

Vliv způsobu vedení ovocných kvasů na kvalitu destilátu

Lucie Maňáková

Bakalářská práce
2016

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav analýzy a chemie potravin
akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lucie Maňáková**
Osobní číslo: **T13236**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Vliv způsobu vedení ovocných kvasů na kvalitu destilátů**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část:

1. Charakteristika ovocných destilátů a surovin pro jejich výrobu
2. Biochemické procesy v rámci fermentace ovocných kvasů
3. Způsoby vedení kvasů a faktory ovlivňující kvašení
4. Mikroorganismy, které se účastní fermentace ovocných kvasů; epifytní mikroflóra ovoce, cíleně aplikované kultury a mikrobiální kontaminanty
5. Vady ovocných kvasů, vliv na výslednou jakost ovocných pálenek; možnost nápravy v rámci výroby ovocných destilátů

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1]BAMFORTH Charles. Food, fermentation and microorganisms. 2005, Oxford: Blackwell Science, s. 122-129. ISBN 978-0632-05987-7.

[2]JÍLEK, Jan a Josef Antonín ZENTRICH. Příprava ovocných kvasů na výrobu slivovice a ostatních pálenek. 1999, Olomouc: DobrařFontána. ISBN 80-86179- 28-1.

[3]GÖLLES, Alois. Ušlechtilé destiláty: praktická kniha o pálení. 2001, Praha: Ivo Železný. ISBN 80-237-3642-6.

[4]Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 110/2008 ze dne 15. ledna 2008 o definici, popisu, obchodní úpravě, označování a ochraně zeměpisných označení lihovin a o zrušení nařízení Rady (EHS) č. 1576/89.

[5]MELZUCH, Karel. Lihoviny jako zdravotně nezávadné potraviny? Multioborový seminář se konal ve dnech 22. - 29. října 2005 v Praze. Praha: Projekt Otevřená věda, 2005, s. 97-114. Dostupné z: <http://archiv.otevrenaveda.cz/users/Image/default/C2Seminare/MultiObSem/006.pdf>

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Eva Lorencová, Ph.D.

Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

20. ledna 2016

Termín odevzdání bakalářské práce:

6. května 2016

Ve Zlíně dne 20. ledna 2016

doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
děkan



Ing. Jiří Mlček, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: MAŇÁKOVÁ LUCIE

Obor: TECHNOLOGIE A
ŘÍZENÍ V GASTRONOMII

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 3.5.2016

.....
.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užíje-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá způsoby vedení kvasu v závislosti na výsledné kvalitě destilátu. Pojednává o požadavcích na suroviny, na jejich zpracování a o faktorech ovlivňujících samotnou fermentaci. Práce dále popisuje průběh etanolového kvašení a vliv mikroorganismů na fermentační proces. Z práce plyne, že rychlost a průběh fermentace závisí na řadě činitelů. Mezi nejdůležitější patří teplota, pH, dostupnost živin, přítomnost stimulačních a inhibičních látek, koncentrace substrátu a přístup kyslíku.

Klíčová slova: ovoce, kvas, fermentace, mikroorganismy, destilace, destilát

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the ways of processing the ferment in connection to the final quality of the distillate. It depicts requirements for raw materials, their treatment and factors affecting the fermentation itself. Furthermore, the reaction course of ethanol fermentation and micro-organisms' impact on the process are described. The thesis leads to the conclusion that the duration and process of fermentation depend on various agents. Among the most important ones are the temperature, pH, accessibility of nutrients, the occurrence of stimulative and inhibitive substances, concentration of the substrate and access of oxygen.

Keywords: fruit, ferment, fermentation, microorganisms, distillation, distillate

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí mé bakalářské práce Ing. Evě Lorencové, Ph.D. za cenné připomínky a odborné rady, kterými přispěla k vypracování této bakalářské práce. Také bych chtěla poděkovat za ochotu a čas, který mi věnovala.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
1 CHARAKTERISTIKA OVOCNÝCH DESTILÁTŮ A SUROVIN PRO JEJICH VÝROBU	11
1.1 SUROVINY PRO VÝROBU OVOCNÝCH DESTILÁTŮ	11
1.2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ OVOCE PRO VÝROBU DESTILÁTŮ	12
1.2.1 Voda.....	12
1.2.2 Sacharidy.....	13
1.2.3 Organické kyseliny	13
1.2.4 Dusíkaté látky.....	14
1.2.5 Minerální látky a lipidy.....	15
1.2.6 Rostlinné fenoly, barviva	15
1.2.7 Těkavé aromatické látky	15
1.2.8 Hořké látky.....	16
1.2.9 Enzymy	16
1.3 ZPRACOVÁNÍ A ÚPRAVA OVOCE PRO VÝROBU DESTILÁTU PŘED KVAŠENÍM	16
1.3.1 Skladování.....	17
1.3.2 Čištění	18
1.3.3 Třídění.....	18
1.3.4 Úprava ovoce před kvašením	18
1.3.5 Drcení.....	19
1.3.6 Lisování.....	19
2 ZPŮSOBY VEDENÍ KVASŮ A FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ KVAŠENÍ.....	20
2.1 MECHANIZMUS ETANOLOVÉHO KVAŠENÍ.....	20
2.2 PRODUKTY ETANOLOVÉHO KVAŠENÍ MAJÍCÍ VLIV NA KVALITU OVOCNÝCH DESTILÁTŮ	20
2.3 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ KVAŠENÍ	22
2.3.1 Průběh kvašení	24
2.4 VEDENÍ VYBRANÝCH DRUHŮ KVASŮ	25
2.4.1 Vedení švestkového kvasu	25
2.4.2 Vedení meruňkového kvasu	25
2.4.3 Vedení hruškového a jablkového kvasu	26
2.4.4 Vedení kvasu z drobného ovoce.....	26
3 MIKROORGANIZMY VÝZNAMNÉ PRO KVASNÝ PROCES.....	27
3.1 KVASINKY	27
3.2 BAKTERIE	28
3.2.1 Bakterie octového kvašení	29
3.2.2 Bakterie mléčného kvašení	29
3.2.3 Bakterie máselného kvašení	30
3.3 PLÍSNĚ	30
4 TECHNOLOGICKÝ POSTUP VÝROBY OVOCNÝCH DESTILÁTŮ A VLIV NA VÝSLEDNOU JAKOST.....	31
4.1 ZAŘÍZENÍ NA DESTILACI A REKTIFIKACI.....	32
4.1.1 Surová destilace kvasu.....	33

4.1.2	Rektifikace kvasu	33
4.2	ZRÁNÍ DESTILÁTU	35
4.3	VADY OVOCNÝCH DESTILÁTŮ	35
	ZÁVĚR	37
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	38
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	43
	SEZNAM OBRÁZKŮ	44

ÚVOD

Ovocnými destiláty se rozumí lihoviny, které jsou vyrobeny výhradně alkoholovým kvašením a destilací dužnatého ovoce nebo moštu takového ovoce, bobulovin bez pecek nebo s peckami [1].

K výrobě ušlechtilých destilátů jsou používány pouze suroviny, které kromě dostatečného obsahu zkvasitelných sacharidů navíc obsahují dostatek vonných látek. Obvykle suroviny s intenzivní vůní pak dávají silně aromatické pálenky. Na pálenku lze použít také suroviny s jemným aroma, je však nutné obzvláště dbát na pečlivou přípravu kvasu a vedení destilace. Vhodnou a poměrně nenáročnou surovinou při zpracování je většina peckovic [2].

Podstatou výroby ovocných pálenek je přeměna zkvasitelných cukrů přítomných v ovoci na etanol. Tento proces je zajištěn zejména pomocí kvasinek *Saccharomyces cerevisiae*, které se vyznačují vysokou rychlostí tvorby etanolu, vysokou tolerancí k etanolu a nízkou produkcí vedlejších metabolitů. Kvasinky produkují i další látky, které buď zůstávají ve výpalcích, mohou být převážně odděleny v úkapech, dokapech, nebo se dostávají do konečného destilátu a mohou jej tak ovlivnit [3].

Kvalitu destilátu lze ovlivnit během celé doby výrobního procesu, tzn. v průběhu výroby, skladování a manipulace. Důležitá je proto nejen kvalita vstupní suroviny, ale i její úprava, průběh kvašení, zvolení odpovídající nádoby pro kvašení, důslednost při samotném procesu destilace a zvolený způsob skladování. Výsledný ovocný destilát by měl mít příjemnou, harmonickou a jemnou chuť a vůni charakterizující použité ovoce [3].

1 CHARAKTERISTIKA OVOCNÝCH DESTILÁTŮ A SUROVIN PRO JEJICH VÝROBU

Ovocné destiláty obsahují mimo alkohol řadu těkavých vedlejších produktů se zcela různou chutí a vůní. Tyto lihoviny nesmí být aromatizovány, proto je důležité destilaci provádět na méně než 86 % obj., a tím zachovat aroma a chuť destilátu. Obsah těkavých látek je nejméně 200 gramů na hektolitr etanolu o koncentraci 100 % obj., u peckovin obsahujících kyselinu kyanovodíkovou se pohybuje obsah těkavých látek v množství nejvýše 7 gramů na hektolitr etanolu o koncentraci 100 % obj. Minimální obsah etanolu činí 37,5 % obj. a maximální obsah metanolu je 1000 g na hektolitr etanolu o koncentraci 100 % obj. Pro některé ovocné pálenky je maximální obsah metanolu vyšší (1200 g např. destilát vyráběn ze slív, mirabelek, švestek, jablek, 1350 g např. u destilátu vyráběného z hrušek odrůdy „Williams“, červeného a černého rybízu, kdoulí atd.) [1].

V obchodním označení ovocného destilátu se před výrazem „destilát“ uvádí název ovoce, bobulovin nebo zeleniny, které byly použity, jako je například: švestkový destilát, třešňový, hruškový, meruňkový nebo jiné ovocné destiláty. Ovocná pálenka ze dvou nebo více druhů ovoce, bobulovin nebo zeleniny, musí být prodávána pod názvem „ovocný destilát“ nebo „zeleninový destilát“, kde název může být doplněn o druhy ovoce, bobulovin a zeleniny v sestupném pořadí jejich použitých množství [1].

1.1 Suroviny pro výrobu ovocných destilátů

Ovocem se rozumí požitelné plody (u ořechů jde o semena) různých druhů kulturních a planě rostoucích rostlin. Společným rysem většiny druhů ovoce je přiměřený obsah zkvasitelných sacharidů, poměrně vysoká kyselost a pH zpravidla nižší než 4,3 [4].

K výrobě kvalitních ovocných pálenek lze použít jen takových surovin, které jsou konzumně zralé a kromě dostatečného obsahu zkvasitelných cukrů, obsahují velké množství aromatických látek. Surovina nesmí obsahovat látky nepříznivě ovlivňující jakost pálenky. Zdrojem vad jsou např. plody nezralé, mikrobiologicky narušené, a obsah cizích částic. Plody použité pro výrobu destilátů by rovněž neměly být znečištěny a mechanicky poškozeny [5].

Z peckového ovoce jsou nejčastěji používanou surovinou pro výrobu ovocných destilátů švestky. Z pološvestek jsou vhodné např. Zimmerova, Wagenheimova pološvestka, aj. Plody jsou velké a snadno se v kvasu rozpadávají. Durancie mají velmi jemné aroma. Ob-

sah cukru a alkoholové výtěžky jsou vyšší než u švestek. Mirabelky jsou na destilát zpracovávány zřídka. Třešně poskytují vynikající destilát. Nejlepší odrůdou pro výrobu pálenek jsou tzv. ptáčnice. Višně jsou zpracovávány jen vzácně, pro nedostatek suroviny. Cenné jsou především višně tmavé až temně rudé, jejichž šťáva má intenzivní barvu. Višňovice je vyráběna z višňového kvasu nebo višňového vína [6]. Z meruněk a broskví je vyráběn cenný destilát. Plody je vhodné do kvasu rozmačkat nebo rozmělnit, nesmí se však porušit pecka [2], [7].

Z jádrového ovoce jsou vhodným ovocem pro zpracování do destilátu jablka. K výrobě destilátu se hodí druhy, které obsahují dostatečné množství zkvasitelných sacharidů, aromatických látek a dostatečný obsah kyselin. Jsou to například odrůdy: Jadernička moravská, Lord Derby, Coxova reneta [8]. Destilát z celého ovoce není tak jakostní jako z vyli-sované šťávy. Dalším vhodným ovocem k výrobě pálenek jsou hrušky. Používají se stolní a moštové hrušky, zvláště kvalitní je odrůda Medovka a Williamsova čáslavka. Výhodou bývá jejich neomezeně dlouhá skladovatelnost. Výtěžnost destilátu však bývá nižší než u kvasu ze švestek [6], [9].

Z drobného bobulového ovoce je pro výrobu destilátu vhodný např. černý rybíz. Pálenky mají výraznou chuť a aroma. Velmi kvalitní destilát poskytují také borůvky. Destilát z be-zu černého má velké množství aromatických látek, které jsou pro něj typické. Maliny a ostružiny jsou náročné na způsob zpracování. Sklizené plody musí být co nejrychleji zpra-covány, skladováním ztrácí aroma. Velmi rychle se kazí a plesniví. Jeřabiny a šípky se zpracovávají vzácně [6], [9].

1.2 Chemické složení ovoce pro výrobu destilátů

Vhodnost ovoce jako suroviny pro výrobu destilátu podmiňuje primárně obsah zkvasitel-ných cukrů. Ten je dán druhem ovoce a stupněm zralosti. Vedle sacharidů jsou v různém procentuálním zastoupení přítomny další látky, jako např. organické kyseliny, dusíkaté látky, minerální látky, aromatické látky, bílkoviny, lipidy, vitaminy, enzymy aj. [10]. V souhrnu tvoří všechny látky harmonický celek a různým způsobem se uplatňují v průběhu kvasných pochodů, destilace a skladování pálenky [7].

1.2.1 Voda

V čerstvém stavu obsahuje dužnaté ovoce 70 až 90 % vody [11]. Voda tvoří reakční pro-středí, v němž se v živých buňkách odehrávají složité biochemické procesy. Tyto reakce

mohou být syntetické, při kterých vznikají jednotlivé složky sušiny nebo rozkladné, při nichž získává rostlina potřebnou část energie. U sklizeného ovoce převládají procesy rozkladné [12]. Důsledkem jsou nežádoucí změny rostlinné hmoty, vyšší riziko mikrobiálního kažení [13].

1.2.2 Sacharidy

Celkový obsah sacharidů v ovocných plodech se pohybuje v koncentraci mezi 5 až 15 % [11]. Z toho převažují hlavně monosacharidy (glukóza, fruktóza) a disacharidy (sacharóza) [10], [14]. Poměr jednotlivých sacharidů se mění podle druhu a odrůdy ovoce [11]. Glukózu a fruktózu obsahují všechny druhy ovoce, zatímco sacharózu některé druhy postrádají. Jsou to například bobule černého rybízu, révy vinné, mišpule, maliny a borůvky. Fruktóza převládá v ovoci jádrovém. Peckové ovoce obsahuje o něco více glukózy než fruktózy [15]. V ovoci jsou také obsaženy alkoholické cukry [11]. Nejznámějším je sorbitol, manitol a glucitol. Sorbitol vzniká redukcí glukózy a nachází se zejména v jádrovém a peckovém ovoci. Manitol se nachází zejména u vinné révy. Glucitol je obsažen především u jablek, hrušek, švestek [11].

Ve zralém ovoci jsou polysacharidy, v porovnání s jednoduchými cukry, relativně málo zastoupeny. Patří k nim hlavně škrob, celulóza, hemicelulóza, pentózany a pektinové látky. Škrob je složkou nezralého ovoce, při dozrávání je zcela odbourán. Celulóza, hemicelulóza jsou obsaženy v buněčných stěnách v dužnině, peckách, jádrech a slupkách. Bobulovité ovoce má velké zastoupení těchto látek. Produkty hydrolyzy hemicelulózy lze rozdělit na pentózany a hexózany. Mezi nejrozšířenější pentózany v ovocných plodech patří arabany a xylany [11], [16].

Pektinové látky se v ovoci nachází do výše 1 % sušiny. Vyšší koncentrace těchto látek jsou u ovoce nezralého [17]. Vyskytují se převážně v jádrovém ovoci [10]. Nativní pektin je ve vodě nerozpustný. Při zrání ovoce se hydrolyzuje na rozpustný, tím je způsobeno měknutí plodu. Karboxylové skupiny pektinu jsou u nezralých plodů částečně esterifikovány metanolem. To má za následek výskyt metanolu v pálenkách. Při zrání totiž stupeň esterifikace klesá [11].

1.2.3 Organické kyseliny

V ovoci se vyskytují organické kyseliny ve formě volné nebo vázané. Volné kyseliny mají do jisté míry vliv na chuť ovocných pálenek. Určují pH ovoce, které se pohybuje většinou

mezi 3,0 až 4,0 [11]. Vázané kyseliny jsou ve formě svých solí, amidů, esterů a derivátů. Estery nižších karboxylových kyselin jsou složky vonných esencí v ovoci [18].

Z organických kyselin v ovoci převládá kyselina jablečná, citronová a u hroznů vinná, která většinou u ostatních druhů ovoce chybí [10]. Objevují se i další kyseliny, jako je kyselina šťavelová, mravenčí, benzoová, salicylová, octová a další. Více kyselin obsahuje ovoce nezralé [11], [19].

Poměr jednotlivých kyselin se mění. Jejich koncentrace v průběhu zrání klesá. Kyselina jablečná se vyskytuje hlavně jablek a hrušek. Kyselé odrůdy jablek obsahují ze všech kyselin 90 % kyseliny jablečné, průměrně je však zastoupena v rozsahu 30 až 50 % celkového obsahu kyselin. Koncentrace kyseliny citronové je například u moštových jablek 1 až 3 % z celkového obsahu kyselin. U ostatních odrůd je její obsah zhruba 10 % [11].

U peckového a jádrového ovoce převládá kyselina jablečná. U zralých třešní a višní představuje asi 85 až 90 % z celkového obsahu kyselin. U drobného ovoce (jahody, maliny) převládá kyselina citronová [20]. Brusinky obsahují asi 0,1 % kyseliny benzoové. Téměř u všech plodů jsou z těkavých kyselin přítomny kyselina mravenčí, octová a další [11]. Kvasnými procesy vznikají směsi, při kterých se uvolňuje kyselina. V malém množství se vyskytují také vyšší mastné kyseliny (např. kapronová, kaprylová), jejichž estery se stávají součástí aromatických látek destilátu. Vlivem bakterií může vzniknout i kyselina máselná, která při přechodu do destilátu zhoršuje jeho kvalitu [7], [20].

1.2.4 Dusíkaté látky

V ovocných plodech se uvádí obsah organických dusíkatých látek v množství 0,2 až 2 % na hmotnost ovoce [10]. Tyto látky se mohou vyskytovat ve formě bílkovin, aminokyselin, amonných solí, dusíkatých zásad a kyseliny dusičné [11]. Vyskytují se také ve formě glykozidů (např. amygdalin v semenech ovoce). Nejvíce dusíku obsahují plody bobulovité, naopak nejméně ovoce jádrové [10]. Jestliže je dusík v ovoci přítomen ve formě amonných solí nebo aminokyselin, je důležitou živinou pro kvasinky. Na rozdíl od jiných, z důvodu vysokého množství dusíkatých látek, mošty z černého rybízu a révy vinné kvasí snadno na vysoký obsah etanolu. Brusinky a borůvky obsahují nedostatek dusíkatých látek, proto hůře kvasí. K urychlení a zlepšení kvašení se k takovému moštu přidávají amoniakální nebo amidové sloučeniny (např. chlorid amonný) [21].

1.2.5 Minerální látky a lipidy

V ovoci je obsaženo velké množství minerálních látek. Jejich obsah je dán druhem a odrůdou. Největší zastoupení tvoří ionty prvků K, Na, Mg, Ca a Cl, S, P a Si. Také se vyskytují stopové prvky, jako jsou Cu, Mn a B [11]. Minerální látky samy o sobě nemohou ovlivnit jakost destilátu. Jsou podstatnou součástí výživy kvasinek. U některých druhů ovoce mohou tvořit až 1 % hmotnosti plodu. Obsah látek se během zrání a dozrávání mění. Minerální látky jsou nutné pro látkovou výměnu a regulují rovnováhu mezi kyselinami a zásadami [21]. Nejvíce draslíku je obsaženo v peckovitém ovoci (např. meruňky). Bobulové plody (jahody, maliny) jsou významné obsahem vápníku a hořčíku. Jablka, hrušky a černý rybíz obsahují značné množství železa [22].

Relativně velké množství lipidů obsahují semena a skořápkové ovoce (ořechy až 60 % hmotnosti plodu). Naproti tomu dužnaté ovoce obsahuje pouze malá množství 0,1 až 0,5 % rozpustných tukových nebo voskových složek. Voskovým povlakem je pokryta slupka ovoce [11].

1.2.6 Rostlinné fenoly, barviva

V ovocných plodech se vyskytují kromě jednoduchých fenolkarbonových kyselin také následující fenolické látky – katechiny, leukoantokyanidiny a leukoantokyaniny, flavony, flavonony (jen u citrusového ovoce), antokyanidiny a antokyany, hydroxyskořicová kyselina a hydroxykumariny (jen u švestek, meruněk) [15]. U jednotlivých druhů ovoce a odrůd obsah vícemocných fenolů kolísá mezi 0,1 až 1 %. Při zpracování může docházet k oxidaci fenolických sloučenin. U peckového ovoce byl zjištěn obsah 0,1 % katechinů a kyseliny chlorogenové. Vyšší koncentrace vytvořených a leukoantokyanidinů a z nich vytvořených tříslovin ovlivňuje chuť ovoce, může být až svíravá [11].

Flavony a flavonoly s hliníkovými ionty vytváří intenzivní zbarvení. Červeně barvící antokyany se vyskytují ve většině druhů ovoce [11].

Karotenoidy rostlinám udávají žluté, někdy oranžové zbarvení. Meruňky a broskve obsahují β -karoten. Lutein a zeaxantin se nachází v žlutočerveném ovoci [15].

1.2.7 Těkavé aromatické látky

Většina druhů ovoce produkuje velké množství těkavých látek. Jejich složení dává ovoci charakteristickou vůni [15]. Podle chemické struktury se mezi aromatické látky řadí estery mastných kyselin, terpenové látky, karbonylové a karboxylové sloučeniny [10].

V nezralém ovoci je obsah aromatických látek velmi malý. Z přezrálého ovoce přechází aromatické látky destilací až do ovocného destilátu a výrazně zlepšují jeho chuť a vůni [6].

1.2.8 Hořké látky

Struktura hořkých látek není přesně definována. Hodnotí se pouze organolepticky. Jsou známé především u citrusových plodů [11]. Mezi hořké látky se řadí např. alkaloidy, hořčiny, kyanogenní glykozidy.

1.2.9 Enzymy

Enzymy jsou biokatalyzátory biochemických reakcí. Účinnost enzymů je dána rozmezím pH, optimální teplotou a dostatečným množstvím vody [10]. Pracují většinou za mírných podmínek (pH kolem 7, teplota 20 až 40 °C, běžný atmosférický tlak) [23].

Pektolytické enzymy (*pektinázy*) štěpí jednoduchý nerozvětvený pektin na kyselinu pektinovou. Za pomoci pektolytických enzymů je kvas lépe ztekucován a prokvašen. Kvasinky produkují *pektinázu* pouze v malém množství, proto je vhodné přidat enzymatický přípravek. Štěpení enzymu tak probíhá v závislosti na teplotě. Pektolytické enzymy nejrychleji působí při pH 4 a optimální teplotě mezi 40 a 50 °C. Při teplotě 48 °C lze dosáhnout zkapalnění dužniny za 60 minut. Zároveň jeho působením při kvašení ovoce vzniká metanol [5].

1.3 Zpracování a úprava ovoce pro výrobu destilátu před kvašením

Správné zpracování a úprava ovoce před kvašením je dalším předpokladem pro výrobu kvalitních ovocných destilátů. Postup přípravy kvasu je znázorněn na Obrázku č. 1. Úprava ovoce na kvasný proces je prováděna v závislosti na typu ovoce a zvyklostech [2]. Hlavním cílem je zvýšení výtěžnosti ovocných šťáv, bez nežádoucích mikroorganismů, které mají negativní vliv na kvalitu výsledného produktu [7], [13].



Obrázek 1. Schéma přípravy kvasu (Vytvořeno dle [24])

1.3.1 Skladování

V průběhu skladování probíhají v ovoci biochemické a mikrobiologické změny, které způsobují ztráty jakosti, ale i na výtěžnosti šťáv. Dochází k transpiraci (ztrátám vody) a vypařování, což se projevuje vadnutím, hmotnostními úbytky a změnami textury. Při respiraci (buněčném dýchání) dochází ke stárnutí a snížení nutriční hodnoty. Také sensorická kvalita je negativně ovlivněna [13], [25].

Ovoce by se mělo skladovat v zastřešených prostorách, ve stínu a v přepravech, které jsou dobře větratelné [24]. Doba skladování závisí na druhu, stavu ovoce, teplotě skladovacích prostor a vlhkosti. Doporučená teplota 0 až 1 °C je vhodná k uskladnění drobného ovoce

(třešně, borůvky). Teplota nad 4 °C je vhodná k uskladnění například jablek, hrušek, meruněk. Důležitým faktorem při skladování je vlhkost vzduchu, ve skladech se používá vlhkost až 97 % [13], [25].

1.3.2 Čištění

Čištění je proces, při kterém se odstraňují kontaminanty ze surovin na úroveň vhodnou pro další zpracovávání. Kontaminanty mohou být látky minerální (např. zemina, kameny), nepoživatelné části rostlin (např. listy, slupky), živočišné produkty (např. hmyz, srst), částice kovů (např. šrouby, špony), mikroorganismy (např. plísně, bakterie), chemikálie (rezidua hnojiv, postřiků) a další [26]. V případě, že obsah kontaminantů není možné během čištění snížit pod přípustné minimum, nesmí být surovina dále zpracována [24].

Suché čištění se využívá spíše u drobných, mechanicky odolných plodů s nízkým obsahem vlhkosti. Čištění suché je méně účinné než praní [24]. Praním se ovoce zbavuje mechanických nečistot a snižuje se mikrobiální kontaminace. Proces praní probíhá ve třech fázích (předmáčení, vlastní praní, sprchování). Důležitý je výběr pračky, který je ovlivněn odolností ovoce [26]. Pro měkké ovoce (třešně, švestky, rybíz) je šetrnější sprchování. Tvrdé ovoce (jablka, hrušky) se pere v bubnové pračce. Dále se k praní používají pračky např. vzduchové, vibrační, kartáčové, hrabicové, hřeblové a další [24].

1.3.3 Třídění

Jakost vyrobených šťáv se především odvíjí od kvality suroviny. Tříděním je všechno ovoce kontrolováno, aby nebyly zpracovány infikované plody, čímž by byl poškozen, jak ovocný destilát, tak výrobní zařízení. Nahnilé, plesnivé nebo ovoce napadené chorobami je odstraněno [27]. Třídění lze provést ručně nebo automatizovaně. Ruční třídění je prováděno na inspekčních páslech (dopravnících). Mezi nepoužívanější mechanizované systémy třídění patří například třídičky pásové, vibrační, lanové, bubnové a válečkové. Surovina je tříděna dle velikosti, jakosti, zralosti a barvy [26].

1.3.4 Úprava ovoce před kvašením

Mezi nepoživatelné části se řadí části rostlinného pletiva, které nejsou stravitelné. Z hlediska konečného výrobku jsou nežádoucí [24]. Nejčastěji se jedná o procesy odstopkování, odpeckování, odšťapinování. Ze stopek třešňů, višní a třapin rybízu, hroznů a bezinek přechází do šťávy chlorofyl, který je pak v konečném produktu zodpovědný za trávovou příchuť. Stejně tak jsou z plodů odstraňovány pecky (např. višní, třešňů, meruněk,

švestek). Látky obsažené v jádrech by přecházely do šťáv a znehodnocovaly výsledný produkt. Z velkých plodů se mohou pecky odstraňovat ručně nebo pomocí síta. K zpracování většího množství ovoce se používají přístroje, jako jsou odzrňovače, odpeckovače a další [27], [28].

1.3.5 Drcení

Účelem drcení některých druhů ovoce (jablka, hrušky) je vhodně narušit buněčné stěny dužiny ovoce. Tím se zajistí lepší uvolňování šťáv od pevných částí dužiny. Drcením také dochází k zpřístupnění zkvasitelného cukru v kvasu pro kvasinky. Při drcení ovoce nesmějí být porušeny pecky a jádra. Drcení nesmí být příliš jemné, snižuje se tak výlisnost. Šťáva se z ovoce uvolňuje snadněji, když je ovoce rozdrcené na hrubší hmotu. Nejčastěji se k drcení používají mechanické drtiče a mlýnky [26], [27].

1.3.6 Lisování

Lisování je významným úkonem převážně u jádrového ovoce. Při lisování dochází k separaci ovocných šťáv z rostlinných pletiv působením tlakových sil v lisu [26]. V průmyslové výrobě jsou používány lisy diskontinuální (vsádkové, hydraulické, pneumatické) nebo kontinuální (sítopásové, šnekové) [28].

U ovocných druhů kromě jádrového ovoce a třešní je vhodné druhé lisování a vyluhování výlisků. Výlisky jsou nakypřeny, rozdrceny a zality v poměru 1:1 pitnou vodou. Ovoce musí být ponořeno. Délka vyluhování závisí na druhu a kvalitě ovoce, na teplotě a na uvolňování aromatických látek. Nejdéle však trvá dva dny a po vyluhování se opět lisuje. Šťávy z obou lisování jsou následně spojeny [26], [27].

2 ZPŮSOBY VEDENÍ KVASŮ A FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ KVAŠENÍ

2.1 Mechanismus etanolového kvašení

Mechanismus etanolového kvašení jednoduše vyjádřil Gay-Lussac chemickou rovnicí: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2 + 2C_2H_5OH + \text{energie}$, přičemž nevěděl, že rozpad sacharidů způsobují kvasinky [4]. Ve skutečnosti jde o složitý katabolický proces [29], [30].

V první fázi probíhá fosforylace glukózy účinkem enzymu *hexokinázy* a vzniká glukózo-6-fosfát. Ten je izomerován na fruktózo-6-fosfát pomocí enzymu *fosfoglukoizomeráza*. Fruktózo-6-fosfát je působením *fosfofruktokinázy* a za účasti ATP fosforylován na fruktózo-1,6-bifosfát [29], [31].

V další fázi dochází k rozštěpení fruktóza-1,6-bifosfátu *aldózou* na 2 triózafosfáty tj. glycerinaldehyd-3-fosfát a dihydroxyaceton-fosfát. V rovnovážném stavu jsou obě triózy udržovány enzymem – *triózafosfátizomerázou* [29], [31].

Dále probíhá dehydrogenace glycerinaldehyd-3-fosfátu na kyselinu 1,3-di-fosfo-glycerovou pomocí enzymu *glycerinaldehyd-3-fosfo-dehydrogenázy*. Působením *fosfo-glycerokinázy* se z kyseliny 1,3-di-fosfo-glycerové odštěpí kyselina fosforečná, přenáší se na ADP. Vzniká kyselina 3-fosfo-glycerová [29], [31].

Kyselina 3-fosfo-glycerová se katalyzuje na kyselinu 2-fosfo-glycerovou pomocí *fosfoglyceromutázy*. Z té se pak dehydratací za enzymu *enolázy* odštěpí voda a vzniká tak kyselina 2-fosfo-enol-pyrohroznová. Působením *fosfopyruvátkinázy* se uvolní fosfát a naváže se na ADP. Vzniká kyselina pyrohroznová a ATP [5], [29], [31].

V poslední fázi se účinkem *pyruvátdekarboxylázy* kyselina pyrohroznová rozštěpí na acetaldehyd a CO_2 . Acetaldehyd je redukován *NAD-etanoldehydrogenázou* na konečný produkt etanol [29], [31].

2.2 Produkty etanolového kvašení mající vliv na kvalitu ovocných destilátů

Hlavními produkty lihového kvašení jsou etanol a oxid uhličitý [32]. Etanol je v čistém stavu čirá a těkavá kapalina, která je neomezeně mísitelná s vodou [33]. Tvořící se oxid uhličitý způsobuje pohyb kvasu a také vyplňuje volný prostor nad kapalinou kvasné nádo-

by. Vytlačuje tím kyslík a brání rozvoji aerobních mikroorganismů. Oxid uhličitý je těžší než, vzduch a proto zůstává na povrchu kvasu [5].

Působením enzymů při degradaci zkvasitelných cukrů vzniká také celá řada vedlejších produktů, jako jsou nižší alifatické alkoholy (metanol, 1-propanol, 1-butanol a další), aromatické a heterocyklické alkoholy (benzylalkohol, furfurylalkohol a další), vícemocné alkoholy (glycerol, 2,3-butandiol) [34]. Mezi další vedlejší produkty patří aldehydy. Ty se nachází ve zpracované surovině nebo vznikají během fermentace a stažení. Hlavními zástupci aldehydů jsou acetaldehyd, benzaldehyd a furankarbaldehyd. Dále jsou v destilátech zastoupeny těkavé alifatické kyseliny (máselná, octová, mravenčí, kapronová, kaprylová, kaprinová, laurová) [3].

Metanol je bezbarvá, těkavá kapalina, nemísitelná s vodou. Je velice podobný etanolu [33]. Vzniká převážně z pektinových látek. Při fermentačním procesu dochází k uvolňování metanolu [35]. Nejvyšší množství metanolu se tedy nachází v destilátech vyrobených z ovoce, které obsahuje velké množství pektinových látek [34]. Celkový obsah metanolu v pálenkách je legislativně regulován [3].

Vyšší alkoholy mají velký vliv na sensorickou jakost ovocných pálenek [34], [36]. Tvoří podstatnou složku přiboudliny. Vyskytují se v malých koncentracích v použité surovině, ve větší míře vznikají během fermentace činností kvasinek a bakterií. U ovocných destilátů je přiboudlina nositelem charakteristických sensorických vlastností. Její množství je nutné regulovat. Z hlediska kvality destilátu není příliš nízké ani vysoké množství žádoucí. Prekurzory vyšších alkoholů jsou aldehydy, vznikající jako vedlejší produkty metabolismu kvasinek. Enzym *alkoholdehydrogenáza* redukuje aldehydy na alkoholy [3].

Benzylalkohol vzniká při kvašení redukcí benzaldehydu. Ten je degradačním produktem kyanogenních glykozidů. Vyskytuje se ve velkém množství u ovocných destilátů, které se zpracovávají z celých peckových plodů. V nich se vyskytuje nejvyšší obsah kyanogenních glykozidů, především amygdalinu. Benzaldehyd a kyanovodík jsou přirozenou složkou destilátů z peckového ovoce [37]. Významným zdrojem kyanovodíku jsou především pecky švestek, meruněk, broskví a třešní. V malé míře je obsažen v jádrech jablek a hrušek. Největší množství benzaldehydu a kyanovodíku je u pálenek, kde během výroby byla poškozena pecka. Dodávají destilátům typicky hořko-mandlové aroma [3].

Z polyolů se v ovocných pálenkách objevuje nejčastěji glycerol [38]. Je nasládlé chuti a bez zápachu [33]. Vzniká jako vedlejší produkt při kvašení. Jeho množství závisí na teplotě během fermentace a na použitém kmeni kvasinek [3].

Aldehydy přecházejí do ovocných kvasů a destilátů ze zpracovávaného ovoce. Vznikají z aminokyselin a nenasycených mastných kyselin, které jsou přítomny v lipidech. U ovocných destilátů vznikají karbonylové sloučeniny degradací sacharidů (metanal, etanal, biacetyl, 2-furankarbaldehyd) [34]. Streckerovou degradací vznikají z aminokyselin aldehydy jako sekundární produkty alkoholového kvašení. Alifatické aldehydy s 1 až 7 atomy uhlíku v molekule mají ostrou chuť a štiplavou vůni. Aldehydy s 8 až 14 uhlíky v molekule se vyznačují příjemnou vůní. Vyšší aldehydy jsou téměř vždy bez pachu. Při destilaci značná část vyšších aldehydů zůstane ve výpalcích [3].

Acetaly jsou přítomny především v destilátech s vyšším obsahem etanolu [34]. V největším množství je v ovocných pálenkách obsažen etanal. Nejběžnější látkou je acetal, který vzniká reakcí etanolu s etanalem. Acetaly mají příjemnou vůni. Slivovice obsahuje 70 mg, třešňovice 40 až 70 mg a vinný destilát 20 až 185 mg acetalu v 1 litru absolutního alkoholu [3].

K nejrozšířenějším sloučeninám ve všech druzích ovoce patří estery. Tvoří primární složku aroma ovoce. Významnými vonnými látkami v ovocných pálenkách jsou estery nižších mastných kyselin s nižšími alifatickými alkoholy [34]. Vznikají z kvašením ovoce nebo sekundární esterifikací kyselin alkoholy, reakcí kyselin s estery, reakcí esterů s alkoholy nebo reakcí esterů navzájem. Ve slivovici je obsah esterů 740 až 11 050 mg, v třešňovici 1530 až 3130 mg v 1 litru absolutního alkoholu [3].

2.3 Faktory ovlivňující kvašení

Kvasný neboli fermentační způsob výroby etanolu je biochemický pochod, kde dochází činností mikroorganismů nebo jejich enzymů k přeměně organické hmoty. Formy kvašení mohou být různé, podle toho jaké organizmy se na něm podílejí [10].

Při kvašení ovocných rmutů jde většinou o kvašení samovolné, tzv. spontánní kvašení. Je způsobeno kvasinkami, které jsou v dostatečném množství na ovoci. Nevýhodou je pozdní nástup kvašení, a tak se mohou množit nežádoucí bakterie. K urychlení nástupu kvašení je doporučováno použití přídatku kulturních kvasnic. Použitím čistých kvasničných kultur, tzv. řízeným kvašením, se docílí nejčistšího kvašení. Kvasy nejsou tolik náchylné

k nežádoucím mikroorganismům. Další výhodou je vyšší výtěžnost alkoholu, uchování přirozených aromatických složek ovoce, jednoduchá aplikace a dlouhá skladovatelnost přípravku [7].

Etanolové kvašení je proces, který probíhá převážně anaerobně [3]. Kromě etanolového kvašení může v kvasu probíhat kvašení – octové, mléčné, máselné a další. Tyto jiné formy kvašení naopak kyslík využívají. Při přípravě kvasu je potřeba zamezit přístupu vzduchu a tím nežádoucí formy kvašení potlačit a zajistit podmínky, které podporují čisté lihové kvašení [39].

Rychlost fermentace je závislá na řadě činitelů. Teplota, koncentrace substrátu, dostupnost živin, přístup kyslíku, pH, přítomnost stimulačních a inhibičních látek patří mezi činitele, které ovlivňují činnost kvasinek, a tím i průběh kvašení [40], [41].

Teplota okolního prostředí a kvasu ovlivňuje rychlost množení kvasinek, a tím průběh kvašení. Optimální teplota pro rozmnožování kvasinek i enzymatické pochody je 27 až 29 °C [32]. Pro rychlý nástup kvasného procesu se před kvašením ovocný kvas předeřívá na 22 až 26 °C. V průběhu kvašení reprodukcí kvasinek vzniká energie, díky které se zvyšuje teplota kvasu až o 6 °C. Při zvolení nízké teploty kvašení kvas zraje pomalu, a tím se prodlužuje i celková doba kvašení. U tzv. studeného vedení kvasu destiláty získávají příjemnou chuť, aroma a jsou velmi kvalitní. Jestliže je kvas prokvašen za vyšších teplot, zvyšuje se činnost octových bakterií a obsah vyšších alkoholů [2].

Pro optimální průběh kvašení by koncentrace zkvasitelných cukrů měla dosahovat 16 až 18 %. S vyšší koncentrací se úměrně prodlužuje doba kvašení, kdy určitý podíl zkvasitelných sacharidů zůstává nevyužit [32].

Rozmezí pH hodnot by se mělo pohybovat mezi 4,6 – 5,6. Nižší pH kvasinky snášejí velmi dobře, většina je schopna růst a rozmnožovat se. Při působení pH o vyšší hodnotě než 5,6 dochází k rozkladu vlastní bílkoviny aktivací proteolytických enzymů [32], [42].

Na kvašení působí stimulačně fosforečnany, měďnaté soli a disociované kationty manganu. Naopak inhibičně působí stopy těžkých kovů (např. arsen, olovo, zinek) kyselina máselná, propionová, octová a další těkavé kyseliny. Negativně ovlivňuje fyziologický stav buněk i samotný alkohol. Při koncentraci 4 – 5 % obj. se zastavuje množení kvasinek a intenzita kvašení klesá při koncentraci 17 % obj. Při koncentraci 0,025 % oxidu siřičitého se růst kvasinek zastavuje. Formaldehyd kvasinky snášejí do koncentrace 0,1 %, nad 0,15 % jsou

kvasinky usmrceny do 30 minut. Inhibičně působí také v určitých koncentracích dusitany a oxid dusičitý [32].

Nedostatek živin brzdí etanolové kvašení, a proto je někdy nutné ovocný kvas přiřivít. Dusíkaté látky se v kvasech nejčastěji nahrazují síranem amonným, fosforečnanem amonným nebo superfosfátem. Přiřivují se především kvasy z ovoce bohatého na třísloviny, protože se srážejí tříslem přítomné bílkoviny a kvasinky jsou o ně ochuzeny [40].

Během kvasného procesu se provádí kontroly a je-li zjištěno, že není kvas v pořádku, je nutné ho co nejdříve ošetřit. Ošetření je nutné i v tom případě, když se nepodaří zajistit vypálení ovocného kvasu ihned, a to pomocí oxidu siřičitého (SO₂). Za takových okolností je ošetření prováděno nejméně každých 10 až 15 dní do doby destilace. Oxid siřičitý omezuje rozvoj povrchové mikroflóry, octových bakterií a divokých kvasinek. Maximální dávka je 1 gram na 100 litrů, při vyšších dávkách se inaktivují žádoucí kvasinky [40].

2.3.1 Průběh kvašení

Počátek kvašení má nastat co nejdříve od nachystání rmutu, aby nedocházelo k množení nežádoucích mikroorganismů, které jsou přítomny v kvasu. Většina druhů ovoce s sebou přináší dostatečné množství kvasinek a ty zahajují samovolné kvašení. Zejména na začátku se současně vyvíjí i řada jiných mikroorganismů. Nejdříve se rozmnožují plísně, křísové kvasinky a bakterie [7].

Pomocí oxidu uhličitého s přibývajícím etanolem a tvorbou anaerobního prostředí jsou aerobní mikroorganismy inhibovány a roste činnost kvasinek, které tvoří etanol. První příznaky kvašení je možné pozorovat již po 24 hodinách [2], [43].

Pozvolné kvašení se během několika dnů rozvíjí v tzv. bouřlivé kvašení, při kterém se tvoří na kvasu deka neboli matolinový (kvasný) koláč. Ten je na povrch vynášen oxidem uhličitým. Zadržuje kvasinky, nerozpustné části bílkovin a sušiny. Kvasný koláč je vhodným prostředím pro rozvoj nežádoucí mikroflóry [6], [44].

Po ukončení hlavního kvašení, které trvá jen několik dní, nastává fáze klidná (dokvášení). Doba kvašení ovocného rmutu závisí hlavně na druhu ovoce, obsahu zkvasitelných sacharidů a kyselin, teplotě [5]. U podzimního ovoce trvá dokvášení zhruba pět až šest týdnů, u letních druhů jeden až dva týdny. S rostoucím množstvím etanolu dochází k inhibici kvasinek. Po ukončení kvašení se koncentrace etanolu pohybuje mezi 4 až 6 % [6].

Ukazatelem ukončení fermentace ovocného kvasu je ustávající vývin oxidu uhličitého, obsah kvasné nádoby řídne, kvas voní po etanolu a aromatických látkách, které získal během vlastního kvašení. Ukazatelem konce kvašení je množství nezakvašeného cukru. Po skončení fermentace by měl být cukr, až na určité množství zbytkového, přeměněn na alkohol. Prověření schopnosti dalšího kvašení lze provést empiricky, pomocí alkoholoměru nebo cukroměru [40]. Kvas je nutné po skončení fermentace co nejdříve vypálit. Oddálení destilace často vede v kvasu k tvorbě látek, které následně negativně ovlivňují kvalitu destilátu [2].

2.4 Vedení vybraných druhů kvasů

2.4.1 Vedení švestkového kvasu

K výrobě švestkového kvasu jsou nejvhodnější zdravé a dobře vyzrálé plody. Švestky se sklízí co nejpозději, aby měly dostatečné množství zkvasitelných cukrů, aromatických látek a málo kyselin [10]. Dobře vyzrálé plody mají obsah zkvasitelných cukrů vyšší jak 8 %. Přidávání cukru sice zvyšuje výtěžnost, zato snižuje jakost destilátu [7]. Švestkový kvas lze připravit z celých nebo rozdrcených plodů. Kvašení probíhá rychleji, když jsou plody rozdrcené. Nejvhodnější teplota pro vlastní spontánní kvašení je 6 až 8 °C, kdy doba kvašení odpovídá zhruba šesti až osmi týdnům [10]. Při teplotách vyšších asi o 5 °C je doba fermentace zkrácena na asi 4 týdny. Celková výtěžnost závisí hlavně na obsahu zkvasitelných sacharidů v surovině. Hotový švestkový kvas by měl obsahovat do 0,03 % cukru a zhruba 7 % objemovými alkoholu [45]. Ze 100 kilogramů švestek je možné očekávat přibližně 10 litrů pálenky s 50 % objemovými alkoholu [7].

2.4.2 Vedení meruňkového kvasu

Oproti švestkovému kvasu je příprava kvasu meruňkového o něco náročnější. Meruňky na stromě dozrávají nestejně, proto je složité nasbírat větší množství správně dozrálých plodů najednou. K výrobě kvalitní pálenky je potřeba použít pouze plně vyzrálé, sladké, měkké plody. Tyto plody se před kvašením rozmělní a nastartuje se rychlé kvašení. Obsah zkvasitelných cukrů podle odrůdy, klimatických a půdních podmínek tvoří 5 až 6 % zkvasitelných cukrů. Množství minerálních a dusíkatých látek je dostačující pro rozmnožování kvasinek, takže kvas nemusí být přživován [40]. Meruňky jsou aromatické a výrazné. Před destilací lze kvas od pecek přepasírovat. Výtěžnost ze 100 kg plodů bývá asi 8 litrů pálenky s 50 % objemovými alkoholu [5], [10].

2.4.3 Vedení hruškového a jablkového kvasu

Pro hruškový a jablkový kvas jsou vhodné plody s vyšším obsahem zkvasitelných cukrů a výraznou vůní. Kvas je vhodné připravovat z rozdrcených zdravých a zralých plodů nebo lze použít vylisovanou šťávu z nich. Plody se drtí a průběh kvašení probíhá při teplotách 18 až 20 °C okolo třech až čtyřech týdnů. Výtěžnost a jakost destilátu závisí na zralosti, druhu a jakosti ovoce. Ze 100 kilogramů hrušek nebo jablek lze získat 5 až 10 litrů pálenky s 50 % objemovými alkoholu [6], [45].

2.4.4 Vedení kvasu z drobného ovoce

Kvasy z ostružin, borůvek, malin a jiného drobné ovoce se připravují pouze ojedinele. Pálenky z těchto druhů ovoce jsou vzácné [5]. Vyrábí se spíše pro aromatizaci jiných alkoholických nápojů. Kvasy z drobného ovoce se připravují z rozmačkaného ovoce nebo z vylisovaných šťáv. Ze 100 kilogramů ostružin lze získat 4 až 7 l, z malin 4 až 5 litrů pálenky s 50 % objemovými alkoholu [45].

3 MIKROORGANIZMY VÝZNAMNÉ PRO KVASNÝ PROCES

Mezi důležité mikroorganismy, účastníci se kvasného procesu, patří kvasinky, bakterie a plísně [46]. Podle činnosti během kvašení lze mikroorganismy rozdělit na kvasinky a kontaminující mikroorganismy. Kvasinky tvoří hlavní a vedlejší produkty kvašení. Kontaminující mikroflóra nepříznivě ovlivňuje kvasný proces, snižuje výtěžnost a jakost pálenky. Řadí se zde bakterie a plísně [32].

3.1 Kvasinky

Kvasinky jsou jednobuněčné organismy systematicky se řadící k houbám. Většina druhů produkčních kvasinek patří k řádu *Endomycetales*, čeledi *Endomycetaceae* [32]. Kvasinky jsou mikroorganismy s eukaryotickým typem buňky. Rozmnožují se převážně pučením. Pro svou životnost potřebují přítomnost živin a vodné prostředí. Převážně mají vysoký nárok na vodní aktivitu. Dostupnost kyslíku je potřebná k množení všech kvasinek. Většina kvasinek je fakultativně anaerobní [14].

Kvasinky se nachází téměř všude – v půdě, na povrchu rostlin. Jsou také přítomny na ovoci, které se využívá k výrobě ovocných pálenek [47].

Tyto kvasinky je možné rozdělit na:

- divoké kvasinky, slabě prokvašující – např. zástupci rodu *Pichia*, *Candida*, *Brettanomyces*, *Deckera*, *Hanseniaspora*, *Kloeckera*,
- pravé kvasinky, silně prokvašující – např. druh *Saccharomyces cerevisiae* [32].

U čerstvých ovocných rmutů převažují kvasinky divoké. Za vhodných podmínek jsou rozmnožovány rychleji než kvasinky vinné (na jednu buňku vinné kvasinky připadá zhruba 1000 buněk divokých kvasinek). Divoké kvasinky nemohou celý rmut prokvasit kvůli jejich citlivosti na alkohol. Nevýhoda při kvašení za pomoci divokých kvasinek spočívá v tvorbě kyseliny octové a esterů. Proto je nutné ke správnému průběhu kvašení dodržet danou teplotu, upravit pH, případně přidat čisté kvasničné kultury [48].

Úprava pH rmutu může sloužit jako ochrana kvasu před růstem kontaminujících mikroorganismů. V domácích podmínkách se k zjištění pH mohou použít pH papírky, které mění barvu podle hodnoty roztoku. Pro úpravu pH lze využít vymačkanou šťávu z citronů nebo pomerančů, obsahující kyselinu citronovou. V průmyslových podmínkách je používán pH-

metr, který je kalibrován podle standardního pufru. K úpravě pH jsou používány směsi kyselin, obsahující kyselinu mléčnou, jablečnou, fosforečnou aj. Přídavek kyselin však nesmí převýšit hranici, kterou snášejí enzymy a kulturní kvasinky [5], [48].

Čisté kultury patří k druhu *Saccharomyces cerevisiae*. Rozlišuje se asi 1000 různých kmenů s rozdílnými vlastnostmi. V jednotlivých odvětvích jsou používány speciální kmeny, které vyhovují daným podmínkám [49]. K prokvašení ovocného rmutu jsou používány kvasinky vinné (*Saccharomyces ellipsoideus*) nebo speciální (např. *Saccharomyces bayanus*) [50], [51]. Vinné kvasinky mají vysokou toleranci k alkoholu. Jsou schopny prokvašet do 20 % obj. alkoholu. Jejich optimální kvasná teplota je v rozmezí od 15 do 18 °C. I při nižší hodnotě pH (přibližně pH 3) ještě mohou prokvašet. Za těchto pH podmínek divoké kvasinky ani bakterie nepřežijí. Speciální kvasinky *Saccharomyces bayanus* jsou přidávány do kvasů, u kterých se fermentace zastavila, nebo do kvasů s vysokým obsahem zkvasitelných sacharidů [48].

K rozmnožování kvasinek je potřeba kvas zásobit živinami, které obsahují využitelný dusík, fosfor a vitamin B. Při nedostatku těchto látek je kvašení zpomalováno. Dodání potřebných látek lze pomocí živných solí [5], [48].

Do kvasů z nezralých jablek a hrušek, které obsahují velké množství škrobu, lze přidávat enzym amylázy. Tento enzym se podílí na rozkladu škrobu, který by vytvářel v destilačním kotli povlak. Obvykle je amyláza přidávána před dávkováním do destilačního kotle [5], [48].

Negativně se projevují na prokvašených ovocných kvasech křísotvorné kvasinky. Tyto kvasinky se vyskytují na povrchu kvasu, kde je dostatečné množství kyslíku. Kvasinky neprodukují alkohol a vytváří nežádoucí aromatické látky (propanol, butanol), které přechází do pálenky. K ochraně rmutu před křísotvornými kvasinkami je nutné, aby kvas byl hermeticky uzavřen, skladován při nízkých teplotách a byl co nejdříve vypálen. Nakažený kvas není vhodný ke zpracování [48].

3.2 Bakterie

Bakterie jsou mikroorganizmy kokovitého nebo tyčinkovitého tvaru. Rozmnožovány jsou nevíce dělením. [6], [52] V porovnání s kvasinkami je jejich generační doba mnohem kratší (30 – 50 minut, kvasinky 5 – 6 hodin). Množí se a žijí ze stejného substrátu jako kvasin-

ky. Bakterie mění zkvasitelné sacharidy na nežádoucí produkty, inhibují kvasinky, tvoří nežádoucí aroma a snižují tak výtěžnost destilátu [32].

Do kvasu se bakterie dostávají surovinou, vodou, ze vzduchu, ze znečištěných nádob a potrubí. Nejvíce nebezpečné jsou sporotvorné bakterie, které jsou schopné rozmnožovat se v podmínkách podobných jako kvasinky. Nejčastěji to jsou bakterie octového, mléčného, máselného a hnilobného kvašení [32].

3.2.1 Bakterie octového kvašení

Bakterie octového kvašení oxidují alkohol na kyselinu octovou, popřípadě až na CO_2 a vodu [13]. Oxidací je snížen výtěžek etanolu o více než 50 %. Tyto bakterie jsou obávaným kontaminantem hlavně při fázi dokvašování (optimální teplota 30 °C). Vysoký obsah kyseliny octové má negativní vliv na činnost kvasinek. Může docházet až k úplnému zastavení fermentace. Bakterie octového kvašení neoxidují pouze etanol, ale některé druhy *Acetobacter* oxidují přímo glukózu na kyselinu glukonovou. Ke svému růstu potřebují kyslík. Rostou pouze na povrchu kvasu. Při destilaci snadno přechází kyselina octová do destilátu [48], [53]. Jelikož bakterie octového kvašení netvoří spory, lehce se odstraní vyšší teplotou [32].

3.2.2 Bakterie mléčného kvašení

Bakterie mléčného kvašení homofermentativní vytváří kyselinu mléčnou. Bakterie heterofermentativní produkují vedle kyseliny mléčné také kyselinu octovou, mravenčí, etanol a CO_2 [32]. Optimální teplota růstu bakterií mléčného kvašení se pohybuje mezi 40 až 50 °C. Ke svému růstu nevyžadují přístup kyslíku [13].

Za určitých podmínek působí tyto bakterie příznivě. Vytváří nízké pH (pod 4,2), a tím potlačují cizí nežádoucí mikroorganismy. Produkují také látky s antimikrobním účinkem (např. kyseliny, peroxid vodíku) [47]. Negativně se projevují spotřebou zkvasitelného cukru a zvýšením kyselosti kvasu [32] [54].

Bakterie mléčného kvašení se množí převážně v první fázi kvašení. Také se mohou rozmnožovat po skončení fermentace, kdy je kvas skladován dlouhou dobu v teplém prostředí [48].

3.2.3 Bakterie máselného kvašení

Bakterie máselného kvašení vytváří velmi odolné spory. Kyselina máselná vzniká zkvašováním cukru, bílkovin a celulózy, jako produkt především rodu *Clostridium*. Dalšími vedlejšími produkty jsou kyselina mléčná, octová, propionová, etanol, butanol, H₂ a CO₂ [32]. Kyselina máselná je toxická pro kvasinky, snižují tedy výtěžnost alkoholu [13]. Bakterie máselného kvašení nesnesou kyselé prostředí (optimální pH 7 – 8,5). Optimální teplota je kolem 35 °C. Do kvasu mohou být zaneseny především špínou zachycenou na ovoci [48].

3.3 Plísně

Plísně jsou jedno i vícebuněčné mikroorganismy [36], [52]. Jsou zejména známkou zanedbané čistoty a údržby v průběhu kvašení [32]. Vyskytují se hlavně při dokvašení. Nejčastěji jsou v ovocných rmutech, které fermentují dlouhou dobu. Nejsou při kvašení příliš nebezpečné, jelikož se ničí vyšší teplotou [13]. Snižují výtěžnost a v hotové pálenice vytvářejí nepříjemnou chuť a aroma. Nejvíce se vyskytují *Aspergillus*, *Penicilium*, *Mucor*, *Fusarium* a další [32], [46].

4 TECHNOLOGICKÝ POSTUP VÝROBY OVOCNÝCH DESTILÁTŮ A VLIV NA VÝSLEDNOU JAKOST

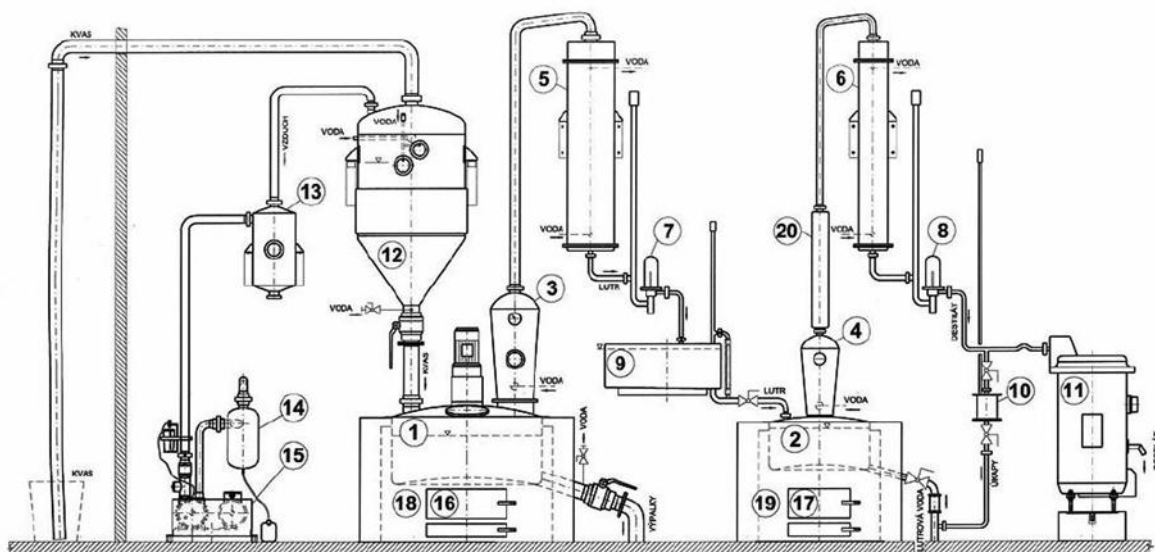
Destilace je separační proces, při kterém se oddělují kapalně složky ze směsi na základě těkavosti [30]. Kapalná směs je přiváděna k varu, páry jsou odvedeny a odděleně kondenzují [34]. V párách se nachází větší koncentrace těkavějších látek než ve vroucí kapalině. Kondenzací par je získána kapalina o vyšší koncentraci těkavých složek a v původní surovině se naopak zvýší koncentrace méně těkavých látek. Technologický postup má mnoho modifikací. Liší se převážně kontinuálním nebo diskontinuálním chodem, pracovním tlakem (za vakua, při okolním tlaku, při přetlaku) a počtem dělicích stupňů odpaření (kondenzace) [26].

Při diskontinuální destilaci jsou ze suroviny nejdříve odděleny nejtěkavější složky, následují složky s menší těkavostí až po nejméně těkavé složky, které zůstávají ve vařáku [55]. Destilace je zastavena při dosažení určité teploty par před kondenzátorem, a tím jsou rozděleny jednotlivé produkty. Tak je surovina dělena na surový destilát a zbytek (výpalky). Více než dva produkty lze získat tím, že jsou odebírány zvláště v průběhu destilace (např. vždy pro určené rozmezí teplot před kondenzací) [26].

Při kontinuální destilaci na koloně je přiváděna do zařízení surovina a odváděno několik produktů o konstantním složení. V zařízení je ustálena koncentrace a teplota. Odspodu nahoru roste podíl těkavých složek a klesá podíl méně těkavých složek. V nejnižším místě (vařák), kde je nejméně těkavých složek, je nejvyšší teplota. V nejvyšším místě (kondenzátor), kde je nejvíce těkavých složek, je teplota nejnižší. Teplota a koncentrace spolu vzájemně souvisejí. V každém místě, kde je teplota rovna bodu varu přítomné kapaliny a rosnému bodu přítomné páry. Odběr nejlehčího a nejtěžšího produktu je možný z kondenzátoru (materiál s nejnižším bodem varu) a vařáku (materiál s nejvyšším bodem varu). Ostatní produkty lze odebrat v dalších místech po výšce kolony. Svým složením však nemusí vyhovovat požadavkům na produkt. Odběry z pater kolon jsou většinou vedeny na další pomocné kolony, kde je směs dělena na dva produkty (z hlavy a paty kolony) nebo je produktem pouze jeden z těchto proudů a druhý se vrací na vhodné místo do dělicího zařízení [26].

4.1 Zařízení na destilaci a rektifikaci

Destilační zařízení, sloužící k výrobě ovocných destilátů z prokvašených kvasů, se zpravidla skládají ze dvou kotlů (viz. Obrázek 2). Prvním je destilační kotel surovinový s míchadlem a druhým rektifikační kotel s deflegmátorem [6]. Dále se skládá z aparátů, jako jsou – chladiče na lihové páry, sběrná nádoba na surový destilát, sběrná nádoba na jádro a podíl úkapů a dokapů a kontrolní lihové měřidlo [10].



PLOŠNÝ NÁČRT TECHNOLOGIE PĚSTITELSKÉ PÁLENICE DESTILA TYP PPD

- | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|--|
| 1 VAŘÁK SUROVINOVÉHO KOTLE | 8 EPRUVETA S LIHOMĚREM II | 15 VÝVĚVA |
| 2 VAŘÁK REKTIFIKAČNÍHO KOTLE | 9 NÁDOBA NA LUTR | 16 TOPENIŠTĚ I |
| 3 SBĚRAČ PAR SUROVINOVÉHO KOTLE | 10 PŘEDLOHA NA ODPOUŠTĚNÍ ÚKAPŮ | 17 TOPENIŠTĚ II |
| 4 SBĚRAČ PAR REKTIFIKAČNÍHO KOTLE | 11 KONTROLNÍ OBJEMOVÉ LIHOVÉ MĚŘIDLO | 18 KOTLINA SUROVINOVÉHO KOTLE |
| 5 CHLADIČ I | 12 NÁDRŽ NA KVAS S PŘEDEHŘEVEM | 19 KOTLINA REKTIFIKAČNÍHO KOTLE |
| 6 CHLADIČ II | 13 BEZPEČNOSTNÍ A ODLUČOVACÍ NÁDOBKA | 20 PŘÍDAVNÝ DEFLEGMÁTOR (NADSTANDARDNÍ VÝBAVA) |
| 7 EPRUVETA S LIHOMĚREM I | 14 ODLIČOVAČ OLEJE | |

Obrázek 2. Plošný náčrt dvoukotlové pěstitelské pálenice [56].

Kotle se podle způsobu vytápění dělí na dva druhy (na přímý ohřev, na nepřímý ohřev). Pod destilačním kotlem na přímý ohřev se topí uhlím nebo dřevem. Moderní kotle mají plynové topení, kde lze využít určitého stupně automatizace. V kotlech na nepřímý ohřev se topí parou v duplikátoru nebo pára proudí (topnými hady) uvnitř kotle. Může se jednat také o jednoduché kotle s vodním (parním) pláštěm, pod kterým se topí. Nelze však topit přímou parou. Kotle s nepřímým ohřevem nejsou tolik náchylné k připalování [10].

Kotle by měly být vybaveny přiměřeným kloboukem (parním dómem, helmou), jež poskytuje dostatečně velký prostor pro pěnu. Při nadměrném pění kvasu je vhodné tento prostor ochlazovat a srážet pěnu, aby nepřecházela do destilátu. Zároveň klobouk slouží jako deflegmátor – na stěnách klobouku částečně kondenzuje výše vroucí frakce (voda, doka-

py), která stéká zpět do kotle a páry jsou obohaceny o těkavější látky (etanol). Tímto způsobem dochází k zesílení destilátu. Surovinové kotle (na první destilaci) jsou vybaveny pomaloběžnými míchadly zabraňující sedimentaci suspendovaných složek z kvasu. Snižují také riziko připalování a připékání kvasu [10].

4.1.1 Surová destilace kvasu

Prokvašený ovocný kvas je vstupní surovinou pro první destilaci. Výstupní surovinou je surový destilát nazýván lutrem. Hlavním cílem surové destilace je oddělit těkavé látky od netěkavých [5].

Trvání jednoho destilačního cyklu je nejpodstatnějším momentem pro získání kvalitního destilátu. Snaha zkrátit dobu destilace je nevhodná. Na rychlost destilace má vliv lihovitost kvasu, kontaminace octovými kvasinkami, kvalita zpracovaných surovin a další. Průměrná doba surové destilace se pohybuje mezi 2 až 3 hodinami [44].

Destilační kotel je naplněn kvasem do 3/4 až 4/5 obsahu a začne se pod ním topit [6]. Při první destilaci se uvede celý obsah do varu za stálého míchání. První destilát je jímán do doby, dokud obsah etanolu v destilátu neklesne pod 2 % obj. Podíly takového destilátu mohou obsahovat až 80 % obj. alkoholu. To závisí na druhu ovoce a lihovitosti kvasu. S postupující destilací obsah alkoholu klesá. Lihovitost prvního destilátu (lutru) je průměrně 20 až 30 % obj. [5], [34]. Lutr obsahuje všechny doprovodné těkavé vedlejší produkty lihového kvašení (vyšší alkoholy, estery, aromatické látky apod.) Do vhodné formy ke konzumování je nutno lutr převést další destilací neboli rektifikací [7].

4.1.2 Rektifikace kvasu

Druhou destilací nazývanou také jemnou destilací je získáván tzv. ušlechtilý destilát. Při druhé destilaci je vstupní surovinou lutr, který byl získán ze surové destilace. Hlavním cílem rektifikace je zesílení lutru na požadovanou lihovitost a také vyčištění (rafinace) od nežádoucích látek, které vznikly v průběhu kvašení. Při rektifikaci se odstraňují vedlejší produkty kvašení, například vyšší alkoholy, těkavé mastné kyseliny, estery, aldehydy a další „nečistoty“, především pak metanol [44].

Doba trvání druhé destilace je přibližně 2,5 až 3 hodiny, jestliže je obsah lutru do 100 l. Doba rektifikace se zvyšuje s přibývajícím objemem lutru. Při první destilaci je jímán celý obsah lutru do jedné nádoby. U druhé destilace jsou jednotlivé frakce oddělovány [6]. Nejčastěji se jedná o tři frakce, a to úkap, prokap (jádro) a dokap [5]. Při rektifikaci jsou oddě-

lovány látky o různé těkavosti, proto zahřívání lutru musí být pozvolné. Při rychlém zahřátí by nedošlo k oddělení jednotlivých frakcí a destilát by byl méně kvalitní [7].

Úkap je první frakce, která je jímána při rektifikaci lutru [6]. Z jakostních důvodů musí být zachycen zvlášť a nemůže být přimíchán do prokapu. Obsah etanolu je nejvyšší v prvních podílech destilátu a postupně klesá se snižujícím se obsahem alkoholu v destilované kapalině. V úkapu se jímají doprovodné látky, jako jsou těkavé aldehydy a estery. Ke konci pak (při vyšších teplotách) i vyšší alkoholy (přiboudliny), těkavé mastné kyseliny a další méně těkavé látky. Chování těchto složek při destilaci závisí na složení kapaliny v kotli. Také záleží na způsobu destilace – intenzita ohřevu, konstrukce deflegmátoru, kotle atd. [26]. Teplota v kotli, stupňovitost a množství již vydestilovaného produktu mohou sloužit jako pomocná kritéria k určení konce úkapu. Konec úkapu a začátek prokapu je určen sensoricky, podle chutě a vůně. Zkušenosti destilátéra zaručují, že přední (úkapové) i zadní (doka-pové) frakce budou dostatečně přesně odděleny od prokapu. Nepřesně oddělený úkap způsobuje ostrou chuť a vůni. Úkapová frakce bývá v množství 1 až 2 % z celkového objemu rektifikovaného destilátu [5], [26].

Prokap (jádro) je druhou jímanou frakcí při rektifikaci destilátu. Jedná se o nejkvalitnější destilát. Jímá se zvlášť do nádoby, která nesmí sensoricky ovlivnit jakost prokapu. Vhodné nádoby jsou z nerezové oceli nebo skleněné. S kvalitou kvasu se přímo úměrně zvyšuje množství prokapu [48]. Koncentrace etanolu u prvních podílů prokapu činí 70 až 75 % obj. V prokapu jsou obsaženy sensorické látky, které dávají charakteristickou příjemnou chuť a vůni výslednému destilátu. Konec frakce se posuzuje pomocí sensorické zkoušky, kterou provádí destilátér nebo degustátor. Jako pomocné kritérium pro ukončení jímání prokapu slouží koncentrace destilátu. K ukončení jímání prokapu dochází při koncentraci alkoholu kolem 45 % obj. Od koncentrace etanolu v jímaném prokapu 42 % obj. se zvyšuje podíl přiboudliny, což má za následek snížení jakosti destilátu. Prokapová frakce činí zhruba 30 % destilovaného lutru [5]. Celková koncentrace prokapu bývá v rozmezí 60 až 65 % obj. etanolu [26].

Poslední frakcí je dokap. Pro oddělení dokapu není přesně stanovená hranice teplot par ani určitá koncentrace etanolu v destilátu [26]. Dokap obsahuje velké množství přiboudliny a také určité množství silic a esterů. Třetí frakce má nepříjemnou vůni a kyselou chuť. Jestliže se část této frakce dostane do jádra, je nebezpečí zakalení a znehodnocení výsledného destilátu. Podíl dokapu je přibližně 25 až 30 % obj. destilovaného lutru [5].

4.2 Zrání destilátu

Výroba destilátu nekončí destilací. Při zrání se vytváří sensorický profil jednotlivých druhů destilátu. Některé destiláty se vyznačují ostrou příchutí, proto je nelze ihned po destilaci použít [27]. Ležením ztrácí prokap hrubou chuť a stává se vhodným ke konzumaci. Pro zrání destilátu je nezbytně nutný přísun malého množství kyslíku (pro oxidační reakce). Objem nádob je plněn destilátem maximálně do 3/4 z celkového objemu [5].

Při zrání destilátu vznikají extraktivní látky pomocí reakcí (kondenzačních, polymeračních). Z původních těkavých složek se stávají málo těkavé nebo vůbec netěkavé extraktivní složky. Z nenasycených aldehydů se oxidačními pochody při zrání stávají příslušné kyseliny, jejichž estery tvoří aromatické složky extraktu. Reakce, při kterých vznikají estery, jsou běžným příkladem vzniku vonných látek v destilátu (např. těkavé mastné kyseliny tvořící nepříjemnou složku destilátů se během zrání esterifikují metanolem, vyššími alkoholy a ostatními estery na vonné složky). Drsná nakyslá chuť destilátu je s postupnou esterifikací změněna na příjemnou. Při zrání značně stoupá obsah aldehydů. Ty se z části oxidují na kyseliny, které se účastní esterifikace. Doba zrání je pro každý druh destilátu jiná, optimálně se však uvádí dva až tři roky [9], [48].

4.3 Vady ovocných destilátů

Hlavní příčinu nejrůznějších vad pálenek lze hledat v jakosti ovoce a z něj připraveného kvasu. Nejzávažnější vady ovocných destilátů vznikají z níže uvedených příčin [40]:

- na kvas se použije plesnivé, nahnilé, znečištěné ovoce s nežádoucími mikroorganismy,
- chybná příprava kvasu a špatné vedení fermentace,
- kvašení probíhá v otevřených nádobách, kde vniká vzduch, jež vyžaduje většina kontaminujících mikroorganismů,
- po vykvašení je kvas skladován v nevhodném prostředí (teplota nad 17 °C) [5], [40],
- nejsou dodrženy předepsané technologie výroby ovocných destilátů, zvláště při rektifikaci lutru (nedokonalé oddělení úkapů a dokapů od prokapu),
- vlivy narušující jakost destilátu (např. chemické látky) [6].

Při špatně vedené fermentaci s přístupem kyslíku nebo při dlouhodobém skladování kvasu se může tvořit kyselina octová tzv. octovatění kvasu. Kyselinu octovou lze chemicky i sen-

zoricky neutralizovat uhličitanem vápenatým. Surový destilát je potom standardně destilován. Vyčreřený destilát je přefiltrován a oddělen od bílé usazeniny [5].

Akroleinová pachut' je vada připomínající olej s nažluklým nádechem. Akrolein vzniká přepálením tuků, kdy se tvoří škodlivé a páchnoucí zplodiny. Jádra švestek obsahují zhruba 33 % olejů, které se v dlouho skladovaném kvasu s peckami projevují v chuti. Akrolein vzniká také rozkladem glycerolu za pomoci mikroorganismů [5]. Další příčinou akroleinové pachutě může být nahnilé nebo znečištěné ovoce. Akrolein má bod varu zhruba kolem 52 °C. Dostatečným úkapem jej lze téměř odstranit [40].

ZÁVĚR

Výroba kvalitních ovocných destilátů je náročnou technologickou operací. Konečná jakost vyrobených destilátů je ovlivněna mnoha faktory.

Jedním z hlavních faktorů je kvalita zpracovaného ovoce. Ovoce musí být dostatečně zralé, jelikož to zajišťuje dostatečné množství zkvasitelných sacharidů a aromatických látek. Současně však není vhodné zpracovávat ovoce nahnilé nebo jinak poškozené. Není-li surovina dostatečně vytříděna, získává se produkt horší kvality. Dalším neméně důležitým faktorem je správné vedení kvasu. Je nutné vytvořit vhodné prostředí pro kvasinky a zabránit rozvoji nežádoucích mikroorganismů (jako jsou např. plísně, bakterie octového kvašení a další). Při přípravě kvasu je potřeba zamezit přístupu vzduchu a tím potlačit nežádoucí formy kvašení. Optimální teplota kvasného procesu je 27 až 29 °C. Při zvolení nízké teploty kvašení kvas zraje pomalu. Vyšší teplota při kvašení oslabuje kvasinky a při teplotách přibližně 55 °C odumírají. Pro optimální průběh fermentace by koncentrace zkvasitelných cukrů měla dosahovat 16 až 18 %. Rozmezí pH hodnot by se mělo pohybovat mezi 4,6 – 5,6. Nižší pH kvasinky snášejí velmi dobře, většina je schopna růst a rozmnožovat se. Při působení pH o vyšší hodnotě než 5,6 dochází k rozkladu vlastní bílkoviny aktivací proteolytických enzymů. V neposlední řadě je potřeba zajistit dostatek živin, bez kterých ethanolové kvašení zpomaluje, a proto je někdy nutné ovocný kvas přiřivít. Potřebné dusíkaté látky se v kvasech nejčastěji nahrazují síranem amonným, fosforečnanem amonným nebo superfosfátem.

Na základě literární rešerše, která byla cílem této bakalářské práce, lze tedy konstatovat následující:

- základním požadavkem pro přípravu kvasu je nutnost klást důraz na kvalitu výchozích surovin (obsah zkvasitelných sacharidů, aromatických látek, mikrobiální nenarušenost plodů),
- kvalitu kvasu může ovlivnit nesprávná úprava surovin a nešetrné zákroky při kvašení,
- samotné kvašení je ovlivněno mnohými faktory, nejvíce pak teplotou, obsahem živin, hodnotou pH, přístupem kyslíku,
- některé vady kvasů lze odstranit v rámci odborně vedeného destilačního procesu.

Hlavním přínosem této práce je ucelení poznatků o ovocných destilátech, vlivu způsobů vedení ovocných kvasů a celkovém procesu výroby destilátů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 110/2008 ze dne 15. ledna 2008 o definici, popisu, obchodní úpravě, označování a ochraně zeměpisných označení lihovin a o zrušení nařízení Rady (EHS) č. 1576/89. In: *Úřední věstník Evropské unie*. [Online] 2008, 39, 16- 54 s. Dostupné z: http://www.uvdl.cz/data/pdf/narizeni_evropskeho_parlamentu_a_rady_2008.pdf.
- [2] GÖLLES, Alois. *Ušlechtilé destiláty: praktická kniha o pálení*. Vyd. 1. Praha: Ivo Železný, 2001, 109 s. ISBN 80-237-3642-6.
- [3] MEZLOCH, Karel. *Lihoviny jako „zdravotně nezávadné“ potraviny?* [Online] 2005, 97-114 s. [Citace: 15. 3 2016.] <http://www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/File/Publikace/vyroba%20lihovin.pdf>.
- [4] KOPEC, Karel a Josef BALÍK. *Kvalitologie zahradnických produktů: nauka o hodnocení a řízení jakosti produktů a produkčních procesů*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008, 171 s. ISBN 978-80-7375-198-2.
- [5] PISCHL, Josef. *Vyrábíme ušlechtilé destiláty*. Vyd. 1. Praha 1: Ivo Železný, 1997, 177 s. ISBN 80-237-3441-5.
- [6] JÍLEK, Jan a Josef Antonín ZENTRICH. *Příprava kvasu na výrobu slivovice (a ostaních pálenek)*. Vyd. 1. Olomouc: Dobra & Fontána, 1999, 208 s. ISBN 80-86179-28-1.
- [7] ŠKOPEK, Josef. *Výroba destilátu z vlastního ovoce*. Vyd. 1. České Budějovice : DONA s.r.o, 2003, 139 s. ISBN 80-7322-045-8.
- [8] DVOŘÁK, Antonín et al. *Atlas odrůd ovoce*. Vyd. 1. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1978, 399 s.
- [9] UHER, Jiří et al. *Výroba nápojů z ovoce*. Vyd. 1. Praha: SNTL, 1975, 336 s.
- [10] KADLEC, Pavel a kol. *Technologie potravin II*. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola chemicko- technologická, 2002, 236 s. ISBN 80-7080-510-2.
- [11] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin*. Vyd. 2. upr. Tábor: OSSIS, xii, 343 s, 2002. ISBN 80-86659-02-X.

- [12] DLOUHÁ, Jana a kol. *Pěstujeme jahodník, maliník a ostružiník*. Vyd. 1. Praha: Brázda, 2003, 184 s. ISBN 80-209-0315-1.
- [13] PELIKÁN, Miloš a Lenka SÁKOVÁ. *Jakost a zpracování rostlinných produktů*. Vyd. 1. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2001, 235 s. ISBN 80-7040-502-3.
- [14] JANDEROVÁ, Blanka a Olga BENDOVI. *Úvod do biologie kvasinek*. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 1999, 108 s. ISBN 80-718-4990-1.
- [15] VALLERO, Daniel and Mária SERRANO. *Postharvest Biology and for Preserving Fruit Quality*. [Online] 2010. [Citace: 17. 2 2016.] <https://www.researchgate.net/>. ISBN 978-1-4398-0267-0.
- [16] HŘIVNA, Luděk. *Technologie sacharidů*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2014, 158 s. ISBN 978-80-7509-022-5.
- [17] PRUGAR, Jaroslav a kol. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Vyd. 1. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sládkářský ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČZV, 2008, 327 s. ISBN 978-80-86576-28-2.
- [18] BŘÍŽĎALA, Jan. Karboxylové kyseliny. <http://www.e-chembook.eu/>. [Online] [Citace: 19. 3 2016.] <http://www.e-chembook.eu/karboxylove-kyseliny>.
- [19] NOVÁK, Jan. *Plody našich a cizokrajných rostlin*. Vyd. 1. Praha: Grada Publishing, 2005, 96 s. ISBN 80-247-1251-2.
- [20] DLOUHÁ, Jana, P. VALÍČEK a M. RICHTER. *Ovoce*. Vyd. 1. Praha: Aventinum, 1997, 223 s. ISBN 80-7151-768-2.
- [21] UHROVÁ, Helena. *Domácí výroba slivovice a ostatních destilátů, ovocných šťáv, sirupů a vín*. Vyd. 1. Líbeznice: Víkend, 2009, 110 s. ISBN 978-80-7433-014-8.
- [22] ZIMOLKA, Josef. *Speciální produkce rostlinná- rostlinná výroba: (polní a zahradní plodiny, základy pícninářství)*. Vyd. 2. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008, 245 s. ISBN 978-80-7375-230-9.
- [23] ZEHNÁLEK, Josef. *Biochemie 2*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003, 200 s. ISBN 80-7157-716-2.
- [24] TAUFEROVÁ, Alexandra, M. OŠŤÁDALOVÁ, Z. JAVŮRKOVÁ, M. PETRÁŠOVÁ, P. ČÁSLAVKOVÁ. *Technologie a hygiena potravin rostlinného*

- původu I.,II.* Vyd. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014, 168 s. ISBN 80-7305-692-6.
- [25] TAUFEROVÁ, Alexandra, M. PETRÁŠOVÁ, J. POKORNÁ, B. TREMLOVÁ, P. BARTL. *Rostlinná produkce*. Vyd. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014, 140 s. ISBN 978-80-7305-716-9.
- [26] KADLEC, Pavel, K. MEZLOCH, M. VOLDŘICH. *Procesy a zařízení v potravinářství a biotechnologiích*. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2013, 496 s. ISBN 978-80-7418-163-4.
- [27] CIBULKA, Jiří. *Domácí vína: piva, likéry a medoviny*. Vyd. 1. Liberec: Gen, 2003, 269 s. ISBN 80-86681-23-8.
- [28] DOBIÁŠ, Jaroslav. *Technologie zpracování ovoce a zeleniny I: Syllabus textů k přednáškám*. Praha: VŠCHT, 2004, 152 s.
- [29] ZEHNÁLEK, Josef. *Biochemie*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2005, 168 s. ISBN 80-7157-840-1.
- [30] BELITZ, H. D., W. GROSCH, P. SCHIEBERLE. *Food Chemistry*. Berlin: Springer- Verlag, 2009, 1070 p. ISBN 978-3-540-69933-0.
- [31] MATHEWS, Christopher K., K. E. van HOLDE, D. R. APPLING, S. J. ANTHONY-CAHILL. *Biochemistry*. Washington: Pearson, 2013, 1342 p. ISBN 978-0-13-800464-4.
- [32] PELIKÁN, Miloš, F. DUDÁŠ, D. MÍŠA. *Technologie kvasného průmyslu*. Vyd. 2. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2002, 135 s. ISBN 80-7157-578-X.
- [33] KIZLINK, Juraj. *Technologie chemických látek a jejich použití*. Vyd. 4. přeprac. a dopl. Brno: Vutium, 2011, 546 s. ISBN 978-80-214-4046-3.
- [34] BERGER, Ralf G. *Flavours and Fragrances: Chemistry, Bioprocessing and Sustainability*. Berlin: Springer Science & Business Media, 2007, 648 p. ISBN 978-3-540-49338-9.
- [35] European Biofuels. <http://www.biofuelstp.eu/>. [Online] 2011. [Citace: 27. 3 2016.] <http://www.biofuelstp.eu/factsheets/methanol-fact-sheet.pdf>.

- [36] WOOD, Brian J. B. *Microbiology of Fermented Foods*. Glasgow: Thomson Science, 1998, 300 p. ISBN 978-1-4613-7990-4.
- [37] LEA, Andrew G. H. and John R. PIGGOT. *Fermented Beverage Production*. New York: Springer Science & Business Media, 2003, 423 p. ISBN 978-0-306-47275-6.
- [38] WALKER, Graeme J. *Yeast Physiology and Biotechnology*. New Jersey : Wiley, 1998, 362 p. ISBN 978-0-471-96446-9.
- [39] Bezpečnost potravin A-Z. *www.bezpecnostpotravin.cz*. [Online] Ministerstvo zemědělství. [Citace: 11. 3 2016.] <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92242.aspx>.
- [40] BALAŠTÍK, Jaroslav. *Jak vypálit lepší slivovici*. Vyd. 1. Uherské Hradiště: L. V. Print, 2010, 167 s. ISBN 80-86704-71-8.
- [41] Biology Discussion. *www.biologydiscussion.com*. [Online] Types and Stages of Fermentation Process. [Citace: 27. 2 2016.] <http://www.biologydiscussion.com/biotechnology/bioprocess-technology/types-and-stages-of-fermentation-process-explained/10117>.
- [42] PAMPULHA, M. E., M. C. LOUREIRO-DIAS. *Applied Microbiology and Biotechnology*. Berlin: Springer- Verlag, 1989, 550 p. ISSN 0175-7598.
- [43] Alcohol Fermentation: Definition, Equation & Process. *www.study.com*. [Online] [Citace: 2. 3 2016.] <http://study.com/academy/lesson/alcohol-fermentation-definition-equation-process.html>.
- [44] RYCHTERA, Mojmír, J. UHER a J. PÁČA. *Lihovarnictví, droždářství a vinařství*. Vyd. 2 Praha: Vysoká škola chemicko- technická, 1991, 126 s. ISBN 80-708-0117-4.
- [45] KOTT, Vladimír a kol. *Pěstitelské zpracování ovoce*. Vyd. 1. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1988, 238 s.
- [46] HUI, Yiu H. E. and Özgül EVRANUZ. *Plant-Based Fermented Food and Beverage Technology*. Boca Raton: CRC Press, 2012, 821 p. ISBN 978-1-4398-4904-0.
- [47] BAMFORT, Charles. *Food, Fermentation and Micro-organisms*. Oxford: Blackwell Science, 2005, 236 p. ISBN 978-0632-05987-4.

- [48] HAGMANN, Klaus a Brigit ESSICH. *Pálíme ovoce: jak co nejlépe zužitkovat vlastní úrodu*. Vyd. 1. Praha: Víkend, 2010, 96 s. ISBN 978-80-7433-011-7.
- [49] KALHOTKA, Libor a Marta TESAŘOVÁ. *Potravinářská mikrobiologie pro zahradnickou fakultu*. Vyd 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014, 164 s. ISBN 978-80-7509-017-1.
- [50] BABULA, Petr. *Archebakterie, bakterie, houby, protista*. Vyd. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2008, 143 s. ISBN 978-80-7305-057-3.
- [51] National Research Council. *Applications of Biotechnology in Traditional Fermented Foods*. [Online] 1992, 208 p. [Citace: 24. 3 2016.] <http://www.nap.edu/>. ISBN 0-309-04685-8.
- [52] ČECHOVÁ, Leona a Magda JANALÍKOVÁ. *Obecná mikrobiologie*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007, 190 s. ISBN 978-80-7318-516-9.
- [53] KÖNIG, Helmut, G. UNDEN, J. FRÖHLICH. *Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine*. Berlin: Springer- Verlag, 2009, 522 p. ISBN 978-3-540-85462-3.
- [54] BUGLASS, Alan J. *Handbook of alcoholic beverages: technical, analytical and nutritional aspects*. Chichester: John Wiley & Sons, 2011, 522 p. ISBN 978-0-470-51202-9.
- [55] Destilace a rektifikace. In: <https://vscht.cz/uchi/ped/chi/>. [Online] 2015. [Citace: 3. 4 2016.] <https://vscht.cz/uchi/ped/chi/chi.ii.text.k21.destilace.rektifikace.pdf>.
- [56] DESTILA.CZ. *Pěstitecká pálenice se surovinovým kotlem a rektifikačním kotlem typ-ppd*. [Online] [Citace: 17. 4 2016.] <http://www.destila.cz/editor/filestore/Image/Produkty/Palnice/PPD/schema.jpg>.
- [57] MALLEOVÁ, Bettina a Helge SCHMICKLOVÁ. *Domácí výroba lihovin*. Vyd. 1. Praha: Beta, 2004, 154 s. ISBN 80-7306-144-9.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

% procento

% obj. objemové procento

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1. Postup úpravy ovoce před fermentací.....</i>	<i>17</i>
<i>Obrázek 2. Plošný nákres dvoukotlové pěstitelské pálenice.....</i>	<i>32</i>