

Chemické složení a senzorické vlastnosti domácích a komerčních ovocných destilátů

Bc. Ilona Kollárová

Diplomová práce
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav analýzy a chemie potravin
akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Ilona KOLLÁROVÁ**
Osobní číslo: **T12551**
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Chemické složení a senzorické vlastností domácích a komerčních ovocných destilátů**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Technologie výroby ovocných destilátů v průmyslu a domácích podmínkách
2. Chemické složení ovocných destilátů, významné látky v ovocných destilátech podmiňující jakost
3. Legislativa a sledované parametry u ovocných destilátů

II. Praktická část

1. Stanovení významných chemických charakteristik u vzorků ovocných destilátů metodami GC, volumetrie a pyknometrie (obsah etanolu, metanolu, vyšších alkoholů a dalších senzoricky významných látek)
2. Senzorická analýza ovocných destilátů
3. Statistické vyhodnocení dat, formulace závěrů

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

[1] VELÍŠEK, Jan a Karel CEJPEK. Biosynthesis of food components. 1st ed. Tábor: OSSIS, 2008, xii, 497 s. ISBN 978-80-86659-12-1.

[2] IONAL Armaňan, 2006. A review: Current analytical methods for the determination of biogenic amines in food. Food Chemistry, vol. 103, s. 1475-1486. ISSN: 0308-8146.

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

[4] JÍLEK, Jan, ZENTRICH, Jos. A. Příprava ovocných kvasů na výrobu slivovice: (a ostatních pálenek). Olomouc : Dobrá Fontána, 1999. 208 s. ISBN 80-86179-28-1.

[5] 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.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Eva Lorencová
Ústav technologie potravin

Datum zadání diplomové práce:

20. ledna 2015

Termín odevzdání diplomové práce:

24. dubna 2015

Ve Zlíně dne 20. ledna 2015


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




Ing. Jiří Mlček, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: KOLLAŘOVÁ ILONA

Obor: THE VP

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 24.4.2015

Kollářová

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 nevydávalečně 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, užije-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 vzdělávacího 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). Odpírá-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 přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá chemickým složením a senzoricou analýzou ovocných destilátů. Teoretická část diplomové práce pojednává o surovinách pro výrobu destilátů, o kvašení a destilaci, základních principech výroby lihovin, o chemickém složení destilátů. Dále jsou popisovány vybrané legislativní předpisy, které souvisí s danou problematikou. V praktické části bylo provedeno stanovení chemického složení destilátů celkem u deseti vzorků (obsah etanolu, acetaldehydu, etylacetátu, metanolu, propanolu, izobutanolu, butanolu, izoamyalkoholu a obsah kyselin). Pět vzorků pocházelo z domácí produkce a pět z průmyslové produkce. Vzorky byly analyzovány plynovou chromatografií s použitím plamenově ionizačního detektoru (GC/FID). Dále byla provedena senzoricá analýza, kdy byla získaná data vyhodnocena Kruskal-Wallisovým testem. Cílem práce bylo porovnat chemické složení průmyslově vyrobených destilátů a domácích destilátů a výsledky porovnat s výsledky senzoricke analýzy.

Klíčová slova: ovocný destilát, metanol, etanol, acetaldehyd, etylacetát, vyšší alkoholy, GC/FID.

ABSTRACT

This thesis deals with the chemical composition and sensory analysis of fruit spirits. The theoretical part deals with materials for the production of spirits, fermentation and distillation, basic principles of their production and about chemical composition of spirits. Further described are selected legislative regulations that relate to this topic. In the practical part of this thesis the chemical composition of the distillates in ten samples was analyzed (content of ethanol, acetaldehyde, ethyl acetate, methanol, propanol, isobutanol, butanol, isoamylene alcohol and acidity). Five of the samples came from domestic production and five from industrial production. Samples were analyzed by the means of gas chromatography using the flame ionization detector (GC/FID). In addition, sensory analyses of the samples was performed. Obtained data were analyzed by Kruskal-Wallis test. The aim of this study was to compare the chemical composition of industrially produced spirits and domestic spirits and compare the results with the results of sensory analysis.

Keywords: fruit distillates, methanol, ethanol, acetaldehyde, ethyl acetate, higher alcohols, GC/FID.

Tím to bych chtěla poděkovat vedoucí mé diplomové práce Ing. Evě Lorencové za trpělivost, ochotu a cenné rady, které mi poskytla a čas, který mi věnovala v průběhu zpracování práce.

Dále bych ráda poděkovala své rodině za podporu a pomoc během celého studia.

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

OBSAH

ÚVOD	11
1 LIHOVINY Z POHLEDU LEGISLATIVY, KONTROLNÍ ROZBORY	13
1.1 Lihoviny.....	13
1.2 Dělení lihovin	14
1.2.1 Ovocné destiláty	14
1.3 Legislativní předpisy upravující problematiku lihovin.....	15
2 SUROVINY PRO VÝROBU DESTILÁTŮ	17
2.1 Charakteristiky vybraných druhů ovoce pro výrobu ovocných destilátů	18
2.1.1 Švestky.....	18
2.1.2 Mirabelky.....	18
2.1.3 Meruňky.....	18
2.1.4 Višně.....	19
2.1.5 Hrušky	19
2.2 Chemické složení ovoce	19
2.2.1 Sacharidy	20
2.2.2 Kyseliny v ovoci.....	21
2.2.3 Dusíkaté látky	22
2.2.4 Vitaminy a minerální látky	22
2.2.5 Třísloviny.....	22
2.2.6 Enzymy	23
2.2.7 Aromatické látky	23
3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ DESTILÁTŮ	24
3.1 Sloučeniny obsažené v destilátech.....	24
3.1.1 Etanol.....	24
3.1.2 Metanol.....	24
3.1.3 Etylkarbamát.....	25
3.1.4 Vyšší alkoholy	26
3.1.5 Aromatické a heterocyklické alkoholy	27
3.1.6 Glykoly	27
3.1.7 Aldehydy	27
3.1.8 Acetaly.....	28
3.1.9 Organické kyseliny	29
3.1.10 Estery.....	29

4	VÝROBA OVOCNÝCH DESTILÁTŮ	31
4.1	Příprava ovoce v domácích a průmyslových podmínkách	31
4.2	Kvasné nádoby.....	31
4.3	Úprava rmutu	32
4.5	Etanolové kvašení	33
4.6	Mikroflóra podílející se na etanolovém kvašení.....	34
4.7	Nežádoucí mikroflóra způsobující kažení kvasů	35
4.7.1	Bakterie mléčného kvašení.....	36
4.8	Proces destilace ovocných destilátů.....	36
4.8.1	Kontinuální destilace	37
4.8.2	Diskontinuální (vsádková) destilace.....	38
4.8.3	Vedení destilace a rektifikace při pěstitelském pálení.....	38
4.9	Skladování a zrání destilátu	40
5	CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE	42
6	METODIKA PRÁCE	43
6.1	Použité chemikálie, pomůcky a přístroje	43
6.1.1	Chemikálie.....	43
6.1.2	Přístroje a pomůcky	43
6.2	Analyzované vzorky	43
6.3	Stanovení etanolu pyknometricky	44
6.4	Stanovení vybraných analytů v ovocných destilátech metodou plynové chromatografie	45
6.5	Titrační stanovení volných kyselin.....	46
6.6	Senzorické hodnocení destilátů a statistické vyhodnocení.....	46
7	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	47
7.1	Stanovení obsahu etanolu pyknometricky	47
7.2	Stanovení vybraných analytů v ovocných destilátech metodou plynové chromatografie	47
7.3	Stanovení obsahu kyselin.....	56
7.4	Statistické vyhodnocení senzorické analýzy.....	57
	ZÁVĚR.....	63
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	65
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	70
	SEZNAM OBRÁZKŮ	71

SEZNAM TABULEK	72
SEZNAM PŘÍLOH.....	73

ÚVOD

Kvalitu destilátů ovlivňuje mnoho faktorů, které jsou spojeny s jeho výrobou (průběh fermentace, proces destilace), skladováním a manipulací.

Destiláty jsou kvalitativně hodnoceny laboratorní chemickou analýzou, kdy se jedná o objektivní, přesné a reprodukovatelné analytické metody, které jsou prováděny v laboratorních podmínkách dle vymezeného, často standardizovaného, postupu. Provádí se zvláště s cílem zjistit obsah nežádoucích látek, které by ve vyšších koncentracích mohly ohrozit zdraví spotřebitele (např. metanolu, izopropanolu). Pomocí plynové chromatografie lze kvalitativně i kvantitativně stanovit obsah sensoricky aktivních látek.

I přesto, že se při kvalitativním hodnocení destilátů v dnešní době stále více uplatňují sofistikované analytické metody, jako jsou plynová chromatografie nebo chemická analýza, důležitým hodnotícím nástrojem také zůstává sensorické hodnocení. Sensorická analýza představuje empirickou analytickou metodu založenou na subjektivním posouzení kvalitativních vlastností destilátů. Tato metoda je realizována skupinou odborně způsobilých hodnotitelů (hodnotící komise) podávající kolektivní posudek.

Spojením sensorické a laboratorní analýzy destilátu lze destilát podstatně lépe charakterizovat. V rámci teoretické části této diplomové práce je rozebrána problematika výroby ovocných destilátů, jsou charakterizovány suroviny vstupující do výrobního procesu, fermentační proces, destilace kvasu, rektifikace a rafinace surového destilátu.

Praktická část zahrnuje chemickou analýzu deseti vzorků ovocných destilátů, resp. jejich vybraných parametrů – obsah etanolu, metanolu, acetaldehydu, etylacetátu, propanolu, izobutanolu, butanolu, izoamyalkoholu a celkového obsahu organických kyselin. Chemická analýza je doplněna sensorickým hodnocením s cílem poukázat na to, do jaké míry je schopen obsah výše zmíněných látek ovlivnit hodnocení chuti a aroma vybraných destilátů.

Hodnoceny byly ovocné destiláty z domácí produkce a vzorky vyráběné velkoobjemovým průmyslovým způsobem.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LIHOVINY Z POHLEDU LEGISLATIVY, KONTROLNÍ ROZBORY

Výroba, prodej a distribuce lihovin se řídí vlastní legislativou, která rozebírá požadavky na jeho složení a kvalitu. Alkoholické nápoje jsou klasifikovány jako poživatiny, tudíž se na ně vztahují přísné hygienické a spotřební požadavky, jejichž hodnocení je vymezeno příslušnými dokumenty a v kompetenci specializovaných dozorčích orgánů. Zdravotní nezávadnost lihovin je ovlivněna chemickým složením produktů. Hlavními orgány zabývajícími se sledováním jakosti a testováním kvality lihovin jsou Česká zemědělská a potravinářská inspekce a Krajská hygienická stanice, záměrem jejichž činnosti je zamezit distribuci kvalitativně nevhodných až zdraví škodlivých produktů na trh [1].

V následující podkapitole bude definován pojem lihovin a legislativní předpisy.

1.1 Lihoviny

Lihoviny jsou alkoholické nápoje určené k lidské spotřebě, které obsahují minimálně patnáct procent etanolu a disponují organoleptickými vlastnostmi. Vyrábí se buď přímo destilací zkvašených surovin obsahujících sacharidy, nebo mísením lihu s jednou nebo více lihovinami, destiláty nebo jinými nápoji, kdy je navíc možné přidání aromatických látek a barviv [4].

Líh používaný pro výrobu lihovin musí být zemědělského původu o minimálním obsahu etanolu 96 % (v/v) a jsou přesně stanovena nejvyšší přípustná množství zbytkových látek:

- obsah volných kyselin vyjádřený v gramech kyseliny octové na hektolitr etanolu o koncentraci 100 % (v/v): 1,5 g/hl;
- estery vyjádřené v gramech octanu etylnatého na hektolitr etanolu o koncentraci 100 % (v/v): 1,3 g/hl;
- aldehydy vyjádřené v gramech acetaldehydu na hektolitr etanolu o koncentraci 100 % (v/v): 0,5 g/hl;
- vyšší alkoholy vyjádřené v gramech 2metyl-1-propanolu na hektolitr etanolu o koncentraci 100 % (v/v): 0,5 g/hl;
- metanol vyjádřený v gramech na hektolitr etanolu o koncentraci 100 % (v/v): 30 g/hl;
- odparek vyjádřený v gramech na hektolitr etanolu o koncentraci 100 % (v/v): 1,5 g/hl;

- těkavé dusíkaté látky vyjádřené v gramech dusíku na hektolitr etanolu o koncentraci 100 % (v/v): 0,1 g/hl;
- furfural: nesmí být prokázán [4].

1.2 Dělení lihovin

Za jedno ze základních dělení lihovin můžeme považovat dělení dle technologického postupu výroby, resp. dle původu lihu, ze kterého je lihovina vyrobena [44]. Lihoviny z tohoto pohledu můžeme dělit na následující dvě kategorie:

- Lihoviny vyrobené kvasným pochodem, které vznikají zkvašením surovin obsahující sacharidy. Vzniklý kvas se následně destiluje a získáváme konečný produkt, který si nese vlastnosti původních surovin. Tento výrobek nazýváme destilát nebo pálenka a je možno jej dále upravovat pro zlepšení sensorických vlastností.
- Lihoviny vyrobené studenou cestou – (bez kvasného pochodu) – vznikají mícháním lihu s cukrem, aromatickými látkami, bylinnými a ovocnými maceráty či digeráty, případně dobarvováním povolenými barvivy [44].

V současné době se lihoviny dělí do jednotlivých kategorií, které jsou definovány Nařízením ES 110/2008. Toto nařízení stanovuje požadavky pro každý druh lihoviny zvlášť [4].

1.2.1 Ovocné destiláty

Ovocné destiláty, nebo také pálenky, jsou alkoholické nápoje vyrobené výhradně alkoholovým kvašením a destilací dužnatého ovoce nebo moštu takového ovoce, bobulovin nebo zeleniny, s peckami nebo bez pecek. Následným krokem je destilace na méně než osmdesát šest procent. Při tomto obsahu alkoholu si destilát ponechává aroma a chuť z destilovaných surovin. Ovocná pálenka obsahuje těkavé látky v množství nejméně 200 g na hektolitr etanolu o koncentraci 100 % (v/v). Maximální obsah metanolu v ovocné páence je 1000 g na hektolitr etanolu o koncentraci 100 % (v/v) [4]. Pro níže uvedené ovocné destiláty je však maximální obsah metanolu tento:

- 1200 g na hektolitr etanolu o koncentraci 100 % (v/v), který byl získán z těchto druhů ovoce nebo bobulovin:
 - slívy (*Prunus domestica* L.),
 - mirabelky (*Prunus domestica* L., subsp. *Syriaca*)
 - švestky (*Prunus domestica* L.),
 - jablka (*Malus domestica*),

- hrušky (*Pyrus communis* L.), s výjimkou hrušek odrůdy „Williams“ (*Pyrus communis* L. cv „Williams“),
- maliny (*Rubus idaeus* L.),
- ostružiny (*Rubus fruticosus* auct. aggr.),
- meruňky (*Prunus armeniaca* L.),
- broskve (*Prunus persica* L.),
- 1350 g na hektolitr etanolu o koncentraci 100 % (v/v), který byl získán z těchto druhů ovoce nebo bobulovin:
 - hrušky odrůdy „Williams“ (*Pyrus communis* L. cv „Williams“),
 - červený rybíz (*Ribes rubrum* L.),
 - černý rybíz (*Ribes nigrum* L.),
 - jeřabiny (*Sorbus aucuparia* L.),
 - bezinky (*Sambucus nigra* L.),
 - kdoule (*Cydonia oblonga* Mill.),
 - bobule jalovce (*Juniperus communis* L. nebo *Juniperus oxicedrus*) [4].

Ovocný destilát se nesmí aromatizovat a dále je zakázáno přidání zemědělského lihu nebo destilátů zemědělského původu do ovocného destilátu. Co je zajímavé a co uvádí Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 110/2008, je to, že: „*Slivovice se vyrábí v České republice a získává se tím, že se před konečnou destilací přidá do švestkového destilátu nejvýše 30 % (v/v) lihu zemědělského původu. Tento výrobek musí být označován jako „lihovina“ a může rovněž používat název slivovice na stejném místě přední etikety*“ [4].

1.3 Legislativní předpisy upravující problematiku lihovin

Zákon č. 61/1997 Sb. ve znění pozdějších předpisů [2] upravuje zásady a podmínky výroby a oběhu lihu. Kvalitativní parametry jednotlivých druhů lihu jsou pak upraveny prováděcími předpisy k tomuto zákonu. Lih obsažený ve výrobcích podléhá spotřební dani. Se správou spotřební daně z lihu velice úzce souvisí povinné značení lihu, které bylo zavedeno na podporu její účinnosti Zákonem č. 676/2004 Sb. [3]. Účelem přijetí tohoto legislativního opatření bylo omezení, popř. ztížení výroby a distribuce nezdaněných lihovin, zjednodušení kontrolních prvků ze strany správce daně a v neposlední řadě poskytnutí garance spotřebitelům, že nakupované zboží odpovídá platným normám.

Lihoviny jsou v rámci legislativních předpisů chápány jako potravina, a proto je problematika jakosti lihovin předmětem zákona o potravinách č. 110/1997 Sb. [1]. Klasifikace liho-

vin se je dle aktuální legislativy realizována dle nařízení ES č. 110/2008 [4] o definici, popisu, obchodní úpravě, označování a ochraně zeměpisných označení lihovin.

Suroviny, které se používají při výrobě lihovin, především studenou cestou, se řídí jednotlivými nařízeními pro svoji skupinu. Použití aromatických látek se řídí nařízením ES č. 1334/2008 a použití barviv se při výrobě lihovin řídí dle definic směrnice Evropského parlamentu a Rady 94/36/ES ze dne 30. června 1994 o barvivech pro použití v potravinách. Voda se smí používat pouze v případě, pokud je jakost vody v souladu se směrnicí Rady 80/777/EHS ze dne 15. července 1980 o sbližování právních předpisů členských států týkajících se využívání a prodeje přírodních minerálních vod a se směrnicí Rady 98/83/ES ze dne 3. listopadu 1998 o jakosti vody určené k lidské spotřebě a pokud přidaná voda nemění podstatu výrobku [1].

2 SUROVINY PRO VÝROBU DESTILÁTŮ

Etanol vzniká přímým zkvašením surovin, které obsahují sacharidy (mono-, oligo- a polysacharidy): ovoce, obilí nebo i kořeny rostlin. Monosacharidy případně disacharidy jsou přímo zkvasitelné. Oligosacharidy a polysacharidy jsou zkvasitelné až po hydrolýze, kdy dojde k rozštěpení na základní jednotky monosacharidy [5, 6]. V této kapitole budou krátce popsány suroviny, které mají význam především pro ovocné lihovary a pěstitelské pálenice.

Ovocem rozumíme požitelné plody (pouze u ořechů jde o semena) různých kulturních i planě rostoucích rostlin. Společným charakteristickým znakem ovoce je poměrně vysoká kyselost, pH je zpravidla nižší než 4,3 a průměrný obsah cukrů. Ovoce se dělí do následujících skupin:

- ovoce jádrové (jablka, hrušky),
- ovoce peckové (meruňky, broskve, třešně, višně, švestky a slívy),
- ovoce bobulové (rybíz, angrešt, jahody, maliny, ostružiny),
- ovoce skořápkové (lískové a vlašské ořechy, mandle),
- ovoce tropů a subtropů (dříve ovoce jižní) [7-9].

Pro výrobu destilátu je potřeba, aby ovoce splňovalo stanovená kvalitativní kritéria. Jedním z nejdůležitějších je stupeň zrání, který ovlivňuje obsah sacharidů (zkvasitelných cukrů) v objemu ovoce a také obsah aromatických látek majících přímý vliv na konečnou kvalitu destilátu. Standardně jsou u ovoce rozlišovány dva typy zralosti – sklizňová a konzumní. Rozdíl mezi těmito zralostmi je patrný zejména u jádrového ovoce, kdy doba mezi dosažením těchto stupňů často činí i několik týdnů. U bobulového a peckového ovoce tyto stupně splývají [10].

Destilát je vyráběn ze rmutu, resp. z vykvašeného ovocného rmutu, kvasu. Ke kvašení je vhodné pouze ovoce konzumní zralosti, kdy ovoce dosahuje výrazného aroma [10]. Je žádoucí, aby bylo ovoce zpracováno ihned po sklizni. Není-li to možné, doporučuje se skladovat ovoce zamražené. Pro přípravu rmutu nesmí být použito také ovoce napadené plísní nebo hnilobou [11]. Znehodnocené ovoce ovlivňuje chuť a vůni destilátu. Příprava na kvasný proces je prováděna v závislosti na typu ovoce. Jádrové ovoce je nutné dezintegrovat (rozemlít). Rozrušení pletiv a uvolnění šťávy urychlí prokvašení. Bobulové ovoce je většinou mačkáno nebo rozdrceno. Peckovice je nutné rozmačkat, tak aby nedošlo

k porušení skořápky pecky, která by v průběhu kvašení začala uvolňovat nežádoucí látky [12].

2.1 Charakteristiky vybraných druhů ovoce pro výrobu ovocných destilátů

V této kapitole jsou popsány charakteristické vlastnosti vybraných druhů ovoce. Tyto druhy byly vybrány záměrně s ohledem na předpokládané zpracování praktické části diplomové práce. Jedná se o pět druhů ovoce, které jsou velmi často zpracovány na destiláty a jejichž vzorky budou dále kvalitativně hodnoceny ve druhé části práce. Jedná se o švestky, mirabelky, meruňky, višně a hrušky

2.1.1 Švestky

Tradičním druhem švestek užívaných pro výrobu destilátu je Švestka domácí (*Prunus domestica*). Plod je menší, slupka je pevná a má nakyslou chuť. Dužnina bývá žlutozelená až žlutá, ve správné zralosti pevná a středně šťavnatá. Chuť je sladce navinulá, středně aromatická [13].

Chemické složení švestek je značně rozdílné. Tato skutečnost je zapříčiněna rozsáhlou variabilitou odrůd. Obsah vody ve švestkách je zhruba 83 % (w/w). Množství sacharidů dosahuje až 5-14 % (w/w) přičemž nejvyšší zastoupení dosahuje glukóza a sacharóza. Největší podíl organických kyselin tvoří kyselina jablečná, dále jsou obsaženy kyseliny citronová, šťavelová a salicylová. Z minerálních látek je v největší míře zastoupen draslík, fosfor, vápník, hořčík, železo a sodík. Švestky obsahují z vitamínů vitamin C, thiamin (B₁), riboflavin (B₂) a provitaminy vitaminu A [14].

2.1.2 Mirabelky

Tvar mirabelek jejich tvar je kulovitý, barva se může pohybovat v odstínech od zlatožluté až po tmavě žlutou [15]. Dužnina bývá pevnější a dobře se odlučuje od pecky. Mívají výbornou aromatickou chuť. Při plné zralosti obsahují až 15 % (w/w) sacharidů [10].

2.1.3 Meruňky

Plod meruňky obecné (*Prunus armeniaca*) je šťavnatý a vysoce aromatický [16], obsahuje v průměru až 72-92 % (w/w) vody. Dále plod obsahuje 7-10 % sacharidů a 1-1,5 % (w/w) organických kyselin, z nichž je nejvíce zastoupená kyselina jablečná [14]. Podíl pektinových látek je 0,3-0,8 % (w/w). Z minerálních látek jsou v plodu zastoupeny nejvíce draslík,

fosfor, síra, vápník, hořčík, sodík a železo. Meruňky obsahují významné množství provitaminu A, dále vitamin B₁ a B₂, niacin a vitamin C. Vitamin E je obsažen ve větším množství v jádře plodu [16, 17].

2.1.4 Višně

Višně pravé jsou pěstovány ve dvou odrůdách – kyselkách a amarelkách. Plody kyselek (*Prunus cerasus* var. *austera*) mají tmavočervenou až černočervenou barvu, dužina je měkká, červená, chuť nakyslá. Amarelky (*Prunus cerasus* var. *Caproniana*) jejich plody mohou být zbarveny červeně až žlutě, dužina je měkká světle žluté barvy, chuť plodů nakyslá [19].

Obsah vody se ve višních pohybuje v rozmezí 78-84 % (w/w), celkový obsah sacharidů 15 % (w/w), přičemž nejvíce je zastoupena glukóza a fruktóza. Sacharóza je zastoupena v menším množství. Z organických kyselin je v třešních a višních zastoupena nejvíce kyselina jablečná. Z vitaminů jsou nejvíce zastoupeny vitamin C a provitaminy skupiny A [14].

2.1.5 Hrušky

Plody hrušek obsahují kolem 83 % (w/w) vody, kolem 8 % (w/w) cukrů, 0,27 % (w/w) organických kyselin (kyselina jablečná a citronová) a 1,8 % (w/w) vitaminu C [14]. Obsah cukrů se pohybuje v rozmezí 5-12 %. Pro výrobu destilátů je vhodná zejména odrůda – Williams (*Pyrus communis* var. *Williams*) [10]. Nevhodné na zpracování jsou tvrdé nedozrálé zimní hrušky, které se obtížně lisují a špatně kvasí [20].

2.2 Chemické složení ovoce

V ovoci jsou, kromě vody, zastoupeny zejména sacharidy (jednoduché cukry, škroby, pektiny), proteiny, volné aminokyseliny, organické kyseliny (jablečná, citronová, vinná) a lipidy [32]. Z pohledu výroby destilátů má obsah sacharidů výsadní postavení. Ostatní obsažené látky však také mohou fermentační proces významně ovlivnit [21].

Průměrné zastoupení látkového ložení v jednotlivých druzích ovoce je uvedeno v následující tabulce (Tabulka 1).

Tabulka 1: Průměrné zastoupení látkového složení v různých typech ovoce [10]

Ovoce	Sušina [%]	Voda [%]	Cukry [%]	Vláknina [%]	Kyseliny [%]	pH [-]	Třísloviny [%]
hruška	16,34	83,66	9,59	2,16	0,35	3,60	0,05
švestky	17,10	82,90	8,72	0,48	1,08	3,30	0,09
meruňky	16,79	83,24	7,56	0,70	1,01	3,40	0,08
třešně	17,88	82,12	10,18	0,25	0,72	3,90	0,10

2.2.1 Sacharidy

Za sacharidy se označují polyhydroxyaldehydy a polyhydroxyketony, které obsahují v molekule minimálně tři alifaticky vázané uhlíkové atomy. Dále se sem řadí i sloučeniny, které vznikly jejich vzájemnou kondenzací za vzniku acetalových vazeb [5].

Jak bylo výše zmíněno, sacharidy se dělí podle velikosti molekuly do tří skupin na: monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy. Nejdůležitější pro výrobu alkoholu jsou monosacharidy, především hexózy, které jsou přímo zkvasitelným substrátem pro kvasinky [5, 22]. V ovoci jsou nejvíce zastoupenými monosacharidy glukóza a fruktóza. Obsah monosacharidů a dalších cukrů u níže popisovaných druhů ovoce viz

Tabulka 2.

Glukóza se vyskytuje ve sladkých plodech a je často doprovázena fruktózou. Manóza je 2-epimerem glukózy (liší se polohou na druhém uhlíku). V ovoci je obsažena v menší míře, přirozeně se vyskytuje v jablkách a hruškách [5, 23].

Nejdůležitějším oligosacharidem vyskytujícím se v ovoci je sacharóza. Je zkvasitelná až po hydrolyze enzymem β -fruktozidázou, kterým disponuje většina kvasinek. Vzájemný poměr glukózy, fruktózy a sacharózy závisí na druhu a odrůdě ovoce. V hruškách dominuje fruktóza, třešně pak mají např. poměr glukózy a fruktózy 1:1. Švestky zase obsahují větší množství sacharózy, která zase chybí v hroznech révy vinné [23, 24].

Z polysacharidů se v ovoci vyskytuje celulóza a škrob. Celulóza je součástí stěn rostlinných pletiv a v ovoci tvoří značný podíl nerozpustné vlákniny. V ovoci nejsou obsaženy pouze jednoduché celulózy, ale i například složené pektocelulózy, které jsou tvořeny komplexem pektinu s celulózou. Pektin tvoří asi 30 % buněčné stěny. Účinkem enzymu protopektinázy vzniká rozpustný pektin a protopektiny. Pektin se pak dále v průběhu kvašení rozkládá a je hlavním zdrojem metanolu v destilátech [24]. Odbouráváním protopektinu dochází k měknutí pletiva. Obsah pektinových látek v ovoci je závislý na druhu a stupni

zralosti ovoce [23]. Dalším polysacharidem obsaženým v ovoci je škrob, který je ovšem z pohledu výroby ovocných destilátů nevýznamnou složkou, škrob je důležitou surovinou hlavně pro lihovarství [24].

Tabulka 2: Obsah monosacharidů a dalších cukrů v ovoci % (w/w) v jedlém podílu [5]

Ovoce	Glukóza	Fruktóza	Sacharóza	Celkem
Švestky	3,5	1,3	1,5	7,8
Mirabelky	2,8	3,2	3,2	9,5
Třešně	5,5	6,1	0	12,4
Hrušky	2,2	6,0	1,1	9,8
Meruňky	1,9	0,4	4,4	6,1

2.2.2 Kyseliny v ovoci

Kyseliny se v ovoci vyskytují ve volné nebo ve vázané formě. Obsah kyselin a jejich poměr k obsahu cukrů určují zejména chuťové vlastnosti ovoce. Nejvíce zastoupenými kyselinami v ovoci jsou kyselina jablečná, citronová a vinná. Obsah těchto kyselin je závislý na stupni zralosti plodu. V nezralých plodech je vysoký podíl kyselin, který při dozrávání klesá. Obsah kyselin dále závisí na druhu ovoce. Jádrové a peckové ovoce obsahuje nejvíce kyseliny jablečné. Kyselina citronová zase dominuje v bobulovém ovoci a citrusových plodech. Poměr organických kyselin a jednoduchých cukrů definují kvalitativní parametry ovoce v době sklizně [14].

Kromě jmenovaných kyselin jsou ve zralém ovoci přítomny v menším množství také další kyseliny (např. kyselina vinná nebo šťavelová). Kvasnými procesy pak vznikají směsi, při kterých se uvolňují další organické kyseliny (kyselina jantarová). Při destilaci pak vzniká kyselina octová a mravenčí. V malém množství se vyskytují také vyšší mastné kyseliny (kapronová, kaprylová, kaprinová). Jejich estery se pak stávají součástí aromatických látek destilátu. Působením bakterií může vzniknout i kyselina máselná, která přechází do destilátu a zhoršuje jeho kvalitu [14, 21]. Během destilace kvasu přecházejí netěkavé kyseliny (mléčná apod.) do výpalků a těkavé se dostávají do alkoholu a tvoří hlavní podíl buketových látek pálenky, ovlivňující její chuť a vůni [23].

2.2.3 Dusíkaté látky

Dusíkaté látky v ovoci jsou velmi rozdílné a mohou být rozděleny na bílkoviny, aminokyseliny, amidy aminokyselin, dusíkaté zásady, soli amoniaku a kyseliny dusičné [18]. Obsah bílkovin v ovoci je zanedbatelný (do 1 %) a nachází se především v semenech. Důležitý je ovšem obsah aminokyselin, ze kterých jsou bílkoviny složeny. Jejich přítomnost je důležitá hlavně pro kvasný proces, při kterém vznikají vyšší alkoholy a odštěpuje se amoniak a oxid uhličitý. Touto cestou vzniká mnoho aromatických a chuťových látek v destilátech [20, 25].

V ovoci bývá obsaženo 0,06-0,35 % (w/w) celkového dusíku, podle druhu se může ovšem měnit. Peckové ovoce např. obsahuje 0,07-0,20 % (w/w), jádrové 0,03-0,13 % (w/w) celkového dusíku [25].

2.2.4 Vitaminy a minerální látky

Vitaminy se dělí na dvě skupiny, rozpustné ve vodě a rozpustné v tucích (A, D, E, K). Vitaminy rozpustné ve vodě obsahují především vitamin C a vitaminy skupiny B. Nejdůležitější skupinou vitaminů při výrobě destilátů, jsou vitaminy skupiny B, které kvasinky potřebují pro svůj růst. Vitaminy nejsou rozhodující složkou při kvašení, během destilace dochází k jejich zničení [5, 14, 21, 26].

V ovoci se nejvíce vykytují tyto minerální látky: Na, K, P, Ca, Mg, S, Cl. Obsah minerálních látek je závislý podle druhu a odrůdy ovoce a na klimatických podmínkách. Nejvíce jsou zastoupeny soli draselné, jejich podíl tvoří 50-60 %, fosforečné 10–17 %, vápenaté tvoří přibližně 4-11 % a sodné 2-9 % z celkového množství minerálních látek. Jejich přítomnost je důležitá především pro výživu a rozmnožení kvasinek [5, 10, 23].

2.2.5 Třísloviny

Při výběru ovoce pro výrobu kvasu je třeba dbát na to, aby ovoce bylo řádně vyztřelé. V nezralém ovoci je vyšší obsah tříslovin, které interagují s bílkoviny a mohou vznikat zákaly nebo sraženiny. Kvasinky a ostatní mikroorganismy podílející se na kvasném procesu po vzniku sraženiny nedokážou použít bílkoviny jako zdroj dusíku a může být nepříznivě ovlivněn kvasný proces [21].

2.2.6 Enzymy

Enzymy jsou látky, které působí jako biokatalyzátory chemických reakcí. Mají vysokou účinnost, působí už v nepatrném množství. Působí specificky. To znamená, že každý enzym má zcela rozhodující účinek [5, 25, 26]. Např. pektináza katalyzuje odbourávání pektinu, amyláza rozkládání škrobu, proteáza rozklad bílkovin. Dané reakce se zúčastňují jen dočasně a nejsou obsaženy ve výsledném produktu či sloučenině [23].

Enzymy jsou, tak jako ostatní bílkoviny makromolekuly, polypeptidy tvořené aminokyselinami do stavebních bloků, které jsou spojeny po odštěpení vody peptidovými vazbami. Jsou citlivé na chemická i fyzikální činidla. K denaturaci enzymů dochází zahříváním, působením kyselin, zásad, různými organickými rozpouštědly apod. [23, 33].

Společným působením enzymů kvasinky a ovoce dojde k přeměně sacharidů na etanol a další produkty. Z ovocných enzymů jsou důležité pektolytické enzymy, které se podílí na hydrolýze látek pektinové povahy obsažené v dužině i ve slupce. Zároveň jeho působením při kvašení ovoce dochází ke vzniku metanolu [23].

V případě nedostatku endogenních enzymů mohou být do kvasu přidávány enzymové preparáty, které usnadní prokvašení ovocné drtě. Ve větších provozech se i s takto upravenými kvasy lépe manipuluje, protože dojde ke ztekucení celé drtě. Řídké kvasy umožňují snadnější zpracování a nabízí další řadu výhod např. lepší rozptýlení přísad (kyseliny, kvasinky, výživa), tím se napomáhá rychlejšímu rozkvašení, snadnější manipulace, optimální přechod tepla při destilaci a lépe se přečerpává do destilačního kotle [10, 20, 34].

2.2.7 Aromatické látky

Termín aromatické látky zahrnuje veškeré vonné a chuťové látky, které působí na jednotlivé receptory a vytváří dojem vůně nebo chuti. Z chemického hlediska jsou to látky těžké s nízkou molekulovou hmotností (alkoholy, estery, karbonylové sloučeniny, uhlovodíky, terpeny, nižší mastné kyseliny, acetáty, různé dusíkaté a sírné sloučeniny). Označují se jako sekundární aromatické látky [5].

V ovoci jsou přítomny aldehydy, ketony, vyšší alkoholy a glykoly (např. acetaldehyd, dietylketon, terpineol, dále citral, benzaldehyd, benzylalkohol a furfural). Ve višních a švestkách je obsažen linalool. V meruňkách myrcen a limonen [5].

3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ DESTILÁTŮ

Složení destilátu a jeho kvalita závisí na celém výrobním procesu – sklizni ovoce, kvašení, určení správné doby destilace a jejího správného vedení i na správném skladování destilátu. Správným vedením destilátu se rozumí oddělení úkapu a dokapu. Hlavní složkou destilátů je etanol a voda. Na aroma a chuti destilátů se podílí celá řada sloučenin. Především vyšší alifatické alkoholy (1propanol, 1butanol, 2-metyl-1-propanol, 2-metyl-1-butanol, 3-metyl-1-butanol). Z aromatických a heterocyklických alkoholů vznikají při kvašení benzylalkohol a 2-fenyletanol, z heterocyklických alkoholů pak furfurylalkohol. Vesměs se jedná o alkoholy vznikající jako vedlejší produkty alkoholického kvašení. Všechny zmíněné alkoholy se vyznačují výraznými sensorickými vlastnostmi. Z vícemocných alkoholů se v ovocných destilátech vyskytuje 2,3-butandiol a glycerol. Další skupinu, která podstatným způsobem ovlivňuje sensorické vlastnosti ovocných destilátů, tvoří aldehydy. Ty pocházejí jednak ze zpracovávané suroviny a jednak vznikají během kvasného procesu i během destilace a staření. Mezi hlavní zástupce této skupiny chemických látek patří acetaldehyd, benzaldehyd a furankarbaldehyd. V ovocných destilátech jsou dále zastoupeny těkavé alifatické kyseliny především kyselina octová, dále kyselina mravenčí, máselná a z vyšších kyselin, kyselina kapronová, kaprylová, kaprinová a laurová. Typickým zástupcem v destilátech z jaderného ovoce je kyanovodík [27].

3.1 Sloučeniny obsažené v destilátech

3.1.1 Etanol

Je to bezbarvá kapalina s nasládlou vůní a pálivou chutí. Je hořlavý, lehce vznětlivý. Bod varu 78,31 °C, bod tuhnutí je -114,6 °C. S vodou vytváří tzv. azeotropickou směs, která obsahuje 95,57 % (w/w) etanolu. Tato směs za normálního tlaku vře při 78,15 °C, bod varu azeotropické směsi je tedy nižší než pro obě čisté látky (etanol 78,31 °C, voda 100 °C), proto se směs tohoto složení již nedá další destilací rozdělit. Množství etanolu závisí na množství zkvasitelných cukrů v surovině, druhu a kmeni použitých kvasinek, teplotě při fermentaci a dalších faktorech ovlivňující průběh kvašení [39].

3.1.2 Metanol

Je bezbarvá, alkoholicky páchnoucí kapalina, neomezeně mísitelná s vodou. Je těkavý, hořlavý a silně jedovatý. Bod varu 64,7 °C a teplota tání -97,7 °C. Je součástí všech ovocných destilátů. K jeho uvolňování z pektinových látek dochází během kvasného procesu.

Pektin je kyselina polygalakturonová, která je částečně esterifikovaná metanolem a neutralizována vápenatými ionty. Za pomoci pektolytických enzymů dojde k odštěpení metanolu z molekuly pektinu, který přechází do kvasu, později pak do destilátu. Obsah metanolu se uvádí v závislosti na vytvořeném etanolu v g/l 100 % etanolu. Jeho obsah v destilátech je legislativně regulován [39].

Metanol nelze od etanolu lidskými smysly rozlišit. Jedovatost metanolu spočívá ve způsobu odbourávání v lidském těle, kdy vzniklé metabolity, které z něho tělo vyrobí při jeho odbourávání, způsobují nevratné poškození organismu. Metanol je stejně jako etanol metabolizován enzymem alkoholdehydrogenázou na velmi škodlivý formaldehyd a ten je dále enzymem aldehyddehydrogenázou, přeměněn na toxickou kyselinu mravenčí. Metanol samotný se metabolizuje zhruba poloviční rychlostí oproti etanolu. Etanol má asi dvacetkrát vyšší afinitu k alkoholdehydrogenáze než metanol, proto je preferovaným substrátem. To umožňuje podávat etanol jako antidotum při intoxikaci, protože se výrazně zpomalí metabolismus metanolu a podstatně se tak sníží jeho biochemické a klinické účinky [33].

3.1.3 Etylkarbamát

Je přirozenou toxickou složkou nacházející se v mnoha výrobcích, při jejichž výrobě se uplatňují fermentační procesy. Vyšší koncentrace se nacházejí v destilátech vyrobených z peckového ovoce. Hlavním prekurzorem pro vznik etylkarbamátů je amygdalin, obsažený v peckách ovoce, který při zpracování ovoce, kvašení a destilaci přechází v kyselinu kyanovodíkovou. V hotovém destilátu v reakci s ostatními látkami vzniká z kyseliny kyanovodíkové etylkarbamát. Hraniční hodnoty se v legislativě evropských států pohybují kolem 1 mg/l 100 % etanolu (v/v), kde např. Německo udává hodnotu 0,8 mg/l 100 % etanolu (v/v), Švýcarsko 1 mg/l 100 % etanolu (v/v), Česká republika přísných 0,4 mg/l 100 % etanolu (v/v) [28].

Z Kodexu zásad prevence a snížení kontaminace lihovin z peckovin a lihovin z výlisků peckovin etylkarbamátem, který vydala Evropská komise 2. března 2010, plynou tato doporučení pro snížení obsahu etylkarbamátu:

- Vypeckovat ovoce a v případě, není-li to možné, mělo by být rozmačkáno lehce, aby nedošlo k porušení pecek.
- Při manipulaci s ovocným kvasem by měly být dodržovány vysoké hygienické standardy a kvas by měl být co nejméně vystaven světlu. Doba skladování ovocné-

ho kvasu před destilací by měla být co nejkratší, protože při jeho delším skladování se z neporušených pecek může uvolňovat kyselina kyanovodíková.

- Pecky, které se nacházejí v ovocném kvasu, by se neměly dostat do destilačního zařízení.
- Součástí destilačního zařízení by měl být mechanismus umožňující automatické proplachování zařízení a dále měděné katalytické konvertory. Díky automatickému proplachování bude destilační zařízení čisté a měděné katalytické konvertory navážou kyselinu kyanovodíkovou dříve, než přejde do destilátu. V některých případech, kdy nejsou používány měděné katalytické konvertory ani jiná zařízení určená k oddělení kyanidu, by měla být před destilací do ovocného kvasu přidána činidla obsahující měď. Tato činidla se přidávají za účelem navázání kyseliny kyanovodíkové. Činidla obsahující měď lze zakoupit ve specializovaných prodejnách a měla by být používána velmi opatrně a v souladu s pokyny výrobce
- První frakce destilátu zvaná úkap by měla být pečlivě oddělena. Pak by měla být zachycena prostřední frakce zvaná prokap, kterou je třeba skladovat ve tmě. Jakmile obsah alkoholu v destilační předloze dosáhne 50 % objemových, je třeba přejít k zachycování dokapu, aby z něj bylo možné oddělit etylkarbamát, který se již mohl začít tvořit. Měl by být zachycen oddělený dokap, který může obsahovat etylkarbamát. Je-li dokap znovu destilován, měla by být tato destilace provedena samostatně [28].

3.1.4 Vyšší alkoholy

Vznikají při etanolovém kvašení činností kvasinek a bakterií. Mají výrazné aroma a označují se také jako přiboudlina. Při jejich vzniku se uplatňují katabolické procesy (prekurzorem jsou zde aminokyseliny) i anabolické procesy (vznikají z jednoduchých cukrů při syntéze aminokyselin). Prekurzory vyšších alkoholů jsou aldehydy, které vznikají jako vedlejší produkty metabolismu kvasinek. Alkoholdehydrogenázy redukují tyto aldehydy na odpovídající alkoholy [5, 27].

Z každé přítomné aminokyseliny vzniká vždy jen určitý vyšší alkohol. Izoamylalkohol (3-metylbutan-1-ol) vzniká z leucinu a tvoří důležitý podíl přiboudliny. Dodává přiboudlou vůni a palčivou příchut'. Izobutanol (2-metylpropan-1-ol) se tvoří z aminokyseliny valinu. Z treoninu vzniká propan-1-ol. Další alkoholem v přiboudlině je pentanol (2methylbutan-1-ol), vznikající z izoleucinu [5, 27].

U ovocných destilátů je přiboudlina nositelem charakteristických sensorických vlastností. Její množství je tedy nutné regulovat, protože nadměrná koncentrace vyšších alkoholů by mohla mít za následek silně ostrou vůni a chuť, zatímco optimální hladina dodá ovocný charakter. Vyšší alkoholy mají bod varu mezi 80 až 160 °C, takže se při vhodném oddestilování dokapu dají snadno oddělit. Jestliže je koncentrace alkoholu nižší než 42 % (v/v), přecházejí vyšší alkoholy do destilátu rychleji [5, 10, 23].

3.1.5 Aromatické a heterocyklické alkoholy

Aromatické alkoholy bývají přirozenými složkami silic. Vznikají také jako sekundární látky při fermentaci a termických procesech. Nejjednodušším alkoholem této skupiny je benzylalkohol. V ovocných destilátech vzniká jako sekundární aromatická látka redukcí benzaldehydu, který je produktem rozkladu kyanogenních glykozidů. Tyto glykozidy se vyskytují v ovocných destilátech získaných kvašením ovoce s peckami, např. ve slivovici, třešňovici a meruňkovici se může vyskytovat v množství 2-7 mg na 100 ml 100 % etanolu (v/v) [5, 27].

3.1.6 Glykoly

Nejvýznamnějším diolem vyskytujícím se v ovocných destilátech je butan-2,3-diol. Jako sensoricky aktivní látka se ovšem neuplatňuje. Vzniká spolu s diacetylem a acetoinem jako vedlejší produkt činnosti kvasinek. Prekurzorem pro jeho vznik je pyrohroznová kyselina [5].

Glycerol (propan-1,2,3-triol) vzniká při etanolovém kvašení jako vedlejší produkt. Tvoří se redukcí meziprojektu odbourávání cukrů. Jeho množství závisí na použitém kmeni kvasinek a teplotě během fermentace. Čím je teplota vyšší, tím více glycerolu vzniká [5].

3.1.7 Aldehydy

Část aldehydů přechází do ovocných destilátů z ovoce. Nejvíce jsou aldehydy obsaženy v přezrálém ovoci, které se nejčastěji používá pro výrobu ovocných destilátů. V alkoholických nápojích vznikají karbonylové sloučeniny degradací sacharidů (metanal, etanal, diacetyl, 2-furankarbaldehyd). Z aminokyselin vznikají aldehydy jako sekundární produkty alkoholového kvašení. Z aminokyseliny glycinu vzniká metanal (formaldehyd), z alaninu etanal (acetaldehyd), z treoninu propanal, z valinu 2-metylpropanal, z leucinu 3-metylbutanal, z izoleucinu 2-metylbutanal. Metanal bývá přítomen jen v nízkých koncentracích, je velmi reaktivní a vstupuje do reakcí s mnoha složkami potravin. Etanal (acetal-

dehyd) je nejdůležitější sloučenina etanolového kvašení [5, 27]. Organoleptické vlastnosti, které vykazují jednotlivé aldehydy, jsou popsány v Tabulce 3.

Tabulka 3: Organoleptické vlastnosti vybraných aldehydů vznikajících z aminokyselin [5]

Aldehyd	Vůně	Prekurzor
Metanal	štiplavá, ostrá	glycin
Etanal	štiplavá, ovocná	alanin
Propanal	štiplavá,	treonin, linoleová kys
2-metylpropanal	štiplavá, zelená	valin
3-metylbutanal	zelená, hořkomandlová	leucin
2-metylbutanal	zelená, hořkomandlová, etherová	isoleucin
methional	sírná nepříjemná až odporná	methionin
2-fenylethanal	květinová medová	fenylalanin

Z aromatických aldehydů, které bývají přítomny volné nebo vázané v některých kynogenních glykosidech je benzaldehyd. Je významnou složkou hořkomandlové silice, přítomen je i ve skořicové silici. Je důležitou složkou aroma destilátu z peckového ovoce [5, 12, 28].

3.1.8 Acetaly

Acetaly se vyskytují tam, kde jsou přítomny aldehydy současně s přebytkem alkoholů. Ve velkém množství jsou proto přítomny ve všech alkoholických nápojích, především však v destilátech s vyšším obsahem etanolu, avšak ani tam zpravidla nepřesahuje podíl aldehydů vázaných jako acetaly 15-30 % celkového obsahu aldehydů [5, 27].

Nejreaktivnější látka přítomná v nejvyšším množství v alkoholických nápojích je ethanal. Jeho reakcí s etanolem vzniká acetal (dietylacetalnebo-li 1,1dietyetan). Vyznačuje ostrou ovocnou vůní s chutí připomínající ořechy. V menším množství se vyskytují v alkoholických nápojích acetaly odvozené od formaldehydu, acetaldehydu, etanolu. Přítomny jsou také acetaly vzniklé od vyšších aldehydů a acetaly vzniklé z alkoholů přiboudliny [5, 27].

Acetaly se vyznačují velmi příjemnou vůní, podobnou původním karbonylovým sloučeninám, ale slabší a jemnější, přispívají k zjemnění vůně ovocných destilátů. Slivovice obsahuje kolem 70 mg, třešňovice 40-70 mg, vinný destilát 20-185 mg acetalu v 1 litru 100 % etanolu. Acetaly destilují bez rozkladu [27].

3.1.9 Organické kyseliny

Organické kyseliny ovlivňují průběh enzymových a chemických reakcí, mikrobiologickou stabilitu potravin, organoleptické i technologické vlastnosti. Řada kyselin je prekurzorem pro vznik dalších vonných a chuťových látek jako jsou např. estery a laktony [5].

V ovocných destilátech je přítomna kyselina mravenčí buď jako volná nebo esterifikovaná. Vzniká jako vedlejší produkt kvašení vedle etanolu a kyseliny octové. Prekurzorem je pyrohroznová kyselina, ze které vzniká acetylkoenzym A (acetyl-CoA) a mravenčí kyselina, z té se částečně tvoří oxid uhličitý a vodík. Kyselina octová se do ovocných destilátů dostává jednak přímo ze zpracovávaného ovoce, jednak vzniká při kvašení a dále při destilaci, kdy vzniká jako degradační produkt cukrů a jiných složek ovoce při termických procesech. Její vyšší homology tj. kys. propionová (propanová), máselná (butanová), izomáselná (2-metylpropanová), valerová (pentanová), izovalerová (3-metylbutanová) a kapronová (hexanová), vznikají jako vedlejší produkty kvašení [5, 27].

3.1.10 Estery

K nejrozšířenějším sloučeninám ve všech druzích ovoce jsou estery a alkoholy. Tvoří primární aroma ovoce. Doprovázejí často příslušné karboxylové kyseliny a alkoholy. Nejběžnější jsou estery jednosytných kyselin. Alkoholy vázané v esterech bývají monofunkční i více funkční. Estery nižších mastných kyselin s nižšími alifatickými alkoholy jsou v ovocných destilátech významnými vonnými látkami. Do destilátů se dostávají přímo ze zkvašovaného ovoce, nebo vznikají v malém množství sekundárně. Sekundárně vznikají esterifikací kyselin alkoholy (etanolem nebo alkoholy přiboudliny), acidolýzou (reakcí esterů s kyselinami), alkoholýzou (reakcí esterů s alkoholy) nebo esterovou výměnou (reakcí esterů navzájem) vznikají estery při stárnutí vín a lihovin. Z nižších mastných kyselin bývá v esterech nejčastěji vázaná kyselina octová, méně často kyselina mravenčí, propionová, máselná, izomáselná a další. Z alkoholů je v těchto esterech nejčastěji vázán etanol, vyskytují se však i estery metanolu, allylalkoholu, butan-1-olu, vyšších alkoholů a velmi často také estery monoterpenových alkoholů. Estery nízkomolekulárních kyselin a alkoholů mají obvykle ovocnou vůni. Estery terpenových alkoholů s nízkomolekulárními kyselinami voní po květinách. Estery aromatických kyselin a aromatických alkoholů mají těžké balzámové vůně [5, 27].

Nejběžnějším esterem v ovocných destilátech je etyl-acetát, který má ostrou ovocnou vůni. V destilátech je přítomen v množství 45-460 mg/l, přičemž prahové hodnoty vjemu se pohybují v rozmezí 150-170 mg/l [5].

Dalšími estery, které se ve vysokých koncentracích vyskytují v destilátech izoamyl-acetát, izobutyl-acetát. Vznikají stejně jako etyl-acetát alkoholózou acety-CoA příslušnými alkoholy. Estery kyseliny izomáselná, izovalerová se v destilátech vyskytují v množství desetín až setin mg/l [5]. Ve slivovici se obsah esterů pohybuje v rozmezí 740-11050 mg, v třešňovici 1530-3130 mg, v jablkovci 1120-1570 mg v 1 litru 100 % etanolu [27].

4 VÝROBA OVOCNÝCH DESTILÁTŮ

4.1 Příprava ovoce v domácích a průmyslových podmínkách

První fází je praní ovoce, aby se odstranily nečistoty, zemina, kamínky. Během praní nebo až po, se odstraní stopky, listy a hnilobné části. Zcela shnilé nebo plesnivé ovoce se musí vyřadit. Takto poškozené ovoce ovlivňuje kvalitu a složení výsledného destilátu. Hnilobné bakterie spotřebovávají sacharidy, ovšem jejich produktem není etanol jako je tomu u kvasinek, ale inhibiční organické kyseliny a rozpouštědla, které ovlivní složení úkapu [22, 29]. Očištěné a vytříděné ovoce se musí rozdrtit nebo pomačkat, pro snadnější kvašení. U peckového ovoce především meruněk, švestek a višní se musí dbát na to, aby nedošlo k poškození pecek [11, 12].

Ve větších pálenicích a ovocných lihovarech se ovoce rozmělnuje za pomoci míchaček, řezaček či struhadlových mlýnků. Záleží na druhu ovoce, které se mělní. Jádrové ovoce se zpracovává na válcovém mlýnku, který má dva pružně uložené válečky, otáčející se proti sobě a lze nastavit jejich vzdálenost. Na jádrové ovoce se používají kladívkové nebo škrabkové mlýnky. Kladívkový drtič rozmělní ovoce odstředivou silou pomocí volně zavěšených kladívek na hřídeli. Škrabkový mlýnek má několika křídlovou vrtuli, přes kterou je ovoce hnáno odstředivou silou na obvod, kde je umístěn struhadlový věnec, který je opatřen struhadlovými noži s hroty. Rozmělněné ovoce je protlačeno přes síto, získá se tak velmi jemná ovocná drť. Při menších množstvích pro výrobu speciálních výrobků je možné použít řezaček, které jsou poháněny ruční vrtačkou. Takto rozmělněné ovoce je čerpadly převedeno do kvasných nádob [12, 20].

4.2 Kvasné nádoby

Kvasné nádoby pro domácí zakládání kvasu mohou být z různých materiálů např. z nerezavějící oceli, skla nebo plastu. Plastové nádoby musí být atestovány pro styk s potravinou, aby nepřecházely nežádoucí látky do kvasu potažmo destilátu. Nádoba by měla být uzavíratelná, víko bylo mělo dobře těsnit, aby při fermentaci nevnikal dovnitř kyslík. Do víka nádoby se vytvoří otvor, do kterého se vloží kvasná zátka. Tento uzávěr se musí do určité výšky naplnit vodou. V uzavřené nádobě dochází ke vzniku malého přetlaku, kvasný plyn probublává skrz sloupec vody v kvasné zátce a dochází tím k vyrovnání tlaku v nádobě. Výhodou je, že přes kvasnou zátku nemůže vniknout do nádoby vzduch ani bakterie. Je důležité kontrolovat, zda kvasnou zátkou probublává vzduch. V případě, že

tomu tak není, je to znakem špatně těsnícího víka a je třeba co nejdříve opatřit víko novým těsněním [10].

Kvasné nádoby používané v průmyslových pálenicích mohou být taktéž z různých materiálů dřevěné kádě, sudy, betonové nádrže. V současné době se používá výhradně nerezavějící ocel. Některé nádoby mohou být vybaveny i dvojitým pláštěm, kdy je možné kvas chladit, což pozitivně působí na uvolnění aroma. V průmyslu je taktéž používána kvasná zátka, kterou uniká vzniklý oxid uhličitý [12]. Kvasné nádoby se plní maximálně do čtyř pětín. Při přeplnění, by při bouřlivém kvašení, mohlo dojít k velkým ztrátám kapaliny [30].

4.3 Úprava rmutu

Kvas je možné zakládat dvěma způsoby. První možnost je, že se rozmělněné ovoce naplní do kvasné nádoby v plné dávce. Druhý způsob je plnění postupné, kdy ovšem častěji otevíráme kvasnou nádobu a dochází k přístupu kyslíku. V průmyslu je využívám způsob první. V domácích podmínkách jsou využívány oba způsoby zakládání kvasů [10].

Přídavek vody do rmutu by neměl přesáhnout více jak jednu třetinu celkového objemu. Pokud se jedná o domácí přípravu destilátu, je vhodné přídavek vody omezit na množství, kterým se vypláchne nádoba pro předúpravu. Výplachem nádob zabráníme ztrátám na ovoci, potažmo alkoholu. V průmyslovém měřítku pak hodnota přídavku vody může dosáhnout i 50 % [10, 11, 25]

Úprava pH rmutu je taktéž důležitá operace především pro správný růst kvasinek a zároveň slouží jako ochrana kvasu před růstem nežádoucích mikroorganismů. V domácích podmínkách lze použít pH papírky, měnící barvu podle hodnot roztoku. V průmyslových podmínkách pro přesnější měření lze použít pH-metr, který je možné kalibrovat podle standardního pufru. Pro úpravu pH je možno využít v domácích podmínkách vymačkanou šťávu z citronů a pomerančů, které obsahují kyselinu citronovou. V průmyslových podmínkách využívají směsi kyselin, které obsahují kyselinu mléčnou, fosforečnou a jablečnou aj. Jak bylo zmíněno na začátku, přídavek kyselin se provádí, aby se zabránilo kontaminaci nežádoucími organismy. Přídavek kyselin však nesmí překročit hranici, kterou snášejí kulturní kvasinky a také enzymy. Při pH zápary pohybující se v rozmezí 3,2-3,5 lze počítat s dostatečným účinkem enzymů [10, 23, 25].

Přídavek čisté kultury kvasinek rodu *Sacharomyces* je prováděn s cílem omezit rozvoj ostatní mikroflóry, která by měla tendenci v daném prostředí kumulovat nežádoucí produk-

ty jejich metabolismu a spotřebovávat na ně zkvasitelné cukry. Tyto kultury kvasinek vykazují vysokou toleranci k alkoholu a schopnost prokvášet do 20 % (v/v) alkoholu. Jsou optimálně přizpůsobeny na kvasnou teplotu od 15 do 18 °C a ještě mohou prokvášet rmut při nižší hodnotě pH, až při pH okolo 3. Za těchto podmínek už se kontaminující mikroflóra nerozmnožuje [10, 25]. Aby se kvasinky dobře rozmnožovaly, musí se zásobit živinami, které obsahují využitelný dusík, fosfor a vitaminy skupiny B. Nedostatek těchto látek se projevuje u ovoce bohatého na třísloviny např. hrušky. Při absenci těchto látek se kvašení zpomaluje. Dodání těchto potřebných látek je možné pomocí živných solí [10, 29].

Do kvasů je možný přídavek enzymu amylázy, který rozkládá škrob. Využívá se především při zpracování obilí nebo brambor v lihovarech. V ovocných pálenicích se tento enzym využívá v případě zpracování nezralých jablek nebo hrušek, které obsahují ještě velké množství škrobu, který by vytvářel povlak v destilačním kotli. Při vzniku tohoto povlaku je ztížen přenos tepla a může dojít k připálení kvasu. Obvykle se přidává přímo před dávkováním do destilačního kotle [10, 20, 25].

Při přidavku enzymů, kvasinek i kyselin je nutné dodržet správný postup. Při rmutování se přes rmutovací mlýnek přidávají kvasinky a enzymový preparát. Rmut se do druhého dne několikrát dobře promíchá, aby došlo k optimální homogenizaci kvasinek a enzymů. Druhý den se přimíchá menší množství kyseliny, aby nedošlo k překyselení a tvorbě esterů kyselin [10].

4.5 Etanolové kvašení

Etanolové kvašení je složitý proces, při kterém dochází za anaerobních podmínek a za pomoci kvasinek k převedení sacharidů na oxid uhličitý a etanol:



Glukóza (fruktóza) se za působení kvasinek rozkládá na etanol, oxid uhličitý a teplo, dále vzniká malé množství vedlejších produktů především vyšší alkoholy (propanol, butanol) [36, 37].

V první fázi, která se nazývá aktivační, dochází k přeměně glukózy na vhodný donor vodíku dvojitým krokem pomocí fosforylaci pomocí adenosintrifosfátu (ATP) s vloženou izomerací, která umožní druhou fosforylaci \rightarrow fruktóza-1,6-bisfosfát, který se rozpadne na dva triózafosfáty, a to glycerinaldehyd-3-fosfát, který se stane donorem vodíku a dihydroxyacetonfosfát [33].

V druhé fázi dochází k dehydrogenaci glyceraldehyd-3-fosfátu. Z energetického hlediska je tato fáze klíčová [33].

V třetí fázi dochází k několikastupňové přeměně produktu dehydrogenace (3-fosfoglycerátu) na pyruvát za dalšího odevzdání energie [33].

Za anaerobních podmínek pyruvát v prvním kroku podléhá dekarboxylaci a vzniká acetaldehyd a uvolňuje se oxid uhličitý. V druhém kroku je acetaldehyd redukován na etanol. Obě tyto reakce jsou katalyzovány specifickými enzymy – první pyruvátdekarboxylázou, v případě druhé rovnice se jedná o enzym alkoholdehydrogenáza [33].

4.6 Mikroflóra podílející se na etanolovém kvašení

Kvasinky patří do domény *Eukarya*, říše *Fungi* – houby, dále však nejsou samostatnou taxonomickou skupinou. Podle způsobu pohlavního rozmnožování se řadí do oddělení *Ascomycota* vřeckovýtrusné houby, *Basidiomycota* stopkovýtrusné houby. U některých kvasinek není pohlavní rozmnožování známo, ty patří do pomocné skupiny *Deuteromycota* – imperfektní houby, která náleží k oddělení *Ascomycota* [35]. Jsou to heterotrofní organizmy, neobsahují chlorofyl, nejsou schopny fotosyntézy, a proto využívají složité potraviny jako zdroj živin, které si mohou metabolizovat s nebo bez přítomnosti kyslíku [36].

Kvasinky jsou všude přítomné. Nalezneme je v půdě, na povrchu rostlin. Tedy se nachází i na ovoci, které využíváme jako surovinu pro výrobu ovocných pálenek [36]. Nutriční nároky kvasinek na růstové prostředí nejsou vysoké. Kvasinky vyžadují zdroj uhlíku a dusíku, různé minerály a vitaminy. Z vitaminů má pro metabolismus kvasinek význam především biotin, kyselina pantotenová a tiamin [37].

Kvasinky mohou růst v širokém rozmezí pH (pH 3-7) a až do 18 % (v/v) etanolu. Naprostá většina kvasinek patří mezi mezofilní druhy, to znamená růst a množení se uskutečňuje při teplotách 0-48 °C. Běžně se používají kultivační teploty 25-30 °C. Maximální teplota, při které některé kvasinky přežívají, se pohybuje kolem 57-59 °C [31]. Kvasinky vyžadují pro svůj růst vzdušný kyslík. Mají schopnost přeměnit svůj metabolismus za anaerobních podmínek na fermentační a při silně omezeném růstu buněčné hmoty produkovat etanol a CO₂. Kontrolní mechanismy, které řídí způsob metabolismu v buňkách kvasinek (tj. aerobní respiraci nebo fermentaci) jsou založeny na koncentraci sacharidů, kterému je kvasinka vystavena [37].

I přes značné fenotypové rozdíly mezi kmeny kvasinek používaných pro výrobu piva, vína a lihu je většina z nich řazena k varietám *Sacharomyces cerevisiae* (dále *S.cerevisiae*). U vinařských kvasinek je však zařazení všech kmenů pod *S. cerevisiae* nemožné. Navíc všechny kmeny *S.cerevisiae* nejsou stejně vhodné pro každý typ fermentace (jiné kmeny pro fermentaci zápar v lihovarnictví, jiné kmeny při fermentaci vinného moštu nebo mladiny). Každá fermentace, prováděná jinými kmeny, se bude výrazně lišit výkonností kvasinek (kumulace etanolu) a vlivem na sensorické vlastnosti destilátů [36].

4.7 Nežádoucí mikroflóra způsobující kažení kvasů

Poškozené a nemocné plody mohou být kontaminovány také populacemi vláknitých hub rodů jako je *Aspergillus*, *Penicillium*, *Botrytis*, *Plasmopara* a *Uncinula*. Plísně způsobují nežádoucí změny, které se mohou v konečném důsledku negativně promítnout v kvalitě destilátu (tvorba nežádoucích aromatických sloučenin) [36]. Prevencí je nepoužívat do kvasů ovoce napadené plísněmi [25].

Hnilobná mikroflóra zanesená do kvasu narušuje průběh lihového kvašení, snižuje výtěžnost etanolu. Nahnilé ovoce je podstatně chudší na jednoduché sacharidy, které byly spotřebovány hnilobnými mikroorganismy, a výtěžek etanolu je nízký. Ovoce hnilobou pouze poškozené po vykrájení nebo přetřídění, kde hniloba nepřesáhla 10 %, lze na kvas zpracovat. Typickými hnilobnými bakteriemi je např. *Pseudomonas fluorescens* (optimální teplota 25 °C), *Serratia marcescens* (optimální teplota 30 °C) a *Proteus vulgaris* (optimální teplota 37 °C). Také můžeme jmenovat bakterie druhu *Clostridium paraputrificum* a *Sarcina lutea* [35, 37].

Poškozené ovoce obsahuje vyšší množství populací bakterií mléčného kvašení a octových bakterií, které mají dopad na průběh a kvalitu alkoholového kvašení. Octové bakterie jsou striktně aerobní a mají schopnost za přístupu kyslíku oxidovat etanol na kyselinu octovou [36]. Při destilaci přechází těkavá kyselina octová do destilátu [42].

Nežádoucí mikroflóra může být i v řadách kvasinek. V čerstvých ovocných rmutech převažují více nežádoucí divoké kvasinky rodu *Sacharomyces*. Divoké kvasinky ovocný rmut nakvášejí, ale protože tyto kmeny jsou velmi citlivé na alkohol, nemohou kvas zcela prokvasit. Jejich největší nevýhoda spočívá především v tvorbě kyseliny octové a esterů, které později propůjčují destilátu netypické aroma. K zajištění správného a čistého prokvašení proto musí být při přípravě ovocného rmutu připraveny takové podmínky, aby se mohly právě lihové kvasinky rychle prosadit. Toho se dosáhne dodržением teplot v určeném

rozsahu, upravením hodnot pH a přidávkem čisté kultury kvasinek. Tyto kultury kvasinek vykazují vysokou toleranci k alkoholu a schopnost prokvášet do 20 % (v/v) alkoholu. Jsou optimálně přizpůsobeny na kvasnou teplotu od 15 do 18 °C a ještě mohou prokvášet rmut při nižší hodnotě pH, při pH okolo 3. Za těchto podmínek jsou divoké kvasinky a bakterie zcela inhibovány. Zajímavé je použití tzv. chladnomilných kvasinek, které kvasí ještě při teplotách od 8 do 10 °C, přičemž ztráty alkoholu a aromatických látek jsou tím menší, čím nižší je kvasná teplota [10, 25].

4.7.1 Bakterie mléčného kvašení

Jedná se o grampozitivní bakterie, jsou buď ve tvaru tyčinek, nebo koků. Z větší části jsou mezofilní, ale některé mohou růst při chladírenských teplotách (4 °C), nebo také při teplotách vyšších jak 45 °C. Obecně dávají přednost pH v rozmezí 4,0 až 4,5, ale některé kmeny mohou tolerovat a růst při pH nad 9,0. Potřebují předem vytvořené puriny, pirimidiny, aminokyseliny a vitaminy skupiny B [37].

Bakterie mléčného kvašení jsou pouze slabě proteolytické a lipolytické. Jejich metabolismus je klasifikován buď jako homofermentativní, kde kyselina mléčná představuje 95 % celkových konečných produktů, nebo heterofermentativní, ve kterých jsou kyselina octová, etanol a oxid uhličitý vznikající vedle kyseliny mléčné [6]. Bakterie mléčného kvašení produkují látky s antimikrobním účinkem, jako jsou kyseliny a peroxid vodíku [37].

Bakterie mléčného kvašení jsou ubikvitní, vyskytují se, stejně jako kvasinky, volně na plochách. Během etanolové fermentace se jejich počet snižuje. Jejich rozvoj v kvasech je nežádoucí, protože spotřebovávají živiny kvasinkám [36].

4.8 Proces destilace ovocných destilátů

Destilace je separační metoda. Umožňuje oddělit jednotlivé kapalné složky z jejich směsi na základě rozdílných těkavostí (rozdílných bodů varu) [10, 11].

Destilovaná směs se zahřívá k varu, vzniklé páry jsou odváděny a ponechány oddělené kondenzaci. Destilace funguje na jednoduchém principu, kdy je v parách vyšší koncentrace těkavějších složek, než je ve vroucí směsi. Destilace může být prováděna kontinuálně nebo diskontinuálně, každý způsob může být jednostupňový, nebo vícestupňový (patrové kolony) [36]. K zakoncentrování etanolu (rektifikaci) se nejvíce používá opakovaná rovnovážná destilace (destilace kontinuální), v pálenicích pak jde o nerovnovážnou (periodickou) destilaci. Destilace je energeticky náročný proces [38].

4.8.1 Kontinuální destilace

Víceступňová kontinuální destilace se provádí ve vertikálních kolonách nebo věžích. Proces, při němž se ve svislém věžovém aparátu spolu stýká stékající vroucí kapalina a pára proudící opačným směrem (protiproud obou fází), se nazývá rektifikace a je to velmi účinná metoda dělení. Rektifikací je možné rozdělit binární směs na tak čisté složky, jak je třeba. S rostoucí čistotou produktů ovšem rostou náklady na výrobu. Provádí se jako stupňový proces nebo jako proces se spojitým kontaktem fází [39].

Rektifikace (opakovaná částečná destilace) probíhá v rektifikační věži (koloně), která je stupňovitá, a do které se nepřetržitě přivádí destilovaná tekutina. Tato tekutina je vpravena formou nástřiku, který může mít podobu kapaliny, páry nebo to může být směs kapaliny a páry. Produktem rektifikace je destilát, tvořený těkavějšími složkami. Zbytek obsahuje méně těkavé složky. Nástřik se běžně přivádí na některé vnitřní patro věže (nástřikové patro). Ve srovnání se složením suroviny je pára odcházející z horní části věže obohacena o těkavější složky, a v kapalině, odváděné z dolní části věže, je koncentrace těkavějších složek menší než v surovině. Část věže nad přívodem nástřiku se nazývá obohacovací, dolní část včetně nástřikového patra je ochuzovací [39].

K zakoncentrování a i částečné purifikaci dochází při průchodu jednotlivými patry. Tam dochází ke styku par s kapalinou jdoucí opačným směrem. Patra mají různou konstrukci, většinou jsou kloboučková, síťová, ventilová nebo i náplňová. Pro chod kolony je důležitý tlak v koloně a správná funkce deflegmátoru, kondenzátoru a chladiče. V deflegmátoru dochází k frakční kondenzaci parní směsi. Ochlazením par v deflegmátoru, zkapalní nejdříve složka méně těkavá (vodní pára) a tím se koncentruje lihový podíl v parách [39].

Kompletně zkondenzovaná kapalina vytéká do akumulátoru, v němž se utlumí provozní výkyvy, a kapalina se rozděluje na dvě části. Jedna se vrací zpět do rektifikační věže jako zpětný tok a druhá se odvádí jako produkovaný destilát. Zpětný tok je tvořen zkondenzovanými parami a obsahuje víc výše vroucí kapaliny. Páru vystupující z věže zkapalňuje kondenzátor [39].

Ohřev kolony může být přímý nebo nepřímý. Při přímém ohřevu však dochází ke zředování výpalků. Kolony jsou opatřeny měřidly průtoku, regulátory přítoku vody a páry aj. Ve výpalcích se nesmí objevit vyšší koncentrace etanolu max. 0,015 % (v/v). Rektifikace se považuje se za nejrozšířenější dělicí proces, který se uplatňuje v ropném průmyslu, ve výrobách organických, anorganických, potravinářských a farmaceutických produktů [40].

4.8.2 Diskontinuální (vsádková) destilace

Při jednostupňové diskontinuální destilaci se destilační látka umístí do velké nádoby, která se následně zahřívá. Vznikající páry jsou odebírány a obvykle se kondenzují a rozdělují na jednotlivé složky do oddělených nádob. Díky tomu, že se páry odebírají ihned po vzniku, dosahuje se větší účinnosti než v jednostupňové kontinuální destilaci [40].

Stejně jako je tomu u kontinuální metody, je možno zlepšit kvalitu dělení. Mezi kotlem a kondenzátorem je umístěna kolona a část zkondenzované kapaliny se vrací zpět do kolony. Pokud má kolona dostatečný počet stupňů a dostatečný zpětný tok, je možné rozdělit původní látku na téměř čisté složky. Význam vsádkové stupňové rektifikace spočívá v širokých možnostech využití jediné aparatury na rozličné suroviny a podmínky provozu rektifikace. Je možné odebírat několik frakcí destilátu s navzájem odlišným složením. Pro tato zařízení je typické to, že věž má pouze obohacovací část a objem vařáku je větší než při kontinuální rektifikaci, neboť obsahuje zásobu kapaliny na celou dobu procesu. Vsádkové zařízení vyžaduje nákladnější vybavení pro měření a regulaci a nastávají též časové ztráty spojené s ukončením procesu, vypuštěním obsahu zařízení, jeho vyčištěním a napuštěním další vsádky. Proto se vsádkový proces používá tehdy, když je třeba dělit směsi v nepravidelných časových intervalech, nebo když se v témž zařízení mají zpracovat rozličné směsi. Je obvyklý v menších výrobních vyrábějících širší sortiment produktů [40].

Při pěstitelském pálení se používají dvě základní výrobní technologie tzv. systém jednotkotlový a dvoukotlový. U jednotkotlových zařízení je surovinový kotel vybaven čtyřstupňovou zesilovací kolonou s deflegmátorem a katalyzátorem a je spojen pomocí přestupníkové roury s chladičem, epruvetou a měřidlem [45].

Systém surovinového a rektifikačního kotle, tzv. systém dvoukotlový patří mezi tradiční technologie. Surovinový kotel slouží k první destilaci ovocného kvasu na lutrový destilát, kde se docílí průměrná lihovitost mezi 20–30 % (v/v). Rektifikační kotel se používá k rektifikaci získaného lutrového destilátu na ovocný destilát a zde se docílí průměrné lihovitosti mezi 55 – 60 % (v/v) [45].

4.8.3 Vedení destilace a rektifikace při pěstitelském pálení

Při výrobě destilátů se nesnažíme o vysokou koncentraci etanolu, ale o vysokou čistotu destilátu. To znamená, že chceme co nejlépe oddělit jednotlivé frakce při destilaci a získat tak kvalitní a aromatický destilát. Proto i konstrukce destilačních zařízení je tomu přizpůsobena, má méně pater v kolonách, nižší deflegmace par [40].

Dvoukotlové destilační zařízení se obvykle skládá z: destilačního kotle s míchadlem, přestupníku, chladiče, sběrné nádoby na surový destilát, rektifikačního kotle s deflegmátorem, přestupníku, chladiče, sběrné nádoby na jádro a na spojený podíl úkapů a dokapů, kontrolní měřidlo. Kvasy se nejdříve destilují v surovinovém kotli, který je opatřen míchadlem, sběračem par a deflegmátorem. Surovinový kotel se vytápí přímo ohněm nebo parou. Surovinový (destilační) kotel se naplní asi do 2/3 až 4/5 objemu, uzavře se plnicí otvor a silně se zahřívá, aby se obsah v kotli co nejdříve uvedl do varu. Podle povahy kvasu se destiluje tak dlouho, až lihoměr v epruvetě ukazuje 2-3 % (v/v) alkoholu pak se jímání lutru zastaví. Při první destilaci se surový produkt nejímá úplně, protože by se porušila jeho kvalita [12]. Při pěstitelském pálení je průměrná lihovitost lutru je 20-30 % (v/v). Lutr se přepaluje při druhé destilaci, kdy dojde k rozdělení na úkap, prokap (jádro) a dokap [40, 43].

Přepalování lutru probíhá v druhém kotli tzv. rektifikační. Lutr zde zesiluje a dochází k jeho čištění (rafinaci) od nežádoucích příměsí, které se vytvořili v průběhu kvašení (vyšší alkoholy, těkavé mastné kyseliny, estery). Čím pomaleji rektifikace probíhá, tím lépe se od sebe oddělí jednotlivé složky destilátu, který má pak dobré organoleptické vlastnosti [39]. Rozdělit správně destilát na tyto tři frakce patří mezi nejobtížnější úkony. Obsah etanolu je nejvyšší v prvních podílech (70–80 % (v/v) při lihovitosti lutru 20–30 % (v/v)) tomu odpovídají teploty do 80 °C. Od 80 do 91 °C můžeme očekávat prokap. U kvalitních destilátů se jádro může přestat odebírat již i při lihovitosti 25 % (v/v). Průměrná lihovitost prokapu je 50-65 % (v/v). Dokap se často používá znovu do destilace, látky v něm přítomné jsou důležité pro sensorické vlastnosti destilátu. Úkap obsahuje nejtěkavější podíly, zejména metanol, acetaldehyd a estery. Přední (úkapové) i zadní (dokapové) frakce by měly být dostatečně přesně odděleny od jádra. Při špatně odděleném úkapu přechází do ovocné pálenky palčivá vůně a chuť. Při nedostatečně přesně oddělené dokapu vzniká nakyslá, rozpouštědlová chuť a nepříjemná vůně po vyšších alkoholech [40].

Jednostupňové destilační zařízení se zesilovací kolonou umožňuje vyrobit vysoce zesílený ovocný destilát v jednom výrobním cyklu. Zesilovací aparát se skládá pouze z jednoho destilačního, zesilovací kolony, deflegmátoru a katalyzátoru. Jednotlivé části jsou umístěny na spojeném rámu. Jedná se o zařízení s plynovým topením. Tato zařízení jsou úspěšnější z hlediska spotřeby energie, zastavěného prostoru a v neposlední řadě snižují nároky na obsluhu [39, 43].

Zařízení užívané pro destilaci by být měděné nebo celonerezové. V případě použití nereza-
vějící oceli, by měly být technologické části kotle, které přicházejí do styku s kvasem

(spodní varná část kotle, vnitřní části deflegmátoru a vestavby) vyrobeny z mědi. Měď působí katalyticky a umožňuje lepší průběh chemických reakcí, které vedou k tvorbě důležitých chuťových a vonných složek. Destilační kotel může být zahříván přímo (otopem: dřevem, plynem), nebo nepřímo (párou, vodní lázní přes duplikátorový plášť kotle). Kotel, do kterého je převeden kvas, musí být vybaven míchadlem, aby nedocházelo k připalování kvasů. Chladiče používané k ochlazení kondenzátů mohou být trubkové, talířové nebo hadové. Nejvhodnější jsou chladiče trubkové [21, 25].

4.9 Skladování a zrání destilátu

Destilací výroba destilátu nekončí. Podle typu destilátu je nutno pokračovat ve vytváření jeho sensorického profilu při zrání. Některé destiláty nelze hned po destilaci vůbec požit. Vyznačují se ostrou a drsnou příchutí. Takové pálenky musí nějakou dobu ležet, aby se jejich chuť vyrovnala a stala se příjemnou při konzumaci. Zrání ve skleněných nádobách, kde je přístup vzduchu jen nepatrný (korkový uzávěr), probíhá uležení pálenky velmi zvolna. Je proto nezbytně nutné, aby nebyly nádoby plněny celé, ale obsahovaly dostatečný vzduchový vak. Obecně platí minimálně 1/4 celkového objemu [42].

Při zrání destilátu mohou vznikat extraktivní látky pomocí kondenzačních a polymeračních reakcí. Z původně těkavých složek se stávají málo nebo vůbec netěkavé extraktivní složky. Oxidačními pochody se při zrání z nenasycených aldehydů tvoří příslušné kyseliny, jejichž estery se stávají aromatickými složkami extraktu. Typickým příkladem vzniku vonných látek v destilátu jsou reakce, při kterých vznikají estery. Například těkavé mastné kyseliny, které tvoří nepříjemnou složku destilátů, se v průběhu zrání esterifikují metanolem, vyššími alkoholy a ostatními estery na vonné složky. Prakticky se projevuje esterifikace tak, že drsná nakyslá chuť s postupnou esterifikací mění na příjemnou. Při zrání podstatně stoupá obsah aldehydů, které se z části oxidují na kyseliny, které se účastní esterifikace. Doba zrání je pro každou pálenku jiná, obecně se uvádí dva až tři roky [22, 25].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem této diplomové práce bylo stanovení chemického složení ovocných destilátů a porovnání případného rozdílného složení u pálenek vyrobených průmyslově a pálenek z domácí produkce. Dále byla provedena senzorická analýza destilátů. Pro splnění tohoto hlavního cíle bylo potřeba splnit následující dílčí cíle:

- zpracovat literární rešerši zabývající se problematikou ovocných destilátů, jejich chemickým složením a faktory, které chemické složení přímo ovlivňují (výběr surovin, kvasný proces, destilace)
- u deseti vzorků ovocných destilátů (pět z domácí produkce a pět z průmyslové produkce) stanovit:
 - obsah etanolu pyknometrickou metodou,
 - množství těkavých složek obsažených v destilátech pomocí plynové chromatografie,
 - celkový obsah kyselin titračně.
- provést senzorickou analýzu,
- získané výsledky porovnat a diskutovat s odbornou literaturou, statisticky vyhodnotit výsledky senzorické analýzy v rámci sledovaných parametrů pomocí Kruskal-Wallisova testu.

6 METODIKA PRÁCE

6.1 Použité chemikálie, pomůcky a přístroje

6.1.1 Chemikálie

Metanol (Penta, Česká republika)

Etylacetát (Penta, Česká republika)

Acetaldehyd (Penta, Česká republika)

Izoamylalkohol (Penta, Česká republika)

n-butanol (Penta, Česká republika)

n-propanol (Penta, Česká republika)

Izobutanol (Penta, Česká republika)

NaOH (Penta, Česká republika)

Fenolftalein, etanolový roztok (Penta, Česká republika)

6.1.2 Přístroje a pomůcky

Pyknometr (Merci, Česká republika)

Termostat (MLM, Rumunsko)

Analytické váhy (Precisa, Švýcarsko)

Plynový chromatograf Varian 3900 s automatickým dávkovačem CP-84 10 (Varian, USA)
a plamenově ionizačním detektorem (FID) (Varian, USA)

Software Varian Star Chromatography Workstation verze 3

Kapilární kolona DB-WAX (polyetylen glykol): 30m, 0,32mm, 0,25 μ m (JW Scientific, USA)

Nosný plyn dusík (Linde Gas, Česká republika)

Běžné laboratorní sklo

6.2 Analyzované vzorky

Bylo celkem analyzováno 10 vzorků ovocných destilátů (5 průmyslově vyrobených destilátů, 5 domácích pálenek). Vzorky průmyslově vyrobených destilátů pocházely od firmy

LIQUI B, Zámecký ovocný lihovar Blatná s.r.o. Domácí vzorky byly získány od dvou pěstitelů z Olomouckého kraje. Ovoce pro výrobu domácích pálenek bylo vypěstováno v okolí Prostějova. Vzorek meruňkovice, slivovice a hruškovice byl vypálen v pěstitelské pálenici v obci Otaslavice. Vzorky mirabelkovice a višňovice byly vypáleny v pěstitelské pálenici v obci Žešov.

Ovoce pro průmyslové destiláty bylo vypěstováno v různých částech České republiky. Meruňky a hrušky pocházely z okolí Mělníka. Višně, švestky a mirabelky z Jižní Moravy. Všechny destiláty byly vyrobeny v roce 2013. Bližší charakteristika použitých vzorků je uvedena v Tabulce 4.

Tabulka 4: Popis vzorků vybraných destilátů a jejich značení

Průmyslový ovocný destilát			Domácí ovocný destilát		
Označení vzorků	Název vzorku	Obsah etanolu* % (v/v)	Označení vzorků	Název vzorku	Obsah etanolu** % (v/v)
PM	Meruňkovice	50	DM	Meruňkovice	51
PV	Višňovice	69	DV	Višňovice	52
PH	Hruškovice	73	DH	Hruškovice	51
PS	Slivovice	70	DS	Slivovice	50
PMi	Mirabelkovice	61	DMi	Mirabelkovice	51

* původní hodnoty etanolu po vypálení; destiláty k analýze dodány v nenařazeném stavu

**koncentrace etanolu v pálenkách (% (v/v)); původní hodnoty etanolu po vypálení se lišily od průmyslových vzorků ± 2 % (v/v)

Průmyslové vzorky měly jasně deklarovaný obsah etanolu. Domácí vzorky, byly v pálenici na přání zákazníka upraveny destilovanou vodou na požadovanou lihovitost. Bylo nutné vzhledem k možnému výskytu chyb při orientačním měření destilátů v pálenici (teplota vzorků), provést kontrolu obsahu etanolu pomocí pyknometrické metody.

6.3 Stanovení etanolu pyknometricky

Při této metodě byla zjištěna relativní hustota všech vzorků, která byla použita pro výpočet obsahu kyselin. Suché a prázdné pyknometry byly zváženy, následně do nich byly nadáv-

kovány vzorky destilátů. Naplněné pyknometry byly temperovány v termostatu na teplotu 20 °C po dobu třiceti minut. Po vyjmutí byly osušeny a zváženy. Naměřené hodnoty byly dosazeny do vzorce:

$$d_{20}^{20} = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \quad (1)$$

kde

d_{20}^{20} je relativní hustota látky, což je poměr hmotnosti určitého objemu měřené látky při 20 °C vztažená k hustotě vody při 20 °C

m_1 je hmotnost prázdného pyknometru (g)

m_2 ... hmotnost pyknometru s vodou (g)

m_3 ... hmotnost pyknometru s destilátem

Odpovídající obsah alkoholu byl vyhledán v úředních alkoholometrických tabulkách pro výpočet objemové koncentrace etanolu při pyknometrické metodě [46].

6.4 Stanovení vybraných analytů v ovocných destilátech metodou plynové chromatografie

Metodou plynové chromatografie byl stanoven obsah vybraných těkavých látek: acetaldehydu, etylacetátu, metanolu, propanolu, izobutanolu, butanolu a izoamylalkoholu. Parametry separace byly následující:

- Průtok dusíku je 4,0 ml/min
- Teplota injektoru: 250 °C
- Teplota detektoru: 300 °C
- Splitovací poměr 30:1
- Objem nástřiku je 1 μl
- Teplotní program
 - 35 °C (2,5 min)
 - vzestupný gradient po 50 °C/min. na 200 °C (4 min)

Analyty byly stanoveny za podmínek uvedených v parametrech pro analýzu a následně byly detekovány plamenově ionizačním detektorem. Doba cyklu analýzy 8 minut.

6.5 Titrační stanovení volných kyselin

Volnými kyselinami se rozumí celkové množství kyselin v destilátu po odstranění CO₂, vyjádřené jako kyselina octová.

Do baňky bylo napipetováno 100 ml redestilované vody, dále bylo přidáno 100 ml zkoušeného destilátu a fenolftalein. Vzniklý roztok byl titrován NaOH do stálého růžového zbarvení. Každý ze vzorků byl titrován třikrát. Průměrné spotřeby byly dosaženy do vzorce:

$$x = \frac{0,006 \cdot V}{\rho} \cdot 1000 \quad (2)$$

kde V... objem roztoku hydroxidu sodného použitý na titraci v ml

ρ ... hustota vzorku při 20°C v g/ml

faktor 0,006... je hmotnost kyseliny octové v g odpovídající 1ml odměrného roztoku NaOH,

1000... přepočítání výsledku na mg/l

Vypočítané hodnoty udávají množství kyseliny octové v (mg/l).

6.6 Senzorické hodnocení destilátů a statistické vyhodnocení

Bylo provedeno senzorické hodnocení destilátů naředěných na jednotnou koncentraci etanolu 50 % (v/v). Senzorické posouzení 10 vzorků ovocných destilátů bylo uskutečněno za účasti 24 proškolených hodnotitelů.

Kritéria kvalitativní jakosti destilátů, která byla použita pro vyhodnocení vzorků, vytvořil doc. Ing. Josef Balík Ph.D. Jednalo se o hédonickou stupnici prvního druhu (bodová stupnice; 1 – nejhorší, 6 – nejlepší). Bylo hodnoceno deset kritérií: vzhled destilátu, čistota vůně, intenzita vůně, harmonie vůně, čistota chuti, intenzita chuti, harmonie chuti, jemnost chuti, kvalita dochuti a celkový dojem destilátu viz příloha P III.

Pro statistické vyhodnocení výsledků senzorického hodnocení bylo použito Kruskal-Wallisova testu. Vyhodnocení testu bylo provedeno programem StatK25, na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

7 VÝSLEDKY A DISKUZE

7.1 Stanovení obsahu etanolu pyknometricky

Tabulka 5: Obsahu etanolu v jednotlivých vzorcích ovocných destilátů

Průmyslový ovocný destilát		Domácí ovocný destilát	
Název vzorku	Naměřený obsah etanolu % (v/v)	Název vzorku	Naměřený obsah etanolu % (v/v)
Meruňkovice	50,00	Meruňkovice	51,29
Višňovice	69,01	Višňovice	51,40
Hruškovice	72,87	Hruškovice	50,05
Slivovice	70,16	Slivovice	51,00
Mirabelkovice	61,00	Mirabelkovice	50,40

V Tabulce 5 jsou uvedeny pyknometricky stanovené koncentrace etanolu v jednotlivých vzorcích ovocných destilátů.

Obsah etanolu se u průmyslových vzorků nelišil od deklarovaného obsahu výrobcem. U domácích vzorků, které byly po vypálení ředěny destilovanou vodou na požadovaný obsah etanolu, byly zjištěny drobné odchylky od deklarovaných hodnot (max. ± 1 % (v/v)). Původní hodnoty vzorků jsou uvedeny v Tabulce 4.

Ovocný destilát by se dle Nařízení ES 110/98 měl destilovat na méně než 86 % (v/v), při této hodnotě si destilát zachovává aroma a chuť destilovaných surovin [1]. Všechny získané vzorky splňovaly toto kritérium.

7.2 Stanovení vybraných analytů v ovocných destilátech metodou plynové chromatografie

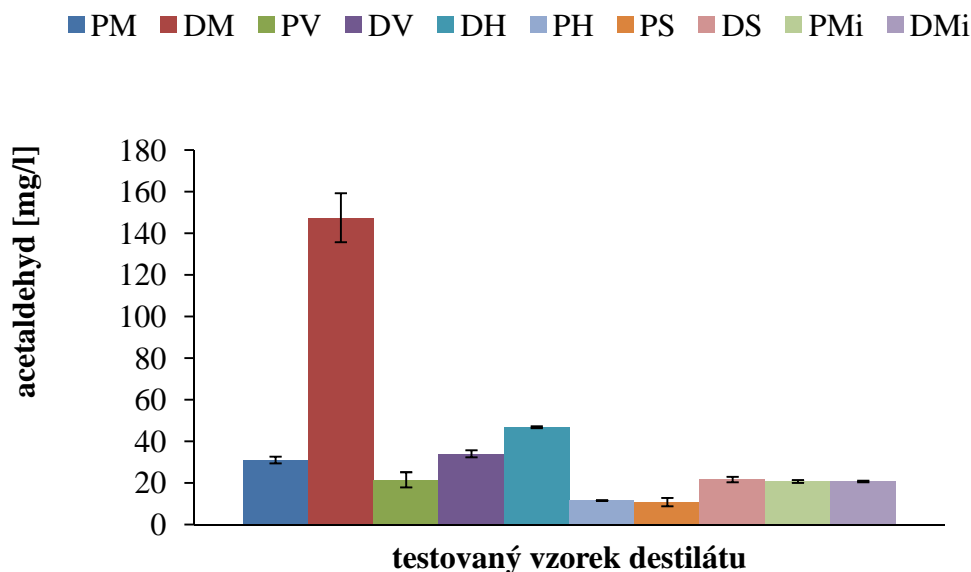
Ve vzorcích byl zjišťován acetaldehyd, etylacetát, metanol, propanol, izobutanol, butanol, izoamylalkohol. Měření bylo opakováno u každého vzorku třikrát. Výsledky měření, výpočet průměrných hodnot, směrodatné odchylky a koeficientu variability jsou uvedeny

tabulce v Příloze PII. Označování vzorků pro účely interpretace zjištěných dat je uvedeno v Tabulce 6.

Naměřené hodnoty byly porovnány s hodnotami, uvedenými ve výzkumu, který zpracovala Winterová et al. Tento výzkum se zabýval posouzením pravosti destilátů na základě chemické analýzy, kde byly měřeny koncentrace hlavních složek destilátů a dále byly analyzovány aromatické složky jednotlivých destilátů. Výzkum byl proveden u 44 vzorků hruškovic, 29 vzorků slivovic, 21 vzorků višňovic a 16 vzorků meruňkovic. Vzorky pocházely z období let 2003 – 2006 a pocházely z České republiky. Analýza složek destilátů byla provedena plynovou chromatografií, tak jako v našem případě a byly stanovovány stejné analyty [47]. Další hodnoty k porovnání byly použity z výzkumu Kostik et al [48].

Tabulka 6: Označení vzorků ovocných destilátů

Průmyslový ovocný destilát		Domácí ovocný destilát	
Označení vzorku	Název vzorku	Označení vzorku	Název vzorku
PM	Meruňkovice	DM	Meruňkovice
PV	Višňovice	DV	Višňovice
PH	Hruškovice	DH	Hruškovice
PS	Slivovice	DS	Slivovice
PMi	Mirabelkovice	DMi	Mirabelkovice



Obrázek 1: Stanovení acetaldehydu v jednotlivých vzorcích

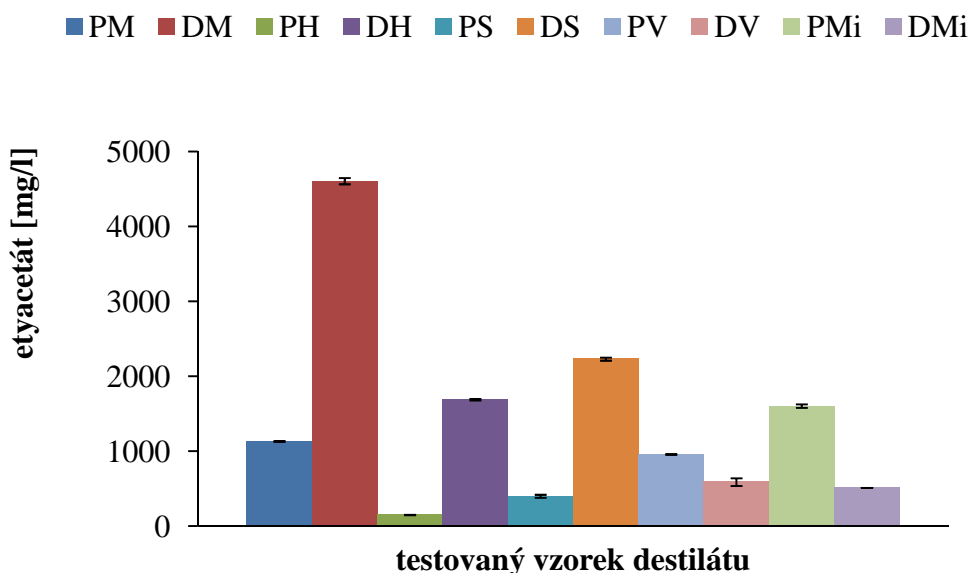
Výsledky obsahu acetaldehydu v jednotlivých vzorcích z průmyslové a domácí produkce jsou uvedeny v grafu Obrázek 1. Jak je jasně patrné, nejvyšší obsah $148 \pm 11,79$ mg/l byl stanoven v domácí meruňkovici. Nejnižší obsah acetaldehydu pak ve vzorcích průmyslových vzorků hruškovice $12 \pm 0,15$ mg/l a slivovice 11 ± 2 mg/l. Konkrétní hodnoty jsou uvedeny v příloze P II, a v grafu Obrázek 1.

Ve výzkumu Winterové [47] byly analyzovány vzorky hruškovic metodou plynové chromatografie. Vzorky hruškovic vykazovaly obsah acetaldehydu v intervalu 13-562 mg/l. Námí analyzovaný vzorek průmyslové hruškovice vykazovaly nižší koncentrace acetaldehydu. Domácí hruškovice obsahovala 47 mg/l, což je při spodní hranici intervalu publikovaných hodnot [47].

Vzorky domácí slivovice obsahovaly $22 \pm 1,31$ mg/l acetaldehydu a průmyslová obsahovala 11 ± 2 mg/l, což je méně než bylo v publikovaném údaji [47]. Višňovice domácí obsahovala koncentraci $34 \pm 1,7$ mg/l acetaldehydu a průmyslová $22 \pm 3,66$ mg/l, což je při spodní hranici v intervalu publikovaného údaje 13-597 mg/l [47]. Vzorky meruňkovic se pohybují v rozmezí hodnot intervalu publikovaných hodnot 25-320 mg/l. Meruňkovice průmyslová svojí hodnotou $31 \pm 1,61$ mg/l acetaldehydu byla při spodní hranici publikovaného intervalu [47].

Acetaldehyd se přirozeně vyskytuje ve zralém ovoci, dále vzniká při špatně zvoleném způsobu kvašení jako vedlejší produkt kvasinek. Bod varu acetaldehydu leží kolem 20 °C a při

destilaci přechází do úkapu, zvýšené množství může znamenat špatné oddělení úkapu od jádra. V destilátech způsobuje acetaldehyd štiplavý zápach [10].

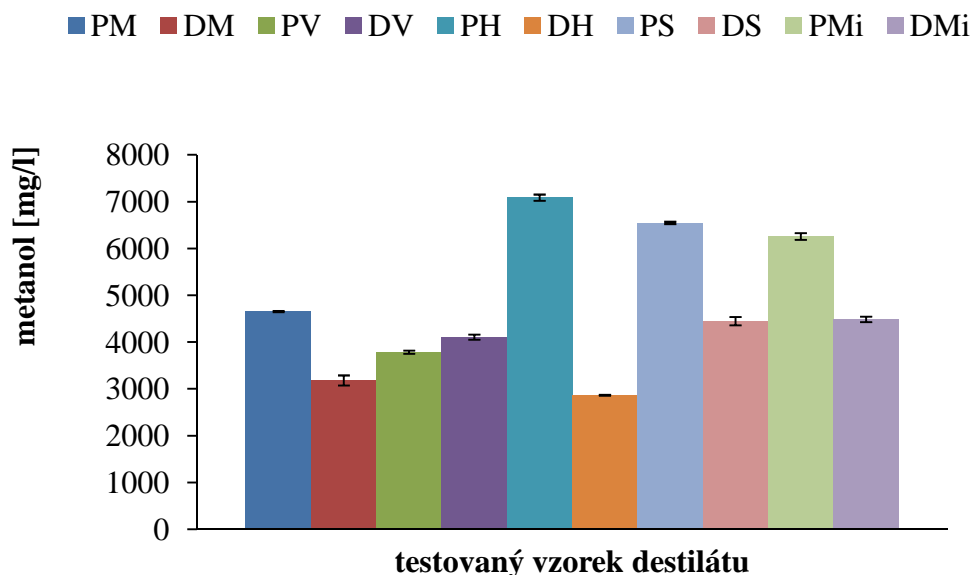


Obrázek 2 : Stanovení etylacetátu v jednotlivých vzorcích

Koncentrace etylacetátu detekovaná v testovaných vzorcích destilátů, byla v rozsahu 150-4608 mg/l. Opět nejvyšším obsahem této sensoricky aktivní látky disponoval domácí destilát z meruněk. Nejmenší obsah pak prokazoval vzorek domácí hruškovice. Výsledky obsahu etylacetátu v jednotlivých vzorcích z průmyslové a domácí produkce jsou uvedeny v příloze PII a v grafu Obrázek 2.

V domácí meruňkovici byl vyšší obsah etylacetátu $4068 \pm 41,61$ mg/l, než byla maximální naměřená hodnota v publikaci 3394 mg/l, kde bylo analyzováno šestnáct vzorků meruňkovic. Naměřené hodnoty u průmyslové meruňkovice se pohybovaly svými hodnotami v intervalu uvedených v publikaci, což bylo 25-320 mg/l [47]. Etylacetátu bylo v domácí hruškovici naměřeno $1690 \pm 20,57$ mg/l a v průmyslové $150 \pm 20,19$ mg/l, což je v intervalu 76-2937 mg/l hodnot, které byly publikovány [47]. Průmyslově vyrobená slivovice obsahovala $400 \pm 66,11$ mg/l etylacetátu, což je méně než byla minimální hodnota naměřená oběma výzkumy [47]. Domácí slivovice obsahovala $2231 \pm 50,63$ mg/l, což je v horní hranici intervalu publikovaných hodnot [47]. Výzkumný ústav naměřil u višňovic různé koncentrace etylacetátu. Interval detekovaných koncentrací byl široký, 199-6565 mg/l naše vzorky višňovic měly obsah etylacetátu v tomto rozmezí [47].

Etylacetát se tvoří reakcí kyseliny octové a etanolu během fermentace. Aroma ethylacetátu přispívá k ovocnému charakteru destilátu. Zvýšené množství etylacetátu v destilátech může způsobit vůni připomínající některá lepidla [5].



Obrázek 3: Stanovení metanolu v jednotlivých vzorcích

V Nařízení ES č. 110/98 jsou uvedeny povolené hodnoty metanolu u ovocných destilátů. Pro višňový destilát je stanovena hodnota 1000 g na hektolitr etanolu o koncentraci 100 % (v/v). Pro hruškový, slivovicový, mirabelkový a meruňkový destilát je předepsána hodnota 1200 g na hektolitr etanolu o koncentraci 100 % (v/v) [4].

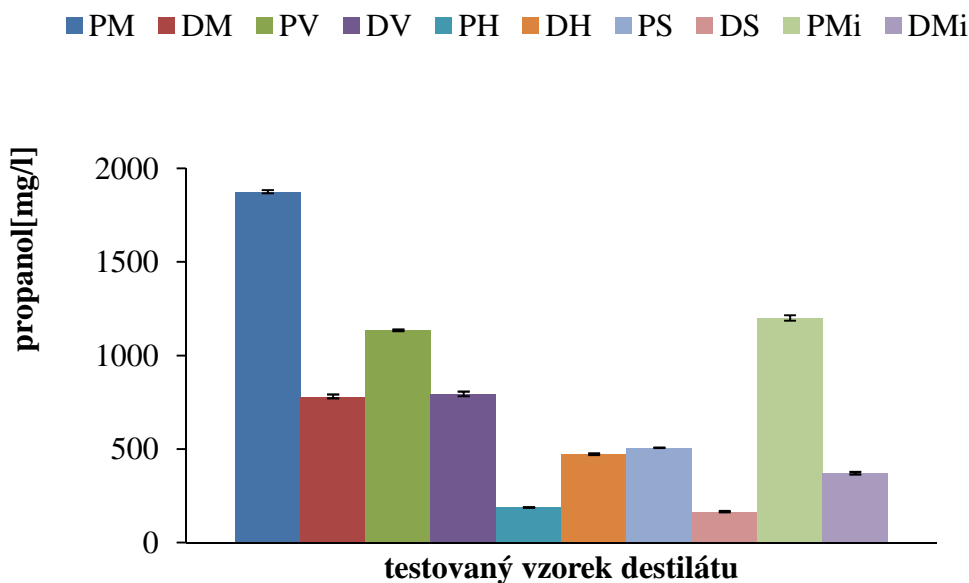
Všechny testované vzorky splňovaly tento limit. Nejvyšší obsah metanolu $7085 \pm 66,86$ mg/l 100 % etanolu, byl naměřen v průmyslovém hruškovém destilátu. Hodnoty jsou uvedeny v příloze P II. Výsledky obsahu metanolu v jednotlivých vzorcích z průmyslové a domácí produkce jsou uvedeny v grafu (Obrázek 3).

Metanol je složkou vznikající z enzymatické degradace pektinu, který je obsažen v ovoci. Nejvíce pektinu je obsaženo v nezralém ovoci, při dozrávání dochází k postupnému odbourávání pomocí enzymů. Pokud se použije pro výrobu destilátu ovoce nezralé, je pravděpodobná zvýšená koncentrace metanolu [23].

V domácí hruškovici bylo naměřeno $2863 \pm 11,3$ mg/l metanolu, v průmyslové bylo 7085 mg/l, což je v intervalu publikovaných hodnot 932-10802 mg/l [47]. Rozpětí hodnot metanolu ve výzkumu 4376-8784 mg/l bylo měřeno u dvaceti jedna vzorků višňovic. Náš vzorek domácí višňovice obsahoval $4104 \pm 55,13$ mg/l a v průmyslovém vzorku bylo

3782±34,41 mg/l, což je méně než v publikovaném intervalu hodnot [47]. Vzorke domácí meruňkovic obsahovaly 3179±108,97 mg/l metanolu a průmyslová obsahovala 4655±13,69 mg/l, což je výrazně menší množství než byla minimální hodnota (6723 mg/l) publikovaných hodnot [47].

Vzorke hruškovic z domácí i průmyslové produkce svými hodnotami spadaly do rozmezí naměřených výzkumem. U hruškovic se koncentrace metanolu pohybovala při měření v rozmezí 932-10809 mg/l [47]. U slivovic byla koncentrace metanolu publikována Winterovou v intervalu od 2877 do 11414 mg/l [47]. V další publikaci byl uveden interval množství metanolu u slivovic 5640-9900 mg/l [48]. Vzorke spadaly do intervalu naměřených Winterovou et al. Vzorek domácí slivovic se svojí hodnotou 4446±88,52 mg/l nespadal do intervalu naměřeným v druhé publikaci [48]. Naopak oba vzorke višňovic a meruňkovic obsahovaly nižší koncentrace metanolu, než byly minimální hodnoty naměřené výzkumem [47]. Nejnižší hodnota naměřená výzkumem u višňovic byla 4376 mg/l a meruňkovic byla 6723 mg/l [47].



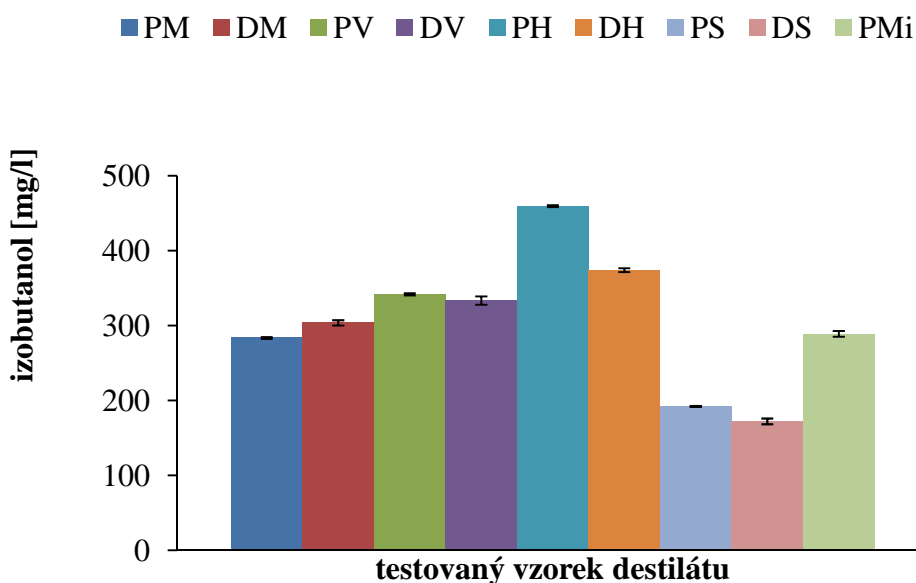
Obrázek 4: Stanovení propanolu v jednotlivých vzorcích

Výsledky koncentrací propanolu v jednotlivých vzorcích z průmyslové a domácí produkce jsou uvedeny v grafu na Obrázek 5. Nejvyšší množství propanolu bylo naměřeno v průmyslové meruňkovic 1875±8,75 mg/l, v domácí meruňkovic bylo téměř o 60 % méně propanolu a to 782±10,14 mg/l. V průmyslové mirabelkovic bylo naměřeno 1200±14,69 mg/l a v domácí bylo o téměř 70 % méně propanolu 371±6,98 mg/l. V průmyslové višňovic bylo naměřeno 1134±4,71 mg/l v domácí 785±12,38 mg/l. V ostatních vzorcích byla koncentrace propanolu pod hranicí 1000 mg/l.

Koncentrace propanolu na měření u 44 vzorků hruškovic se pohybovaly v intervalu od 141 do 7068 mg/l, u 21 vzorků višňovic od 129 do 1562 mg/l a 16 vzorků meruňkovic od 292 do 2869 mg/l. Všechny vzorky (meruňkovice, višňovice a hruškovice) z našeho měření spadaly svými hodnotami do intervalů publikovaných hodnot [47]. Výjimkou byla pouze domácí slivovice, kde bylo naměřeno $166 \pm 3,54$ mg/l propanolu, což je výrazně méně než u minimální hodnoty, která byla 356 mg/l [47].

Vyšší obsah propanolu v destilátech je nežádoucí. Tato látka působí na lidský organizmus toxicky, silně dráždí oči a sliznice. Způsobuje útlum centrální nervové soustavy. Státní zdravotní ústav doporučil, aby hodnota v destilátech nepřesáhla 3300 mg/l 100 % etanolu [41].

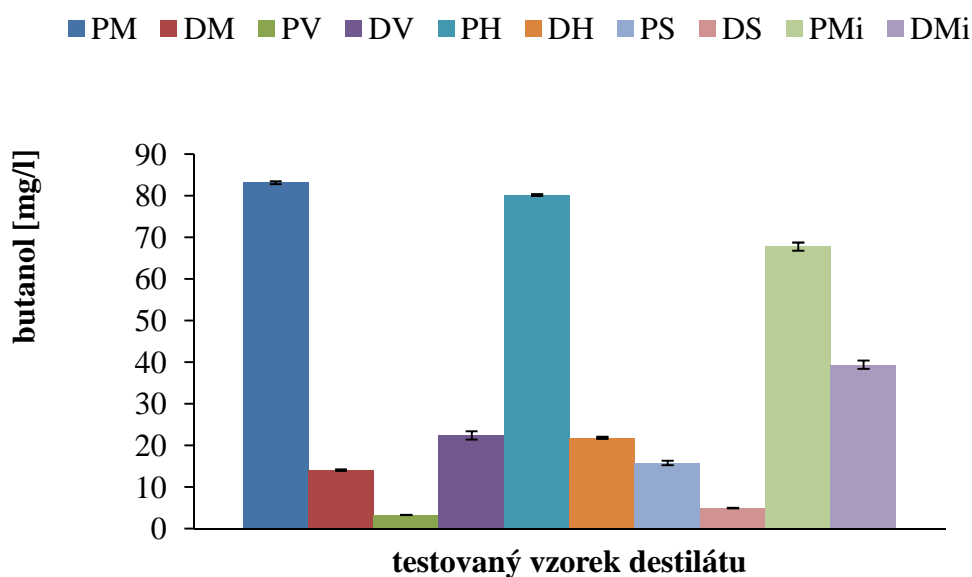
Ve všech analyzovaných destilátech byl naměřen výrazně nižší obsah propanolu (od 166 do 1875 mg/l).



Obrázek 5: Stanovení izobutanolu v jednotlivých vzorcích

Z výsledků uvedených v příloze PII a v grafu (Obrázek 5) vyplývá, že hodnoty izobutanolu se v jednotlivých vzorcích pohybovaly v rozpětí hodnot od 172 do 460 mg/l. Nejvyšší množství bylo v průmyslové hruškovici, nejméně v domácí slivovici. Při porovnání jednotlivých druhů u meruňkovice, višňovice a slivovice z domácí i průmyslové výroby byly hodnoty téměř stejné, lišily se pouze v desítkách mg/l. Největší rozdíl v obsahu izobutanolu je ve vzorcích hruškovic, kde v domácí bylo o téměř 30 % izobutanolu méně, než v průmyslové.

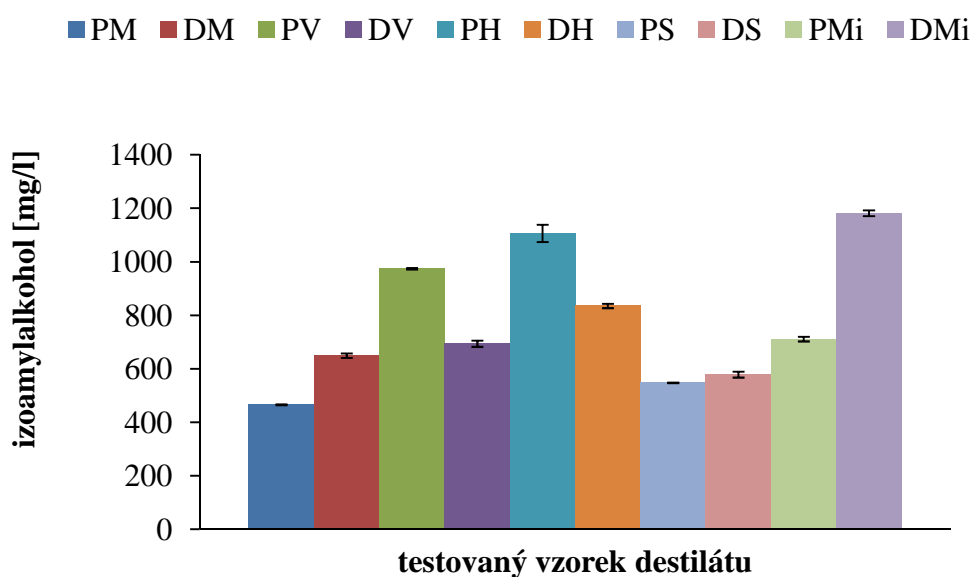
Průmyslová meruňkovice obsahovala $284 \pm 1,20$ mg/l, domácí meruňkovice obsahovala $304 \pm 3,59$ mg/l izobutanolu, což je výrazně méně, než byla minimální hodnota (511 mg/l) naměřená v publikovaných hodnotách šestnácti vzorků meruňkovic [47]. Průmyslová slivovice obsahovala $192 \pm 0,60$ mg/l a domácí slivovice obsahovala $172 \pm 3,85$ mg/l izobutanolu, což je také pod spodní hranicí uvedeného intervalu publikovaných intervalů hodnot od 222 do 1361 mg/l [47]. Hodnoty izobutanolu publikované ve výzkumu Kostik et al, byly pro slivovici 145-350 mg/l. Naše výrobky se svými hodnotami spadaly do tohoto publikovaného intervalu [48]. Domácí višňovice obsahovala $334 \pm 5,57$ mg/l a průmyslová višňovice obsahovala $342 \pm 11,38$ mg/l izobutanolu, což je při spodní intervalu publikovaných hodnot 113-1955 mg/l [47]. Naměřené hodnoty u hruškovic, spadaly do spodní hranice publikovaného intervalu hodnot od 341 do 116 mg/l [47]. Naměřené hodnoty obsahu izobutanolu v jednotlivých vzorcích z průmyslové a domácí produkce jsou uvedeny v příloze PII a v grafu Obrázek 5.



Obrázek 6: Stanovení butanolu v jednotlivých vzorcích

Nejvyšší množství butanolu $83 \pm 0,36$ mg/l bylo naměřeno v průmyslově vyrobené meruňkovici. Dále bylo zvýšené množství zaznamenáno ve vzorku průmyslově vyrobené hruškovice $80 \pm 0,21$ mg/l a v průmyslové mirabelkovici $68 \pm 0,99$ mg/l. Ve zbylých vzorcích byla hodnota pod 40 mg/l, nejméně bylo v průmyslové višni, kde byl obsah $3 \pm 0,03$ mg/l. Výsledky koncentrací butanolu v jednotlivých vzorcích z průmyslové a domácí produkce jsou uvedeny v příloze PII a v grafu Obrázek 6.

Slivovice domácí obsahovala $5 \pm 0,08$ mg/l butanolu a průmyslová slivovice obsahovala $16 \pm 0,54$ mg/l, což jsou nižší hodnoty než uvedená minimální naměřená hodnota 21mg/l u dvaceti devíti vzorků slivovic [47]. Koncentrace butanolu u vzorků hruškovic se pohybovala v rozpětí naměřeném výzkumným ústavem u čtyřiceti čtyř vzorků a to bylo 16-228 mg/l [47]. Koncentrace u šestnácti měřených meruňkovic výzkumným ústavem se pohybovaly v rozpětí hodnot od 27 do 516 mg/l . Domácí meruňkovice měla nižší koncentraci butanolu, koncentrace byla $14 \pm 0,18$ mg/l. Průmyslová meruňkovice se svými $83 \pm 0,36$ mg/l se pohybovala při spodní hranici intervalu publikovaných hodnot [47]. Průmyslová višň měla koncentraci $3 \pm 0,03$ mg/l butanolu, což je nižší hodnota, než byla uvedena v publikaci při analýze dvaceti jedné vzorků višňovic. Domácí višň s koncentrací 22 ± 1 mg/l byla v rozmezí publikovaného intervalu [47]. Výsledky obsahu butanolu v jednotlivých vzorcích z průmyslové a domácí produkce jsou uvedeny v příloze PII a v grafu Obrázek 6.



Obrázek 7 : Stanovení isoamylalkoholu v jednotlivých vzorcích

Výsledky obsahu isoamylalkoholu v jednotlivých vzorcích z průmyslové a domácí produkce jsou uvedeny v příloze PII a v grafu Obrázek 7.

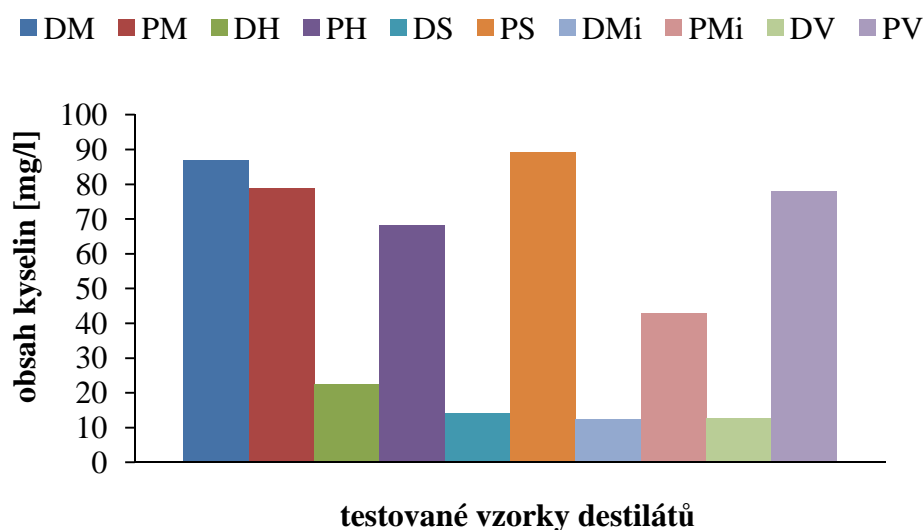
Rozpětí naměřených hodnot isoamylalkoholu se pohybovalo v rozmezí 1182 - 466 mg/l. Nejvyšší obsah byl v destilátu z mirabelek z domácí produkce. Nejnižší obsah byl v průmyslové meruňkovi. U vzorků slivovic, bylo v průmyslové slivovici jen o 5 % méně isoamylalkoholu než v domácí. Nejvyšší rozdíl v koncentraci isoamylalkoholu byl u destilátů z mirabelek, kdy průmyslová obsahuje o téměř 40 % méně isoamylalkoholu než domácí.

Při srovnání hodnot koncentrací u meruňkovic z domácí i průmyslové produkce s hodnotami naměřenými ve výzkumu bylo zjištěno, že se koncentrace izoamylalkoholu pohybovala v rozpětí intervalů publikovaných hodnot 254-818 mg/l [47]. Obsah izoamylalkoholu ve slivovicích byl porovnáván se dvěma zdroji. Byly publikovány tyto intervaly 149-735 mg/l a 1010-1410 mg/l 100 % etanolu [47, 48]. Vzorek domácí slivovice obsahoval $579 \pm 11,29$ mg/l izoamylalkoholu a průmyslová slivovice obsahovala $548 \pm 0,95$ mg/l. Námi měřené hodnoty spadají do prvního intervalu, v druhém případě jsou pod hranicí publikovaného intervalu [47, 48]. Vzorek domácí višňovice obsahoval o 248 mg/l více izoamylalkoholu než byla maximální hodnota naměřená při analýze dvaceti jedna višňovic. Domácí višňovice obsahovala $694 \pm 11,57$ mg/l což je o 77 mg/l méně než byla nejvyšší publikovaná hodnota [47]. Průmyslová hruškovice obsahovala $1107 \pm 32,40$ mg/l izoamylalkoholu, Domácí hruškovice obsahovala $835 \pm 7,91$ mg/l. Vzorky hruškovic analyzované ve výzkumu vykazovaly hodnoty izoamylalkoholu výrazně nižší, než obsahovaly vzorky průmyslové a domácí meruňkovic [47]. Výsledky obsahu izoamylalkoholu v jednotlivých vzorcích z průmyslové a domácí produkce jsou uvedeny v příloze PII a v grafu Obrázek 7.

Vyšší alkoholy (propanol, butanol, izobutanol a izoamylalkohol) vznikají jako vedlejší produkty při fermentaci kvasů. Všechny vyšší alkoholy se vyznačují výraznými senzorickými vlastnostmi. Podílí se na aroma a chuti destilátu. Jsou součástí tzv. přiboudliny, jejíž přítomnost je ve vyšším množství v destilátu nežádoucí. Složky přiboudliny působí narkoticky, dráždí oči a sliznice. Zvýšený obsah jednotlivých vyšších alkoholů v destilátech může poukazovat na špatné oddělení jádra od dokapu [12].

7.3 Stanovení obsahu kyselin

Ve vzorcích deseti testovaných destilátů bylo vyhodnoceno celkové množství kyselin, které bylo vyjádřeno na kyselinu octovou. Naměřené hodnoty spotřeb hydroxidu sodného, výpočet průměrné spotřeby a směrodatné odchyly jsou uvedeny v příloze P IV. Hodnoty hustoty, potřebné pro výpočet, byly zjištěny z tabulky uvedené v příloze P I. Výpočet obsahu kyselin je uveden v příloze P V.



Obrázek 8: Obsah kyselin ve vzorcích destilátů

Z výsledků uvedených v příloze PV a v grafu Obrázek 8 vyplývá, že obsah kyselin u vzorků z průmyslové produkce, kromě vzorku meruňkovice, byl výrazně vyšší než u produktů z domácí produkce. Nejvyšší množství kyselin 89 mg/l, bylo naměřeno ve vzorku průmyslové slivovice viz Obrázek 9. Druhý nejvyšší obsah kyselin byl naměřen v domácí meruňkovici 87 mg/l. Téměř vyrovnaný obsah kyselin byl u vzorků průmyslově vyrobené meruňkovice 79mg/l a průmyslové višňovice 78mg/l. Nejnižší obsah kyselin byl stanoven ve vzorku domácí mirabelkovice 12 mg/l. Vzorky mirabelkovice a višňovice byly téměř vyrovnané, rozdíl činil pouze 1 mg/l.

Obsah organických kyselin zahrnuje veškeré kyseliny volné, těkavé a kyselé soli, přepočítávají se na převažující kyselinu octovou. Obsah kyselin v destilátech dotváří celkový charakter chuti a vůně. Množství kyselin je ovlivněno více faktory (zralost ovoce, fermentace). Vysoký obsah kyseliny octové může být důsledkem přítomnosti bakterií octového kvašení v kvasu, které jsou příčinou tvorby esterů kyseliny octové. Kyselina octová totiž velmi snadno při destilaci přechází do destilátu [12].

7.4 Statistické vyhodnocení senzorické analýzy

Pro senzorickou analýzu, byly všechny vzorky připraveny na jednotný obsah etanolu 50 % (v/v). Identifikace jednotlivých vzorků je uvedena v Tabulce 7. Vyhodnocení pořadí vzorků v jednotlivých hodnocených kritériích jsou uvedeny v Tabulce 8.

Tabulka 7: Identifikace vzorků pro senzorickou analýzu

značení	destilát
A1	Domácí hruškovice
A2	Průmyslová hruškovice
A3	Domácí mirabelkovice
A4	Průmyslová mirabelkovice
A5	Domácí višňovice
A6	Průmyslová višňovice
A7	Domácí slivovice
A8	Průmyslová slivovice
A9	Domácí meruňkovice
A10	Průmyslová meruňkovice

Tabulka 8: Vyhodnocení Kruskall-Wallisova testu

číslo vzorku	Vyhodnocení Kruskall-Wallisova testu, součet pořadí								
	čistota vůně	intenzita vůně	harmonie vůně	čistota chuti	intenzita chuti	harmonie chuti	jemnost chuti	kvalita dochuti	celkový dojem
A1	2443	2076	1695	1569	2063	1801	1225	1600	2496
A2	4199	5062	4844	4560	5151	5202	3905	3977	4332
A3	2898	3071	3258	3042	3162	2590	2722	5202	1932
A4	3942	3823	4914	4161	3774	3245	3128	3699	3648
A5	2850	2598	1959	1967	1859	3885	4908	2229	2736
A6	4290	3823	3276	3041	3850	3360	3924	3607	1644
A7	579	859	699	652	1391	1090	984	693	3762
A8	4290	3753	3205	3281	1757	3380	2519	2340	1878
A9	2577	2409	3504	4880	3935	5055	2785	4013	3876
A10	852	1448	1568	1769	1980	1769	2823	1563	2616

První hodnocené kritérium byl vzhled destilátu, byl všemi degustátory ohodnocen maximálním počtem bodů, v toto kritériu nebyl pozorován statisticky významný rozdíl ($P > 0,05$).

Nejlépe byly při testování kritéria čistoty vůně vyhodnoceny vzorky průmyslové višňovice (A6) a průmyslové slivovice (A8), které dosáhly stejného součtu pořadí, viz Tabulka 8. Mezi těmito vzorky v hodnocení kritéria čistoty vůně nebyl pozorován statisticky významný rozdíl ($P > 0,05$). Tyto destiláty vykazovaly vynikající čistotu vůně, která nebyla narušována žádnými negativními pachy. Jako druhý nejlepší byl dle součtu pořadí v kritériu čistoty vůně zvolen vzorek opět průmyslový destilát – hruškovice. Třetím v pořadí byl vzorek průmyslové mirabelkovice, čtvrtým domácí mirabelkovice, pátým domácí višňovice, sedmým domácí hruškovice, osmým průmyslová meruňkovice a nejhůře byl vyhodnocen v čistotě vůně vzorek domácí slivovice. Ze statistického vyhodnocení vyplývá, že mezi všemi vzorky existuje statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$).

Nejvyšší intenzitu vůně dle výsledků vykazoval vzorek průmyslové hruškovice. Mezi vzorky průmyslové mirabelkovice a višňovice v hodnocení tohoto kritéria nebyl pozorován statisticky významný rozdíl ($P > 0,05$). Nejhůře hodnocené vzorky byly domácí hruškovice, průmyslová meruňkovice, domácí slivovice. Ze statistického hodnocení kritéria intenzity vůně vyplývá, že mezi vzorky existuje statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$).

Nejlépe hodnoceným vzorkem při posuzování harmonie vůně byla průmyslová mirabelkovice. Dále se vzorky umístily v tomto sestupném pořadí (dle součtu pořadí) od nejlépe hodnoceného vzorku po nejhůře hodnocený vzorek: A2, A9, A6, A3, A8, A5, A1, A10, A7 (Tabulka 7). Nejhůře hodnocenými vzorky v rámci parametru harmonie vůně byly domácí hruškovice, průmyslová meruňkovice a domácí slivovice. Tyto vzorky dosáhly již v rámci kritéria čistoty vůně nejnižších součtů pořadí. Ze statistického vyhodnocení kritéria vyplývá, že mezi všemi vzorky existuje statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$).

V hodnocení kritéria čistoty chuti existoval statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$). Nejvyššího součet pořadí v této kategorii měl vzorek domácí meruňkovice. Druhý v pořadí byl vzorek průmyslové hruškovice a třetí průmyslová mirabelkovice. Čtvrtý v pořadí byl vzorek průmyslové slivovice. Mezi vzorky průmyslové višňovice a domácí mirabelkovice v hodnocení tohoto kritéria nebyl pozorován statisticky významný rozdíl ($P > 0,05$). Dále bylo hodnocení vzorků seřazeno sestupně A5, A10, A1, A7. Vysvětlivky značení destilátů jsou uvedeny v Tabulce 7.

V hodnocení kritéria intenzita chuti existoval statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$). Nejlépe hodnocený byl destilát průmyslové hruškovice (A2, Tabulka 7). Mezi vzorky s nejnižším součtem pořadí, tedy mezi vzorky, které byly celkově nejhůře hodnotiteli vnímány, patří vzorky slivovic (A7, A8; Tabulka 7).

V hodnocení kritéria harmonie chuti existoval statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$). Nejvyššího součtu pořadí opět dosáhl vzorek průmyslová hruškovice, viz Tabulka 8. Druhým nejlépe vyhodnoceným vzorkem byla domácí meruňkovice. Nejhůře byly vnímány opět vzorky domácí hruškovice (A1), průmyslové meruňkovice (A10) a domácí slivovice (A7). V průmyslové meruňkovici bylo naměřeno ze všech ostatních vzorků nejvíce propanolu a butanolu, dále obsahovala i vyšší koncentraci etylacetátu. Domnívám se, že tyto složky se mohly v harmonii chuti projevit.

V rámci hodnocení parametru jemnosti chuti byl mezi vzorky sledován statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$). Nejlépe byla vnímána domácí višňovice (A5), která byla hodnotiteli nejčastěji označována za destilát s nejjemnější chutí (Tabulka 8). Druhého nejvyššího součtu pořadí dosáhl vzorek průmyslové višňovice (A6). Nejhůře byly degustátory vnímány vzorky průmyslové slivovice, domácí hruškovice a domácí slivovice.

V rámci hodnocení parametru kvalita dochuti byl mezi vzorky sledován statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$). Při hodnocení kritéria kvality dochuti byl nejlépe vyhodnocen vzorek domácí mirabelkovice (A3). Druhý nejlépe hodnocený vzorek byla domácí meruňkovice (A9) a třetí vzorek s nejvyšším součtem pořadí byla průmyslová hruškovice (A2). Nejhůře hodnocenými vzorky byly domácí hruškovice (A1), průmyslová meruňkovice (A10) a domácí slivovice (A7).

V rámci hodnocení parametru celkový dojem destilátů byl mezi vzorky sledován statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$). Celkový dojem destilátů byl degustátory hodnocen takto: nejlepší hodnocení získala průmyslová hruškovice (A2), dále v sestupném pořadí domácí meruňkovice (A9), domácí slivovice (A7), průmyslová mirabelkovice (A4), domácí višňovice (A5), meruňka průmyslová (A10), domácí hruškovice (A1), domácí mirabelka (A3), průmyslová slivovice (A8), nejhůře byla vyhodnocena průmyslová višňovice (A6), (Tabulka 8).

Z výsledků sensorické analýzy ovšem vyplývá, že lépe byly hodnoceny degustátory destiláty průmyslové. Nejlépe hodnoceným destilátem byla průmyslová hruškovice, která vynikala především v intenzitě chuti a vůně, které byly výrazné a typické pro daný destilát.

Jako druhou nejlépe hodnocenou je průmyslová mirabelkovice, která vynikala podle degustátorů harmonií vůně a v čistotě chuti (Tabulka 8). Třetí nejlépe hodnocenou byla domácí meruňkovice, která měla nejlepší hodnocení u kritérií harmonie a čistota chuti. Průmyslová višně, vynikala v čistotě vůně a v jemnosti chuti. Domácí mirabelkovice měla nejlepší hodnocení v kritériu kvalita dochuti. Slivovice průmyslová byla hodnocena průměrně, nejlépe u ní byla vyhodnocena čistota vůně, nejhůře hodnocená byla v intenzitě chuti. Domácí višňovice vynikala především v harmonii a jemnosti chuti, degustátoři vůni hodnotili jako méně výraznou (Tabulka 8). Domácí hruškovice byla ve vůni hodnocena taktéž jako méně výrazná, v chuti pálenky byly identifikovány negativní příchutě. Průmyslová meruňkovice měla lepší hodnocení chuti než vůně. Ve vůni byly degustátory identifikovány negativní pachy, intenzita vůně byla pro daný destilát nevýrazná. Nejhůře byla vyhodnocena degustátory domácí slivovice, intenzita a čistota vůně byla málo výrazná pro daný druh pálenky, vyskytovaly se i negativní pachy. V chuti byla nevyvážená a málo intenzivní.

Při porovnání chemické a senzorické analýzy, se vzorek domácí meruňkovice umístil v senzorickém hodnocení velmi dobře, ač obsahoval nejvyšší množství acetaldehydu a etylacetátu. Tyto analyty ovlivňují chuť a vůni destilátu (Tabulka 8). Průmyslová meruňka byla degustátory ohodnocena jako jedna z nejhorších. Domnívám se, že to mohlo být způsobeno, obsahem propanolu, butanolu, které byly nejvyšší ze všech vzorků a dále byly zvýšené koncentrace acetaldehydu a etylacetátu. Mirabelkovice a višňovice většinou obsahovaly průměrné hodnoty analytů a byly degustátory hodnoceny jako dobré až velmi dobré. Průmyslová hruškovice, která byla vyhodnocena jako nejlepší destilát, obsahovala nejvíce metanolu a izobutanolu ze všech vzorků. Dále obsahovala i zvýšené množství butanolu a izoamylakoholu. Domnívám se, že lepší hodnocení obdržely destiláty průmyslové, protože v ovocných lihovarech dokážou lépe oddělit jednotlivé frakce při destilaci a probíhá zde vyšší kontrola celého výrobního procesu, oproti domácím podmínkám.

Z naměřených hodnot a senzorické analýzy nelze vyvodit obecné závěry o závislosti chemického složení na senzorické analýze. Je třeba zohlednit faktor lidských smyslů, v tomto případě především čichu a chuti.

ZÁVĚR

Cílem mé diplomové práce bylo provést chemický rozbor a senzoricou analýzu ovocných destilátů z domácí a průmyslové produkce. Pro stanovení acetaldehydu, etylacetátu, metanolu, propanolu, izobutanolu, butanolu, izoamylakoholu, které jsou obsaženy v ovocných pálenkách, byla využita plynová chromatografie s plamenově ionizačním detektorem. Senzorická analýza byla provedena podle deseti kritérií stanovených doc. Ing. Josefem Balíkem Ph.D. Celkem bylo analyzováno pět vzorků z domácí produkce a pět vzorků z průmyslové produkce (hruškovice, slivovice, višňovice, meruňkovice, mirabelkovice). Na základě experimentální části této diplomové práce lze konstatovat, že:

- nejvyšší množství acetaldehydu obsahoval vzorek domácí meruňkovice ($148 \pm 11,79$ mg/l), v ostatních vzorcích byla detekována koncentrace < 50 mg/l. Nejvyšší zastoupení acetaldehydu je úkapu, zvýšené hodnoty mohou tedy indikovat špatné oddělení úkapu od jádra.
- nejvyšší koncentrace etylacetátu byla opět detekována ve vzorku domácí meruňkovice ($4608 \pm 41,61$ mg/l). Etylacetát je nositelem ovocné vůně. Meruňkovice patří mezi velmi aromatické destiláty.
- všechny měřené vzorky splňovaly limit obsahu metanolu v ovocných destilátech, který je uveden v Nařízení ES 110/98. Nejvyšší koncentrace metanolu byla naměřena ve vzorku průmyslové hruškovice ($7085 \pm 66,86$ mg/l). Obsah metanolu je závislý na obsahu pektinu v ovoci.
- nejvyšší koncentrace propanolu byla naměřena u vzorku průmyslové meruňkovice ($1875 \pm 8,75$ mg/l). Nejnižší množství bylo naměřeno v domácí slivovici ($166 \pm x$ mg/l). Propanol ve vyšších koncentracích působí toxicky. Dle doporučení SZPI by hodnota propanolu v destilátech neměla přesahovat 3300 mg/l 100 % etanolu (v/v). Všech deset analyzovaných vzorků vykazovalo nižší koncentrace propanolu.
- koncentrace izobutanolu se v analyzovaných destilátech pohybovaly v rozmezí 172-814 mg/l. Koncentrace butanolu dosahovaly maximálně hodnot 83 mg/l.
- v rámci senzoricke analýzy lepšího hodnocení dosáhly průmyslové, než domácí destiláty což je způsobeno lépe oddělenými frakcemi při výrobě destilátu.
- nejlépe byl panelem hodnotitelů celkově vnímán destilát průmyslové hruškovice, nejhůře domácí slivovice.
- vzorek nejlépe vnímané hruškovice disponoval dle provedených analýz průměrně nižším obsahem acetaldehydu, etylacetátu a propanolu, zatímco obsah izobutanolu,

butanolu a izoamylalkoholu byl u tohoto vzorku v porovnání s ostatními vzorky vyšší.

- na základě dosažených výsledků tedy nelze jednoznačně tvrdit závislost celkového dojmu sensorického hodnocení jednotlivých vzorků na obsahu analyzovaných látek.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Česká republika. Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 1997, 38, s. 2178-2188
- [2] Česká republika. Předpis č. 61/1997 Sb. Zákon o lihu a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů, a zákona České národní rady č. 587/1992 Sb., o spotřebních daních, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o lihu). In: *Sbírka zákonů České republiky*. 1997, 21, s. 1610-1618.
- [3] Česká republika. 676/2004 Sb. Zákon o povinném značení lihu a o změně zákona č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2004, 231, s. 12182-12191.
- [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. In: *Úřední věstník Evropské unie*. 2008, 39, s. 16-54. Dostupné z: http://www.uvdl.cz/data/pdf/narizeni_evropskeho_parlamentu_a_rady_2008.pdf
- [5] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin*. Vyd. 2. upr. Tábor: OSSIS, 2002, xii, 343 s. ISBN 80-86659-02-x.
- [6] ŠILHÁNKOVÁ, Ludmila. *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology*. Vyd. 3., opr. a dopl., V nakl. Academia 1. vyd. Praha: Academia, 2002. 363 s. ISBN 80-200-1024-6.
- [7] Ovoce a zelenina. In: *Víš, co jíš* [online]. 2014 [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: <http://www.viscojis.cz/jak-nakupovat/oznaovani-potravin/233-ovoce-a-zelenina-52609>
- [8] PRUGAR, Jaroslav, a kol. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV. 2008. 327 s. ISBN 978-808-6576-282.
- [9] PUHONY, Karel. *Konzervace a ukládání potravin v domácnosti*. Praha: Statni Zemedelske, 1990. ISBN 9788020900012

- [10] PISCHL, J. *Vyrábíme ušlechtilé destiláty*. Vyd. 1. Praha: Ivo Železný, 1997, 177 s. ISBN 80-237-3441-5
- [11] SCHMICKEL, Helge a MALLE, Bettina. *Domácí výroba lihovin*. Vyd. 2., rev. Praha: Beta, 2010. 159 s., [4] s. barev. obr. příl. ISBN 978-80-7306-430-3.
- [12] GÖLLES, Alois. *Ušlechtilé destiláty: praktická kniha o pálení*. Praha: Ivo Železný, 2001, 109 s. Knížky dostupné každému. ISBN 80-237-3642-6.
- [13] KUTINA, Josef. *Pomologický atlas*. 2. 1. vyd. Praha: Brázda, 1992. 300 s. ISBN 80-209-0192-2.
- [14] DLOUHÁ, Jana, Pavel VALÍČEK a Miloslav RICHTER. *Ovoce*. 1. čes. vyd. Ilustrace Petr Liška. Praha: Aventinum, 1997, 223 s. Krystal (Aventinum). ISBN 80-7151-768-2.
- [15] BLAŽEK, Jan a Václav KNEIFL. *Pěstujeme slivoně*. Vyd. 1. Praha: Brázda, 2005, 231 s., 16 s. barev. obr. příl. ISBN 80-209-0336-4
- [16] BLAŽEK, Jan. *Ovocnictví*. Vyd. 1. Praha: Květ, 1998, 383 s., [16] s. barev. obr. příl. ISBN 80-85362-33-3.
- [17] HRIČOVSKÝ, Ivan, Daniela BENEDIKOVÁ a Boris KRŠKA. *Meruňky a broskvoně*. Vyd. 1. Bratislava: Příroda, 2004, 88 s. ISBN 80-07-01228-1.
- [18] CEREVITINOV, F.V. *Chemické složení a fyzikální vlastnosti ovoce a zeleniny*. Vyd. 1. Praha : Průmyslové vydavatelství, 1952. 322 s
- [19] DVOŘÁK, A. a kolektiv. *Atlas odrůd a ovoce*, 1. vydání, Státní zemědělské nakladatelství, Praha 1978, 399 s, ISBN 07-078-78 04/44
- [20] UHROVÁ, Helena. *Děláme si sami: slivovici, meruňkovici, hruškovici, jablkovici a jiné ovocné destiláty, vína, šťávy a sirupy*. 1. vyd. Líbeznice: Víkend, 2001, 107 s. ISBN 80-7222-180-9.
- [21] ŠKOPEK, Josef. *Výroba destilátů z vlastního ovoce*. České Budějovice: Dona, 2003, 139 s., [4] s. barev. obr. příl. ISBN 80-7322-045-8
- [22] UHER, Jiří, et al. *Výroba nápojů z ovoce*. 1. vyd. Praha : SNTL, 1975. 336 s.
- [23] DYR, Josef a DYR, Jan E. *Výroba slivovice a jiných pálenek*. 4. dopl. vyd. Praha: Maxdorf, 1999. 219 s. ISBN 80-85800-80-2.
- [24] ČERNÝ, Miloslav, TRNKA, Tomáš a BUDĚŠÍNSKÝ, Miloš. *Sacharidy*. 1. vyd. Praha: Česká společnost chemická, 2010. 178 s. Chemické listy. ISBN 978-80-86238-81-4.

- [25] HAGMANN, K. *Pálíme ovoce: jak co nejlépe zužitkovat vlastní úrodu*. Praha: Víkend, 2007. 95 s. ISBN 978-80-86891-66-8
- [26] VELÍŠEK, Jan a Karel CEJPEK. *Biosynthesis of food components*. 1st ed. Tábor: OSSIS, 2008, xii, 497 s. ISBN 978-80-86659-12-1
- [27] MELZOCH, Karel. Lihoviny jako zdravotně nezávadné potraviny?. In: *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>
- [28] DOPORUČENÍ KOMISE ze dne 2.března 2010 o prevenci a snížení kontaminace lihovin z peckovin a lihovin z výlisků peckovin ethylkarbamátem a o monitorování obsahu ethylkarbamátu v těchto nápojích. In: *Úřední věstník Evropské unie*. 2010. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010H0133&from=CS>
- [29] JÍLEK, Jan a ZENTRICH, Josef Antonín. *Příprava ovocných kvasů na výrobu slivovice (a ostatních pálenek): výroba slivovice a její léčivé účinky*. Olomouc: Dobra & Fontána, 1999. 208 s. ISBN 80-86179-28-1.
- [30] ROP, Otakar a Jan HRABĚ. *Nealkoholické a alkoholické nápoje*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009, 129 s. ISBN 978-80-7318-748-4.
- [31] JANDEROVÁ, B., BENDOVIČ, O., 1999: *Úvod do biologie kvasinek*. Nakladatelství Karolinum, Praha, 108 s. ISBN 80-7184-990-1
- [32] JONGEN, W. *Fruit and vegetable processing: improving quality*. Cambridge, Engand: Woodhead Pub., 2002, xvi, 388 p. ISBN 0849315417.
- [33] VODRÁŽKA, Zdeněk. *Biochemie*. 2., opr. vyd. Praha: Academia, 1996. 191 s. ISBN 80-200-0600-1
- [34] Biochemie alkoholové fermentace révových moštů. In: *Mendelu.cz* [online]. 2013 [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=1186
- [35] VLKOVÁ, Eva, RADA, Vojtěch a KILLER, Jiří. *Potravinářská mikrobiologie*. 2. vyd. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2009. 168 s. ISBN 978-80-213-1988-2

- [36] BUGLASS, Alan J. *Handbook of Alcoholic Beverages: Technical, Analytical and Nutritional Aspects* Chichester, West Sussex, England: Wiley, 2011. ISBN: 978-0-470-51202-9
- [37] BAMFORTH, Charles W. *Food, Fermentation and Micro-organisms* Oxford: Blackwell Science, 2005. ISBN-13: 978-0632-05987-4
- [38] BRENNAN, J. *Food processing handbook*. Weinheim: Wiley-VCH, c2006, xxv, 582 p. ISBN 978-3-527-30719-7
- [39] RYCHTERA, M. a kol. Biotechnologie v potravinářském průmyslu. In: [Http://old.vscht.cz/kch/download/sylaby](http://old.vscht.cz/kch/download/sylaby) [online]. 2014 [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: <http://old.vscht.cz/kch/download/sylaby/biotpotrprum.pdf>
- [40] Destilace a rektifikace. In: [Https://vscht.cz/uchi/ped/chi/](https://vscht.cz/uchi/ped/chi/) [online]. 2015 [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: <https://vscht.cz/uchi/ped/chi/chi.ii.text.k21.destilace.rektifikace.pdf>
- [41] STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV, centrum zdraví výživy a potravin, Brno. *Rychlé z hodnocení zdravotního rizika 2 - propanolu v lihovinách* [online]. 2012 [cit. 2015-04-10]. Dostupné z: <http://czvp.szu.cz/aktuality/HRA2propanol.pdf>
- [42] CIBULKA, Jiří. *Domácí vína, piva, likéry a medoviny: [210 receptů]*. Vyd. 1. Liberec: GEN, 2003. 269 s., [8] s. barev. obr. příl. ISBN 80-86681-23-8.
- [43] KADLEC, Pavel a kol. *Procesy a zařízení v potravinářství a biotechnologiích*. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2013. 496 s. Monografie. ISBN 978-80-7418-163-4
- [44] KADLEC, Pavel a kol. *Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin*. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2009. 536 s. Monografie. ISBN 978-80-7418-051-4
- [45] POTRAVINÁŘSKÁ KOMORA ČR. Oborová příručka: Živnost: Pěstitelské pálení. In: *FOODNET: Informační systém PK ČR* [online]. VI/2009 [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: www.foodnet.cz
- [46] MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY. *Úřední alkoholometrické tabulky: základní údaje o alkoholometrii a tabulky pro výpočet objemové koncentrace etanolu při pyknometrické metodě. Část 1*. Praha. 1995
- [47] WINTEROVÁ, R., R. MIKULÍKOVÁ, J. MAZÁČ a P. HAVELEC. Assessment of the Authenticity of Fruit Spirits by Gas Chromatography and Stable

Isotope Ratio Analyses. Czech Journal of Food Science. 2008, roč. 26, s. 368-375. ISSN:1212-1800. Dostupný také z:<http://www.agriculturejournals.cz/uniqueFiles/02513.pdf>.

- [48] KOSTIK, V., B. GJORGESKA, B. ANGELOVSKA, I. KOVACEVSKA. *Determination of some volatile compounds in fruit spirits produced from grapes (Vitis Vinifera L.) and plums (Prunus domestica L.) cultivars*. Science Journal of Analytical Chemistry. 2014; 2(4): 41-46, Dostupný také z: <http://www.sciencepublishinggroup.com/j/sjac> doi: 10.11648/j.sjac.20140204.12

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

% (v/v)	Objemová procenta
% (w/w)	Hmotnostní procenta
acetyl CoA	Acetykoenzym A
pH	Koncentrace vodíkových iontů
ATP	Adenosintrifosfát
GC	Plynová chromatografie
FID	Plamenově ionizační detektor
GC/FID	Plynová chromatografie s použitím plamenově ionizačního detektoru
NAD	Nikotinamidadenindinukleotid

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1: Stanovení acetaldehydu v jednotlivých vzorcích.....</i>	<i>49</i>
<i>Obrázek 2 : Stanovení etylacetátu v jednotlivých vzorcích</i>	<i>50</i>
<i>Obrázek 3: Stanovení metanolu v jednotlivých vzorcích</i>	<i>51</i>
<i>Obrázek 4: Stanovení propanolu v jednotlivých vzorcích</i>	<i>52</i>
<i>Obrázek 5: Stanovení izobutanolu v jednotlivých vzorcích</i>	<i>53</i>
<i>Obrázek 6: Stanovení butanolu v jednotlivých vzorcích.....</i>	<i>54</i>
<i>Obrázek 7: Stanovení izoamyalkoholu v jednotlivých vzorcích.....</i>	<i>545</i>
<i>Obrázek 8: Obsah kyselin ve vzorcích destilátů</i>	<i>57</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1: Průměrné zastoupení látkového složení v různých typech ovoce</i>	20
<i>Tabulka 2: Obsah monosacharidů a dalších cukrů v ovoci % (w/w) v jedlém podílu</i>	21
<i>Tabulka 3: Organoleptické vlastnosti vybraných aldehydů vznikajících z aminokyselin.....</i>	28
<i>Tabulka 4: Popis vzorků vybraných destilátů a jejich značení.....</i>	44
<i>Tabulka 5: Obsahu etanolu v jednotlivých vzorcích ovocných destilátů.....</i>	47
<i>Tabulka 6: Označení vzorků ovocných destilátů</i>	48
<i>Tabulka 7: Identifikace vzorků pro senzorickou analýzu</i>	58
<i>Tabulka 8: Vyhodnocení Kruskall-Wallisova testu</i>	59

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: Tabulka- stanovení obsahu etanolu pyknometricky

PŘÍLOHA P II: Tabulky stanovení analytů v jednotlivých vzorcích

PŘÍLOHA P III: Systém hodnocení použitý pro senzorickou analýzu

PŘÍLOHA P IV: Výpočet průměrné spotřeby hydroxidu sodného při stanovení kyselin

PŘÍLOHA P V: Výpočet množství kyselin

**PŘÍLOHA P I: TABULKY STANOVENÍ ETANOLU
PYKNOMETRICKY**

Průmyslová hruškovice			
Váha destilátu (g)	Vodní hodnota (g)	Hustota (kg/m³)	% (v/v)
43,82346	49,81467	0,87973	72,88
43,78183	49,76407	0,87979	72,86
44,27942	50,33293	0,87973	72,88

Ø- průměrná hodnota **Ø 72,87**
s.o. - směrodatná odchylka **s.o. 0,01**

Průmyslová višňovice			
Váha destilátu (g)	Vodní hodnota (g)	Hustota (kg/m³)	% (v/v)
42,74397	48,05393	0,88950	69
44,44210	49,96297	0,88950	69
44,93630	50,52140	0,88945	69,02

Ø- průměrná hodnota **Ø 69,01**
s.o. - směrodatná odchylka **s.o. 0,01**

Průmyslová slivovice			
Váha destilátu (g)	Vodní hodnota (g)	Hustota (kg/m³)	% (v/v)
44,79502	50,52253	0,88663	70,16
45,26111	51,05190	0,88657	70,18
45,33041	51,12540	0,88665	70,14

Ø- průměrná hodnota **Ø 70,16**
s.o. - směrodatná odchylka **s.o. 0,02**

Průmyslová meruňkovice			
Váha destilátu (g)	Vodní hodnota (g)	Hustota (kg/m³)	% (v/v)
46,41433	49,81467	0,93174	50
46,36719	49,76407	0,93174	50
46,89735	50,33297	0,93174	50

Ø- průměrná hodnota **Ø 50,00**
s.o. - směrodatná odchylka **s.o. 0,00**

Průmyslová mirabelkovice			
Váha destilátu (g)	Vodní hodnota (g)	Hustota (kg/m³)	% (v/v)
43,65171	48,05393	0,908390	61
45,38573	49,96297	0,90839	61
45,89321	50,52141	0,90839	61

Ø- průměrná hodnota **Ø 61,00**
s.o. - směrodatná odchylka **s.o. 0,00**

Domácí hruškovice			
Váha destilátu (g)	Vodní hodnota (g)	Hustota (kg/m³)	% (v/v)
47,06781	50,52253	0,93162	50,06
47,56110	51,05190	0,93162	50,06
47,63149	51,12541	0,93166	50,04

Ø- průměrná hodnota **Ø 50,05**
s.o. - směrodatná odchylka **s.o. 0,01**

Domácí višňovice			
Váha destilátu (g)	Vodní hodnota (g)	Hustota (kg/m³)	% (v/v)
45,157838	48,61171	0,92895	51,4
46,07709	49,60127	0,92895	51,4
45,22156	48,68030	0,92895	51,4

Ø- průměrná hodnota **Ø 51,40**
s.o. - směrodatná odchylka **s.o. 0,00**

Domácí slivovice			
Váha destilátu (g)	Vodní hodnota (g)	Hustota (kg/m³)	% (v/v)
44,67614	48,05393	0,92971	51
46,45307	49,96297	0,92975	51
46,97227	50,52140	0,92975	51

Ø- průměrná hodnota **Ø 51,00**
s.o. - směrodatná odchylka **s.o. 0,00**

PŘÍLOHA P II: TABULKY STANOVENÍ ANALYTŮ V JEDNOTLIVÝCH VZORCÍCH

Měření průmyslové destiláty						
Meruňkovice 100 % (v/v)						
	měření 1 (mg/l)	měření 2 (mg/l)	měření 3 (mg/l)	Ø	s.o	CV
acetaldehyd	31	33	30	31,09	1,61	5,18
etylacetát	1133	1132	1133	1132,55	0,90	0,08
metanol	4659	4639	4665	4654,61	13,69	0,29
propanol	1873	1868	1885	1875,16	8,75	0,47
izobutanolu	283	283	285	283,75	1,20	0,42
butanol	83	83	84	83,15	0,36	0,43
izoamylalkohol	465	464	468	465,75	2,12	0,46

Ø- průměrná hodnota

CV - koeficient variability

s.o. - směrodatná odchylka

Měření průmyslové destiláty						
Višňovice 100 % (v/v)						
	měření 1 (mg/l)	měření 2 (mg/l)	měření 3 (mg/l)	Ø	s.o	CV
acetaldehyd	26	20	19	21,55	3,66	16,97
etylacetát	958	958	959	958,50	0,77	0,08
metanol	3821	3766	3758	3781,61	34,41	0,91
propanol	1139	1131	1131	1133,81	4,71	0,42
izobutanolu	343	341	341	341,86	1,38	0,40
butanol	3	3	3	3,27	0,03	0,93
izoamylalkohol	977	974	971	973,88	2,87	0,30

Ø- průměrná hodnota

CV - koeficient variability

s.o. - směrodatná odchylka

Měření průmyslové destiláty						
Hruškovice 100 % (v/v)						
	měření 1 (mg/l)	měření 2 (mg/l)	měření 3 (mg/l)	Ø	s.o	CV
acetaldehyd	11	12	12	11,59	0,15	1,31
etylacetát	165	158	127	150,02	20,19	13,46
metanol	7143	7101	7012	7085,49	66,86	0,94
propanol	188	188	189	188,37	0,92	0,49
izobutanolu	460	459	461	459,80	1,13	0,25
butanol	80	80	80	80,18	0,21	0,26
izoamylalkohol	1117	1071	1133	1106,82	32,40	2,93

Ø- průměrná hodnota

CV - koeficient variability

s.o. - směrodatná odchylka

Měření průmyslové destiláty						
Slivovice 100 % (v/v)						
	měření 1 (mg/l)	měření 2 (mg/l)	měření 3 (mg/l)	Ø	s.o	CV
acetaldehyd	10	13	9	10,77	2,00	18,55
etylacetát	397	396	407	399,82	6,11	1,53
metanol	6564	6556	6519	6546,20	24,16	0,37
propanol	508	504	508	506,77	2,07	0,41
izobutanolu	193	191	192	192,16	0,60	0,31
butanol	16	16	15	15,77	0,54	3,42
izoamylalkohol	549	548	547	548,05	0,95	0,17

Ø- průměrná hodnota

CV - koeficient variability

s.o. - směrodatná odchylka

Měření průmyslové destiláty						
Mirabelkovice 100 % (v/v)						
	měření 1 (mg/l)	měření 2 (mg/l)	měření 3 (mg/l)	Ø	s.o	CV
acetaldehyd	20	21	21	20,79	0,70	3,36
etylacetát	1630	1588	1592	1603,47	22,98	1,43
metanol	6340	6212	6222	6257,78	71,27	1,14
propanol	1217	1191	1193	1200,36	14,69	1,22
izobutanolu	293	287	287	289,14	3,73	1,29
butanol	69	67	67	67,76	0,99	1,45
izoamylalkohol	721	706	706	711,09	8,53	1,20

Ø- průměrná hodnota

CV - koeficient variability

s.o. - směrodatná odchylka

Měření domácí destiláty						
Meruňkovice 100 % (v/v)						
	měření 1 (mg/l)	měření 2 (mg/l)	měření 3 (mg/l)	Ø	s.o	CV
acetaldehyd	161	142	139	147,51	11,79	7,99
etylacetát	4549	4634	4641	4608,10	41,61	0,90
metanol	3115	3118	3305	3179,32	108,97	3,43
propanol	782	791	771	781,30	10,14	1,30
izobutanolu	303	308	300	303,75	3,59	1,18
butanol	14	14	14	14,08	0,18	1,30
izoamylalkohol	650	657	641	649,29	8,21	1,26

Ø- průměrná hodnota

CV - koeficient variability

s.o. - směrodatná odchylka

Měření domácí destiláty						
Višňovice 100 % (v/v)						
	měření 1 (mg/l)	měření 2 (mg/l)	měření 3 (mg/l)	Ø	s.o	CV
acetaldehyd	36	34	33	34,10	1,70	4,98
etylacetát	591	596	578	588,51	9,00	1,53
metanol	4152	4116	4044	4104,02	55,13	1,34
propanol	800	803	780	794,48	12,38	1,56
izobutanolu	336	338	327	333,52	5,57	1,67
butanol	23	21	23	22,40	1,00	4,47
izoamylalkohol	699	702	680	693,80	11,57	1,66834

Ø- průměrná hodnota

CV - koeficient variability

s.o. - směrodatná odchylka

Měření domácí destiláty						
Hruškovice 100 % (v/v)						
	měření 1 (mg/l)	měření 2 (mg/l)	měření 3 (mg/l)	Ø	s.o	CV
acetaldehyd	47	46	47	46,78	0,44	0,94
etylacetát	1713	1682	1675	1690,04	20,57	1,22
metanol	2868	2871	2850	2863,30	11,30	0,39
propanol	478	473	469	473,13	4,49	0,95
izobutanolu	376	375	371	374,14	2,54	0,68
butanol	22	22	22	21,82	0,23	1,06
izoamylalkohol	842	837	827	835,18	7,91	0,95

Ø- průměrná hodnota

CV - koeficient variability

s.o. - směrodatná odchylka

Měření domácí destiláty						
Slivovice 100 % (v/v)						
	měření 1 (mg/l)	měření 2 (mg/l)	měření 3 (mg/l)	Ø	s.o	CV
acetaldehyd	23	20	22	21,66	1,31	6,05
etylacetát	2244	2176	2274	2231,35	50,63	2,27
metanol	4443	4359	4536	4445,98	88,52	1,99
propanol	165	163	169	165,56	3,54	2,14
izobutanolu	171	169	176	172,23	3,85	2,24
butanol	5	5	5	4,91	0,08	1,68
izoamylalkohol	576	569	591	578,61	11,29	1,95

Ø- průměrná hodnota

CV - koeficient variability

s.o. - směrodatná odchylka

Měření domácí destiláty						
Mirabelkovice 100 % (v/v)						
	měření 1 (mg/l)	měření 2 (mg/l)	měření 3 (mg/l)	Ø	s.o	CV
acetaldehyd	21	21	20	20,72	0,37	1,80
etylacetát	523	508	502	510,90	11,00	2,15
metanol	4549	4465	4438	4483,93	58,14	1,30
propanol	378	371	364	370,94	6,98	1,88
izobutanolu	829	814	800	814,38	14,56	1,79
butanol	38	35	35	36,04	1,93	5,35
izoamylalkohol	1194	1180	1173	1182,10	10,57	0,89

Ø- průměrná hodnota

CV - koeficient variability

s.o. - směrodatná odchylka

PŘÍLOHA PIII: SYSTÉM HODNOCENÍ POUŽITÝ PRO SENZORICKOU ANALÝZU

Vzhled destilátu (čistota a barva vzhledu)

5	Vynikající	Vynikající čistota, jiskrný, průzračný vzhled a vynikající barva, typická pro daný druh nebo technologii výroby destilátu. Intenzita a odstín barvy jsou v souladu s celkovým charakterem destilátu
4	Velmi dobrý	Velmi dobrá čistota, čirý vzhled a barva typická pro daný druh nebo technologii výrobu destilátu
3	Dobrý	Vzhled spíše čirý nebo případně s nepatrnými částicemi nebo barva méně typická pro daný druh nebo technologii výroby destilátu
2	Méně přijatelný	Matný vzhled nebo barva velmi málo typická pro daný druh nebo technologii výroby
1	Nedostatečný	Zákal, případně usazenina nebo barva zcela netypická pro daný druh nebo technologii destilátu
0	Nepřijatelný	Silný zákal, případně usazenina nebo zcela nepřijatelná barva jsou důvodem k vyloučení destilátu z hodnocení

Čistota a vůně destilátu (přítomnost negativních pachů)

5	Vynikající	Vynikající čistota vůně zcela bez negativních pachů (okapový, octový, připálený, zemitý, aldehydický, hnilobný, chemicky syntetický, zatuchlý, lékárenský, po plísních, po ředidlech, po plastech, po mýdle, dráždivý oxidem siřičitým atd.)
4	Velmi dobrý	Velmi dobrá čistota vůně s velmi málo poznatelnými negativními pachy
3	Dobrý	Přítomné negativní pachy narušují ovocný charakter destilátu, ale ne výrazným způsobem.
2	Méně přijatelný	Přítomné negativní pachy výrazně narušují ovocný charakter destilátu
1	Nedostatečný	Přítomné negativní pachy převažují a překrývají ovocný charakter destilátu
0	Nepřijatelný	Intenzita negativních pachů je nepřijatelná a je důvodem k vyloučení destilátu z hodnocení

Intenzita vůně destilátu (typičnost vůně, ovocnost vůně)

5	Vynikající	Vynikající intenzita vůně, velmi výrazná mimořádně typická pro ovocný druh destilátu
---	------------	--

4	Velmi dobrý	Velmi dobrá intenzita vůně, typická pro ovocný druh destilátu
3	Dobry	Méně výrazná vůně ovocného druhu destilátu
2	Méně přijatelný	Velmi slabá, nevýrazná vůně ovocného druhu destilátu
1	Nedostatečný	Zcela postrádá vůni typickou pro daný ovocný druh destilátu
0	Nepřijatelny	Typ vůně nebo intenzita vůně jsou nepřijatelny a jsou důvodem k vyloučení destilátu z hodnocení

Harmonie vůně destilátu (jemnost a vyváženost pachových složek)

5	Vynikající	Vynikající harmonie vůně, dokonale vyvážená a vysoce jemná vůně
4	Velmi dobrý	Velmi dobrá harmonie vůně, vyvážená a jemná
3	Dobry	Méně sladěná vůně s patrnými nevyváženými složkami
2	Méně přijatelný	Velmi slabě vyvážená vůně nebo s vystupujícími hrubými složkami
1	Nedostatečný	Zcela neharmonická, nevyrovnaná vůně s výrazně vystupujícími hrubými složkami
0	Nepřijatelny	Harmonie vůně je zcela nepřijatelny a je důvodem k vyloučení destilátu z hodnocení

Čistota chuti destilátu (přítomnost negativních příchutí)

5	Vynikající	Vynikající čistota chuti zcela bez negativních příchutí (dokapová, octová, připálená, zemitá, aldehydická, hnilobná, chemicky syntetická, zatuchlá, nahořklá, svíravá, nakyslá, lékárenská, po droždí, po plísních, po ředidlech, po plastech, po mýdle, dráždivá oxidem siřičitým atd.
4	Velmi dobrý	Velmi dobrá čistota chuti s velmi málo poznatelnými negativními příchutěmi
3	Dobry	Přítomné negativní příchutě narušují ovocný charakter destilátu, ale ne výrazným způsobem
2	Méně přijatelný	Přítomné negativní příchutě výrazně narušují ovocný charakter destilátu
1	Nedostatečný	Přítomné negativní pachy převažují a překrývají ovocný charakter destilátu
0	Nepřijatelny	Intenzita negativních příchutí je nepřijatelny a je důvodem k vyloučení destilátu z hodnocení

Intenzita chuti destilátu (typičnost chuti, ovocnost chuti)

5	Vynikající	Vynikající intenzita chuti, velmi výrazná mimořádně typická pro ovocný druh destilátu
---	------------	---

4	Velmi dobrý	Velmi dobrá intenzita chuti, typická pro ovocný druh destilátu
3	Dobry	Méně výrazná chuť ovocného druhu destilátu
2	Méně přijatelný	Velmi málo intenzivní, nevýrazná chuť ovocného druhu destilátu
1	Nedostatečný	Zcela postrádá chuť typickou pro daný ovocný druh destilátu
0	Nepřijatelný	Typ chuti nebo intenzita chuti jsou nepřijatelné a jsou důvodem k vyloučení destilátu z hodnocení

Harmonie chuti destilátu (struktura a vyváženost chuťových složek)

5	Vynikající	Vynikající harmonie chuti, vysoce ušlechtilá, dokonale vyvážená chuť
4	Velmi dobrý	Velmi dobrá harmonie chuti, ušlechtilá a vyvážená
3	Dobry	Méně sladěná chuť s patrnými nevyváženými složkami
2	Méně přijatelný	Nevyrovnaná chuť se silně vystupujícími neharmonickými složkami nebo příchutěmi.
1	Nedostatečný	Zcela nevyvážená chuť s výrazně vystupujícími hrubými složkami nebo příchutěmi (nepříjemně nasládlá atd.)
0	Nepřijatelný	Harmonie chuti je zcela nepřijatelná a je důvodem k vyloučení destilátu z hodnocení

Jemnost chuti destilátu (projevy jemnosti nebo hrubosti chuti)

5	Vynikající	Vynikající jemnost, mimořádně lahodná a hladká chuť
4	Velmi dobrý	Velmi dobrá jemnost chuti s hladkým projevem
3	Dobry	Dochuť s patrnými hrubšími, drsnými nebo pálivými tóny na kořeni jazyka
2	Méně přijatelný	Hrubá, ostrá chuť, drhne nebo pálí na kořeni jazyka
1	Nedostatečný	Výrazně hrubá, ostrá chuť, silně drhne nebo pálí na kořeni jazyka
0	Nepřijatelný	Jemnost chuti je nepřijatelná a je důvodem k vyloučení destilátu

Kvalita dochuti (kvalita, plnost a délka aromaticnosti po vyplivnutí nebo spolknutí)

5	Vynikající	Vynikající kvalita dochuti, výrazně plná a aromaticky velmi dlouhá
4	Velmi dobrý	Velmi dobrá kvalita dochuti, plná a aromaticky dlouhá
3	Dobry	Kvalita dochuti má patrné nedostatky, je méně plná nebo aromaticky krátce trvající
2	Méně přijatelný	Kvalita dochuti má výrazné nedostatky nebo je prázdná nebo velmi krátká

1	Nedostatečný	Pozitivní dochuť chybí, negativní tóny zcela převažují
0	Nepřijatelný	Kvalita dochuti je nepřijatelná a je důvodem k vyloučení destilátu

Celkový dojem destilátu

5	Vynikající	Volba bodové hodnoty slouží k jemnému bodovému rozlišení mezi hodnocenými destiláty
4	Velmi dobrý	
3	Dobrý	
2	Méně přijatelný	
1	Nedostatečný	
0	Nepřijatelný	Celkový charakter destilátu je nepřijatelný a je důvodem k jeho vyloučení z hodnocení

PŘÍLOHA P IV- VÝPOČET PRŮMĚRNÉ SPOTŘEBY HYDROXIDU SODNÉHO PŘI STANOVENÍ KYSELIN

Spotřeba NaOH - průmyslové destiláty					
	V1	V2	V3	Ø	s.o
meruňka	13,5	13,4	13,6	13,5	0,10
hruška	3,1	3,3	3,5	3,3	0,20
slivovice	2	2	2,3	2,1	0,17
mirabelka	1,8	1,8	2	1,9	0,12
višeň	1,8	1,9	2	1,9	0,10

Ø průměrná hodnota

s.o. směrodatná odchylka

Spotřeba NaOH-domácí destiláty					
	V1	V2	V3	Ø	s.o
meruňka	12,4	12	12,2	12,2	0,20
hruška	10,6	10,6	10,5	10,6	0,06
slivovice	13,9	13,7	13,8	13,8	0,10
mirabelka	6,5	6,7	6,8	6,7	0,15
višeň	12,2	12	12,1	12,1	0,10

Ø průměrná hodnota

s.o. směrodatná odchylka

PŘÍLOHA P V – VÝPOČET MNOŽSTVÍ KYSELIN

Výpočet obsahu kyselin průmyslové destiláty			
	Ø spotřeba (ml)	Hustota (kg/m³)	obsah kyselin (mg/l)
meruňka	13,5	0,93014	87,08
hruška	3,3	0,87973	22,51
slivovice	2,1	0,88437	14,25
mirabelka	1,867	0,90627	12,36
višeň	1,9	0,88866	12,83

Ø průměrná hodnota

Výpočet obsahu kyselin domácí destiláty			
	Ø spotřeba (ml)	Hustota (kg/m³)	obsah kyselin (mg/l)
meruňka	12,2	0,92915	78,78
hruška	10,567	0,93162	68,06
slivovice	13,8	0,92975	89,06
mirabelka	6,667	0,93095	42,97
višeň	12,1	0,92895	78,15

Ø průměrná hodnota