

Mendelova univerzita v Brně

Agronomická fakulta

Ústav technologie potravin



**Agronomická
fakulta**

**Mendelova
univerzita
v Brně**



**Technologické možnosti výroby ciderů a sladinových
kvašených nápojů**

Diplomová práce

Vedoucí práce:

Ing. Tomáš Gregor, Ph.D.

Vypracoval:

Bc. Jakub Sojka

Brno 2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Technologické možnosti výroby ciderů a sladinových kvašených nápojů vypracoval 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 a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, 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

Tímto bych chtěl srdečně a velmi rád poděkovat panu Ing. Tomáši Gregorovi, Ph.D. za ochotný přístup a odborné vedení při vzniku této práce. Také za inspiraci a vytyčení odvětví, kterým se chci dále zabírat v rámci velmi rozsáhlého oboru, jakým je potravinářství. Díky patří i za teoretické a praktické rady a vlastní poznatky, které bych pouhým studiem nezískal a které mě posouvají vpřed.

Název: Technologické možnosti výroby ciderů a sladinových kvašených nápojů

ABSTRAKT

Tato práce je věnována především výrobě ciderů, která v České republice v posledních letech nabírá značný rozmach. Je zde kladen důraz na výběr vhodných odrůd jablek a dále na celý technologický proces výroby od moštování, přes fermentaci a zrání až po lahvování produktů. Proces výroby je obohacen o poznatky z vinařské praxe, které by mohly být užitečným pomocníkem k dosažení prvotřídní kvality a odlišnosti produktu, jedná se především o poznatky při maceraci a zrání za použití dřeva. Část práce je také věnována kvašeným nápojům ze sladiny. Je zde popsán proces výroby sladiny a fermentace za pomoci pivovarských kvasinek. Následné možnosti ošetření po fermentaci a zrání jsou stejné jako u ciderů a tak jsou pofermentační úpravy spojeny v jeden celek, který je platný pro oba druhy nápojů.

Praktická část se věnuje výrobě vzorků ciderů a sladinových kvašených nápojů. Je zde zkoumána vhodnost odrůd jablek k výrobě cideru a dále je zkoumán vliv pivovarských a vinných kvasinek na finální kvalitu cideru. Poslední část je věnována možnostem dochucení sladinových kvašených nápojů. Na všech vzorcích byla provedena senzorická analýza a u vybraných vzorků byl proveden rozbor metodou HPLC.

Klíčová slova: cider, sladinový nápoj, kvasinky, zrání

Title: Technological possibilities of the production of cider and malt fermented beverages

ABSTRACT

This thesis is mainly devoted to the production of cider, which has been booming in the Czech Republic in recent years. Emphasis is put on the selection of suitable varieties of apples as well as on the whole technological process of production, from fermentation and ripening to product bottling. The production process is enriched with knowledge from wine-making practices, which could be a useful aid to achieve first-class quality and product diversity, especially regarding the knowledge of maceration and maturing using wood. Part of the thesis is also devoted to malt fermented beverages. It describes the process of making malt and fermentation using brewing yeast. Subsequent treatment

options after fermentation and ripening are the same as for ciders and this after-fermentation treatments are associated and valid for both types of beverages.

The practical part is devoted to the production of samples of cider and malt fermented beverages. The impact of both apple varieties and brewing/wine yeasts on the sensory quality of ciders is investigated. The last part is devoted to the possibilities of flavoring malt fermented beverages. Sensory analysis was performed on all samples and HPLC analysis was performed on selected samples.

Keywords: cider, malt beverages, yeasts, maturing

OBSAH

1 Úvod	10
2 Cíl práce	11
3 Literární přehled	12
3.1 Legislativní ustanovení	12
3.2 Jablečný mošt jako surovina k výrobě cideru	13
3.2.1 Výroba moštu	17
3.2.2 Obsahové látky jablečného moštu	22
3.2.3 Použití jablečného koncentrátu	23
3.3 Předfermentační úprava moštu	24
3.3.1 Odkalení	24
3.3.2 Míchání moštu	25
3.3.3 Úprava cukernatosti	25
3.3.4 Úprava kyselin	25
3.3.5 Dusíkaté látky	26
3.3.6 Síření moštu	27
3.3.7 Metoda keeving	27
3.4 Fermentace moštu	28
3.4.1 Spontánní fermentace	30
3.4.2 Fermentace čistými kulturami	30
3.4.3 Fermentace pomocí autochtonních kvasinek	31
3.4.4 Produkty fermentace	32
3.5 Výroba sladiny	33
3.5.1 Navážení surovin a předčištění sladu	33
3.5.2 Šrotování sladu	33
3.5.3 Vystírání	34
3.5.4 Rmutování	35

3.5.5 Scezování sladiny a vyslazování mláta	38
3.5.6 Použití sladových výtažků a HGB várek.....	38
3.6 Fermentace sladiny	39
3.6.1 Pivovarské kvasinky spodního kvašení.....	40
3.6.2 Pivovarské kvasinky svrchního kvašení.....	40
3.6.3 Produkty fermentace	41
3.6.4 Možnosti zakvašení sladiny.....	41
3.6.5 Využití CKT k fermentaci.....	41
3.7 Technologicky důležité mikroorganismy, mikrobiální vady	42
3.7.1 Octové bakterie	42
3.7.2 Bakterie mléčného kvašení.....	42
3.7.3 Plísně	43
3.7.4 Ostatní mikroorganismy, mikrobiální vady.....	43
3.8 Malolaktická fermentace.....	44
3.9 Ošetření po fermentaci, finalizace, zrání, lahvování	45
3.9.1 Sírění	46
3.9.2 Čířící procesy.....	47
3.9.3 Zrání	47
3.9.4 Dochucení.....	51
3.9.5 Sycení oxidem uhličitým.....	51
3.9.6 Filtrace.....	54
3.9.7 Pasterace.....	55
3.9.8 Lahvování.....	55
4 Materiál a metodika.....	57
4.1 Vhodnost běžně dostupných odrůd jablek k výrobě cideru	57
4.1.1 Charakteristika vybraných odrůd jablek	57
4.1.2 Výroba vzorků	58

4.1.3 Popis variant	59
4.2 Vliv použitého kmene kvasinek na finální kvalitu cideru	60
4.2.1 Charakteristika použitých kmenů kvasinek.....	60
4.2.2 Výroba vzorků	61
4.3 Možnosti dochucení sladivých kvašených nápojů.....	61
4.3.1 Přehled a popis variant dochucení	62
4.3.2 Výroba vzorků	63
4.4 Senzorická analýza vzorků.....	64
4.5 Analýza metodou HPLC	65
4.5.1 Podmínky analýzy.....	66
5 Výsledky a diskuze.....	67
5.1 Vhodnost běžně dostupných odrůd jablek k výrobě cideru	67
5.1.1 Analýza metodou HPLC	67
5.1.2 Senzorická analýza.....	68
5.2 Vliv použitého kmene kvasinek na finální kvalitu cideru	70
5.2.1 Analýza metodou HPLC	71
5.2.2 Senzorická analýza.....	73
5.3 Možnosti dochucení sladivých kvašených nápojů.....	76
5.3.1 Senzorická analýza.....	76
6 Závěr	80
7 Seznam použité literatury	83
8 Seznam obrázků	89
9 Seznam tabulek	90
10 Přílohy.....	91

1 ÚVOD

Pěstování jabloní má v České republice dlouholetou tradici. Vhodné klimatické podmínky umožňují vyprodukovat kvalitní a zralé plody - jablka. Většina produkce jablek slouží ke konzumaci, ale také k výrobě dalších produktů, kterými jsou mošty, různé druhy přesnídávek, sušené plody a další. V poslední době se na tuzemském trhu začínají objevovat i zkvašené jablečné mošty - cidery. Výroba ciderů je v České republice poměrně mladým a rozvíjejícím se odvětvím. Inspiraci a poznatky k výrobě, řada producentů čerpá v zahraničí. Francie, Velká Británie, ale i Španělsko jsou předními producenty ciderů, jejich výroba zde má dlouholetou tradici.

V České republice je dostatečné množství odrůd jablek, které jsou však určeny jako konzumní. Výrobci ciderů v zahraničí vyrábějí tyto nápoje z určitých a především vhodných kultivarů odrůd. Odrůdy jablek k výrobě ciderů bývají řazeny do několika skupin, které se mezi sebou vzájemně liší především v obsahu kyselin, taninů, sacharidů a v aromatickém profilu. Jednotlivé skupiny jablek jsou společně míchány a je vytvořena výsledná směs, která je základem k výrobě cideru. V České republice převažují především odrůdy určené ke konzumaci, ale někteří producenti ciderů začínají vysazovat vlastní sady, v kterých je značné zastoupení převážně zahraničních odrůd, které jsou určeny k výrobě ciderů. Díky vhodným klimatickým podmínkám a stoupající oblíbenosti tohoto nápoje, se dá předpokládat, že se toto odvětví bude i nadále vyvíjet a možná se jednou Česká republika zařadí po bok ciderových velmocí, jakými jsou Francie a Velká Británie.

Nízkoalkoholické ovocné nápoje jsou příjemným osvěžením především v letních měsících. Tyto ovocné nápoje jsou většinou vyráběny průmyslově velkovýrobci nápojů. Základem těchto nápojů je sladina, ke které jsou přidávány další látky v podobě regulátorů kyselosti, sacharidů, konzervantů a dalších aditiv. Jedním z cílů této práce bylo vyrobit kvašené sladové nápoje bez přídavku výše zmíněných aditiv, zanechat co nejpřirozenější složení těchto nápojů a dochutit je s myšlenkou, vyhnout se použití synteticky vyráběných aromat a dochucovadel.

2 CÍL PRÁCE

Jelikož je výroba ciderů i sladinových kvašených nápojů v České republice mladým a rozvíjejícím se odvětvím, bylo cílem této práce vypracovat literární rešerši z dostupných tuzemských, ale převážně i zahraničních zdrojů a navrhnout možné modifikace výrobního procesu, které by se daly využít i v praxi.

V praktické části měla být zrealizována výroba ciderů a sladinových kvašených nápojů v laboratořích a poloprovozech ústavu. Na finálních výrobcích mělo být provedeno fyzikálně-chemické a senzorické hodnocení. Výsledky hodnocení a poznatky z výroby měly být shromážděny a zpracovány do kapitoly Výsledky a diskuze.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Legislativní ustanovení

Vyhláška č. 335/1997 Sb. (Vyhláška Ministerstva zemědělství, kterou se provádí §18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro nealkoholické nápoje a koncentráty k přípravě nealkoholických nápojů, ovocná vína, ostatní vína a medovinu, pivo, konzumní líh, lihoviny a ostatní alkoholické nápoje, kvasný ocet a droždí) oddíl 2 Ovocná vína, ostatní vína a medovina definuje cider jako, nápoj vyrobený úplným nebo částečným alkoholovým kvašením čerstvé nebo koncentrované jablečné šťávy nebo sušené jablečné šťávy, ke které byla přidána voda, nebo jejich směsi; přídavek vody, cukru a nejvýše 25 % objemových hruškové šťávy, a to před i po kvašení, aromatizace přírodními aromatickými látkami z ovoce a přídavek regulátorů kyselosti jsou možné; přípustné je též přidání čerstvé nebo koncentrované jablečné šťávy po kvašení a upravení obsahu oxidu uhličitého jeho přidáním nebo částečným či úplným odstraněním.

Příloha č. 3 k vyhlášce č. 335/1997 Sb. o chemických požadavcích stanovuje minimální a maximální obsah etanolu v procentech objemových. U cideru je touto přílohou stanoven minimální obsah etanolu na 1,2 % objemových a maximální obsah etanolu nejvýše 8,5 % objemových. Maximální obsah těkavých kyselin stanovených jako kyselina octová je 1,4 g/l. Obsah cukru není vyhláškou stanoven.

Oddíl 3 s názvem Pivo a nápoje na bázi piva vyhlášky č. 335/1997 Sb. definuje sladinu jako výluh ze sladu získaný za použití pivovarské technologie. Nápoj na bázi piva tato vyhláška definuje jako kvašený sladový nápoj nebo míchaný nápoj z piva. Nápoj na bázi piva dělí vyhláška na skupiny: kvašený sladový nápoj a míchaný nápoj z piva. Kvašený sladový nápoj je definován touto vyhláškou jako nápoj vyrobený ze sladinu pivovarskou technologií, popřípadě ochucený. Míchaným nápojem z piva (Beercooler) je nápoj vyrobený smícháním piva s nealkoholickým nápojem nebo s nápojovým koncentrátem pro přípravu nealkoholických nápojů a sodovou vodou.

3.2 Jablečný mošt jako surovina k výrobě cideru

Vlastnosti čerstvého jablečného moštu jsou dány především složením suroviny, ze které je mošt vyroben. Chemické složení jablek a zastoupení jednotlivých složek výrazně ovlivňují charakter a senzorické vlastnosti cideru. Dobrý cider nikdy není vyroben z jedné odrůdy jablek. Výsledná směs jablek pro výrobu cideru se skládá z několika odrůd. Kombinace a poměr jednotlivých odrůd je často výrobním tajemstvím výrobce. Velký důraz na výběr odrůd je kladen především v zahraničí (Francie, Anglie, Španělsko aj.). V České republice jsou k výrobě cideru využívány běžně dostupné odrůdy, někteří výrobci však začínají zakládat nové jablonořové sady se speciálními odrůdami vhodnými k výrobě ciderů. Odrůdy jablek pro výrobu cideru jsou děleny dle doby zrání, významnější je však dělení dle chuti jablek (UHROVÁ, 2005).

Tabulka 1: Průměrné hodnoty látkového složení jablek v % (HANOUSEK, 2006)

ovoce	sušina	voda	cukry	vláknina	kyseliny	pH	třísloviny
jablka	16,30	83,70	10,50	1,50	0,80	3,20	0,10

Speciální ciderová jablka jsou z odlišných kultivarů ve srovnání s běžnými konzumními jablky. Ciderová jablka, respektive jejich kultivary, jsou klasifikovány dle chuti do několika skupin:

- sladké - bohaté na cukry, mají nižší obsah taninů - tříslovin
- hořkosladké - mají vysoký obsah taninů, menší obsah kyselin
- hořké nebo trpké - mají vyšší obsah taninů, trpké pak i vyšší obsah kyselin
- kyselé - mají nízký obsah taninů a vysoký obsah kyselin (FERREE, WARRINGTON, 2003).

Obsah taninů u jednotlivých odrůd je často důležitým ukazatelem pro sestavení výsledné směsi odrůd jablek. Taniny dávají cideru jeho typickou svíravou a kořeněnou chuť a vytváří tak tělo cideru (FERREE, WARRINGTON, 2003).

Sladké odrůdy obsahují zpravidla vyšší obsah cukru, čímž lze ovlivnit i konečnou hodnotu alkoholu v cideru. Mezi běžně dostupné sladké odrůdy na tuzemském trhu patří např.: Matčino, Rubín, Bohemia, Šampion a Golden Delicious. Hořkosladká jablka tvoří hlavní složku směsi odrůd pro výrobu cideru, jsou to například odrůdy: Red Delicious, Boskopské a Spartan. Skupina hořkých a trpkých jablek má vyšší obsah tani-

nů, který příznivě ovlivňuje charakter a plnost cideru . Hořkost a kořeněnost cideru patří mezi důležité senzorické vlastnosti, z toho důvodu je kladen vysoký důraz na výběr a zastoupení hořkých odrůd. Do této skupiny patří například odrůdy: Topaz, Goldstar, Angold a Gloster. Kyselá jablka obsahují více kyselin, především kyseliny jablečné, která dodává cideru svěžest. Zastoupení jednotlivých kyselin ovlivňuje i hodnotu pH. Obsah kyselin tedy napomáhá k ochraně cideru před vznikem bakteriálních vad při kvašení a skladování. Mezi kyselé odrůdy patří např.: Ontario, Rosana a Zvonkové. Kyselé odrůdy tvoří zpravidla menší podíl z celkové směsi (UHROVÁ, 2005).

Světové odrůdy jablek k výrobě cideru

Velký důraz na výběr odrůd je kladen především v zemích, kde je cider vyráběn s tradicí již několik desítek či stovek let. Jsou to především Francie a Anglie, které jsou považovány za průkopníky výroby cideru. V posledních letech se začíná cider vyrábět i v ostatních zemích Evropy. Dalším významným státem ve výrobě cideru je Španělsko. V těchto zemích existují speciální sady, ve kterých jsou pěstovány pouze určité odrůdy jablek k výrobě cideru. Jablečné sady se skládají z daného poměru odrůd všech chuťových kategorií. Každý rok je tak sklízena vyvážená směs odrůd (JOLICOEUR, 2013).

Tabulka 2: Charakteristika chuťových tříd jablek ve Francii (JOLICOEUR, 2013)

skupina	kyselost (g/l kys. jablečná)	taniny (g/l kys. tříslová)
douce (sladká)	< 4	< 2
douce amère (hořkosladká)	< 4	2 - 3
amère (hořká)	< 4	> 3
acidulée (nakyslá, trpká)	4 - 6	< 2
aigre (kyselá)	> 6	< 2
aigre amère (hořkokyselá)	> 6	> 3

Tabulka 3: Charakteristika chuťových tříd jablek v Anglii (JOLICOEUR, 2013)

skupina	kyselost (g/l kys. jablečná)	taniny (g/l kys. tříslová)
sharp (kyselá)	> 4,5	< 2
bittersharp (hořkokyselá)	> 4,5	> 2
bittersweet (hořkosladká)	< 4,5	> 2
sweet (sladká)	< 4,5	< 2

Charakteristika světových ciderových odrůd jablek

Belle de Boskoop

U nás známé pod názvem Boskopské, původem je z Holandska, odkud se rozšířilo do dalších zemí. Barva slupky je žlutá s červenými tóny. Tato odrůda je charakteristická vyšším obsahem cukrů i kyselin. Chuť je svěží, nakyslá, bez výrazného aroma, obsahuje málo taninů. Dozrává v období října (BLAŽEK, 2001).

Bulmer's Norman

Dle JOLICOEURA (2013) je tato odrůda jedna z nejvhodnějších a velice používaných k výrobě cideru. Odrůda patří do skupiny hořkosladkých jablek, původem je z Anglie, je bohatá na taniny, které dodávají cideru typický hořko-kořenitý charakter. Plody jsou nazelenalé, místy s červeným krytím (JOLICOEUR, 2013).

Cortland

Velmi chuťově výrazná odrůda, původem z USA. Chuť jablka je velice výrazná, mírně nasládlá, silně kořenitá a aromatická. Barva plodu je slámově žlutá s oranžovo-červeným krytím (BLAŽEK, 2001).

Yarlington Mill

Jedna z velice známých a nejrozšířenějších ciderových odrůd. Obsahuje větší množství cukrů a taninů. Spadá do kategorie hořkosladkých odrůd, původem je z Anglie, kde je také hojně využívána (JOLICOEUR, 2013).

Northern Spy

Odrůda z USA, barva je žlutá s červeným mramorováním. Odrůda je náročná na půdní a klimatické podmínky při pěstování. V závislosti na typu půdy získává dužnina minerální chuť, která dokáže cidery příjemně ozvláštnit (JOLICOEUR, 2013).

Běžně dostupné odrůdy jablek v ČR

Mezi nejpěstovanější a běžně dostupné odrůdy jablek v ČR, které jsou často součástí výsledných směsí, patří Golden Delicious, Jonagold, Šampion a dále Idared, Rubin, Spartan a další (UHROVÁ, 2005).

Golden Delicious

Golden Delicious patří k nejrozšířenějším odrůdám ve světě, původem je z USA, v České republice se větší výsadby nacházejí na jižní Moravě. Sklizeň probíhá v druhé polovině října (BLAŽEK, 2001). Barva plodu je zelenožlutá až zlatožlutá. Chuť je šťavnatá, sladká, velmi aromatická s banánovými tóny (FERREE, WARRINGTON, 2003).

Jonagold

Jonagold je křížencem Golden Delicious, původem z USA. Plody jsou žluté, překryté červeným žíháním. Chuť je medově nasládlá, mírně aromatická, svěží s jemně kořenitým charakterem (FERREE, WARRINGTON, 2003).

Šampion

Tato odrůda byla vyšlechtěna v České republice, je křížencem Golden Delicious a dosahuje vysokých výnosů. Sklizeň probíhá od konce září, barva plodu je žlutá s červeným krytím. Dužnina obsahuje vysoké množství šťávy. Šampion patří mezi sladké odrůdy (HRIČOVSKÝ a kol., 2003).

Sklizeň a uskladnění jablek

Sklizeň jablek probíhá nejčastěji třesením a česáním. Padající plody jsou zachyceny do plachet a sítí a skládány do beden, které jsou poté převezeny do skladu. Ve skladu probíhá dozrávání jablek. Během sklizně je nutno vytržít poškozené a nahnilé plody (BUGLASS, 2011).

Skladováním plodů je dosaženo konzumní zralosti, tedy stádia optimálního poměru nutričních složek plodu. V tomto stavu jsou jablka nejvíce vhodná ke konzumu a zpracování (DVOŘÁK, 1987).

Látkové změny jablek během skladování

Během skladování jablek dochází k mnoha biochemickým pochodům, které vedou k rozvoji typických vlastností plodu (chuť, vůně, barva, textura a další). Dochází přede-

vším ke štěpení škrobu na jednoduché sacharidy (GOLIÁŠ, 2014). Při delší době skladování je škrob degradován během 2 až 4 týdnů. Při delším skladování je obsah jednoduchých sacharidů snižován v důsledku respirace plodu (GOLIÁŠ, NĚMCOVÁ, 2009). Z technologického hlediska je degradace škrobu důležitá a ovlivňuje i potenciální hodnotu alkoholu v cideru (JOLICOEUR, 2013).

Během skladování dochází i ke změně textury, která je dána především obsahem polysacharidu pektinu. V období sklizňové zralosti jablka obsahují 1 - 1,8 % pektinu (BLAŽEK, 2001). Postupně dochází k enzymové a neenzymové degradaci pektinových látek, což vede ke změknutí plodu. Enzymaticky je pektin štěpen polygalakturonázami (GOLIÁŠ, 2014). S postupující zralostí se obsah pektinu dle BLAŽKA (2001) snižuje na 0,2 - 0,9 %.

Dozrávání jablek probíhá ve skladu, vhodné je využívat sklady s možností regulace teploty a vlhkosti. Teplota při skladování by se měla pohybovat od 0,5 do 4 °C a relativní vlhkost kolem 90 - 95 % (GOLIÁŠ, NĚMCOVÁ, 2009).

3.2.1 Výroba moštu

Třídění a mytí jablek

Ze směsi jablek je nutné odstranit nahnílé či jinak poškozené plody. Vytřídění špatných plodů má pozitivní vliv na konečnou kvalitu, zamezí se tak kontaminaci nežádoucími mikroorganismy a tím i vzniku mikrobiálních vad v chuti či vůni. Zpravidla se třídění provádí ručně, u zahraničních velkovýrobců jsou používány automatické třídící systémy (UHROVÁ, 2005).

Mytím jablek dochází k odstranění mechanických nečistot, zbytků postřiků, kvasinek a jiných mikroorganismů. Tato operace je v některých podnicích vynechána, např. v těch, které zpracovávají jablka v bio kvalitě apod. Dále je mytí vhodné vynechat při použití spontánní fermentace s cílem vyrábět výrobky přirozenou cestou (JOLICOEUR, 2013).

Ve větších podnicích jsou k mytí využívány bubnové nebo kartáčové pračky, na konci bývá zařazen oplach tlakovou vodou. Voda k mytí musí splňovat požadavky na vodu pitnou. Menší výrobci využívají uceleného zařízení, které zahrnuje myčku ovoce společně s dopravníkem na drtič (UHROVÁ, 2005).

Drcení jablek

Při této operaci dochází k mechanickému narušení plodů jablek a k uvolňování jablečné šťávy. Jablka jsou drcena na částice o velikosti přibližně 3 mm, menší částice negativně ovlivňují výtěžnost při lisování (HANOUSEK, 2006). Během drcení dochází k narušení buněk pletiv, uvolňování šťávy a extrakci látek z drti do moštu. Drcením na menší částice vzniká větší plocha jednotlivých částic, která je v kontaktu s uvolněnou šťávou, to vede k rychlejší a efektivnější extrakci látek z drtě. Důležité při drcení je, aby semena zůstala celistvá, z hlediska extrakce nežádoucích sloučenin, které způsobují hořkou chuť (JOLICOEUR, 2013).

K drcení jsou využívány válcové, kladivové a talířové drtiče (UHROVÁ, 2005). Moderní moštovací linky pracují kontinuálně. Celá linka je kombinovaná a skládá se z myčky jablek, dopravníku, drtiče a lisu, všechny části na sebe navzájem navazují (BUGLASS, 2011).

Macerace drti

Kontaktem drti s uvolněnou šťávou dochází k extrakci látek z drti do moštu, tento proces je nazýván macerace. Délka macerace je volena dle požadovaných vlastností produktu (PAVLOUŠEK, 2010).

Při výrobě cideru je doporučovaná doba extrakce minimální, z hlediska enzymových a oxidačních reakcí, které vedou ke změně barvy apod (HANOUSEK, 2006).

Pozitivem krátké doby macerace je to, že nedochází k většímu rozvoji mikroorganismů (především octových bakterií), jako v případě delšího kontaktu drtě s moštem. Při krátkodobé maceraci je také omezeno riziko kontaminace mikroorganismy z hmyzu, především octomilek, vos a dalších (PROULX, NICHOLS, 2003). Při delší maceraci drti dochází ke změně barvy. Vlivem kyslíku za součinnosti enzymů dochází k oxidaci především fenolových sloučenin, což vede ke vzniku hnědého zbarvení (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ 2009).

Delší macerace drti je ovšem příznivá pro budoucí senzorické vlastnosti cideru, způsobuje sytější barvu a pozitivně ovlivňuje i výtěžnost moštu. Většina výrobců vzniklou drť ihned lisuje a k extrakci dochází v řádu minut. Delší macerace je využívána např. některými podniky ve Francii, kde jsou tak produkovány chuťově odlišné a kvalitní cide-ry (PROULX, NICHOLS, 2003). Při delším kontaktu drtě s moštem dále dochází

k extrakci dusíkatých látek, které slouží jako živiny při fermentačním procesu. Delší doba macerace podporuje aroma, zlepšuje strukturu, tělo a dává vzniknout odlišným produktům ve srovnání s krátkodobou macerací. Takto vyrobené produkty jsou předurčeny k delšímu zrání, např. v kombinaci s dřevěnými sudy a zpravidla mají i delší životnost. Podmínkou pro použití delší doby macerace je dobrý zdravotní stav suroviny, tedy zpracovávat jen zdravá a nepoškozená jablka bez napadení plísněmi (JOLICOEUR, 2013). Dále je nutné zamezit napadení drti hmyzem a tím spojené mikrobiální kontaminaci (UHROVÁ, 2005).

Návrhy způsobu macerace při výrobě cideru

Většina výrobců ciderů v České republice nevyužívá přednosti delší doby macerace a rozdrčenou drť ihned lisuje. Inspirací, jak zefektivnit maceraci a potlačit nežádoucí vlivy, při ní probíhající, by mohl být vinařský sektor, který využívá macerace hroznů za snížené teploty, v modifikované atmosféře apod. Potlačení rozvoje nežádoucích mikroorganismů a částečnému zabránění hnědnutí, které jsou způsobeny delší dobou macerace, lze několika způsoby. Navrhnuté způsoby jsou vzaty z vinařského odvětví, v němž je procesu macerace věnována celá řada výzkumů a publikací a mohly by být inspirací i při výrobě ciderů.

Použití oxidu siřičitého zamezuje oxidaci moštu a inhibuje přítomné mikroorganismy, především bakterie, které jsou na oxid siřičitý citlivější než kvasinky. Oxid siřičitý také zabraňuje vzniku oxidativních tónů a změně barvy. Například aplikace 10 mg/l oxidu siřičitého inhibuje oxidační enzym tyrozinázu. Při síření drtě je využíván práškový oxid siřičitý (disiřičitan draselný), volba dávky se odvíjí od zdravotního stavu suroviny, pH a dalších faktorů (MICHLOVSKÝ, 2012). V případě síření hroznového rmutu MICHLOVSKÝ (2012) doporučuje zasíření minimálně na hodnotu 50 mg/l.

Kryomacerace

Kryomacerace je jedna z moderních metod využíváná při zpracování hroznů. Při této metodě je rmut zchlazen pod 10 °C a udržován po dobu několika hodin až dní. Dochází k efektivnější extrakci sloučenin ze suroviny a zachování aromatu. Vlivem nízkých teplot dojde i k potlačení rozvoje přítomné mikroflóry. Kryomacerace je prováděna pomocí speciálních nádob chlazených daným médiem nebo pomocí suchého ledu (RIBÉREAU-GAYON, 2006).

Suchý led je pevná forma oxidu uhličitého, která je vyráběna stlačováním plynného CO₂ s následným lisováním do tvaru pelet. Jeho teplota v této formě je -78,8 °C. Přídavek suchého ledu do nádoby se rmutem okamžitě rmut ochladí, přitom dochází k uvolnění oxidu uhličitého z pevné do plynné formy. Další výhodou je vznik plynného oxidu uhličitého, který z nádoby vytlačuje kyslík a v těsné blízkosti hladiny rmutu vytváří inertní prostředí, které omezuje oxidaci. Těmito vlivy může dojít k prodloužení doby macerace bez rizika vzniku nežádoucích látek, které negativně ovlivňují kvalitu výrobku (CARILLO a kol., 2011).

Další možností jak provést kryomaceraci je použití chladicího zařízení. Na trhu je mnoho typů nerezových tanků s dvojitým pláštěm. K chlazení je využívána cirkulace chladicího média, např. glykolu. Další možností je využití tlakových nádob s oxidem uhličitým. Chlazení probíhá pomocí vstřikování stlačeného oxidu uhličitého, který přechodem z kapalného stavu do plynného odebírá z okolí teplo (STEIDL, 2010).

Macerace flash cestou

Macerace flash cestou je ve vinařství využívána jen zřídka, je založena na ohřevu rmutu. Při vyšší teplotě probíhá extrakce látek ze suroviny rychleji a dojde tak ke zkrácení celkové doby macerace. Vyšší teplota inhibuje i přítomnou mikroflóru a enzymy. Využívá se dlouhodobého ohřevu na teploty 50 - 55 °C po dobu působení 2 hodin. Další možností je krátkodobý ohřev na teploty kolem 70 °C s výdrží několika minut. Macerace s ohřevem rmutu je vhodná v případě zpracování ne zcela zdravé suroviny (STEIDL, 2002).

Macerace flash cestou by mohla být vhodná i při výrobě cideru z hlediska pasteračního efektu. Společně kombinuje extrakci a pasteraci a mohla by tak nahradit pastéry, které jsou v některých podnicích využívány k pasteraci moštu před zakvašením. Samozřejmě je poté příprava a použití zákvasu.

Lisování

Lisování je proces získávání moštu za působení tlaku. Část moštu je z buněk uvolněna již při drcení, většina však zůstává v buňkách drtě a je získávána až při lisování (PROULX, NICHOLS, 2003).

Jakost a výtěžnost moštu závisí na velikosti použitého tlaku, ale také na struktuře a složení suroviny a na dalších faktorech. Na začátku lisování je vhodné použít nižší

tlak, který je postupně zvyšován. Z hlediska výtěžnosti je možné na konci lisování vyli-sovanou drť přehrabat a načechrat a znovu vylišovat (HANOUSEK, 2006). Dle HA-NOUSKA (2006) se optimální výtěžnost šťávy při dobré kvalitě moštu pohybuje kolem 60 %. UHROVÁ (2005) uvádí výlisnost kolem 50 % při použití klasických ručních do-mácích lisů (stolní, šroubový aj.), při použití modernějších lisů (hydraulický, pneuma-tický, vodní) se podle UHROVÉ (2005) výlisnost pohybuje kolem 70 %.

Výtěžnost moštu je ovlivněna i složením suroviny. Přirozeně se vyskytující pektoly-tické enzymy během zrání degradují pektin na kyselinu galakturonovou a další mezi-produkty. Plod tím ztrácí svoji pevnost, což pozitivně ovlivňuje výtěžnost šťávy (BLA-ŽEK, 2001). S postupující zralostí se obsah pektinu dle BLAŽKA (2001) snižuje na 0,2 - 0,9 %. Přídavek komerčních pektolytických enzymů do drti zlepšuje výlisnot, napo-máhá extrakci barviv a aromatických látek. Pozitivně působí i při odkalování moštu (PAVLOUŠEK, 2010).

K lisování je možné využít běžně dostupné lisy používané např. ve vinařství. Při výrobě v domácích podmínkách je využíváno klasických ručních lisů s dřevěným ko-šem, vhodné je děrovaný koš vyplnit plachetkou. Další možností je využití hydraulic-kých lisů, které pracují na principu nestlačitelnosti kapalin. Dle uspořádání koše existují horizontální a vertikální typy těchto lisů (HANOUSEK, 2006). Modernějšími varianta-mi lisů, využívaných v moštárnách, jsou pneumatické, vodní a pásové lisy. Pneumatické lisy pracují na principu plnění gumového válce vzduchem pomocí kompresoru, gumový válec zvětšuje svůj objem a tlačí surovinu na stěny perforovaného nerezového koše. Konstrukčně podobné jsou i vodní lisy (hydrolisy) pracující s gumovým vakem. Vak je plněn vodou, zvětšuje svůj objem a tlačí lisovanou surovinu na stěny válce (BURG, ZEMÁNEK, 2013). Dalším typem lisu, který je běžně využíván při zpracování jablek, je pásový lis. Základem je systém otáčejících se válců s pásy, drť je přiváděna na pomalu rotující pásy a lisována (BUGLASS, 2011).

Českým výrobcem pásových lisů a linek na zpracování jablek je například firma Biopress. Její techniku využívá i známý český výrobce cideru Tátův sad (www.biopress.cz, 2017)

Po vylišování šťávy je mošt přečerpán do nádob, kde probíhá jeho další úprava a následně fermentace. Zbylé jablečné výlisky jsou sušeny a využívány jako krmivo pro

hospodářská zvířata, dále jako doplňky vlákniny do marmelád apod. Vhodné je také výlisky kompostovat a použít jako organické hnojivo (PROULX, NICHOLS, 2003).

3.2.2 Obsahové látky jablečného moštu

Chemické složení jablečného moštu je dáno původním složením suroviny - jablek, ze kterých je mošt získán. Voda je nejvíce zastoupenou složkou, její obsah se pohybuje kolem 85 %. Sušina jablek tvoří 15 % z celkového podílu (IVIČIČ a kol., 1987). Z technologického hlediska výroby cideru jsou nejdůležitějšími složkami sušiny sacharidy, kyseliny, dusíkaté látky, aromatické látky a barviva, třísloviny a další složky - vláknina, minerální látky, vitaminy apod (JOLICOEUR, 2013).

Sacharidy

Průměrný podíl sacharidů se pohybuje v rozmezí 10 - 15 %. Během skladování se obsah jednotlivých sacharidů mění v důsledku degradace škrobu. Množství sacharózy se pohybuje kolem 2,5 %, glukózy kolem 2 % a fruktózy kolem 5 %. Mezi hlavní polysacharidy patří pektin a škrob. Celulóza je zastoupena 1,3 % (GOLIÁŠ, NĚMCOVÁ, 2009).

Kyseliny

Obsah kyselin je důležitý z hlediska chuti, ale také z hlediska technologického. Množství kyselin se pohybuje v rozmezí 0,5 - 1,5 %. Nejvíce zastoupenou kyselinou je kyselina jablečná, která tvoří 70 % podílu z celkového množství kyselin. Další kyselinou, která je zastoupena ve větším množství je kyselina citronová, ta tvoří 25 % z celkového obsahu kyselin (BLAŽEK, 2001).

JOLICOEUR (2013) uvádí optimální množství kyselin pro evropský styl cideru v hodnotě 4,5 - 6 g/l. Tyto vyšší hodnoty kyselin jsou dosaženy zastoupením určitého poměru kyselých jablek ve směsi (JOLICOEUR, 2013).

Aromatické látky a barviva

Aromatické látky a barviva dávají plodům přitažlivou vůni, chuť i vzhled. Nejvíce zastoupenými aromatickými látkami jsou z chemického hlediska estery kyselin, aldehydy a silice. Mezi běžně zastoupené aromatické látky patří např.: ethyl-

2-methylbutyrát, 2-methylmásečná kyselina, ethyl-butanoát, methional a další (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

Třísloviny

Třísloviny (taniny) vyvolávají svíravou chuť jablek. Jejich obsah je velmi malý, pohybuje se do 0,3 % (BLAŽEK, 2001). Třísloviny se v cideru projevují svíravou a hořkou chutí a dávají tak cideru komplexnost a tvoří jeho tělo, zároveň působí i jako antioxidanty. Ideální obsah tříslovin je dle JOLICOEURA (2013) v rozmezí od 2 do 2,5 g/l stanové jako kyselina tříslová ($C_{76}H_{52}O_{46}$ - tannin acid). Tyto uvedené hodnoty jsou běžné ve Francii a Anglii, většina ciderů z ostatních zemí má obsah tříslovin kolem 1 g/l (JOLICOEUR, 2013).

Dusíkaté látky

Dusíkaté látky jsou zastoupeny jen v malém množství, obvykle do 0,8 %. Téměř polovinu dusíkatých látek tvoří bílkoviny. Dusíkaté látky, především ve formě aminokyselin a amonných solí, jsou důležité z hlediska výživy kvasinek během fermentace moštu. Výše zmíněné formy těchto látek tvoří tzv. asimilovatelný dusík, tedy dusík, který je využitelný kvasinkami (JOLICOEUR, 2013). JOLICOEUR (2013) také uvádí, že pro běžný průběh fermentace jsou dostačující hodnoty asimilovatelného dusíku v rozmezí 80 - 150 mg/l.

3.2.3 Použití jablečného koncentrátu

Ovocné koncentráty vznikají lisováním daného druhu ovoce s následným odpařením vody. Během výroby zpravidla nejsou přidávána umělá aditiva, což řadí koncentráty mezi přírodní produkty. Ovocné koncentráty jsou nejvíce využívány v nápojovém průmyslu, výrazně usnadňují proces výroby nápojů, kdy daný koncentrát stačí naředit vodou, značně také snižují výrobní náklady (HORČIN, 2008).

Výroba jablečných koncentrátů začíná tříděním jablek. Jablka jsou umyta, např. v bubnové pračce, poté dochází k vytrídění poškozených plodů. Následuje drcení plodů s následnou pektolýzou jablečné drtě. Pektolýza je enzymatický proces štěpení pektinu, je prováděna v nádržích na jablečnou drť a slouží k lepšímu uvolnění jablečné šťávy. Poté je jablečná drť přečerpána do lisu, kde dojde k vylisování šťávy. Vylisovaná šťáva je pasterována při teplotách kolem 82 °C a následně zchlazena na teplotu kolem

52 °C. Poté je přečerpána do nádrží, kde probíhá další pektolýza zbytků pektinu a současně odbourání škrobu. Jablečný mošt je poté za vakua zahušťován při teplotách 55 - 60 °C. Zahuštěná jablečná šťáva - jablečný koncentrát je zchlazen a skladován v tancích při teplotě 10 °C. Následně je plněn do spotřebitelských, či přepravních obalů (DOBI-ÁŠ, 2004).

3.3 Předfermentační úprava moštu

Legislativa umožňuje úpravu cukernatosti, kyselin a aromatizaci cideru. Nejsou však definovány maximální povolené limity přídavku těchto látek. Částečnou regulaci možného přídavku cukru naznačuje maximální stanovená hodnota 8,5 % objemových etanolu, tato hodnota je dána vyhláškou č. 335/1997 Sb. I přes to lze samozřejmě cider v průběhu výroby doslazovat.

Se zvětšujícím se zájmem o cider bude nutné vytvořit legislativu, která bude výrobu a množství přidávaných látek řídit. V určitých částech by inspirací mohl být například Zákon o vinohradnictví a vinařství.

3.3.1 Odkalení

Po vylisování je třeba mošt zbavit nečistot a kalů, které jsou zdrojem kvasinek a dalších mikroorganismů. Neodkalené moštu rychleji fermentují, je zde riziko vzniku nežádoucích tónů, dále mohou obsahovat i rezidua pesticidů. Samovolné usazování částic - sedimentace je jednou z nejšetrnějších metod odkalení moštu. Délka sedimentace je doporučována v rozmezí 12 - 24 hodin. Ostrost odkalení pak ovlivňuje charakter výsledného produktu. Odkalování je možné provést i pomocí odstředivek, filtrů, flotačních zařízení a dalších (STEIDL, 2002).

Další možností, jak zbavit mošt kalících částic, je využití čířících přípravků. Bentonity jsou využívány k odstranění bílkovin, které mohou vyvolat koloidní zákaly. Velkou nevýhodou použití bentonitu do moštu ještě před fermentací je částečné odstranění živných látek pro kvasinky (PAVLOUŠEK, 2010). Dalším pomocným čířícím prostředkem, který je využíván k redukci trpkých tónů, je přípravek na bázi želatiny a PVPP - polyvinylpyrrolidon (PTÁČEK, 2014).

3.3.2 Míchání moštu

V případě zpracování odrůdových jablek je možné mošty z jednotlivých odrůd smíchat k dosažení požadovaných vlastností. Výhodou míchání moštů jednotlivých odrůd ve srovnání s přípravou směsi z jablek, je znalost jednotlivých parametrů daného moštu (pH, obsah kyselin, cukrů, tříslovin, aromatika a další). Smícháním moštů je možné docílit požadované kvality. Při tvorbě směsi jablek jsou dané vlastnosti výsledného moštu pouze odhadovány (PROULX, NICHOLS, 2003).

3.3.3 Úprava cukernatosti

Před procesem fermentace je nutné stanovit cukernatost moštu. Obsah sacharidů v moštu představuje potenciální hodnotu alkoholu, který vznikne. Měření cukernatosti je často prováděno moštoměrem, u nás je často využíván tzv. československý normalizovaný moštoměr, též normalizovaný moštoměr. Normalizovaný moštoměr udává cukernatost ve stupních NM (°NM). °NM představuje množství cukru v kg obsaženého ve 100 l moštu. Moštoměr je přizpůsobený na měření při teplotě 15 °C (obsahuje teploměr), v případě odlišné teploty je třeba provést korekci dle tabulek. Další rychlou metodou, jak stanovit obsah sacharidů, je např. použití ručního refraktometru (KRAUS a kol., 2010). Zvýšení cukernatosti o 1 °NM se provede přidavkem 1,053 kg cukru (sacharózy) na 100 l moštu (PAVLOUŠEK, 2010).

3.3.4 Úprava kyselin

Kyseliny tvoří významnou složku cideru, ovlivňují kvasný proces a napomáhají potlačovat aktivitu kontaminující mikroflóry. Je třeba brát na vědomí, že během procesu výroby a především během zrání se obsah kyselin mírně mění. Zastoupení kyselin ovlivňuje i hodnotu pH. Nižší hodnoty pH působí preventivně proti mikrobiálnímu znehodnocení produktu. U jablečného moštu se hodnota pH pohybuje v rozmezí 3,3 - 3,7. Nižší hodnota pH je důležitá při výrobě organických ciderů bez použití aditiv. V moštech s vyšším pH často dochází k rozvoji nežádoucí mikroflóry, která negativně ovlivňuje senzorické vlastnosti cideru (JOLICOEUR, 2013). Hodnota pH také ovlivňuje antimikrobiální vlastnosti oxidu siřičitého a napomáhá určit jeho vhodnou dávku (MICHLOVSKÝ, 2015a). Rychlé stanovení kyselin umožňují titrační metody

s použitím hydroxidu sodného. Celkové množství kyselin v ciderech je uváděno v g/l jako kyselina jablečná (JOLICOEUR, 2013).

JOLICOEUR (2013) doporučuje tyto hodnoty kyselin pro určité typy ciderů:

- pro suchý a svěží cider 6 - 7,5 g/l (kyselina jablečná)
- pro sladší cidery je z hlediska harmonizace doporučován vyšší obsah kyselin
- pro evropský styl cideru s vyšším obsahem taninů 4 - 6,5 g/l (kyselina jablečná)

Množství kyselin lze regulovat výběrem vhodných odrůd jablek, ale také společným mícháním jednodrůdových moštů. V horších případech je možné regulovat kyseliny chemicky. Nedostatek kyselin lze zvýšit přidavkem kyseliny jablečné či citronové, ale i dalšími kyselinami - vinnou, mléčnou apod (PROULX, NICHOLS, 2003).

Jelikož je v jablečném moštu nejvíce zastoupenou kyselinou kyselina jablečná, je snížení jejího množství možné provést za použití uhličitanu vápenatého. Další možností je biologické odbourání kyseliny pomocí bakterií na kyselinu mléčnou (STEIDL, 2002).

3.3.5 Dusíkaté látky

Množství a složení dusíkatých látek ovlivňuje metabolismus kvasinek a tím i celý proces fermentace a tvorby aromatických látek. Pro dobrý průběh fermentace je nutné znát hodnotu tzv. asimilovatelného dusíku, též označovaného jako YAN (yeast assimilable nitrogen). Asimilovatelný dusík představuje dusíkaté látky, které kvasinky využívají jako živiny během fermentace. Asimilovatelný dusík je tvořen amonnými ionty a volnými aminokyselinami (PAVLOUŠEK, 2010).

Kvasinky využívají aktivního transportu tohoto zdroje dusíku do buněk pomocí specifických přenašečů - permeáz. Amonné ionty představují pro kvasinky velmi dobře a snadno využitelný zdroj dusíku. Co se týče aminokyselin, nejsou využívány všechny ve stejné míře. Kvasinkami je nejvíce preferován glutamin a asparagin (FERREIRA a kol., 2009). S postupující fermentací a zvyšujícím se množstvím alkoholu kvasinky hůře využívají aminokyseliny. Proto je vhodné dodávat aminokyseliny na počátku fermentace a amonné ionty, jako snadno využitelný zdroj živin, ke konci fermentace. Dalším důležitým růstovým faktorem jsou vitaminy (biotin, thiamin), především biotin, který je vhodné dodávat a který je i součástí preparátů s výživou (PAVLOUŠEK, 2010).

Nedostatek asimilovatelného dusíku způsobuje pomalou a často neúplnou fermentaci. Vytváří stresové prostředí pro kvasinky, jejichž metabolismus často produkuje do roztoku sirnaté sloučeniny, především sirovodík, který se vyznačuje pachem po shnilých vejcích. Tato vada je označována jako sirka. Dalšími látkami, které mohou vznikat během fermentace při nedostatku asimilovatelného dusíku, jsou vyšší alkoholy a těkavé kyseliny, především kyselina octová (RIBÉREAU-GAYON, 2006).

Dle PAVLOUŠKA (2010) je minimální hodnota asimilovatelného dusíku v hroznovém moštu pro průběh fermentace 150 mg/l. JOLICOEUR (2013) uvádí pro úplnou fermentaci jablečných moštů jako dostatečné hodnoty asimilovatelného dusíku 80 - 150 mg/l.

Stanovení asimilovatelného dusíku je běžně prováděno vinařskými laboratořemi. Na stanovení celkového asimilovatelného dusíku existuje několik metod, např. spektrofotometrická metoda FAN. Další jednoduchou metodou je stanovení pomocí formaldehydové titrace (BAROŇ, 2013).

Při nedostatku asimilovatelného dusíku je nutné jeho dodání. K tomu existují výživové preparáty ve formě amonných solí nebo kombinované preparáty obsahující amonné soli, aminokyseliny a vitaminy (PAVLOUŠEK, 2010).

3.3.6 Sírění moštu

Působením oxidu siřičitého je potlačen rozvoj přítomných bakterií, které by mohly negativně ovlivnit počátky fermentace. V případě, že nedošlo k použití síry při maceraci na drť, je možné ji použít do moštu. Oxid siřičitý tak napomáhá sedimentaci a vyčištění moštu před fermentací. V případě síření moštu před fermentací jsou voleny nižší dávky oxidu siřičitého, které jsou dostatečné k potlačení aktivity bakterií a zároveň neovlivní aktivitu kvasinek (MICHLOVSKÝ, 2012).

3.3.7 Metoda keeving

Keeving je speciální metoda úpravy moštu, tradičně je využívána výrobci ciderů ve Francii v okolí Bretaně a dále v západní Anglii. Francouzské cidery jsou vyráběny klasickou metodou - přirozeným sycením oxidu uhličitého pocházejícího z fermentace a často probíhá dlouhé zrání v lahvích. K zachování zbytkového cukru není používáno

doslazování, ale je využíváno metody keevingu, která umožňuje zachovat v cideru přirozeně obsažený zbytkový cukr (JOLICOEUR, 2013).

Metoda je založena na principu denaturace a vysrážení bílkovin za současné hydrolyzy pektinů. Využíván je přídatek chloridu vápenatého a enzymu PME. PME - pektin-methyl-esteráza je enzym štěpící pektin. Enzym PME štěpí pektin na frakce galakturonové kyseliny, která reaguje s kationty v moštu, především s dodanými kationty vápníku a dojde tak jejímu vysrážení za tvorby gelu. Vytvořený gel je vynášen na hladinu, jsou v něm zachyceny vysrážené bílkoviny a další částice plovoucí v moštu. Gel vytváří na hladině hnědý koláč, tzv. chapeau burn (BUGLASS, 2011).

Vlivem redukce dusíkatých živin je fermentace velmi pomalá a často neúplná, což vede k zachování přírodního zbytkového cukru a k produkci sladších ciderů s nižším obsahem alkoholu. V případě dokvácení v lahvích, se díky redukci živin, výrobci nemusí obávat pozdější refermentace a vzniku přesycení (BUGLASS, 2011).

Aplikace enzymu PME a chloridu vápenatého je možné provádět při maceraci, před fermentací do moštu nebo na počátku fermentace. Bublínky oxidu uhličitého ze začínající fermentace pomáhají udržovat chapeau burn na hladině. Během keevingu jsou udržovány nižší teploty moštu, ideálně kolem 7 °C. Po vytvoření gelového koláče na povrchu je sraženina z hladiny odstraněna (BUGLASS, 2011).

Mezi další před-fermentační úpravu moštu lze zařadit i krátkodobou pasteraci, která inaktivuje přítomné vegetativní formy mikroorganismů. Mošt je poté nutné zakvasit čistou kulturou kvasinek. Pasterace moštu není využívána výrobci organických ciderů, ty jsou vyráběny spontánní fermentací moštu přítomnými kvasinkami. Před fermentací lze také cider dochutit dalšími ovocnými složkami (PROULX, NICHOLS, 2003).

3.4 Fermentace moštu

Původní mikroflóra ovoce ovlivňuje celý proces fermentace, i výslednou jakost produktu. Na ovoci se vyskytuje řada bakterií, plísní a kvasinek. Mezi nejvýznamnější rody kvasinek, vyskytujících se přirozeně na ovoci, patří *Candida*, *Geotrichum*, *Kloeckera*, *Metschnikowia*, *Saccharomyces*, *Zygosaccharomyces* a další. Všechny tyto rody kvasinek se účastní fermentace a svými produkty vytvářejí jakost finálního výrobku (ŠILHÁNKOVÁ, 2002). Kvasinky během fermentace využívají zkvasitelné sacharidy za tvorby etanolu, oxidu uhličitého a dalších produktů. V moštu musí být obsaženy

látky, které slouží jako živiny kvasinkovým buňkám, jedná se především o dusíkaté látky, vitaminy a další sloučeniny (STEIDL, 2002). Ideální teplota fermentace se pohybuje v rozmezí 15 - 20 °C. Při výrobě cideru je využívána i vyšší teplota 25 °C pro hlavní fermentaci, jakmile proběhne hlavní fermentace, teplota je snížena na 10 °C a probíhá dokvašování a sycení (PROULX, NICHOLS, 2003). STEIDL (2002) uvádí, že nižší teploty fermentace 12 - 15 °C lépe podporují tvorbu esterů a tím přispívají k lepšímu aroma.

Hlavní kvasinkou je rod *Saccharomyces*, jehož přirozený výskyt na ovoci je dle MICHLOVSKÉHO (2015b) do 10 %. V moštu je tedy převaha nesaccharomycetních druhů kvasinek, ty zahajují fermentaci. Tyto kvasinky mají velmi dobrou růstovou rychlost a jsou široce enzymově vybaveny. Převažují na počátku fermentace, během níž produkují zajímavé aromatické látky, především glycerol, estery a další sloučeniny. V poslední době se těchto druhů kvasinek využívá při spontánní fermentaci, která ve srovnání s použitím čistých kultur dává vzniknout aromaticky odlišným produktům. Nesaccharomycetní druhy kvasinek mají menší toleranci k alkoholu a při koncentraci kolem 4 % obj. etanolu jejich aktivita klesá a fermentaci ovládne rod *Saccharomyces*. Jedná se především o rod *Saccharomyces cerevisiae* a další variety jako *Saccharomyces bayanus*, *S. pastorianus* a další (FURDÍKOVÁ, MALÍK, 2007)

Tabulka 4: Zastoupení kvasinek během fermentace moštu (STEIDL, 2002)

Počátek kvašení	Hlavní kvašení	Závěrečné dokvašení
<i>Kloeckera apiculata</i> , <i>Met-</i> <i>schnikowia pulcherima</i> , <i>Candida stellata</i> , <i>Kloeckera</i> <i>corticis</i> , <i>Candida krusei</i> , <i>Candida vini</i> , <i>Hansenula</i> <i>anomala</i> , <i>Hansenula sub-</i> <i>pelliculosa</i> , <i>Pichia mem-</i> <i>branaefaciens</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>subspec. cerevisiae</i> , <i>Sac-</i> <i>charomyces cerevisiae sub-</i> <i>spec. uvarum</i> , <i>Saccharo-</i> <i>myces cerevisiae subspec.</i> <i>bayanus</i> , <i>Saccharomyces</i> <i>chevalieri</i> , <i>Torulaspora</i> <i>delbrueckii</i> , <i>Zygosacch.</i> <i>rouxi</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>subspec. cerevisiae</i> , <i>Sac-</i> <i>charomyces cerevisiae</i> , <i>subspec. bayanus</i>

3.4.1 Spontánní fermentace

Tato forma fermentace využívá přirozeně se vyskytujících druhů kvasinek. Fermentaci zahajují rody *Kloeckera*, *Hanseniaspora*, *Candida*, *Pichia* a další. Po dosažení koncentrace etanolu kolem 4 % obj., je mošt fermentován rodem *Saccharomyces cerevisiae*, k němuž se připojují i další variety jako *S. bayanus*, *S. pastorianus* a *S. uvarum* (RI-BÉREAU-GAYON, 2006). Výhodou spontánní fermentace je produkce přirozených produktů, které v sobě odrážejí podmínky dané lokality, tzv. terroir (STEIDL, 2002). Jak uvádí BAROŇ (2017), poslední výzkumy naznačují velkou souvislost mezi mikrobiálním osídlením suroviny a projevem terroir. Během spontánní fermentace často vzniká vyšší množství těkavých kyselin, více glycerolu a vyšších alkoholů (FARKAŠ, 1983). PAVLOUŠEK (2010) uvádí, že vína vyrobená spontánní fermentací jsou plnější a navíc je podpořena jejich odrůdovost, která není ničím narušena. Vznikající kyselina octová a diacetyl v prahových hodnotách pozitivně ovlivňují senzorické vlastnosti. Při vyšších hodnotách již aroma ovlivňují negativně (BUGLASS, 2011).

Porovnání metod spontánní fermentace a fermentace za použití čistých kultur se věnuje ve své práci STRAPINA (2014). Senzorické hodnocení naznačuje velmi nevyrovnané výsledky při použití spontánní fermentace. STEIDL (2010) uvádí jako velkou nevýhodu spontánní fermentace těžko předpokládané chování kvasinek. Toto tvrzení svými výsledky potvrdil i STRAPINA (2014) a naopak vyvrátil tvrzení, o tvorbě vyššího množství glycerolu při spontánní fermentaci. V jeho pokusech ani v jednom případě nebyla produkce glycerolu spontánní fermentací vyšší, než tomu bylo u použití čistých kultur.

3.4.2 Fermentace čistými kulturami

Použitím čistých kultur je zajištěn dobrý a kontrolovaný průběh fermentace. Aromatický profil výsledného produktu záleží na použitém kmeni kvasinek, které vytváří pomocí esterů a dalších látek tzv. sekundární aroma. Čisté kultury často zajistí úplnou fermentaci, nevytváří nepříjemné aroma a jsou odolné vůči vyšším hladinám alkoholu a oxidu siřičitého (STEIDL, 2010).

Čisté kultury jsou často připravovány v sušeném stavu a jsou označovány jako aktivní suché vinné kvasinky (ASVK). K přípravě čistých kultur jsou používány kvasinky *Saccharomyces cerevisiae* a *Saccharomyces bayanus*. K produkci vín v České republice

jsou využívány preparáty ASVK z Německa, Francie, Itálie, Chile a dalších zemí. Velkou nevýhodou při použití ASVK je uniformní a globální charakter vzniklých produktů. Při použití ASVK není zachována autenticita produktu a zmínka o terroir je v tomto případě zbytečná (FARKAŠ, 2002).

Kvasinky určené k výrobě cideru se výrazně neliší od kultur používaných ve vinařství. Komerčně dostupné preparáty k výrobě cideru tedy obsahují především kmeny kvasinek rodu *S. cerevisiae* a dále i *S. bayanus*. Při výrobě cideru je tedy možné použít komerčně dostupné ASVK určené k výrobě vína. Při výrobě amerických ciderů jsou využívány kvasinky pod obchodním názvem Montrachet, tyto kvasinky se vyznačují dobrou sedimentací. Doporučovány jsou též champagne kvasinky (JOLICOEUR, 2013).

Před použitím je nutné ASVK aktivovat. Doporučená dávka je kolem 20 g na 100 l moštu. ASVK se vmíchají do směsi moštu a vody o teplotě kolem 30 °C. Nechají se 10 - 15 minut aktivovat a po vytvoření pěny se aplikují do celého objemu. Je třeba dát pozor na vznik teplotního šoku, který nastává v případě větších rozdílů teplot mezi moštem a připraveným zákvasem (STEIDL, 2002).

3.4.3 Fermentace pomocí autochtonních kvasinek

Další možností, která kombinuje spontánní fermentaci a fermentaci s použitím ASVK je fermentace za pomoci autochtonních kvasinek - přípravou zákvasu. Autochtonní kvasinky jsou původní, originální kvasinky *Saccharomyces cerevisiae*, které jsou složkou přirozené mikroflóry daného prostředí. Fermentace s autochtonními kvasinkami je založena na poznatcích, že ušlechtilé kvasinky *S. cerevisiae* jsou více odolné vůči alkoholu než nesaccharomycetní druhy kvasinek. V praxi začíná příprava zákvasu již předčasným sběrem plodů, ze kterých je vylisován mošt. V moštu proběhne spontánní fermentace a při hladině alkoholu kolem 6 % obj., kdy by měl převažovat rod *S. cerevisiae*, se takto připraveným zákvasem zaočkuje celá šarže moštu (FURDÍKOVÁ, MALÍK, 2008). STRAPINA (2014) při svém pokusu potvrdil, že vína vyrobená fermentací zákvasem autochtonních kvasinek vykazují nejlepší výsledky při senzorické analýze v parametru odrůdovost. Fermentace s původními kvasinkami rodu *Saccharomyces* tak zabezpečuje originalitu produktů v závislosti na prostředí a je tak důležitým technologickým krokem k podpoře projevu terroir (VRÁNOVÁ, 2015).

3.4.4 Produkty fermentace

Etanol a oxid uhličitý jsou primárními produkty fermentace. Během fermentace dochází k produkci i dalších sloučenin, které se podílejí na sensorických vlastnostech výrobku. Mezi sensoricky významné produkty, které vznikají během fermentace, patří glycerol a vyšší alkoholy, estery, těkavé kyseliny, sirné sloučeniny a další. Jejich produkce je závislá především na podmínkách fermentace (teplota, množství živin, apod.), vlastnostech moštu, kmeni kvasinek a dalších faktorech (STEIDL, 2010).

Glycerol vzniká jako vedlejší produkt během metabolizace cukrů kvasinkami. Je produkován především v počátcích fermentace. Množství produkováného glycerolu ovlivňuje především teplota fermentace, množství etanolu a použitý kmen kvasinek. Glycerol je nositelem sladké chuti a ovlivňuje plnost daného produktu (MICHLOVSKÝ, 2014).

Vyšší alkoholy jsou těkavou skupinou látek produkováných kvasinkami. K jejich zvýšené produkci dochází především při vyšších teplotách fermentace, vyšší hladině pH a při aeraci fermentujícího moštu. Koncentrace vyšších alkoholů se pohybuje v řádu jednotek až stovek mg/l. Většina z vyšších alkoholů má nepříjemný sensorický projev (RIBÉREAU-GAYON, 2006). Nejvíce zastoupeným je isoamylalkohol, který má výrazný pach po rozpouštědle. Methionol připomíná vařené zelí (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

Dalšími produkovánými látkami během fermentace jsou estery, které mohou dále vznikat i při zrání. Isoamylacetát má banánové aroma a fenyletylacetát je zodpovědný za aroma po růžích (RIBÉREAU-GAYON, 2006).

V případě nedostatku výživy je vysoké riziko tvorby sirných sloučenin. Těkavé sloučeniny síry se v produktech vyznačují nepříjemným pachem po zkažených vejcích, cibuli, zelenině apod (PAVLOUŠEK, 2010).

Množství těkavých kyselin bývá zpravidla nízké (0,25 - 0,5 g/l). V nízkých hodnotách příznivě ovlivňuje aroma produktu a vytváří jeho komplexnost (JOLICOEUR, 2013). Kyselina octová je hlavní těkavou kyselinou, v malém množství je produkována kvasinkami během fermentace. Její množství se zvyšuje při teplotě kvašení, ale také při kontaminaci octovými bakteriemi. Dalšími těkavými kyselinami jsou kyselina máselná, propionová, mravenčí aj (STEIDL, 2010).

3.5 Výroba sladiny

Základem pro výrobu sladiny je voda a slad. Hlavním cílem procesu výroby sladiny je získat vodný roztok obsahující extrahovatelné látky ze sladu. Celý výrobní proces se skládá z několika jednotlivých operací a to: navážení sladu, rozemletí sladu, vystírání, rmutování, scezování, vyslazování mláta a smíchání sladiny (PRIEST, GRAHAM, 2006).

Slad - základní surovina při výrobě sladiny, je po chemické stránce tvořen sušinou a vodou. Vlhkost sladu se pohybuje v závislosti na druhu sladu kolem 2 - 3,5 %. Množství extraktu v sušině v závislosti na druhu sladu je kolem 70 - 82 %. Nejvýznamnější látkou obsaženou ve sladu je škrob, který se nachází v endospermu sladu. Jeho obsah je kolem 60 - 65 % v sušině. Skládá se z molekul glukózových jednotek tvořící nevětvené řetězce amylozy (20 - 25 %) a větvené řetězce amylopektinu (75 - 80 %). Během procesu rmutování je škrob amylolytickými enzymy rozložen na jednodušší štěpné produkty. Dalšími důležitými látkami ve sladu jsou neškrobové polysacharidy (β -glukany, pentozany aj.), dusíkaté látky, lipidy, polyfenoly a další sloučeniny. Všechny tyto látky a jejich deriváty mají konečný vliv na vlastnosti získávané sladiny (BASAROVÁ, 2015).

3.5.1 Navážení surovin a předčištění sladu

Slad skladovaný volně ložený v prostoru a v silech je před procesem šrotování předčištěn na strojních zařízeních s vytrásadly a sítí, dále jsou v procesu zahrnuty aspirátory a magnetické separátory (BASAROVÁ, 2010).

Navážení sladu probíhá na elektronických, výklopných či klasických váhách dle velikosti podniku (KOSAŘ, PROCHÁZKA, 2000).

3.5.2 Šrotování sladu

Šrotování sladu je proces, který mechanicky rozruší zrna sladu, dojde tak k zpřístupnění extraktivních látek sladu a k urychlení jejich rozpouštění a podléhání chemickým změnám při procesu rmutování. Cílem je vymlet endosperm sladových zrn na podíly jemných a hrubších frakcí a přitom zachovat celistvost pluch (THOMPSON, 2012).

Zachování celistvosti pluch je podmínkou vzniku filtrační přepážky při procesu scezování a vyslazování mláta ve scezovací kádi. Pokud dojde k rozemletí pluch, je proces

scezování prodlužován a jsou tak negativně ovlivněny senzorické vlastnosti sladiny. Látky extrahované z rozemletých pluch zhoršují barvu sladiny a celkový chuťový profil (ovlivňují charakter hořkosti apod.), dále mají negativní vliv na koloidní stabilitu piva (KOSAŘ, PROCHÁZKA, 2000).

Poměry frakcí šrotu ovlivňují v závislosti na ploše scezovací nádoby výšku vytvořené filtrační přepážky a tím ovlivňují i rychlost scezování a vyslazování. Větší podíl jemných částic šrotu zadržuje více vody a drží pevněji při sobě, tím je snížena pórovitost mlátového koláče a proces scezování je zpomalen, negativně je ovlivněn i proces vyslazování zbylého extraktu z mláta. Způsob mletí a podíl jednotlivých frakcí sladu je volen podle zařízení, které je k dispozici pro scezování (BASAŘOVÁ, 2010).

Tabulka 5: Zastoupení jednotlivých frakcí sladového šrotu (BASAŘOVÁ, 2010)

	Šrot celkem	Pluchy	Hrubá krupice	Jemná krupice I	Jemná krupice II	Mouka	Moučka
Podíl šrotu (%)	100	27,6	15,3	22,9	13,2	6,6	14,4

Intenzivní rozemletí sladu i s pluchami se využívá při scezování za pomoci sladinyových filtrů (BASAŘOVÁ, 2010).

Šrotování sladu probíhá na mlecích stolicích - šrotovnicích s hladkými nebo rýhovanými válci s nastavitelnou rychlostí otáčení jednotlivých válců. Z hlediska kvality se požaduje šrotovat slad z jedné odrůdy ječmene (LEHRL, 2014).

3.5.3 Vystírání

Při procesu vystírání je smíchán sladový šrot s nálevem varní vody. Vhodným zdrojem vody jsou přírodní spodní vody, které jsou využívány jen v některých podnicích. Dnešní technologie umožňují upravit vodu na požadovanou kvalitu (tvrdost, obsah dusičnanů a dalších iontů apod.). Vystírání probíhá ve vystíracích nádobách vybavených míchadlem a teplotními čidly. Během míchání sladu s vodou dochází k extrakci ve vodě rozpustných látek (sacharóza, glukóza, fruktóza, nízkomolekulární dusíkaté látky, β -glukany, polyfenoly a další), které jsou zastoupeny ve sladu jen v malém množství. Vět-

šina ve vodě rozpustných látek sladu je do sladiny převedena až při procesu rmutování (BRUNING, 2009).

Nálev varní vody bývá rozdělen do dvou podílů. Na počátku vystírání se smíchá sladový šrot s prvním podílem nálevu vody o dané teplotě. Druhým podílem nálevu horké vody (kolem 80 °C) se zvýší teplota a provede se zapáčka. Ve varnách s malou kapacitou se slad vystře s celým nálevem vody, který se zahřeje na zapařovací teplotu (BASAROVÁ, 2010).

Teplota vystírací vody je volena dle kvality sladu, postupu rmutování a dle požadků na kvalitu sladiny. V současnosti je nejvíce používán způsob teplého vystírání s vodou o teplotě 35 - 38 °C. Teplota vystírky se zvýší zapařením na teploty blízké 50 °C, tzv. peptonizační teplota. Doba vystírání se pohybuje v rozmezí 10 - 30 minut (NOVÁKOVÁ, RICHTER, 2009).

3.5.4 Rmutování

Cílem procesu rmutování je získat podíl extraktu ze sladu. Během rmutování probíhá mnoho fyzikálních, chemických a dalších pochodů. Rozhodující vliv na požadovanou kvalitu získávané sladiny má však činnost enzymů a nastolení podmínek, při kterých mohou enzymy fungovat. Po vystření sladu do vody nastává postupné zvyšování teploty celého objemu rmutovací pánve. Dodržení časových prodlev při určitých teplotách nastoluje podmínky pro působení daných enzymů sladu a tím tak ovlivňuje vlastnosti získávané sladiny (PRIEST, GRAHAM, 2006).

Kyselinotvorná teplota 35 - 38 °C je teplotou, při které probíhá vystírka sladu. Kyselinotvorná teplota podporuje rozpouštění extraktivních látek, které jsou lépe přístupné pro působení sladových enzymů při dalším zvyšování teplot (THOMPSON, 2012).

Peptonizační teplota 45 - 55 °C je důležitá z hlediska štěpení dusíkatých látek na nízkomolekulární produkty. Při těchto teplotách dochází k rozkladu bílkovin a polypeptidů na jejich štěpné produkty. Štěpení je zajištěno působením proteolytických enzymů sladu, především enzymů endopeptidas, karboxypeptidas, aminopeptidas a dipeptidas. Enzymy endopeptidasy štěpí proteiny, polypeptidy a oligopeptidy uvnitř řetězců. Enzymy aminopeptidasy odštěpují aminokyseliny z vnějšího aminového konce proteinů. Dipeptidasy štěpí dipeptidy na aminokyseliny. Karboxypeptidasy sladu odštěpují ami-

nokyseliny z karboxylového konce proteinů, jsou nejvíce termorezistentní a jejich inaktivace nastává při teplotách nad 70 °C, proto jsou zodpovědné za 80 % uvolněných aminokyselin během rmutování (BASAŘOVÁ, 2010). Vzniklé polypeptidy a peptidy působí příznivě na vytvoření pěny. Aminokyseliny jsou důležitým zdrojem pro výživu a množení kvasinek. Jejich množství tak ovlivňuje metabolismus kvasinek (rychlost fermentace, stupeň prokvašení atd.), což se projeví i na senzorických vlastnostech výsledného produktu (NOONAN, 1996).

Teploty v rozmezí 50 - 55 °C jsou vhodné i pro působení dalších enzymů. Významnou skupinou sladových enzymů, které působí při těchto teplotách, jsou fosfatasy. Fosfatasy uvolňují z nukleových kyselin, fosfolipidů a dalších organických fosfátů sladu (např. fytin) fosforečnany (dihydrogenfosforečnany, hydrogenfosforečnany, fosforečnany). Vznik fosforečnanů a jejich reakce s ionty tvrdé vody ovlivňuje konečné pH rmutu a tím ovlivňuje i podmínky pro aktivitu enzymů působících během rmutování (BASAŘOVÁ, 2010).

Prodleva při peptonizační teplotě je vhodná pro působení enzymů, které štěpí neshukové polysacharidy typu β -glukanů a pentozanů obsažených ve sladu. β -glukany a pentozany zvyšují viskozitu roztoku, mohou tak způsobovat problémy při scezování a filtraci. Časová prodleva při peptonizační teplotě se pohybuje v rozmezí 15 - 30 minut (BRUNING, 2009).

Cukrotvorné teploty jsou důležité pro působení amylolytických enzymů, které štěpí škrob na zkvasitelné sacharidy, hlavně maltózu. Při štěpení škrobu vzniká řada dalších meziproduktů. Množství zkvasitelných cukrů se ve sladince pohybuje kolem 64 - 67 % (NOVÁKOVÁ, RICHTER, 2009).

Nižší cukrotvorná teplota 60 - 65 °C je příznivá pro působení β -amylasy. Tento exoenzym štěpí amylózu škrobu z neredukujícího konce řetězce za vzniku maltózových jednotek. Amylopektin škrobu je tímto enzymem štěpen celkově asi z 50 %. Hydrolýza amylopektinu probíhá rovněž od neredukujícího konce řetězce za vzniku dextrinů o různém počtu glukózových jednotek. Doba prodlevy při těchto teplotách se pohybuje kolem 20 minut. Inaktivace tohoto enzymu nastává při teplotách 70 °C a vyšších (BASAŘOVÁ, 2015).

Enzym hraniční dextrinasa štěpí dextriny, vzniklé především působením β -amylasy, na maltózu, maltotriózu a maltotetrózu. Působí při teplotách kolem 60 °C a inaktivace nastává při teplotě 65 °C (BASAROVÁ, 2010).

Vyšší cukrotravná teplota 70 - 75 °C je důležitá pro působení termostabilnějšího enzymu α -amylasy. α -amylasa ve srovnání s β -amylasou je endoenzym. Amylózu škrobu štěpí na oligosacharidy se šesti až sedmi glukózovými jednotkami. Při delší časové prodlevě při těchto teplotách štěpí amylózu až na maltotriózu, maltózu a glukózu. Amylopektin štěpí α -amylasa za vzniku dextrinů. Dextriny je tento enzym schopen štěpit až na maltózu, tato reakce probíhá již velmi pomalu. Doba setrvání při vyšší cukrotravné teplotě se pohybuje kolem 20 minut. Teplotami nad 80 °C je enzym α -amylasa inaktivován (BASAROVÁ, 2010).

Dalšími enzymy, které štěpí sacharidy, jsou maltasa a sacharasa. Maltasa štěpí maltózu na dvě molekuly glukózy. Teplotní optimum jejího působení je 35 - 40 °C, proto působí jen v malé míře na počátku rmutování a při zvyšování teploty nad 40 °C dochází k její rychlé inaktivaci. Enzym sacharasa štěpí sacharózu na molekulu glukózy a fruktózy, optimální teplota pro působení je 50 °C, k inaktivaci dochází při 55 °C (BASAROVÁ, 2010).

Během rmutování dochází také ke změnám polyfenolů, které přecházejí ze sladu do sladiny. Rozpustné polyfenoly podléhají oxidačním změnám, dochází k jejich polymerní, ale také ke srážení z roztoku. Větší zastoupení jemnějších frakcí sladového šrotu zvyšuje obsah polyfenolových sloučenin. Se zvyšující se teplotou během rmutování obsah polyfenolů stoupá, ale dochází k jejich částečnému srážení z roztoku (BASAROVÁ, 2010).

Po skončení rmutování by měla být dosažena odrmutovací teplota 76 - 80 °C. Rozložení škrobu se dá zjistit například rychlou jodovou zkouškou, kdy se do kapky sladiny kápne roztok jodu. Reakce je negativní pokud nedojde k barevné změně - vznik fialového odstínu (BRIGGS, 2004).

Způsob rmutování ovlivňuje kvalitu sladiny a organoleptické vlastnosti výsledného produktu. Jednotlivé postupy se mezi sebou liší prodlevami při určitých teplotách. Postupy rmutování se dělí na dva základní - dekokční a infuzní. Dekokční postupy zahrnují vyhřívání podílu rmutu na technologicky důležité teploty, povařování těchto podílů a následné vrácení zpět do celého objemu. Infuzní postupy jsou založeny na vyhřívání

celého objemu sladiny na technologicky důležité teploty. Infuzní postup rmutování je používán pro výrobu svrchně kvašených a nízkoalkoholických piv (PRIEST, GRAHAM, 2006).

3.5.5 Scezování sladiny a vyslazování mláta

Scezování je proces filtrace, při kterém dojde k oddělení roztoku obsahujícího extraktivní látky sladu od zbytku sladového šrotu - mláta. Cílem scezování a vyslazování je získat čirý roztok sladiny a maximum extraktu ze surovin. Roztok, který je získán při scezování, je nazýván předek. Vyslazování mláta má za cíl vyluhovat zbytkový extrakt v mlátě. Získané výluhy se nazývají výstřelky, ty jsou smíchány s předkem a společně tvoří celkový objem sladiny (THOMPSON, 2012).

Při scezování ve scezovacích nádobách je filtrační vrstva tvořena pevnými částicemi šrotu a pluchami. Scezovací nádoba je vybavena vyjímatelným perforovaným jalovým dnem, které slouží k zadržování mláta. Dno scezovací nádoby má také po celé ploše malé otvory, na které navazuje odtokové potrubí. Dalším důležitým prvkem scezovací nádoby je kypřidlo. Kypřidlo je pomalu rotující zařízení se soustavou nožů, které slouží k míchání mláta a zlepšuje tak prostupnost sladiny a vyslazovací vody mlátem. Jakmile je usazena pevná fáze, dojde k odtékání sladiny. Tato sladina je ještě velmi kalná a je vrácena zpět do scezovací nádoby. Jakmile je sladina čirá, dojde k jejímu přečerpání do jiné nádoby. K vyluhování zbylého extraktu slouží kropidlo, které vyslazuje zbylý extrakt v mlátě horkou vodou o teplotě kolem 75 - 78 °C. Zbylý extrakt, který zůstává v mlátě, se pohybuje kolem 1 % (BASAROVÁ, 2010).

Další možností scezování a vyslazování je využití sladvinových filtrů. Tento postup umožňuje použití jemnějších frakcí šrotu a docílí se menších ztrát zbylého extraktu v mlátě (PRIEST, GRAHAM, 2006).

Ze 100 kg sladu je po scezování získáno přibližně 110 - 120 kg mláta. Mláto je využíváno v zemědělství do krmných směsí pro dobytek, ale také jako energetický zdroj v bioplynových stanicích (LEHRL, 2014).

3.5.6 Použití sladových výtažků a HGB várek

Ekonomické důvody, jednoduchost a menší časová náročnost jsou základními faktory při technologii výroby s použitím sladových výtažků (koncentrátů). Sladové výtažky

jsou vyráběny převážně v tekuté formě, méně často se vyskytují ve formě práškové (BASAŘOVÁ, 2010).

Tekuté sladové výtažky jsou sirupy žlutohnědé až červenohnědé barvy, jejich konzistence je medovitá. Jsou vyráběny z pošrotovaného sladu klasickým procesem výroby sladiny (vystírání, rmutování, scezování a vyslazování). Využíván je infuzní postup rmutování. Na konci procesu je sladina zahušťována na odparkách. Využívá se technologie zahušťování za vakua, která umožňuje využití nižších teplot k odpaření vody, k odpařování dochází při teplotách kolem 45 °C. Nižší teploty zabraňují karamelizaci vzniklých sacharidů, především maltózy (www.sladovnaabruntal.cz, 2017).

Sladové výtažky jsou zahušťovány na hodnotu refraktometrické sušiny kolem 81 °Bx, při jejich použití je stačí pouze naředit a rozpustit ve vodě (NOONAN, 1996).

Příprava vysokoobsažných várek (HGB - High-Gravity Breewing) přináší ekonomické úspory, především v úsporách energie na vyhřívání rmutu. Tento postup pracuje s hustými rmuty, ze kterých je získán roztok s extraktem 20 - 25 %. Před fermentací, nebo po ní, dojde k naředění vodou na požadovanou koncentraci extraktu. V porovnání s běžným rmutovacím postupem mají takto připravené várky horší organoleptické vlastnosti (BASAŘOVÁ, 2010).

3.6 Fermentace sladiny

Sladina je vhodným substrátem pro kvasinky, které využívají zkvasitelné sacharidy a další obsažené látky, dochází tak k fermentaci sladiny za vzniku alkoholu, oxidu uhličitého a dalších látek za současného uvolňování tepla. Mezi zkvasitelné sacharidy řadíme jednoduché cukry - glukózu, fruktózu a galaktózu, dále disacharidy - sacharózu a maltózu a některé trisacharidy maltotriózu a rafinózu. Sladina musí mimo zkvasitelných sacharidů obsahovat také dusíkaté a minerální látky, vitaminy a další prvky, které slouží jako živiny kvasinkám a které zaručí, aby bylo docíleno požadované kvality produktu (BASAŘOVÁ, 2010).

Taxonomicky se kvasinky řadí k houbám, v pivovarském průmyslu jsou používány spodní a svrchní druhy kvasinek. Rozdíl mezi těmito druhy kvasinek je zejména ve složení jejich genetického materiálu a v podmínkách při kterých mohou růst. Buňky kvasinek jsou schopny přijímat živiny prostřednictvím celého povrchu buněčné stěny. Jako zdroj uhlíku buňka využívá sacharidy. Jednoduché sacharidy jako glukóza, fruktóza a

galaktóza jsou schopny do buňky vstupovat přímo. Disacharidy jako maltóza jsou do buňky vpraveny pomocí přenašeče (BASAŘOVÁ, 2010). Zdrojem dusíku jsou především aminokyseliny, které se do buňky dostávají aktivním transportem. V případě jejich nedostatku jsou kvasinky schopné je syntetizovat z α -hydroxykyselin. Z vitamínů je důležitý zejména biotin a kyselina pantotenová. V případě nedostatku živin dochází k narušení metabolismu sirných sloučenin a zpravidla k produkci nežádoucích aromatických látek. Důležitá je také přítomnost kyslíku v počátcích fermentace (PRIEST, GRAHAM, 2006).

3.6.1 Pivovarské kvasinky spodního kvašení

Nejpoužívanější taxonomické označení pro druh spodních kvasinek je *Saccharomyces cerevisiae subsp. carlsbergensis*. Různé kmeny těchto kvasinek jsou celosvětově nejvíce využívány při výrobě piva. Kvasinky spodního kvašení, na rozdíl od kvasinek svrchního kvašení, obsahují určité geny zodpovídající za produkci extracelulárního enzymu melibiázy, díky tomu mohou využívat disacharid melibiózu, což vede k lepšímu vzniku chuťových vlastností (PRIEST, GRAHAM, 2006). Teplota fermentace se pro kvasinky spodního kvašení pohybuje v rozmezí 6 - 10 °C. Hlavní kvašení proběhne v průběhu několika dní, po usazení kvasnic a vyčíření probíhá pozvolné dokvašování při teplotách kolem 2 - 4 °C, které trvá několik týdnů až měsíců. Během dokvašování se produkt sytí oxidem uhličitým (BASAŘOVÁ, 2010).

Mezi významné kmeny kvasinek spodního kvašení patří např. kmen RIBM 2 - Old Czech Lager Yeast. Tento kmen pivovarských kvasinek se vyznačuje vyšší tvorbou esterů a vyšších alkoholů. Typická je vyšší sedimentace, ideální teploty kvašení jsou kolem 9 - 12 °C (www.beerresearch.cz, 2017).

3.6.2 Pivovarské kvasinky svrchního kvašení

Svrchní kvasinky jsou taxonomicky označovány jako kmeny kvasinek *Saccharomyces cerevisiae subs. cerevisiae*. Vyznačují se vyšší tvorbou esterů, které dávají produktům ovocné aroma. Teplota fermentace při použití svrchních druhů kvasinek se pohybuje v rozmezí 15 - 18 °C. Hlavní kvašení je rychlé, je ukončeno zhruba po 5 dnech. Kvasinky jsou poté za pomoci oxidu uhličitého vynášeny na povrch, kde tvoří tzv. deku, dále následuje dokvašování (BASAŘOVÁ, 2010). Mezi významné kmeny svrch-

ních kvasinek patří např. kmen RIBM 155, který dává produktům ovocné tóny se švestkovým aroma (www.beerresearch.cz, 2017).

3.6.3 Produkty fermentace

Kromě etanolu a oxidu uhličitého během fermentace vznikají i další sensoricky vnímatelné látky. Z hlediska metabolizace cukrů vzniká např. glycerol, zodpovídající za nasládlou chuť a dále vznikají i vyšší alkoholy. Produkovány jsou také estery, které dávají produktům typickou chuť, zastoupené jsou např. estery kyseliny octové, mléčné, citronové a další (BASAŘOVÁ, 2010).

Mezi nežádoucí sensoricky aktivní látky patří např. diacetyl. Diacetyl vzniká během fermentace a je zodpovědný za máselné aroma. Sirné sloučeniny jako je sulfan a thioly způsobují pach po zkažených vejcích. Dimethylsulfid je nositelem pachu po vařené zelenině (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009). Při skladování za přístupu kyslíku je riziko pomnožení bakterií rodu *Gluconobacter* produkujícího dextrany a způsobujícího táhlost produktu. Dále je riziko pomnožení bakterií produkujících kyselinu octovou. Přítomnost bakterií mléčného kvašení může způsobit produkci kyseliny mléčné a diacetyl (VLKOVÁ a kol., 2009).

3.6.4 Možnosti zakvašení sladiny

Při výrobě kvašených nápojů jsou často používány čisté kultury kvasinek uchované v různých formách. Použití sušených aktivních kvasinek nese řadu výhod. Sušené aktivní kvasinky zaručují stálou kvalitu fermentace a minimalizují riziko kontaminace ve srovnání s použitím tekutých či lisovaných kvasnic. Další možností je propagace kvasinek ze sbírkových kmenů. V každém případě je kladen vysoký důraz na čistotu ať už při výrobě kvasničných preparátů nebo při přípravě zákvasu. Především by nemělo docházet k mikrobiální kontaminaci (BRIGGS, 2004).

3.6.5 Využití CKT k fermentaci

Kvašení a dokvašování v cylindrokónických tancích má řadu výhod. CK tanky jsou válcové nádoby s kuželovým dnem, velkou výhodou je plná automatizace a možnost řízení kvasného procesu počítačem. CK tanky jsou samostatně uzavřené jednotky, což je příznivé z hlediska hygieny, sanitace je řízena počítačem. Vlivem tvaru dochází

k lepší sedimentaci kvasnic. CK tanky umožňují ušetřit prostor i čas na výrobu, jelikož kvašení a dokvašování může probíhat v jednom CK tanku. Další výhodou je rychlejší sycení oxidem uhličitým (BASAŘOVÁ, 2010).

3.7 Technologicky důležité mikroorganismy, mikrobiální vady

Celý proces výroby kvašených nápojů je doprovázen řadou mikroorganismů. Některé z nich jsou žádoucí a jsou záměrně využívány k produkci jejich metabolitů, aktivitu nežádoucích mikroorganismů je třeba potlačit. Nežádoucí mikroorganismy jsou často součástí mikroflóry vstupní suroviny, ale do produktu se dostávají také jako kontaminanty během výroby a skladování. Mezi nežádoucí mikroorganismy, které mohou způsobit mikrobiální vady produktu, patří především octové bakterie, bakterie mléčného kvašení, některé rody kvasinek a plísně (RIBÉREAU-GAYON, 2006).

3.7.1 Octové bakterie

Octové bakterie negativně ovlivňují kvalitu výrobku produkcí kyseliny octové a dalších látek. Všechny tyto bakterie mají silně aerobní metabolismus, podmínkou jejich rozvoje je tedy přístup kyslíku. Kyselinu octovou produkují oxidací z etanolu a dále ji mohou metabolizovat až na oxid uhličitý a vodu. *Acetobacter aceti* oxiduje etanol na kyselinu octovou, kterou dále může oxidovat až na oxid uhličitý a vodu. *Gluconobacter oxydans* je schopen metabolizovat glycerol na dihydroxyaceton. Na počátku fermentace se také vyskytuje *Acetobacter pasteurianum*. Dalšími nežádoucími produkty octových bakterií jsou ethylacetát, acetaldehyd a jiné (ŠILHÁNKOVÁ, 2002). Jelikož patří octové bakterie mezi silné aeroby, k potlačení jejich rozvoje je nutné zabránit přístupu kyslíku ať už při skladování nebo při jednotlivých operacích výroby. Octové bakterie jsou také velmi citlivé na přítomnost oxidu siřičitého (PAVLOUŠEK, 2010).

3.7.2 Bakterie mléčného kvašení

Bakterie mléčného kvašení jsou poměrně rozsáhlou skupinou mikroorganismů, zahrnují několik druhů z rodů: *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* a další (GÖRNER, VALÍK, 2004). Jejich společným znakem je produkce kyseliny mléčné. Heterofermentativní rody jsou schopné produkce etanolu, acetaldehydu, kyseliny octové, diacetylu a dalších látek. *Leuconostoc mesenteroides subsp.*

cremoris (dříve *Leuconostoc citrovorum*) společně s *Pediococcus damnosus* vytváří větší množství diacetylu, který vyvolává v nápojích nežádoucí máselný tón (ŠILHÁNKOVÁ, 2002). *Pediococcus damnosus*, *Leuconostoc mesenteroides* a *Leuconostoc dextranicum* mají schopnost vytvářet z jednoduchých cukrů polysacharidové slizovité látky. Nápoje kontaminované těmito bakteriemi se vyznačují vysokou viskozitou a táhlovitostí, tato choroba je označována jako vláčkovatění (EDER, 2006). *Oenococcus oeni* a některé druhy z rodu *Lactobacillus* jsou záměrně využívány k metabolizaci kyseliny jablečné v procesu malolaktické fermentace (JOLICOEUR, 2013).

3.7.3 Plísně

Plísně jsou vláknité eukaryotní mikroorganismy, mají schopnost napadat řadu produktů. Zpravidla mají široké enzymové vybavení, jsou aerobní povahy a dovedou se rozmnožovat i při nízkých hodnotách pH a při nízké aktivitě vody. Plísněmi napadené suroviny často obsahují zdraví škodlivé mykotoxiny. V případě výraznějšího napadení, především ovoce, vykazují nápoje z nich vyrobené nepříjemnou chuť po plísni. *Penicillium expansum*, *Aspergillus clavatus* a *Byssoschlamys nivea* jsou častými kontaminanty obilovin, ovoce (jablek) a ovocných moštů, kde produkují mykotoxin patulin (ŠILHÁNKOVÁ, 2002). Rod *Mucor* sp. napadá popadané ovoce, v případě, že se dostane i do moštu je schopen metabolizovat cukry za tvorby acetaldehydu a glycerolu (FARKAŠ, 1983). Plísně velmi dobře využívají vzdušnou vlhkost a v těchto podmínkách dochází k jejich rozmnožování. Prostředím s vyšší vlhkostí jsou především sklepy, kde dochází k výskytu plísní na stěnách, sudech a nádobách. V případě, že se dostanou do kontaktu s moštem nebo hotovým nápojem způsobují nežádoucí pachů po plísni (GÖRNER, VALÍK, 2004).

3.7.4 Ostatní mikroorganismy, mikrobiální vady

Při delším kontaktu kvašeného nápoje se vzduchem dochází k rozvoji kvasinek, které vytváří na hladině bílý povlak, jedná se především o kvasinky rodu *Pichia* - *P. membranaefaciens*, *P. fermentans* a dále *Candida* - *C. vini*, *C. zeylanoides* a *Debaryomyces hansenii*. Tato mikrobiální choroba je nazývána jako křisovatění, projevuje se silnou naoxidovanou vůní a chutí, nápoje ztrácí svůj charakter a ovocnost (PAVLOUŠEK, 2010). Acetaldehyd je hlavním původcem oxidativních tónů, je vytvářen těmito

kvasinkami z etanolu (EDER, 2006). Prevencí vzniku je zamezení kontaktu se vzduchem, skladování pod inertními plyny a použití oxidu siřičitého (STEIDL, 2002).

Bakterie mléčného kvašení, především *Lactobacillus brevis* a *Lactobacillus cellobiosus* a v menší míře pak i kvasinky rodu *Brettanomyces* jsou zodpovědné za chorobu zvanou myšina. Myšina se vyskytuje především u kvašených nápojů s nízkým obsahem kyselin a alkoholu, kterými beze sporu cidery a sladinové nápoje jsou. Vzniká také při delším kontaktu se vzduchem. Ve vůni se choroba vyznačuje myšími tóny a pachem po myší moči, v chuti je vyvolán dojem hořkosti a pocit vysušení (EDER, 2006).

Kvasinky rodu *Brettanomyces* mohou produkovat metabolity, které ve vyšších koncentracích vyvolávají nepříjemný živočišný tón, tón koňské stáje, kůže, medicínální tón apod (STEIDL, 2002). V malých koncentracích tyto látky příznivě ovlivňují aroma, nesou vůně hřebíčku a kouře. Kvasinky rodu *Brettanomyces* dovedou využívat celobiózu, která je pro řadu mikroorganismů nevyužitelná. Celobióza je látka obsažená ve dřevě. Choroba zvaná tón po koňském potu se tedy vyskytuje především u produktů, které byly fermentovány, nebo zrály v dřevěných sudech. Pro vznik nepříjemných tónů je důležitý obsah polyfenolů a kyseliny hydroxyskořicové, tyto produkty se běžně, i když v malých koncentracích, nacházejí i v jablečných moštích. Ve větší míře dochází k jejich extrakci z dřevěných sudů. Kyselina hydroxyskořicová je kvasinkami *S. cerevisiae* a některými mléčnými bakteriemi enzymaticky přeměněna na vinylfenoly. Kvasinky rodu *Brettanomyces*, především *Brettanomyces bruxellensis*, redukují vinylfenoly na etylfenoly, které jsou nositelem nepříjemných tónů (EDER, 2006). Tyto kvasinky jsou velice citlivé na přítomnost oxidu siřičitého, který potlačuje jejich aktivitu i při nízkých koncentracích (STEIDL, 2002).

3.8 Malolaktická fermentace

Malolaktická fermentace napomáhá k harmonizaci chuti, během ní dochází k metabolizaci kyseliny jablečné na kyselinu mléčnou. Hotové produkty jsou vyvážené, zakulacené, vykazují příjemné tóny po smetaně a jogurtu. Vlivem malolaktické fermentace dochází k potlačení ovocnosti a svěžesti, která je u ciderů žádána. Malolaktická fermentace je tedy využívána u velmi suchých, hrubých ciderů s vyšším obsahem kyselin (PROULX, NICHOLS, 2003).

Malolaktická fermentace je prováděna některými rody bakterií mléčného kvašení, jedná se především o *Oenococcus* sp., *Lactobacillus* sp., nebo *Pediococcus* sp. Malolaktická fermentace může probíhat spontánně při delším kontaktu nápoje s kaly. Zpravidla je však prováděna s použitím čistých kultur bakterií *Oenococcus oeni* (DELFINI, FORMICA, 2001). Bakterie *Oenococcus oeni* lze aplikovat po alkoholové fermentaci, ale také společně s kvasinkami při jejím nástupu. Metoda koinokulace využívá aplikace bakterií současně s kvasinkami na počátku fermentace, dochází tak k zachování ovocných tónů, které nejsou zastřeny produkty malolaktické fermentace (PAVLOUŠEK, 2010). Tato metoda by mohla být vhodná i při výrobě ciderů.

Během malolaktické fermentace je kyselina jablečná metabolizována na kyselinu mléčnou. Z 1 g kyseliny jablečné vznikne 0,67 g kyseliny mléčné, oxid uhličitý a další produkty jako diacetyl, kyselina octová a acetoin (EDER, 2006). Z hlediska produkce sekundárních metabolitů je důležitá hodnota pH. Při vyšší hodnotě pH nad 3,5 je produkováno více kyseliny octové a etanolu. Naopak při hodnotě pH pod 3,5 produkuje *Oenococcus oeni* především kyselinu mléčnou a oxid uhličitý. Během malolaktické fermentace je metabolizována i kyselina citronová, z které je produkován diacetyl, vzniklé množství je ovšem velmi malé (BAROŇ, 2013).

Během této fermentace potřebují bakterie živiny, vhodným zdrojem jsou kvasničné kaly, které vlivem autolýzy uvolňují živiny do prostředí. Optimální teplota pro provedení malolaktické fermentace je 18 - 22 °C, další podmínkou je velmi nízká až nulová hladina oxidu siřičitého (STEIDL, RENNER, 2003). BAROŇ (2013) uvádí, že malolaktickou fermentaci lze provést při obsahu volného oxidu siřičitého do 20 mg/l.

3.9 Ošetření po fermentaci, finalizace, zrání, lahvování

Všechny níže prováděné operace jsou společné pro výrobu ciderů a kvašených sladidlových nápojů. Jsou zmíněny základní postupy a principy technologických operací prováděných po fermentaci. Některé z operací mohou být vynechány a jiné naopak transformovány, sled operací je libovolný, vše záleží na typu a požadované jakosti výrobku.

Péčí o produkt po fermentaci dotváříme jeho organoleptické vlastnosti. Sled prováděných operací můžeme nazvat jako školení daného produktu, základními prováděnými

operacemi jsou: stáčení, šíření, čířící procesy, sycení, dochucení, zrání, filtrace, lahvo-
vání a jiné (JOLICOEUR, 2013).

Po skončení fermentace je produkt obvykle oddělen od kvasničných kalů a přečer-
pán do jiné nádoby, kde probíhají další operace. Důležité je, aby nedošlo k delšímu kon-
taktu se vzduchem a rozvoji mikroflóry, která by negativně ovlivnila kvalitu výrobku.
Proto je nutné udržovat nádoby vždy plné (STEIDL, 2002).

3.9.1 Šíření

Během manipulace s produktem dochází k jeho kontaktu se vzduchem a tím i k jeho
oxidaci. Použití oxidu siřičitého zamezí oxidačním změnám, dále má antimikrobiální
účinky, často je tedy oxid siřičitý v nápojovém průmyslu používán jako stabilizátor a
konzervant. Aplikovat ho lze několika způsoby - použitím plynné síry z tlakových ná-
dob, spalováním sirných knotů, použití v tekuté podobě a aplikací disiřičitanu draselné-
ho v práškové formě - pyrosulfit draselný (PAVLOUŠEK, 2010).

Oxid siřičitý chrání aroma produktu, při jeho aplikaci vytváří v roztoku kyselinu
siřičitou, z které vzniká hydrogensulfid a sulfid. Suma těchto sloučenin vytváří tzv. vol-
ný oxid siřičitý. Většina pozitivních účinků oxidu siřičitého je připisována právě pří-
tomnosti volného SO_2 . V roztoku reaguje volný SO_2 s dalšími látkami a vytváří tzv.
vázaný oxid siřičitý. Suma volného a vázaného SO_2 dává celkový obsah SO_2 v produktu
(MICHLOVSKÝ, 2012).

Dle vyhlášky č. 4/2008 Sb. nejvyšší povolená množství oxidu siřičitého a jeho slou-
čenin jsou vyjádřena jako oxid siřičitý v mg.l^{-1} nebo v mg.kg^{-1} a vztahují se k celkové-
mu obsahu oxidu siřičitého bez ohledu na jeho původ. Obsah oxidu siřičitého
 10 mg.kg^{-1} nebo 10 mg.l^{-1} a nižší se považuje za nulový. Vyhláška č. 4/2008 stanovuje
nejvyšší povolené množství oxidu siřičitého u ciderů na 200 mg/l .

Vázaný SO_2 nepůsobí antimikrobiálně, ale napomáhá k ochraně aroma. Vzniká po
přídavku SO_2 jeho navázáním v roztoku na další sloučeniny. Nejčastějším vazebným
partnerem je acetaldehyd, který vzniká během fermentace a skladování. Acetaldehyd
způsobuje oxidativní tóny a je nositelem aroma po shnilých jablcích. Po vyvázání ace-
taldehydu s volným SO_2 vzniká acetaldehyd siřičitá kyselina, která ve vyšším množství
způsobuje bolesti hlavy. K dalším látkám, které vážou SO_2 , patří např. kyselina ketoglu-
tarová, pyrohroznová a sacharidy (MICHLOVSKÝ, 2012).

Volný oxid siřičitý má antioxidační vlastnosti. Součástí volného SO₂ je tzv. molekulární SO₂, kterému jsou přisuzovány vlastnosti antimikrobiální. Koncentrace této formy SO₂ závisí především na hodnotě pH. Tato frakce proniká do buněk mikroorganismů a narušuje jejich růst, rozmnožování nebo způsobuje smrt buňky. Bakterie jsou na tuto formu SO₂ citlivější než kvasinky (MICHLOVSKÝ, 2012).

MICHLOVSKÝ (2012) doporučuje první dávku SO₂ vyšší, z důvodu přechodu většiny volného SO₂ na vázaný SO₂. Není totiž možné mít současně ve víně volnou SO₂ a volný acetaldehyd, konverze je v tomto případě vyšší než 99 % (MICHLOVSKÝ, 2012).

3.9.2 Čířící procesy

Číření napomáhá k rychlejšímu vyčištění produktu, především však napomáhá nápoj stabilizovat z hlediska pozdějšího vzniku zákalů. Čířením může být i částečně nahrazena filtrace, avšak touto operací nedojde k odstranění mikroorganismů, ale pouze látek reagujících s čířícími činidly. Jedná se především o bílkoviny a tříslovité látky, které způsobují zakalení nápoje a které se mohou vysrážet v průběhu skladování v lahvi. K číření jsou často používány bentonity a želatina (PAVLOUŠEK, 2010).

Bentonity jsou přípravky na bázi zeminy, jejichž složkou jsou silikáty vápníku, sodíku a hliníku. Mají záporný elektrický náboj a jsou schopny z roztoku adsorbovat bílkoviny. Po aplikaci bentonitu dojde k adsorpci bílkovin, které společně s bentonitem sedimentují na dno nádoby. Bentonity se tedy využívají ke stabilizaci a zamezení vzniku koloidních zákalů (PTÁČEK, 2014).

Želatina je přípravek na bázi bílkovin, má kladný elektrický náboj a napomáhá k úpravě množství tříslovin. S tříslovinami vytváří komplex, který sedimentuje na dno nádoby (STEIDL, 2002). Při výrobě ciderů není doporučováno tyto přípravky používat ve větších dávkách, z hlediska snížení obsahu tříslovin, které jsou u ciderů požadovány a vytváří tělo cideru (JOLICOEUR, 2013).

3.9.3 Zrání

Během zrání probíhá řada procesů, především chemických, které postupně mění organoleptické vlastnosti produktu. Zrání začíná již po skončení alkoholové fermentace a trvá až do konzumace produktu. Zrání je složitý proces, který lze různými způsoby

ovlivnit. Nastavením podmínek a volbou způsobu zrání lze vytvořit i několik odlišných produktů ze stejné šarže (PROULX, NICHOLS, 2003).

Důležitá je teplota zrání, která se v případě ciderů pohybuje v rozmezí 4 - 10 °C. Délka a způsob zrání se odvíjí od vlastností dokvašeného moštu, ale také od požadovaných vlastností produktu (JOLICOEUR, 2013).

Zrání v nerez

Nerezové tanky jsou nejvíce používanými nádobami v průběhu celé výroby kvašených nápojů, probíhá v nich fermentace i zrání (BUGLASS, 2011). Velkou výhodou je, že celým systémem je uzavřený s možností počítačového řízení. Z hlediska hygieny a sanitace jsou nerezové tanky velmi dobrou volbou. Jsou využívány jak ve velkoprůmyslových podnicích, tak i u menších výrobců. Nádoby nepředávají produktům nežádoucí pachy ani vůně, mají dlouhou životnost, nevýhodou je jejich vysoká cena (BASAŘOVÁ, 2010).

Cider a sladinové nápoje zpravidla obsahují oxid uhličitý a patří tak k syceným nápojům (BUGLASS, 2011). To klade nároky i na druhy používaných tanků. Při výrobě těchto nápojů jsou používány tlakové nerezové tanky konstruované pro určitou hladinu přetlaku, většinou 3 barů. Velkou předností nerezových tanků je možnost sycení oxidem uhličitým z tlakové lahve a skladování v podmínkách modifikované atmosféry (RUŽBARSKÝ, GRODA, 2005).

Zrání s použitím dřeva

Dřevěné sudy obohacují produkty o látky extrahovatelné ze dřeva a dochází tak k velké změně aromatického profilu a částečně i barvy. Jelikož sudy obsahují malé póry, dochází také k oxidaci, což vede k dalším aromatickým a barevným změnám. Působením dřeva je často zastřeno ovocné aroma (STEIDL, LEINDL, 2003). Zrání v sudech je tedy vhodné pro komplexnější cidery, jejichž projev není postaven na ovocnosti. Z hlediska delší životnosti jsou ke zrání ve dřevě vhodné cidery s vyšším obsahem alkoholu 7 - 8 % obj. a vyšším obsahem taninů (JOLICOEUR, 2013).

Voda a alkohol umožňují extrakci látek ze dřeva. Množství a druh extrahovatelných látek závisí na použitém dřevě (dub, akát a další) a jeho úpravě. Nejvíce používanými jsou dubové sudy (STEIDL, LEINDL, 2003). Mezi významné látky uvolňované ze dřeva patří: laktony, vanilin, guajakol, eugenol, furfural a další. Zástupce ze skupiny lakto-

nů, β -metyl-y-oktalakton, je zodpovědný za kokosovou vůni a vůni čerstvého dřeva. Za aroma dýmu a kořenitost je zodpovědný 4-methyl-guajakol, který vzniká ve dřevě při vypalování sudu. Eugenol je jednou z hlavních složek dřeva, s délkou vyzrávání se jeho obsah v nápoji zvyšuje, nese aroma hřebíčku. Methylfurfural vzniká při ožehnutí sudů a způsobuje tóny po pražených mandlích (MICHLOVSKÝ, 2014).

Některé z výše uvedených látek vznikají tepelným ožehnutím, které je typické pro barikové sudy. Ty dávají produktům odlišné aroma ve srovnání s klasickými sudy (STEIDL, 2002).

Difuze kyslíku přes stěnu sudu způsobuje oxidaci a tím dochází k chemickým změnám přítomných sloučenin. Dochází k oxidaci aromatických látek již přítomných v produktu, ale také látek, které jsou extrahovány ze dřeva. Vlivem oxidace může dojít k zesílení aromatických látek nebo k oslabení jejich projevu (STEIDL, LEINDL, 2003).

Fermentace v sudech šetrně předává třísloviny ze dřeva sudu. Kvasinky jsou schopny pozměnit dané složky dřeva, což příznivě ovlivňuje plnost a charakter tříslovin. Fermentace v sudu je často spojena s vyzráváním na kvasnicích (MICHLOVSKÝ, 2014).

Délka zrání je závislá na mnoha faktorech. Všeobecně platí, že by nemělo dojít k výraznému potlačení původního aroma. Sloučeniny ze dřeva by aroma produktu měly příjemně obohatit a ne ho zastřít (STEIDL, LEINDL, 2003).

Cidery nejsou určeny k dlouhodobému zrání v sudech. Z hlediska nižšího množství alkoholu i kyselin a přítomnosti kyslíku při vyzrávání, hrozí riziko rozvoje nežádoucí mikroflóry (JOLICOEUR, 2013). Velkým rizikem při vyzrávání v dřevěných sudech je rozvoj především octových bakterií, produkujících těkavé kyseliny. Dále jsou téměř vždy přítomné kvasinky rodu *Brettanomyces*. Prevencí rozvoje je pravidelné dolévání, dobrá hygiena a použití oxidu siřičitého (MICHLOVSKÝ, KHAFIZOVA, 2017).

Vhodnou alternativou by mohlo být zrání v nerezových tancích s přídavkem náhražek dřevěných sudů, např. hoblin, pilin a desek.

Použití alternativ dřeva má i ekonomické výhody. Tyto náhražky sudů dodají produktům intenzivní aroma dřeva, nevýhodou je divoký projev dřevoviny, chybí zde jemnost a komplexnost ve srovnání s klasickým vyzráváním v sudu. Náhražky sudů je možné používat jak do moštu, tak i při samotném zrání (MICHLOVSKÝ, KHAFIZOVA, 2017). Pro správnou reakci dřeva s původními složkami produktu je nutná přítom-

nost kyslíku, který je v případě aplikace náhražek dřeva do nerezových tanků v malých množstvích dávkován z tlakové lahve (BAROŇ, BENEŠOVÁ, 2015).

Zrání na kvasničných kalech

Zrání s pomocí kvasničných kalů dává vzniknout plnějším produktům s komplexnějším aromatem a dlouhou dochutí. Zrání často probíhá na tzv. jemných kalech. Po skončení alkoholové fermentace je cider stočen z hrubých kalů a přečerpán do další nádoby, kde zraje na sedimentované vrstvě jemných kalů (JOLICOEUR, 2013). Tato metoda zrání je označována jako *sur lie* a je využívána převážně ve vinařském odvětví. Aby bylo možné provést zrání na kvasničných kalech, je nutné zpracovávat zdravou a mikrobiálně či jinak nepoškozenou surovinu. Důležitý je také stav kvasinek po fermentaci (FUGELSANG, EDWARDS, 2007).

Zrání metodou *sur lie* má několik výhod. Zvyšuje stabilitu vůči bílkovinnému zákalu vlivem uvolnění specifických mannoproteinů, které chrání bílkoviny před vysrážením. Dále dochází k redukci diacetylu v případě provedení malolaktické fermentace. Další výhodou je redukční schopnost kvasnic a ochrana před oxidací. Vlivem autolýzy kvasnic dochází k uvolnění dusíkatých látek, které mohou sloužit jako živiny při malolaktické fermentaci. Během autolýzy dochází i k uvolnění vázaných aromatických sloučenin. Kvasničné kaly snižují hladinu ochratoxinu A, který se může vyskytovat v případě zpracování suroviny napadené plísněmi rodu *Aspergillus* a *Penicillium*. Během zrání na kvasnicích dochází i ke zvýšení plnosti vlivem uvolnění mannoproteinů, aminokyselin, polysacharidů a dalších látek z buněk kvasinek (RIBÉREAU-GAYON, 2006).

Největším rizikem zrání na kvasničných kalech je vznik sirovodíku, který je redukován z oxidu siřičitého, ale který vzniká i při alkoholové fermentaci. Z tohoto důvodu je nutné omezit dávky oxidu siřičitého po fermentaci nebo šíření úplně vynechat. Dalším faktorem vzniku většího množství sirovodíku je reduktivní prostředí. Produkty zrající metodou *sur lie* jsou na kalech promíchávány, což zabezpečí přístup kyslíku, který omezí vznik reduktivního aroma po kvasnicích (EDER, 2006).

Pravidelné promíchávání kalů je nazýváno batonáž. Frekvence míchání kalů se podílí na oxidativních změnách, podporuje uvolnění aromatických látek z kvasinkových buněk a upravuje rovnováhu mezi kvasničným a ovocným aroma. Doporučená frekven-

ce míchání je jednou až dvakrát týdně v prvních 6 měsících zrání a poté se frekvence snižuje, např. 1 měsíčně. Po dosažení požadovaného aromatického projevu je víno stočeno z kalů a bez filtrace lahvováno. Před lahvováním je doporučováno ošetření bentonitem (RIBÉREAU-GAYON, 2006).

3.9.4 Dochucení

K dochucení jsou často používány ovocné šťávy v podobě koncentrátů nebo čerstvě lisované. Drobní výrobci a producenti organických ciderů používají k dochucení čerstvě vyliisovanou ovocnou šťávu, např. z třešní, malin, jablek, hroznů, ostružin, rybízu apod. Dochucení je většinou prováděno před lahvováním, které je spojeno s pasterací, nebo po fermentaci při procesu zrání. Šťáva z čerstvého ovoce před smícháním s nápojem je pasterována. Velkovýrobci nápojů využívají k dochucení ovocné koncentráty, které jsou přidávány před lahvováním. Ovocné koncentráty nabízí velkou škálu chutí - banán, brusinky, višně, maliny a další. Ovocné šťávy a koncentráty jsou nositeli dané vůně i chuti, ale také upravují konečný obsah zbytkového cukru i množství kyselin (JOLICOEUR, 2013).

Sladidla ovlivňují konečnou chuť výrobku a upravují jeho obsah zbytkového cukru. Použití sladidel k úpravě chuti je spjato s pasterací, nebo filtrací, aby nehrozilo riziko refermentace v lahvi, které by vedlo ke vzniku zákalu, usazeniny a nekontrolovatelného přetlaku. Využívány jsou běžná sladidla - sacharóza, glukózo-fruktózový sirup, med apod. Výhodou umělých sladidel je jejich nevyužitelnost kvasinkami k fermentaci a je tak možné vynechat proces pasterace či filtrace. V Anglii je používán sacharin. Dále je využívána sukralóza, doporučená dávka je 50 mg/l pro dosažení středně sladké chuti (JOLICOEUR, 2013).

Výrobci ciderů používají k úpravě zbytkového cukru a k doladění chuti jablečný mošt. Ten je před aplikací často filtrován nebo čířen a pasterován. Tento způsob je nej-přirozenější cestou jak dosáhnout ničím nerušené harmonické chuti (PROULX, NICHOLS, 2003).

3.9.5 Sycení oxidem uhličitým

Kvalitativním znakem ciderů a sycených kvašených nápojů je jejich míra a kvalita nasycení. U ciderů se obvykle přetlak v lahvi pohybuje kolem 1,5 - 2,8 baru. Existují

však i cidery neperlivé - tiché. U perlivých ciderů vyráběných klasickou metodou sekundární fermentace v lahvi je přetlak vyšší než 3 bary a obvykle se pohybuje mezi 4 - 6 bary. Takto vyrobené produkty jsou zpravidla označovány jako cidre [čti sídr]. Rozdíly mezi ciderem [sajdr] a cidrem [sídr] jsou srovnatelné jako rozdíl mezi perlivým vínem, např. sekt, prosecco a šampaňským (JOLICOEUR, 2013).

Mezi důležité jakostní vlastnosti nasycení patří velikost bublinek, perzistence a stabilita perlení a dále pěnivé vlastnosti. Rozpustnost oxidu uhličitého v roztoku je ovlivněna několika faktory, nejvýznamnějšími jsou teplota roztoku, obsah cukru a etanolu. Zvyšováním těchto faktorů klesá rozpustnost CO_2 a dochází k nárůstu tlaku. Rozpustnost CO_2 v roztoku je založena na sorpčních dějích. Oxid uhličitý může v roztoku existovat v těchto stavech: mikrobublínky, rozpuštěný plyn, kyselina uhličitá a ve formě iontů (JACKSON, 2008). Kyselina uhličitá se z velké části vyskytuje v disociovaném stavu jako hydrokarbonátový anion HCO_3^- a v menší míře pak jako karbonátový anion CO_3^{2-} (ŠVEJCAR, VOLDŘICH, 1991).

Klasická metoda

Tato metoda patří k nejstarším metodám výroby šumivých vín, ale také ciderů. Při této metodě dochází k sycení během sekundární fermentace probíhající v lahvi. Ve srovnání s ostatními metodami sycení, vykazují cidery produkované tradiční metodou lepší organoleptické vlastnosti (KOSSEVA, JOSHI, PANESAR, 2016). Základem výroby je primární produkt - cider, k němuž je přidán cukerný roztok, tzv. tirážní likér. Aby mohla sekundární fermentace proběhnout, je třeba cider zaočkovat speciální čistou kulturou kvasinek. Jako čisté kultury se používají speciální kmeny kvasinek *Saccharomyces cerevisiae* a *Saccharomyces bayanus*. Pro výrobu ciderů jsou využívány kmeny, které dobře kvasí při nižších teplotách, jsou odolné vůči vyšším tlakům a dále by se měly vykazovat dobrou sedimentační schopností (PROULX, NICHOLS, 2003).

Primární cider by měl být suchý bez obsahu zbytkové cukru, pokud však zbytkový cukr obsahuje, musí se s ním počítat při vzniku přetlaku (JOLICOEUR, 2013). Dále by měla být udržována nízká hladina SO_2 , doporučují se hodnoty volného SO_2 mezi 15 - 25 mg/l (MICHLOVSKÝ, 2016).

Při výrobě je tedy cider zaočkován aktivovanou suspenzí kvasinek a je proveden přídavek tirážního likéru. Tirážní likér je roztok sacharózy (60%) a cideru, který je obo-

hacen o živiny. Tirážním likérem často bývá i zahuštěný pasterovaný jablečný mošt, který si výrobci vyrábí z čerstvě vylisovaného moštu. Takto připravený cider je plněn do lahví a uzavřen korunkovým uzávěrem (JOLICOEUR, 2013). Využívají se lahve se silnějším sklem, je možné použít klasické sektové lahve. Lahve jsou uloženy k sekundární fermentaci při teplotách v rozmezí 10 - 15 °C. Nižší teploty zlepšují nasycenost oxidem uhličitým a zjemňují perlení. Při výrobě šampaňského zrají lahve při teplotě 11 °C, za těchto podmínek může sekundární fermentace trvat zhruba 50 dní (MICHLOVSKÝ, 2016).

Po ukončení sekundární fermentace cidery dále zrají v lahvích uložených při teplotě kolem 10 °C. Zrání může trvat několik měsíců, ale i let (JOLICOEUR, 2013). Během zrání dochází k autolýze buněk a obohacování o chuťově příjemné látky (dusíkaté látky, mukopolysacharidy apod.). Po vyzrání v lahvi je nutné odstranit vzniklé kaly. To je prováděno tzv. setřásáním. Během setřásání dochází k postupnému otáčení a naklánění lahví tak, aby se kaly dostaly do hrdla lahve. Setřásání je možné provádět ručně, kdy jsou lahve umístěny ve stojanech - pulpitrech. Zde jsou lahve ručně otáčeny a pozvolným oddalováním stěn pulpitřů se ke konci setřásání dostávají téměř do kolmé polohy. Ruční setřásání je nahrazováno stroji - mechanizované setřásání je výhodnější z hlediska časové náročnosti a také z ekonomických důvodů. Po setřesení kalů do hrdla jsou lahve zchlazeny na teplotu 7 °C a hrdlo lahve je ponořeno do ledové lázně, využívá se např. etylenglykol o teplotě -30°C. Dojde ke zmrazení sedimentu v hrdle lahve a k odstranění korunkového uzávěru. Zmrzlý sediment je tlakem vypuzen, ústí hrdla je překryto pomocnou zátkou, aby nedošlo k velkým ztrátám (MICHLOVSKÝ, 2016). Nízké teploty zvyšují rozpustnost oxidu uhličitého a snižují jeho tendenci unikat po otevření. Lahev je poté doplněna připraveným ciderem nebo roztokem sacharózy a cidery, kterým se upraví obsah zbytkového cukru (JOLICOEUR, 2013). Tento roztok je ve vinařské terminologii nazýván dozážní likér, může obsahovat i oxid siřičitý k zamezení oxidace. Po doplnění objemu jsou lahve uzavřeny korkovou zátkou, na hrdlo je připevněn drátěný košík - agrafa (MICHLOVSKÝ, 2016).

Klasická metoda výroby cidery je využívána především ve Francii a proto je také někdy nazývána jako francouzská metoda výroby. Cidery takto vyrobené jsou označovány jako cidre (JOLICOEUR, 2013). V ČR touto metodou vyrábí své cidry společnost Cidrerie Kliment (www.cidrerie.cz, 2017).

Sycení v tanku

Modifikací klasické metody je přirozené sycení oxidem uhličitým v tlakovém tanku. Původní mošt je možné prokvasit do sucha nebo předčasně ukončit fermentaci a zachovat zbytkový cukr pro fermentaci sekundární. K zachování zbytkového cukru je kvasící mošt podchlazen a zfiltrován, dojde tak k odstranění kvasinek. Primární cider je poté naočkován suspenzí kvasinek s přídavkem výživných látek, v případě suchého primárního cideru je proveden přídavek cukerného roztoku často v podobě vyčeřeného a pasterovaného jablečného moštu (JOLICOEUR, 2013). Sekundární fermentace probíhá v silnostěnných nerezových tancích. Dochází k sycení oxidem uhličitým a pozvolné sedimentaci kvasinek, na kterých cidery několik měsíců zrají. Hotový produkt je poté stoučen do dalšího tanku, zfiltrován, lahvován, případně pasterován. Veškeré operace musí probíhat za podtlaku, aby nedošlo k úniku oxidu uhličitého (PROULX, NICHOLS, 2003). Obsah oxidu uhličitého se v hotovém produktu často pohybuje v rozmezí 3 - 12 g CO₂/l v závislosti na typu výrobku a oblasti, ve které je vyráběn (JOLICOEUR, 2013).

Další možností, kterou řada výrobců využívá, je sycení pomocí tlakové lahve s oxidem uhličitým. Hotový produkt je sycen v tlakovém tanku. Tato metoda je označována jako anglická metoda výroby ciderů a často jsou s ní spojovány anglické cidery (JOLICOEUR, 2013). Většina tuzemských výrobců ciderů využívá tohoto způsobu sycení (UHROVÁ, 2005). Takto jsou syceny i další kvašené nápoje často se sladivovým základem, např. Frisco, ale i průmyslově vyráběné cidery z jablečných koncentrátů, např. Strongbow, Kingswood apod. Obsah oxidu uhličitého se pohybuje v rozmezí 3 - 6 g/l (HORČIN, VIETORIS, 2007).

3.9.6 Filtrace

Filtrace je separační metoda, která odstraňuje pevné částice z roztoku. Hlavním cílem je dosáhnout mikrobiální stability a získat jiskrný produkt. Při výrobě ciderů je často filtračním materiálem křemelina (JOLICOEUR, 2013). Velikost částic křemeliny udává permeabilitu a ostrost filtrace, díky tomu je možné provést jak hrubou, tak i koncovou sterilní filtraci (STEIDL, 2002). Filtrace sycených nápojů musí probíhat za nestálého podtlaku, aby nedocházelo k úniku oxidu uhličitého (PROULX, NICHOLS, 2003).

Membránová filtrace je velmi spolehlivá z hlediska zaručení mikrobiální stability. Využívá se těsně před lahvováním, kde je požadováno sterilní plnění. Membránová filtrace využívá k zachycení mikroorganismů a dalších částic filtrační svíčky o různé pórovitosti, většinou v rozmezí od 0,2 μm do 0,65 μm . Před samotnou membránovou filtrací je nutné nápoj alespoň hrubě předfiltrovat, aby nedošlo k ucpání pórů svíček filtru (PAVLOUŠEK, 2010).

Pasterace se již po takové filtraci neprovádí. Nevýhodou ostré filtrace je odstranění některých sensoricky příjemných látek, během pasterace však také dochází k sensorickým změnám, a tak je na každém výrobcí jaký způsob stabilizace zvolí. Někteří výrobci filtraci i pasteraci vynechávají a vystačí si s běžnými postupy stabilizace. Tyto produkty jsou lahvovány s mírným zákalem a během skladování v nich často vzniká sedlina. Pro řadu konzumentů to však znamená určitý symbol kvality a záruky, že byl produkt vyroben přírodními postupy (JOLICOEUR, 2013).

3.9.7 Pasterace

Pasterace je tepelné ošetření, které má za cíl prodloužit trvanlivost daného produktu. Během pasterace dochází k inaktivaci vegetativních buněk mikroorganismů, u nápojů se jedná především o kvasinky, bakterie mléčného kvašení a octové bakterie. Pasterace umožňuje stabilizovat kvašené nápoje se zbytkovým cukrem a zabráňuje tak refermentaci v lahvi. Během pasterace dochází i k sensorickým změnám, nastává také úbytek některých vitaminů ve srovnání s nepasterovanými produkty (BUGLASS, 2011).

Průtoková pasterace je u kvašených a sycených nápojů využívána jen zřídka. U ciderů, ale i dalších sycených nápojů, je používána pasterace v lahvích v ponorných či tunelových pastérech při teplotách kolem 62 °C (KOSSEVA, JOSHI, PANESAR, 2016). JOLICOEUR (2013) uvádí doporučenou teplotu pasterace ciderů 65 °C při působení až deseti minut.

3.9.8 Lahvování

Stáčení výrobků do obalů je konečnou fází výroby. Velkovýrobci ciderů a sycených nápojů stáčí své produkty do keg sudů, které jsou dále transportovány k zákazníkovi. Během stáčení do obalů je nutné zamezit kontaktu se vzduchem, ale také ke ztrátám

oxidu uhličitého. Stáčení tedy probíhá pod tlakem, k čemuž je využíván oxid uhličitý, ale i další plyny (RUŽBARSKÝ, GRODA, 2005).

Cidery jsou lahvovány do skleněných lahví, které mají objemy od 0,33 do 0,75 litru. Často jsou využívány sektové lahve o objemu 0,75 litru. Tyto lahve mají silnější sklo a odolávají tak vyšším tlakům. Sektové lahve a lahve na šampaňské jsou také používány při klasické metodě výroby ciderů, tj. sekundární fermentaci v lahvi. Sektové lahve o objemu 0,5 a 0,75 jsou často používány v zahraničí, především ve Francii a Anglii. Dále jsou ve větší míře využívány klasické skleněné lahve o objemu 0,5 l v kombinaci s korunkovým uzávěrem (JOLICOEUR, 2013).

Stáčení do lahví probíhá za pomoci plničky lahví, jsou využívány plničky konstruované na principu přetlakového plnění. Ve velkovýrobě jsou plničky součástí celé stáčecí linky a jsou napojeny na sanitační systém CIP (RUŽBARSKÝ, GRODA, 2005). Lahve jsou plněny asi 2 cm pod okraj hrdla z hlediska působení tlaku a pění (UHROVÁ, 2005).

Lahve jsou uzavírány korunkovými uzávěry. Malovýrobci používají klasické zátkovačky na korunky, ve velkovýrobě dochází k aplikaci zátky v uzavíracích hlavicích, které jsou součástí celé stáčecí linky (UHROVÁ, 2005). Sektové lahve plněné cidery s větším obsahem oxidu uhličitého jsou uzavírány korkovou sektovou zátkou a opatřeny kovovým košíkem - agrafovou. Na hrdlo je také možné nasadit ochrannou kapsli. Součástí lahví je samozřejmě i etiketa (JOLICOEUR, 2013).

4 MATERIÁL A METODIKA

Praktická část zahrnuje výrobu vzorků ciderů a sladinových kvašených nápojů. U všech vyrobených nápojů byla provedena senzorická analýza a u konkrétních vzorků byl proveden rozbor pomocí vysokoúčinné kapalinové chromatografie (HPLC). Praktická část metodiky výroby vzorků je rozdělena na tři části. První část se zabývá vhodností běžně dostupných odrůd jablek k výrobě cideru. Druhá část zkoumá vliv použitého kmene kvasinek na finální kvalitu cideru. Třetí část zahrnuje výrobu sladinových kvašených nápojů s variantami různého dochucení.

4.1 Vhodnost běžně dostupných odrůd jablek k výrobě cideru

Byly vybrány tři odrůdy jablek, ze kterých byly při stejných podmínkách vyrobeny odrůdové cidery. Dále byly mošty z daných odrůd společně smíchány v určitém poměru a proběhla výroba ciderů za stejných podmínek, jako v případě jednoodrůdových.

4.1.1 Charakteristika vybraných odrůd jablek

Jablka byla koupena v ovocnářském podniku Sady Starý Lískovec sídlící v Brně. Tento podnik se zabývá převážně pěstováním jabloní a okrajově i dalšími druhy ovoce. Dále podnik produkuje ve vlastní moštárně 100% ovocné mošty bez přídavku cukru a dalších látek. Odrůdy jablek byly zakoupeny v množství přibližně 20 kg od každé odrůdy. Cena za 1 kg jablek odrůdy Jonagold byla 17 Kč, odrůdy Golden Delicious 22 Kč a odrůdy Šampion 18 Kč, ceny jsou uvedeny včetně DPH.

Jonagold

Jonagold je křížencem Golden Delicious, původem z USA. Plody jsou žluté, překryté červeným žíháním. Chuť je medově nasládlá, mírně aromatická, svěží s jemně kořenitým charakterem (FERREE, WARRINGTON, 2003).

Golden Delicious

Golden Delicious patří k nejrozšířenějším odrůdám na světě, původem je z USA, v České republice se větší výsadby nacházejí na jižní Moravě. Sklizeň probíhá v druhé polovině října (BLAŽEK, 2001). Barva plodu je zelenožlutá až zlatožlutá. Chuť je šťavnatá, sladká, velmi aromatická s banánovými tóny (FERREE, WARRINGTON, 2003).

Šampion

Tato odrůda byla vyšlechtěna v České republice, je křížencem Golden Delicious, dosahuje vysokých výnosů. Sklizeň probíhá od konce září, barva plodu je žlutá s červeným krytím. Dužnina obsahuje velké množství šťávy, Šampion patří mezi sladké odrůdy (HRIČOVSKÝ a kol., 2003).



Obrázek 1: Jablka odrůd Golden Delicious, Jonagold a Šampion

4.1.2 Výroba vzorků

Jablka byla pomleta na drtiči jablek a následně ihned lisována na klasickém ručním lisu s dřevěným perforovaným košem. U odrůdy Golden Delicious bylo vylisováno 7,8 l moštu z 19 kg jablek, u odrůdy Jonagold 7,7 l moštu z 19,4 kg jablek a u odrůdy Šampion 6,5 l z 21,2 kg jablek. Z moštů byly vyrobeny 3 odrůdové cidery a 3 cidery vzniklé vzájemným smícháním moštů o určitém poměru. Všechny mošty byly pasterovány při teplotě 80 °C po dobu 1 minuty. Po vychlazení na zákvasovou teplotu byly mošty zakvašeny kvasinkami BS2 pro aromatická vína, zakoupenými v podniku BS vinařské potřeby s.r.o. Kvasinky BS2 pro aromatická vína jsou kvasinky určené pro následující odrůdy: Tramín červený, Pálava, Děvín. Kvasinky patří k druhu *Saccharomyces cerevisiae*. Dávkování 20 g kvasinek na 100 l moštu. Rehydratace kvasinek byla provedena ve směsi pasterovaného moštu a vody o teplotě 30 - 35 °C, po 30 minutách aktivace, byl zákvas aplikován do daného objemu moštu. Mošty kvasily v plastových barelech o objemu 5 l při teplotě 19 °C. Po dvou týdnech se fermentace blížila ke konci, mošty byly

podchlazeny na 5 °C a po sedimentaci kvasinek následující den stočeny do PET lahví o objemu 1 l, zde probíhalo dokvašování a sycení. PET lahve byly uloženy při teplotě 10 °C po dobu 20 dní, aby došlo k nasycení. Poté zrály při teplotě 5 °C 21 dní. Délka od zakvašení po stočení do lahví byla 15 dní, cidery zrály v lahvích 41 dní až do provedení senzorické analýzy. Z hlediska minimálního ovlivnění chuti, byla snaha, aby cidery obsahovaly minimální obsah zbytkového cukru. Množství zbytkového cukru se u vzorků pohybovalo do 8 g/l, měřeno refraktometrem.



Obrázek 2: Lisování jablečné drti

4.1.3 Popis variant

Ze zakoupených jablek bylo vyrobeno 6 druhů ciderů, 3 odrůdové a 3 směsné:

- cider z odrůdy Jonagold
- cider z odrůdy Golden Delicious
- cider z odrůdy Šampion
- cider z odrůd Golden Delicious a Šampion, smícháno v poměru 1:1
- cider z odrůd Golden Delicious a Jonagold, smícháno v poměru 1:1
- cider z odrůd Golden Delicious, Šampion a Jonagold, smícháno v poměru 1:1:1

4.2 Vliv použitého kmene kvasinek na finální kvalitu cideru

4.2.1 Charakteristika použitých kmenů kvasinek

Bylo použito šest komerčně vyráběných kmenů kvasinek, produkovaných jako aktivní sušené preparáty. Byly vybrány 3 preparáty kvasinek určených k výrobě vína a 3 preparáty kvasinek určených k výrobě piva.

Vinné kvasinky se ve srovnání s pivovarskými vyznačují vyšší tolerancí k alkoholu. Pivovarské kvasinky se vyznačují lepší flokulací a schopností sedimentace (JANDE-ROVÁ, BENDOVIÁ, 1999).

Před aplikací kvasinek došlo k jejich rehydrataci ve směsi jablečného moštu a vody dle podmínek uvedených výrobcem na obalu.

Vinné kvasinky

BS1

Kvasinky BS1 (muškát) jsou kvasinky určené pro následující odrůdy: Müller Thurgau, Muškát moravský, Muškát Ottonel a Irsay Oliver. Kvasinky patří k druhu *Saccharomyces cerevisiae*. Zakoupeny v podniku BS vinařské potřeby s.r.o.

BS5

Kvasinky BS5 (rulandské) jsou kvasinky určené pro následující odrůdy: Chardonnay, Rulandské bílé, Rulandské šedé a Rulandské modré. Kvasinky patří k druhu *Saccharomyces cerevisiae*. Zakoupeny v podniku BS vinařské potřeby s.r.o.

BS2

Kvasinky BS2 pro aromatická vína jsou odrůdové kvasinky určené pro následující odrůdy: Tramín červený, Pálava, Děvín. Kvasinky patří k druhu *Saccharomyces cerevisiae*. Zakoupeny v podniku BS vinařské potřeby s.r.o.

Pivovarské kvasinky

Safale S-04

Anglický kmen kvasinek svrchního kvašení doporučený pro výrobu piv typu ale. Vyznačuje se tvorbou silného ovocného aroma, rychlou fermentací a dobrou sedimentací na konci fermentace, čímž dochází k zisku čirých produktů bez zákalu. Doporučená teplota kvašení 15 - 20 °C.

Safbrew T-58

Kmen kvasinek svrchního kvašení, který se vyznačuje tvorbou esterových vůní s pepřovými a kořenitými tóny. Vyznačují se dobrou sedimentací, dochází však k mírné tvorbě zákalu. Vhodné pro kvašení v lahvích. Doporučená teplota kvašení 15 - 20 °C.

Belle Saison

Kmen kvasinek svrchního kvašení používaných k výrobě piv belgického typu. Vyznačují se tvorbou ovocného aroma, které je obohaceno o kořeněné a pikantní tóny. Nástup fermentace je rychlý, hlavní kvašení, v závislosti na okolních podmínkách, je také velmi rychlé. Doporučená teplota kvašení 17 - 22 °C.

4.2.2 Výroba vzorků

Byl zakoupen jablečný mošt z ovocnářského podniku Sady Starý Lískovec sídlící v Brně. Mošt je vyráběn z různých odrůd jablek, které podnik pěstuje. Mošt je čerstvý, nepasterovaný, bez přídavku cukru a dalších látek, je uchováván za pomoci nízkých teplot. Společnost Sady Starý Lískovec má vlastní moštárnu a moštuje každý týden téměř po celý rok. Cena za 1 litr moštu je 19 Kč včetně DPH. Mošt byl pasterován při teplotě 80 °C po dobu 1 minuty, po vychlazení na zákvasovou teplotu byl rozdělen do plastových barelů o objemu 5 l a byl zakvašen daným preparátem kvasinek. Dále byla vytvořena varianta s vynecháním pasterace, k zakvašení byly použity kvasinky BS2. Kvašení probíhalo při teplotě 19 °C až do doby, kdy mošty obsahovaly minimální obsah zbytkového cukru (rozeznáno senzoricky). Po 15 dnech fermentace byly vzorky podchlazeny na 5 °C, aby nastala sedimentace kvasinek. Takto byly skladovány 7 dní a poté stočeny do PET lahví o objemu 1 litru. Do každé PET lahve byly k nasycení přidány 4 gramy sacharózy. Lahve se vzorky byly skladovány při teplotě 10 °C po dobu 10 dní, aby došlo k nastolení fermentace v lahvích a poté byly lahve skladovány při teplotě 5 °C po dobu 99 dní do provedení senzorické analýzy. Délka od zakvašení po stočení do lahví byla 22 dní, celková doba zrání v lahvích do provedení senzorické analýzy byla 109 dní.

4.3 Možnosti dochucení sladivých kvašených nápojů

Byl zkoumán vliv různého typu dochucení na finální kvalitu kvašeného sladivého nápoje. Během výroby nebyly přidávány žádné regulátory kyselosti ani další látky, jak

je zvykem u těchto nápojů, které jsou vyráběny velkovýrobci. Kvašený sladový nápoj je tedy složen ze zkvašené sladiny a nesynteticky vyrobeného dochucovadla, výjimku tvoří 3 vzorky, které byly dochuceny přípravkem, jehož nosičem ovocné chuti byl propylenglykol.

4.3.1 Přehled a popis variant dochucení

Všechny vzorky jsou vyrobeny ze stejné sladiny. Sladina byla vyrobena metodou infuze z plzeňského sladu s malým přídavkem sladů barvicích. Obsah EPM byl 11 %, měřeno hustoměrem.

- sladina s přídavkem dochucovadla společnosti FlavourArt

K prokvašené sladině byly přidány dochucovadla těchto příchutí - třešeň, rybíz, malina. Prokvašená sladina byla stočena do PET lahví o objemu 1 l. Po přídavku dochucovadla a sacharózy v dávce 4 g/l, byly PET lahve uloženy ke zrání a sycení. Všechny tři typy příchutí pocházejí od stejného výrobce, společnosti FlavourArt. Tato dochucovadla jsou určena jako příchutě a vůně do alkoholických nápojů. Nosičem chuti je propylenglykol. Dávka u všech příchutí byla stejná a to 1 ml/l nápoje, jak je doporučeno výrobcem.

- sladina s přídavkem 60% extraktu heřmánku

Prokvašená sladina byla stočena do PET lahví o objemu 1 l. K prokvašené sladině byl přidán 60% extrakt heřmánku, který byl vyroben na Ústavu pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně. Dávka extraktu činila 14 ml/l sladiny. Tato dávka byla zvolena jako senzoricky nejpríjemnější, po provedené senzorické analýze na malých dávkách sladiny s různým přídavkem daného extraktu. Dále byla k nasycení přidána sacharóza v množství 4 g/l.

- sladina s přídavkem 60% extraktu šalvěje

Prokvašená sladina byla stočena do PET lahví o objemu 1 l. K prokvašené sladině byl přidán 60% extrakt šalvěje, který byl vyroben na Ústavu pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně. Dávka extraktu činila 7 ml/l sladiny. Tato dávka byla zvolena jako senzoricky nejpríjemnější, po provedené senzorické analýze na malých dávkách sladiny s různým přídavkem daného extraktu. Dále byla k nasycení přidána sacharóza v množství 4 g/l.

- sladina s přídavkem čerstvého zázvoru

K prokvašené sladině, která byla stočena do PET lahví o objemu 1 l, bylo přidáno 10 g čerstvého nakrájeného zázvoru. Do lahví byla k nasycení přidána sacharóza v množství 4 g/l.

- sladina s přídavkem jablečné šťávy z koncentrátu

Prokvašená sladina byla stočena do PET lahví o objemu 1 l. Vzorek obsahoval 600 ml sladiny a 400 ml jablečné šťávy z koncentrátu.

- sladina s přídavkem pomerančové šťávy

Prokvašená sladina byla stočena do PET lahví o objemu 1 l. Vzorek obsahoval 800 ml sladiny a 200 ml pomerančové šťávy. Pomerančová šťáva byla získána odšťavením 2 pomerančů a doplněním demineralizovanou vodou na 1 l. Takto připravený roztok byl pasterován při 80 °C po dobu 1 minuty.

- sladina s přídavkem hroznového moštu

Sladina byla před fermentací smíchána s hroznovým moštem v různém poměru. Hroznový mošt pocházel z odrůdy Sauvignon Blanc, moštoměrem byl změřen obsah cukru 20,8 °NM. Hroznový mošt byl zředěn demineralizovanou vodou v poměru 2:1 a pasterován při teplotě 80 °C po dobu 1 minuty. Byly vytvořeny tři varianty ředění sladiny s moštem. První varianta ředění sladina-mošt v poměru 1:1, druhá varianta v poměru sladina-mošt 1,5:1, třetí varianta byla opět v poměru sladina-mošt 1:1, ale s přídavkem chmele. Přídavek chmele činil 1,5 g/l, jednalo se o granulovaný chmel Mandarina, který vyniká svojí ovocnou vůní a chutí. Chmel byl přidán po dokvašení přímo do PET lahve o objemu 1 l. Ke všem vzorkům byl k nasycení proveden přídavek sacharózy v množství 4 g/l.

4.3.2 Výroba vzorků

Všechny vzorky jsou vyrobené ze stejné sladiny. Sladina byla vyrobena infuzním postupem rmutování z plzeňského sladu s malým přídavkem sladů barvicích. Vystírka byla provedena při teplotě 35 °C, následovala prodleva 20 minut při peptonizační teplotě 50 - 55 °C a dále byl rmut vyhřát na nižší cukrotrnou teplotu 62 °C, prodleva činila 30 minut, následovalo vyhřátí na 72 °C, doba prodlevy 30 minut. Nakonec byl rmut vyhřát na odrmutovací teplotu 90 °C a poté nastalo scezování. Po scezení a vychlazení byla sladina rozdělena na dané části a zakvašena kvasinkami Safale US-05. Safale US-

05 je kmen kvasinek svrchního kvašení, je určen k produkci piv typu ale. Tyto kvasinky se vyznačují rychlou fermentací a malou produkcí diacetylu, doporučená teplota fermentace je 15 - 24 °C. Rehydratace kvasinek proběhla ve směsi sladiny a vody za podmínek, které jsou uvedeny výrobcem na obalu. Kvašení probíhalo v plastových nádobách při teplotě 18 °C až do úplného prokvašení, kdy vzorky obsahovaly minimální množství zbytkového cukru, popřípadě žádné. Po dokvašení sladiny a sedimentaci kvasinek byla sladina stočena do PET lahví o objemu 1 litr a dochucena daným způsobem, u většiny vzorků byl proveden přídavek sacharózy k nasycení v dávce 4 g/l (viz kapitola 4.3.1 Přehled a popis variant dochucení). Výjimku tvořila varianta sladiny s přídavkem hroznového moštu, byly vytvořeny tři varianty dochucení (viz kapitola 4.3.1 Přehled a popis variant dochucení). Zředěný hroznový mošt byl přidán v určitém poměru ke sladince již před fermentací. K fermentaci byly opět použity kvasinky Safale US-05, fermentace probíhala za stejných podmínek jako u ostatních vzorků, trvala však asi o 5 dní déle. Po stočení do PET lahví byl opět proveden přídavek sacharózy v dávce 4 g/l. Doba zrání v lahvích byla u všech vzorků stejná a to 35 dní. Poté byla provedena senzorická analýza. Z hlediska ovlivnění chuti byla snaha o minimální obsah zbytkového cukru. Množství zbytkového cukru se u vzorků pohybovalo do 9 g/l, tato hodnota byla maximální a byla naměřena u vzorku s přídavkem jablečné šťávy z koncentráту. U ostatních vzorků se hodnoty zbytkového množství cukru pohybovaly do 4 g/l, vše měřeno refraktometricky.

4.4 Senzorická analýza vzorků

Z hlediska časové náročnosti výroby vzorků byla senzorická analýza provedena ve dvou termínech a to 15. 12. 2016 a 14. 3. 2017. Vzorky byly podávány při teplotě 8 °C ve skleničkách typu „kalich“ o objemu 200 ml, jako neutralizátor chuti bylo podáváno bílé pečivo (rohlík), k dispozici byla čistá pitná voda. Členové hodnotící komise byli z řad studentů navazujícího magisterského studia oboru Technologie potravin a dále mezi členy komise byli přítomni vyučující na Agronomické fakultě Mendelovy univerzity v Brně. Vzorky byly hodnoceny dle 100 bodového systému, který byl speciálně vytvořen a kterému byl inspirací systém hodnocení šumivých vín. Po každém hodnotiteli byl požadován stručný slovní popis každého vzorku. Výsledky byly zpracovány základními statistickými metodami (odlehle výsledky, průměr, směrodatná odchylka).

[illegible]

Pomocí vysokoúčinné kapalinové chromatografie byly analyzovány vzorky ciderů, u kterých byl zkoumán vliv různých druhů kvasinek na jejich finální jakost, a dále byly analyzovány mošty z jablek daných odrůd, u kterých byla zkoumána jejich vhodnost k výrobě cideru. Všechny výsledky jsou zaznamenány v tabulkách a byly vypočteny jako aritmetické průměry tří měření společně se směrodatnou odchylkou.

65

užita maltotrióza, maltóza, glukóza, fruktóza, glycerol a etanol. Vzorky byly odstředěny na centrifuze (Hettich, Německo) při 18000 otáčkách po dobu 6 min. Pro vyhodnocení byl použit program Clarity.



Obrázek 3: Soustava HPLC

4.5.1 Podmínky analýzy

- kolona: Watrex, ocelová 8x300 mm
- náplň kolony: Ostion LG KS 0800 H⁺ 10 μm
- teplota: 30 °C
- mobilní fáze: 0,05M H₂SO₄
- průtok: 0,5 ml/min
- nástrík: 5 μl
- tlak: 6,5 MPa
- detekce: refraktometrická
- citlivost detektoru: 0,32

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

Celá praktická část výroby vzorků je rozdělena na jednotlivé tři části. V kapitole, zabývající se vhodností běžně dostupných odrůd jablek k výrobě cideru, byl proveden rozbor jednotlivých moštů daných odrůd pomocí HPLC. Analýza byla zaměřena na stanovení sacharidů v moštích. Výsledky jsou zdokumentovány v tabulce jako aritmetický průměr tří měření, byla vypočtena i směrodatná odchylka. V kapitole vliv použitého kmene kvasinek na finální kvalitu cideru byla provedena analýza HPLC u nezkrvašeného jablečného moštu, z kterého byly poté pomocí různých kmenů kvasinek vyrobeny vzorky ciderů. Hotové cidery byly analyzovány pomocí HPLC, analýza byla zaměřena na obsah zbytkových sacharidů, obsah etanolu a obsah glycerolu. Výsledky jsou zdokumentovány v tabulce jako aritmetický průměr tří měření, byla vypočtena i směrodatná odchylka. V kapitole možnosti dochucení sladivových kvašených nápojů byl kladen důraz především na senzorickou analýzu.

Senzorická analýza byla provedena u všech vyrobených vzorků dle vytvořeného 100 bodového systému. Výsledky jsou uvedeny v tabulce jako aritmetický průměr všech získaných hodnot společně se směrodatnou odchylkou. Vypočtený aritmetický průměr i směrodatná odchylka jsou uvedeny u každého deskriptoru v tabulce.

5.1 Vhodnost běžně dostupných odrůd jablek k výrobě cideru

Byly vybrány tři běžně dostupné odrůdy jablek - Jonagold, Golden Delicious a Šampion, ze kterých byly za stejných podmínek vyrobeny odrůdové cidery. Dále byly mošty z daných odrůd společně smíchány v určitém poměru a proběhla výroba ciderů za stejných podmínek, jako v případě jednoodrůdových.

5.1.1 Analýza metodou HPLC

Tato analýza byla provedena u čerstvě vylisovaných jablečných moštů odrůdy Jonagold, Golden Delicious a Šampion, byl stanoven obsah sacharidů v moštích (fruktóza, glukóza, oligosacharidy). Vysokoúčinná kapalinová chromatografie pomocí stacionární a mobilní fáze rozdělila jednotlivé sacharidy na základě elučních časů a jejich srovnáním se standardy následně došlo k identifikaci jednotlivých sacharidů. Výsledky jsou uvedeny v tabulce (tabulka 7).

Tabulka 7: Množství sacharidů v jablečných moštích daných odrůd

Odrůda	Množství sacharidů (g/l)						celkem
	fruktóza		glukóza		oligosacharidy		
	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	
Jonagold	56,72	0,098	41,11	0,071	24,73	0,072	122,56
Golden Delicious	63,43	0,042	51,44	0,063	31,16	0,101	146,03
Šampion	62,23	0,032	48,61	0,075	26,56	0,081	137,4

Největší obsah sacharidů byl v moštu z odrůdy Golden Delicious a to 146,03 g/l, tj. 14,6 %. Naopak nejmenší množství sacharidů bylo v moštu z odrůdy Jonagold - 122,56 g/l, tj. 12,3 %. Dle GOLIÁŠE a NĚMCOVÉ (2009) se průměrný obsah sacharidů v plodech jablek pohybuje v rozmezí 10 - 15 %. Během skladování se však obsah jednotlivých sacharidů mění v důsledku degradace škrobu a narůstá obsah oligosacharidů a monosacharidů (GOLIÁŠ, NĚMCOVÁ, 2009). Ve všech vzorcích je nejvíce zastoupena fruktóza. Množství fruktózy se běžně pohybuje kolem 5 % z celkového obsahu sacharidů (10 - 15 %). Množství glukózy se průměrně pohybuje kolem 3 % z celkového obsahu sacharidů (JOLICOEUR, 2013).

5.1.2 Senzorická analýza

U všech šesti vyrobených vzorků byla provedena senzorická analýza dle 100 bodového systému. Výsledky hodnocení každého deskriptoru byly po sumarizaci zprůměrovány a byla vypočtena směrodatná odchylka. Členové hodnotící komise, na základě dojmu ze vzorku, uvedli u každého vzorku slovní popis. Výsledky jsou uvedeny v tabulce (tabulka 8). Celkové bodové hodnocení jednotlivých vzorků je pro lepší přehled znázorněno v grafu (přílohy - obrázek 4).

Tabulka 8: Výsledky senzorické analýzy ciderů z daných odrůd jablek a jejich směsí

HODNOCENÍ		Použité odrůdy jablek a jejich směsi																	
		vynikající	velmi dobré	dobře	uspokojivé	nedostatečné	nepřípustné	Jonagold		Golden Delicious		Šampion		Gold. Del. + Šamp.		Gold. Del. + Jona.		Gold. Del. + Jona. + Šamp.	
								$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ
Vzhled	odstín	6	5	4	2	1	0	4,2	0,835	3,6	1,505	3,6	1,311	3,3	1,422	4,2	1,193	4,5	1,087
	čirost	8	7	6	4	2	0	3,7	1,073	3,6	0,9	3,3	1,138	3,7	1,435	3,5	1	3,3	0,965
Vůně	intenzita	9	7	5	3	2	0	6,4	2,021	6,9	2,021	5,9	1,975	5,8	1,865	6,1	1,975	6,1	1,975
	čistota	9	8	7	5	3	0	7,3	1,231	7,7	1,723	6,9	1,564	6,6	1,505	7,3	1,055	7,8	0,718
	harmonie	9	7	6	4	3	0	7,1	1,782	7,7	1,614	6,8	2,249	5,8	1,865	7,1	1,084	7,4	1,084
Chuť	intenzita	9	7	5	3	2	0	7,2	1,267	7	2,374	6,5	2,153	5,1	1,505	6,5	1,508	7	1,907
	čistota	9	8	7	5	3	0	7,7	1,371	7,8	1,193	7	1,206	6,2	1,403	7,3	0,965	8,1	0,9
	harmonie	10	8	6	4	3	0	8,3	1,875	8,1	2,353	6,6	2,021	5,8	1,712	7,6	1,564	7,8	1,485
	plnost	8	7	6	4	2	0	7,4	0,515	6,4	2,151	6	1,279	5,8	1,422	6,8	0,965	7,2	0,718
	říz	9	8	6	4	3	0	8,3	0,866	7,2	1,642	6,9	1,443	5,8	1,403	6,8	1,913	7,4	1,832
Celkový dojem		14	12	10	7	5	0	12,6	1,24	11,8	2,725	10,1	2,234	9	2,174	11,1	1,975	11,6	1,729
Mezisoučty		100	84	68	45	29	0												
Celkem bodů								80,1	9,596	77,8	16,95	69,6	13,734	62,6	11,478	74	7,652	78,1	8,785

Vysvětlivky: Gold. Del. – odrůda Golden Delicious, Šamp. – odrůda Šampion, Jona. – odrůda Jonagold

V deskriptoru intenzita vůně získal nejvíce bodů cider z odrůdy Golden Delicious. Členové komise popsali jeho vůni jako velmi aromatickou, svěží, ovocnou, s výrazným tónem po jablcích. Nejvíce bodů získal i tento cider v deskriptoru harmonie vůně. V chuti byl tento cider členy komise popsán jako ovocný, lehce kyselý, plný a s tóny po jablečném moštu.

V deskriptoru intenzita chuti byl nejlépe hodnocen cider z odrůdy Jonagold. Členové komise popsali jeho chuť jako svěží, příjemně kyselou, harmonickou, ovocnou, pikantní, lehce svíravou a plnou. V deskriptoru říz byla chuť popsána jako příjemně perlivá a dobře nasycená. Tento vzorek byl také popsán jako ideální a vyvážený v poměru kyselin a obsahu zbytkového cukru. Tento vzorek byl také nejlépe hodnocen v deskriptorech harmonie chuti a plnost chuti.

Nejvíce bodů v deskriptoru celkový dojem získal cider z odrůdy Jonagold, následovaný odrůdou Golden Delicious. Třetím nejlépe hodnoceným v tomto deskriptoru byl cider z odrůd Golden Delicious, Jonagold a Šampion. Po součtu bodů byl v celkovém hodnocení nejlépe hodnocen cider z odrůdy Jonagold, který dominoval především v deskriptorech chuti. Druhým nejlépe hodnoceným v celkovém součtu byl cider z odrůd Golden Delicious, Jonagold a Šampion. Tento cider byl hodnotiteli popsán jako

příjemně pitelný, plný, harmonický, příjemně hořký a vyvážený v poměru sladké, kyselé a hořké chuti.

Nejhůře hodnoceným vzorkem v deskriptoru celkový dojem a také v konečném součtu byl cider z odrůd Golden Delicious a Šampion. Tento vzorek byl popsán v chuti jako málo výrazný, lehce kořeněný, trpký a příliš suchý.

Cider z odrůdy Šampion byl hodnotiteli popsán jako svěží a ovocný ve vůni, v chuti dominovala vyšší kyselost, kořeněnost a lehká tříslovitost. Hodnotitelé se shodli na tom, že tento cider byl lepší ve vůni než v chuti. V chuti byl popsán jako příliš suchý, což mohlo být vyvoláno vyšším obsahem kyselin v kombinaci s minimálním, nebo žádným obsahem zbytkového cukru. Cider z odrůd Golden Delicious a Jonagold byl popsán jako příjemně suchý, vyvážený v kyselosti, výrazněji kořeněný a dobře pitelný. V žádném ze vzorků nebyla shledána cizí vůně ani chuť.

Dle výsledků celkového hodnocení spadá pět ze šesti vzorků do kategorie dobré (68 - 83,9 bodů). Kategorii velmi dobré, která začíná na hranici 84 bodů, se nejvíce přiblížil cider z odrůdy Jonagold, který v průměru získal 80,1 bodů. Cider z odrůd Golden Delicious a Šampion byl dle celkového hodnocení zařazen do kategorie uspokojivé (45 - 67,9 bodů). Cider z odrůd Golden Delicious a Šampion získal v průměru 62,6 bodů. Z kategorie dobré získal v celkovém hodnocení nejméně bodů cider z odrůdy Šampion, který se nejvíce blížil kategorii uspokojivé.

5.2 Vliv použitého kmene kvasinek na finální kvalitu cideru

Z jablečného moštu bylo za stejných podmínek vyrobeno šest ciderů. Výroba se lišila v použitém kmeni kvasinek. Bylo použito šest komerčně vyráběných kmenů kvasinek, produkovaných jako aktivní sušené preparáty. Byly použity tři preparáty kvasinek určených k výrobě vína a tři preparáty kvasinek určených k výrobě piva.

Vinné kvasinky se ve srovnání s pivovarskými vyznačují vyšší tolerancí k alkoholu. Pivovarské kvasinky se vyznačují lepší flokulací a schopností sedimentace. Vlastnost flokulace je geneticky podmíněná a závisí na několika určitých genech, je založena na principu interakce proteinů buněčné stěny, nutná je přítomnost iontů vápníku. V současnosti mechanismus flokulace objasňují dvě hypotézy. Tou první je tvorba vápenatých můstků mezi flokulujícími buňkami a negativním nábojem na povrchu buněk, k udržení této struktury je zapotřebí vodíkových vazeb. V současnosti je spíše

uznávaná tzv. lektinová hypotéza. Tato hypotéza je založena na principu interakce povrchového proteinu zymolektinu, který je přítomen u flokulujících kvasinek, s manózovými zbytky mananových molekul na povrchu sousední buňky (JANDEROVÁ, BENDO VÁ, 1999).

5.2.1 Analýza metodou HPLC

Metodou HPLC byl změřen obsah sacharidů (glukóza, fruktóza, oligosacharidy) v moštu, ze kterého byly vyrobeny dané vzorky ciderů. V hotových cider bylo metodou HPLC určeno zbytkové množství sacharidů a byl stanoven obsah etanolu a glycerolu. Vysokoúčinná kapalinová chromatografie pomocí mobilní a stacionární fáze rozdělila požadované látky - glukóza, fruktóza, oligosacharidy, etanol a glycerol na základě jejich elučních časů a následným srovnáním se standardy došlo k jejich identifikaci. Výsledky jsou uvedeny v tabulce (tabulka 9, tabulka 10).

Tabulka 9: Množství sacharidů v jablečném moštu

Množství sacharidů (g/l)						
glukóza		fruktóza		oligosacharidy		celkem
$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	
49,17	0,033	63,73	0,045	30,05	0,021	142,95

Celkový obsah sacharidů v jablečném moštu byl 142,95 g/l, tj. 14,3 %. Jak uvádí GOLIÁŠ a NĚMCOVÁ (2009), běžně se obsah sacharidů v plodech jablek pohybuje v rozmezí 10 - 15 %.

Tabulka 10: Množství zkoumaných látek ve vzorcích ciderů

Druh kvasinek	Zbytkové množství sacharidů (g/l)						Obsah etanolu		Obsah glycerolu	
	glukóza		fruktóza		oligosacharidy		(% obj.)		(% obj.)	
	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ
Safale S-04	-	-	-	-	32,14	0,023	5,24	0,028	1,14	0,056
Safbrew T-58	-	-	4,15	0,062	31,27	0,029	5,11	0,051	1,05	0,049
Belle Saison	0,52	0,053	7,54	0,037	30,12	0,024	4,41	0,061	1,58	0,055
BS1 (muškát)	1,21	0,045	1,82	0,038	32,30	0,031	5,12	0,046	1,43	0,023
BS5 (rulandské)	-	-	6,43	0,021	30,05	0,062	5,09	0,081	0,51	0,048
BS2 (aromatické)	3,21	0,062	6,30	0,056	29,73	0,041	4,33	0,043	1,02	0,056

V pěti vzorcích bylo detekováno určité množství zbytkového cukru. Pouze jeden vzorek zcela prokvasil a nebyl v něm detekován žádný zbytkový obsah glukózy ani fruktózy. Příloha č. 3 k vyhlášce č. 335/1997 Sb. stanovuje minimální obsah etanolu u cideru na 1,2 % objemových a maximální obsah etanolu nejvýše 8,5 % objemových. Všechny vyrobené vzorky tyto hodnoty dané vyhláškou splňují. Největší obsah etanolu (v % obj.) byl ve vzorku vyrobeném pivními kvasinkami Safale S-04. Kvasinky tento cider prokvasily až do sucha, nebylo detekováno žádné zbytkové množství glukózy ani fruktózy. I přes absenci zbytkového cukru, byl tento vzorek hodnotiteli vyhodnocen jako nejlepší. Nejvíce zbytkového cukru obsahoval vzorek vyrobený kvasinkami BS2, určené pro aromatická vína. Tento vzorek obsahoval 3,21 g/l glukózy a 6,3 g/l fruktózy, měl také nejmenší obsah etanolu.

Glycerol vzniká jako vedlejší produkt během metabolisme cukrů kvasinkami, je produkován především v počátcích fermentace. Množství produkováného glycerolu ovlivňuje především teplota fermentace, množství etanolu a použitý kmen kvasinek. Glycerol je nositelem sladké chuti a ovlivňuje plnost daného produktu (MICHLOVSKÝ, 2014). Nejvíce glycerolu bylo vyprodukováno pivovarskými kvasinkami Belle Saison. V deskriptoru plnost chuti byl tento vzorek hodnocen jako druhý nejlepší. Z kvasinek určených pro výrobu vína obsahoval nejvíce glycerolu vzorek vyrobený kvasinkami BS1 (muškát) a to 1,43 % obj. V deskriptoru plnost chuti byl ze vzorků vyrobených vinnými kvasinkami hodnocen nejlépe.

Ve vzorcích se zbytkovým obsahem fruktózy a glukózy vždy převažuje zbylé množství fruktózy nad glukózou. Množství fruktózy, ve srovnání s glukózou, je také vyšší v jablečném moštu. JOLICOEUR (2013) uvádí, že se obsah fruktózy v jablečném moštu, z celkového zastoupení sacharidů, pohybuje kolem 5 %, v případě glukózy jsou to 3 %.

5.2.2 Senzorická analýza

U všech vzorků byla provedena senzorická analýza dle 100 bodového systému. Výsledky hodnocení každého deskriptoru byly po sumarizaci zprůměrovány a byla vypočtena směrodatná odchylka. Členové hodnotící komise, na základě dojmu ze vzorku, uvedli u každého vzorku slovní popis. Výsledky jsou uvedeny v tabulce (tabulka 11). Celkové bodové hodnocení jednotlivých vzorků je pro lepší přehled znázorněno v grafu (přílohy - obrázek 5).

Tabulka 11: Výsledky senzorické analýzy ciderů při aplikaci odlišných kmenů kvasinek

HODNOCENÍ		Druhy použitých kvasinek																	
		vynikající	velmi dobré	dobře	uspokojivé	nedostatečné	nepřípustné	Safale S-04		Safbrew T-58		Belle Saison		BS1 (muškát)		BS5 (rulandské)		BS2 (aromatické)	
								$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ
Vzhled	odstín	6	5	4	2	1	0	4,9	0,333	4,7	0,5	4,9	0,782	4,9	0,333	4,8	0,441	4,9	0,782
	čirost	8	7	6	4	2	0	5	1,225	5,3	1,323	7,1	0,782	5,6	1,509	5,2	1,302	5,8	1,787
Vůně	intenzita	9	7	5	3	2	0	5,2	1,563	5	1,803	6,3	1,803	5,4	1,236	6,3	1,323	6	1
	čistota	9	8	7	5	3	0	7,6	0,726	6,1	1,9	7,4	0,726	7,2	1,202	6,6	1,944	6,4	1,014
	harmonie	9	7	6	4	3	0	6	1,732	5,1	1,364	5,8	1,481	6,1	1,537	6	1,658	5,3	1,118
Chuť	intenzita	9	7	5	3	2	0	6,7	0,707	5,9	1,764	6,7	1,118	6,7	1,323	5,9	2,148	6	1
	čistota	9	8	7	5	3	0	7,6	0,726	6	1	6,8	1,302	6,4	1,333	4,8	1,481	5,9	1,537
	harmonie	10	8	6	4	3	0	8,1	1,616	5,1	1,167	6,6	1,878	6,2	1,922	4,1	1,364	5,1	1,054
	plnost	8	7	6	4	2	0	7,3	0,5	4,9	1,965	6,4	1,236	6,1	1,167	4,6	1,333	4,9	1,616
	říz	9	8	6	4	3	0	7,2	1,856	6,7	2,121	7	1,658	5,3	1,658	6,4	2,744	6,8	1,641
Celkový dojem		14	12	10	7	5	0	12,3	1,414	7,9	1,537	11,2	1,922	9,9	1,537	5,9	1,616	7,1	2,147
Mezisoučty		100	84	68	45	29	0												
Celkem bodů								78,2	6,978	62,7	8	75,8	7,311	69,9	9,968	60,6	9,748	64,2	5,674

Nejvíce bodů v deskriptoru čirost vzhledu získal vzorek vyrobený pivovarskými kvasinkami Belle Saison. Během výroby se tyto kvasinky vyznačovaly velmi dobrou schopností sedimentace, jak po skončení fermentace, tak i při sekundární fermentaci v lahvi. Kvasinky Belle Saison vyprodukovaly velmi čistý a jiskrný cider. Všeobecně lze říci, že během výroby docházelo k lepší a rychlejší sedimentaci u kvasinek určených

pro výrobu piva. Cidery, pomocí nich vyrobené, byly dříve čiré, ve srovnání se cidery, kvašenými pomocí vinných kvasinek, těm sedimentace trvala déle. Vlivem delšího zrání v lahvích (109 dní) však počáteční rozdíly v čirosti zanikly.

Nejvíce bodů v deskriptoru intenzita vůně získaly vzorky vyrobené kvasinkami Belle Saison a kvasinkami BS5, oba 6,3 bodů. Nejintenzivnější vůni bych očekával u vzorku vyrobeného kvasinkami BS2 pro aromatická vína, tento vzorek získal v deskriptoru intenzita vůně 6 bodů. Nejvíce bodů v deskriptoru harmonie chuti získal vzorek vyrobený pivními kvasinkami Safale S-04. Jak ukázal rozbor pomocí HPLC, tento vzorek neobsahoval žádný zbytkový cukr v podobě glukózy ani fruktózy, obsahoval nejvíce procent objemových etanolu. Nejlépe byl také tento vzorek hodnocen v deskriptoru plnost chuti. Zde bych očekával vyšší bodové hodnocení vzorku vyrobeného kvasinkami Belle Saison. Tento vzorek obsahoval nejvíce procent objemových glycerolu. Glycerol je nositelem sladké chuti a příznivě ovlivňuje charakter plnosti. Tyto vzorky se od sebe v deskriptoru plnost chuti lišily o 0,9 bodu. Cider vyrobený kvasinkami Belle Saison byl hodnocen jako druhý nejlepší v deskriptoru plnost chuti. V deskriptoru říz chuti byl nejlépe hodnocen vzorek vyrobený kvasinkami Safale S-04, toto hodnocení se na základě rozboru, který ukázal na nepřítomnost zbytkového cukru, dalo očekávat. Tento vzorek byl nejlépe hodnocen i v celkovém dojmu. Nejvíce bodů v celkovém součtu získal cider vyrobený kvasinkami Safale S-04, následoval cider vyrobený kvasinkami Belle Saison. Naopak nejhůře hodnoceným byl cider vyrobený vinnými kvasinkami BS5.

Cider vyrobený kvasinkami Safale S-04 byl členy hodnotící komise popsán jako svěží, dobře pitelný, plný, lahodný s výraznou jablečnou vůní. Cider vyrobený kvasinkami Safbrew T-58 byl hodnotiteli popsán jako méně ovocný, lehce tříslovitý s mírně vystupující kyselostí. Cider vyrobený kvasinkami Belle Saison byl popsán jako plný v chuti s náznaky oxidace a tóny po dřevě. Tento vzorek měl v sobě lehké náznaky stařinky, které však degustátorům výrazně nevadily. Náznaky stařinky byly nejspíše způsobeny kontaktem cideru s kvasnicemi při delší době zrání (109 dní) v lahvi. Na takovou délku zrání nejsou pivní kvasinky předurčeny. Cider vyrobený kvasinkami BS1 (muškát) byl hodnotiteli popsán jako méně nasycený s lehce vystupující tříslavinou a lehkými tóny oxidace. U cideru vyrobeným kvasinkami BS5 (rulandské) se hodnotitelé shodli na tom, že i přes zbytkový obsah fruktózy, jak ukázal rozbor pomocí HPLC, v chuti převažuje kyselost. Tento cider opět vykazoval náznaky stařinky a lehké oxidační tóny i

přes to, že byl dobře nasycen. Hodnotitelé se také shodli na tom, že ve vzorku jdou cítit lehké medicínální tóny. Tyto aspekty ukazují na špatný stav kvasinek, které byly v kontaktu se vzorkem po dobu 109 dní. Cider vyrobeným kvasinkami BS2 pro aromatická vína hodnotitelé označili jako příliš surový, mladý, neharmonický a shodli se na tom, že by tento cider potřeboval delší dobu zrání k celkové harmonizaci. Ve vůni byl tento cider svěží s ovocnými tóny.

Dle celkového hodnocení jsou tři cidery zařazeny do kategorie dobré (68 - 83,9 bodů), konkrétně dva cidery vyrobené pivními kvasinkami Safale S-04 a Belle Saison a jeden cider vyrobený za pomoci vinných kvasinek BS1 (muškát). V kategorii dobré měl posledně jmenovaný cider nejméně bodů a nejvíce se z daných třech vzorků blížil kategorii uspokojivé. Do kategorie uspokojivé (45 - 67,9 bodů) spadají po celkovém součtu dva cidery vyrobené vinnými kvasinkami BS2 (aromatické) a BS5 (rulandské) a jeden cider vyrobený pivními kvasinkami Safbrew T-58.

Všechny cidery jsou vyrobeny z jablečného moštu, který byl před fermentací pasterován. Aby byly zjištěny případné rozdíly v chuti, byla udělána také verze s vynecháním pasterace. Po dokvašení však verze s vynecháním pasterace byla značně kontaminována. Na hladině dokvašeného moštu byl značný výskyt plísní a křísotvorných kvasinek, které na hladině vytvořily bílý povlak. Senzoricky byla také rozpoznána přítomnost těkavých kyselin, především kyseliny octové. Vzorek nebyl pitelný, a proto neprobíhaly další kroky výroby a nebyl zařazen k senzorické analýze. Jablečný mošt pocházel z podniku Sady Starý Lískovec sídlící v Brně. Mošt je vyráběn z různých odrůd jablek, které podnik pěstuje. Mošt je čerstvý, nepasterovaný, bez přídavku cukru a dalších látek, je uchováván za pomoci nízkých teplot. Vzhledem k tomu, že je mošt uchováván za pomoci nízkých teplot a není pasterován, obsahuje řadu mikroorganismů, které se do moštu dostávají ze vstupní suroviny a během procesu výroby a skladování. Během skladování se počet mikroorganismů zvyšuje, což se po určité době projeví i na vlastnostech produktu. Cidery jsou nápoje, které nepředstavují silnější bariérové účinky vůči mikroorganismům, jako je tomu například u vína - vyšší obsah alkoholu a kyselin. Z tohoto důvodu je nutné dbát na hygienu výroby a případné použití látek brzdící rozvoj kontaminující mikroflóry, např. oxid siřičitý. Pokud by výroba měla probíhat bez počáteční pasterace moštu, což je zcela běžné, je nutné mošt po vylisování ihned zakva-

sit, aby nastal rozvoj kvasinkové mikroflóry, která svoji přítomností (konkurence o živiny) a svými produkty (alkohol, oxid uhličitý) brzdí růst nežádoucích mikroorganismů.

5.3 Možnosti dochucení sladinových kvašených nápojů

Bylo vyrobeno 11 vzorků sladinových kvašených nápojů s různým způsobem jejich dochucení. Vzorky s názvem třešeň, rybíz a malina byly dochuceny synteticky vyráběnými preparáty, určenými jako příchutě a vůně do alkoholických nápojů. Nosičem chuti je zde propylenglykol. Ostatní vzorky byly dochuceny s myšlenkou vyhnout se použití uměle vyráběných aromat a dochucovadel.

5.3.1 Senzorická analýza

U všech vzorků byla provedena senzorická analýza dle 100 bodového systému. Výsledky hodnocení každého deskriptoru byly po sumarizaci zprůměrovány a byla vypočtena směrodatná odchylka. Členové hodnotící komise, na základě dojmu ze vzorku, uvedli u každého vzorku slovní popis. Výsledky jsou uvedeny v tabulce (tabulka 12). Celkové bodové hodnocení jednotlivých vzorků je pro lepší přehled znázorněno v grafu (přílohy - obrázek 6).

Tabulka 12: Výsledky senzorické analýzy sladinových kvašených nápojů s různými variantami dochucení

HODNOCENÍ		vynikající	velmi dobré	dobré	uspokojivé	nedostatečné	nepřípustné	Varianty dochucení																					
								třešeň		rybíz		malina		heřmánek		šalvěj		zázvor		slad. + jabl. šťáva		slad. + pomeranč. šťáva		slad. + hr. mošt (1:1)		slad. + hr. mošt (1,5:1)		slad. + hr. mošt + chmel	
								$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ
Vzhled	odstín	6	5	4	2	1	0	4	1	4,3	1	4,3	1	3,8	1,394	4,4	1,13	4,3	1	5,2	0,667	4,9	1,167	4,3	0,452	4,7	0,492	4,1	1,084
	čirost	8	7	6	4	2	0	6,1	0,601	6,2	0,441	6	0,867	5,8	1,093	6,3	0,866	6,2	0,667	6,2	0,972	4,6	1,74	5,2	1,115	4,4	0,9	4,3	1,155
Vůně	intenzita	9	7	5	3	2	0	6,7	1,581	7,9	0,928	8,1	1,054	5,6	1,81	7,4	1,424	4,4	1,509	6,2	1,922	5,7	1,803	6,3	1,826	6,1	1,443	5,1	1,975
	čistota	9	8	7	5	3	0	6,1	1,616	7,8	0,833	8	1	6,9	1,167	7,6	1,13	4,3	1	5,1	1,616	3,1	1,833	6,7	1,155	7,6	0,9	6,5	1,446
	harmonie	9	7	6	4	3	0	5,6	1,667	6,8	0,972	7,2	1,481	5,7	1,414	6,7	1,658	4	1	4	1,414	5,8	1,856	6,3	0,866	7,1	1,24	5,4	1,505
Chuť	intenzita	9	7	5	3	2	0	5,2	1,481	5,4	1,014	5,6	2,351	6,3	1,658	5,8	1,481	5,4	2,007	5,3	1,323	5,3	1,5	3,9	1,379	5,7	1,073	4,4	1,165
	čistota	9	8	7	5	3	0	4,7	1,803	5,8	1,302	5,2	1,202	5,8	1,481	5,8	1,856	3,4	1,509	5,4	1,81	6	1,118	6,3	1,155	7,3	1,138	5,6	1,564
	harmonie	10	8	6	4	3	0	3,8	1,394	4,7	1,414	4,6	1,13	4,8	1,787	4,6	1,589	3,2	1,716	4,9	1,965	5,4	1,944	5,2	1,337	6,6	1,729	4,9	1,24
	plnost	8	7	6	4	2	0	4,2	1,202	4,1	1,269	3,8	1,787	4,6	1,4	4,8	1,641	3,2	1,481	5,1	1,364	5,3	1,414	4,8	1,485	5,8	1,193	4,8	1,115
	říz	9	8	6	4	3	0	5,2	1,986	6	1,936	6	2,291	6	2,5	6,1	1,364	5,7	1,118	6,1	2,089	6,4	1,236	5,8	1,403	6,9	1,165	5,1	1,782
Celkový dojem		14	12	10	7	5	0	6,4	1,878	8,3	2,5	7,3	1,803	7,1	2,147	8	2,549	4,4	1,509	7,6	3,167	7,4	1,944	8,5	1,567	11	1,044	8,1	2,314
Mezisoučty		100	84	68	45	29	0																						
Celkem bodů								58	10,344	67,3	9,301	66,1	9,918	62,2	10,183	67,4	12,421	48,8	9,654	61,2	11,787	63	8	63,2	4,707	73,1	7,051	58,3	11,578

Nejlépe hodnocenými v deskriptoru intenzita vůně byly dva sladinové nápoje dochucené preparáty, určenými jako příchutě a vůně do alkoholických nápojů, od společnosti FlavourArt, konkrétně příchutě a vůně malina (8,1 bodů) a rybíz (7,9 bodů). Nejvíce bodů v deskriptoru intenzita chuti získal sladinový nápoj s přidavkem extraktu heřmánku, který byl poskytnut Ústavem pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně. V deskriptoru čistota, harmonie, plnost a říz chuti získal nejvíce bodů sladinový nápoj s přidavkem hroznového moštu v poměru sladina-hroznový mošt 1,5:1. Tento vzorek byl nejlépe hodnocen také v celkovém dojmu, jako jediný s 11 body spadl v celkovém dojmu do kategorie dobré. Tento nápoj získal také nejvíce bodů po celkovém součtu a byl nejlépe hodnocenou variantou dochucení sladinového kvašeného nápoje.

Varianty dochucené preparáty od společnosti FlavourArt byly v deskriptorech vůně členy hodnotící komise hodnoceny příznivě. V deskriptorech chuti však tyto vzorky působily velmi umělým dojmem, byla zde přítomnost medicínálních tónů u všech vzorků, která byla pravděpodobně vyvolána propylenglykolem jako nosičem dané chuti. Všichni degustátoři se shodli na tom, že použité preparáty příznivě ovlivnily vůni, avšak medicínální a umělé tóny v chuti jsou velmi nepříjemné a nebylo doporučeno tyto preparáty využívat jako ochucovadlo do nápojů. U sladinového nápoje s přidavkem extrak-

tu heřmánku se hodnotitelé shodli na tom, že heřmánek jde cítit v chuti i vůni, někteří hodnotitelé uvedli, že jim tento nápoj připomíná chuť i vůni heřmánkový čaj. U sladinového nápoje s přidavkem extraktu šalvěje se hodnotitelé shodli na tom, že přidavek extraktu výrazněji ovlivnil spíše chuť nápoje. Ve srovnání s přidavkem extraktu heřmánku, většina hodnotitelů uvedla, že jim varianta se šalvějí chutnala více, což se projevilo i na bodovém hodnocení. Sladinový nápoj dochucený zázvorem byl hodnocen nejhůře ze všech vzorků. Dle celkového bodového hodnocení (48,8 bodů) spadl do kategorie uspokojivé (45 - 67,9 bodů), ale ze všech vzorků se nejvíce blížil kategorii nedostatečné (29 - 44,9 bodů). Hodnotiteli byl tento vzorek popsán jako příliš kyselý, neharmonický, štiplavý v chuti i vůni, lehce octový. Ve vzorku se projevila kontaminující mikroflóra, která pocházela z čerstvého zázvoru, případně z předmětů, které s ním přišly do styku (nůž apod.). Dle mého názoru, měl být tento vzorek ohodnocen výrazně menším počtem bodů a po celkovém součtu by měl spadat k dolní hranici kategorie nedostatečné, případně do kategorie neuspokojivé. Sladina s přidavkem jablečné šťávy z koncentrátu vykazovala dle některých hodnotitelů náznaky sirky, v chuti i vůni působila zadušeně, to poukazuje na špatný stav kvasinek, případně na nedostatečné množství živin, při kterém kvasinky produkují sirné sloučeniny. U varianty s přidavkem pomerančové šťávy hodnotitelé uvedli, že nedošlo k ovlivnění vůně, která byla spíše sladová. V chuti byly cítit lehké tóny po pomerančích, celkově však v chuti převažovala sladovost, která zastřela chuť pomerančů. U variant sladin s přidavkem hroznového moštu hodnotitelé uvedli, že přidavek hroznového moštu pozitivně ozvláštnil vůni i chuť nápoje. Varianta sladin s přidavkem hroznového moštu v poměru 1:1 byla popsána jako svěží, suchá s vystupující kyselinou, byly cítit travnaté tóny a tóny po kopřivách, které pocházely z hroznového moštu odrůdy Sauvignon Blanc. U varianty sladin s přidavkem hroznového moštu v poměru 1,5:1, se hodnotitelé shodli na tom, že jim tato varianta chutnala nejvíce ze třech variant s přidavkem hroznového moštu. Hodnotitelé popsali tento vzorek jako velmi dobře nasycený, ovocný, lehce kořeněný a tríslovitý, svěží, harmonický, plný a dobře pitelný. Tato varianta dochucení získala nejvíce bodů i v celkovém součtu ze všech hodnocených vzorků. U varianty s přidavkem chmele hodnotitelé uvedli, že chmel příjemně ozvláštnil vůni nápoje, která byla ovocná s tóny pomerančů a mandarinek. Hodnotitelé se shodli na tom, že přidavek chmele pozitivně ovlivnil spíše vůni. Chuť byla popsána jako svíravá, drsná a neharmonická, což

mohlo být způsobeno dávkou chmele. Po těchto informacích od hodnotitelů, bych volil nižší dávku daného chmele pod 1,5 g/l.

Po celkovém součtu deset z jedenácti vzorků spadalo do kategorie uspokojivé. Nejméně bodů v kategorii uspokojivé získala varianta s přídavkem zázvoru, která se nejvíce blížila kategorii nedostatečné. Pouze jediný vzorek byl bodově zařazen do kategorie dobré a to varianta sladiny s přídavkem hroznového moštu v poměru 1,5:1.

6 ZÁVĚR

Tato práce obsahuje poznatky o výrobě ciderů a sladinových kvašených nápojů. Výroba těchto nápojů byla navrhnutá tak, aby se poznatky, během ní získané, daly využít v praxi a byly pro ni přínosem. Praktická část výroby vzorků zkoumá tři hlavní aspekty.

První část výroby vzorků je věnována vhodnosti běžně dostupných odrůd jablek k výrobě cideru. Byly zakoupeny tyto běžně dostupné odrůdy jablek: Jonagold, Golden Delicious a Šampion. Z těchto odrůd byly vyprodukovány tři odrůdové cidery a tři cidery vzniklé smícháním moštů z těchto odrůd v daném poměru. Pomocí HPLC byl stanoven obsah sacharidů v moštích těchto odrůd, nejvíce sacharidů obsahoval mošt z odrůdy Golden Delicious a to 146,03 g/l, tj. 14,6 %. U všech vyrobených ciderů byla provedena senzorická analýza dle vytvořeného 100 bodového systému. Jako nejvhodnější z jednotlivých odrůd se k výrobě cideru jevila odrůda Jonagold. Cider vyrobený z odrůdy Jonagold byl nejlépe hodnoceným výrobkem ze všech variant. Tento cider dominoval především v deskriptorech chuti. Získal nejlepší hodnocení v deskriptoru intenzita chuti, harmonie chuti a plnost chuti. Členové komise popsali jeho chuť jako svěží, příjemně kyselou, harmonickou, ovocnou, pikantní, lehce svíravou a plnou. Co se týče kupážování odrůd, jevila se jako nejvhodnější varianta vzniklá smícháním odrůd Golden Delicious, Jonagold a Šampion. Cider vyrobený smícháním moštů z těchto odrůd byl v celkovém součtu druhým nejlépe hodnoceným ze všech variant.

Druhá část praktické výroby vzorků se zabývá vlivem použitého kmene kvasinek na finální kvalitu cideru. Bylo použito 6 komerčně vyráběných kmenů kvasinek, produkováných jako aktivní sušené preparáty. Byly vybrány 3 preparáty kvasinek určených k výrobě vína a 3 preparáty kvasinek určených k výrobě piva. U hotových produktů bylo metodou HPLC stanoveno množství zbytkových sacharidů a dále byl stanoven obsah etanolu a glycerolu. Pouze jeden cider byl prokvašen do sucha a neobsahoval zbytkové množství sacharidů, jednalo se o cider vyrobený kvasinkami Safale S-04, tento cider obsahoval 5,24 % obj. etanolu, což bylo nejvíce ze všech vyrobených vzorků. Nejvíce bodů v celkovém součtu získal cider vyrobený kvasinkami Safale S-04, následoval cider vyrobený kvasinkami Belle Saison. Cider vyrobený kvasinkami Safale S-04 byl členy hodnotící komise popsán jako svěží, dobře pitelný, plný, lahodný s výraznou jablečnou vůní. Tento cider dominoval v deskriptorech plnost chuti, harmonie chuti a

čistota chuti. Cider vyrobený kvasinkami Belle Saison vykazoval největší čírost ve srovnání s ostatními vzorky. Kvasinky Belle Saison se během výroby vykazovaly dobrou a rychlou sedimentací a vyprodukovaly čirý a jiskrný produkt bez potřeby filtrace. Celkově sedimentace probíhala rychleji u pivovarských kmenů kvasinek ve srovnání s kvasinkami vinnými. Cidery byly po fermentaci dříve čiré, ale také při zrání v lahvích kvasinky dříve vytvořily na dně lahve sediment. Během delšího zrání v lahvích, které probíhalo u všech vzorků po dobu 109 dní, však počáteční rozdíly v čírosti zanikly. U cideru vyrobeného kvasinkami Belle Saison komise uvedla lehké náznaky stařinky, což bylo pravděpodobně způsobeno delším kontaktem cideru se sedimentem kvasnic. Pivovarské kvasinky nejsou určeny k tak dlouhému kontaktu s produktem, který proběhl během zrání. Z mých poznatků během výroby kmeny pivovarských kvasinek výrazně zkrátí celkový čas výroby a zrání. Při jejich použití dochází k rychlé a efektivní sedimentaci, dávají vzniknout svěžím, dobře pitelným, lehčím a ovocným typům ciderů. Naopak cidery produkované vinnými kvasinkami potřebují delší dobu zrání pro celkovou harmonizaci, doba zrání 109 dní se zdála jako nedostatečná. Kmeny vinných kvasinek, v porovnání s kmeny pivovarskými, však dávají vzniknout komplexnějším ciderům s možností potenciálu zrání i několik let. U některých vzorků členové hodnotící komise uvedly náznaky stařinky a oxidativních tónů, které byly způsobeny již špatným stavem kvasnic, s kterými cidery byly v kontaktu během fermentace a také při zrání v lahvích. Z těchto poznatků bych upravitel procesu výroby tak, že bych po fermentaci nechal cider vysedimentovat, případně bych doporučil použití čířících prostředků a aplikoval bych do cideru nový zákvas kvasinek v podobě roztoku jablečného moštu, po rozběhnutí sekundární fermentace, bych cider stočil do lahví a nechal zrát.

Třetí část je věnována možnostem dochucení sladivových kvašených nápojů. Bylo vyrobeno 11 vzorků sladivových kvašených nápojů s různým způsobem jejich dochucení. Tři varianty byly dochuceny komerčně vyráběnými preparáty, určenými jako příchutě a vůně do alkoholických nápojů, nosičem chuti zde byl propylenglykol. Ostatní vzorky byly dochuceny s myšlenkou vyhnout se použití synteticky vyráběných aromat a dochucovadel. U vzorků dochucených preparáty, kde byl nosičem chuti propylenglykol, byla příznivě ovlivněna jejich vůně. Členové hodnotící komise se však shodli na tom, že se v chuti tyto preparáty projevují jako příliš umělé a chemické s medicínalními

tóny. Členové hodnotící komise se shodli, že by tyto preparáty nedoporučili k dochucení sladinových nápojů. Po celkovém součtu byl nejlépe hodnocen sladinový nápoj s přídavkem hroznového moštu v poměru 1,5:1 (sladina:mošt). Dle celkového součtu bodů spadal tento výrobek jako jediný do kategorie dobré. Ostatní sladinové nápoje byly dle celkového součtu bodů zařazeny do kategorie uspokojivé. Nejlépe hodnoceným v této kategorii a tedy druhým nejlépe hodnoceným vzorkem byl sladinový nápoj s přídavkem extraktu šalvěje, který byl poskytnut Ústavem pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně. Po debatě s členy hodnotící komise, jsme se shodli na tom, že by provedené varianty dochucení byly veřejností nejspíše hodnoceny negativně. Jedinou variantou, která by stála za pokus o produkci a případné uvedení na trh, by byla varianta sladinového nápoje s přídavkem hroznového moštu a to v poměru 1,5:1 (sladina:mošt).

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BAROŇ M., 2013: *Vliv asimilovatelného dusíku na průběh fermentace moštů révy vinné: Effect of assimilable nitrogen on grape must fermentation: původní vědecká práce*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 54 s. ISBN 978-80-7375-713-7.

BAROŇ M., 2017: Terroir, terroir a zase terroir. *Vinařský obzor*, 110 (1): 32 - 34. ISSN: 1212-7884.

BAROŇ M., BENEŠOVÁ V., 2015: Vliv přípravků nahrazujících použití barikových sudů na parametry bílých vín. *Vinařský obzor*, 108 (4): 192 - 195. ISSN 1212-7884.

BASAŘOVÁ G., 2010: *Pivovarství: teorie a praxe výroby piva*. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 863 s. ISBN 978-80-7080-734-7.

BASAŘOVÁ G., 2015: *Sladařství: teorie a praxe výroby sladu*. Praha: Havlíček Brain Team, 626 s. ISBN 978-80-87109-47-2.

BLAŽEK J., 2001: *Pěstujeme jabloně*. Praha: Brázda, 225 s. ISBN 80-209-0294-5.

BRIGGS F. N., 2004: *Brewing: science and practice*. Cambridge: Woodhead Publishing, 881 s. ISBN 1-85573-490-7.

BRUNING T., 2009: *The microbrewers' handbook*. 2nd ed. Great Britain: Parahrapg Publishing, 230 s. ISBN 978-0-9562681-0-5.

BUGLASS A. J., 2011: *Handbook of alcoholic beverages: technical, analytical and nutritional aspects*. Volume II. Chichester: John Wiley, 627 s. ISBN 978-0-470-51202-9.

BURG P., ZEMÁNEK P., 2013: *Technika pro vinařství*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 148 s. ISBN 978-80-7375-910-0.

CARILLO M., FORMATO A., FABIANI A., SCAGLIONE G., PUCILLO G. P., 2011: *An inertizing and cooling process for grapes cryomaceration*. In: *Electronic Journal of Biotechnology* [online]. University of Naples [cit. 2017-01-04]. Dostupné z:

<http://www.ejbiotechnology.info/index.php/ejbiotechnology/article/view/v14n6-10/1385>.

DELFINI C., FORMICA J. V., 2001: *Wine microbiology: science and technology*. New York: Marcel Dekker, 490 s. ISBN 0-8247-0590-4.

DOBIÁŠ J., 2004: *Technologie zpracování ovoce a zeleniny II*. In: ukp.vscht [online]. VŠCHT v Praze [cit. 2017-02-03]. Dostupné z: <http://ukp.vscht.cz/files/uzel/0007648/Technologie+zpracov%C3%A1n%C3%AD+ovoce+a+zeleniny+II.pdf?redirected>.

DVOŘÁK A., 1987: *Pěstování jabloní*. 2 vyd. Praha: SZN, 343 s.

EDER R., 2006: *Vady vína*. Valtice: Národní vinařské centrum, 263 s. ISBN 80-903201-6-3.

FARKAŠ J., 1983: *Biotechnológia vína*. Bratislava: Vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatury, 978 s. ISBN 63-076-83.

FARKAŠ J., 2002: *Všetko o víně*. 2 vydanie. Martin: Neografia a.s., 171 s. ISBN 80-88892-47-3.

FERREE D. C., WARRINGTON I. J., 2003: *Apples: botany, production, and uses*. New York: CABI, 660 s. ISBN 0-85-199592-6.

FERREIRA A. M., BARBOSA C., FALCO V., LEO C., MENDES-FAIA A., 2009: Production of fermentation aroma compounds by *Saccharomyces cerevisiae* wine yeasts: effects of yeast assimilable nitrogen on two model strains. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 36 (4): 571 - 583. ISSN: 1367-5435.

FUGELSANG K. C., EDWARDS CH. G., 2007: *Wine Microbiology: Practical Applications and Procedures*. New Jersey: Springer Science & Business, 381s. ISBN 978-0-387-33341-0.

FURDÍKOVÁ K., MALÍK F., 2008: Autochtónne kvasinky a ich aplikácia do vinárskej praxe. *Vinařský obzor*, 101 (5): 234 - 235. ISSN: 1212- 7884.

FURDÍKOVÁ K., MALÍK F., 2007: Kvasinky vo vinárstve, *Vinařský obzor*, 100 (10): 488 - 489. ISSN: 1212- 7884.

GOLIÁŠ J., 2014: *Skladování a zpracování ovoce a zeleniny*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 131 s. ISBN 978-80-7509-195-6.

GOLIÁŠ J., NĚMCOVÁ A., 2009: *Skladování a zpracování ovoce a zeleniny : návody do cvičení*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 97 s. ISBN 978-80-7375-331-3.

GÖRNER F., VALÍK L., 2004: *Aplikovaná mikrobiológia požívatín: princípy mikrobiológie požívatín, potravinársky významné mikroorganizmy a ich skupiny, mikrobiológia potravinárskych výrob, ochorenia mikrobiálneho pôvodu, ktorých zárodky sú prenášané požívatínami*. Bratislava: Malé centrum, 528 s. ISBN 80-967064-9-7.

HANOUSEK M., 2006: *Domácí výroba moštů*. Praha: Grada, 75 s. ISBN 80-247-1445-0.

HORČIN V., 2008: *Technológia spracovania ovocia a zeleniny*. 2 vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 142 s. ISBN 978-80-552-0063-7.

HORČIN V., VIETORIS V., 2007: *Technológia výroby nealkoholických nápojov*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 91 s. ISBN 978-80-8069-882-9.

HRIČOVSKÝ I., ŘEZNÍČEK V., SUS J., 2003: *Jabloně a hrušně: kdouloně, mišpule*. Bratislava: Příroda, 104 s. ISBN 80-07-11223-5.

IVIČIČ L., JEKKEK J., JÍLEK R., 1987: *Ovocnictví*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 480 s. ISBN 07-040-87.

JACKSON R. S., 2008: *Wine science: Principles and applications*. 3rd edition. San Diego: Academic Press, 747 s. ISBN 978-0-12-373646-8.

JANDEROVÁ B., BENDO VÁ O., 1999: *Úvod do biologie kvasinek*. Praha: Karolinum, 108 s. ISBN 80-7184-990-1.

JOLICOEUR C., 2013: *The new cider maker's handbook: a comprehensive guide for craft producers*. Vermont: Chelsea Green Publishing, 337 s. ISBN 978-1-60358-473-9.

- KOSAŘ K., PROCHÁZKA S., 2000: *Technologie výroby sladu a piva*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 398 s. ISBN 80-902658-6-3.
- KOSSEVA M., JOSHI V. K., PANESAR P. S., 2016: *Science and Technology of Fruit Wine Production*. London: Academic Press, 756 s. ISBN 9780128008508.
- KRAUS V., HUBÁČEK V., ACKERMANN P., 2010: *Rukověť vinaře*. 3. vyd. Praha: Brázda, 267 s. ISBN 978-80-209-0378-5.
- LEHRL R., 2014: *Děláme si sami pivo: příručka pro domácí výrobu piva*. Líbeznice: Víkend, 163 s. ISBN 978-80-7433-079-7.
- MICHLOVSKÝ M., 2012: *Oxid siřičitý v enologii*. Rakvice: Vinselekt Michlovský, 151 s. ISBN 978-80-905319-0-1.
- MICHLOVSKÝ M., 2014: *Lexikon chemického složení vína*. Rakvice: Vinselekt Michlovský, 262 s. ISBN 978-80-905319-2-5.
- MICHLOVSKÝ M., 2015a: Lahvování vína - nastavení oxidu siřičitého a oxidu uhličitého. *Vinařský obzor*, 108 (1): 43 - 44. ISSN: 1212-7884.
- MICHLOVSKÝ M., 2015b: Miloš Michlovský o autentistech. *Vinařský obzor*, 108 (11): 562. ISSN: 1212-7884.
- MICHLOVSKÝ M., 2016: *Technologie šampaňského*. Rakvice: Vinselekt Michlovský, 295 s. ISBN 978-80-905319-7-0.
- MICHLOVSKÝ M., KHAFIZOVA A., 2017: Přizpůsobení typu dřeva různým vínům. *Vinařský obzor*, 110 (1): 29 - 31. ISSN: 1212-7884.
- NOONAN G. J., 1996: *New brewing lager beer: the most comprehensive book for home and microbrewers*. Boulder: Brewers Publications, 363 s. ISBN 0-937381-82-9.
- NOVÁKOVÁ J., RICHTER F., 2009: *Pivo jako křen: domácí vaření piva a vše o pivu*. Praha: Radioservis, 131 s. ISBN 978-80-86212-69-2.
- PAVLOUŠEK P., 2010: *Výroba vína u malovinařů*. 2. aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 120 s. ISBN 978-80-247-3487-3.

PRIEST F. G., GRAHAM G. S., 2006: *Handbook of brewing*. 2nd ed. Hoboken: CRC Press, 829 s. ISBN 978-1-4200-1517-1.

PROULX A., NICHOLS L., 2003: *Cider: making, using & enjoying sweet & hard cider*. 3rd ed. North Adams: Storey Pub., 219 s. ISBN 1580175201.

PTÁČEK P., 2014: Abeceda začínajícího vinaře: šíření a školení. *Vinařský obzor*, 107 (1): 10 - 11. ISSN: 1212-7884.

RIBÉREAU-GAYON P., 2006: *Handbook of enology*. volume 1, The microbiology of wine and vinifications. 2nd ed. Chichester: John Wiley, 454 s. ISBN 9780470010365.

RUŽBARSKÝ J., GRODA B., 2005: *Potravinářská technika*. Prešov: Fakulta výrobných technologií so sídlom v Prešove, 564 s. ISBN 80-8073-410-0.

STEIDL R., 2002: *Sklepní hospodářství*. Valtice: Národní salon vín, 307 s. ISBN 80-903201-0-4.

STEIDL R., 2010: *Po cestách ke špičkovému vínu*. Valtice: Národní vinařské centrum, 64 s. ISBN 978-80-903201-8-5.

STEIDL R., LEINDL G., 2003: *Zrání vína v sudech barrique*. Valtice: Národní salon vín, 71 s. ISBN 80-903201-1-2.

STEIDL R., RENNER W., 2003: *Moderní příprava červeného vína*. Valtice: Národní salon vín, 72 s. ISBN 80-903201-2-0.

STRAPINA Z., 2014: *Vliv různých metod zákvasů réвовých moštů na analytické a senzorické parametry vín*. Diplomová práce (nepubl., dep. knihovna Mendelovy univerzity v Brně). Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta, Ústav vinohradnictví a vinařství. Vedoucí práce doc. Ing. Mojmír Baroň, Ph.D.

ŠILHÁNKOVÁ L., 2002: *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology*. Vyd. 3. Praha: Academia, 363 s. ISBN 80-200-1024-6.

ŠVEJCAR V., VOLDŘICH R., 1991: *Vinařství: Technologie speciálních vín*. Brno: Ediční středisko VŠZ, 64 s. ISBN 55-907-91.

THOMPSON J., 2012: *Vaříme pivo: podrobný průvodce vařením piva, přípravou vína a cideru*. Praha: Svojtka & Co, 164 s. ISBN 978-80-256-0931-6.

UHROVÁ H., 2005: *Jak se dělá cidre, calvados, pommeau*. Líbeznice: Víkend, 87 s. ISBN 80-7222-367-4.

VELÍŠEK J., HAJŠLOVÁ J., 2009: *Chemie potravin 2*. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 623 s. ISBN 978-80-86659-17-6.

VLKOVÁ E., RADA V., KILLER J., 2009: *Potravinářská mikrobiologie*. 2 vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 168 s. ISBN 978-80-213-1988-2.

VRÁNOVÁ D., 2015: Výzkum v izolaci autochtonní kvasinky *Saccharomyces cerevisiae*. *Vinařský obzor*, 108 (1): 30 - 32. ISSN: 1212-7884.

LEGISLATIVA

Vyhláška č. 335/1997 Sb., kterou se provádí §18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro nealkoholické nápoje a koncentráty k přípravě nealkoholických nápojů, ovocná vína, ostatní vína a medovinu, pivo, konzumní líh, lihoviny a ostatní alkoholické nápoje, kvasný ocet a droždí.

Vyhláška č. 4/2008 Sb., kterou se stanoví druhy a podmínky použití přídatných látek a extrakčních rozpouštědel při výrobě potravin.

ANONYMNÍ INTERNETOVÉ ZDROJE

<http://www.sladovnabruntal.cz>, [cit 2017-02-20].

<http://www.biopress.cz>, [cit 2017-01-15].

<http://www.beerresearch.cz>, [cit 2017-02-11].

<http://www.cidrerie.cz>, [cit 2017-01-22].

8 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Jablka odrůd Golden Delicious, Jonagold a Šampion

Obrázek 2: Lisování jablečné drti

Obrázek 3: Soustava HPLC

Obrázek 4: Aritmetické průměry celkového hodnocení ciderů z daných odrůd jablek

Obrázek 5: Aritmetické průměry celkového hodnocení ciderů při použití různých preparátů kvasinek

Obrázek 6: Aritmetické průměry celkového hodnocení sladivých kvašených nápojů s různými variantami dochucení

Obrázek 7: Drcení jablek

Obrázek 8: Jablečná drť k lisování

Obrázek 9: Lisování jablečné drti

Obrázek 10: Pasterace jablečného moštu

Obrázek 11: Vzorkovnice se vzorky ciderů a jablečných moštů

Obrázek 12: Odstředování vzorků na centrifuze

Obrázek 13: Studenti oboru Technologie potravin při senzorickém hodnocení ciderů

Obrázek 14: Ing. Tomáš Gregor, Ph.D. při senzorickém hodnocení ciderů

9 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Průměrné hodnoty látkového složení jablek v % (HANOUSEK, 2006)

Tabulka 2: Charakteristika chuťových tříd jablek ve Francii (JOLICOEUR, 2013)

Tabulka 3: Charakteristika chuťových tříd jablek v Anglii (JOLICOEUR, 2013)

Tabulka 4: Zastoupení kvasinek během fermentace moštu (STEIDL, 2002)

Tabulka 5: Zastoupení jednotlivých frakcí sladového šrotu (BASAŘOVÁ, 2010)

Tabulka 6: Bodovací tabulka pro senzorickou analýzu

Tabulka 7: Množství sacharidů v jablečných moštích daných odrůd

Tabulka 8: Výsledky senzorické analýzy ciderů z daných odrůd jablek a jejich směsí

Tabulka 9: Množství sacharidů v jablečném moštu

Tabulka 10: Množství zkoumaných látek ve vzorcích ciderů

Tabulka 11: Výsledky senzorické analýzy ciderů při aplikaci odlišných kmenů kvasinek

Tabulka 12: Výsledky senzorické analýzy sladkových kvašených nápojů s různými variantami dochucení

10 PŘÍLOHY

Obrázek 4: Aritmetické průměry celkového hodnocení ciderů z daných odrůd jablek

Obrázek 5: Aritmetické průměry celkového hodnocení ciderů při použití různých preparátů kvasinek

Obrázek 6: Aritmetické průměry celkového hodnocení sladinových kvašených nápojů s různými variantami dochucení

Obrázek 7: Drcení jablek

Obrázek 8: Jablečná drť k lisování

Obrázek 9: Lisování jablečné drti

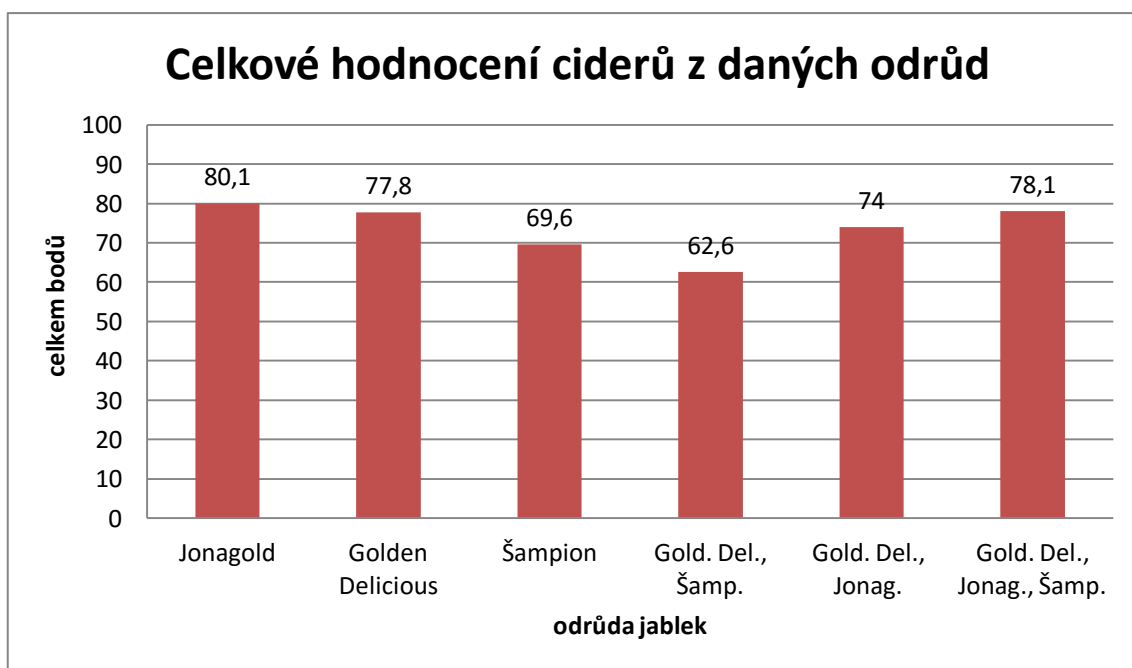
Obrázek 10: Pasterace jablečného moštu

Obrázek 11: Vzorkovnice se vzorky ciderů a jablečných moštů

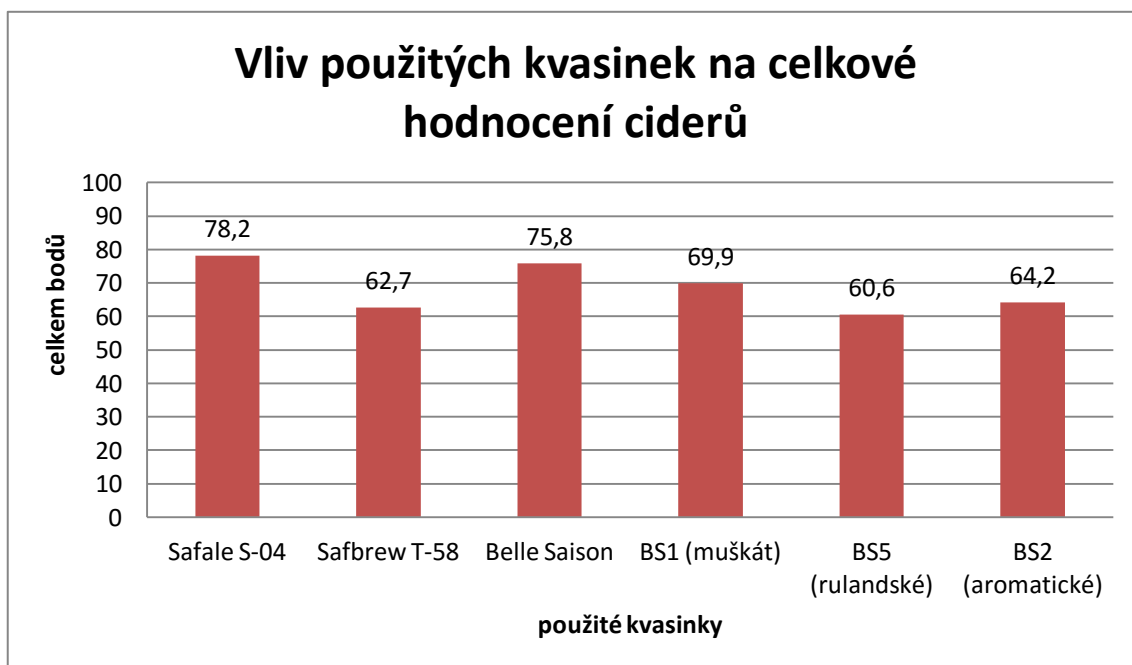
Obrázek 12: Odstřeďování vzorků na centrifuze

Obrázek 13: Studenti oboru Technologie potravin při senzorickém hodnocení ciderů

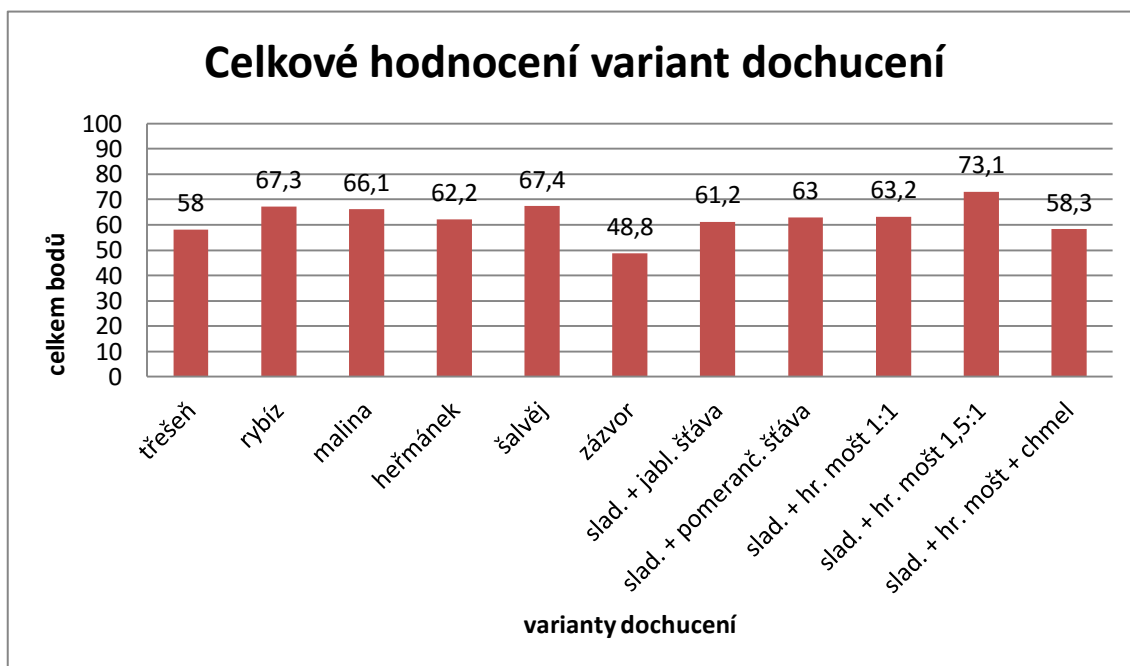
Obrázek 14: Ing. Tomáš Gregor, Ph.D. při senzorickém hodnocení ciderů



Obrázek 4: Aritmetické průměry celkového hodnocení ciderů z daných odrůd jablek
 Vysvětlivky: Gold. Del. – odrůda Golden Delicious, Šamp. – odrůda Šampion, Jona. – odrůda Jonagold



Obrázek 5: Aritmetické průměry celkového hodnocení ciderů při použití různých preparátů kvasinek



Obrázek 6: Aritmetické průměry celkového hodnocení sladidinových kvašených nápojů s různými variantami dochucení

Vysvětlivky: slad. – sladina, jabl. šťáva – jablečná šťáva, pomeranč. šťáva – pomerančová šťáva, hr. mošt – hroznový mošt



Obrázek 7: Drcení jablek



Obrázek 8: Jablečná drť k lisování



Obrázek 9: Lisování jablečné drti



Obrázek 10: Pasterace jablečného moštu



Obrázek 11: Vzorkovnice se vzorky ciderů a jablečných moštů



Obrázek 12: Odstředování vzorků na centrifuze



Obrázek 13: Studenti oboru Technologie potravin při senzorickém hodnocení ciderů



Obrázek 14: Ing. Tomáš Gregor, Ph.D. při senzorickém hodnocení ciderů