



**Možnosti technologických postupů při výrobě vína a jejich
optimalizace**

Bakalářská práce

Vedoucí práce:
Ing. Tomáš Gregor, PhD.

Vypracovala:
Lucie Kostihová

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem práci Možnosti technologických postupů při výrobě vína a jejich optimalizace 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 vědoma, 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 panu Ing. Tomáši Gregorovi, PhD., za odbornou pomoc při psaní mé bakalářské práce, za jeho ochotu a vstřícný přístup při konzultacích práce. Také bych chtěla poděkovat své rodině, která mě podporovala po celou dobu mého studia.

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na technologické postupy při výrobě vína. Věnuje se jak moderním metodám výroby vína z hroznů révy vinné, tak i tradiční výrobě aplikované převážně malovinaři. V první kapitole je popsána historie pěstování a výroby vína ve světě a u nás od starověku až po současnost. Druhá kapitola se zabývá jednotlivými fázemi výroby vína. Popisuje složení a sklizeň hroznů, jejich zpracování od lisování, přes úpravu moštů, alkoholové kvašení spontánní či za pomoci čistých kultur vinných kvasinek. V práci je zmíněna stále častěji do výroby zařazovaná malolaktická fermentace realizovaná za pomoci mléčných bakterií jako je například *Oenococcus oeni*. Dále seznamuje se školením vína a jeho lahvováním. Ve třetí části se práce věnuje kvasinkám používaným ve vinařském průmyslu. Zaměřuje se na různé kmeny divokých kvasinek, ale také čisté kvasinkové kultury využívané při moderní výrobě vína.

KLÍČOVÁ SLOVA

historie vína, výroba vína, fermentace, malolaktická fermentace, kvasinky

ABSTRACT

The bachelor thesis is focused on technological processes for wine production. It is dedicated to modern methods of wine making process from grapes and also to traditional production mainly applied by small winemakers. The first chapter describes the history of the cultivation and production of wine in the world and in our country from ancient times to the present. The second chapter investigates the individual stages of wine production. It describes the composition of grape and grape harvesting, their processing from stamping, through adjustment of must, spontaneous alcoholic fermentation or fermentation with the aid of pure cultures of wine yeasts. In the thesis is mentioned malolactic fermentation which is increasingly used in the wine production. It is realized with the help of lactic acid bacteria such as *Oenococcus oeni*. Also the thesis introduces with stabilisation of wine and its bottling. The third part deals with the yeasts used in the wine industry. It is focused on various strains of wild yeasts but also pure yeast cultures used in modern wine production.

KEY WORDS

history of wine, winemaking, fermentation, malolactic fermentation, yeasts

OBSAH

1	ÚVOD	6
2	CÍL PRÁCE	7
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	8
3.1	Historie vína	8
3.1.1	Historie pěstování vinné révy a její rozšíření do světa	8
3.1.2	Historie vinařství u nás	10
3.2	Výroba vína	13
3.2.1	Složení hroznů a jejich sklizeň	13
3.2.2	Zpracování hroznů	16
3.2.3	Lisování	18
3.2.4	Úprava moštu	20
3.2.5	Alkoholové kvašení	23
3.2.6	Malolaktická fermentace	26
3.2.7	Školení vína	29
3.2.8	Lahvování vína	37
3.3	Kvasinky ve víně	39
3.3.1	Charakteristika kvasinek a jejich původ ve víně	39
3.3.2	Struktura buňky	41
3.3.3	Taxonomické zařazení a charakteristika některých druhů kvasinek	42
3.3.4	Čisté kultury kvasinek	44
4	ZÁVĚR	47
5	SEZNAM LITERATURY	48
6	SEZNAM OBRÁZKŮ	52
7	SEZNAM ZKRATEK	53

1 ÚVOD

Vinná réva je popínavá dřevnatá liána, která se pne po oporách a přichytává se pomocí úponků. Révu lze přímo konzumovat ve formě bobulí, nejvíce je však využívána k výrobě vína. Víno je alkoholický nápoj, který vzniká kvašením moštu z plodů vinné révy za pomoci vinných kvasinek. Člení se podle různých kritérií. Podle barvy na vína bílá, růžová a červená. Dle obsahu zbytkového cukru rozlišujeme vína suchá, polosuchá, polosladká a sladká. Zařazení vín dle třídy a druhu je následující: stolní vína, zemská, jakostní a přívlastková vína. Nejoblíbenějšími odrůdami pro výrobu vína v České republice jsou například Chardonnay, Burgundské odrůdy (Rulandské šedé, Rulandské modré, Rulandské bílé), Modrý Portugal, Pálava a Veltlínské zelené.

Pravidelné pití vína má blahodárné účinky na zdraví člověka. Je prevencí mnoha onemocnění. Má protirakovinotvorný účinek, obsahuje fenoly, které zpomalují stárnutí buněk. V současné době je víno využíváno v gastronomii jako dochucovadlo. Z révy se také vyrábí kvasný vinný ocet.

„Dobré víno je dobrý přítel, když s ním dovedeme zacházet.“

William Shakespeare

Tímto mottem by se měli řídit nejen výrobci vína, ale také jeho konzumenti. Každý vinař by se o víno a také vinohrad měl starat zodpovědně, protože kvalita vína začíná už na vinici a i z velmi kvalitních surovin může vzniknout nekvalitní finální produkt. Pokud vinař víno zpracovává i konzumuje s úctou a láskou, tak víno jeho život obohatí nejen po stránce zdravotní, ale také po té psychické.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je popsat jak moderní, tak také tradiční metody využívané při výrobě vína. Práce je zaměřena na jednotlivé technologické postupy a fáze výroby, ale také přípravky používané pro zlepšení kvality a stability vína. Závěrečná kapitola s využitím dostupných tuzemských i zahraničních zdrojů nastiňuje problematiku spojenou s kvasinkami ve víně.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Historie vína

3.1.1 Historie pěstování vinné révy a její rozšíření do světa

Za pravlast pěstování vinné révy je považována oblast v okolí Kaspického moře, odkud se dále rozšířila do Číny, Indie, Afganistánu a Malé Asie. Postupem času se réva vinná pěstovala v severní Africe, na Balkáně a v Evropě.

První písemné svědectví o nápoji, který dnes nazýváme víno, pochází od Sumerů a je staré více než 6 000 let. V roce 2200 př. n. l. Sumerové vydali lékařskou knihu, ve které je zmíněno používání vína jako medicínského prostředku. (ŠAMÁNEK, 2011)

Ve stejné době bylo víno v lékařství rozšířeno také v Egyptě, jak o tom svědčí egyptské papyry. Už egyptským faraonům byly do hrobky dávány džbány s vínem a Egypťané věřili, že víno je dar od boha Osirise, syna boha nebes a země. Vinná réva byla pěstována v úrodném okolí Nilu. Největší rozmach v oblasti vinohradnictví nastal během let 2720 až 2420 př. n. l. Réva byla pěstována buď na samostatných keřích, nebo na špalírech. Víno se ukládalo do hliněných amfor, které byly označeny ročníkem sklizně, jakostí a jménem vedoucího vinice, na které se réva pěstovala. Džbány na kvašení moštu byly opatřeny malým otvorem, kterým odcházel oxid uhličitý vznikající při kvasném procesu. Následně bylo vykvašené víno přelito do jiné nádoby, která byla uzavřena zátkou a zapečetěna.

Zmínka o víně je také v Chammurapiho zákoníku, podle něhož se víno muselo prodávat za cenu úředně stanovenou a při vinobraní byla zakázána konzumace alkoholických nápojů. (KOHOUT, 1986)

Ve starověkém Řecku byl za zakladatele vinařství považován bůh Dionýsos, který podle pověstí objevil v Indii výhonek révy, který vytrhl a přinesl do Řecka, kde ho zasadil. Sklizeň hroznů provázely zvuky píšťal, které měly zvyšovat pracovní nasazení dělníků. Pro lisování se používaly lisy s nakloněným dnem, aby mohla šťáva odtékat. Mošt byl získáván sešlapáváním hroznů bosýma nohama. Do vína se pak přidávaly pryskyřice a vonné látky jako například skořice, mateřídouška nebo i med a slaná voda. Víno určené k rychlejší spotřebě se skladovalo v měších z kozí a vepřové kůže. Déle skladované víno bylo uloženo do hliněných nádob a amfor, které měly stěny potřené pryskyřicí. Hippokrates používal víno k dezinfekci ran a také proti horečkám. Postupem

času se z vína, které sloužilo spíše jako posvátný a léčivý nápoj, stal běžný nápoj, který nechyběl na žádné hostině.

Do starověkého Říma se pěstování vinné révy dostalo skrze Řeky, jejichž vína byla proslulá svou kvalitou. K dostání zde bylo pouze víno dovezené ze starověkého Řecka, ale postupem času, díky čím dál tím větší oblibě vína, révové keře začali pěstovat i Římané. Počátek pěstování révy je datován přibližně okolo roku 200 př. n. l. Zajímavostí bylo, že zpočátku ženy měly zakázáno víno pít. Trestem za porušení tohoto pravidla mohla být až smrt. Víno se také velmi často ředilo studenou nebo teplou vodou. Nejznámějším vínem z této doby je víno Felernské, jehož název byl odvozen od města Felernum ležícím v severozápadní Campanii u Apeninského pohoří. Víno bylo zpočátku velmi trpké a mělo drsnou chuť, avšak během vyžívání se stávalo velmi jakostní. Obsah alkoholu v těchto vínech byl poměrně vysoký. Typické bylo také míchání velmi starých ročníků vín s mladými. Výroba vína byla poměrně snadná. Šťáva z hroznů byla uchovávána v hliněných amforách, v nichž probíhalo kvašení. Následně bylo vykvašené víno přeléváno do jiných nádob, kde docházelo k jeho čištění pomocí vaječného bílku, koziho mléka nebo sádry a křídly. Pro stabilizaci vína bylo přidáváno kadidlo, pryskyřice nebo také drcený mramor. Mladá vína se nesměla pít do 23. dubna, kdy se konaly vinařské slavnosti a docházelo k ochutnávání a hodnocení těchto vín. Podle jakostního ohodnocení byla následně vína určena buď pro spotřebu otrokům a vojákům, nebo naopak pro bohaté vrstvy obyvatelstva. (PÁTEK, 2000)

K úpadku pěstování vína v Itálii, celé Říši římské a také v Evropě došlo na počátku středověku. Zlepšení nastalo až kolem roku 732 díky vítězství Karla Martella v bitvě u Poitiers nad Araby. Díky jeho znalostem v oblasti vinařství docházelo k vysazování vinic okolo velkých toků řek, jako jsou například řeky Saale, Odra, Rýn a Labe. V této době byli považováni za největší odborníky svého řemesla klášterní sklep mistři.

K podstatným změnám došlo po zrušení nevolnictví v 18. století, kdy se začalo dbát na kvalitu výsadby, a vinařství se začali věnovat odborní sklep mistři. Díky stále větší snaze o co nejkvalitnější víno a také o pěstování nových botanických druhů v jejich nepůvodních oblastech, se do Evropy v 19. století dostaly americké odrůdy révy, jako například *labrusca*. Negativním dopadem této migrace bylo zavlečení padlí révového do Francie, odkud se rozšířilo po celé Evropě. Následně došlo k expanzi peronospory a černé skvrnitosti. Největší škody však na révě způsobil révokaz, který napadal kořenový systém a tím neodolné odrůdy úplně zlikvidoval. Odborníci na pěstování vinné révy

proto přišli s nápadem roubování evropských odrůd odolnými americkými odrůdami. Tím došlo k relativnímu uklidnění révozkové krize. Podle současných odhadů bylo tehdy 85 % vinic ve světě osázeno naštěpovanými americkými odrůdami.

Následky světových válek a hospodářské krize ve 20. století se promítly také do vinařské oblasti. Kvalita musela ustoupit kvantitě a stále častěji se začala objevovat průmyslová výroba vína. Docházelo k mechanizaci a industrializaci, stále se přicházelo na nové efektivnější metody výroby a byly šlechtěny odrůdy, které měly vyšší výnosnost. Ke konci 20. století ale opět nastalo utlumení tohoto vývoje a mnoho vinohradů se přestalo obdělávat. V období od roku 1980 do roku 2000 klesl počet světových vinic z 9,8 na 8,2 milionu hektarů, z čehož většina ztrát se týkala evropských vinohradů.

V současné době je vinařská výroba velmi modernizována. Při výrobě vína jsou používány čisté kultury vinařských kvasinek, různé druhy lisů, kvasných tanků, využívají se vakuové odparky, teplota při fermentaci je kontrolována počítači a mnoho dalších nejmodernějších technologií napomáhá ke zlepšení kvality vína. Současně ale také dochází k návratu k tradičním technologiím výroby, zvláště u malovinařů, kteří svou výrobu zaměřují na kvalitu a originalitu vína. (DOMINÉ, 2005)

3.1.2 Historie vinařství u nás

Jako počátek pěstování vinné révy na Moravě je uváděno 3. století n. l., kdy římský císař Probus zrušil zákaz císaře Domitiana z roku 91 n. l. Díky tomu se začaly vysazovat vinice i v koloniích Římské říše za Alpami. První vinice u nás byly zakládány v oblasti dnes už zaniklé obce Mušov pod Pálavou, což dokazují archeologické nálezy nářadí z této doby. Pěstování vinné révy se poté rozšířilo na území celé jižní Moravy.

Velkomoravští vladaři vinařství také podporovali. Podle pověsti moravský kníže Svatopluk poslal sud vína knížeti Bořivojovi a jeho ženě Ludmile jako dar k oslavě narození jejich syna Spytihněva. Ludmila část tohoto vína obětovala bohyni Krosyně, aby seslala na jejich pole déšť. Následně začalo vydatně pršet a úroda byla zachráněna. Bořivoj s Ludmilou se zasadili o výsadbu vinic na Mělnicku. Jako první byla údajně založena vinice mezi Nedomícemi a Dřísy. Zde se svatý Václav učil pracím na vinici a s tím spojenou výrobou vína. Sv. Václav byl považován za „nejvyššího perkmistra vinic“ a na jeho počest se dodnes v Mělníku každý rok pořádá vinařská pouť. (PÁTEK, 2000)

Vinice byly nejčastěji vysazovány na pozemcích patřících klášterům, městům nebo šlechtě. Bylo zaváděno takzvané horenské právo, podle kterého byli velmi přísně trestáni zloději hroznů. Nejvyšším odvolávacím místem pro obce se stal Falkenstein u Mikulova.

V následujících letech nastal velký rozmach výsadby vinic na celé Moravě. Velkou konkurencí pro moravské vinaře byla rakouská vína. Proto v roce 1325 zavedl Jan Lucemburský reguli, že v Brně se smí v období od sklizně hroznů do následujících Velikonoc nalévat pouze víno brněnských měšťanů, jehož kontrolu měli na starost jmenovaní ochutnávači. (PÁTEK, 2000)

Karel IV. se velmi zasadil o rozšíření vinařství v Čechách. V Praze a na Karlštejně nechal vysadit odrůdy pocházející z Burgundska. V roce 1358 vydal nařízení o zakládání vinic pro Prahu a královská města. Vlastníci pozemků obrácených k poledni měli za povinnost buď sami vinici založit, nebo půdu propůjčit osobě, kterou určil perkmistr. Následujících 12 let byli zakladatelé vinic zproštěni placení daní a veškerých dávek, od 13. roku pak platili desátek majiteli půdy a králi odevzdávali půl džberu vína ročně. Mezi největší moravská vinařská střediska patřily Hustopeče, Mikulov a Znojmo.

Roku 1497 nařídil král Vladislav II. Jagellonský povinný zápis všech vinic do takzvaných gruntovních knih perkmistrovských. Řazení bylo podle jednotlivých viničních hor. Víno v Praze pak směl prodávat jen ten, kdo měl vinici v knize zapsanou a jeho víno bylo podrobena jakostní zkoušce. Jednalo se tak o první nařízení o degustační kontrole jakosti vína v Evropě. (WWW.WINEOFCZECHREPUBLIC.CZ)

K nemalému poničení vinic jak v Čechách, tak na Moravě došlo během husitských válek a následně válkou třicetiletou. Hodně vinic okolo měst zůstalo neudržovaných a postupem času docházelo k jejich úplnému zániku. Posun k lepšímu nastal kolem roku 1748, kdy docházelo k obnově původních vinic a vysazování nových. Za vlády Marie Terezie moravská vína silně konkurovala vínům rakouských vinařů. Ti proto požadovali, aby byly plochy vinic na Moravě omezeny. Císař Josef II. v roce 1783 zrušil všechna horenská práva a vydal úřední viniční řád pro Moravu. Patent vydaný v roce 1784 pak povoloval každému prodávat a také šenkovat potraviny, víno a ovocný mošt, které si sám vyrobil.

Na počátku 19. století mnoho lidí zahynulo ve válkách a také se stěhovali mimo území českého státu. Následek úbytku obyvatel se projevil také v oblasti vinařství. Jednak se neměl o vinice kdo starat a také poptávka po víně značně klesla. Měšťanské oby-

vatelstvo už o vinohrady nemělo zájem a věnovalo se spíše řemeslům a obchodu. Naopak pro venkovské obyvatelstvo prodej vína znamenal zdroj dobrých vedlejších příjmů. Zájem o moravská vína poklesl také kvůli zrušení hranic mezi Rakouskem a Uherskem. Uherská vína byla mnohem levnější než ta moravská a proto po nich byla mnohem větší poptávka. Mnoho zemědělců proto raději začalo pěstovat průmyslové plodiny, mezi nimiž dominovala hlavně cukrovka. (PÁTEK, 2000)

Díky snaze o udržení vinařství na kvalitní úrovni byly zakládány odborné vinařské školy, jako například Střední vinařsko-ovocnářská a zahradnická škola v Mělníku, založená v roce 1882. České vinice na přelomu 19. a 20. století ovšem utrpěly velké ztráty díky živočišným škůdcům, jako jsou peronospora a oidium. Hlavně se ale jednalo o kořenovou mšici *Phylloxera vastatrix*. Révokaz se ze Znojemska postupem času rozšířil na celou Moravu. Vinice, které byly napadeny, musely být zrušeny a na daném místě byla půda několik let rekultivována, například pomocí vojtěšky. V následujících letech docházelo k roubování odrůd evropské révy na americké podnože, které díky rozložitému kořenovému systému a schopnosti produkovat kyselé šťávy, byly vůči mšičce odolné.

V průběhu 20. století se do popředí dostával význam vinařských družstev. Díky nim se začalo zvyšovat zakládání drobných vinařství na Moravě. Družstva pěstovala révové sazenice, vysazovala vlastní vinice a také skupovala hrozny od jiných vinařů. Následně jak z vlastních, tak odkoupených hroznů byla vyráběna vína odrůdová, dezertní i šumivá. Svou činností družstva napomáhala zlepšovat prosperitu zemědělství. V roce 1952 došlo ke znárodnění všech družstev, takže ani vinařská družstva nebyla výjimkou, a změnila se v národní podniky, vinařské závody. Následkem této kolektivizace došlo k dočasnému útlumu vinohradnictví v Československé republice. Po roce 1961 docházelo k obnovování a modernizaci velké části vinohradů tak, aby do vinic bylo možné vjet s technikou, která ulehčovala práce ve vinici. V Mikulově vznikly v roce 1969 Moravské vinařské závody a v Praze České vinařské závody. V té době byly tyto závody vybaveny nejmodernější dostupnou technikou a technologií. Závody vykupovaly hrozny i vína od státních statků, JZD i malopěstitelů, z vinařského odpadu pak následně vyráběly krmné směsi pro dobytek. (PÁTEK, 2000)

Plocha osázená vinicemi v roce 1983 v Československu měla výměru kolem 17 000 hektarů. V zimě o dva roky později však nastaly velké mrazy a mnoho starých vinohradů muselo být vyklučeno. Plocha vinohradů se tak zmenšila na 14 000 hektarů.

Po rozdělení Československa v roce 1993 a následné privatizaci z Moravských vinařských závodů vznikly vinařské podniky, jako například Znovín, Vinium, a. s. Velké Pavlovice aj. České vinařské závody přešly na akciovou společnost. Jejich bývalý závod na výrobu šumivých vín se změnil na a. s. Bohemia Sekt, která je známá i dnes. (WWW.WINEOFCZECHREPUBLIC.CZ)

3.2 Výroba vína

3.2.1 Složení hroznů a jejich sklizeň

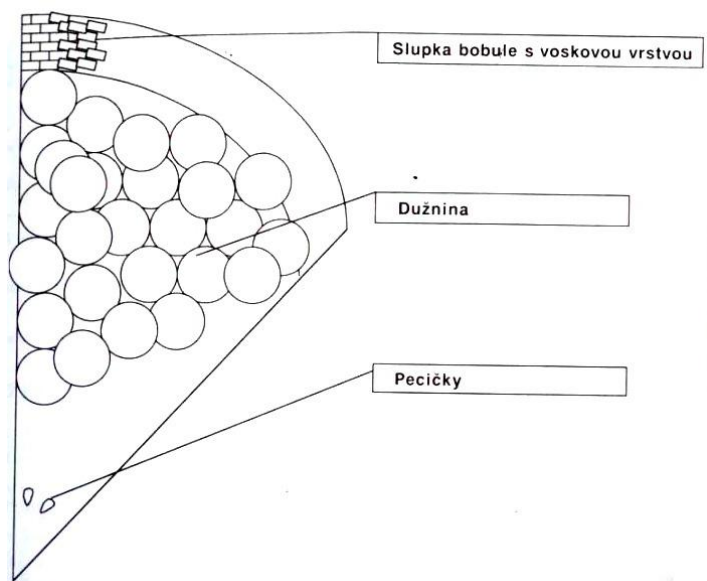
Kvalita vína začíná už na vinici, proto je velmi důležité věnovat se vinohradu po celý rok. Výroba vína začíná sklizní hroznů. Hrozny by měly být v optimální zralosti, neměly by být napadeny chorobami a také by neměly obsahovat rezidua postřiků a jiných přípravků na ochranu rostliny. Hrozny se skládají z bobulí a třapiny. (STEIDL, 2010; KRAUS a kol., 2010)

3.2.1.1 Bobule

Bobule jsou na povrchu chráněny voskovou vrstvou, která zamezuje přílišnému vypařování vody, mechanickému poškození a chrání bobule před hmyzem a mikroorganismy. Pod voskovou vrstvou je slupka bobule. Ta je složena z 10 až 12 vrstev malých buněk, které jsou zodpovědné za mechanickou pevnost a ochranu. Slupka obsahuje třísloviny, barviva, minerální látky, pektiny, proteiny a hroznové enzymy. Podle odrůdy rozlišujeme slupky tenkostěnné a tlustostěnné. Nejvíce šťávy je obsaženo v dužině, která je složena z velkých buněk se slabými a nestabilními stěnami. Díky tomu je možné šťávu z dužiny získat velmi snadno. Mezi hlavní chemické složky šťávy patří glukóza a fruktóza, kyselina vinná a jablečná. Pecičky neboli semena obsahují hodně tříslovin a olejů a proto je důležité, aby nedocházelo k jejich přílišnému poškození nebo vyluhování. Mohly by tak do vína dodat nežádoucí hořkou chuť. (STEIDL, 2010; KRAUS a kol., 2010)

3.2.1.2 Třapina

Třapina je složena z hlavní osy kostry se stopkou a bočním větvením s plodnými stopečkami, na kterých jsou bobule. Podíl třapiny na celkovém objemu hroznu je asi 2 až 5 %. Z chemických látek třapiny obsahují tanin, dřevité látky, třísloviny, minerální látky, organické kyseliny aj. Při výrobě vína jsou třapiny považovány za odpadní produkt, a proto jsou před lisováním hroznů odstraňovány. (STEIDL, 2010; KRAUS a kol., 2010)



Obr. 1: Anatomická stavba bobule hroznu

Zdroj: STEIDL, 2010

3.2.1.3 Zrání hroznů

Bobule prochází fází růstu a fází zrání. Nejprve jsou bobule malé, zelené a tvrdé, obsah cukru je nízký, ale naopak je zde vysoký obsah kyselin. Pro rostlinu révy je v této fázi důležitý dostatek tepla, vláh, živin a listy by měly být vystaveny potřebnému množství slunečních paprsků.

Během zrání už nedochází ke zvětšování bobulí, ale mění se jejich barva a bobule měknou. Zvyšuje se obsah cukru a snižuje množství kyselin. Při fotosyntéze se sacharidy tvoří z oxidu uhličitého a vody. Díky dřevnatění stopek se zastavuje přívod živin do bobulí.

Zralost hroznů se rozlišuje konzumní a technologická, podle toho, k jakému účelu jsou hrozny určeny. Konzumní zralost je důležitá spíše u stolních odrůd a vyjadřuje

schopnost hroznů k jídlu. Pro dobrou technologickou zralost je hlavní co nejvyšší obsah cukru a vyvážený obsah kyselin v bobulích. Dochází k dřevnatění stopek hroznů a zasychání stopek bobulí. Technologická jakost je posuzována podle odrůdy vinné révy. (DOHNAL, KRAUS, 1972)

3.2.1.4 Sklizeň, přeprava a příjem hroznů

Doba sklizně záleží na zralosti hroznů, jejich zdravotním stavu a také na typu vína, který chceme vyrábět. Před sklizní je zapotřebí provést předběžné zkoušky u moštů na obsah zkvasitelných cukrů a kyselin. Cukernatost moštu se zjišťuje pomocí refraktometru. Nejlepší je sklízet hrozny za suchého a teplého počasí. Jinak by mohlo docházet k orosení hroznů, což by způsobilo jejich naředění vodou. Podle způsobu provedení rozlišujeme sklizeň ruční a mechanizovanou.

Ručně se hrozny nejčastěji sklízí při předsklizni a odstupňované sklizni. Během předsklizně se sbírají hrozny napadené, u nichž už neočekáváme zvýšení kvality. Při odstupňované sklizni se sklízí opakovaným procházením jednotlivých řádků. Nejlepší je posbírané hrozny dávat do beden a následně je přemístit do kontejnerů.

Ve velkých vinařstvích je čím dál tím častěji sklizeň prováděna mechanicky. Dochází tak ke snížení finančních nákladů a také se tím zkrátí samotná doba sklizení. Celé hrozny nebo jednotlivé bobule se z keřů oddělují pomocí vibrace plastových tyčí v oblasti hroznů v horizontálním směru. Spadané listy a třapiny jsou následně odstraňovány pomocí proudícího vzduchu z ventilátoru. U mechanizované sklizně je velmi důležité správné seřízení frekvence vibrací, aby nedocházelo ke snižování jakosti hroznů. Je nutné si již při výsadbě vinohradu rozmyslet, zda se sklizeň bude provádět mechanicky nebo ručně (STEIDL, 2010). Někdy se v sesbíraných hroznech může vyskytovat více cizích příměsí (např. listy). Pokud jsou u mechanizované sklizně dodrženy všechny požadované parametry, tak by nemělo docházet k odchýlkám kvality finálního výrobku. (OTÁHAL, 2014)

Přeprava hroznů z vinice k místu zpracování by měla být co nejšetrnější a také pokud možno co nejkratší. Tlakem jednotlivých hroznů na sebe totiž dochází k samovolnému uvolňování šťávy, což by mohlo mít za následek rozvoj nežádoucích mikroorganismů a nekontrolovanou oxidaci. Nejčastěji jsou hrozny z vinohradů dopravovány v bednách, kádích, kontejnerech, přívěsech, na návěsech na sklizeň hroznů nebo

v mlýnkoodzrňovacích návěsech, kdy k rozdrčení a odstopkování hroznů dochází už na vinici. (STEIDL, 2010)

U příjmu hroznů je velmi důležité opatrné manipulování s hrozny, aby nebyly zbytečně mechanicky poškozovány. Neoptimálnější je využití gravitačního spádu, kdy jsou hrozny dopravovány na lis vlastní vahou. Hrozny by také při příjmu měly být vytříděny, pokud se tak nestalo již na vinici. Hrozny jsou posouvány pásovým dopravníkem a poškozené hrozny jsou odfouknuty pomocí ventilátoru na základě většího odporu vzduchu. Na mřížkových roštích se oddělují malé částice a zoxidovaný mošt. (MICHLOVSKÝ, 2014)

3.2.2 Zpracování hroznů

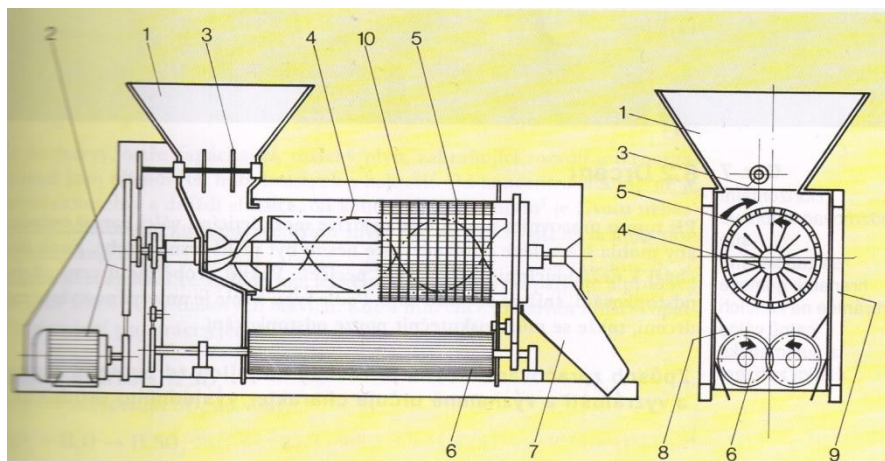
V současné době je zpracování hroznů ve vinařství výrazně mechanizováno. Tím dochází ke zvýšení výkonnosti a ulehčení pracovních postupů. Tento ústup od tradiční výroby však může mít i negativní dopad na kvalitu vína. Ve větší míře dochází ke vzniku kalů, ve víně může být více hořčiny a víno může rychleji stárnout. (KRAUS a kol., 2010; STEIDL, 2010)

3.2.2.1 Odstopkování a mletí

Odstopkování je vlastně oddělení bobulí od třapin. Při mletí, které je určeno k narušení slupky bobulí, musíme dbát na to, aby nedošlo k rozmačkání třapiny, protože tak by se do vzniklého rmutu uvolnila šťáva s tříslovinou a chlorofylem. Ta by měla negativní vliv na kvalitu vína. Odstranění třapiny také ovšem prodlužuje dobu lisování. Třapina totiž slouží jako drén při lisování. (STEIDL, 2010)

V malých vinařstvích mletí a odstopkování probíhá na mlýnku nebo odzrňovači s ručním pohonem. Naopak velkovinaři při výrobě používají mlýnkoodstopkovače poháněné elektricky. Jsou vybaveny čerpadly pro dopravu rmutu do lisů nebo kvasných nádob. Hrozny jsou posouvány válcem s ostny po sítu, bobule jím propadávají a třapiny vypadávají ven na konci válce. Rozlišujeme horizontální a vertikální odstopkovače. Vzniklý rmut se pak většinou zasiřuje pyrosiřičitanem draselným ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$). Siřeni tak potlačí činnost oxidačních enzymů, divokých kvasinek a bakterií a dojde k vyvázání

vzdušného kyslíku. Díky tomu se podpoří vývoj buketu a čistých tónů ve víně. (KRAUS a kol., 2010)



- 1 násypka
- 2 motor s převody klínovými řemeny nebo řetězy
- 3 dělič
- 4 ostnatý válec
- 5 bubnové síto
- 6 drtící válce
- 7 výstup pro třapiny
- 8 vodící plech
- 9 boční kryt
- 0 horní kryt

Obr. 2: Schéma mlynkoodstopkovače

Zdroj: STEIDL, 2010

3.2.2.2 Scezování rmutu

Při výrobě bílého vína je rmut před lisováním scezován. Objem drti se tak zmenší o 30 – 50 %, čímž se docílí usnadnění a urychlení lisování. Pro tuto technologickou operaci se využívají scezovací nádrže s falešným dnem s otvory. Scezenému moštu se pak říká samotok. Ten je mnohem náchylnější k oxidaci a nárůstu mikroorganismů, tak musí být co nejdříve dále zpracován. (KRAUS a kol., 2010; STEIDL, 2010)

3.2.2.3 Naležení rmutu před lisováním

Pokud rmut ponecháme několik hodin ležet v nádobě, docílíme tím lepšího vyluhování látek obsažených ve rmutu. Díky naležení naroste obsah extraktu, barviv a také

buketních látek. Vzniká tak i více látek důležitých pro výživu kvasinek v moštu. Pektiny jsou enzymaticky odbourávány a rmut se pak lépe lisuje. (STEIDL, 2010)

Vyluhování hroznů s barevnější slupkou se pak projeví na barvě a aroma vína. Naležení rmutu však nemůže být příliš dlouhé, protože by mohlo dojít k jeho nakvášení. Bez naležení lisujeme odrůdy, které nemají sliznatou dužinu a také barevnější odrůdy, jako například Veltlínské červené rané. (KRAUS a kol., 2010)

3.2.2.4 Nakvášení rmutu

Kvašení rmutu je nedílnou součástí výrobního postupu při výrobě červených vín. U výroby bílého vína má význam u odrůd, které jsou aromatické, muškátové a více kořeněné. Hrozny by měly být zdravé a také odzrněné. Rmut nakvašujeme 6 hodin v případě teplého počasí a 15 – 20 hodin při chladném počasí. Kvůli vyššímu obsahu tříslovin a aromatickým látkám je nutné takto upravený rmut zasířit. Nakvášením se zvyšuje obsah barviv a tříslovin ve vyráběném víně. (STEIDL, 2010)

Někdy se při nakvášení do rmutu přidávají pektolytické enzymy, které zvýší rychlost štěpení pektinů. Tak se docílí snazšího lisování, zvýší se výtěžnost moštu a usnadní filtrovatelnost vína. (KRAUS a kol., 2010)

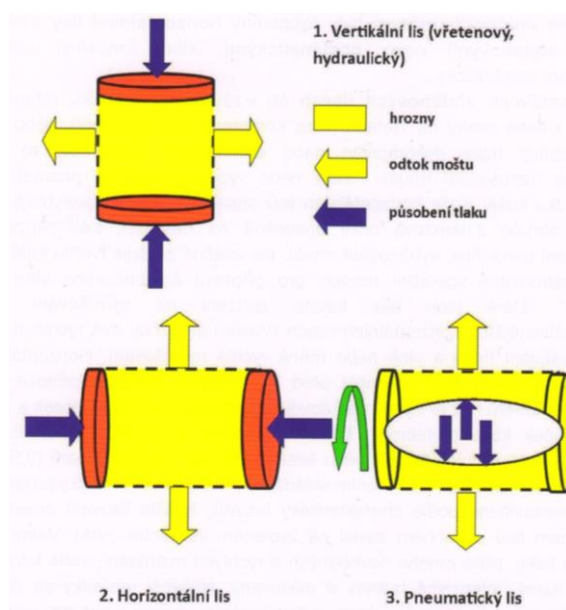
3.2.3 Lisování

Hrozny by měly být vylisovány co nejdříve po naležení rmutu. Záleží ovšem na druhu vína, které vyrábíme. Bílá vína se lisují hned po sesbírání hroznů, kdežto modré hrozny na výrobu červeného vína se nechají částečně nakvasit a následně se lisují. Při lisování se odděluje mošt od tuhých částí rmutu. Rychlost při lisování je závislá na způsobu ošetření rmutu před lisováním, typu lisu a také na samotném způsobu lisování. Dle způsobu lisování rozlišujeme plynulé a kontinuální lisy. Podle způsobu, jakým stylem se v lisu vytváří tlak, se lisy dělí na mechanické, hydraulické a pneumatické.

Malovinaři používají jednoduché šroubové lisy, které se ovládají ručně a dělí se na vřetenové a jařmové. Nejčastěji používané jsou mechanické lisy vřetenové. Mošty vylisované na těchto typech lisů obsahují více kalů a tříslovin. (MICHLOVSKÝ, 2014)

Ve většině vinařství se využívají horizontální pneumatické nebo vřetenové lisy. Pneumatické lisy vyvíjí tlak pomocí vnitřní membrány, která je nafukována stlačeným

vzduchem. Jedny z nejmodernějších pneumatických lisů jsou vybaveny měnitelným systémem ovládní, který umožňuje rozdělit lisovací cyklus na několik sekvencí. Jednotlivé sekvence se od sebe liší pracovním tlakem, dobou působení tlaku a počtem otáček koše během rozrušování. Při použití pneumatických lisů jsou mošty čiré, mají mnohem nižší obsah fenolových sloučenin a snižují podíl odstraněného moštu. I tak je ale důležité, aby lisování bylo dostatečně dlouhé z důvodu rozpuštění vonných složek hroznů v moštu. (STEIDL, 2010)



Obr. 3: Používané lisy

Zdroj: MICHLOVSKÝ, 2014

3.2.3.1 Kryoselekce a supraextrakce

Dříve byly tyto postupy využívány pouze pro zlepšování kvality moštů na výrobu sladkých vín, ale v současné době jsou využívány i při produkci vín suchých. Celé hrozny jsou po dobu 20 hodin uloženy v chladicích místnostech při teplotách pod nulou (většinou -2 až -3 °C). Jako následek skladování hroznů při těchto teplotách dochází ke dvěma jevům, kryoselekci a supraextrakci.

Kryoselekce je vlastně lisování hroznů při nízké teplotě, kdy se mošt zpočátku uvolňuje jen z hroznů s nejvyšší cukernatostí a nezmrzlých hroznů. Takto získáme vel-

mi kvalitní mošt, kterého je ovšem malé množství. Proto se provádí druhé lisování po rozmrazení hroznů, kdy se mošt uvolňuje z hroznů, které mají nižší obsah cukru.

Při zmrazení a následném rozmrazení hroznů dochází ke změnám, kterých se využívá při supraextrakci. V podstatě se jedná o lisování celých hroznů po rozmrazení. Dochází ke změnám vnitřní struktury pletiv a tím se lépe uvolňují aromatické látky se svými prekurzory a vyextrahuje se více cukru ze rmutu. Naopak nedochází k přílišné extrakci fenolových sloučenin ze slupek. (MICHLOVSKÝ, 2014)

3.2.4 Úprava moštu

Pro budoucí kvalitu vín je nezbytnou součástí výrobního procesu úprava moštu. Ta zahrnuje provzdušnění, síření, odkalení, zvýšení cukernatosti, přidavek bentonitu, odkyselení, ošetření enzymy a úpravu tříslovin. (STEIDL, 2010)

3.2.4.1 Provzdušňování

Provzdušňováním se zvyšuje aktivita kvasinek, což napomáhá kvašení. Nežádoucím účinkem provzdušnění moštu je zvýšení činnosti nevhodných mikroorganismů, proto se mošty, které jsou zdravé, většinou neprovzdušňují. Tohoto ošetření moštu se využívá, pokud jsou hrozny nahnilé, u přesířených moštů a také při výrobě klaretu. (STEIDL, 2010)

3.2.4.2 Síření

Oxid siřičitý (SO_2) je ve vinařství velmi důležitá a nenahraditelná sloučenina. Jeho redukční a konzervační účinky jsou využívány k zamezení oxidačních procesů a mikrobiologického vývoje, který způsobují plísně, bakterie a aerobní kvasinky. Zvláště potlačovány jsou divoké kvasinky (KRAUS a kol., 2010). Růst ušlechtilých vinných kvasinek *Saccharomyces cerevisiae* potlačen není. (BALÍK, 2011)

Pokud síříme ve vhodných dávkách, působí pozitivně na chuťové vlastnosti a tvorbu buketu u budoucího vína. Mošt síříme buď pomocí sirných knotů nebo pyrosiřičitanem, popřípadě dvojsiřičitanem draselným v podobě tablet nebo prášku. Obsah volného SO_2 by měl být v moštu v rozmezí od 20 do 25 mg/l. (STEIDL, 2010)

3.2.4.3 Odkalení moštu

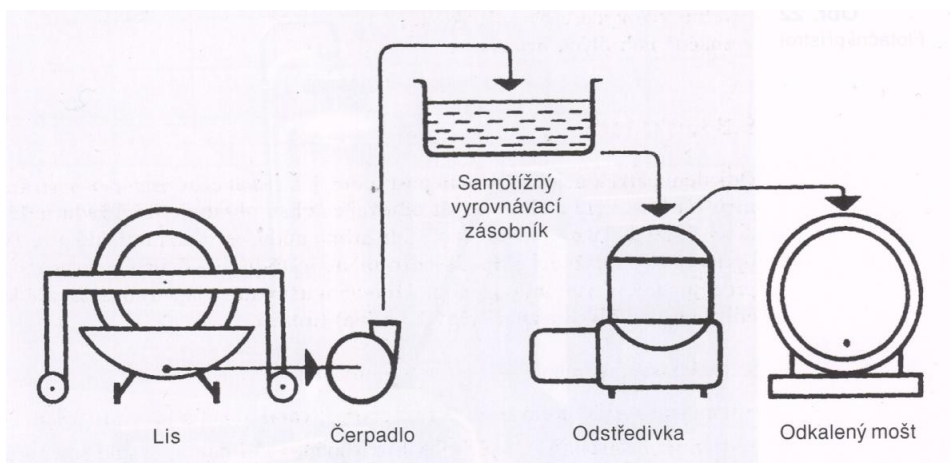
Odkalování moštu je jedna z nejdůležitějších operací pro získání čirého vína. Před kvašením by z moštu měly být odstraněny nečistoty jako pecičky, slupky, dužina, rezidua pesticidů aj., aby nenarušily správný výrobní proces. Pokud by totiž k odkalení nedošlo, mohl by mošt začít rychle prokvášet, ztrácelo by se aroma a mohlo by dojít ke vzniku sirky (STEIDL, 2010). Při vysokém obsahu kalů dochází také ke zvyšování teploty kvasícího moštu, což zvyšuje rozmnožovací schopnost kvasinek, a tím se ještě více urychluje kvašení. (BALÍK, 2011)

V malých vinařstvích se odkaluje samovolně. Vylisovaným moštem se naplní zaskřípané nádoby nebo se zaskřípaný samotný mošt a v chladném prostředí se nechají usazovat kaly na dno nádoby po dobu 12 až 24 hodin. Odkalený mošt se pak opatrně přelije do jiné nádoby.

Ve velkovýrobě se k odkalení používají odstředivky. Odkalování probíhá rychle a velmi efektivně. Nevýhodou je, že takto odkalené mošty mohou hůře a pomaleji prokvášet, proto je nutné přidávat čisté kultury kvasinek.

Šetrným, ale poněkud dražším způsobem odkalování je filtrace na vakuových nebo křemelinových filtrech.

Pokud jsou hrozny hodně napadeny hnilobou nebo jsou vinice ošetřovány pesticidy, je vhodné mošt ošetřit bentonitem. Tím se odstraní termolabilní bílkoviny z moštu. Bentonit napomáhá oddělení kalů a usnadňuje stáčení. Jeho odstranění probíhá při odkalování moštu. (KRAUS a kol., 2010)



Obr. 4: Odkalování moštů pomocí odstředivky

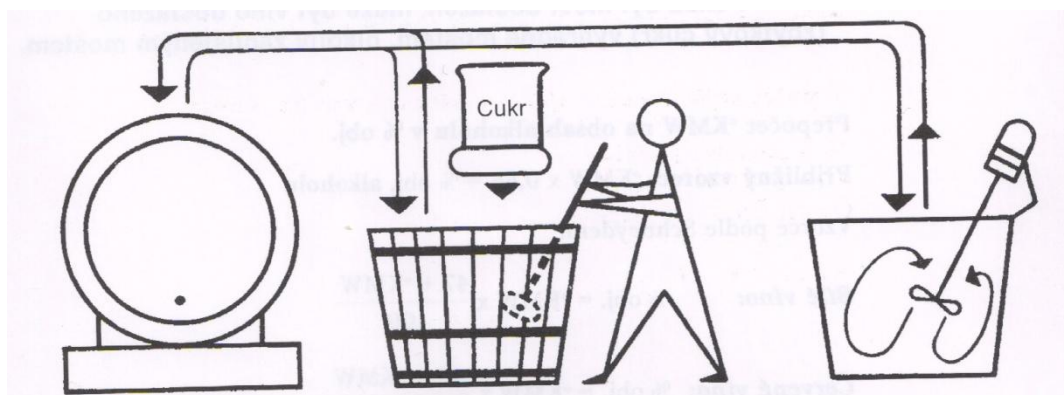
Zdroj: STEIDL, 2010

3.2.4.4 Docukřování a odkyselování moštu

Obsah cukrů je na začátku v bobulích velmi nízký. Při dozrávání dochází k postupnému zvyšování obsahu glukosy, která se pomocí enzymů (hexokinázy aj.) přeměňuje na fruktózu. Tyto dva monosacharidy tvoří základní podíl sacharidů v moště a vyskytují se zde hlavně ve volném stavu. Glukóza a fruktóza tvoří disacharid sacharózu. Tu však nejsou vinné kvasinky schopny zkvašovat. Proto je nezbytné, aby došlo k opětovnému rozdělení sacharózy na jednotlivé monosacharidy. Tento proces je v kyselém prostředí (např. kyseliny jablečné, mléčné) uskutečňován pomocí enzymu invertázy. Tím je zajištěno dostatečné množství zkvasitelného cukru. (ŠVEJCAR, 2004)

Podle zákona č. 321/2004 Sb. platí, že cukernatost lze zvyšovat u moštu pro výrobu zemského a jakostního vína. Výrobce však svůj záměr musí oznámit Státní zemědělské a potravinářské inspekci (SZPI) před začátkem sezony. Docukřování je možné v případě nepříznivého počasí pro hrozny, které nedosáhly technologické zralosti. Mošt se doslazuje rafinovaným řepným cukrem, zahuštěným hroznovým moštěm nebo odstraněním části vody evaporací. V české vinařské oblasti se podle směrnic ES smí cukernatost zvyšovat o 5,9 °NM (normovaného moštoměru). V moravské vinařské oblasti je povolena úprava o 4,2 °NM. (MICHLOVSKÝ, 2014; KRAUS a kol., 2010)

Pro vyvážený poměr mezi cukry a kyselinami je důležité nejen mošt dosladit, ale také upravit množství kyselin. Kyseliny se částečně rozkládají při kvasném procesu. Dochází k vysrážení kyseliny vinné a biologickému odbourání kyseliny jablečné bakteriemi. Nejčastěji se k odkyselování moštů používá uhličitan vápenatý. (KRAUS a kol., 2010; KUTTELVAŠER, 2003)



Obr. 5: Doslazování moštů

Zdroj: STEIDL, 2010

3.2.4.5 Úprava tříslovin

Pokud necháváme rmut déle naležet nebo při nevhodném zpracování hroznů, dochází ke zvyšování podílu tříslovin v moštu. Třísloviny by tak mohly u vín způsobit oxidaci a předčasné stárnutí. Proto se do těchto moštů přidávají adsorpční látky a prostředky jako želatina, kasein nebo polyvinylpolypyrrolidon (PVPP) na odbourání části tříslovin. Tyto látky se následně odstraňují při odkalení moštu. (STEIDL, 2010)

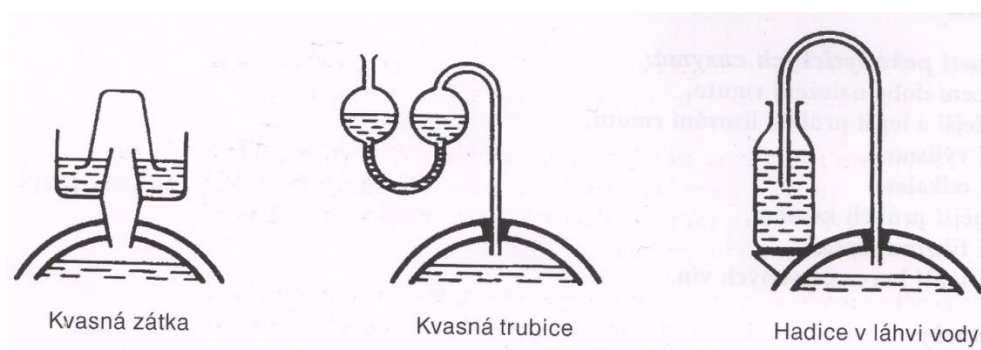
3.2.5 Alkoholové kvašení

Během kvašení dochází k přeměně cukru na alkohol a vedlejší produkty (oxid uhličitý, glycerin, kyselina jantarová, vyšší alkoholy) za pomoci kvasinek a některých druhů bakterií. Uvolňuje se aroma a tvoří se nové sloučeniny. Základní reakce tohoto procesu má podobu: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 CH_3CH_2OH + 2 CO_2$. Při této reakci se uvolňuje tepelná energie. (STEIDL, 2010; KRAUS a kol., 2010; PÁTEK, 2000)

3.2.5.1 Plnění kvasných nádob a zakvášení moštu

Mošt se nechá po lisování spontánně zakvášet v sudech. Malovýrobci při zakvašování moštu vytváří zákvas nebo používají již zakvašený mošt z jiné nádoby. Častěji využívaným způsobem zakvašování ve velkovýrobě je ovšem přidávání čistých kultur vinných kvasinek. Na trhu jsou k dostání v tekuté podobě a neměly by být starší než 14 dní, jinak by mohlo dojít k jejich znehodnocení. Snazší je používání aktivních suchých vinných kvasinek, které se přímo smísí s moštem. (MICHLOVSKÝ, 2014)

Přečištěný mošt se plní do kvasných nádob. Kvasná nádoba je zaplňována maximálně do 90 %, protože při bouřlivém kvašení dochází k tvorbě pěny a zvětšování objemu moštu. Po přelití moštu se kvasné nádoby uzavrou kvasnými uzávěry. Ty jsou vyrobeny z různých materiálů. Zamezují přístupu vzduchu, ale umožňují oxidu uhličitému z nádoby unikat. (KRAUS a kol., 2010)



Obr. 6: Kvasné zátky

Zdroj: STEIDL, 2010

3.2.5.2 Spontánní kvašení vs. kvašení pomocí čistých kultur kvasinek

Při spontánním kvašení moštu je kvasný proces zahájen pomocí divokých kvasinek. To jsou kvasinky, které se přirozeně vyskytují na bobulích hroznu. Jedná se hlavně o kvasinky *Candida pulcherrima* a *Kloeckera apiculata*. Přirozeně se tyto mikroorganismy vyskytují v půdě.

Divoké kvasinky zakvášejí mošt poměrně rychle, ale jsou málo odolné vůči alkoholu. K jejich odumírání dochází už při 4 objemových % alkoholu. Během kvašení postupně dochází k ústupu divokých kvasinek a kvasný proces je dokončen takzvanými ušlechtilými kvasinkami rodu *Saccharomyces cerevisiae* var. *elipsoideus* a *Saccharomyces oviformis*. Ty jsou proti alkoholu odolnější. (STEIDL, 2010)

Mošty kvašené spontánně obsahují více glycerolu, vyšších alkoholů a někdy také více těkavých látek. Obsah zbytkového cukru zůstává vyšší a pro zasíření je nutné větší množství oxidu siřičitého. Spontánně lze kvasit pouze mošty ze zdravých hroznů. (PÁTEK, 2000)

U moštů, které jsou kvašeny pomocí čistých kvasinkových kultur, je rovnou zajištěno dostatečné množství buněk, čímž se zabrání nežádoucím vlivům v průběhu kvašení. Kulturu je nutné před procesem aktivovat. Toho docílíme ponecháním sušených kvasinek ve směsi vlažného moštu a vína po dobu 10 až 15 minut. Po vytvoření pěny se směs přelije do moštu (STEIDL, 2010). U některých oenologů převládá názor, že víno kvašené pomocí čistých kultur je monotónní a také mu chybí široké spektrum aromatických látek. Proto se v současné době začaly používat směsné kultury vinných kvasinek, které obsahují dva a více kmenů. (JANOŮŠEK, KYSELÁKOVÁ, 2003)

3.2.5.3 Průběh kvašení

Alkoholové kvašení rozdělujeme na tři základní fáze: začátek kvašení, bouřlivé kvašení a dokvašení. Na začátku kvašení dochází k četnému rozmnožování kvasinek, které zpočátku probíhá pozvolna. Nejdříve mají v moštu převahu divoké kvasinky, které mošt rozkvášejí a brzdí tak činnost kulturních vinných kvasinek. K obratu dochází ve chvíli, kdy mošt obsahuje kolem 5 objemových % alkoholu. Divoké kvasinky jsou usmrceny a na řadu se dostávají kvasinky ušlechtilé. Ty se začínají rychle množit, zvyšuje se teplota moštu, uvolňuje se více oxidu uhličitého a mošt začíná bouřlivě kvasit. Teplotu při bouřlivém kvašení je nutno důkladně kontrolovat. Na začátku kvašení by teplota měla být 15 až 18 °C a v průběhu kvašení by se postupně měla zvýšit na 22 až 23 °C. Ke konci fermentace by se teplota kvasu měla opět vyrovnat teplotě ve sklepě. Bouřlivá fáze kvašení trvá asi 2 až 5 dní, dochází k prokvášení cukru. Mošt, který při bouřlivém kvašení obsahuje více cukru než alkoholu, se nazývá „burčák“. (KRAUS a kol., 2010)

Fermentace by neměla trvat příliš dlouho, protože by mohlo dojít k negativnímu ovlivnění kvality vína. Výjimkou jsou mošty, které obsahují hodně cukru. Ty dokváší pomalu díky vznikajícímu alkoholu, který brání činnosti kvasinek. (MICHLOVSKÝ, 2014)

Po ukončení kvašení kvasinky klesají na dno nádoby a tím začíná čištění vína. (PÁTEK, 2000)

3.2.5.4 Studené kvašení

Jedná se o řízení teploty během alkoholové fermentace, aby byl průběh co nejplynulejší. Startovací teplota musí být dostatečně vysoká, v průběhu by měla být teplota nižší a při dokvašování by se měla opět navýšit.

Chlazení u tohoto druhu kvašení je možné třemi způsoby: sprchováním nádob, chlazením uvnitř nádoby a chlazením dvojitém pláštěm. U nádob, které jsou sprchovány vodou, je voda vystřikována pomocí trysek. Tenká vrstva vody pak stéká po nádobě. Spotřeba vody je v rozmezí od 0,25 do 1,1 litru vody na jeden litr moštu. Voda pak odtéká odtokovým kanálem pryč.

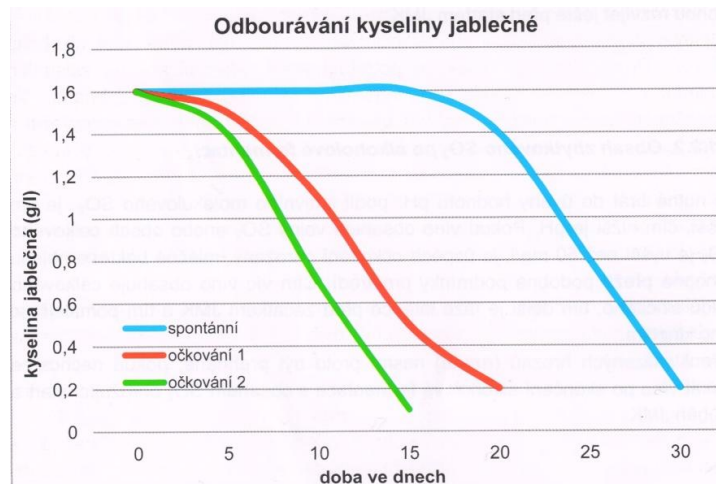
Druhým způsobem je chlazení uvnitř nádoby. V nádobě jsou umístěny chladicí desky, spirály nebo ohebné kovové hadice. Jako chladicí medium je používána voda.

Chlazením dvojitým pláštěm docílíme ochlazování největší plochy. Plášť se skládá z horní a spodní části a díky tomu může v jedné části docházet k ochlazování a současně v druhé části k ohřevu. Chladivem u této varianty je buď voda, nebo speciální chladicí roztoky. (STEIDL, 2010)

3.2.6 Malolaktická fermentace

Malolaktická (jablečno-mléčná) fermentace je enzymatický proces přeměny kyseliny L-jablečné (malát) na kyselinu L-mléčnou (laktát) a oxid uhličitý za vzniku energie ve formě ATP. Často také dochází k odbourávání kyseliny citronové (BAROŇ, 2011). Tato fermentace je uskutečňována pomocí aktivity mléčných bakterií, proto se nejedná o pravé kvašení. Je to sekundární proces, který probíhá po alkoholovém kvašení vína. Hlavním úkolem malolaktické fermentace je zjemnění chuti vína (minimalizace kyseliny jablečné) a zvýšení jeho mikrobiologické stability na základě odstraňování potenciálního zdroje uhlíku sloužícího jako výživa pro bakterie. Tyto faktory mají vliv na chuť konečného produktu. Malolaktická fermentace je nezbytná při výrobě červených vín. U bílých vín záleží na odrůdě a je u nich prováděna méně často (MICHLOVSKÝ, 2014; PAVLOUŠEK, 2010). Další pozitivní vliv MLF na finální produkt je zvyšování aroma a vytvoření celistvé chuti. Dochází ke vzniku diacetylu, esterů, alkoholů a jiných karbonylových sloučenin, které napomáhají vzniku máslových, kořeněných, vanilkových a kouřových tónů ve víně. (BETTERIDGE et al., 2015)

Historie využívání jablečno-mléčné fermentace spadá do konce 19. století, kdy ji začali pozorovat vinaři ve Švýcarsku a Německu. Vinaři si ovšem v té době všímali spíše obsahu těkavých kyselin, jejichž množství se ve víně při fermentaci zvyšovalo. K lepšímu prozkoumání jablečno-mléčné fermentace došlo v letech 1922 – 1928 ve Francii. Výzkumy poukázaly hlavně na význam této fermentace při výrobě červených vín. (MICHLOVSKÝ, 2015; BARTOWSKY a kol., 2015)



Obr. 7: Odbourávání kyseliny jablečné při MLF

Zdroj: MICHLOVSKÝ, 2014

3.2.6.1 Bakterie mléčného kvašení

Mléčné bakterie patří mezi grampozitivní, nesporulující tyčinky nebo koky, které produkují kyselinu mléčnou jako hlavní produkt při fermentaci cukrů. Tyto bakterie mají schopnost degradovat mnohé sacharidy, kdy konečným produktem reakce je kyselina mléčná. Jsou velmi přizpůsobivé k vnějšímu prostředí. Mnohé z nich jsou například velmi odolné vůči zasolenému prostředí. (HORNSEY, 2007)

Hlavními produkty metabolismu bakterií mléčného kvašení jsou kyselina mléčná, oxid uhličitý a etanol. Vedlejšími produkty při reakcích jsou kyselina octová, diacetyl a acetaldehyd. (HORNSEY, 2007)

Mléčné bakterie se podle vzniklých reakčních produktů dělí na homofermentativní a heterofermentativní. U homofermentativních druhů bakterií (např. *Pediococcus*) dochází k přeměně cukrů (glukózy nebo fruktózy) na kyselinu mléčnou. Heterofermentativní druhy (*Lactobacillus*, *Oenococcus oeni*) tvoří kromě kyseliny mléčné ještě jiné produkty, jako jsou kyselina octová, etanol a oxid uhličitý. Při jablečno-mléčném kvašení jsou nejvyužívanější bakterie druhu *Oenococcus oeni* (dříve označovaný jako *Leuconostoc oenos*). (PAVLOUŠEK, 2010)

3.2.6.2 Průběh malolaktické fermentace (MLF)

Jablečno-mléčné kvašení by mělo následovat po ukončení alkoholového kvašení. Víno se nestáčí z kvasnic, nezasiřuje se a mělo by být ponecháno v naplněných nádobách při teplotě 16 až 18 °C. Fermentace by pak měla začít probíhat samovolně. Pro urychlení začátku MLF je možné přidat do vína připravený jablečno-mléčný zákvas. (MICHLOVSKÝ, 2014)

V současné době je nejvyužívanějším druhem bakterie *Oenococcus oeni*. Tento druh je velmi odolný vůči nízkému pH, vysokému obsahu alkoholu a také vůči vyššímu množství oxidu siřičitého (kolem 50 mg/l). *Oenococcus oeni* se přirozeně vyskytuje na povrchu hroznů. Následně se při kvašení rozmnoží na koncentraci asi 10 000 buněk/ml. V průběhu fermentace se jejich počet vlivem vyššího obsahu alkoholu a nízkého pH snižuje na 100 buněk/ml. Koncentrace bakterií se opět zvýší zaočkováním v konečné fázi alkoholové fermentace a docílí se tak množství až 100 milionů buněk/ml. Naočkování nám také zajistí lepší kontrolovatelnost MLF. V současné době se naočkování provádí také zároveň s přidavkem kvasinek, před alkoholovým kvašením. Takový způsob inokulace má vliv na zachování ovocného charakteru vína, dochází k lepšímu přizpůsobení bakterií na zvýšený obsah alkoholu, fermentace je ukončena rychleji a víno může být hned stočeno a zasiřeno. Společná inokulace však může mít negativní vliv na růst kvasinek, čímž by došlo k zastavení alkoholového kvašení a následnému bakteriálnímu kažení vína. (FLEET, 1993)

Malolaktická fermentace probíhá většinou 20 až 30 dní při přidání speciálního zákvasu, spontánně probíhá asi 40 dní. Důležitým technologickým krokem je rozpoznání začátku fermentace a také sledování odbourávání kyseliny jablečné a vývoj těkavých kyselin. K ukončení MLF dochází při koncentraci 0,3 g/l kyseliny jablečné ve víně. Pak se víno stáčí a zasiřuje oxidem siřičitým na 25 až 35 mg/l. (MICHLOVSKÝ, 2014; MICHLOVSKÝ, 2015)

3.2.6.3 Požadavky pro správný průběh MLF

Ne u každého vína je vhodné provádět jablečno-mléčné kvašení. Některá vína by tak byla spíše znehodnocena. Takovým příkladem jsou vína, jejichž zbytkový cukr je vyšší než 20 g nebo vína příliš ošetřena oxidem siřičitým. U vín s vyšším obsahem cuk-

ru by docházelo ke spotřebě zbytkového cukru bakteriemi a tím by se vytvářely produkty jako například diacetyl nebo kyselina octová. Předpoklady pro správné zahájení MLF jsou proto následující:

- pH vyšší než 3,1 a nižší než 3,4 (vhodné prostředí pro *Oenococcus oeni*),
- víno by mělo mít teplotu asi 22 °C,
- ve víně by neměl být volný oxid siřičitý, vázaný SO₂ do 50 mg/l,
- obsah zbytkového cukru pod 20 g,
- víno ponechat kalnější a nestáčet z kvasnic. (STEIDL, 2010)

3.2.6.4 Výhody a nevýhody malolaktické fermentace

Výhody MLF:

- sníží se obsah kyseliny jablečné ve prospěch kyseliny mléčné,
- spotřeba SO₂ u takových vín je nižší,
- vína jsou mikrobiologicky stabilnější (obzvláště červená).

Nevýhody MLF:

- u vín s vysokým obsahem kyseliny jablečné dochází ke vzniku velkého množství produktů přeměny s negativním vlivem na senzorické vlastnosti vína,
- málo zbarvená červená vína více ztrácí svou barvu,
- možná nežádoucí činnost bakterií. (STEIDL, 2010)

3.2.7 Školení vína

Školení neboli zrání vína je proces, který následuje po fermentaci vína. Mladá vína ještě nejsou hotová, ale nesou v sobě veškerý potenciál pro budoucí hotová vína. Víno prochází změnami, hroznová chuť po kvašení přechází ve vinné aroma. Školení by mělo probíhat za co nejmenšího přístupu vzduchu. Tento proces by se tak dal označit jako skladování vína s kontrolovaným přístupem kyslíku (PRIEWE, 2003). Účelem zrání vína je:

- odstranit z vína kaly po kvašení (kvasinky, bakterie, zbytky hroznů),
- zbavit víno přebytečného oxidu uhličitého (na hodnoty 0,3 – 0,8 g/l),

- vyčěřit víno a tím ho stabilizovat,
- zachovat aromatické znaky odrůdy a připravit víno na tvorbu buketu,
- harmonizovat chuť a vůni vína. (MICHLOVSKÝ, 2014)

V mladém víně se sráží bílkoviny, pektinové látky a vinný kámen. Postupně dochází k zastavení činnosti kvasinek, dokvašování zbytků cukru a usazování rozptýlených částic. Rychlost usazování je ovlivněna teplotou, provzdušněním, oxidem uhličitým, množstvím taninu a kyselin. Dochází k postupnému čištění vína od povrchu, oddělení kvasinek a nečistot, které se usazují na dně nádob. Vinný kámen, bílkoviny a slizové látky následně z vína odchází ve formě sraženiny. Ideální teplota skladovaného vína při sedimentaci je 10 – 12 °C. Pro lepší sedimentaci je možné přidat bentonit. (KRAUS a kol., 2010)

Školení vína v sobě zahrnuje tyto procesy:

- dolévání nádob
- první stáčení vína
- odkyselování mladých vín
- druhé stáčení
- síření
- čiření aj.

3.2.7.1 *Funkce kyslíku*

Vzdušný kyslík hraje při zrání vína poměrně důležitou roli. Pokud není přístup kyslíku k vínu omezen, víno začne rychle stárnout a postupem času se úplně zkazí. Reakcí alkoholu s kyslíkem totiž vzniká acetaldehyd, který způsobuje nečistou vůni a chuť ve víně. Při zrání vína je ovšem malé množství kyslíku potřebné pro oxidačně-redukční reakce. Obecně platí, že červená vína potřebují kyslíku více, kdežto bílá vína snesou kyslíku méně. Kyslík má vliv na barvu vína (reakce s antokyany) a jeho aroma. (PRIEWE, 2003)

Pro určení stavu oxido-redukce vín je nezbytné stanovit rozpuštěný kyslík v mg/l. Pro stanovení se užívá oxymetr. Dále se zjišťuje stav oxidace vína tím, že se změří oxidační

do-redukční potenciál EH. Ten se vyjadřuje v milivoltech. V potaz se musí vzít teplota a pH. (MICHLOVSKÝ, 2014)

3.2.7.2 *Doplňování nádob*

Odpařováním vína dochází ke ztrátám jeho objemu. Tyto ztráty závisí na teplotě, vlhkosti sklepa, velikosti nádob a na materiálu, ze kterého jsou nádoby zhotoveny. U mladých vín je ztráta poměrně velká, protože se současně odpařuje také oxid uhličitý, který objem vína zvyšoval. (KRAUS a kol., 2010)

Nádoby jsou doplňovány zdravými víny stejné odrůdy. Ta jsou zbavena kvasničných kalů a mírně zasyřena. Kvasná zátka je nahrazena dřevěnou nebo korkovou zátkou. Na začátku je zátka umístěna na zátkový otvor obráceně, až postupem času se volně zapustí. Doplnění nádob slouží jako ochrana vína před oxidací vzdušným kyslíkem. (STEIDL, 2010; KRAUS a kol., 2010)

3.2.7.3 *První stáčení*

Se stáčením vína z kalů by se mělo začít tehdy, je-li víno dokvašené a je v něm vhodný poměr mezi kyselinami a ostatními složkami. Určit tuto dobu může být ovšem náročné. Pokud jsou vína velmi kyselá, není vhodné je stáčet, protože by tak mohlo dojít k oddálení jejich biologického odbourání nebo k jeho úplnému zabránění. Vína méně kyselá se čistí pomalu a mají matný vzhled díky mléčným bakteriím. I přesto, že jsou tato vína ještě kalná, měla by být stočena co nejdříve, aby nedošlo k nechtěnému odbourávání kyselin na nepříznivou hranici. Dříve se stáčí i vína, u kterých je požadováno výrazné odrudové aroma a také vína kvašená v malých nádobách.

Víno by se mělo stočit ve vhodný čas, protože pokud je příliš dlouho ponecháno na kvasničných kalech, dochází ke snižování jeho kvality. Díky rozpadu kvasinek se víno zakaluje a to následně způsobuje nepěknou vůni a chuť.

To, zda je víno nutné před stáčením zasyřovat, je možné odhadnout pomocí tzv. „vzduchové zkoušky“. Při ní se ověřuje stálost vína na vzduchu. Pokud barva, vůně a čistota vzorku zůstanou po styku se vzduchem beze změny, není nutné víno před stáčením sířit.

U stáčení je rozdíl, jestli má být víno provzdušněno nebo ne. V případě vín náchylných ke změně barvy (hnědnutí), červených vín a vín jemných, by se provzdušnění vína provádět nemělo. Nejlepší proto je tato vína rovnou přečerpat z jedné nádoby do druhé.

Provzdušňovat se mohou vína nedostatečně čistá, s vyšším obsahem bílkovin a náchylná k vláčkovatění. Přetáčení s provzdušněním se provádí tak, že do čepového otvoru se vloží pípa, kterou vypouštíme víno do otevřené nádoby. Odtud je pak víno přečerpáváno čerpadlem do jiné, už uzavřené nádoby.

Pro urychlení zrání a vývoje vína lze první stáčení zkombinovat s filtrací přes křemelinové filtry. Pokud nebyl použit bentonit při ošetřování moštu, měl by se přidávat do vína při stáčení. V přetočeném víně by mělo být 30 až 40 mg volného oxidu siřičitého na jeden litr. (KRAUS a kol., 2010)

3.2.7.4 Odkyselování mladých vín

Množství kyselin se u mladých vín redukuje pomocí uhličitanu vápenatého (CaCO_3), který se naváže na kyselinu vinnou a tím se vytvoří nerozpustná sloučenina, vinan draselný ($\text{C}_4\text{H}_4\text{K}_2\text{O}_6$). Pro snížení obsahu kyselin o 1 ‰ je zapotřebí použít asi 67 g uhličitanu vápenatého na 100 litrů vína. Přídavek uhličitanu vápenatého je poměrně tvrdý zásah do vína, a při použití vyšších dávek dochází ke vzniku zemité příchutě ve víně. Proto lze takto snížit kyselost pouze o 0,5 až 2 g kyseliny vinné na 1 litr vína.

Kyselina vinná se v průběhu zrání vína samovolně vysráží v podobě vinného kamene. Kyselina jablečná s uhličitanem vápenatým tvoří rozpustnou sůl jablečnan vápenatý, který se částečně vysráží v podobě podvojných solí. (PÁTEK, 2000)

Odkyselení vína může také probíhat pomocí jablečno-mléčné fermentace, kdy dochází k přeměně kyseliny jablečné na jemnější kyselinu mléčnou. Tento proces je podrobněji popsán v kapitole 3.2.6. (KUTTELVAŠER, 2003)

3.2.7.5 Druhé stáčení

Tento způsob úpravy vína je vhodný spíše pro vína, která jsou určena k vyzrávání po delší dobu. U vín, která jsou lehčí, se druhé stáčení neprovádí. Tato operace je u nich spojena se scelováním (kupážováním) vína. Druhé stáčení vína se zpravidla provádí 6

až 10 týdnů po prvním stáčení. U červených vín má příznivý vliv na buket a barvu nepatrné provzdušnění. Dochází také k rychlejšímu usazování kalů. (KUTTELAŠER, 2003)

Vzniklé kaly mají odlišné složení než kaly před prvním stáčením. Obsahují méně minerálních látek a vinného kamene, naopak je v nich obsaženo více bílkovin.

Způsob přetáčení vína je stejný jako při prvním stáčení. Opět je důležité, aby nedocházelo k přílišnému styku vína se vzduchem. Tím je zajištěna ochrana vůči nežádoucím oxidacím. (PÁTEK, 2000; KRAUS a kol., 2010)

3.2.7.6 Síření mladých vín

Vína zasiřujeme pomocí oxidu siřičitého (SO_2). Tato sloučenina je bezbarvý plyn štiplavého zápachu. Ve víně má funkci redukčního činidla, které na sebe váže molekuly kyslíku a tím chrání víno před oxidací. Také se velmi dobře navazuje na acetaldehyd, který by ve volné formě jinak ve víně způsobil zvětralou chuť. Oxid siřičitý se ve víně vyskytuje ve volné a vázané podobě. Součtem těchto dvou složek pak získáme veškerý podíl SO_2 ve víně. (KUTTELVAŠER, 2003)

Ve vodném prostředí se oxid siřičitý přeměňuje na kyselinu siřičitou (H_2SO_3). Ta má ve víně několik funkcí:

- omezuje aktivitu divokých kvasinek a bakterií,
- vyvazuje z vína kyslík,
- inaktivuje enzymy přenášející kyslík a tím potlačuje hnědnutí vína,
- vyvazuje nežádoucí produkty vznikající při kvašení (kyselinu pyrohroznovou, acetaldehyd). (STEIDL, 2010)

Síření rozlišujeme podle množství přidaného oxidu siřičitého na slabé, střední, silné a velmi silné. Intenzita síření se volí podle druhu vína a také jeho zdravotního stavu. Množství SO_2 ve víně je regulováno i zákony. Veškerého oxidu siřičitého může být ve víně obsaženo maximálně 210 mg na 1 litr. (KUTTELVAŠER, 2003)

Víno můžeme sířit třemi způsoby: sirnými řezy, pyrosulfitem draselným a pod tlakem zkapalněným oxidem siřičitým. Sirné řezy v sobě obsahují elementární síru, ze které spálením vzniká oxid siřičitý. Tento způsob je využíván pro síření prázdných sudů a k nepřímému síření vína. Více využívaným způsobem je síření pomocí pyrosulfitu draselného ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$). Jedná se o bílý prášek a oproti oxidu siřičitému má poloviční

účinnost. Pyrosulfit se používá k zasaření vína a moštů, ne však k zasaření sudů. Zkapalněný SO₂ se prodává v ocelových lahvích. Kapalina se smísí s kyselinou dávkovanou pomocí válce a tím se změní na plyn, který se rozpouští ve víně. (STEIDL, 2010)

3.2.7.7 Čiření vína

Ve víně jsou obsaženy nízkomolekulární látky v podobě koloidních roztoků, jsou zodpovědné za zakalování vína. Reakce, při kterých se tyto látky z vína odbourávají, probíhají poměrně pomalu. A proto se pro urychlení čištění vína používají čiricí prostředky. Ty z vína odstraňují látky, které by mohly vyvolat zákaly u již nalahvovaných vín. Nejčastěji používanými čiricími prostředky jsou želatina, tanin, bentonit, ferrokyanid draselný. Dříve byly využívány také vaječný bílek, vyzina, agar, hlínky a kyselina křemičitá. Druh čiricího prostředku a také metoda čištění se volí podle druhu vína a látek způsobujících zákal. (KUTTELVÁŠER, 2003)

Ferrokyanid draselný

Pomocí ferrokyanidu se z vína odstraňují přebytečné těžké kovy jako například železo a měď. Dávka ferrokyanidu je závislá na množství obsažených kovů, většinou se pohybuje mezi 2 až 15 g na 100 litrů vína. Tomuto způsobu se také říká modré čiření. (PÁTEK, 2000)

Želatina

Želatina jako čiricí přípravek byla používána už ve starověkém Římě. Je to bílkovinný přípravek získaný z chrupavek a kostí, tedy z kolagenu. Pro vinařské účely se želatina užívá v podobě prášku nebo tekutiny. Její hlavní funkcí je snížit obsah tříslovin za tvorby nerozpustného bílkovino-tříslovinového komplexu. Do vína se přidává v množství 5 až 20 g/hl v podobě prášku nebo 25 – 100 ml/hl v tekuté formě. (HORNSEY, 2007; STEIDL, 2010)

Bentonit

Bentonit je přírodní látka sopečného původu. Řadí se mezi zeminy s obsahem silikátů vápníku, hliníku a sodíku. Ty mají schopnost adsorbovat rozpuštěné látky bílkovinné povahy ve víně. V závislosti na nalezišti existuje bentonitu více druhů. V Evropě

se vyskytují hlavně vápenaté formy, kdežto v Americe jsou častější formy sodné (HORNSEY, 2007). Z mineralogického hlediska je bentonit druh jílu, který se skládá hlavně z montmorillonitu a jílového materiálu ze skupiny fylosilikátů. Využívanou vlastností bentonitu je jeho specifický povrch, díky němuž má vysokou absorpční schopnost. (KMENT a kol., 2003)

Bentonit se do vína přidává za účelem stabilizace vína i při změnách teploty. Aby nedocházelo k překročení limitů sodíku ve víně, je nutné používat pouze vápenaté nebo směsné bentonity. Bentonit je nejdříve nutné rozmíchat ve vodě a nechat ho bobtnat po dobu 12 hodin. Nabobtnalý bentonit se přilije do vína a směs se důkladně promíchá. Samotná adsorpce bílkovin, ale také barviv a látek ovlivňujících chuť, probíhá poměrně rychle. Bentonit je však nutné nechat alespoň týden sedimentovat. Poté se odstraňuje při filtraci vína. (STEIDL, 2010)

Nevýhodou používání bentonitu je tvorba většího množství kalů, což může vést ke ztrátám vína při jejich odstraňování. Bentonit také odděluje z vína některá „ovocná“ aromata a chuť z bílých vín. (HORNSEY, 2007)

Bílek

Bílek patří mezi nejstarší čířidla užívaná ve vinařství. Albumin obsažený v bílku se sráží s taninem za tvorby jemné sraženiny, čímž dochází k harmonizaci tvrdých vín, hlavně červených. Bílek se do vína přidává ve formě našlehané pěny, která se nejdříve smísí s menším množstvím vína a následně se vmíchá do čířeného vína. Na jeden hektolitr vína jsou zapotřebí bílky z 1 až 3 vajec. Stáčení se provádí po 3 až 4 dnech. (STEIDL, 2010)

3.2.7.8 Filtrace vína

Tato úprava slouží pro stabilizaci vína a jeho vyčistění před následným lahvováním. Filtrace je čištění vína pomocí pórovitých materiálů, na nichž se zachytávají pevné částice obsažené ve víně (PÁTEK, 2000). Materiály používané na výrobu filtrů jsou filtrační papír, bavlněná vlákna, celulóza, křemelina, perlit a dříve se využíval i azbest. (KRAUS a kol., 2010)

Křemelinová filtrace

Víno se nejdříve smíchá s křemelinou, která napomáhá ke zvýšení tlaku ve filtru. Na síť se vytvoří filtrační koláč s kaly a dojde k jejich oddělení. Filtry jsou složeny z rotačního čerpadla, filtrační části a zásobníku křemeliny s dávkovacím čerpadlem. Na 10 hektolitrů vína je zapotřebí 1 až 5 kg křemeliny podle množství kalů ve víně. Podle polohy sít se rozlišují vertikální nebo horizontální filtry. (STEIDL, 2010)

Desková filtrace

Deskové filtry jsou určeny pro důkladnou filtraci vína. Desky jsou složeny z hustě propleteného síta s úzkými, hodně větvenými kanálky. Víno pomalu protéká tímto systémem kanálek a nečistoty s mikroorganismy se zachytávají na vláknech.

Filtry jsou vyrobeny z čisté buničiny, křemeliny a perlitu. Rozlišujeme filtrační desky s žebrováním a s děrovaným plechem. Filtrace rozeznáváme tři: hrubé, jemné a sterilní. (STEIDL, 2010)

Membránová filtrace

Protože membránové filtry mají jen malou kapacitu pro kaly, musí být před jejich použitím víno přefiltrováno přes hrubší filtr. Touto filtrací jsou z vína odjímány hlavně kvasinky a bakterie.

Ve filtru jsou dvě membrány, jedna hrubší a druhá jemnější. Filtrační svíčka je vložena do nerezového pláště. Mezi výhody membránové filtrace patří:

- oddělení částic o přesně požadované velikosti,
- minimální ztráty,
- jednoduchá obsluha filtrů,
- regenerovatelná svíčka.

Nevýhodou membránových filtrů je, že přes ně nelze filtrovat příliš kalné víno, protože by došlo k jejich zničení. Tato filtrace je také poměrně finančně náročná. (STEIDL, 2010)

Cross-flow filtrace

Jedná se o zvláštní způsob membránové filtrace. Nejčastěji je pro tuto filtraci využíváno duté vlákno s póry o velikosti 0,2 μm . Víno prochází přes dutá vlákna

v tangenciálním (cross-flow) směru. Dochází k tvorbě vrstvy kalů na membráně. U filtrů nedochází k ucpávání, protože vrstva kalů je postupně odplavována. U tohoto typu filtrace lze také nastavit účinnost filtrace. (STEIDL, 2010)

Filtrace je vhodná pro vína obsahující větší množství malých pevných částic, které by u jiných filtraci zanesly filtry. Před filtrací by z vína měly být odstraněny bílkoviny a měla by se pravidelně provádět sanitace filtrů. (ŠŤASTNÝ a kol., 2013)

Výhody cross-flow filtrace:

- filtrace i velmi zakalených vín,
- nedochází ke ztrátám,
- není třeba používat filtrační přípravky, možná i sterilní filtrace.

Nevýhodou je malý plošný výkon a také vysoká pořizovací cena. (STEIDL, 2010)

3.2.8 Lahvování vína

Lahvovat víno je možné až tehdy, je-li dostatečně stabilní, jinak by mohlo docházet k tvorbě usazenin a nežádoucích změn v lahvi. Před nalahvováním by se měla provést zkouška stability bílkovin, sensorické zhodnocení vína a víno by mělo být čisté (MICHLOVSKÝ, 2014). Ve víně by před lahvováním měla být ustálená hladina oxidu siřičitého, protože během lahvování dochází k mírnému poklesu SO_2 (STEIDL, 2010). Proto je důležité provádět před lahvováním testy. Mezi základní testované aspekty bílého vína patří:

- těkavé kyseliny (kyselina octová),
- alkohol,
- množství volného a celkového oxidu siřičitého,
- obsah glukózy a fruktózy,
- mikrobiální sterilita (kvasinky, bakterie, plísně),
- pH,
- stabilita vinanu draselného (možnost výskytu krystalů v lahvi),
- stabilita bílkovin (zakalení vín).

U červeného vína se navíc může zařadit test na 4-ethylfenol a 4-ethylguajakol. (HOWELL, 2015)

Způsobů plnění lahví je několik: za pomoci hadičky, kdy se využívá rozdílné výšky hladin (nejjednodušší způsob), s využitím plnicího zařízení nebo pomocí plnicí sestavy. Ta je složena z čerpadla, filtru a plnicího zařízení. Tento způsob nejvíce využívají větší vinařství s vyšší produkcí vína. Velmi důležité je udržovat plnicí zařízení co nejvíce čisté. (PTÁČEK, 2014)

3.2.8.1 Lahve na víno

Nejvhodnějším materiálem pro výrobu lahví na víno je sklo. Bezbarvé lahve umožňují vizuální kontrolu vína, ale neposkytují ochranu před světlem. Zelené lahve chrání víno před UV-zářením, nejvhodnější jsou však lahve hnědé barvy. Ty poskytují vínu nejlepší ochranu před světlem a tím prodlužují jeho skladovatelnost. Před lahvováním je nutné lahve vysterilovat. Nejčastěji je víno k dostání v lahvích o objemu 0,7 nebo 0,75 litru. (STEIDL, 2010)

3.2.8.2 Uzávěry lahví

Nejdéle využívaným materiálem pro uzavírání lahví vína je přírodní korek. Je poměrně elastický, takže se dokáže přizpůsobit ústí lahve. Důležitá je také jeho propustnost pro plyny, což umožňuje vínu dále zrát v lahvi. Nevýhodou je jeho vysoká cena a také možnost vzniku pachuti po korku ve víně (MICHLOVSKÝ, 2014). Pro zabránění korkové pachuti je nutné zátky skladovat na temném a suchém místě při stabilní teplotě, aby nedocházelo k navlhnutí a následné tvorbě plísni na korku. (KRAUS a kol., 2010)

Levnější variantou přírodního korku vcelku je korek lisovaný. Materiálem pro výrobu tohoto druhu korku je odpad vznikající při produkci přírodního korku. Výhodou lisovaného korku je vyšší odolnost proti tlaku. Naopak lepidlo, které korek spojuje, zvyšuje nebezpečí vzniku pachuti po plísni ve víně. Lisovaný korek je vhodný spíše pro lahve s vínem určené ke krátkodobějšímu skladování. (MICHLOVSKÝ, 2014)

Nejmenší riziko vzniku pachuti po korku je u plastových zátek. Mají také nižší propustnost pro kyslík. Některé plasty však ovlivňují aroma vína a také mají omezenou trvanlivost na dva roky, maximálně 6 let (u kvalitnějších výrobků). (STEIDL, 2010)

V současné době se čím dál tím častěji využívají zátky šroubovací. Výhodou je nízká cena a také snadné otevírání a možnost opětovného uzavření lahve. Důležité je

správné seřízení zařízení na uzavírání lahví, protože jinak by lahve netěsnily a víno by protékalo uzávěrem. Tento typ uzávěru je vhodný pro vína určená k rychlejší spotřebě. (MICHLOVSKÝ, 2014)

Nejmodernější variantou uzávěrů lahví na víno jsou zátky skleněné. Díky inertnímu materiálu neovlivňují chuť vína. Jako těsnění mezi zátkou a lahví se používá plastový proužek. Cena skleněných zátek je srovnatelná s cenou přírodního korku. (MICHLOVSKÝ, 2014)

3.2.8.3 Skladování lahví s vínem

Skлады pro nalahvovaná vína by měly být vzdušné, suché a také by zde měla být udržována požadovaná teplota. Optimum pro skladování je 10 až 12 °C, u červených vín může být teplota až 15 °C (PÁTEK, 2000). Obecně platí, že čím vyšší je teplota, o to rychleji se víno vyvíjí a stárne. (STEIDL, 2010)

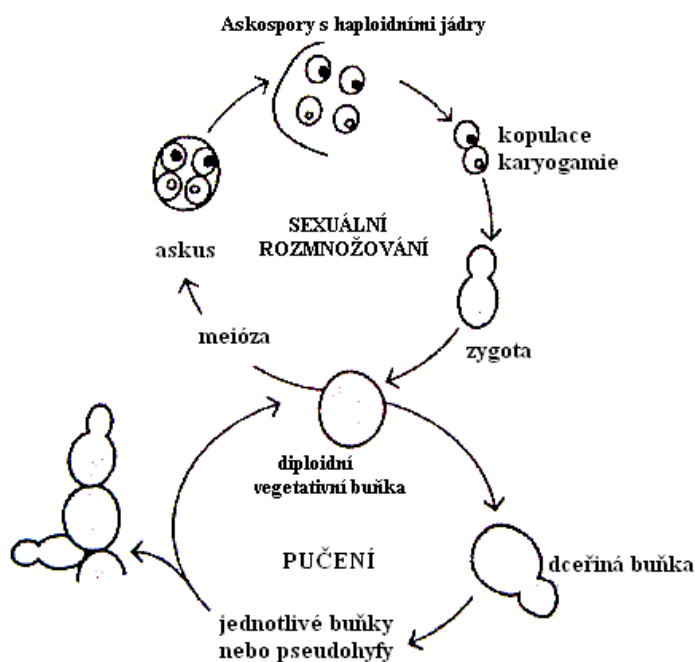
3.3 Kvasinky ve víně

3.3.1 Charakteristika kvasinek a jejich původ ve víně

Kvasinky patří mezi nejrozšířenější mikroorganismy na světě. Jsou to heterotrofní jednobuněčné eukaryotické mikroorganismy, jejichž velikost se pohybuje v rozmezí 3 až 15 µm. Řadí se mezi houby (*Fungi*). Tvar buněk kvasinek je různý podle jejich druhu. Rozlišujeme kulovitý, oválný, prodloužený, válcovitý a zašpičatělý. Tvar kvasinek je také závislý na způsobu vegetativního rozmnožování. Důležitou vlastností kvasinek je zkvašování cukrů na alkohol a další produkty fermentace. (FIC, 2015)

Nejčastěji se kvasinky rozmnožují pučením. Podle místa vzniku pupenu na mateřské buňce rozlišujeme pučení monopolární, bipolární a multipolární. Dalším způsobem rozmnožování kvasinek je přehrádečné dělení. Tímto způsobem se však rozmnožují jen některé druhy kvasinek (FIC, 2015). Ve víně dochází k rozmnožování pučením a tento proces se může opakovat až 35x. Díky jizvám vznikajícím na povrchu mateřských buněk dochází ke zpomalení intenzity látkové výměny. Kvasinky, které se množily vícekrát, mají proto sníženou kvasnou schopnost (STEIDL, 2010). U kvasinek je možné

také pohlavní rozmnožování, kdy dochází k tvorbě spor konjugací dvou haploidních buněk. (ŠVEJCAR, MINÁRIK, 1981)



Obr. 8: Rozmnožování kvasinek

Zdroj: VLKOVÁ a kol., 2009

Kvasinky se přirozeně vyskytují na povrchu slupky bobulí a také v půdě na vinici. K rozmnožování dochází v místech, kde mají přístup k živinám, tzn. na jemných trhlinách ve slupce, na přechodu mezi slupkou a bobulí atd. Normálně se na bobulích vyskytuje kolem 8 milionů buněk, pokud je bobule prasklá, počet může být až 40x větší (STEIDL, 2010). Nejvíce kvasinek se v půdě nachází v době zrání hroznů a těsně po jejich sklizni. Naopak nejméně jich je v půdě v létě, protože kvasinky nejsou schopny odolávat vysokým teplotám vznikajícím při zahřívání půdy sluncem. Na kvasinky, které jsou již přítomny na hroznech, vyšší teploty už ovšem vliv nemají (ŠVEJCAR, MINÁRIK, 1981). Z půdy se kvasinky na bobule dostávají pomocí kapek vody, které se odrážejí od země během deště. (STEIDL, 2010)

Na hroznech se přirozeně vyskytují kvasinky rodu *Kloeckera apiculata* (nejvíce), dále rody *Hansenula*, *Candida*, *Pichia*, *Kluyveromyces*, *Cryptococcus* a jiné. Kvasinky rodu *Saccharomyces cerevisiae* jsou v moštu přítomny až během spontánního kvašení a jsou přítomny na povrchu zařízení vinařských závodů (FIC, 2015). Spontánní alkoholové kvašení je zahajováno kvasinkami rodu *Hanseniaspora*, *Candida*, *Pichia* and *Met-*

schnikowia (tzv. ne-sacharomycetními druhy), ale ty jsou velmi brzy převýšeny činností *Saccharomyces cerevisiae*, která dominuje střední až konečné fázi kvašení. (FLEET, 2008)

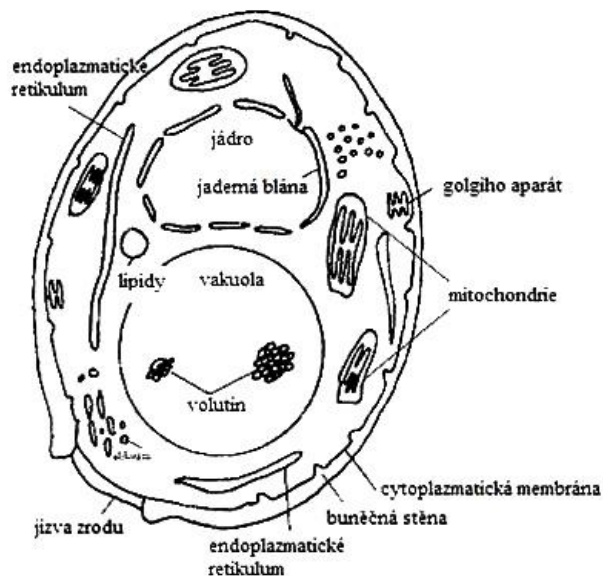
Na vinařské kmeny kvasinek jsou kladeny specifické požadavky jako například schopnost produkce vyššího objemu alkoholu, schopnost produkovat výjimečnou chuť a vůni, vysoká tolerance vůči osmotickému tlaku, tolerance k etanolu a SO₂, úplné prokvašení sacharidů, předvídatelnost, odolnost vůči chladu a dobrá sedimentace. (FIC, 2015)

Roli kvasinek ve víně poprvé popsal Louis Pasteur na konci 19. století. Výzkumy se poté začaly zaměřovat na izolaci čistých kultur mikroorganismů a jejich využití pro naočkování substrátů využívaných pro výrobu nápojů. Izolací, údržbou a malovýrobou čistých vinných kvasinek se zabýval La Claire Institute ve Francii už kolem roku 1900. (CHAMBERS et al., 2015)

3.3.2 Struktura buňky

Kvasinková buňka má na povrchu pevnou buněčnou stěnu, která umožňuje snášet i vysoký osmotický tlak vnějšího prostředí. Buněčná stěna je tvořena glukany, mannoproteiny, chitinem, proteiny, lipidy a fosfáty (ŠVEJCAR, MINÁRIK, 1981). Glukany a manany udržují tvar buňky. Mannoproteiny také chrání víno proti tvorbě bílkovinných zákalů. Ty mohou být způsobeny proteiny vyskytujícími se přirozeně ve víně. Mannoproteiny vytváří konkurenční mechanismus pro proteiny ve víně a tím zabraňují tvorbě viditelných nežádoucích zákalů. Mannoproteiny se samovolně uvolňují při autolýze buněčné stěny, ale tento proces může být urychlen působením exogenních hydrolytických enzymů (GIESE et al., 2016). Chitin se vyskytuje hlavně v oblasti jizev po dělení buněk. Kvasinky za určitých podmínek vytvářejí shluky (flokulují) za pomoci buněčných stěn. Flokulace je při výrobě vína sledovaným jevem, protože je důležité, aby byly kvasinky při fermentaci rozptýlené po celém objemu tekutiny a ke konci kvašení sedimentovaly na dno nádoby. (FIC, 2015)

Pod buněčnou stěnou je periplazmatický prostor. V cytoplazmě, která je obklopena plazmatickou membránou se nachází pravé jádro, drsné a hladké endoplazmatické retikulum, Golgiho aparát, mitochondrie a vakuoly. (FIC, 2015)



Obr. 9: Kvasinková buňka

Zdroj: <http://homen.vsb.cz/hgf/546/Lucie%20Kucerova/Bakalarska%20prace%20Lucie%20Kucerova/houby.html>

3.3.3 Taxonomické zařazení a charakteristika některých druhů kvasinek

Kvasinky jsou taxonomicky zařazeny do kmenů *Ascomycota* a *Basidiomycota*, které patří do podříše *Dikarya*. Vinné kvasinky ve většině případů spadají do řádu *Saccharomycetales*, jenž je rozčleněn na několik čeledí. Je pro ně typická tvorba jednotlivých kvasinkových buněk, které mohou být doprovázeny pseudomyceliem nebo pravým myceliem. Nepohlavně se rozmnožují pučením. (HIBBET, 2007)

Podle kvasného výkonu a vzhledu dělíme kvasinky na:

- velmi dobře kvasící (ušlechtilé vinné kvasinky) – produkují hodně etanolu a příznivých vedlejších produktů; patří sem *Saccharomyces cerevisiae*,
- slabě kvasící (divoké kvasinky) – v moštu se vyskytují přirozeně, mají nízkou snášenlivost vůči alkoholu; patří sem *Kloeckera apiculata*, *Candida* aj.,
- křísotvorné kvasinky – jsou pro víno škodlivé, pro svou činnost potřebují přístup kyslíku,
- sporadicky se vyskytující kvasinky – jsou bez praktického významu. (STEIDL, 2010)

3.3.3.1 *Saccharomyces cerevisiae*

Buňky kvasinek jsou oválného až eliptického tvaru. Tyto kvasinky plně zkvašují a asimilují glukózu, galaktózu, laktózu, maltózu a sacharózu. Během kvašení jsou schopny vyprodukovat nad 10 obj. % alkoholu. *Saccharomyces cerevisiae* patří mezi nejdůležitější kvasinky ve vinařství, kde jsou nejvíce využívány do čistých kultur (ŠVEJCAR, MINÁRIK, 1981). Rod *Saccharomyces* poprvé definoval Meyen v roce 1838. (FIC, 2015)

Kvasinky se rozmnožují nepohlavně pučením, ale také pohlavně za vzniku askospor. Na kultivačních půdách vytváří jednu až čtyři spory. (KUTTELVAŠER, 2003)

3.3.3.2 Rod *Schizosaccharomyces*

Kvasinky rodu *Schizosaccharomyces* se rozmnožují za pomoci tvorby přepážky v buňce a následného rozdělení buňky na dvě části (samostatné buňky). Kromě aktivního zkvašování cukrů jsou také schopny zkvašovat kyselinu jablečnou na alkohol a oxid uhličitý. Této vlastnosti je možné částečně využít při malolaktické fermentaci. (ŠVEJCAR, MINÁRIK, 1981)

3.3.3.3 *Kloeckera appiculata*, *Candida pulcherrima*

Kloeckera appiculata společně s *Candida pulcherrima* patří mezi divoké kvasinky, které zahajují spontánní kvašení moštů. Velikostně je *Kloeckera* menší než kvasinky rodu *Saccharomyces*, ale jejich rozmnožovací schopnost na začátku kvašení je mnohonásobně vyšší. Mladé buňky jsou citronovitého tvaru, který postupně přechází na tvar vejčitý (KUTTELVAŠER, 2003). Kvasinky jsou schopny zkvašovat pouze glukózu. Při kvašení produkuje kolem 5 objemových % alkoholu. (ŠVEJCAR, MINÁRIK, 1981)

Candida je kvasinka, jejíž buňky mají oválný tvar. Prokvášecí schopnost této kvasinky je poměrně nízká, 1 – 2 obj. % alkoholu. Na začátku kvašení je její rozmnožovací schopnost velmi dobrá, ale brzy je potlačena jinými druhy. (ŠVEJCAR, MINÁRIK, 1981)

3.3.3.4 *Pichia membranifaciens*

Buňky jsou válcovité až válcovitě protáhlé. Kvasinky vytváří na povrchu moštu bělošedou kožku, ve které jsou uloženy vzduchové bubliny. Za příznivých podmínek se může podílet na tvorbě křísu ve víně. Kvasinky nezkvašují cukr, pouze asimilují glukózu. Alkohol je za pomoci kvasinek rozkládán na oxid uhličitý a vodu. (KUTTELVAŠER, 2003; ŠVEJCAR, MINÁRIK, 1981)

3.3.3.5 *Hansenula anomala*

Na moště při kvašení vytváří matnou, suchou, bělavou kožku. Kvasinky asimilují a zkvašují glukózu, galaktózu, sacharózu a maltózu. Při kvašení vytváří estery. *Hansenula* však není odolná vůči vyšším koncentracím alkoholu, takže svou činnost zastavují při obsahu alkoholu 4 – 5 obj. %. (KUTTELVAŠER, 2003; ŠVEJCAR, MINÁRIK, 1981)

3.3.4 Čisté kultury kvasinek

Startovací kultury kvasinek se na trhu objevily v roce 1960, sušené aktivní vinné kvasinky v roce 1964 (HORNSEY, 2007). Čistá kultura kvasinek představuje kvasinky získané rozmnožením jedné vegetativní buňky, takže se jedná o kvasinky jednoho kmene, rasy nebo klonu (nejčastěji *Saccharomyces cerevisiae*). Kmeny kvasinek jsou uchovávány ve sbírkách vědeckých institucí, kde jsou prováděny různé detailní klasifikační studie. Jsou šlechtěny tak, aby splňovaly požadované vinařsko-technologické vlastnosti (ŠVEJCAR, 2004). Nejjednodušším způsobem uchovávání kvasinek je použití šikmého agaru při 0 až 5 °C se zalitím nebo bez sterilního parafinového oleje, s případnou lyofilizací nebo uchováním pod tekutým dusíkem. Takový způsobem je možné je uchovat bez změněných vlastností 5 až 10 let. (ŠVEJCAR, 2004)

Od roku 1990 bylo na světě vyšlechtěno více než 100 kmenů aktivních sušených kultur kvasinek. Tyto kvasinky se vyznačují spolehlivým kvašením a také chutí, kterou ve víně produkují. Do vína se přidávají pro zajištění dostatečného množství buněk pro kvašení, čisté kultury také potlačují činnost divokých kvasinek. Nicméně někteří vinaři se domnívají, že vína kvašená spontánně mají plnější chuť, plnohodnotnější buket a také nejsou uniformní (CHAMBERS et al., 2015). Originalitu vínům totiž dodávají nesac-

charomycetové kvasinky. Proto v současné době dochází k izolaci kvasinek nesaccharomycetových, jako například *Candida stellata*, z neinkulovaných fermentací. (ŠVEJCAR, 2004)

3.3.4.1 Vlastnosti aktivních suchých kultur vinných kvasinek

Pro zajištění správného průběhu fermentace je nezbytné, aby používané čisté kultury kvasinek měly vhodné technologické vlastnosti. Jednou z nejdůležitějších vlastností je odolnost kvasinek vůči alkoholu v moště. Kvasinky by měly být schopny růst a zalkvášet mošt při 14 až 16 objemových % alkoholu. Tak se docílí bezproblémového kvašení i u moštů s velmi vysokým obsahem cukru.

Další vlastností aktivních suchých vinných kvasinek (ASVK) je osmotolerance. Ta je nezbytná hlavně u hroznů s vysokou cukernatostí. Také je důležité, aby byly kvasinky odolné proti reziduům z postřiků, jejich glukofilita a rezistence vůči cizorodým látkám v moště (např. SO₂). V současné době dochází také k selekci kmenů kvasinek, které jsou schopny produkovat organické kyseliny (hlavně kyselinu jablečnou a citronovou).

Pro svůj růst potřebují kvasinky optimální podmínky v moště, jinak nejsou schopny kvasit. Teploty moštu by se měly pohybovat v rozmezí od 4 do 40 °C, pro kvašení bílých moštů jsou doporučovány teploty do 18 °C. Kvasinky pro svůj růst potřebují dostatečné množství živin, proto by v moštu měl být dostatek lehce asimilovatelného dusíku a zvláště thiaminu (vit. B₁). Ten napomáhá lepšímu kvašení. (ŠVEJCAR, 2006)

3.3.4.2 Izolace čistých kultur kvasinek

Základním materiálem pro izolaci kvasinek jsou zralé bobule hroznů, hroznový mošt, mladé víno a zdravé kvasnice. Bobule používané pro izolaci se asepticky opláchnou sterilním moštem a kvasinky se nechají rozmnožovat. Při izolaci z moštu nebo mladého vína se malé množství vzorku přenese do sterilního moštu, který je v kultivační baňce. Kultura se následně 2krát až 3krát občerství, aby se zbavila případných bakteriálních kontaminantů. (ŠVEJCAR, MINÁRIK, 1981)

3.3.4.3 Aktivace čistých kultur kvasinek

Při průmyslové výrobě aktivních suchých vinných kvasinek dochází k deaktivaci fyziologických aktivit kvasinek a podíl v buňkách se zmenší na 6,5 – 7,5 %. Proto je před použitím ASVK nutná jejich rehydratace. Ta se provádí při 36 až 37 °C, aby došlo k obnovení životaschopnosti a enzymatické činnosti buněk.

Směs ASVK se smísí s vodou v poměru 1:10 a nechá se odstát po dobu 10 – 15 minut. Poté směs se směs promíchá a je připravena pro zaočkování do moštů. (MINÁRIK, 2006)

4 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo popsat problematiku týkající se postupů při výrobě vína. Byly zde popsány jak moderní metody, tak také tradiční postupy výroby vína. V úvodní části byla práce zaměřena na historii pěstování vinné révy ve světě a pak také na území České republiky. Původní oblastí pěstování vinné révy je okolí Kaspického moře, odkud se réva rozšířila dále do světa. První zmínky o pěstování révy vinné na našem území sahají až do 3. století našeho letopočtu.

Stěžejní částí byl popis technologických postupů výroby vína, který začíná šetrným sběrem vyzrálých hroznů na vinici. Vinobraní se provádí buď ručně, nebo za pomoci speciálních strojů. Velmi důležitá je také samotná kvalita hroznů, které by neměly být napadeny škodlivými plísněmi nebo jinými mikroorganismy. Následně jsou hrozny ve vinařství zpracovány a vylisovány. U červených vín se rmut před vylisováním nechává naležet. Vylisováním vzniká mošt, který je zasiřován, odkalován, provzdušňován a upravován dalšími technologiemi. Poté je mošt ponechán v kvasných nádobách, kde dochází k alkoholovému kvašení. Rozlišujeme dva druhy kvašení, spontánní a řízené. U spontánního kvašení se uplatňují hlavně divoké kvasinky, jako *Candida pulcherrima* a *Kloeckera apiculata*. Naopak u řízeného kvašení se využívají čisté kultury kvasinek. Ty zajišťují bezproblémový průběh kvašení. Někdy je do výroby zařazována také malolaktická fermentace, která je uskutečňována bakteriemi mléčného kvašení (např. *Oenococcus oeni*). Nejedná se proto o fermentaci v pravém slova smyslu. Dochází zde k odbourávání kyseliny jablečné a vzniku kyseliny mléčné ve víně. Tato fermentace se využívá hlavně při výrobě červených vín. Dalším technologickým postupem je školení mladých vín, které v sobě zahrnuje více operací, jako je odkyselování, stáčení, čiření a filtrace. Těmito úpravami se docílí jemné a vyvážené chuti vína. Hotová vína jsou následně naplněna do lahví. Ty jsou uzavřeny vhodnými zátkami.

V závěrečné kapitole byly popsány kvasinky využívající se při výrobě vína a jejich úloha při alkoholovém kvašení. Byly zde srovnány kmeny divokých kvasinek a také čisté kultury, které jsou v současné době hojně využívány. Nejpoužívanějším kmenem kvasinek je *Saccharomyces cerevisiae*.

5 SEZNAM LITERATURY

BALÍK, Josef. Téma měsíce: Řízené kvašení a postupy zpracování hroznů pro výrobu červených a růžových vín. *Vinařský obzor*. 2011, **104**(10), 498-501

BAROŇ, Mojmir. Biologické odbourání kyselin. *Vinařský obzor*. 2011, **104**(10), 510-512

BARTOWSKY, E. J., P. J. COSTELLO a P. J. CHAMBERS. Emerging trends in the application of malolactic fermentation. *Australian Journal of Grape* [online]. 2015, 21, 663-669 [cit. 2017-03-21]. DOI: 10.1111/ajgw.12185. ISSN 13227130

BETTERIDGE, Alice, Paul GRBIN a Vladimír JIRANEK. Review: Improving *Oenococcus oeni* to overcome challenges of wine malolactic fermentation. *Trends in Biotechnology* [online]. 2015, **33**(9), 547-553 [cit. 2017-03-27]. DOI: 10.1016/j.tibtech.2015.06.008. ISSN 01677799

DOHNAL T., KRAUS V., *Pěstování révy a využití hroznů*, vyd. Praha: Mír, 1972. 252 s. ISBN 07-043-72

DOMINÉ, A. a SUPP, E. *Víno*. Praha: Slovart, c2005. 928 s. ISBN 80-7209-347-9

FIC, Vlastimil. *Víno: analýza, technologie, gastronomie*. Český Těšín: 2 THETA, 2015. 299 s. ISBN 978-80-86380-77-3

FLEET, G. H., ed. *Wine microbiology and biotechnology*. London: Taylor & Francis, c1993. 510 s. ISBN 0-415-27850-3

FLEET, Graham H. Wine yeasts for the future. *FEMS Yeast Research* [online]. 2008, **8**(7), 979-995 [cit. 2017-03-30]. DOI: 10.1111/j.1567-1364.2008.00427.x

GIESE, Ellen C., Maria Chacón OCAÑA, Nuria Barrajon SIMANCAS, Ana I. Briones HIBBETT, David S. et al. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research* [online]. 2007, **111**(5), 509-547 [cit. 2017-03-30]

HOWELL, Greg. The last chance to get your wine right: Pre-bottling analysis. *Australian* [online]. 2015, (618), 64-66 [cit. 2017-03-28]. ISSN 14468212

CHAMBERS, P. J., A. R. BORNEMAN, C. VARELA, A. G. CORDENTE, J. R. BELLON, T. M. T. TRAN, P. A. HENSCHKE a C. D. CURTIN. Ongoing domestication of wine yeast: past, present and future. *Australian Journal of Grape* [online]. 2015, **21**, 642-650 [cit. 2017-03-27]. DOI: 10.1111/ajgw.12190. ISSN 13227130

JANOŠEK, Zdeněk a Marie KYSELÁKOVÁ. Čisté kultury kvasinek v podmínkách řízené fermentace. *Vinařský obzor*. 2003, **96**(10), 444-445

KMENT, Petr, Martin MIHALJEVIČ a Ondřej ŠEBEK. Vliv čiricích bentonitů na obsahy stopových prvků ve víně. *Vinařský obzor*. 2003, **96**(10), 446-447

KOHOUT, František. *O víně*. Praha: Merkur, 1986. 218 s.

KRAUS A KOL. Historický vývoj vinařství v datech. *Vína z Moravy, vína z Čech* [online]. [cit. 2017-03-03]. Dostupné z: <https://www.wineofczechrepublic.cz/nase-vina/historie/vyvoj-vinarstvi/historicky-vyvoj-vinarstvi-v-datech.html>

KRAUS, V., HUBÁČEK V. a ACKERMANN, P. *Rukověť vinaře*. 3. vyd. Praha: Brázda, 2010. 267 s. ISBN 978-80-209-0378-5

KUTTELVAŠER, Zdeněk. *Abeceda vína*. Praha: Radix, 2003. 279 s. ISBN 80-86031-43-8

MICHLOVSKÝ, Miloš. *Příprava bílých vín*. Rakvice: Vinselekt Michlovský, 2014. 289 s. ISBN 978-80-905319-4-9

MICHLOVSKÝ, Miloš. *Příprava červených vín*. Rakvice: Vinselekt Michlovský, 2015. 329 s. ISBN 978-80-905319-5-6

MINÁRIK, Erich. Aktivácia vínnych kvasiniek. *Vinařský obzor*. 2006, **99**(1-2), 33

OTÁHAL, Jan. Mechanizovaná sklizeň hroznů versus kvalita vína - historický pohled. *Vinařský obzor*. 2014, 107(6), 317-319

PÁTEK, Jaroslav. *Zrození vína: všechno o zpracování hroznů, výrobě vína a jeho zrání*. 2., rozš. vyd. Brno: Jota, 2000. 235 s. ISBN 80-7217-101-1

PAVLOUŠEK, Pavel. *Výroba vína u malovinářů*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2010. 120 s. ISBN 978-80-247-3487-3

PÉREZ, Robert F. H. DEKKER a Aneli M. BARBOSA. Evaluation of the Components Released by Wine Yeast Strains on Protein Haze Formation in White Wine. *Orbital: The Electronic Journal of Chemistry* [online]. 2016, **8**(6), 307-313 [cit. 2017-03-27]. DOI: 10.17807/orbital.v8i6.869. ISSN 19846428

PRIEWE, Jens. *Nová škola vína*. Praha: Euromedia Group - Knižní klub, 2003. 256 s. ISBN 80-242-1047-9

PTÁČEK, Petr. Lahvování. *Vinařský obzor*. 2014, **107**(3), 138-139

STEIDL, Robert. *Sklepní hospodářství*. V českém jazyce vyd. 2., aktualiz. Valtice: Národní salon vín, 2010. 309 s. ISBN 978-80-903201-9-2

ŠAMÁNEK, Milan. Příznivý účinek střídání pití vína na naše zdraví: Používání vína v dávnověkém lékařství. *Revue České lékařské akademie* [online]. 2011, (7) [cit. 2017-03-26]. Dostupné z: <http://www.znovin.cz/priznivy-ucinek-stridmeho-piti-vina-na-nase-zdravi>

ŠŤASTNÝ, F., J. KORPAS a K. NOVOTNÝ. Cross-flow filtry firmy Nerez Blučina. *Vinařský obzor*. 2013, **106**(7-8), 388-389

ŠVEJCAR, V., E., MINÁRIK. *Vinařství: mikrobiologie hroznů a vína. 2.*, přeprac. vyd., Brno: Vysoká škola zemědělská, 1981. 99 s.

ŠVEJCAR, Václav. Kvasinky, teplota a kvašení. *Vinařský obzor*. 2004, **97**(1), 28

ŠVEJCAR, Václav. Kvasit spontánně, anebo s pomocí ASVK? *Vinařský obzor*. 2006, **99**(10), 483

ŠVEJCAR, Václav. O kvasinkách trochu jinak. *Vinařský obzor*. 2004, **97**(5), 230

ŠVEJCAR, Václav. Zvyšování cukernatosti. *Vinařský obzor*. 2004, **97**(7-8), 332

VLKOVÁ, E., RADA, V., KILLER, J.: *Potravinářská mikrobiologie*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2009. 169 s. ISBN 978-80-213-1988-2

6 SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>OBR. 1: ANATOMICKÁ STAVBA BOBULE HROZNU</i>	14
<i>OBR. 2: SCHÉMA MLÝNKOODSTOPKOVAČE</i>	17
<i>OBR. 3: POUŽÍVANÉ LISY</i>	19
<i>OBR. 4: ODKALOVÁNÍ MOŠTŮ POMOCÍ Odstředivky</i>	21
<i>OBR. 5: DOSLAZOVÁNÍ MOŠTŮ</i>	22
<i>OBR. 6: KVASNÉ ZÁTKY</i>	24
<i>OBR. 7: ODBOURÁVÁNÍ KYSELINY JABLEČNÉ PŘI MLF</i>	27
<i>OBR. 8: ROZMNOŽOVÁNÍ KVASINEK</i>	40
<i>OBR. 9: KVASINKOVÁ BUŇKA</i>	42

7 SEZNAM ZKRATEK

° NM	stupně normovaného moštoměru
ASVK	aktivní suché vinné kvasinky
ATP	adenosintrifosfát
$C_4H_4K_2O_6$	vinan draselný
$C_6H_{12}O_6$	glukóza
$CaCO_3$	uhličitan vápenatý
CO_2	oxid uhličitý
ES	Evropské společenství
H_2SO_3	kyselina siřičitá
CH_3CH_2OH	etanol
JZD	Jednotné zemědělské družstvo
$K_2S_2O_5$	pyrosulfit draselný
MLF	malolaktická fermentace
$Na_2S_2O_5$	pyrosiřičitan draselný
PVPP	polyvinylpolypyrrolidon
SO_2	oxid siřičitý
SZPI	Státní zemědělská a potravinářská inspekce