

# **Způsoby jímání aromatických látek při zahušťování ovocných šťáv**

Ing. Drahomíra Ondrušíková

---

Bakalářská práce  
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

**Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně**

**Fakulta technologická**

**Ústav analýzy a chemie potravin**

**akademický rok: 2011/2012**

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

**(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)**

**Jméno a příjmení: Ing. Drahomíra ONDRUŠÍKOVÁ**

**Osobní číslo: T09245**

**Studijní program: B 2901 Chemie a technologie potravin**

**Studijní obor: Technologie a řízení v gastronomii**

**Téma práce: Způsoby jímání aromatických látek při zahušťování ovocných šťáv**

**Zásady pro vypracování:**

- 1. Chemické složení ovoce**
- 2. Aromatické látky u nejběžnějších druhů ovoce**
- 3. Aromatické látky, získávání při zahušťování ovocných šťáv**
- 4. Způsoby jímání aromatu**
- 5. Odpařovací stanice s jímáním aromatických látek**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. Francis, Frederick J. Wiley Encyclopedia of Food Science and Technology, Volumes 1-4, 1999, ISBN 978-0-471-19285-5.
2. Kyzlink, V. Principles of food preservation, Elsevier, Amsterdam, 1989, ISBN 0-444-98844-0.
3. Zeuthen, P. Bøgh-Sørensen, Food Preservation Techniques, Woodhead, Leif 2003, ISBN 978-1-85573-530-9.
4. Valášek, P., Rop, O. Základy konzervace potravin. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007, 174 s., ISBN 978-80-7318-587-9.

Vedoucí bakalářské práce:

**doc. Ing. Pavel Valášek, CSc.**

Ústav analýzy a chemie potravin


Datum zadání bakalářské práce:

**6. ledna 2012**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**21. května 2012**

Ve Zlíně dne 15. února 2012

  
L.S.  
doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.  
*děkan*

  
doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.  
*ředitel ústavu*

Příjmení a jméno: Ondrušíková Drahomíra .....

Obor: ChTP .....

## 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 <sup>1)</sup>;
- 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 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> 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 <sup>3)</sup> 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 .....

.....

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

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

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

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

<sup>2)</sup> *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).*

<sup>3)</sup> *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 přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.*

## ABSTRAKT

Bakalářská práce pojednává o způsobech jímání těkavých aromatických látek při zpracovávání ovoce. Nejdříve jsou podrobněji rozepsány chemické složky ovoce a poté se práce věnuje zastoupení aromatických látek u nejběžnějších druhů ovoce, jejich získávání a využití a konečně i samotnému jímání. Závěrečná část je věnována principům a metodám stanovení aromatických látek.

Klíčová slova: ovoce, ovocná šťáva, aromatické látky, jímání, zahušťování ovocných šťáv

## ABSTRACT

A bachelor's thesis is about a methods of collecting aromatic compounds during the thickening fruits. The chemical compounds of fruits are mentioned in details in the first part, the next part deals with the aromatic components as representatives of the most common kinds of fruits, how to get the aromatic compounds from the fruits juices and how to use it and finally deals with the own collecting. At the end are mentioned principles and methods for determinativ of aromatic compounds.

Keywords: fruits, fruit juices, aromatic compounds, collecting, thickening process of fruit

## **Poděkování**

Chtěla bych na tomto místě poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce, panu Doc. Ing. Pavlu Valáškoví, CSc. za odborné vedení, podklady, cenné rady, připomínky a ochotu a také podporu a pomoc, které mi poskytl při psaní této bakalářské práce.

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

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ OVOCE.....</b>	<b>11</b>
1.1 VODA.....	11
1.2 SUŠINA.....	12
1.3 SACHARIDY .....	12
1.4 PEKTINOVÉ LÁTKY .....	13
1.5 ORGANICKÉ KYSELINY .....	13
1.6 TRÍSLOVINY .....	14
1.7 VITAMINY .....	14
1.8 TUKY .....	14
1.9 BÍLKOVINY .....	15
1.10 AROMATICKÉ LÁTKY.....	15
<b>2 AROMATICKÉ LÁTKY U NEJBĚŽNĚJŠÍCH DRUHŮ OVOCE .....</b>	<b>17</b>
2.1 AROMATICKÉ LÁTKY .....	17
2.2.1 Terpenové uhlovodíky.....	17
2.2.2 Další uhlovodíky .....	17
2.2.3 Alkoholy.....	17
2.2.4 Karbonylové sloučeniny.....	18
2.2.5 Kyseliny.....	18
2.2.6 Syntetické vonné látky .....	19
2.3 ZASTOUPENÍ AROMATICKÝCH LÁTEK V OVOCI.....	19
2.2.1 Dělení aromatických látek podle jejich vlivu na celkové aroma.....	19
2.4 AROMATA V JEDNOTLIVÝCH DRUZÍCH OVOCE .....	22
2.4.1 Jádrové ovoce.....	22
2.4.2 Peckové ovoce.....	22
2.4.3 Bobulové ovoce.....	22
2.5 JABLEČNÉ AROMA .....	23
2.6 IZOLACE AROMATICKÝCH LÁTEK Z OVOCE .....	24
<b>3 AROMATICKÉ LÁTKY, ZÍSKÁVÁNÍ PŘI ZAHUŠŤOVÁNÍ OVOCNÝCH ŠŤÁV.....</b>	<b>25</b>
3.1 KONCENTRÁT AROMATICKÝCH LÁTEK .....	25
3.2 PŘÍRODNÍ AROMATICKÉ LÁTKY .....	25
3.3 ZÍSKÁVÁNÍ AROMATICKÝCH LÁTEK Z PŘÍRODNÍCH MATERIÁLŮ.....	25
3.4 VYUŽITÍ PŘÍRODNÍCH AROMATICKÝCH LÁTEK.....	26
<b>4 ZPŮSOBY JÍMÁNÍ AROMATU V TECHNICKÉ PRAXI.....</b>	<b>27</b>



4.1	PRINCIPY ZÍSKÁVÁNÍ PŘÍRODNÍCH AROMATICKÝCH LÁTEK.....	27
4.2	VLASTNÍ JÍMÁNÍ AROMATICKÝCH LÁTEK.....	30
<b>5</b>	<b>ODPAŘOVACÍ STANICE S JÍMÁNÍM AROMATICKÝCH LÁTEK .....</b>	<b>32</b>
5.1	ODPAŘOVÁNÍ .....	32
5.2	ODPARKY .....	32
5.3	KONSTRUKCE ODPAREK .....	35
5.4	PRINCIP JEDNOČLENNÉ ODPARKY .....	35
5.5	ODPAŘOVACÍ STANICE.....	35
<b>6</b>	<b>PRINCIP A METODY STANOVENÍ AROMATICKÝCH LÁTEK .....</b>	<b>37</b>
6.1	PŘEHLED ANALYTICKÝCH METOD.....	37
6.1.1	Oxidační metody pro stanovení aromatických látek .....	37
6.1.2	Titrační a fotometrické metody .....	38
6.1.3	Chromatografie.....	39
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>41</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>42</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>44</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>45</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>46</b>

## ÚVOD

Přírodním látkám je v současnosti v potravinářském průmyslu kladen velký význam nejen z hlediska zdravotního. Vzhledem k tomu, že svět kolem nás je „přechemizován“ a plný syntetických potravinářských aditiv, každý z nás uvítá, když objeví potravinu nebo nápoj, který není přearomatizován syntetickými aditivy, ale jsou při jejich výrobě použity přírodní aromatické látky z kvalitního ovoce. Tyto se podílejí nejen na vzhledu výrobku, ale i na chuti a vůni, které neodmyslitelně patří k sensorickému vnímání toho, co jíme nebo pijeme.

A proto se moderní průmysl neustále více věnuje zdokonalování metod k získávání aromatických látek z přírodních surovin nebo spíše zařízení k tomu určených. Samotné aromatické látky se při zahušťování ovocných šťáv zachytávají spolu s prvními podíly brýdových par a přes rektifikační kolonu se koncentrují na koncentrát aromatických látek, který se pak vrací do konečných výrobků, které rearomatizuje.

Předností výrobků, kde byly použity přírodní aromatické látky, není pouze jejich sensorická hodnota, která je důležitá pro zákazníka, který si výrobek kupuje. Patří zde např. i skladování ovocných koncentrátů před jejich použitím do konečného výrobku. Skladování je velmi jednoduché, nenáročné na prostor a není potřeba další konzervace chemickými látkami. Také v dopravě hrají roli, jejich přeprava není tak náročná, protože se nemusí převážet tak velké množství šťavy. A tím jsme se dostali k ekonomické stránce věci, která by také neměla být opomíjena.

Cílem tedy je maximální zachování a využití přírodních zdrojů ve výživě člověka.

## 1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ OVOCE

Převládající složkou ovoce je voda, jejíž dostatečný obsah je jednou z hlavních podmínek umožňujících spontánní reakce ostatních složek ovoce. Tyto složky, jejichž obsah se zpravidla pohybuje mezi 5 – 30 %, tvoří většinou sušinu [1]. Tímto pojmem se označuje souhrn všech organických a anorganických složek, obsažených v potravíně, kromě vody a plynů [16].

Jednotlivé složky se dle okolností v ovoci vyskytují volné nebo vázané. Mohou být přítomné již v čerstvém ovoci jako nativní, přirozeně přítomné nebo mohou vznikat až po sklizni různými vlivy nebo jako následek zásahů při zpracovávání [2].

### 1.1 Voda

Celkový obsah vody u ovoce bývá mezi 70 – 95 % v závislosti na různých faktorech jako je druh, odrůda, stáří či vegetační podmínky a dokonce i podle stáří nebo vyspělosti rostliny nebo plodu [1,3]. V zásadě platí, že plody sklizené ze suchého prostředí bývají chudší na vodu a bohatší na sušinu než ty, jež vyrostly ve vlhku. A stejně tak starší organismy obsahují více sušiny než organismy mladší [14]. Dužnaté ovocné plody obsahují 79-87 % vody (nejvíce jahody, nejméně černý rybíz) [4].

Voda se v ovoci vyskytuje buď volná anebo vázaná ionty a koloidy. Volná voda je v ovoci prostředím pro většinu chemických reakcí a mikrobiologických procesů, které pozměňují jejich vlastnosti. Její vysoký obsah je hlavní příčinou kažení potravin. Tyto nepříznivé procesy lze odstraněním volné vody ze zpracovávaného ovoce, zpomalit nebo dokonce i zastavit [3].

Vázaná voda se vyskytuje v ovoci v několika formách. Velmi důležitá je voda vázaná vodíkovými můstky na organické látky, hlavně na hydrofilní koloidy, jako například bílkoviny nebo pektiny [1,3].

Změny probíhající v ovoci úzce souvisí s účinkem teploty a aktivitou vody ( $a_w$ ). Při zahřívání ztrácejí bílkoviny z větší části hydratační vodu, se kterou se uvolňuje i řada cenných látek [3]. Aktivita vody je vyjádřena jako poměr tenze par potraviny k tenzi par čisté vody, v procentech.

## 1.2 Sušina

Sušina je zbytek látek po vysušení při určité teplotě (nejčastěji 105 °C) do konstantního úbytku hmotnosti. Sušením se ztrácí nejenom voda, ale také těkavé látky [3]. Jak již bylo zmíněno, sušinu tvoří řada chemických látek jako sacharidy, pektinové látky, organické kyseliny, třísloviny, vitaminy, tuky, bílkoviny, minerální látky, dusíkaté látky a aromatické látky [6].

Z technologického hlediska jsou důležité také plyny v pletivech, zvláště kyslík, dusík a oxid uhličitý. Jejich hmotnostní podíl je zanedbatelný, objemově však plyny představují značné procento. U ovoce je to dle druhu, odrůdy a jejich zralosti 5 – 30 % objemových [3].

## 1.3 Sacharidy

Hlavně ve zralých plodech jsou z dalších látek nejvíce zastoupeny sacharidy [4]. Množství těchto cukrů v ovoci se liší druhem samotného ovoce. Například v jablkách jich je 8-22 %, ve višních 6-10 %, v broskvích 3-16 % a v jahodách 5-8 % [4]. Z technologického hlediska mají cukry velký význam, protože se uplatňují nejen chuťově, ale i jako látky zvyšující sušinu konzervářských produktů, a tím jejich trvanlivost [3].

Sacharidy (cukry) se dělí na monosacharidy, oligosacharidy (molekula je tvořena 2 až 10 monosacharidy) a polysacharidy (molekula je tvořena více než 10 monosacharidy). Z monosacharidů je konzervářsky významná hlavně glukosa (hroznový cukr), fruktosa (ovocný cukr), mannos a galaktosa a z disacharidů je to sacharosa (řepný cukr) a mléčný cukr laktosa [20].

Za nepříznivou reakci se považuje reakce cukrů a jejich štěpných produktů s aminokyselinami. Tyto reakce se projevují hnědnutím, natrpklou chutí apod. a nazývají se Mailardovy reakce neboli neenzymové hnědnutí. Výsledným produktem jsou melanoidy. Vhodnou ochranou proti neenzymovému hnědnutí je zahřívání náchylných potravin ve vodném prostředí za vhodně kyselé reakce. Možné je i mírné zasíření [3]. Řadí se zde i karamelizace, což je oxidace sacharidů vyvolaná teplotou 140 – 200 °C. Při této reakci se mění cukr na amorfni hnědožlutě až tmavohnědě zbarvenou hmotu charakteristické chuti. Vedle dehydrovaných sacharidů, karamel obsahuje ještě organické kyseliny, aceton a aldehydy [3].

## 1.4 Pektinové látky

Pektiny jsou tvořeny řetězcem galakuronové kyseliny, jejíž některé karboxylové skupiny jsou esterifikovány metanolem [21]. Nativní pektinové látky jsou uloženy v buněčných stěnách rostlinných pletiv, často vázané s celulosou [2]. Nerozpustné ve vodě a ovlivňují změny konzistence ovoce [3]. Bývají příčinou tvrdosti nezralého ovoce a přispívají k pevnosti rostlinných pletiv. Při postupném zrání plodu se enzymově štěpí a při stárnutí některých jiných morfologických částí rostlin mohou být naopak nahrazovány ještě pevnějšími sloučeninami, dochází k dřevnatění [1].

Obsah pektinových látek v dužnině ovoce je malý, pohybuje se v mezích 0,2 – 1,5 %. Více pektinových látek je v angreštu, rybízu a jablkách, méně pak v třešních, višních, borůvkách a broskvích. Nezralé plody obsahují relativně více pektinových látek než zralé nebo přezrálé plody [3].

## 1.5 Organické kyseliny

Organické kyseliny tvoří převážnou část kyselin ovoce, jsou velmi četné a chemicky rozdílné. Při zpracování potravin se v různých směrech uplatňují jako složky chuťové nebo aktivátory různých trávicích enzymů [6]. Sladkým potravinám, především ovoci a výrobkům z ovoce připraveným dodávají typickou chuť a současně vzbuzují potřebné trávicí reflexy [1].

Organické kyseliny se v potravinách nacházejí buď volně, nebo vázané s anorganickým kationem, jako estery apod. Nás zajímají pouze ty kyseliny, které způsobují kyselost potravin, tedy volné kyseliny a kyselé soli. Součtem volných kyselin a kyselých solí se určuje obsah volných kyselin v ovoci a označuje se jako tzv. titrační kyselost. Udává se v procentech převládající kyseliny a kolísá v mezích 0,2 až 2,5 % v závislosti na druhu, odrůdě, stupni zralosti apod. [5].

Vedle titrační kyselosti se zjišťuje ještě kyselost aktivní, což je pH potravin. Titrační kyselost dává představu o intenzitě chuťového pocitu kyselosti [5]. Je účelné rozlišovat potraviny technologicky kyselé, technologicky málo kyselé a technologicky nekyselé. Do první skupiny jsou zařazeny potraviny, jejichž  $\text{pH} < 4$ , v druhé skupině jsou potraviny s  $\text{pH}$  v rozmezí 4,0 až 6,5 a do poslední skupiny řadíme potraviny s  $\text{pH} > 6,5$  [1].

Při zpracování ovoce, které je téměř vždy kyselé, se setkáváme hlavně tzv. ovocnými kyselinami, např. s kyselinou jablečnou, citrónovou, vinnou a občas chinovou. V jádrovém ovoci převládá kyselina jablečná a v bobulovém kyselina citrónová [3].

## 1.6 Třísloviny

Třísloviny jsou deriváty vícefunkčních fenolů, většinou vázané s cukry na složité estery. Podle toho se řadí buď do skupiny hydrolyzovatelných tříslovin, nebo tříslovin kondenzovaných. Ovoce v nativním stavu obsahuje pouze třísloviny kondenzované a koncentrace v běžných druzích ovoce nepřekračuje 0,3 %. Divoce rostoucí plody jako trnky, jeřábiny apod. obsahují až pětinasobné koncentrace. Při zahušťování ovocných šťáv mají třísloviny význam jako složky zlepšující čiřící efekt těchto produktů spolu s přítomným bílkovinami [3].

Třísloviny dodávají ovoci svíravou chuť vzájemně se zvýrazňující kyselostí. Pokud se jejich koncentrace v ovoci sníží, stává se chuť fádňejší, což je u nevýrazně chutnajícího ovoce nežádoucí [1].

## 1.7 Vitaminy

Podle současných poznatků jsou vitaminy definovány jako organické exogenní esenciální biokatalyzátory heterotrofních organismů [5]. Charakteristická je jejich exogennost a esencialita (tj. nutný příjem z okolního prostředí a nepostradatelnost pro organismus) a katalytický charakter (potřeba malých množství). Z chemického hlediska jsou vitaminy velmi různorodé a početné sloučeniny s různými funkčními skupinami. Obvykle se dělí na vitaminy lipofilní, rozpustné v tucích (A, D, E, K) a hydrofilní, rozpustné ve vodě (vitaminy skupiny B, vitamin C, kyselina nikotinová) [18]. Ovoce je zdrojem velkého množství vitaminů [3].

## 1.8 Tuky

Pravé tuky jsou estery vyšších mastných kyselin glycerolu. Jsou zdrojem a rezervou energie v potravinách. Obsah tuku v rostlinách je velmi rozdílný v závislosti na druhu, části rostliny apod. Konkrétně v ovoci je tuků velice málo, jejich celkový obsah v dužnině plodů

je okolo 0,1 až 0,6 % tuku v jedlém podílu. Na slupce plodů bývá ochranná vrstva vosků, tj. jednoduchých esterů vyšších mastných kyselin a vyšších alkoholů [6].

V ovoci nacházíme spíše řadu látek, které se počítají k tukům jen v širším smyslu (fosfolipidy, steroly, některá barviva a slizové látky) [14].

## 1.9 Bílkoviny

Bílkoviny neboli proteiny jsou vysokomolekulární látky složené z aminokyselin spojených peptidovými řetězci. Je známo asi 22 aminokyselin vyskytujících se v bílkovinách. Některé z nich jsou pro lidský organismus nepostradatelné a musí je dostávat buď ve formě bílkovin, nebo jako volnou aminokyselinu. Nazýváme je esenciální neboli nepostradatelné aminokyseliny. Ve většině čerstvého ovoce jsou bílkoviny zastoupeny v množství pouze do 1 %. Rostlinné bílkoviny jsou méně biologicky hodnotné než bílkoviny živočišné. Mezi základní technologické vlastnosti bílkovin patří denaturace [19]. Je to schopnost, kdy vlivem fyzikálních a chemických vlivů (záření, zahřátí nad 50 °C, působení solí kyselin) dochází ke změně struktury bílkovinné molekuly. Z potravinářského hlediska je denaturovaná bílkovina lépe přístupná hydrolytickým enzymům, lepší stravitelnost. Denaturace je tedy považována z potravinářského hlediska za pozitivní děj [3].

## 1.10 Aromatické látky

Chemicky se řadí mezi organické látky typu alkoholů, esterů, ketonů, aldehydů, uhlovodíků, nižších mastných kyselin, terpenů (éterické oleje) apod. Při zahřívání aromatické látky (AL) těkají a popřípadě se oxidují. Proto je při zpracování ovoce třeba postupovat šetrně, aby byly co nejvíce zachovány. Aromatické těkavé látky jsou nejvíce ohroženy různými způsoby sušení a zahušťování, při kterých jsou vypuzovány spolu s vodou. Proto moderní zařízení bývají vybavena tzv. lapači aromat, ve kterých se aromatické látky zachycují a koncentrují a jsou přidávány zpět do již hotových výrobků [5].

Souhrnný přehled o průměrném složení ovoce ukazuje následující tabulka 1, údaje jsou v procentech, počítáno na čerstvou hmotu (dužinu) bez nepoživatelných částí [1].

Samotné aromatické látky a jejich jímání při zahušťování ovocných šťáv jsou hlavním tématem této práce, a proto jim bude věnována větší pozornost v následujících kapitolách.

**Tabulka 1: Souhrnný přehled o průměrném složení ovoce (podle Kyzlinka)**

Údaje tabulky jsou v procentech, počítáno zásadně na čerstvou hmotu (dužinu), zbavenou nepoživatelných částí. Je-li analyzována hmoty včetně semének (pečiček), je údaj v sloupci Hrubá vláknina označen \*)

Druh ovoce	Sušina (%)	Voda (%)	Extrakt (%)	Nerozpustné látky (%)	Cukry jako invert (%)	Hrubá vláknina 1) (%)	Hrubý protein (N.6,25) (%)	Veškeré kyseliny jako kyselina jablečná (%)	pH	Popel (%)	Třísloviny (%)
Angrešt	13,53	86,47	10,06	3,47	6,06	2,82*	0,85	1,82	3,10	0,45	0,09
Borůvky	15,24	84,76	9,43	5,81	6,82	1,91*	0,75	1,10	3,10	0,49	0,27
Broskve	16,18	83,82	10,21	5,97	7,52	0,78	0,70	0,77	3,70	0,61	0,10
Vinná réva	24,80	75,20	22,00	2,80	16,90	1,96	0,70	0,95**)	3,42	0,43	2,00
Hrušky	16,34	83,66	13,76	2,58	9,59	2,16	0,42	0,35	3,60	0,34	0,04
Jablka	16,30	83,70	14,30	2,00	10,50	1,50	0,40	0,30	3,20	0,40	0,10
Jahody	11,36	88,64	7,20	4,16	6,33	2,60	1,08	1,32	3,60	0,62	0,20
Meruňky	16,76	83,24	13,84	2,93	7,56	0,70	0,94	1,01	3,60	0,73	0,08
Rybíz červený	16,27	83,73	9,95	6,32	5,33	4,07*	1,12	2,16	3,10	0,66	0,13
Rybíz černý	20,78	79,22	14,36	6,42	7,56	4,50*	1,30	3,30	3,20	0,75	0,39
Švestky	17,10	82,90	14,53	2,57	8,72	0,48	0,73	1,08	3,30	0,60	0,09
Třešně	17,88	82,12	12,90	4,98	10,18	0,25	0,85	0,72	3,90	0,53	0,10
Višně	16,21	83,79	11,86	4,35	8,34	0,27	1,08	1,50	3,20	0,50	0,18

1) Hrubá vláknina je zde vyloužený zbytek ovoce bez rozpustných látek a popela

\*\*) Vinná kyselina



## 2 AROMATICKÉ LÁTKY U NEJBĚŽNĚJŠÍCH DRUHŮ OVOCE

### 2.1 Aromatické látky

Jako aromatické látky, jak již bylo řečeno, označujeme směs těkavých organických látek potravinářských surovin a výrobků, kterým dodávají charakteristickou vůni a ovlivňují také chuť. Jsou používány v různých odvětvích potravinářského průmyslu, vyrábějících kromě potravin i jiné látky denní potřeby. Tyto látky se používají při sestavování aromat a trestí a za určitých okolností se jimi doaromatizovávají potraviny.

Z chemického hlediska se jedná o alifatické a aromatické alkoholy, estery (hlavně nižších mastných kyselin a nižších alkoholů), karbonylové sloučeniny (aldehydy a ketony), uhlovodíky a jejich deriváty (terpeny), aminy, acetáty a sirné sloučeniny. Karbonylové sloučeniny a estery, které převažují hlavně v jádrovém a bobulovém ovoci, se vytváří hlavně v tzv. klimakterickém stadiu zrání plodů. Uhlovodíky tvoří velký podíl aromatických látek nebo jejich prekurzorů hlavně v citrusových plodech [1,2]. Protože většina z nich je ve vodě jen omezeně rozpustná, označujeme je jako éterické oleje a tak je někteří autoři řadí mezi látky příbuzné tukům [6].

#### 2.1.1 Terpenové uhlovodíky

Terpenové uhlovodíky tvoří složky aroma téměř všech druhů ovoce. Nejvíce se vyskytují ve formě monoterpenů (alifatické monoterpeny, monocyklické monoterpeny a bicyklické monoterpeny), seskviterpenů (alifatické, monocyklické a bicyklické) a diterpenů [6].

#### 2.1.2 Další uhlovodíky

Aromatické uhlovodíky se vyskytují jako přírodní složky potravin jen vzácně. Většina aromatických uhlovodíků se vyskytuje v potravinách především jako exogenní složky, jen v malém množství jako endogenní [5].

#### 2.1.3 Alkoholy

Běžně se vyskytují alifatické, acyklické, aromatické a heterocyklické alkoholy, primární, sekundární a terciární alkoholy. Bývají primárními i sekundárními vonnými látkami

potravin rostlinného i živočišného původu. Jako aromatické látky se u ovoce uplatňují hlavně volné primární alkoholy a estery. Z alkoholů jsou to metanol, etanol, vyšší alkoholy (přiboudlina). Metanol vzniká v přezrálém ovoci štěpením pektinů, v čerstvém nepřezrálém ovoci se nevyskytuje. Etanol vzniká v rostlinných pletivech zejména anaerobním prodýcháním sacharidů a obdobně v záměrně vedených kvasných procesech. Z vyšších alkoholů je nejvýznamnější glycerol. Vyskytuje se v ovocných semenech jako složka tuků, v malých množstvích i volný. Stejně tak i ve zkvašených potravinách. Jako přirozené složky vznikají alkoholy zpravidla ze sacharidů i aminokyselin katalytickým způsobem [17]. Dalšími důležitými alkoholy jsou alkoholické cukry. Jsou tak označovány pro svou sladkou chuť. V rostlinách jsou velmi rozšířeny také mannitol, sorbitol, aduicitol, které mohou vznikat i jako zplodiny činnosti mikroorganismů. Uměle vyrobené nebo izolované v čisté formě mohou sloužit jako náhražka cukru diabetikům [3]. Dalšími vonnými látkami jsou nenasyčené alkoholy (zelené vůně), terpenové alkoholy, glykoly a polyoly [5].

#### 2.1.4 Karbonylové sloučeniny

Aldehydy a ketony patří k nejdůležitějším vonným a chuťovým látkám [5]. Mnohé z nich tvoří aroma čerstvého ovoce a konzervářenských výrobků [3]. V potravinách se vyskytují jako látky primární a vznikají také enzymovými a chemickými reakcemi. Občas jsou i nositeli nežádoucí vůně a chuti, tehdy slouží jako indikátory nežádoucích změn.

Mezi karbonylové sloučeniny patří i řada polárních netěkavých sloučenin jako redukující cukry a produkty jejich degradace [5].

#### 2.1.5 Kyseliny jako součást aromatických látek

Jako významná složky produktů rostlinného původu ovlivňují průběh enzymatických a chemických reakcí a mikrobiologickou stabilitu. Především jsou to nižší mastné kyseliny a některé aromatické kyseliny, které se uplatňují jako vonné látky a řada karboxylových kyselin je prekurzorem dalších vonných látek (estery, laktony) [5].

Kyseliny se v ovoci uplatňují v mnoha směrech, například dodávají typickou chuť, jsou aktivátory trávicích enzymů, působí bakteriostaticky a ovlivňují některé nemikrobní procesy. Nejvýznamnějšími organickými kyselinami je kyselina jablečná, citronová, vinná, mléčná a octová. Ovoce je nejbohatší na kyseliny před dozráním, například u jablek je to až 3 % kyselin [3].

### 2.1.6 Syntetické vonné látky

Do skupiny syntetických vonných látek řadíme uhlovodíky, alkoholy, aldehydy, ketony, estery, fenoly a jejich deriváty, dále dusíkaté látky, sirné látky a další. V současné době tvoří syntetické preparáty nezanedbatelný podíl vonných látek [5]. Syntetické vonné látky nejsou předmětem této bakalářské práce, proto od dalšího popisu ustoupíme.

## 2.2 Zastoupení aromatických látek v ovoci

Jsou obsaženy převážně ve slupce a jejich složení co do množství i poměru je závislé na odrůdě. Jejich obsah v ovoci nebývá vysoký, zpravidla od několika mg do 400 mg na 1 kg [3]. Ve výjimečných případech je jejich obsah až několik procent, například v kůře citrusového ovoce, v koření, drogách apod. I přesto, že je obsah aromatických látek v ovoci relativně nízký, je toto množství postačující k dosažení odpovídajícího čichového a z části i chuťového vjemu [7].

V plodech ovoce jsou zastoupeny především estery kyselin a aldehydy, které dávají plodům vůni. Téměř ve všech šťávách z různých druhů ovoce byl zjištěn acetaldehyd [4].

Kromě primárních aromatických látek, tedy těch, které vznikají v plodech v průběhu zrání, existují i sekundární aromatické látky. Tyto vznikají v průběhu technologických procesů z prekurzorů enzymaticky (mechanickým narušením pletiv plodů spontánním oxidačním působením lipoxygenáz), vlivem termických nebo fermentačních procesů (např. při pečení chleba, masa, pečiva nebo při kvašení vína, piva, při zrání ovoce, zeleniny, sýrů, jogurtů a jiných produktů [7].

### 2.2.1 Dělení aromatických látek podle jejich vlivu na celkové aroma:

- specifické anebo esenciální – AL specifické pro daný druh aroma
- nspecifické neboli podpůrné – AL, které dotvářejí druhové aroma (acetaldehyd, octan metylnatý, octan etylnatý apod.)
- neutrální - AL, které tvoří největší podíl těkavých látek, jež aroma vůbec neovlivňují anebo pouze nepatrně (etanol).
- nežádoucí – AL s negativním vlivem na kvalitu aroma (etylmerkaptan, akrolein) [7,16].

Tab. 2: Obsah aromatických látek v ovoci [7]

druh ovoce	aromatické látky (mg/kg)	aromové číslo (* (ml 0,1 N K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> /100g)
jablka	160	18,1
hrušky	228	26,8
jahody	449	33,4
švestky	246	21
broskve	365	35,1
červený rybíz	196	20,3
černý rybíz	845	95,6
třešně	242	25,1
ostružiny	175	14,5
borůvky	174	19,4
hrozny	186	19,2
maliny	434	44,3
meruňky	127	9,3
višně	297	36,4

(\* Aromové číslo udává počet ml 0,1 N K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> potřebných k oxidaci aromatických látek ve 100 ml nebo 100 g vzorku [5].

Tvorba aromatických látek probíhá zejména v průběhu zrání plodů. Jestliže se k prekurzorům a preprekurzorům aroma (tzv. proaromatickým látkám) v konzervačním roztoku přidávají odpovídající enzymy, vzniká v materiálu znovu přirozené aroma. Přeměny aromatických látek, které mohou probíhat při tepelném zpracování a vznik aromatických látek z prekurzorů a preprekurzorů působením enzymů znázorňuje schéma na obrázku 1 [7].

**ČERSTVÉ PLODY**

Přirozené aromatické látky	<b>Prekurzory</b>	<b>Preprekurzory</b>
----------------------------	-------------------	----------------------



Zpracování inaktivace enzymů

**Výrobky (tepelně upravené)**

Ztráty aromatických látek těkáním	Pozměněné aromatické látky	Přirozené aromatické látky	<b>Prekurzory</b>	<b>Preprekurzory</b>
-----------------------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------	----------------------



Přídavek aromatvorných enzymů

**Výrobky enzymaticky zpracované**

Pozměněné aromatické látky	Přirozené aromatické látky	<b>Preprekurzory</b>
----------------------------	----------------------------	----------------------



Přídavek aromatvorných enzymů a enzymů štěpících preprekurzory

Pozměněné aromatické látky	Přirozené aromatické látky
----------------------------	----------------------------

---- volné aromatické látky

— potenciální aromatické látky

**Obr. 1: Schéma aromatických látek při zpracování surovin [7]**

## 2.3 Aromata v jednotlivých druzích ovoce

Chemické složení aromatických látek u jednotlivých druhů ovoce je velmi odlišné a pro daný druh specifické. Neustále jsou objevovány nové složky aromatických látek v jednotlivých druzích ovoce, proto jejich současný výčet nelze považovat za konečný [7].

### 2.3.1 Jádrové ovoce

Jablka patří k nejoblíbenějším a nejkonsumovanějším druhům ovoce u nás, jak pro svůj vzhled, chuť, nutriční hodnotu, tak i možnost poměrně snadného a dlouhodobého uskladnění. Dosud bylo identifikováno více než 160 složek [7]. Kromě známých esterů, aldehydů, ketonů a mastných kyselin alifatické řady stojí za zmínku i sloučeniny s aromatickým jádrem jako benzylacetát, 1- a 2-metylnaftalen, které byly zjištěny v odrůdě Delicious. Jablka vesměs obsahují hexanal, butylacetát, hexylacetát a etylbutanoát. Pro aroma jablek je navíc typický obsah hexanolu, 2-metylbutylacetátu, etyl-2-metylbutanoátu, hexalbutanoátu, hexalhexanoátu a beta-damascenonu [13,16].

Aroma hrušek je složitá směs a obsahují hexanal, butylacetát, hexylacetát a etylbutanoát stejně jako jablka. Hlavní podíl tvoří estery karboxylových kyselin, z nichž obsah metyl-2,4-dekadienoátu, etyl-2,4-dekadienoátu a 1,3-dihydroxypropanonu je pravděpodobně charakteristickou složkou hruškového aroma [10,13].

### 2.3.2 Peckové ovoce

Třešně obsahují estery terpenových alkoholů a v broskvovém aroma byla prokázána přítomnost minimálně 25 složek těkavých látek, z nichž pozoruhodné jsou hlavně laktony. Benzaldehyd byl identifikován ve švestkách a v meruňkách se nachází kromě jiných, cca 10 složek aroma terpenoidního charakteru [7].

### 2.3.3 Bobulové ovoce

Z hlediska aromatických látek obsahují maliny velké množství složek z oblasti terpenových a aromatických sloučenin. U jahodového aroma je množství identifikovaných složek aroma vyšší než sto. Je tvořeno zejména terpenovými sloučeninami, hlavně estery, uhlovodíky a alkoholy. V koncentrátech černého rybízu byla zjištěna řada složek alifatického typu, jako např. alkoholy, aldehydy, mastné kyseliny a estery [7].

## 2.4 Jablečné aroma

Již v roce 1920 uskutečnili Power a Chesnut první studii týkající se chemického složení aromatických látek jablek. Poté následovali další jako Walls, Baker, Quackenbush a podrobné studium o aromatických látkách v jablkách provedl a publikoval i White. Podle jeho výsledků je celková koncentrace aromatických látek v jablkách kolem 52 mg/kg, z toho 92 % jsou alkoholy, 6 % karbonylové sloučeniny a 2 % estery. Tento údaj je však pouze teoretický, protože obsah aromatických látek je kolísavý.

Přestože je podíl těkavých aldehydů a ketonů, které se tvoří v ovoci v průběhu zrání, relativně malý vzhledem k ostatním těkavým látkám, jsou v jádrovém ovoci považovány za sloučeniny určující charakter druhového a odrůdového aroma. Jejich obsah tvoří asi 1-10 % z celkového množství těkavých látek, tj. 0,5 – 50 mg/kg ovoce a jen výjimečně více.

Součástí aromatických látek v jablkách jsou i jiné karbonylové sloučeniny. Výčet některých z nich je uveden v tabulce 3. Jejich počet není definitivní.

Protože jablka zůstávají stále jednou z nejčastěji zpracovávaných surovin, je studium jejich aromatických látek i dnes aktuální. K jejich studiu je nejvíce využívána plynová chromatografie a nezastupitelná je i senzorická analýza [7].

<b>Aldehydy</b>	<b>Ketony</b>
formaldehyd	aceton
acetaldehyd	2-butanon
propanal	2-pentanon
butanal	2-hexanon
2-metylpropanal	acetofenon
3-metylbutanal	diacetyl
pentanal	
hexanal	
2-hexenal	
nonanal	
furfural	
benzaldehyd	

**Tab. 3: Karbonylové sloučeniny, identifikované v koncentrátech aroma jablek [7]**

## 2.5 Izolace aromatických látek z ovoce

Aby bylo dosaženo oddělení těkavých látek aroma od netěkavého podílu, jsou potřeba důkladnější rozbor s předběžným zpracováním vzorků aromatických látek. Kromě toho samotné získání aromatických látek musí být provedeno rychle a šetrně, aby ztráty při manipulaci a vlastní analýze aromatických látek byly minimální.

Ovoce se ve většině případů nejdříve drtí nebo pasíruje a celý obsah se pak rychle odpaří na vakuové odparce. Nebo se drť nejdříve vylisuje, vylisovaná šťáva se prudce zahřeje a těkavý podíl se oddělí. Jelikož získaný podíl těkavých látek nedosahuje dostatečného stupně koncentrace, doporučuje se jeho zahuštění. Nejběžnější je použití rektifikačních kolon, které umožňují 400 – 1000 i vícenásobné zahuštění těkavých látek. Z toho vyplývá, že tyto koncentráty aromatických látek již není nutné pro další analýzu nijak upravovat [7].



### 3 AROMATICKÉ LÁTKY, ZÍSKÁVÁNÍ PŘI ZAHUŠŤOVÁNÍ OVOCNÝCH ŠŤÁV

#### 3.1 Koncentrát aromatických látek

Z technologického hlediska se pojem aromatická látka často redukuje jen na těkavý podíl, který se oddělí při destilaci na vhodném zařízení a označuje se jako koncentrát aromatických látek. Jedná se o destilát, koncentrovaný přes rektifikační kolonu speciálního zařízení k získávání aromatických látek. Je to polotovar pro výrobu ovocných šťáv, vín, sirupů atd. V něm jsou obsaženy aromatické látky, které se nacházejí ve šťávě. Jsou to konkrétní těkavé látky, postřehnutelné smyslovými receptory a to hlavně čichovými v nose a nosohltanu [7].

#### 3.2 Přírodní aromatické látky

K nejdůležitějším materiálům, ze kterých se vyrábí přírodních potravinářská aromata, patří silice, olejoprskyřice, výluhy, šťávy, dřeně a destiláty. Ty se získávají prakticky výhradně z rostlinných materiálů, z čerstvých rostlin nebo sušených či jinak upravených částí rostlin nazývaných drogy. „Přírodní“ však neznamena, že aroma, které například chutná po jablkách, se skutečně získává z jablek. Jeho levnou alternativou je směs z destilátu vinného a kvasinkového oleje s přidáním biotechnologicky vyrobeného etylacetátu. Několik kapek tohoto oleje propůjčí výrobku aroma jablka [16].

Destilací s vodní parou získáme destilát, který se následně rozdělí na vodnou a olejovou frakci nazývanou silice. Můžeme se setkat i s názvem éterický olej, protože obsahuje vysoký podíl látek podobných lipidům. Na rozdíl od běžných rostlinných olejů jsou však velmi těkavé, což se projevuje např. tím, že na papíře nezanechávají mastné skvrny. Extrakcí se získávají jak silice a olejoprskyřice, tak i další materiály pro aromatizaci potravin, kterými jsou různé extrakty, výluhy a výtažky [5].

#### 3.3 Získávání aromatických látek z přírodních materiálů

Aromatické látky při zahřívání ovocných surovin, zejména šťáv, více či méně těkají a některé z nich rychle podléhají již zmíněným chemickým vlivům. Proto se musí při konzervaci postupovat šetrně, aby zůstaly co nejvíce zachovány. Nejvíce jsou ohroženy různými

nými způsoby sušení a zahušťování, při nichž jsou tyto těkavé látky vypuzovány z ovocného materiálu spolu s vodní parou. Proto se moderní koncentrační aparatury vybavují zařízením, tzv. lapači aromat, které aromatické látky z odsávaných par oddělují a koncentrují jako tzv. éterický olej, který se později vrací do zpracované potraviny [1,2].

Vzhledem k velké heterogenitě složení aromatických látek dochází při zpracování k vzájemné interakci jednotlivých složek a tím i k značným kvalitativním i kvantitativním změnám původního aroma. K výrazným ztrátám aromatických látek dochází hlavně při dehydrataci některých výrobků odpařením vody, ale např. i nevhodným skladováním konečných výrobků. Tam, kde je obsah aromatických látek nízký, se přidávají koncentrované výtažky z přírodních materiálů, např. koncentráty aromatických látek získané při zahušťování ovocných šťáv, při lisování citrusového ovoce, nebo extrakty z bylin, drog jako éterické oleje, případně kombinace syntetických přípravků a přírodních výtažků (esence, zvýrazňovače atd.) [6].

### 3.4 Využití přírodních aromatických látek

Koncentráty získané z aromatických látek se uplatňují hlavně při rearomatizaci šťáv, moštů a sirupů, které jsou vyrobeny z ovocných koncentrátů. Zjistilo se, že pokud je kvalita koncentrátu špatná, např. koncentrát vyrobený z nevhodných surovin nebo nesprávným technologickým postupem, není možné je zlepšit přidávkem aromatických látek. Ovocné koncentráty tvoří s aromatickými látkami harmonický celek, který nelze získat jen přidáním kvalitních aromatických látek. Naopak dojem umělých nápojů působí i výrazně přearomatizované šťávy [12]. Aromatické koncentráty se přidávají také do dalších konzervačních výrobků, mezi které patří marmelády, džemy a kandované ovoce. V tomto případě se aromatické látky získávají ze šťáv, které jsou určeny pro výrobu ovocných vín, protože primární aromatické látky výrazně neovlivní buket vína, který se tvoří až v průběhu fermentace [7].

Za zmínku stojí rearomatizace sušených citrusových šťáv, kdy se ovocný prášek smíchá s éterickým olejem a s roztavenou glukózou nebo sacharózou. Po jejich ohlazení vzniká jemný film bránící unikání éterického oleje z povrchu ovocných částic. Po šesti měsících skladování ovocného prášku při teplotě 38 °C nebyly zjištěny téměř žádné ztráty aromatických látek. Koncentráty aromatických látek se uplatňují také např. při přípravě ovocných bonbónů, želé, zmrzlin a limonád [12].

## 4 ZPŮSOBY JÍMÁNÍ AROMATU V TECHNICKÉ PRAXI

Jímání přírodních aromatických látek z ovocných šťáv a jejich průmyslové použití se stalo aktuální právě při výrobě ovocných koncentrátů. Zahušťováním šťáv totiž vyprchají aromatické látky do kondenzačního zařízení, odparky. Tím jsou ovocné koncentráty a výrobky z nich ochuzeny o důležité sensoricky významné složky. Proto také ovocné koncentráty vyrobené švýcarskou firmou Obstverwertungs – genossenschaft Bischofszell v roce 1925 nedosáhly pronikavějších výsledků [7].

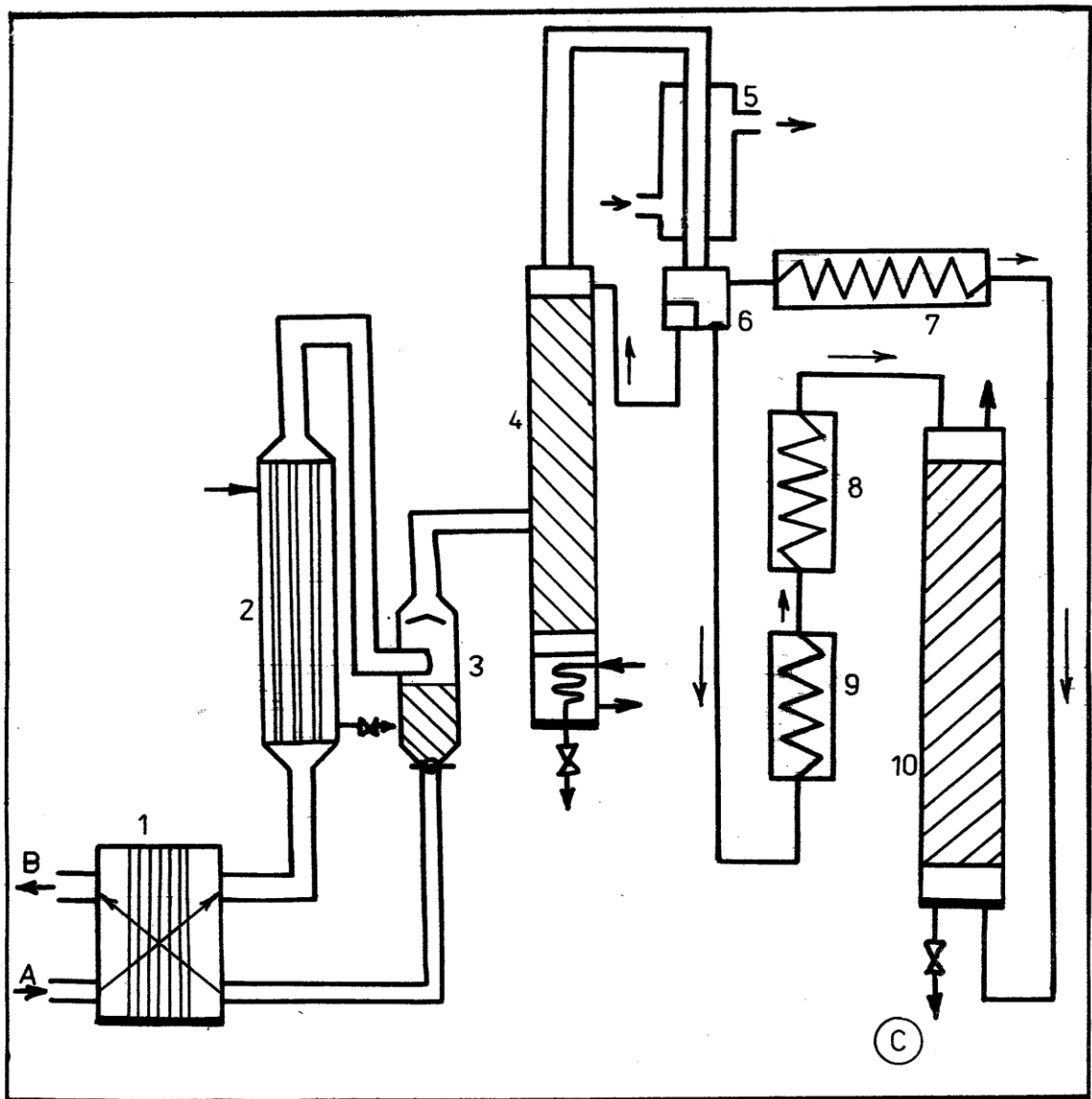
### 4.1 Principy získávání přírodních aromatických látek

Zásadní obrat nastal až v roce 1944, po úspěšném vyřešení problému oddělování a zpětného použití aromatických látek, kdy Milleville a Eskew navrhli první úspěšné zařízení k oddělování a koncentraci aromatických látek z jablečné a hroznové šťávy. Na tomto zařízení bylo získáno až 800 násobné aroma. Toto zařízení je znázorněno na obr. 2. Na obrázku lze vidět funkci celého zařízení. Aromatické látky jsou ze šťávy vydestilovány, rektifikovány a rektifikát je ještě probublán nekondenzovaným podílem.

Později byly vyvinuty další zdokonalené varianty tohoto zařízení, pracující na stejném principu, ale konstrukčně odlišné.

Značný pokrok v technologii výroby ovocných koncentrátů dosáhli Eskew a jeho spolupracovníci, když zkonstruovali zařízení, umožňující získat aromatické látky a zahuštěnou šťávu současně v jednom přístroji a jedním procesem za atmosférického tlaku (systém SPAC – Single Pass Atmospheric Concentration). Znázorněno na obr. 3. Šťáva ze zásobního tanku se dopravuje dávkovacím čerpadlem do předehříváče, kde se zahřeje na teplotu varu. Odtud se přesouvá do odpařovacího tělesa a tam je zahuštěna na konečný obsah refraktometrické sušiny. V oddělovači se separují páry od koncentrátu, odčerpávaného přes trubkový chladič a automatický regulátor koncentrace do skladovacího tanku.

Páry obsahující v podstatě všechny aromatické látky se měří průtokoměrem a koncentrují se až 150 násobně na rektifikační koloně. Aromatické látky po opuštění kolony kondenzují a z rozdělovače reflexu se část koncentrátu aromatických látek odčerpá do předlohy přes chladič a rotometr. Zchlazený koncentrát se používá na vypírání látek z nekondenzovaných plynů.



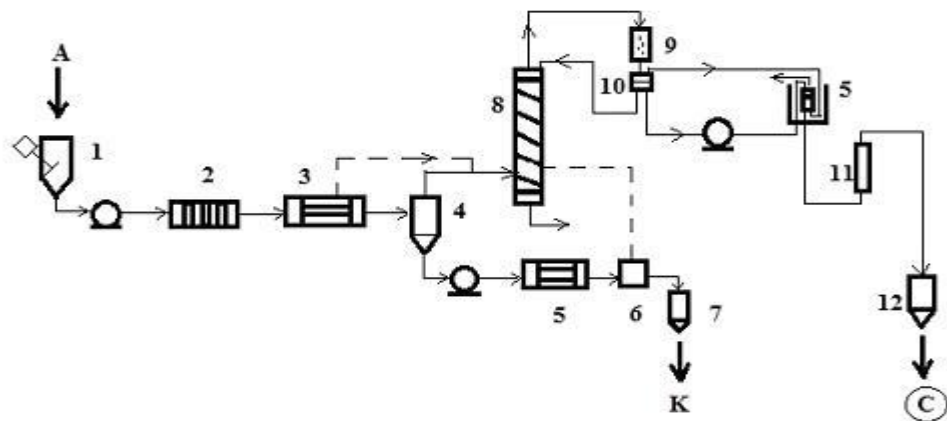
**Obr. 2:** Zařízení k získávání koncentrátů aromatických látek z roku 1944 [7]

Výhodou tohoto zařízení je jednoduchá a rychlá koncentrace za současného jímání aromatických látek. Tento způsob byl již aplikován na různé šťávy, např. jablečnou, hroznovou, broskvovou a další.

S jiným zajímavým řešením přišli Fessler, Ben a Keller. Těkavé látky ovocných šťáv jsou vymývány inertním plynem ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ). Aromatické látky kondenzují ve třech vymrazovačích o teplotě  $0\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $-10\text{ }^\circ\text{C}$  a  $-18\text{ }^\circ\text{C}$  a regenerovaný plyn se používá k opětovnému vypírání.

Bylo zjištěno, že koncentráty aromatických látek získané z kalných šťáv jsou vydatnější než ty, které jsou získány z čířených šťáv. Výhodnější je tedy metoda jímání (rekuperace) aromatických látek před zahušťováním šťávy než po zahuštění. Aromatické látky by měly být získány, co nejdříve po vylisování oddestilováním 10 – 30 % z objemu šťávy. Oddělení aroma ze zahuštěné šťávy nemusí být vždy úplné, i přesto, že k získání koncentrátu aromatických látek bylo použito poměrně značné množství brýdových par.

Zjistilo se také, že je velmi vhodná rekuperace ještě před pektolýzou, kdy jsou těkavé látky v původním komplexním složení. A šťáva, která je používána k získání aroma by neměla být pasterována, protože pasterace nepříznivě ovlivňuje kvalitu aromatických látek [7].



Obr. 3 Koncentrační zařízení systému SPAC

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| 1 – zásobní nádrž s míchadlem | 7 – nádrž k jímání ovocného koncentrátu |
| 2 – předehříváč               | 8 – frakční kolona                      |
| 3 – odpařovací těleso         | 9 - kondenzátor                         |
| 4 - separátor                 | 10 - rozdělovač                         |
| 5 - chladič                   | 11 - průtokoměr                         |
| 6 – regulační hustoměr        | 12 – sběrná nádrž pro aromatické látky  |
- A – přívod čerstvé šťávy  
 C – odvod koncentrátu aromatických látek  
 K – odvod ovocného koncentrátu

## 4.2 Vlastní jímání aromatických látek

Aromatické látky jsou za stejných podmínek těkavější než voda. Při zahušťování prochají v prvních podílech brýdové páry. Proto jsou moderní odpařovací stanice na výrobu ovocných koncentrátů vybaveny zařízením pro jímání aromatických látek. První podíl brýdové páry při zahušťování se oddělí a aromatické látky takto zachycené se koncentrují rektifikací na destilační koloně.

Podíl brýdové páry potřebný k získání plnohodnotného koncentráту je různý podle druhu ovocné šťávy, jak ukazují následující údaje v tabulce 4 (podle Fialy) [15].

**Tab. 4: Podíl brýdových par dle druhu ovoce [15]**

Druh ovoce	Podíl brýdové páry
Jablka (běžné druhy)	10%
Hrušky (velmi aromatické odrůdy)	15%
Rybíz	10%
Višně	15%
Hybridy	30%
Maliny	více než 30%

Z tabulky vyplývá, že u poměrně málo aromatických jablek lze získat plnohodnotné aroma oddělením relativně malého podílu páry 10 %, zatímco u velmi aromatické malinové šťávy nestačí ani 30 % prvního podílu páry k získání plnohodnotného aroma. Oddělení aromatických látek tímto způsobem je prakticky neproveditelné [15].

Některá zařízení na získávání koncentrátů aromatických látek z ovocných šťáv (např. zařízení firmy Wiegand Karlsruhe GmbH) může pracovat při atmosférickém tlaku, nebo za vakua. Vše závisí na druhu šťáv, které se mají odaromatizovat. Když se použije vyšší teplota kolem 100 °C, šťáva se zahřívá pouze krátkou dobu, protože jako dearomatizačního předehříváče je použito spádové „předodparky“. Tímto zákrokem je šťáva zároveň pasterována a chráněna před enzymatickými změnami.

U cenných barevných šťáv, např. jahodové a rybízové šťávy, se aroma získává za sníženého tlaku a tedy i při nižší teplotě protože jejich aromatické a barevné látky jsou velmi termosenzitivní. Výťažnost aroma při odpařování za vakua je nižší, jelikož při nižších teplotách se některé složky aroma odpařují pomaleji. S brýdovými parami obsahujícími aromatické látky, ze šťáv odcházejí i nezkondenzované plyny, které s sebou nesou i část snadno těkavých aromatických látek. Aby se tyto těkavé látky neztratily, prochází nezkondenzované plyny promývací kolonou s chladným kondenzátem aroma, kde probublávají [7].

Koncentrované aromatické látky se musí skladovat odděleně od koncentrátu, nejlépe v dobře uzavřených skleněných nádobách. V koncentrovaném stavu jsou poměrně stálé a ke šťávě se přidávají až při ředění [15].

## 5 ODPAŘOVACÍ STANICE S JÍMÁNÍM AROMATICKÝCH LÁTEK

### 5.1 Odpařování

Odpařováním se rozumí proces, kdy se z kapalně směsi (roztoku, emulze nebo suspenze) odstraňuje těkavé rozpouštědlo. Zvyšuje se tak koncentrace netěkavých složek v kapalně fázi. Ve vybraných případech je také umožněna odpařovací krystalizace - krystalizace rozpuštěných složek. Odpařování se řadí k tepelným procesům. Jeho rychlost je závislá na rychlosti sdílení tepla mezi topným médiem a odpařovanou kapalnou směsí.

Mezi cíle odpařování patří zkoncentrování žádané složky v roztoku nebo suspenzi před dalším zpracováním nebo jejím získání z kapalně fáze (např. při výrobě koncentrátů ovocných šťáv), konzervace s prodloužením trvanlivosti potravin snížením obsahu vody, snížení obsahu rozpouštědla pro snížení přepravních a skladovacích nákladů, získání rozpouštědla a zvýšení kvality produktu.

Odpařování se realizuje volným odpařováním rozpouštědla z hladiny kapalně směsi (roztoku, suspenze nebo emulze) za teploty pod jejím bodem varu při atmosférickém tlaku, rozprašováním kapalně směsi do proudu horkých plynů, odparem rozpouštědla do proudu horkých plynů rozptylovaných do kapalně směsi (např. ponorným hořákem) anebo za teploty bodu varu kapalně směsi při atmosférickém nebo sníženém tlaku. Tento poslední způsob odpařování je v průmyslové praxi velmi častý [9].

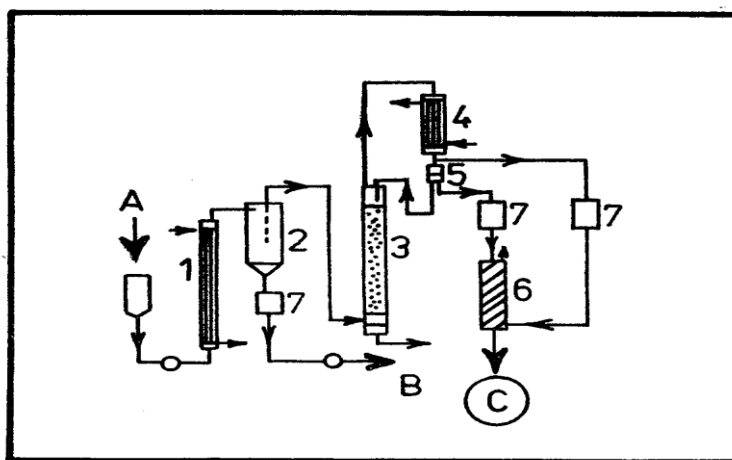
### 5.2 Odparky

Odparky jsou zřízení, předurčené k provádění operací jako je zahušťování roztoku odpařováním rozpouštědla (zpravidla vody), separace dvou kapalin, pokud mají značně odlišné body varu (a pokud není nutný vysoký stupeň separace - pak by byla na místě rektifikační kolona) a k zahuštění roztoku do té míry, že dojde k vypadávání krystalků rozpuštěné látky (krystalizační odparky). Nejčastěji používané jsou odparky, které slouží k odpařování vody, často jako předstupeň konečné dehydratační operace - sušení. Příkladem jsou linky pro zpracování ovoce – zahušťování ovocných šťáv [8].



### 5.3 Konstrukce odparek

Odparkou se rozumí odpařovací zařízení, které je tvořeno zpravidla ocelovou válcovou nádobou s topnou soustavou a odlučovačem kapek [12]. Topnou soustavu tvoří jednoduchý svazkový trubkový výměník tepla s přímými trubkami (např. košová topná soustava). Součástí odpařovací stanice je předehřívací výměník a odlučovače kapek odpařované směsi, dále kondenzátor brýdových par s vývěvou, přívody topné páry a odvaděče parního kondenzátu. Provoz odparek se řídí systémem měření a regulace nebo automatickým systémem řízení pomocí řídicího počítače. Konstrukce odparek je odvislá od teploty varu, hustoty a viskozity odpařované směsi. Záleží na tom, zda je odpařovaná směs roztokem, emulzí nebo suspenzí. Dále závisí na teplotní stabilitě látek, jejich korozivním účinkům, množství a charakteru tuhých látek ve směsi, tvorbě inkrustů a možnostech využití tepla brýdových par apod. [8,9]. Řídký roztok je do odparky dopravován dávkovacím čerpadlem a pro jeho předehřívání může být využit kondenzát nebo teplý zahuštěný roztok (koncentrát) [8].



**Obr. 4:** Funkční schéma koncentrační stanice s jímáním aromatických látek [7]

1 – rychloproudu filmová odparka

5 – dělicí nádoba

2 – odlučovač prvních podílů brýdových par

6 – absorpční nádoba

3 – rektifikační kolona

7 - chladiče

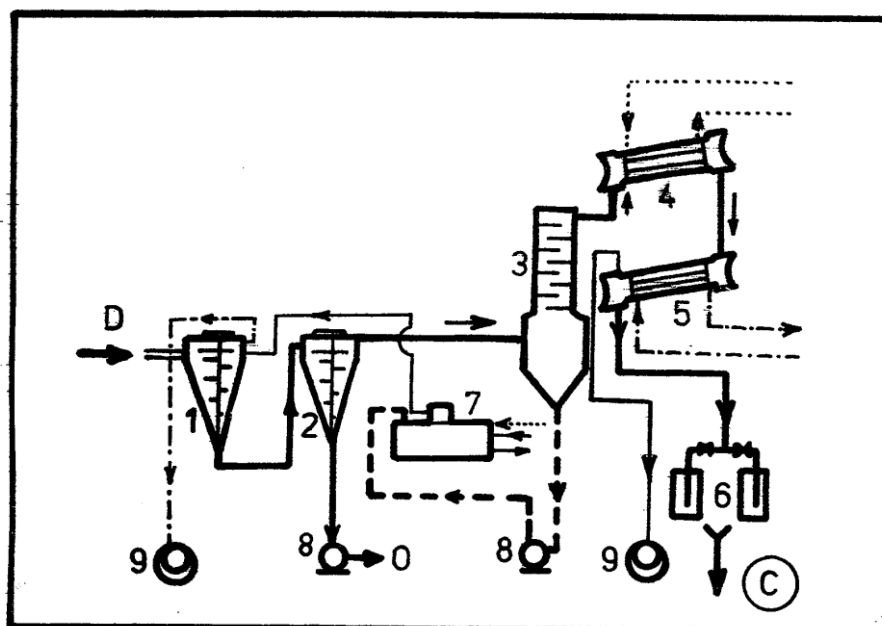
4 – deflegmátor

A – přívod čerstvé šťávy

C – odvod koncentráту AL

B – odvod předhuštěné dearomatizované šťávy

Obdobnými konstrukcemi se zabývá celá řada firem, např. švýcarská firma Unipektin A.G., nebo již zmíněná firma Wiegand GmbH. U nás bylo vyrobeno několik stanic na zahušťování ovocných šťáv a jímání aromatických látek dle Sukovátého, funkční schéma je znázorněno na obrázku 4. Za zmínku stojí zařízení na obrázku 5, kde jsou aromatické látky získávány přímo z ovocné drti. Tento způsob umožňuje získat kompletnější aromatické látky, protože větší část aromatických látek je uložena ve slupce a ve vrstvách pod ní [7].



**Obr. 5:** Zařízení k získávání aromatických látek z ovocné drti [7]

- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| 1 – předehřívací bublen  | 5 - dochlazovač                 |
| 2 – odpařovací bublen  | 6 – zásobníky na AL             |
| 3 – destilační a rektifikační kolona s<br>odlučovačem kapalného podílu | 7 – odpařovač kondenzátu        |
| 4 – trubkový kondenzátor   | 8 - čerpadlo                    |
|  | 9 - vývěva                      |
| C – koncentrát AL  | O – odvod de-aromatizované drti |
| D – přívod čerstvé drti  |                                 |

## 5.4 Princip jednočlenné odparky

Princip jednočlenné odparky spočívá v tom, že odpařovaná směs předeřhřátá k bodu varu je přiváděna do horní poloviny odparky a odpařená směs je odváděna spodem sifonovým uzávěrem, který udržuje konstantní hladinu odpařované směsi v odparce a topné soustavě na výstupu směsi z odparky. Varné trubky topné soustavy musí být ponořeny v odpařované směsi minimálně z jedné třetiny. V případě odpařování silně inkrustujících směsí je topná soustava ponořena úplně i na úkor zvýšení bodu varu směsi vzrůstem hydrostatického tlaku ve varných trubkách. Páry odpařeného rozpouštědla, tzv. brýdové páry jsou odváděny víkem přes odlučovač kapek do kondenzátoru par. Kondenzátorem par, může být trubkový výměník tepla chlazený vodou nebo sprchový kondenzátor, v němž se chladicí voda nastříkuje přímo do brýdových par. Kondenzací se snižuje objem par a zároveň jsou odsávány páry z prostoru odparky. Kondenzací lze v trubkových kondenzátorech získat velmi čisté rozpouštědlo, které je opět technologicky využitelné nebo destilovaná voda, pokud je ze směsi odpařována jen voda. Nekondenzující plyny původně absorbované v odpařované směsi a vzduch pronikající netěsnostmi do odparky jsou odsávány z hlavy kondenzátoru vývěvou. Kondenzát brýdových par je odváděn buď do kanalizace chemicky znečištěných vod, jestli vyžaduje čištění anebo do kanalizace oteplených vod, pokud neobsahuje znečišťující látky [8,9].

## 5.5 Odpařovací stanice

Vícetupňové odparky jsou konstruovány k lepšímu využití tepla brýdových par a pro dosažení vyššího výkonu. Jsou řazeny do sérií zpravidla 2 - 4 členů a jen výjimečně je užíváno více odpařovacích členů. Při více členech by byl proces sice energeticky úspornější, ale velmi pomalý [12].

Používá se sériové zapojení odparek buď se souproutým anebo protiproutým tokem odpařované směsi a brýdové páry, popřípadě paralelní zapojení několika odparek. U více-tupňových odpařovacích stanic se sériovým řazením odparek se brýdová pára pečlivě zbavuje kapek odpařované směsi, k čemuž slouží deflegmátor instalovaný přímo v odpařovacích tělesech (nejjednodušeji deska postavená kolmo k proudu par – k zachycení kapek se využívá jejich setrvačnosti) a oddělené separátory kapek. Přímou párou z kotelny se zahřívá jen topný prostor prvního tělesa a v topném prostoru druhého tělesa se topí brýdovými

parami odsávanými z nižšího odpařovacího stupně, tedy z odpařovacího prostoru předchozího tělesa. Tyto prostory jsou spolu propojeny potrubím a pouze odpařovací prostor poslední odparky je spojen s vývěvou. Tímto způsobem se významně snižuje spotřeba topné páry, teoreticky na jednu polovinu u dvoustupňového uspořádání, na jednu třetinu u třístupňového uspořádání atd. Skutečná úspora oproti teoretické je vždy nižší v důsledku tepelných ztrát do okolí, ke kterým dochází netěsnostmi v plášti odparek a v propojovacích potrubích, kondenzátem z topné páry, horkým odpařeným roztokem nebo kondenzátem brýdové páry [9].

Jak bylo již uvedeno, úspora páry u vícestupňových odparek je značná. Například průměrně pracující jednostupňová odparka spotřebuje k odpaření 1 kg vody asi 1,1 kg páry. Oproti tomu dvoustupňové odparce vystačí za stejných okolností ke stejnému výkonu pouhých 0,6 kg a třístupňové odparce dokonce 0,4 kg páry [1].

Zvýšení tepelné účinnosti lze dosáhnout i tzv. brýdovou kompresí, kdy tepelná kapacita a tlak brýdových par je zvyšován parním injektorem nebo mechanicky odstředivým kompresorem. Tzn., že se brýdové páry odsávají z části normální vývěvou, z části se stlačují do topného prostoru stejného odpařovacího tělesa, kde spolu s přísádkem čerstvé hnací páry topí. Provozní náklady pak mohou klesnout na 30 – 50 % nákladů podobného provozu se čtyřstupňovou odparkou [10].

## 6 PRINCIP A METODY STANOVENÍ AROMATICKÝCH LÁTEK

K identifikaci a oddělení jednotlivých složek aroma byla vypracována již celá řada metod a postupů, založených na různých principech využívajících fyzikální a chemické vlastnosti zkoumaných aromatických látek. Vzhledem ke složitosti a rozmanitosti, heterogenitě aromatických látek je potřeba k jejich sledování různých metod [7,11].

### 6.1 Přehled analytických metod

Pro jejich nízkou koncentraci jsou zpravidla vždy při zpracování vzorků nutné předběžné izolační a koncentrační postupy. K oddělení aromatických látek od netěkavého podílu dochází buď za vakua, vodní parou nebo promýváním vzorku inertním plynem. Někdy je tato operace spojována se současnou koncentrací oddělených složek aroma – rektifikací, extrakcí destilátů organickými rozpouštědly a výjimečně vymrazováním [7]. Pro analýzu těkavých látek se používají citlivé a specifické metody [11]. Metody ke stanovení aromatických látek lze podle hloubky studia rozdělit na tři skupiny:

- oxidační metody
- titrační a fotometrické metody
- chromatografické metody [7]

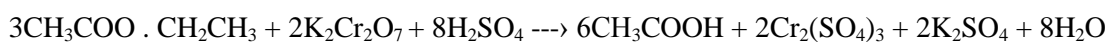
#### 6.1.1 Oxidační metody pro stanovení aromatických látek

Oxidační metody patří mezi základní a nejjednodušší metody analytického sledování těkavých látek [7]. Tyto metody jsou nenáročné na čas a vybavení laboratoří a vzhledem k jejich nespecifičnosti slouží pouze jako orientační [5].

Jsou založeny na snadné těkavosti a relativně snadné oxidovatelnosti aromatických látek. K oxidaci se používá dichroman draselný v kyselém prostředí, méně často pak manganistan draselný pro jeho nižší oxidační schopnost. Výsledky se pak vztahují buď na vhodný standard, nebo se vyjadřují jako spotřeba titračního či oxidačního činidla na 100 g (resp. 100ml) vzorku, označují se jako číslo aroma nebo oxidační číslo.

Nevýhodou těchto metod je, že to samotné aromové číslo nevyjadřuje kvantitativní složení aroma, protože oxidace různých složek aromatických látek probíhá obdobným způsobem [7].

Z těchto metod se nejčastěji používá stanovení aromového čísla v kónické baňce podle Widmarka nebo ve speciální zařízení. Princip jejich stanovení je pro obě metody stejný. Těkavé aromatické látky jsou destilovány do předlohy s dichromanem draselným v prostředí kyseliny sírové, kde se oxidují na kyselinu octovou a přebytek dichromanu se titračně stanoví thiosíranem sodným. Příklad oxidace zástupců aromatických látek je vidět v následujících rovnicích (Windmarkovy reakce):



Z rozdílu mezi přidaným a nespotřebovaným množstvím dichromanu draselného se vypočítá aromové číslo, které je definované počtem ml 0,1 N dichromanu draselného na oxidaci aromatických látek ve 100 ml nebo 100 g vzorku [5].

Navíc aromové číslo nemusí úplně vystihovat ani celkové množství aromatických látek, a proto je lze považovat jen za orientační ukazatel [7].

### 6.1.2 Titrační a fotometrické metody

Pomocí těchto metod lze stanovit souhrnné množství funkčně identických látek z vodných destilátů nebo koncentrátů aromatických látek. Titračně lze například stanovit volné mastné kyseliny a estery a fotometricky pak některé karbonylové sloučeniny jako hydrazony apod. Obsah jednotlivých skupin je zde vyjadřován jako převládající složka ve skupině (např. mastné kyseliny na kyselinu octovou, alkoholy na etanol apod.) [7].

Příkladem titračního stanovení volných kyselin je stanovení přímo v destilátu, kdy se 10 – 20 ml destilátu nebo koncentrátu aromatických látek titruje za tepla 0,05 N NaOH na fenolftalen. A u esterů zmýdlením NaOH zpětnou titrací. Karbonylové sloučeniny, aldehydy a ketony, reagují s 2,4-dinitrofenylhydrazinem na hydrazony (resp. osazony), které

kteřé se po izolaci stanoví fotometricky. S NaOH dávají červené až fialovomodré zbarvení [16].

### 6.1.3 Chromatografie

Je souhrnné označení pro skupinu fyzikálně – chemických separačních metod. Při této separační metodě se oddělují – separují složky obsažené ve vzorku, který se vnáší mezi dvě vzájemně nemísitelné fáze. Stacionární a mobilní. Stacionární fáze je nepohyblivá a mobilní je pohyblivá.

Chromatografické metody se hodí nejvíce na detailní studium složek aroma. Nejrozšířenější je plynová a papírová chromatografie. Méně pak tenkovrstvá a sloupcová.

Plynová chromatografie (GC) je analytická a separační metoda s výsadním postavením v analýze těkavých látek. Mezi její hlavní metody patří jednoduché a rychlé provedení analýzy, vysoká účinnost separace látek, citlivá detekce a potřeba malého množství vzorku. Základní princip spočívá v tom, že mobilní fáze je plynná a separované složky jsou rovněž ve stavu plynném. Stacionární fáze (pevná látka nebo kapalina) působí selektivně, na základě vzájemných interakcí stacionární fáze-vzorku dochází k rozdělení analyzovaných složek.

Oddělené složky se identifikují pomocí elučních dat, použitím více kolon s rozličnými zakotvenými fázemi nebo specifickými testy. Pokud směs obsahuje velký počet heterogenních sloučenin, může docházet k překrytí více látek, proto Bayer navrhl schéma diferencované analýzy, při které se postupně vylučují jednotlivé sloučeniny specifickými reakcemi podle funkčních skupin. Po každém kroku diferenční analýzy se vždy zbylá část aromatických látek chromatograficky oddělí a křivky objevené na záznamu, odpovídají vyloučeným sloučeninám.

S plynovou chromatografií je tandemově spojena identifikaci rozdělených látek využívající v poslední době spektrofotometrické metody. Hlavně spektroskopie, nebo spektrofotometrie v IČ oblasti [6].

Papírová chromatografie je nejstarší chromatografickou technikou. Princip papírové a tenkovrstvé chromatografie spočívá v tom, že při průchodu rozpouštědla papírem nebo vrstvou dochází k separaci látek. Stacionární fáze je zakotvena v papíře (vrstvě), mobilní fáze protéká papírem či vrstvou vlivem kapilárních sil. Ve většině případů je mechanismem

separace v papírové chromatografii rozdělování mezi dvě fáze. Bylo vypracováno několik systematických postupů na oddělení určitých typů látek tak, aby se postupně oddělily všechny skupiny derivátů. Podle Wintera a kol. se osvědčil pro dělení jednotlivých složek např. následující postup: Pentanový extrakt nebo éterický olej se přetřepává kyselým uhličitanem sodným a oddělené soli kyselin se vysráží p – fenylazofenacylbromidem na netěkavé deriváty. Volné mastné kyseliny se převedou s thionylchloridem na chloridy nebo s diazometanem na metylestery a ty potom na hydroxamové kyseliny. Stejně estery reagují s hydroxylaminem na hydroxamové kyseliny a příslušný alkohol. Volné mastné kyseliny se mohou dělit papírovou chromatografií i přímo. Na vyvíjení se používají výhradně třísložkové směsi, které jsou tvořeny nižšími alkoholy, vodou a organickou nebo anorganickou bází [6].

Tenkovrstvá chromatografie kombinuje výhody sloupcové a papírové chromatografie. Některé skupiny těkavých látek (např. aldehydy a ketony) se mohou dělit jako netěkavé deriváty, např. hydrazony nebo osazony. Tenké vrstvy mohou být volně nasypány nebo zpevněny škrobem, sádrou apod. Tenkovrstvá chromatografie je v některých případech vhodná jako náhrada sloupcové chromatografie a osvědčila se i pro preparační práce [7].

\* \* \*

Uvedené metody lze chápat pouze jako hrubý přehled. Zmíněné příklady zdaleka nevyčerpávají uvedenou problematiku, která je velmi široká a obsáhlá. Výčet je zvolen pouze jako příklady uvedeného provozu, kdy je mnohdy potřebné sledovat kvalitu produktu s ohledem na správné vedení technologického procesu.

### **Doporučení pro další technický a technologický rozvoj**

Aromatické látky jsou ze zdravotního a hygienického hlediska velmi cenné, proto je žádoucí jejich maximální využití. Doposud byly využívány pouze pro úzce specifické aplikace většinou odvětvím, ve kterých jsou přímo získávány. Nabízí se však řada dalších možností, které využití aromatických látek přírodního původu umožňují. Jedná se např. o co největší náhrady syntetických aromatických látek přírodními, a to zejména při vývoji nových výrobků. Je to dáno hlavně tím, že spotřebitel nemá možnost srovnání a tudíž nezaujímá odmítavé postoje.



## ZÁVĚR

Nejskloňovanějším pojmem práce je výraz „aromatické látky“. Tato dvě slova tvoří podstatu práce. Jsou také nezanedbatelnou součástí potravinářského průmyslu, ale i jiných odvětví jako je např. kosmetika, cukrovinky, pekařství nebo tukový průmysl.

Začátek je zaměřen na chemické složení ovoce se zevrubným popisem pouze těch nejdůležitějších složek ovoce. Samostatnou kapitolou jsou aromatické látky obsažené v ovoci, které je nejčastěji v průmyslu zpracováváno. Je zde popsáno rozdělení, zastoupení a izolace aromatických látek z ovoce. Tato část je více zaměřená na jablečné aroma. Jablko je ovoce, jehož aroma je v potravinářském průmyslu nejpoužívanější a prakticky nenahraditelné. Následující část pojednává o aromatických látkách jako takových, jejich získávání z přírodních materiálů a možnostech využití v potravinářském průmyslu. Samotné způsoby jímání aromatických látek jsou probrány v kapitole 4 a následující kapitole, kde jsou uvedeny některé příklady zařízení na jímání aromatických látek z přírodních materiálů a jejich principy.

Základní princip získávání přírodních aromatických látek z ovoce, jež zahrnuje destilaci a rektifikaci prvních podílů brýdových par, se ve své podstatě od svého objevení nezměnil. Naopak zařízení k jejich získávání se do značné míry zdokonalila. Výrobci těchto zařízení k jímání aromatických látek ovocných šťáv věnují mimořádnou pozornost rozvoji nových konstrukcí a neustálým zdokonalováním, jak z hlediska kvalitativního, kvantitativního tak i ekonomického.

V kapitole doporučení pro další technický a technologický rozvoj jsou naznačeny směry dalších možností technického a technologického rozvoje využití přírodních aromatických látek jako cenných surovin k dalšímu zpracování.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] Kyzlink, V. Teoretické základy konzervace potravin, SNTL, Bratislava, 1988, 511 s., ISBN 04-812-88.
- [2] Ingr, I. Základy konzervace potravin, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2005, 119 s., ISBN 80-7157-849-5.
- [3] Rop, P., Valášek, P., Hoza, I. Teoretické principy konzervace potravin I., Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005, 130 s., ISBN 80-7318-339-0.
- [4] Geletičová, K. Balení ovoce do plastické fólie, Bakalářská práce, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2009, 77 s.
- [5] Valášek, P., Rop, O. Chemická skladba potravin – doplňkové texty k základnímu kurzu, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, 2007, 152 s., ISBN 978-80-7318-586-2.
- [6] Valášek, P., Rop, O. Analýza potravin - přírodní látky – doplňkové texty k základnímu kurzu, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, 2007, 151 s., ISBN 978-80-7318-585-5.
- [7] Valášek, P. Technologické využití aromatických látek v konzervářském a nápojářském průmyslu, Písemná práce k aspirantskému minimu, SVŠT Bratislava, 1987, 64 s.
- [8] Šesták, J., Žitný, R. Tepelné pochody II., ČVUT, Praha, 2006, 165 s., ISBN 80-01-03475-5.
- [9] Sázavský, V. Odpařování a odparky v potravinářském průmyslu, SNTL, Praha, 1964, 211 s., ISBN 04-807-64.
- [10] Jankovský, M., Šubrtová, D., Hubáček, J. Těkavé látky některých druhů ovoce, Vysoká škola zemědělská v Praze, 1984, 139 s.

- [11] Valná, M. Stanovení charakteristických aromatických látek vybraných destilátů, Diplomová práce, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010, 116 s.
- [12] Príbela, A. a kol. Průručka konzervárenské technologie, Bratislava, Slovenská spoločnosť pre racionálnu výživu, 1982.
- [13] Suková, I. Aromatické látky ve vybraných potravinách, 2010, dostupné z: <http://www.agronavigator.cz>
- [14] Kyzlink, V. Principles of food preservation, Elsevier, Amsterdam, 1989, ISBN 0-444-98844-0.
- [15] Valášek, P., Rop, O. Základy konzervace potravin – doplňkové texty k základnímu kurzu, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, 2007, 174 s., ISBN 8-80-7318-587-9.
- [16] Príbela, A. Analýza přírodních látek v poživatinách, Vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatury, Bratislava, 1978, 432 s., ISBN 63-008-77.
- [17] Davídek, J., Janíček, G., Pokorný, J. Chemie potravin, SNTL, Praha, 1983, 632 s.
- [18] Zeuthen, P. Bogh-Sorensen, Food Preservation Techniques, Woodhead, Leif, 2003, 613 p., ISBN 978-1-85573-530-9.
- [19] Francis, Frederick J. Wiley Encyclopedia of Food Science and Technology, Volumes 1-4, 1999, ISBN 978-0-471-19285-5.
- [20] Velíšek, J., Hajšlová, J., Chemie potravin I., Tábor, OSSIS, 2009, 518 s., ISBN 978-80-86659-15-2.
- [21] Odstrčil, J., Odstrčilová, M. Chemie potravin, Brno, NCO NZO, 2006, 164 s., ISBN 80-7013-435-6.

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

GC Plynová chromatografie

AL Aromatické látky

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1: Schéma aromatických látek při zpracování surovin

Obr. 2: Koncentrační zařízení systému SPAC

Obr. 3: Zařízení k získávání koncentrátů aromatických látek z roku 1944

Obr. 4: Funkční schéma koncentrační stanice s jímáním aromatických látek dle Sukovatého

Obr. 5: Zařízení k získávání aromatických látek z ovocné drti

## **SEZNAM TABULEK**

Tab. 1: Souhrnný přehled o průměrném složení ovoce

Tab. 2: Obsah aromatických látek v ovoci

Tab. 3: Karbonylové sloučeniny, identifikované v koncentrátech aroma jablek

Tab. 4: Podíl brýdových par dle druhu ovoce