu s β -damaskenonem (JACKSON, 2008).

Některé ketony jsou také produkovány plísněmi, jako například 1-okten-3-on a (Z)-1,5-oktadien-3-on. Tyto sloučeniny jsou částečně odpovědné za zápach u hroznů napadených padlím. Následně jsou ale během fermentace metabolizovány na 3-oktanon a (Z)-5-okten-3-on, čímž se sníží zápach vína vyrobeného z prohnilých hroznů (JACKSON, 2008).

Během fermentace je produkováno mnoho ketonů, ale jen některé z nich jsou sensoricky významné. Výjimkou je diacetyl, který již při nízkých koncentracích uděluje vínu máslové nebo ořechové aroma. Nicméně ve vyšším množství může vyvolat až karamelovou vůni. Sensorické ovlivnění vína diacetylem závisí na jeho stabilitě v průběhu zrání, ostatních těkavých sloučeninách vína a přítomnosti oxidu siřičitého. Diacetyl může být produkován kvasinkami, hlavně při vysokých teplotách kvašení. Jeho

produkce je ale obvykle spojena s jablečno-mléčnou fermentací. Diacetyl se vyskytuje v poměrně vysokých koncentracích ve vínech sherry spolu s dalším ketonem, acetoinem. Acetoin má máslový, sladký charakter (JACKSON, 2008).



Zdroj:

<http://ramoschem.pbworks.com/w/page/93860588/Diacetyl>

Obr. č. 15: Diacetyl

3.5.5 Estery

Estery vznikají z alkoholů a organických kyselin za současného odštěpení vody. Téměř veškeré estery ve víně jsou pokládány jako zvláště důležité pro jeho chuť. Obvykle vznikají při fermentaci nebo při zrání vína, kdy často dochází k reakci mezi alkoholem a kyselinou. Vzhledem k tomu, že ve víně existuje velké množství kyselin a alkoholů, tak se může vytvářet i mnoho rozličných esterů (BAKKER, CLARKE, 2012).

Ve víně bylo identifikováno více než 160 různých esterů. Nejvíce převládajícími estery ve víně jsou ethylacetáty (estery kyseliny octové) (BAKKER, CLARKE, 2012). Jsou produkovány bakteriemi i kvasinkami a mohou se vyskytnout v poměrně velkém množství. Toto množství je někdy větší, než čichový práh a nakyslost vína se projeví zápachem po laku nebo rozpouštědle. Takto poznáme víno, jež trpí bakteriálními chorobami jako je naoctění (MICHLOVSKÝ, 2014).

Estery nižších mastných kyselin mají příjemnou vůni a jsou to kapaliny. Octan amylnatý voní po hruškách, máselnan etylnatý se vyznačuje ananasovou vůní a izovaleran izoamylnatý má příjemné jablečné aroma. Množství esterů ve víně závisí na kmeni kvasinek. Vysokou esterifikační činnost vykazují například divoké kvasinky kmene *Apiculatus* (KUTTELVAŠER, 2003).

Dalšími významnými estery jsou estery terpenových alkoholů, geraniolu a terpenolu. Obsah esterů ve víně při jeho zrání stoupá. Při vyšší teplotě probíhají esterifikační pochody intenzivněji, proto se často doporučuje ponechat láhvové víno před jeho hodnocením pár hodin při teplotě asi 20 °C, aby se esterifikační procesy podpořily (KUTTELVAŠER, 2003).

3.5.6 Aromatické látky

Mezi aromatické látky patří směsi alifatických, aromatických a hydroaromatických alkoholů, esterů, mastných kyselin, acetaldehydů, dusíkatých sloučenin, terpenů, laktonů, thiolů a heterocyklických sloučenin, které jsou svým složením blízké éterickým olejům. Výrazný vliv na chuť a vůni mají také dvojné a trojné vazby a jejich rozmístění v molekule (KUTTELVAŠER, 2003).

Dle různých názorů jsou aromatické látky ve formě prekurzorů obsaženy hlavně ve slupkách. Každá odrůda má typický charakter aromatických a chuťových látek, jejichž intenzita s vyzríváním hroznů stoupá. Během kvašení, zrání a stárnutí vína se primární odrůdové aromatické látky mění na sekundární aromatické látky. Charakter aromatických látek může ovlivnit i činnost ušlechtilé plísně *Botrytis cinerea*. Negativně se může také měnit při napadení hroznů plísněmi nebo bakteriemi (KUTTELVAŠER, 2003).

3.5.7 Dusíkaté látky

Ve víně se ve větším množství látky obsahující dusík nevyskytují. Z jejich celkového obsahu tvoří 5 až 10 % vlastní bílkoviny, jež se postupně ztrácejí. Velkou část látek, které obsahují organický a minerální dusík tvoří polypeptidy. Je to asi 25 až 50 %. Zbytek, který je 25 až 30 %, představují volné aminokyseliny, 3 až 10 % tvoří amoniakální dusík a zbytek připadá na aminy a amidy (MICHLOVSKÝ, 2014).

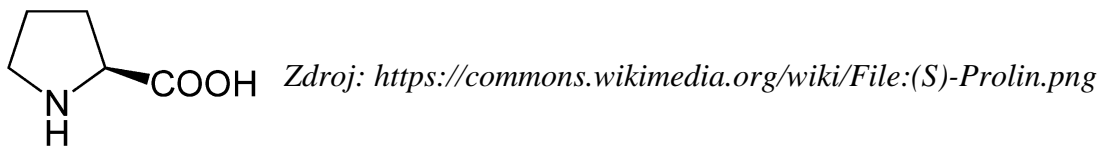
Jsou to látky důležité pro výživu kvasinek a volné aminokyseliny jsou prekurzory aromatických látek. Obsah dusíkatých sloučenin u různých odrůd révy vinné je dán geneticky. Musíme brát ale také ohled na všechny ostatní faktory ovlivňující obsah dusíku. K nim patří klimatické podmínky, podnož, hnojení, způsob vedení, zásobení vodou, zralost, zdravotní stav a z hlediska vinifikace obsah ovlivňuje lisování, macerace i odkalení. Peptidy pocházejí zejména ze semen a třapin, proto čím déle je s nimi mošt v kontaktu, tím více do něj přechází těchto látek (MICHLOVSKÝ, 2014). Během kvašení se původní obsah dusíkatých látek snižuje, protože slouží jako živina pro kvasinky, ale ke konci kvašení se zvyšuje kvůli autolýze odumřelých kvasinek (KUTTELVAŠER, 2003).

Amoniakální dusík

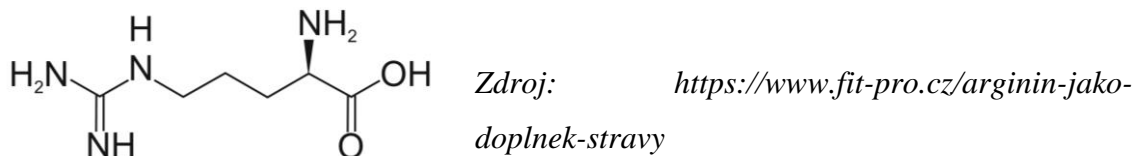
Je důležitou živinou pro kvasinky a usnadňuje start alkoholové fermentace. V moštu ho bývá dostatečné množství, pokud není zralost hroznů až příliš vysoká. V této situaci je povoleno přidávat do moštu některé amonné soli (MICHLOVSKÝ, 2014).

Aminokyseliny

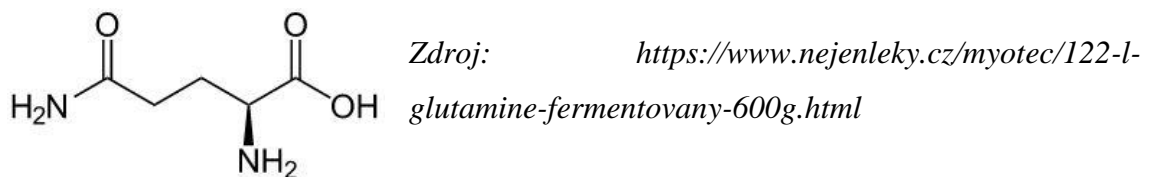
Aminokyseliny jsou sloučeniny obsahující jednu nebo více aminových skupin (-NH₂) a jednu nebo více kyselých karboxylových skupin (-COOH). V hroznech se aminokyseliny tvoří vázáním amoniaku na organické ketokyseliny. Celkové množství a diverzita aminokyselin jsou závislé na odrůdě, typu a způsobu vinifikace i klimatických faktorech. Víno obsahuje všechny známé aminokyseliny, ale hlavními jsou prolin, arginin a glutamin, jež tvoří téměř 80 % všech aminokyselin vína. Sírné aminokyseliny se naopak vyskytují ve velmi malém množství a jsou i obtížněji stanovovány (MICHLOVSKÝ, 2014).



Obr. č. 16: Prolin



Obr. č. 17: Arginin



Obr. č. 18: Glutamin

Celkový obsah aminokyselin se zvyšuje po kvašení v důsledku autolýzy kvasinek. Víno obsahuje asi dvacet různých aminokyselin, které jsou velmi významné pro tvorbu chuťových a aromatických látek. Kladně se na tvorbě těchto látek podílí aminokyseliny fenyloalanin, arginin a tyrosin. Negativně se na aroma podílí aminokyseliny threonin,

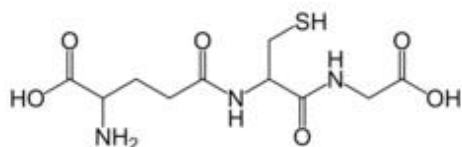
methionin a leucin. Aminokyseliny jsou významným zdrojem výživy pro kvasinky i mléčné bakterie (KUTTELVAŠER, 2003).

Peptidy

Jsou to sloučeniny, jež vznikají spojením několika aminokyselin peptidovou vazbou. Dochází k reakci karboxylové skupiny jedné molekuly aminokyseliny s aminovou skupinou sousední aminokyseliny. Tato reakce se nazývá kondenzace a eliminuje se při ní molekula vody (MICHLOVSKÝ, 2014).

Peptidy můžeme dle počtu aminokyselin, z nichž se skládají, dělit na oligopeptidy, polypeptidy a bílkoviny (proteiny), které obsahují více než 100 aminokyselin. Obsah polypeptidů ve víně je až 4 g/l a vznikají polymerizací aminokyselin nebo rozkladem bílkovin. Červené víno obsahuje dvakrát více polypeptidů, než bílé (MICHLOVSKÝ, 2014).

Mezi peptidy řadíme glutathion, což je tripeptid syntetizován kvasinkami *Saccharomyces cerevisiae* během oxidativního stresu. Dalším polypeptidem je nisín, který se skládá z 34 aminokyselin. Produkují ho některé bakterie mléčného kvašení a na ostatní bakterie působí antibakteriálně (MICHLOVSKÝ, 2014).



Zdroj:

<http://www.iqb.es/monografia/fichas/ficha094.htm>

Obr. č. 19: Glutathion

Bílkoviny jsou vysokomolekulární přírodní látky. Jejich relativní molekulová hmotnost je větší než 10^4 . Plní rozmanité funkce, jako například transportní, strukturní, pohybové, katalytické, zásobní, obranné, regulační, senzorické a výživové (MICHLOVSKÝ, 2014).

Ke katalytickým bílkovinám řadíme enzymy. Ve víně je obrovské množství různých enzymů mikrobiálního nebo rostlinného původu. Určují povahu a rychlost reakcí, jsou nejčastěji vodorozpustné, ale sráží se etanolem. Jejich stabilita v roztoku je celkem nízká. Katalyzují mnoho specifických biologických procesů, zvyšují výlisnost hroznů, urychlují odbourávání pektinů i výrobní procesy a znamenají finanční přínos. Také zvyšují podíl samotoku a snižují turbiditu moštu (MICHLOVSKÝ, 2014).

Důležitou skupinou enzymů jsou hydrolázy, k nimž patří proteázy, jež hydrolyzují bílkoviny na volné aminokyseliny nebo jednodušší peptidy. Pokud jsou proteázy

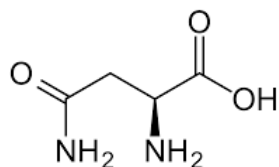
inhibovány etanolem nebo nejsou asimilovány kvasinkami, tak se při fermentaci podíl těchto makromolekul pozvolna zvyšuje. U hotového vína je pak vyšší riziko tvorby zákalu nebo usazeniny v láhvích bílých vín, což je často spojeno s vysokou koncentrací bílkovin po nedostatečném čiření. Mezi enzymy řadíme také oxidoreduktázy, jež katalyzují reakce biologické oxidoredukce. Je jich velké množství a patří k nim například glukózooxidáza, lakáza, tyrosináza, alkoholdehydrogenáza, cytochromoxidáza, aj. Další skupiny enzymů jsou i transferázy nebo enologické enzymy, které je povoleno přidávat jako alimentární aditiva nebo pomocný technologický prostředek na sklizené hrozny, do moštu či v začátcích alkoholové fermentace (MICHLOVSKÝ, 2014).

Obsah proteinů ve víně závisí na způsobu sběru, klimatických podmínkách, odrůdě, ale hlavně na způsobu vinifikace. Přidáním oxidu siřičitého, odzrněním a mechanizovanou sklizní se tento obsah nadále zvyšuje. Nižší množství bílkovin je prospěšné z hlediska stability vín, avšak pokles jejich obsahu je neblahý z nutričního hlediska. Bílkoviny umožňují lepší asimilaci vína po jeho konzumaci. Požití vína mimo jídla, tzn. bez podpory vnějších bílkovin, dodává vínu s malým množstvím bílkovin určitou toxicitu (MICHLOVSKÝ, 2014).

Amidy karboxylových kyselin

Vznikají náhradou skupiny OH karboxylové skupiny za amidovou skupinu NH₂. Ve vínech nalezneme hlavně asparagin, glutamin, močovinu, etylkarbamát, acetamidy a ochratoxin A (MICHLOVSKÝ, 2014).

Asparagin je amid kyseliny aspartové a v potravinách může za vysoké teploty reagovat s redukcujícími cukry za vzniku akrylamidu, který je karcinogenní. Glutamin je odvozen od kyseliny glutamové a stejně jako asparagin se ve víně nachází ve velmi malé koncentraci (MICHLOVSKÝ, 2014).

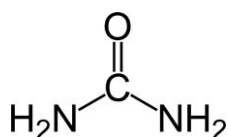


Zdroj: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:L-und_D-Asparagin_V1.png

Obr. č. 20: Asparagin

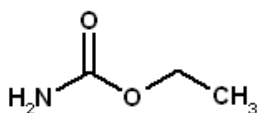
Močovina se skládá ze dvou amidových skupin připojených ke společnému karbonylu. Ve víně se tvoří jako vedlejší produkt metabolismu argininu a její přítomnost ve víně byla dříve považována za málo významnou. Nicméně, pokud není močovina

úplně metabolizována na amoniak, tak může spontánně reagovat s ethanolem za vzniku ethylkarbamátu. Jelikož je ethylkarbamát lidský karcinogen, tak je důležité jeho vznik ve víně co nejvíce minimalizovat, zejména v případě, že je víno během zpracování zahřáto. Zahřátí tvorbu ethylkarbamátu podporuje. Potenciální syntézu ethylkarbamátu podporuje také degradace argininu některými bakteriemi mléčného kvašení (JACKSON, 2008).



Zdroj: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=1427&typ=html

Obr. č. 21: Močovina

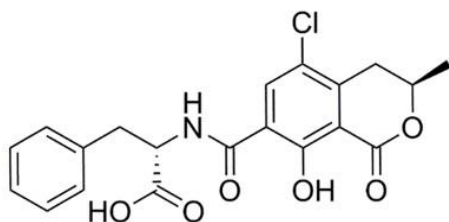


Zdroj: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Ethylkarbam%C3%A1t>

Obr. č. 22: Ethylkarbamát (uretan)

Acetamidy jsou odvozeny od amidu kyseliny octové. Patří k nim N-izoamylacetamid a N-(fenyl-2-etyl)acetamid. Ke konci degustace vyvolávají tyto sloučeniny pachut' připomínající zápach myší moče (MICHLOVSKÝ, 2014).

Ve víně se také může vyskytovat ochratoxin A, jež řadíme mezi mykotoxiny produkované plísněmi rodu *Aspergillus*. Z organoleptického hlediska je neutrální. Může ale nezvratně poškozovat ledviny, snižovat imunitu organismu, je podezřelý z neurotoxicity a karcinogenity. Jeho maximální povolený obsah je 2 µg/l, průzkumy ale ukázaly, že asi 5 % vín tento limit překračuje. Jsou to vína především ze Středomoří. Ochratoxin A je syntetizován plísněmi z přírodní flóry hroznů, hlavně rodu *Aspergillus* a výjimečně *Penicillium*, jež jsou podporovány vlhkostí a vyššími teplotami. Část ochratoxinu A se dá odstranit čiřením a adsorpcí na kvasničné kaly. Zbytkový obsah nakonec může být vyšší než povolená hranice, jelikož v současnosti nejsou k dispozici žádná opatření (MICHLOVSKÝ, 2014).



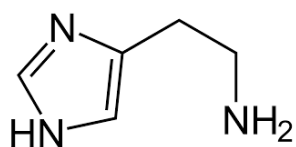
Zdroj: <http://europroxima.com/blog/ochratoxin-a-in-wine/>

Obr. č. 23: Ochratoxin A

Biogenní aminy

Jsou to nízkomolekulární dusíkaté látky, které se ve víně tvoří dekarboxylací aminokyselin (MICHLOVSKÝ, 2014). Tyto sloučeniny se do vína dostávají buď z hroznů nebo vznikají během kvasných procesů, zrání či skladování, a to v případě, že je víno vystaveno nežádoucímu působení mikroorganismů s dekarboxylázovou aktivitou. Ke kontaminaci může dojít ve špatných hygienických podmínkách. V řadě studií bylo zjištěno, že během kvašení se koncentrace biogenních aminů významně nezvyšuje, proto kvasinky nejspíš nejsou odpovědné za produkci většiny těchto látek. K nárůstu obsahu biogenních aminů dochází během jablečno-mléčné fermentace. Bakterie mléčného kvašení se přirozeně vyskytují na hroznech a poté jsou zodpovědné za spontánní malolaktickou fermentaci. Některé kmeny této mikrobiální flóry by mohly být zapojeny do produkce biogenních aminů (MORENO-ARRIBAS, POLO, 2009).

Přítomnosti biogenních aminů ve víně se věnuje pozornost zejména proto, že etanol přímo nebo nepřímo inhibuje enzymy zodpovědné za detoxikaci těchto sloučenin. Lidský organismus dobře snáší nízké koncentrace biogenních aminů, jelikož jsou monoaminoxidázami a diaminoxidázami odbourány v zažívacím traktu. Aminoxidázy katalyzují deaminaci biogenních aminů za vzniku aldehydu, peroxidu vodíku a amoniaku. Po nadměrném příjmu těchto látek ale může dojít k intoxikaci. Nejznámější je intoxikace histaminem, který způsobuje vyrážku, bolesti hlavy, otoky, hypotenzi, zvracení, bušení srdce a průjem. Další aminy, jako je například tyramin nebo fenylamin, mohou způsobit i hypertenzi nebo migrény. Ačkoli kadaverin a putrescin nejsou samy o sobě toxické, tak mohou zvyšovat toxicitu histaminu, tyraminu a fenylethylaminu, neboť ovlivňují detoxikační reakce. Kromě toho mají negativní vliv na aroma vína, protože zapáchají po hnilém mase (MORENO-ARRIBAS, POLO, 2009).



Zdroj: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Histamin_-_Histamine.svg

Obr. č. 24: Histamin

Toxicita biogenních aminů je variabilní u různých lidí, závisí také na jejich celkové koncentraci v organismu a na současné konzumaci ethanolu nebo drog. Také antidepresiva nebo acetaldehyd ovlivňují funkci aminoxidáz. Dle některých studií ethanol a acetaldehyd stimulují uvolňování histaminu v těle. Legislativa některých zemí

zakazuje dovoz a prodej vín obsahujících více než 10 mg/l histaminu. Obecně platí, že červená vína mají vyšší obsah biogenních aminů než vína bílá. Tato skutečnost je připisována přítomnosti bakterií mléčného kvašení a malolaktické fermentaci u červených vín. Bílá vína také obecně obsahují menší množství aminokyselin a mají nižší pH, protože u nich nedochází k maceraci během alkoholové fermentace (MORENO-ARRIBAS, POLO, 2009).

3.5.8 Kyseliny

Kyseliny jsou oxidačním produktem při rozkladu cukrů. Největší množství ve víně zaujímají kyselina vinná a jablečná. V malých množstvích jsou pak obsaženy kyselina citronová, malonová a jantarová. Při mikrobiální činnosti ve víně vzniká kyselina octová, mléčná nebo máselná (KUTTELVAŠER, 2003).

Abychom udělali dobré víno, tak musí mít zralé hrozny odpovídající obsah kyselin. Pokud poté ještě chceme nechat víno zrát, tak je dostatečná kyselost základním požadavkem, protože kyseliny hrají důležitou roli v chemických reakcích sloučenin tvořících aroma vína. Kyselost se významně podílí na kvalitě vína. Při nízkém obsahu kyselin je ploché chuti a při vysokém obsahu je příliš kyselé. Adekvátní kyselost dává vínu svěžest a dokáže vyvážit jakýkoliv zbytkový cukr. Kyselost také souvisí s pH, jež víno velmi ovlivňuje a je důležité pro stabilitu vína. Nízké pH chrání víno proti bakteriím, zvyrazňuje červenou barvu u červených vín a zefektivňuje použití oxidu siřičitého. Kyseliny se také během kvašení a zrání podílejí na tvorbě esterů. Odpovídající kyselost je klíčovým předpokladem pro správné zrání vín (BAKKER, CLARKE, 2012).

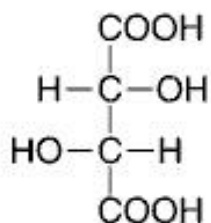
Kyselina vinná a jablečná se utváří zejména v počátečních fázích vývoje bobulí. Obsah kyselin se snižuje během zrání v důsledku jejich nižší tvorby a jejich rozkladem při dýchacích procesech (KUTTELVAŠER, 2003). Kyselina vinná se tvoří pouze v době před zaměkáním. Kyselina jablečná se akumuluje v hroznech a dosahuje maximální koncentrace právě před zaměkáním. Poté se její obsah snižuje a začínají se hromadit cukry (BAKKER, CLARKE, 2012).

Kyselina vinná

Je nejsilnější kyselinou v hroznech a způsobuje kyselou a ostrou chuť hroznů a vína. Tvoří se před zaměkáním bobulí a poté se její obsah výrazně nemění. Je

mikrobiálně a metabolicky stabilní a často se během výroby přidává do moštu a vína. Plíseň *Botrytis cinerea* a bakterie mléčného kvašení mohou způsobovat pokles jejího obsahu (FIC A KOL., 2015).

Nacházíme ji ve dvou opticky aktivních formách, jako kyselinu levo- a pravotočivou, a ve dvou izomerech prakticky neaktivních, jako kyselinu mezovinnou a kyselinu hroznovou. Její opticky aktivní formy tvoří s vápníkem a draslíkem špatně rozpustné soli zvláště v alkoholových roztocích a za chladu. Jejich obsah se snižuje během kvašení a zrání vína postupným vypadáváním tzv. vinného kamene, což je kyselý vinan draselný. Při vyšším obsahu draslíku ve víně je riziko, že jeho soli s kyselinou vinnou utvoří přesycené roztoky, z nichž se vinný kámen vysráží až po delší době i po vyškolení vína při náhlé změně teploty nebo nešetrném zacházení s láhvemi (KUTTELVAŠER, 2003).



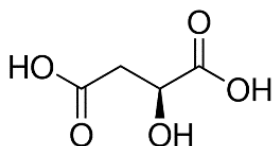
Zdroj: <https://leporelo.info/vinna-kyselina>

Obr. č. 25: Kyselina vinná

Kyselina jablečná

Ve víně vyrobeném z méně vyzrálých hroznů může být nejčastější kyselinou, jelikož se její obsah vyzráváním snižuje. Vyskytuje se jako levotočivý isomer a její podíl ve víně závisí na odrůdě či klimatických podmínkách (MICHLOVSKÝ, 2014). Existuje negativní korelace mezi teplotou a hladinou kyseliny jablečné v hroznech. Hrozny pěstované v chladných oblastech mají vyšší obsah kyseliny jablečné než ty, které jsou pěstované v teplejších oblastech (BAKKER, CLARKE, 2012).

Tato kyselina je zkvasitelná a mohou ji rozkládat některé druhy kvasinek *Saccharomyces* a všechny druhy rodu *Schizosaccharomyces* při jablečno-alkoholovém kvašení. Kyselina jablečná může být dekarboxylována bakteriemi mléčného kvašení při jablečno-mléčné fermentaci, která je důležitá hlavně u červených vín. Dochází při ní k transformaci levotočivé kyseliny jablečné na pravotočivou kyselinu mléčnou. Acidita se sníží a víno se zjemní. Mezi inhibiční faktory, které mohou zabránit startu jablečno-mléčné fermentace patří chlad, příliš velké zasíření či nadměrná acidita (MICHLOVSKÝ, 2014).



Zdroj:
<https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/ps16/chemistry/web/pages/nomenclature-of-organic-compounds.html>

Obr. č. 26: Kyselina jablečná

Kyselina mléčná

Tvoří se při kvašení, hlavně při vyšší teplotě. Vzniká také přeměnou kyseliny jablečné v období vývoje mladých vín, pokud víno nebylo příliš zasiřeno. Toto je využito v technologii červených vín, kdy se jejich chuť biologickým odbouráváním kyselin zjemňuje. Bakterie mléčného kvašení přeměňují ostře chutnající kyselinu jablečnou na zaoblenější kyselinu mléčnou a oxid uhličitý (FIC A KOL., 2015).

Kyselina citrónová

Vyskytuje se zejména u vín pěstovaných v jižních státech s vyššími teplotami a dostatečným slunečním svitem v průběhu vegetace. Je důležitým prekurzorem aromatických látek hroznů a bývá odbourávána mléčnými bakteriemi během malolaktické fermentace. Uděluje vínu máslovou chuť (FIC A KOL., 2015). Máselná pachů vzniká po rozkladu této kyseliny mléčnými bakteriemi a vzniku diacetylu. Více než polovina kmenů bakterií mléčného kvašení je ji schopna rozložit (MICHLOVSKÝ, 2014).

Kyselina šťavelová

Dvojsytná kyselina, která snadno váže vápník za tvorby nerozpustného oxalátu vápenatého (FIC A KOL., 2015). Tato kyselina má původ v hroznech, ale vzniká také oxidací kyseliny vinné (MICHLOVSKÝ, 2014).

Kyselina jantarová

Po chemické stránce je to nasycená karboxylová kyselina se dvěma karboxylovými skupinami. Vzniká během kvašení z kyseliny pyrohroznové, dvoustupňovým oxidačním systémem z kyseliny glukonové nebo z hexosy přes acetaldehyd (FIC A KOL., 2015). Je jedním z hlavních vedlejších produktů alkoholové fermentace a inhibuje jablečno-mléčné kvašení (MICHLOVSKÝ, 2014).

Ostatní kyseliny

Většinu obsahu tzv. těkavých kyselin ve víně tvoří kyselina octová. Vzniká v průběhu metabolismu kvasinek, heterofermentativních mléčných bakterií a je produktem metabolismu octových bakterií. Část kyseliny octové vzniká během alkoholové fermentace a část působením octových bakterií. Jako poslední produkt při alkoholovém kvašení vzniká acetaldehyd, ze kterého se může tvořit kyselina octová a ethylalkohol. Množství této kyseliny je závislé na kmeni kvasinek a její přítomnost ve víně je nežádoucí. Její estery zapáchají po octu a znehodnocují víno. Divoké kvasinky produkují těkavých kyselin více, takže u řízené fermentace je množství těkavých kyselin nižší (FIC A KOL., 2015).

Další těkavou kyselinou je i kyselina mravenčí, která má konzervační a redukční vlastnosti. Při fermentaci vzniká z aminokyseliny leucinu. Většinou nepředstavuje ve víně problém, jelikož se provzdušňováním oxiduje na CO₂ a vodu (FIC A KOL., 2015).

Stejně jako kyselina mravenčí je vedlejším produktem alkoholové fermentace i kyselina máselná. Vzniká z kyseliny pyrohroznové s meziproduktem acetylkoenzymem A a kyselinou octovou. Máselná kyselina zapáchá jako pot a ve víně se vyskytuje především ve formě esterů (MICHLOVSKÝ, 2014).

Během nežádoucího kvašení vznikají vyšší mastné kyseliny. Jejich obsah ve víně je také nežádoucí, protože způsobují propionové, máselné a další kvašení (FIC A KOL., 2015). Vysoké koncentrace některých vyšších mastných kyselin mají antibakteriální vlastnosti a mohou nahradit dávku určitého množství oxidu siřičitého, což je zajímavé pro uchovávání některých sladkých bílých vín. Jejich dalším účinkem je stabilizace vína proti mléčným bakteriím (MICHLOVSKÝ, 2014).

3.5.9 Vitamíny

Jsou velmi důležitým faktorem pro metabolismus kvasinek. V nízkých koncentracích jsou přítomny v buňkách dužniny, odkud částečně přecházejí při lisování do moštu a dále do vína. Velká část ale zůstává ve slupkách a výliscích. Aktivně se účastní biochemických a fyzikálně chemických procesů. Koncentrace vitamínů ve víně klesá během kvašení a při skladování. Z hlediska nutričního není jejich obsah ve víně významný (FIC A KOL., 2015). Množství vitamínů je závislé na odrůdě a způsobech

vinifikace. Červená vína mají obecně více vitamínů než vína bílá (MICHLOVSKÝ, 2014).

Kyselina askorbová se v hotovém víně nachází jen v malém množství, protože se ztrácí během fermentace. Má redoxní vlastnosti, je významná při růstu a diferenciaci buněk, chrání víno před železitým zákalem, brání oxidaci aromatických látek vína a udržuje v něm maximum svěžesti (MICHLOVSKÝ, 2014). Kyselina askorbová působí jako důležitý antioxidant podobně jako SO₂. Její koncentrace ve víně klesá vlivem oxidace (FIC A KOL., 2015).

Vitamíny skupiny B jsou kvasinkami využívány během fermentace. Jejich obsah se zvyšuje při autolýze kvasinek a SO₂ je naopak rozkládá (FIC A KOL., 2015). Mezi tyto vitamíny patří vitamín B₁ (thiamin), který se akumuluje v dužnině bobule. Proto je ho stejné množství v červených i bílých vínech. Je růstovým faktorem kvasinek, ale je velmi citlivý na zasažení. Dalším vitamínem je vitamín B₂ (riboflavin), který je mimořádně citlivý na světlo. Není růstovým faktorem kvasinek, ale je nezbytný pro rozvoj mléčných bakterií. Vylučují ho kvasinky ke konci alkoholové fermentace, a proto je ho více ve víně než v mošttech. Bílá vína ho obsahují více než červená, jelikož se spotřebovává během malolaktické fermentace. Vitamín B₃ (niacin) je společný název pro nikotinovou kyselinu a její amid. Je výživou pro kvasinky, tudíž jeho obsah postupně klesá. Když je jeho obsah vyčerpán, tak kvasinky značnou část tohoto vitamínu regenerují. Tím se jeho obsah opět zvyšuje. Při skladování vína zůstává stabilní. Vitamín B₅ (kyselina pantothenová) se nejdříve akumuluje v hroznech, ale mošt ho obsahuje jen několik mg/l. Během kvašení je růstovým faktorem pro kvasinky, ale ty ho mohou i syntetizovat a vyloučit do prostředí. Z tohoto důvodu ho nacházíme stejné množství ve víně jako v moštu. Nedostatek tohoto vitamínu vyvolává ve víně zvýšení obsahu těkavých kyselin a v mošttech s nedostatkem dusíku produkci sirovodíku. V průběhu uchovávání obsah tohoto vitamínu klesá. Vitamín B₆ (pyridoxin) se také nachází ve vínech. Vitamín B₇ (biotin, vitamín H) je jedním z hlavních růstových faktorů kvasinek. Dále se ve víně nachází i vitamín B₉ (folacin) a vitamín B₁₂ (korinoidy) (MICHLOVSKÝ, 2014).

Jediný vitamín, jehož obsah během fermentace roste je pravděpodobně p-aminobenzoová kyselina (PABA). Biotin, thiamin, niacin a kyselina pantotenová jsou nejdůležitější vitamíny pro alkoholovou fermentaci (FIC A KOL., 2015).

3.5.10 Minerální látky

Minerální látky v potravinách definujeme jako prvky, jež zůstávají ve vzorku potravin po úplné oxidaci organického podílu na vodu a oxid uhličitý. Minerální látky přijímané z půdy přecházejí z letorostů do třapiny a poté jsou částečně ukládány v hroznové bobuli (MICHLOVSKÝ, 2014). Jejich následný obsah v moštu závisí na klimatických podmínkách, složení půd, vlastnostech odrůdy apod. Nejvyšší je obsah draslíku, kterého v popelu vína bývá přes 50 %, a kyseliny fosforečné. Červená vína obsahují více minerálních látek než bílá (KUTTELVAŠER, 2003).

Stejně jako bílkoviny jsou minerální látky důležité pro růst a činnost kvasinek. Draslík tvoří s kyselinou vinnou vinany, jež z vína během jeho vývoje vypadávají a tím snižuje jeho kyselost. Vinan draselný může jako vinný kámen způsobovat krystalické zákalý u starších vín v lahvích (KUTTELVAŠER, 2003). Škodlivý vliv na aroma, chuť a barvu vína mají kovy, zejména železo, nikl, měď, hliník, cín a zinek. Přítomnost těchto prvků ve víně je ovlivněna půdním složením, zařízením na zpracování, filtrací, čištěním, použitými insekticidy, fungicidy a živinami (FIC A KOL., 2015).

Velmi důležitá je analýza prvků vzácných zemin, izotopů stroncia apod., jež bezpečně zaručují původ vína. Kovy se do vína dostávají především z půdy, na které vinná réva roste. Na základě obsahu vybraných prvků ve víně můžeme určit, ze které lokality víno pochází, jelikož prvkové složení půdy je pro danou lokalitu specifické. Tímto můžeme sledovat tzv. autenticitu vína a odhalit jeho falšování (FIC A KOL., 2015).

Do vína se vnější nečistoty dostávají z použitých hnojiv, fungicidů a pesticidů, jež obsahují Cu, Cd, As, Zn, Pb a jiné kovy a také z materiálů použitých při výrobě a zpracování vína (FIC A KOL., 2015). Vysoké hladiny elementární síry se do vína dostávají z fungicidů, k abnormálním hodnotám mědi a železa může dojít kontaktem se zkorodovaným vinařským zařízením a atypicky vysoký obsah hliníku může být způsoben použitím bentonitu. Zvýšený obsah olova se v minulosti vyskytoval v révě vinné pěstované blízko dálnice nebo ve víně skladovaném delší dobu v olověných nádobách (JACKSON, 2008).

Vnější nečistoty představují zdravotní riziko pro konzumenty vína. Dle některých studií mohou mít toxické kovy ve víně vliv na lidské zdraví již při konzumaci 250 ml denně. Výrazně také ovlivňují organoleptické vlastnosti. Naopak prvky, jež jsou majoritně zastoupeny ve vínech, jako například Na, K, Ca, Mg, Si, Li apod., zásadně

určují charakter vína z hlediska plnosti, vyváženosti vjemu a jejich doznívání (FIC A KOL., 2015).

3.5.11 Oxid siřičitý

Oxid siřičitý má antimikrobiální, konzervační a antioxidační vlastnosti. Jeho vodným roztokem je kyselina siřičitá. Oxid siřičitý se používá v plynné formě a velmi dobře se rozpouští ve vodě. Používají se i substance pevné nebo jejich vodné roztoky (FIC A KOL., 2015). U vína se používá především k vyvázání vzdušného kyslíku, snížení aktivity oxidačních enzymů, bakterií a kvasinek, k vyvázání acetaldehydu a k ochraně aroma (MICHLOVSKÝ, 2012).

Aktivní SO₂

Většinou se účinky SO₂ připisují pouze koncentraci volného SO₂, avšak zjistilo se, že jeho účinnost hlavně vůči mikroorganismům je spojená s podílem „molekulárního SO₂“ nazývaného „aktivní SO₂“. Znalost podílu aktivního SO₂ a kyselého siřičitanu (HSO₃⁻) je důležitá proto, že podstatou enologických vlastností jsou zejména funkce aktivního siřičitanu (MICHLOVSKÝ, 2012). Aktivní SO₂ je vůči kvasinkám asi pětsetkrát účinnější, než ostatní formy (FIC A KOL., 2015).

Volný SO₂

Oxid siřičitý přidávaný do moštů a vín se z větší části váže na nejrůznější přítomné sloučeniny a jen malá část zůstane ve formě volného SO₂ (FIC A KOL., 2015). Iont kyselého siřičitanu (HSO₃⁻) je podíl příslušné kyseliny, která je neutralizována zásadami. S aktivním SO₂ představuje „volný oxid siřičitý“. Antiseptické vlastnosti vůči kvasinkám nebo bakteriím v dávce uvedené jako „volný SO₂“ jsou variabilní v závislosti na hodnotě pH, ale rovněž formě HSO₃⁻ se připisuje účinnost. Nicméně nepříjemná chuť a pach oxidu siřičitého je při stejné hodnotě volného SO₂ tím větší, čím je víno kyselejší (MICHLOVSKÝ, 2012).

Obsah volného SO₂ není závislý na pH, je to přebytek SO₂, jež se nevázal se složkami vína. Molekulární SO₂ nás zajímá svou biocidní schopností (stabilizující vůči mikroorganismům vína). Volný SO₂ je nám užitečný svou antioxidační kapacitou. Například je schopný se vázat s acetaldehydem a neutralizovat jeho zápach, navázat se

na barevné látky vína a snižovat barevnost červených vín. Volný SO₂ musíme hodnotit odděleně od molekulárního SO₂ (MICHLOVSKÝ, 2012).

Volný a molekulární oxid siřičitý je nutné hodnotit současně ve vztahu k mikrobiologické stabilitě a ke kapacitě absorbovat kyslík. Hladina koncentrace volného SO₂ se reguluje dle požadované ochrany proti oxidaci. Koncentrace molekulárního SO₂ se upravuje dle cílených mikroorganismů (MICHLOVSKÝ, 2012).

Vázaný SO₂

Vázaný oxid siřičitý je součet veškerých siřičitanů vázaných na jednotlivé sloučeniny vína. Nelze rozpoznat při degustaci. Přijatelná denní dávka (ADI) se počítá dle celkového SO₂, jehož je většina vázaná. Vázaný SO₂ nemá příliš velký technologický význam, nepůsobí na kvasinky ani nemá antioxidační vlastnosti, ale ovlivňuje rozvoj mléčných bakterií. Aby byl rozvoj mléčných bakterií blokován, tak je potřeba asi desetkrát více vázaného oxidu siřičitého než volného SO₂ (MICHLOVSKÝ, 2012).

3.5.12 Fenolové sloučeniny

Za svou strukturu a barvu vděčí vína fenolovým sloučeninám, které obsahují jedno nebo více fenolových jader. Hrají hlavní roli v barvě vína, podílí se na jevech uchovávání a ležení vín a působí na organoleptickou kvalitu vín. Dále ovlivňují hořkost, jímavost kyslíku, stahující pocit v chuti a průběh stárnutí moštu a vína. Červená vína těchto sloučenin obsahují více než bílá, a to zejména z důvodu naležení rmutu a silnějšího lisování hroznů. Fenolové sloučeniny můžeme rozdělit na fenolové kyseliny, třísloviny (taniny), anthokyany, flavony a flavonoly (MICHLOVSKÝ, 2014).

S fenoly souvisí do značné míry kvalita a senzorycké vlastnosti červených vín. Ve víně byla identifikována řada fenolických reakčních produktů. Na změnách aroma vína, jež se vyskytují během zrání, se podílí polymerační reakce spolu vinylfenoly, kyselinou pyrohroznovou, acetaldehydy i anthokyany. Tyto reakce mají za následek barevné změny vína a zvyšují stabilitu barvy. Mohou také přispět ke snížení hladiny těkavých látek (WATERHOUSE, EBELER, 1998).

Fenolové kyseliny

Jejich původ je v hroznech, kde jsou rozděleny do dvou hlavních skupin, kterými jsou hydroxylové deriváty kyseliny skořicové a deriváty kyseliny benzoové. Hydroxyskořicové kyseliny jsou převážně v trans formě, ale existují i ve formě cis. Nacházejí se hlavně ve slupce hroznů, ve které je jich více než v dužnině. Jsou nejčastěji vázány v esterech kyseliny vinné. Hydroxybenzoové kyseliny se vyskytují převážně v dužnině ve formě kyseliny gallové (RAYESS, 2014).

K základním derivátům skořicové kyseliny patří kyselina p-kumarová, kyselina ferulová a kyselina kávová. Jsou to látky, jež snadno podléhají oxidaci a následně způsobují hnědnutí bílých moštů a vín. Deriváty kyseliny skořicové jsou bezbarvé, ale oxidací získávají žlutou až hnědou barvu. Tyto sloučeniny jsou také prekurzorem těkavých fenolů, které vznikají činností kvasinek rodu *Brettanomyces* (FIC A KOL., 2015).

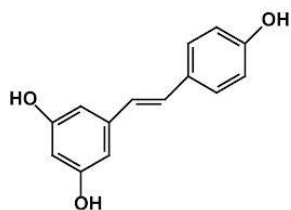
Deriváty kyseliny benzoové jsou ve víně zastoupeny minoritně. V hroznech se vyskytují hlavně ve formě glykosidů, z nichž jsou uvolňovány kyselou hydrolyzou. Jsou také přítomny ve formě esterů tzv. gallové a elagické taniny. Do této skupiny fenolických látek řadíme p-hydroxybenzoovou kyselinu, gallovou kyselinu, vanilinovou kyselinu, salicylovou kyselinu a syringovou kyselinu (FIC A KOL., 2015).

Stilbeny

K fenolovým látkám patří také stilbeny, jež se nacházejí v hroznech a ve víně. Zařazujeme je mezi nízkomolekulární látky, tzv. fytoalexiny, s výraznými antimikrobiálními vlastnostmi. Pravděpodobně nejznámějším antioxidantem této skupiny je trans-resveratrol. Dle novějších výzkumů je ale jeho význam výrazně přeceňován ve srovnání s ostatními fenolovými sloučeninami s obdobnou strukturou i vlastnostmi. U takto složitých směsí látek je velice obtížné jednoznačně určit jejich antioxidační vlastnosti (FIC A KOL., 2015).

Údajně ale tato sloučenina vykazuje protirakovinné účinky a umírněný konzum vína může mít prospěšný vliv na rakovinu prostaty a prsu. Mnohé lékařské týmy uznávají trans-resveratrol pro jeho působení proti vzniku a vývoji nádorů. Trans-resveratrol réva vinná vylučuje na svou ochranu proti některým mikroorganismům, hlavně proti houbám vyvolávajícím hnilobu. Tento difenol se hromadí ve slupce bobule a také v semenech. Vyšší výskyt tohoto antioxidantu bývá zaznamenáván v severních klimatických

podmínkách a větší množství produkuje odrůda Rulandské modré (MICHLOVSKÝ, 2014).



Zdroj:

<https://candimakeupza.wordpress.com/2013/11/21/resveratrol-aka-the-youth-molecule/>

Obr. č. 27: Resveratrol

Flavonoidy

Flavonoidy, které se někdy též nazývají flavonoidní látky, jsou velká skupina rostlinných fenolů. Jejich molekula má dva benzenové kruhy, jež jsou spojeny tříuhlíkatým řetězcem. Ten bývá u většiny flavonoidů součástí heterocyklického kruhu. Vyskytují se jako glykosidy, acylované glykosidy, polymery nebo jako volná látka. Dělíme je na katechiny (flavan-3-oly), flavanony, flavanonoly, flavony, flavonoly, leukoanthokyanidiny (flavan-3,4-dioly) a anthokyanidiny (BURG A KOL., 2014).

Základní strukturou těchto sloučenin je fenylobenzopyran neboli flavan. Další dvě možné struktury jsou chalkony a aurony, což jsou žluté květní pigmenty. Flavonoidy jsou obvykle vázané s jednou nebo více molekulami glukózy do sloučenin, jež se nazývají glykosidy. Přítomnost glukózových jednotek umožňuje rozpustnost flavonoidů ve víně. Flavonoidy se podílejí na hořké chuti vín (MICHLOVSKÝ, 2014).

Flavonoly a flavony jsou žluté pigmenty vyskytující se ve slupkách bílých i modrých hroznů. Vždy se vyskytují jako glykosidy, tj. jako sloučeniny kaempferolu, myricetinu, kvercetinu a isoramnetinu s cukernými jednotkami. Flavonoly se nepodílejí na barvě bílých vín. Flavony jsou minoritní skupinou flavonoidních sloučenin nacházejících se ve víně a vznikají odvozením od flavonolů. Ve víně je jich malé množství (MICHLOVSKÝ, 2014).

V malém množství se ve víně vyskytují také flavanonoly, které pochází ze slupek bílých odrůd hroznů. Ze struktury flavanonolů jsou odvozeny flavanony. Ty nepochází z hroznů, ale vyskytují se ve vínech, která ležela v dubových sudech. Hlavní flavanony ve vínech jsou eriodictyol a naringenin (MICHLOVSKÝ, 2014).

Třísloviny

Jako taniny (třísloviny) jsou označovány flavan-3-oly. Nachází se v hypodermálních vrstvách slupky a jemného parenchymu semen mezi kutikulou a

tvrdým obalem semene. Taniny jsou schopné tvořit stabilní komplexy s proteiny a dalšími rostlinnými polymery, např. polysacharidy. Komplexní polymery monomerních flavan-3-olů v hroznech jsou kondenzované taniny. Monomerní flavan-3-oly se uvolňují ze semen během delší extrakce. Flavan-3-oly mohou být hořké nebo tříslovité. Hořké tóny bývají více spojovány s flavan-3-oly ze semen a tříslovité tóny jsou spojovány s flavan-3-oly ze slupek. Základní flavan-3-oly v hroznech a víně jsou katechin, epikatechin, gallokatechin, epigallokatechin a epikatechin-3-O-gallát. Proanthokyanidiny se nachází v hroznech v polymerizované formě jako kondenzované taniny (FIC A KOL., 2015).

Anthokyany

Anthokyany jsou heteroglykosidy, skládající se z cukerné složky a aglykonu (anthokyanidinu). Anthokyanidiny jsou polymethoxyderiváty a polyhydroxyderiváty 2-fenylbenzopyriliového nebo flavyliového kationtu. Anthokyany jsou rostlinná barviva s totožným biosyntetickým původem jako ostatní flavonoidy, a proto jsou zařazovány mezi flavonoidní rostlinné fenoly. Během dozrávání plodů révy vinné se anthokyany hromadí ve slupkách bobulí nebo u tzv. barvířek také v dužnině. Tato barviva jsou uvolňována ze slupek hroznů během vinifikace. O jejich koncentraci ve víně primárně rozhoduje surovina a způsob zpracování. Jejich skladba a vlastnosti se dále mění v průběhu mikrobiálních fermentací, tvorby a zrání vína, v závislosti na podmínkách jeho uložení. Anthokyany jsou velmi nestabilní, reaktivní, snadno podléhají oxidaci, kondenzačním i destrukčním reakcím, při kterých se mění barva vín (BALÍK, 2010).

Anthokyanová barviva jsou v hroznech syntetizována od fáze zaměkání a ovlivňují barvu i chuť vína, neboť mohou nepřímo vázat třísloviny a tím regulovat trpkost vína. Vyznačují se černým, fialovým a modrým zbarvením. Anthokyany jsou glykosylované deriváty pěti základních aglykonů (anthokyanidinů), které se nazývají cyanidin, petunidin, peonidin, delphinidin a malvidin. Jsou stabilnější ve formě glykosidové, než ve formě aglykonové, jako základní anthokyanidiny. Do moštu a vína přechází i karotenoidy, což jsou zlatožlutá barviva, jako karoten a xantofyl (FIC A KOL., 2015).

3.6 Pozitivní účinky vína na zdraví

V historii lidstva se na víno většinou pohlíželo jako na jeden z nejzdravějších nápojů na světě. Do osmnáctého století bylo ve většině Evropy víno považováno za

mnohem bezpečnější nápoj, než voda (FORREST, 2004). K léčení se používalo již v prehistorických dobách, kdy ještě neexistovalo písmo, ale zaznamenáno bylo až později. Léčením se v těchto dobách zabývali šamani a medicinmani, kteří měli obvykle vysoce významné postavení, podložené množstvím zděděných a získaných znalostí. Neexistovala antibiotika ani jiné moderní léky, takže se k léčení používaly přírodní prostředky včetně vína, které patřilo k těm nejúčinnějším. Podle dochovaných písemných zpráv používali Sumerové víno k léčení již před 6000 lety. Písemné doklady o používání vína k léčebným účelům pochází také z Egypta a Babylonu (ŠAMÁNEK, URBANOVÁ, 2013).

Všeobecně se v dávných dobách víno používalo při léčení ran, proti dyzenterii a ostatním střevním chorobám, při horečkách, k tišení bolesti, proti letargii, epidemickým nemocím, o nichž se nic nevědělo (např. epidemie cholery) a proti všem dalším nemocem neznámého původu (ŠAMÁNEK, URBANOVÁ, 2013).

Pozitivní vliv vína na zdraví a jeho léčebné účinky využívané v dávné historii nacházejí v současnosti potvrzení v nejnovějších lékařských poznatcích. V 90. letech minulého století se začalo mluvit o slavném „francouzském paradoxu“, který je výsledkem vlivu požívání vína na nižší počet srdečních infarktů a na hladinu cholesterolu v krvi. Od této doby se víno stalo předmětem seriózního lékařského bádání. Umírněné požívání vína má dle řady studií na lidský organismus řadu pozitivních účinků. Blahodárně působí na látkovou výměnu, regeneraci organismu, ochranu cév a podporuje trávení (DÖLLOVÁ, 2015).

3.6.1 Příznivé působení alkoholu

Dosud nebyl objasněn přesný mechanismus příznivého působení malých dávek alkoholu, ale hlavní příčinou může být zvýšení hladiny prospěšného HDL cholesterolu, který má schopnost na sebe vázat přebytečný LDL cholesterol v buňkách a přenášet ho do jater ke zpracování. Výzkum z roku 2011 jednoznačně prokázal, že při konzumaci alkoholu vzrůstá hladina HDL cholesterolu, a to mnohem výrazněji, než při pokusech se všemi léky (ŠAMÁNEK, URBANOVÁ, 2013).

Alkohol také snižuje srážlivost krve, čímž působí proti ucpávání mozkových a koronárních tepen. Je to způsobeno snížením shlukování krevních destiček, snížením hladiny fibrinogenu a zvýšením fibrinolýzy. Navíc též zlepšuje funkci cévní výstelky a elasticity a snižuje riziko zvrápnění koronárních tepen o 50 %. Alkohol má také příznivý

vliv na zánětlivé změny, snižuje krevní tlak a koncentraci inzulínu v krvi a při stresu zvyšuje průtok koronárním řečištěm (ŠAMÁNEK, URBANOVÁ, 2013). Malá množství alkoholu také zesilují uklidňující a anxiolytické účinky kyseliny 4-aminomáselné, jinak nazývané GABA. Ta působí jako neurotransmiter. Ethanol se ukládá v mozkových membránách a ovlivňuje receptory pro neurotransmitery. Účinek GABA se zvyšuje na rozdíl od snižujícího se efektu glutamátu (KOOLMAN, RÖHM, 2012)

Americká studie z roku 1997, které se zúčastnilo 490 000 dospělých Američanů vedla k závěru, že při konzumaci nejvýše dvou skleniček alkoholu denně se snížilo riziko koronární příhody, ale při více než třech sklenkách denně vzrostla úmrtnost. Průzkum z roku 2000 provedený u 89 299 mužů vykazoval sníženou úmrtnost při pití nejvýše jedné sklenky denně (KRAUS A KOL., 2008).

3.6.2 Pozitivní vliv polyfenolů

Polyfenolické sloučeniny působí jako redukční činidla, jelikož neutralizují volné radikály nebo vytváří komplexy s ionty těžkých kovů, čímž brání tvorbě volných radikálů. Jejich antioxidační aktivita narůstá se zvyšujícím se počtem hydroxylových skupin ve struktuře. Vyšší příjem fenolických antioxidantů prostřednictvím mírné konzumace vína, zejména červeného, souvisí s poklesem výskytu některých koronárních onemocnění a vzniku rakoviny. Největší vliv má v tomto případě hlavně resveratrol (POPA a kol., 2010).

Resveratrol, který má antioxidační účinky, brání vzniku LDL cholesterolu. Také z tohoto důvodu hrají polyfenoly, obsažené zejména v červeném víně, významnou roli při ochraně před srdečními chorobami. Některé studie také naznačují, že červené víno může stimulovat enzym, jež zvyšuje úroveň oxidu dusičného, což může pomoci snížit krevní tlak a brzdí tvorbu povlaku artérií. Umírnění konzumenti mají také údajně nižší úroveň tzv. C-reaktivního proteinu (CRP), který je predikátorem vzniku kardiovaskulárního onemocnění. Nejlepší účinky na srdce má dle výzkumu červené víno, bílé víno takové účinky nemá, což mohou ale další studie vyvrátit (FORREST, 2004).

Široká spotřeba červeného vína je spojena s tzv. francouzským paradoxem, který spočívá ve snížené úmrtnosti na srdeční choroby i přes vysoký příjem nasycených tuků.

I když prokázaly všechny hlavní typy flavonoidů pozitivní vliv na lidské zdraví, tak jako nejdůležitější skupina se jeví anthokyany červeného vína (O'BYRNE, 2009).

Z epidemiologického výzkumu iniciovaného světovou zdravotnickou organizací ve dvaceti třech zemích Evropy vyplývá, že je podíl mortality na infarkt myokardu ve vinařských zemích nižší než v zemích bez tradiční každodenní konzumace vína. Nejen že polyfenoly působí jako prevence kardiovaskulárních nemocí a při zlepšení krevního oběhu, ale mají pozitivní vliv i na zpomalení mozkového stárnutí a prevenci Alzheimerovy choroby. Mají také protizánětlivé, protirakovinné a protivirové účinky (MICHLOVSKÝ, 2014).

Oxidační stres se může podílet na rozvoji různých onemocnění, jako je ateroskleróza nebo diabetes. Fenolické sloučeniny tomu dokážou vzhledem ke své struktuře zabránit. Kromě toho nebarevné fenolové sloučeniny inhibují lipoxygenázy. Vinné polyfenoly jsou schopny inhibovat oxidaci LDL cholesterolu a mnohé flavonoidy, jako je například kvercetin, epikatechin a katechin, silně inhibují shlukování krevních destiček a tím ovlivňují vznik aterosklerózy a jiných kardiovaskulárních onemocnění. Z tohoto důvodu je mírná konzumace obzvláště červeného vína spojována s nižším rizikem kardiovaskulárního onemocnění (O'BYRNE, 2009).

Je vhodné také uvést, že působení flavonoidů na kardiovaskulární systém je zřejmě pozitivní jen při mírném konzumu vín při jídle. Existuje totiž synergické působení mezi alkoholem a fenolovými sloučeninami. Polyfenoly se extrahují z hroznových semen a používají se jako součást léčiv. Ty, jež se extrahují z hroznových slupek se používají k přípravě nápojů pro sportovce (MICHLOVSKÝ, 2014).

Fenoly červeného vína mohou také sloužit jako prevence rakoviny, například kvercetin a resveratrol (O'BYRNE, 2009). Resveratrol podporuje obranyschopnost organismu a napomáhá odumírání rakovinných buněk. Ochraňuje před oxidačním stresem a chrání molekuly před nadměrným množstvím volných radikálů. Víno popíjené v rozumné míře je jedním z nejzdravějších zdrojů resveratrolu (DÖLLOVÁ, 2015).

3.6.3 Vitamíny ve víně

Množství vitamínů ve víně je proměnlivé a červená vína mají všeobecně vyšší podíl vitamínů než bílá. V určitém minimálním množství jsou důležité pro látkovou přeměnu

a regulaci metabolismu člověka. Nejsou stavebním materiálem ani zdrojem energie, ale bývají součástí katalyzátorů biochemických reakcí (MICHLOVSKÝ, 2014).

Vitamín B₁ (thiamin) má v těle člověka prvořadou roli v metabolismu cukrů ve svalech a centrální nervové soustavě. Jeho nedostatek může vyvolat zvýšenou únavu, sklon ke svalovým křečím a zánět nervů vedoucí až k onemocnění Beri-Beri. Vitamín B₂ (riboflavin) je pro člověka růstovým faktorem a usnadňuje vidění v pološeru. Jeho nedostatek je západních zemích výjimečný a projevuje se převážně suchostí a infekcí rohovky. Avitaminóza způsobuje bolavé koutky úst a poruchy ústní sliznice. Vitamín B₃ (niacin) je důležitý pro správné fungování celého metabolismu. Jeho nedostatek může způsobovat záněty nervů, duševní poruchy, záněty sliznic a kůže a těžké průjmy. Vitamín B₅ (kyselina pantothenová) je důležitý pro správné fungování metabolismu a projevy jeho nedostatku v těle jsou svědění a píchání. Vitamín B₆ (pyridoxin) podporuje účinky vitamínů B₁ a B₂. Je součástí metabolismu bílkovin a jeho dlouhodobý nedostatek může vyvolat závažné neurologické poruchy. Vitamínu B₇ (biotin) má člověk v těle většinou dostatek. Jeho deficit se projevuje dermatitidou a jinými kožními potížemi. Vitamín B₉ (folacin) je nezbytný pro tvorbu červených krvinek a jeho nedostatek vyvolává chudokrevnost. Hraje významnou roli v centrální nervové soustavě. S vitamínem B₁₂ působí synergicky a je velmi citlivý na světlo, vzduch a teplotu. Může se slučovat s vitamínem C. Vitamín B₁₂ (korinoidy) podporuje v těle syntézu bílkovin a zajišťuje asimilaci kyseliny listové v játrech. Je faktorem růstu a ochrany nervových systémů a jater. Nedostatek tohoto vitamínu může vyvolat zánět nervů a chudokrevnost. Toto se ale vyskytuje jen zřídka, jelikož má náš organismus rezervní potenciál tohoto vitamínu na několik let (MICHLOVSKÝ, 2014).

Víno obsahuje i vitamín C (kyselina askorbová), který zabraňuje oxidaci živin, je důležitý pro dobrý stav vaziv a chrupavek a podporuje tvorbu protilátek. Nedostatek se projevuje krvácivostí, únavou, vypadáváním zubů až onemocněním kurděje. Tato nemoc se projevuje otoky, krvácivostí a někdy s následkem smrti (MICHLOVSKÝ, 2014).

3.6.4 Vínem proti nemocem

Mezi onemocnění, u nichž se doporučuje střídme pití vína, patří cévní mozkové příhody (mozková mrtvice), srdeční infarkt, zvýšený krevní tlak a cukrovka. Za velmi důležité se považuje pití vína jako prevence upadání psychických i fyzických funkcí u

seniorů. Zajímavým zjištěním je také to, že střídme pití vína prodlužuje život (ŠAMÁNEK, URBANOVÁ, 2013).

Cévní mozková příhoda

Mozková mrtvice nastane v případě, že není mozková tkáň dostatečně zásobena okysličenou krví. K takové situaci dojde, pokud se ucpe jedna z tepen vedoucích do mozku nebo pokud dojde k protržení stěny cév a následnému krvácení do mozku. Mozkové buňky při nedostatku kyslíku odumírají během několika málo minut. Cévní mozková příhoda způsobena krevní sraženinou, která zabrání průchodu krve tepnou, se nazývá ischemická příhoda a je nejčastějším typem tohoto onemocnění (JONES, 1998). Druhý typ, kdy dojde k prasknutí cévy v mozku, se nazývá krvácivý (hemoragický) (ŠAMÁNEK, URBANOVÁ, 2013).

První popis o vlivu vína na mozkovou mrtvici byl sepsán roku 1725. Víno ale nepůsobí na oba dva typy mozkové mrtvice stejně podle dvou nedávno publikovaných studií. U 35 osob, které pily víno v množství do 12 g čistého alkoholu denně (jeden decilitr za den), se ve srovnání s abstinenty výskyt obou typů mozkové mrtvice snížil o téměř 20 %. Riziko ischemické příhody mozkové klesalo více než mozková mrtvice hemoragického původu. Podobné výsledky přinesla i studie z roku 2011 (ŠAMÁNEK, URBANOVÁ, 2013).

Prokázané snížení rizika cévní mozkové příhody, hlavně ischemického typu, přinutilo v poslední době Americkou společnost pro kardiologii i Společnost pro mozkovou mrtvici vypracovat doporučení, jež říká, že konzumace malého množství alkoholu chrání proti ischemické formě cévní mozkové příhody, ale u hemoragické formy může alkohol riziko jejího výskytu poněkud zvýšit (ŠAMÁNEK, URBANOVÁ, 2013).

Srdeční infarkt

Odborníci, vědci i lékaři se v otázce ochranného působení vína před srdečním infarktem stále značně rozcházejí. Jedni příznivé účinky vína jednoznačně potvrzují, druzí je popírají. Hlavním argumentem je to, že víno rozšiřuje koronární cévy a ovlivňuje hladinu a metabolismus cholesterolu. Samozřejmě je velmi důležitá celková životospráva. Několik epidemiologických studií dokázalo nižší výskyt infarktů u lidí, kteří mírně pili alkohol. Na základě dosud zjištěných poznatků lze jednoznačně konstatovat, že víno konzumované v malých dávkách, zejména víno červené, má

opravdu ochrannou funkci před srdečním infarktem. Při konzumaci vína se pravděpodobnost infarktu snižuje a můžeme ho dostat mnohem později, než kdybychom víno nepili (RICHTER, 2010).

Rozhodující význam měla studie zveřejněná roku 2011, ve které bylo prohlédnuto 4235 publikací. Bylo v ní jednoznačně prokázáno, že alkohol snížil úmrtnost na srdeční infarkt a snížil i celkovou úmrtnost. Předtím už desítky prací dokázaly, že střídá konzumace vína opravdu chrání před úmrtím na srdeční infarkt. Existují také práce, jež popisují příznivý účinek nejen malých, ale i poněkud větších dávek alkoholu na snížení rizika srdečního infarktu (ŠAMÁNEK, URBANOVÁ, 2013).

Zvýšený krevní tlak

Vysoký krevní tlak neboli hypertenze je nebezpečný kvůli tomu, že se jedná o nejjistějšího ukazatele možného infarktu myokardu nebo mrtvice. Krevní tlak stoupá s věkem, ale vysoký se může vyskytnout i u mladých lidí. Hypertenze je ale na rozdíl od ostatních faktorů způsobujících kardiovaskulární onemocnění téměř vždy léčitelná (JONES, 1998).

Dnes již neplatí, že pití jakéhokoliv alkoholu zvyšuje krevní tlak. Naopak se ukázalo, že střídá konzumace alkoholu krevní tlak dokonce snižuje. Podle velkých studií z Harvardovy univerzity ve Spojených státech se krevní tlak mladých osob pijících tři alkoholické drinky denně snižoval. I u žen, které pily kolem jednoho alkoholického nápoje denně, což je 14 gramů čistého alkoholu, bylo riziko vzniku hypertenze o 15 % nižší než u abstinetek. Pokles krevního tlaku při mírné konzumaci alkoholu potvrdila také reprezentativní studie americké společnosti Aterosklerotické riziko v komunitě (ARIC) (ŠAMÁNEK, URBANOVÁ, 2013).

Cukrovka

Cukrovku rozlišujeme na diabetes prvního a druhého typu. Diabetes prvního typu je autoimunitní onemocnění a prozatím nevíme, jak vzniká. Druhý typ je označován jako „stařecká cukrovka“ a příznakem je snížená citlivost organismu na inzulín, jež přenáší glukózu do buněk. U obou typů cukrovek se v krvi a následně v moči nachází vyšší množství glukózy. Mezi rizikové faktory diabetu 2. typu patří nadváha, špatná strava a nedostatek pohybu (DÖLLOVÁ, 2015).

Jelikož je cukrovka provázena zvýšeným oxidačním stresem, jež může poškodit cévy a způsobit problémy se srdcem, tak diabetici potřebují vyšší množství

antioxidantů. Vinné hrozny obsahují široké spektrum antioxidantů, jako jsou fenolové kyseliny a flavonoidy, nacházející se především ve slupkách. Efektivně proti volným radikálům působí proanthokyanidiny i resveratrol, který zlepšuje stav nemocných cukrovkou, jelikož příznivě ovlivňuje cévy a nervy. Podle jisté novější studie dokáže denní příjem asi 10 mg resveratrolu zlepšit reakci na inzulín u diabetu druhého typu (DÖLLOVÁ, 2015).

Podle mnoha dlouhodobých studií má střídme pití vína preventivní vliv na vznik cukrovky druhého typu. Dle jedné studie z USA snižuje mírné požívání alkoholu riziko vzniku diabetu 2. typu až o 45 % v porovnání s abstinencí. Předpokladem je, že pozitivní roli nejspíše hraje alkoholem podporované prokrvení organismu a alkohol možná i zvyšuje citlivost buněk na inzulín (DÖLLOVÁ, 2015).

Stárnutí

Podle nejnovějších vědeckých výzkumů má víno také blahodárný vliv na oddálení stárnutí organismu. Francouzští odborníci doporučují pít červená nebo lehčí suchá šampaňská vína a ovlivnění stárnutí připisují obsahu antioxidantů v červených vínech. Jde hlavně o schopnost vázat na sebe volné radikály, jež v procesu stárnutí hrají důležitou roli (RICHTER, 2010).

Jak již bylo řečeno, tak střídme pití vína u mladých a lidí ve středním věku snižuje riziko vzniku kardiovaskulárních chorob, mozkové mrtvice, hypertenze a také výskyt cukrovky. Bylo ale prokázáno, že mírná konzumace vína je u starších lidí ještě důležitější než u mladých. Dle některých zpráv je prospěšná u nemocí jako řídnutí kostí (osteoporóza), hypertrofie prostaty, revmatické postižení kloubů nebo různé zhoubné nádory (např. rakovina prsu). Jednoznačně také pravidelná mírná konzumace vína přispívá k prodloužení věku, pozitivně u stárnoucích lidí ovlivňuje tělesnou kondici i kognitivní funkce. Díky uvolňování serotoninu v mozku dokáže také příznivě ovlivnit psychický stav a to tak, že pozitivně ovlivňuje stres, zlepšuje náladu, brání vzniku deprese, uklidňuje a omezuje agresivitu (ŠAMÁNEK, URBANOVÁ, 2013).

Umírněná konzumace alkoholu má také prokazatelně pozitivní vliv na vznik demence u starých lidí. Demence je syndrom, u něhož dochází ke ztrátě kognitivních (poznávacích) schopností, ke kterým patří paměť, schopnost koncentrace, pozornost, rychlost myšlení, schopnost vyjadřování, umění organizovat a plánovat svou činnost a mít vlastní úsudek a náhled. Ve věku 60 až 64 let trpí demencí 1–5 % osob, u lidí nad 85 let je to již 30–50 % (ŠAMÁNEK, URBANOVÁ, 2013).

Profesor S. Weyerer se svým týmem publikoval roku 2011 práci o souvislosti demence a pití alkoholu u 3202 lidí. Zjistili, že konzumace malého množství alkoholu (do 24 g denně) jednoznačně zabraňuje vzniku demence. U konzumentů alkoholu riziko jejího vzniku pokleslo o 30 % a u Alzheimerovy choroby dokonce o 42 %. Výsledky této studie potvrzuje celá řada výzkumů z Anglie, USA, Francie, Finska, Nizozemska, Itálie i Austrálie (ŠAMÁNEK, URBANOVÁ, 2013).

3.7 Negativní vliv vína na zdraví

Při pití vína existují doporučená množství, která bychom měli dodržovat, v opačném případě může alkohol vyvolat nebezpečnou závislost. Pijáci vína se ale většinou liší od osob, které požívají jiné druhy alkoholu. Dle mnohých průzkumů bývají milovníci vína požitkáři, kteří mají pozitivní náhled na svět, jsou otevření a dbají o své zdraví. Podle výzkumů je také víno zdravotně prospěšnější, než ostatní alkoholické nápoje (např. lihoviny nebo pivo). Blahodárné působení vína je ale spojeno pouze s jeho umírněnou spotřebou. Dospělým mužům se doporučují 4 deci denně a ženám 2 deci a někteří zdravotní odborníci doporučují navíc dva abstinční dny týdně. Ten, kdo dodržuje tato doporučení, by neměl být ohrožen závislostí na alkoholu a jeho toxickým vlivům (DÖLLOVÁ, 2015).

Klíčem k prospěšnému působení vína je ale pouze jeho umírněná konzumace, nikoliv nárazové opíjení. To je všeobecně považováno za škodlivé, protože vede k různým zdravotním obtížím včetně mozkové mrtvice (FORREST, 2004). I nízké dávky vína však mohou být v určitých situacích škodlivé. Patří k nim období těhotenství a kojení, situace, kdy má člověk alkoholicky poškozená játra, zánět slinivky břišní a některá poškození mozku (ŠAMÁNEK, URBANOVÁ, 2013).

Pokud ale člověk dlouhodobě konzumuje vyšší dávky alkoholu, tak u něj může dojít k poškození jater i ostatních orgánů. Při dlouhotrvající konzumaci dochází ke zvýšenému ukládání tuku v játrech, k tzv. ztučnění jater. Tato změna je na počátku reverzibilní. Pokud je ale člověk chronický alkoholik, tak se hepatocyty postupně nahrazují vazivem. Vznikne jaterní cirhóza způsobená etanolem a ostatními toxickými látkami, která je ireverzibilním stádiem poškození jater. Dochází k postupnému výpadku jaterních funkcí (KOOLMAN, RÖHM, 2012).

Hodně toxických účinků etanolu souvisí s hromaděním acetaldehydu. Přímá reakce acetaldehydu s glutathionem snižuje ochranu před peroxidem vodíku a volnými

radikály. Navyšuje se peroxidace lipidů a dochází k poškození mitochondrií a narušení dýchacího řetězce, což může následně způsobit zánět jater, což je alkoholická hepatitida (KOOLMAN, RÖHM, 2012).

Podle studie o vlivu konzumace alkoholu na vznik rakoviny tlustého střeva a konečníku hraje i zde acetaldehyd negativní roli. Jako metabolit etanolu je po jeho požití nacházen ve vysokých koncentracích v tlustém střevě, kde působí jako karcinogen. Acetaldehyd ovlivňuje syntézu a reparace DNA, mění strukturu a funkci antioxidantního peptidu glutathionu a zvyšuje proliferaci sliznic tlustého střeva. Bylo zjištěno, že konzumace alkoholu přesahující 28 g denně je spojena s vyšším rizikem rakoviny tlustého střeva. Spojitost konzumace alkoholu a rakoviny konečníku prozatím nebyla prokázána (DASHTI, 2016).

Všeobecně alkohol ve vyšších dávkách přispívá ke vzniku onkologického onemocnění, hlavně v kombinaci s ostatními faktory, které na to mají vliv. Například kouření a konzumace ostrých alkoholických nápojů (gin, whisky, pálenky) velkou měrou přispívá k rozvoji rakoviny hrtanu nebo ústní dutiny. Umírnění konzumenti vína by se ale tohoto onemocnění neměli obávat (DÖLLOVÁ, 2015).

Dalším nepříjemným výsledkem dlouhotrvajícího nadměrného pití alkoholu může být zánět slinivky břišní. Tak jako v játrech při jaterní cirhóze je i ve slinivce nahrazována funkční tkáň vazivem. Alkohol je údajně zodpovědný za celou třetinu zánětů slinivky břišní. Proto se při problémech se slinivkou břišní nedoporučuje konzumace alkoholu (ŠAMÁNEK, URBANOVÁ, 2013).

Alkohol neškodí pouze mozku vyvíjejícího se plodu, dětí a mládeže a mladým dospělým, u nichž se stále ještě vytváří nové mozkové buňky, ale může mozek poškozovat i ve věku pozdějším. Neplatí to ale o doporučených mírných dávkách. Alkohol ovlivňuje nejvýznamnější přenašeč impulsů v mozku, jímž je gama-aminomáselná kyselina. V malém množství účinky tohoto systému zvyšuje, což se projevuje ospalostí, uklidněním, vymizí bojácnost, objeví se svalová slabost a nestabilita. Dlouhotrvající konzumace vysokých dávek alkoholu může způsobovat poruchy různých mozkových funkcí, zhoršení paměti, zpomalené odpovědi, zvýšení omylnosti až demenci. Alkohol působí na velké množství mozkových přenašečů a může vyvolat bolesti hlavy. Alkoholová okénka po nárazovém větším pití mohou způsobit trvalé poruchy paměti (ŠAMÁNEK, URBANOVÁ, 2013).

Alkohol zvyšuje výdej dopaminu a vyvolává sekreci serotoninu. Serotonin údajně zvyšuje další chuť na alkohol. Po skončení pití se může morfologie mozku upravit, ale

není jisté, jestli se tak stane nebo za jakou dobu. Podle pozitronové emisní tomografie se po požití alkoholu v mozku uvolňují endorfiny, jež způsobují příjemné pocity a vlivem nadměrného požívání alkoholu se také scvrkává mozková tkáň (ŠAMÁNEK, URBANOVÁ, 2013).

Za zmínku také stojí obsah oxidu siřičitého ve víně. Pokud jej obsahuje nad 10 mg/l, tak to musí být uvedeno na etiketě. V ČR nalezneme nápis „obsahuje oxid siřičitý“ nebo „obsahuje siřičitany“. Oxid siřičitý se totiž řadí mezi potravinové alergenů (MICHLOVSKÝ, 2012).

Negativním jevem je také současná konzumace alkoholu a léků. Velké množství léků s alkoholem nepříznivě reaguje a tato kombinace může nemoc zhoršit. Až čtvrtina náhlých příjmů pacientů je podle záznamů nemocnic z důvodů konzumace alkoholu na nejrůznější léky. Nejhorší reakce mívají osoby staršího věku, nejen proto, že berou velké množství léků, ale i proto, že všeobecně reagují na užívání léků při konzumaci alkoholu hůře, než mladí. Negativně je u starých lidí ovlivněné vstřebávání léků podaných ústy, jelikož u nich klesá prokrvení střev, na které je vstřebávání vázané (ŠAMÁNEK, URBANOVÁ, 2013).

Pití alkoholu ovlivňuje účinek léků několika způsoby. Alkohol využívá k metabolismu totožné enzymy jako léky, což zpožďuje jejich odbourávání a prodlužuje jejich účinek. Konzumace alkoholu delší dobu urychluje rozkládání léků a k dosažení účinku člověk samozřejmě vyžaduje vyšší dávku léku. Alkohol také mění lék na toxickou látku, která může organismus poškodit. Může být nebezpečný a zvyšovat uklidňující a narkotický účinek léků. Některé léky také zmírňují projev otravy alkoholem (ŠAMÁNEK, URBANOVÁ, 2013).

Léky, které by se neměly kombinovat s alkoholem je velké množství. Všeobecně si musíme dávat pozor hlavně u antibiotik, antidepresiv, antikoagulancií, betablokátorů, antihistaminik, ale také u léků na spaní či proti bolesti (ŠAMÁNEK, URBANOVÁ, 2013). U některých léků, jako je například meprobamat, hrozí, že po jejich kombinaci s alkoholem dojde k těžké otravě a dokonce úmrtí (RICHTER, 2010).

Z farmakologického hlediska se dnes stále ještě víno mylně posuzuje pouze z pohledu obsahu alkoholu. Pravidelné požívání vína ve vysokých dávkách skutečně vede k mnoha chorobám a ve větším množství tělu škodí. Avšak na konci 20. století vědci odhalili to, co naši předkové věděli již celá tisíciletí. V mírných dávkách je víno opravdu lékem (RICHTER, 2010).

4 ZÁVĚR

Závěrem bychom mohli konstatovat, že z hlediska všech dostupných studií a výzkumů se dá opravdu potvrdit, že víno má v malých dávkách více benefitů pro lidské zdraví než negativ. Obsahuje obrovské množství všech chemických látek od alkoholů přes sacharidy, vitamíny, aldehydy, ketony, dusíkaté sloučeniny, minerální látky, fenolové sloučeniny, kyseliny až po estery. Všechny tyto skupiny látek se dělí na nespočet dalších, které ovlivňují aroma či stabilitu vína a po požití mají vliv i na naše zdraví. V této práci nebylo možné důkladně popsat všechny sloučeniny, jež se ve víně nacházejí, neboť je jich příliš mnoho a stále jsou objevovány další a další.

Je také jisté, že technologií výroby můžeme obsah některých důležitých látek ve víně ovlivnit. Kvašením na slupkách se pomocí alkoholu vyluhují důležité fenolické látky, které mají dle výzkumů blahodárny vliv na lidské zdraví. K takto prospěšným látkám nepatří pouze nejznámější resveratrol, ale i například kvercetin, katechin, epikatechin a další. Mají antioxidační účinky a působí jako prevence kardiovaskulárních onemocnění, cukrovky, rakoviny či zpomalují stárnutí organismu. Bylo prokázáno, že červená vína obsahují vyšší množství fenolických látek, vitamínů a minerálů než vína bílá.

I když jejich obsah není nutričně příliš významný, tak víno obsahuje celou řadu vitamínů, hlavně vitamíny skupiny B a vitamín C. Výskyt minerálních látek ve víně je ovlivněn hlavně lokalitou, ve které se vinná réva pěstuje. To souvisí také s obsahem toxických kovů ve víně. Jejich vyšší množství působí na organismus velmi negativně.

Zdravotní vliv vína je velice individuální, neboť závisí na mnoha faktorech. Nesmíme opomenout oxid siřičitý, používaný ke stabilizaci vína, který je velmi rozšířeným potravinovým alergenem, tudíž ho někteří lidé nemohou konzumovat. I malé dávky vína mohou v určitých situacích člověku uškodit. Patří k nim zejména období těhotenství nebo kojení a kombinace s užíváním léků. Většinou ale víno a v něm obsažený alkohol působí negativně pouze ve vysokých a velmi častých dávkách. Nedá se popřít, že by alkoholismus v dnešní době nebyl obrovským problémem.

Pokud dodržíme lékařská doporučení o množství denní dávky alkoholu, nemusíme se obávat, že nám víno uškodí, ba naopak. Seriózní lékařské výzkumy jen potvrzují to, co lidé věděli už před tisíci lety – víno je nápoj ze všech nejchutnější a nejzdravější.

5 POUŽITÁ LITERATURA

BAKKER J. & CLARKE R. J. *Wine flavour chemistry*. 2nd ed. Oxford: Wiley Blackwell, 2012. ISBN 978-1-4443-3042-7.

BALÍK J. *Anthokyaninová barviva v hroznech a vínech: Anthocyanin pigments in grapes and wines*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010. ISBN 978-80-7375-412-9.

BURG P. a kol. *Studium biologicky aktivních látek v semenech a letorostech révy vinné a možnosti získávání oleje ze semen: The study of biologically active compounds in grapevine seeds and annual shoots and possibilities obtaining oil from the seeds*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. ISBN 978-80-7509-165-9.

DASHTI S. G. a kol. *Alcohol Consumption and the Risk of Colorectal Cancer in Mismatch Repair Gene Mutation Carriers* [online]. 3. USA: American Association for Cancer Research, 2016, s. 366–375 [cit. 2017-4-12]. DOI: 10.1158/1055-9965.EPI-16-0496. Dostupné z: https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=X2RJS3hzAaKNutdjz4O&page=1&doc=1

DÖLLOVÁ M. *Léčivá síla vína*. Praha: Naše vojsko, 2015. ISBN 978-80-206-1525-1.

FIC V. a kol. *Vino – analýza, technologie, gastronomie*. Český Těšín: 2 THETA, 2015. ISBN 978-80-86380-77-3.

FORREST T. *Všechno, co potřebujete vědět o víně*. Praha: Ottovo nakladatelství, 2004. ISBN 80-7360-152-4.

JACKSON R. S. *Wine science: principles and applications*. 3rd ed. Burlington: Elsevier Acad. Press, 2008. ISBN 978-0-12-373646-8.

JONES F. *Vino: Každý den sklenku pro zdraví*. Praha: Knižní klub, 1998. ISBN 80-7176-756-5.

KOOLMAN J. & RÖHM K. H. *Barevný atlas biochemie*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-2977-0.

KRATOCHVIL F. *1000 a 111 pojmů o víně, révě vinné a vinařství aneb breviř enofila*. Mikulov: Moravín, svaz moravských vinařů, 2013. ISBN 978-80-260-5123-7.

KRAUS V. Historie, autentičnost, kvalita a mezinárodní význam moravských vín. In: *Dějiny vinařství na Moravě: sborník příspěvků z konference, uspořádané ve dnech 16.-17. září 2004 ve Slavkově u Brna*. Brno: Moravský zemský archiv, 2005. ISBN 80-86931-08-0.

KRAUS V. & KOPEČEK J. *Setkání s vínem*. 3., doplněné a přepracované vydání. Praha: Radix, 2005. ISBN 80-86031-51-9.

KRAUS V., FOFFOVÁ Z. & VURM B. *Nová encyklopedie českého a moravského vína*. 2. díl. Praha: Praga Mystica, 2008. ISBN 978-80-86767-09-3.

KRAUS V. *Pěstujeme révu vinnou*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3465-1.

KUTTELVAŠER Z. *Abeceda vína*. Praha: Radix, 2003. ISBN 80-86031-43-8.

MARGALIT Y. *Concepts in wine technology*. San Francisco, CA: Wine Appreciation Guild, 2004. ISBN 1-891267-51-5.

MARGALIT Y. *Concepts in wine chemistry*. 3rd ed. San Francisco, CA: Wine Appreciation Guild, 2012. ISBN 978-1-935879-81-7.

MICHLOVSKÝ M. *Oxid siřičitý v enologii*. Rakvice: Vinselekt Michlovský, 2012. ISBN 978-80-905319-0-1.

MICHLOVSKÝ M. *Lexikon chemického složení vína: příručka praktického vinaře*. Rakvice: Vinselekt Michlovský, 2014. ISBN 978-80-905319-2-5.

O'BYRNE P., ed. *Red wine and health*. New York: Nova Science Publishers, 2009. ISBN 978-1-60692-718-2.

PÁTEK J. *Zrození vína: všechno o zpracování hroznů, výrobě vína a jeho zrání*. 3., rozš. vyd. Brno: Jota, 2001. ISBN 80-7217-137-2.

PAVLOUŠEK P. *Výroba vína u malovinařů*. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1247-4.

PAVLOUŠEK P. *Pěstujeme stolní odrůdy révy vinné*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2787-5.

POLO C. M. & MORENO-ARRIBAS V. M., ed. *Wine chemistry and biochemistry*. New York: Springer, 2008. ISBN 978-0-387-74116-1.

POPA C. V. a kol. *Determination of Total Antioxidant Activity of Wines Using a Flow Injection Method with Chemiluminescence Detection*. *Revistadechimie* [online]. 2010, 61(1), 90-92 [cit. 2017-04-13]. ISSN 2537-5733. Dostupné z: <http://www.revistadechimie.ro/pdf/POAPA%20C%201%2010.pdf>

PRIEWE J. *Víno – malá škola*. Praha: Euromedia Group – Knižní klub, 2002. ISBN 80-242-0848-2.

RAYESS Y. E., ed. *Wine: Phenolic Composition, Classification and Health Benefits*. New York: Nova Science Publishers, 2014. ISBN 978-1-63321-048-6.

RICHTER J. *Léčení vínem: Dobré víno Váš nejlepší lék*. Bratislava: Eko-konzult, 2010. ISBN 978-80-8904-435-1.

ŠAMÁNEK M. & URBANOVÁ Z. *Když víno léčí*. Praha: Galén, 2013. ISBN 978-80-7262-972-5.

ŠEVČÍK L. *Bílá vína: hledání pravdy o víně*. Praha: Grada, 1999. ISBN 80-7169-754-0.

WATERHOUSE A. L. & EBELER S. E., ed. *Chemistry of wine flavor*. Washington, DC: American Chemical Society, 1998. ISBN 978-0-8412-3592-2.