



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA CHEMICKÁ

FACULTY OF CHEMISTRY

ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

**VLIV AROMATICKY AKTIVNÍCH LÁTEK NA
SENZORICKOU KVALITU NEČOKOLÁDOVÝCH
CUKROVINEK**

INFLUENCE OF AROMA COMPOUNDS ON SENSORY QUALITY OF SWEETS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Eliška Motúzová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Eva Vítová, Ph.D.

BRNO 2018

Zadání diplomové práce

Číslo práce: FCH-DIP1220/2017
Ústav: Ústav chemie potravin a biotechnologií
Studentka: **Bc. Eliška Motúzová**
Studijní program: Chemie a technologie potravin
Studijní obor: Potravinářská chemie a biotechnologie
Vedoucí práce: **Ing. Eva Vítová, Ph.D.**
Akademický rok: 2017/18

Název diplomové práce:

Vliv aromaticky aktivních látek na senzorickou kvalitu nečokoládových cukrovinek

Zadání diplomové práce:

1. Zpracujte literární přehled dané problematiky:
 - nečokoládové cukrovinky – charakteristika, složení, vlastnosti
 - aromaticky aktivní látky v cukrovinkách
 - možnosti stanovení aromaticky aktivních látek v cukrovinkách – princip, provedení, přehled aplikací
 - možnosti senzorického hodnocení cukrovinek – přehled aplikací
2. Pomocí metody SPME–GC–MS identifikujte aromaticky aktivní látky ve vzorcích nečokoládových cukrovinek
3. Pomocí vhodných senzorických metod zhodnoťte jejich senzorickou kvalitu
4. Posuďte vliv identifikovaných sloučenin na senzorickou kvalitu vzorků, diskutujte rozdíly mezi vzorky

Termín odevzdání diplomové práce: 7.5.2018

Diplomová práce se odevzdává v děkanem stanoveném počtu exemplářů na sekretariát ústavu. Toto zadání je součástí diplomové práce.

Bc. Eliška Motúzová
student(ka)

Ing. Eva Vítová, Ph.D.
vedoucí práce

prof. RNDr. Ivana Márová, CSc.
vedoucí ústavu

V Brně dne 31.1.2018

prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D.
děkan

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá stanovením aromaticky aktivních látek v nečokoládových cukrovinkách a jejich vlivem na senzorickou kvalitu/flavour. V teoretické části je popsána výroba nečokoládových cukrovinek, jsou charakterizovány aromaticky aktivní látky včetně alergenních a metoda jejich stanovení pomocí mikroextrakce tuhou fází a plynové chromatografie s hmotnostní detekcí. Dále jsou stručně popsány použité senzorické metody.

Jako modelové vzorky pro experimentální část práce byly vybrány kyselé želé cukrovinky s ovocnou příchutí, konkrétně žluté (citron), zelené (jablko), červené (jahoda) a oranžové (pomeranč), od pěti různých českých i zahraničních výrobců, zakoupené v běžné tržní síti.

Pro identifikaci těkavých aromaticky aktivních látek byla použita metoda HS-SPME-GC-MS. Pro hodnocení senzorických vlastností byly použity stupnice, profilový test a hodnocení časového vývoje.

Celkem bylo ve vzorcích identifikováno 120 aromaticky aktivních látek včetně 8 alergenních.

ABSTRACT

This master's thesis is focused on determination of aroma active compounds in non-chocolate sweets and their influence on sensory quality/flavour. The theoretical part describes production of non-chocolate sweets, characterizes aroma active compounds including allergenic ones, method for their determination by solid-phase microextraction and gas chromatography with mass detection.

For experimental part were used as model samples gummy candies purchased in regular market. Four flavors were used, specifically yellow (lemon), green (apple), red (strawberry) and orange (orange).

The HS-SPME-GC-MS method was used to identify volatile aroma active compounds. To evaluate the sensory quality were used scales, a profile test, and a time course evaluation.

Overall 120 volatile compounds were identified including 8 allergens.

KLÍČOVÁ SLOVA

cukrovinky, senzorická analýza, aromaticky aktivní látky, SPME, GC-MS

KEYWORDS

sweets, sensory analysis, aroma active compounds, SPME, GC-MS

MOTÚZOVÁ, E. *Vliv aromaticky aktivních látek na senzorickou kvalitu nečokoládových cukrovinek*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2018. 112 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Eva Vítová, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a že všechny použité literární zdroje jsem citovala správně a úplně. Diplomová práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího diplomové práce a děkana FCH VUT.

.....

podpis studenta

Poděkování:

Ráda bych touto cestou poděkovala své vedoucí Ing. Evě Vítové Ph.D. za odborné vedení, cenné rady při práci, trpělivost a vždy vstřícný přístup.

OBSAH

1. ÚVOD	7
2. TEORETICKÁ ČÁST	8
2.1 Nečokoládové cukrovinky	8
2.2 Výroba nečokoládových cukrovinek	9
2.3 Suroviny v cukrovinkách	9
2.3.1 Cukerné suroviny	9
2.3.2 Jádroviny	10
2.3.3 Želírující látky	11
2.3.4 Vosky a laky	11
2.3.5 Gumy	11
2.4 Senzoricky aktivní suroviny v cukrovinkách	11
2.4.1 Sladidla	11
2.4.2 Aromata	14
2.4.3 Kyseliny	14
2.4.4 Barviva	14
2.5 Potenciálně alergenní aromatické látky	14
2.5.1 Legislativa aromaticky aktivních látek	15
2.5.2 Seznam potenciálně alergenních aromatických látek	15
2.6 Použité metody a experimentální techniky	28
2.6.1 Plynová chromatografie	29
2.6.2 Plynová chromatografie s hmotnostní detekcí	29
2.6.3 Mikroextrakce tuhou fází	29
2.7 Použité senzorické metody	30
2.7.1 Stupnicové metody	30
2.7.2 Profilový test a hodnocení časového vývoje	30
2.8 Přehled publikací v oblasti želé cukrovinek	30
3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	32
3.1 Laboratorní vybavení a chemikálie	32
3.1.1 Přístroje	32
3.1.2 Plyny	32
3.1.3 Laboratorní vybavení	32
3.1.4 Chemikálie	32

3.2	Metoda HS-SPME-GC-MS	33
3.2.1	Podmínky SPME extrakce	33
3.2.2	Podmínky GC-MS analýzy	33
3.3	Příprava kalibračních roztoků standardů alergenních aromatických látek	34
3.4	Analyzované vzorky	34
3.5	Senzorická analýza	35
3.6	Statistické zpracování výsledků	35
4.	VÝSLEDKY A DISKUSE	37
4.1	Identifikace aromaticky aktivních látek ve vzorcích	37
4.1.1	Vzorky žluté barvy	37
4.1.2	Vzorky zelené barvy	42
4.1.3	Vzorky červené barvy	46
4.1.4	Vzorky oranžové barvy	50
4.2	Srovnání obsahu identifikovaných sloučenin ve vzorcích	53
4.3	Kalibrace standardů alergenních aromatických látek	55
4.4	Senzorická analýza	56
4.4.1	Hodnocení barvy	57
4.4.2	Hodnocení vůně	63
4.4.3	Hodnocení chuti	67
4.4.4	Profilový test	73
4.4.5	Hodnocení časového vývoje	77
4.4.6	Hodnocení konzistence (textury)	82
4.4.7	Celková přijatelnost vzorků	87
5.	ZÁVĚR.....	93
6.	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	94
7.	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	95
8.	SEZNAM PŘÍLOH.....	99
9.	PŘÍLOHY	100

1. ÚVOD

Každý z nás má čas od času potřebu své oblíbené cukrovinky. V dnešní době trh nabízí velké množství různých výrobků. Vzhledem k velkému výběru musí výrobci přicházet se stále atraktivnějšími výrobky, toho docílí přidáváním aditivních látek, které zlepšují nejen trvanlivost jejich výrobků, ale i senzorické vlastnosti.

Mezi časté aditivní látky patří aromatické látky, z nichž některé mohou u citlivých jedinců vyvolávat alergické reakce. Jedná se o 26 potenciálně alergenních látek, jejichž povolené množství v potravinách zatím není vázáno legislativou. Tyto potenciální alergeny jsou sledovány u kosmetických výrobků, kde musí být jejich množství uvedeno na obalu.

Tato práce je zaměřena na sledování obsahu aromatických látek ve vybraných typech nečokoládových cukrovinek a jejich vliv na senzorickou kvalitu/flavour, s důrazem na případnou přítomnost látek potenciálně alergenních.

V teoretické části je popsána výroba nečokoládových cukrovinek a dále soupis potenciálně alergenních látek. V praktické části byly pomocí metody HS-SPME-GC-MS identifikovány aromatické látky ve vzorcích cukrovinek od pěti různých výrobců a provedena senzorická analýza vzorků.

2. TEORETICKÁ ČÁST

V teoretické části je shrnuta základní charakteristika a legislativa nečokoládových cukrovinek, jejich rozdělení a technologie výroby. Dále je zde uvedena legislativa potenciálně alergenních látek v potravinářství a kosmetickém průmyslu a metoda, která byla využita pro stanovení těchto látek ve vzorcích. Zároveň jsou stručně zmíněny principy a použité metody senzorické analýzy.

2.1 Nečokoládové cukrovinky

Nečokoládovými cukrovinkami se dle vyhlášky č. 76/2003 Sb. rozumí potraviny jiné než čokoláda a čokoládové bonbony, jejichž základní složku tvoří přírodní sladidla nebo sladidla a další složky, jimiž mohou být i kakaové součásti nebo čokoláda, a které nesplňují požadavky na čokoládu nebo čokoládové bonbony. [1]

V Tabulka 1 je uvedeno rozdělení nečokoládových cukrovinek.

Tabulka 1 - Rozdělení nečokoládových cukrovinek podle vyhlášky č. 76/2003 Sb [1]

karamely	tvárná konzistence, do určité míry žvýkavé, různé příchutě
dražé	tužší až tvrdá konzistence s různými vložkami, zejména nábal cukru
želé	gelová konzistence, vzniklá přidáním želírujících látek, zejména pektinu, agaru, škrobu nebo želatiny
marcipán	polotuhá konzistence, různé tvary, vyrobeno z nejméně 1 dílu surové marcipánové hmoty a nejvýše 1 dílu cukrové moučky, případně přibarvené
rahat	škrobové želé různých tvarů obalených směsí práškového cukru a škrobu
turecký med	šlehaný cukrosirupový roztok s bílkem, popřípadě s přidáním suchých skořápkových plodů
chalva	šlehaná kandytová hmota s pěnотvornou látkou pastovité konzistence, popřípadě s přidáním suchých skořápkových plodů a tuku
lékořicové cukrovinky	cukrovinky ze směsi cukru, glukózového sirupu a mouky, popřípadě dalších surovin, jejichž hlavní složku tvoří výtažek z lékořice
fondánové cukrovinky	polotuhá až tuhá konzistence z cukerné hmoty s jemnou krystalickou strukturou
komprimáty	cukrovinky vyráběné lisováním ochucených a obarvených práškových směsí, zejména ve tvaru čítek nebo tablet
žvýkačky	výrazná gumovitá až tažná konzistence s různými příchutěmi

dropsy	tvrdé konzistence, neplněné, z kandytové hmoty, tvořené převážně z cukrů a glukózového sirupu, různě tvarované, různé barvy a chutě
roksy	tvrdá konzistence, podobné dropsům, tvarované do špalíků, tyčinek nebo lízátek, na průřezu mohou mít barevné obrazce z kandytové hmoty
furé	tvrdá konzistence, z kandytové hmoty, matný nebo sklovitý povrch, uvnitř obsahují minimálně 13 % polotuhé nebo tekuté náplně
pěnové cukrovinky (marshmallow)	cukrovinky lehčené, pěnovité, žvýkavé konzistence, případně s jemnými částicemi směsí práškového cukru nebo škrobu, nebo jejich kombinací

2.2 Výroba nečokoládových cukrovinek

Historie nečokoládových cukrovinek sahá až do starověkého Egypta, kde již okolo roku 2000 př. n. l. byly cukrovinky známy. Základem byl po dlouhou dobu med, protože sacharóza v dnešní podobě tehdy nebyla známa. První izolace třtinové sacharózy byla provedena v Indii, odkud se rozšířila do arabských států a poté do Evropy. Dlouhou dobu byly cukrovinky výsadou horních vrstev, protože cukr byl velmi drahý. Až v polovině 19. století, kdy došlo k průmyslovému rozvoji, a cena za zpracování cukru poklesla, se staly nečokoládové cukrovinky dostupnější pro všechny.

Dnes je základem výroby nečokoládových cukrovinek roztok sacharózy a škrobového sirupu ve vodě – cukrosirupový roztok. Škrobový sirup pomáhá udržovat amorfni stav cukerné hmoty, také snižuje rozpustnost sacharózy proti čistým roztokům.

Při teplotách nad 110°C dochází k odpařování cukrosirupových roztoků. Při této teplotě sacharidy podléhají inverzi a Maillardově reakci. V prvním kroku se využívá krátké zahřívání – odpařování při vysokých teplotách a atmosférickém tlaku. Ve druhém kroku zahřívání za sníženého tlaku, kdy dochází ke snížení bodu varu – hmota vře a dochází k odpařování bez dalšího ohřevu. [2, 3]

2.3 Suroviny v cukrovinkách

Hlavní surovinou je dnes sacharóza a některé další cukry, fruktózový a škrobový sirup, med a syntetické náhrady přírodních sladidel. Dále se využívají polysacharidy a jejich deriváty (škrob, pektin, atd.), bílkovinné suroviny (želatina, mléko) jádroviny, ovoce a ovocné produkty, rostlinné gumy, tuky, emulgátory a další aditiva. [2, 5]

2.3.1 Cukerné suroviny

Cukernými surovinami rozumíme čisté sacharidy (sacharóza, glukóza, laktóza, škrob) nebo látky, v nichž cukerné složky převládají. Rozhodující pro použití je sladivost, rozpustnost a hygroskopicitá.

Sladivost je ovlivněna koncentrací příslušného sacharidu, teplotou zpracování a přítomností jiných látek. Nejvyšší relativní sladivost má fruktóza, po ní následují sacharóza a invertní cukr.

Rozpustnost je u jednotlivých cukrů různá. V cukrovinářství se často pracuje se směsí cukrů.

Hygroskopicitu je důležitá jak při zpracování, tak při skladování cukrovinek. Je charakterizována sorpční izotermou každého cukru. U cukrovinek náchylných k vysychání (fondán) je podíl hygroskopických látek zvyšován. Naopak u cukrovinek s vysokou hygroskopicitou jako kandyty, se podíl těchto složek snižuje. [6]

Tabulka 2 - Nejčastěji používané cukerné suroviny [6]

Sacharóza	Rafinovaný cukr - ve výrobě se jedná o tzv. tekutý cukr s 67% sušinou. V cukrárenské výrobě má nezastupitelný význam, protože při pečení většiny těst a hmot karamelizuje, a tím zpevňuje ostatní složky. Také má konzervační účinky, díky vytváření cenných aromatických barevných a chuťových látek při pečení. Tohoto je dosaženo díky Maillardově reakci.
Glukóza	Vyrábí se hydrolýzou škrobu, používá se při výrobě komprimátů.
Škrobový sirup	Vyrábí se kyselou hydrolýzou kukuřičného, bramborového nebo pšeničného škrobu. Nejdůležitější vlastností je dextrózový ekvivalent (stupeň zcukření), se kterým souvisí viskozita, hygroskopicitu a sladivost. V cukrovinkách je používán hlavně jako antikrystalizátor.
Škrob	Slouží jako základní surovina pro výrobu škrobových cukrovinek a pro výrobu forem při odlévání gumových cukrovinek. Dále slouží pro poprašování hotových cukrovinek proti lepivosti.
Modifikované škroby	Jedná se o upravené škroby, tak aby vyhovovaly požadavkům jednotlivých výrobků.
Alkoholické cukry	Využívají se při výrobě dietních cukrovinek, zamezují vysychání a pomáhají udržet vláchnou konzistenci, mají chladivý efekt. Patří sem například sorbitol, xylitol a manitol.

2.3.2 Jádroviny

Jedná se o semena plodů různých druhů stromů. Patří sem lískové ořechy, mandle, vlašské ořechy, arašídý, kokos. Používají se jako základní suroviny pro výrobu cukrovinkářských hmot (nugát, marcipán, náplně) nebo pro zdobení hotových výrobků.

Mají nižší obsah vody a vyšší energetickou hodnotu díky vysokému obsahu bílkovin a tuků. [2, 6]

2.3.3 Želírující látky

Mají různou chemickou povahu, vytvářejí reverzibilní a ireverzibilní gely. Používají se při výrobě želé cukrovinek, kde upravují texturu. Jsou to například pektin, agar, želatina a modifikované škroby.

Nejvyužívanější je želatina, která je získávána z kravských a vepřových kůží, či kostí. Jedná se o bezbarvou látku bez zápachu, která bobtná ve studené vodě, horkem se rozpouští a při chlazení vytváří gel.

Agar je nejstarší známý želírující prostředek. Získává se z mořských řas rodu *Rhodophyceae*. Je získáván nejčastěji extrakcí horkou vodou. Ve studené vodě je nerozpustný, v horké vodě se rozpouští a chladnutím tvoří gel.

Další oblíbenou želírující látkou je pektin. Je obsažen v buněčných stěnách rostlin a získává se kyselou extrakcí z jablek nebo citrusů. Je nerozpustný ve vodě, ale je schopný vodu vázat. V přírodě má význam při zrání ovoce. [2, 4, 5, 7]

2.3.4 Vosky a laky

Jedná se o nemastící, většinou tvrdé látky, nerozpustné ve vodě. Používají se hlavně jako složky leštidel a jako ochranná vrstva pro dražé. Jsou nanášeny jako ethanolické roztoky.

Z živočišné výroby se nejčastěji používá včelí vosk. Z rostlinné produkce je nejdůležitější vosk karnaubský. [2, 4, 6, 8]

2.3.5 Gummy

Jedná se o viskózní tekutiny vytékající z rostlin po poškození pletiva, které na vzduchu tvrdnou, a stává se z nich křehká průhledná hmota.

Nejznámější je arabská guma. Používá se při výrobě gumovitých cukrovinek, dražé apod. Obsahuje cukry galaktózu, rhamnózu a arabinózu.

Pro výrobu žvýkaček se nejčastěji využívá surovina chicle-gum a rostlinný latex jelutong.

Další používaná guma je polyvinyl acetát, který se vyrábí synteticky, je nerozpustný a nevstřebatelný. Používá se jako aditivum pro potahové suplementy. [6]

2.4 Senzoricky aktivní suroviny v cukrovinkách

Kromě základních surovin jsou do výrobků přidávána další aditiva zlepšující senzorické vlastnosti cukrovinek.

2.4.1 Sladidla

Sladidla dodávají potravinám především sladkou chuť, některá i další senzorické vlastnosti.

Dělí se do dvou velkých skupin: přírodní a náhradní.

2.4.1.1 Přírodní sladidla

Na základě vyhlášky č. 76/2003 Sb. se přírodními sladidly rozumí ve vodě rozpustné sladce chutnající látky na bázi přírodních sacharidů, stanovené touto vyhláškou.

V Tabulce 3 Tabulka 3 jsou uvedena přírodní sladidla podle výše uvedené vyhlášky. [5]

Tabulka 3 - Přírodní sladidla podle vyhlášky č. 76/2003 Sb. [1]

cukr	vyčištěná krystalizovaná sacharóza upravená zejména do krystalů, moučky, kostek, homolí, případně doplněná přídatnými látkami určenými k aromatizaci nebo kořením.
tekutý cukr	vodný roztok sacharózy
tekuté výrobky z cukru	výrobek na bázi vodných roztoků sacharózy splňující určité požadavky (tyto požadavky jsou uvedeny v příloze č.2 bod 2 této vyhlášky)
tekutý invertní cukr	vodný roztok sacharózy částečně invertované hydrolýzou, v němž nepřevažuje podíl invertního cukru.
sirup z invertního cukru	vodný roztok sacharózy (s možnou krystalizací), která byla částečně invertována hydrolýzou, přičemž obsah invertovaného cukru musí být vyšší než 50% sušiny.
glukózový sirup	vyčištěný koncentrovaný vodný roztok cukrů vhodných k výživě člověka, získaných ze škrobu nebo inulinu, nebo jejich kombinací.
sušený glukózový sirup	částečně vysušený glukózový sirup s nejméně 93% sušiny.
dextróza	vyčištěná krystalizovaná D-glukóza s jednou molekulou krystalové vody nebo bezvodá.
fruktóza	vyčištěná krystalizovaná D-fruktóza, splňující určité požadavky (tyto požadavky jsou uvedeny v příloze č.2 bod 2 této vyhlášky).

Cukr neplní jen funkci pro dosažení sladkého vjemu, ale podílí se i na docílení pocitu chuťové plnosti. Tohoto lze dosáhnout jen pomocí přírodních sladidel.

Používání cukrů je však vyloučeno pro osoby trpící cukrovkou, při které dochází k poruše metabolismu sacharidů.

2.4.1.2 Náhradní sladidla

Jedná se o látky, které sice vytváří sladkou chuť v potravinách, ale nepatří mezi přírodní mono a di sacharidy. Podle způsobu získávání je lze rozdělit na přírodní (stévie), syntetická identická s přírodními (cukerné alkoholy) a syntetická (acetsulfam K, sacharin, aspartam, atd.)

Stévie sladká je rostlina využívaná už původními obyvateli Ameriky. Je sladší než cukr, ale na rozdíl od něj neobsahuje kalorie a snižuje hladinu cukru v krvi, tedy je vhodná pro diabetiky.

Cukerné alkoholy se využívají pro výrobu diabetických cukrovinek se sníženou energetickou hodnotou a cukrovinek, které nezpůsobují kazivost zubů. Jejich výhodou oproti přírodním

cukrům je vyšší bod varu a fakt, že nepodléhají Maillardově reakci. Mají ovšem nižší sladivost a netvoří pocit plnosti chuti. Ve vyšších dávkách tak způsobují zažívací potíže. [2, 9, 10]

Tabulka 4 – Nejčastěji používané cukerné alkoholy [11, 14]

Xylitol	E 967	Dosahuje téměř stejné sladkosti jako sacharóza. Plní funkci nejen sladidla, ale i stabilizátoru, zvlhčovačla nebo plnidla v nízkokalorických potravinách. Často se využívá ve žvýkačkách, zmrzlinách, zdravotních cukrovinkách nebo jako stolní sladidlo.
Sorbitol	E 420	Má nižší sladivost než sacharóza a bakterie v ústech ho hůře rozkládají, proto se používá do žvýkaček, které nezpůsobují zubní kaz. Nepodléhá Maillardově reakci, čehož se využívá v pekařství.
Maltitol	E 965	Dosahuje téměř sladivosti sacharózy, ale má poloviční energetickou hodnotu. Má výborné fyzikální i chemické vlastnosti (část cukerného alkoholu se nevstřebává do krve ale je fermentována až v tlustém střevě).
Laktitol	E 966	Má nižší sladivost i energetickou hodnotu než sacharóza. Je vhodný do výrobků pro diabetiky, ale využívá se i ve farmacii.
Izomalt	E 953	Má nižší sladivost i energetickou hodnotu než sacharóza. Vykazuje nízkou hygroskopicitu, což prodlužuje dobu skladovatelnosti výrobků.

Poslední skupinou jsou syntetická sladidla, která jsou vyrobena chemicky a mají nepatrnou energetickou hodnotu.

Tabulka 5 – Nejčastěji používaná syntetická sladidla [11]

Acetsulfam K	E 950	Je cca 200x sladší než sacharóza, zvýrazňuje sladivost dalších syntetických sladidel. Má široké využití, je odolný proti vysokým teplotám a rozpustný ve vodě.
Aspartam	E 951	Je také téměř 200x sladší než sacharóza, zvýrazňuje aroma. Není vhodný pro tepelnou úpravu, protože při zahřívání ztrácí sladkost. V těle se rozkládá na fenylalanin, kyselinu aspargovou a methanol. Zvyšuje chuť k jídlu.
Sacharin	E 954	Je přibližně 200-700x sladší než běžný cukr. Často se používá ve spojení s aspartamem, protože sám je nahořklý. Je termostabilní a má opět široké využití v potravinářství i ve farmacii.

2.4.2 Aromata

Jedná se o speciálně komponované přípravky sloužící k aromatizaci potravin. Používají se ke zvýraznění přirozeného aroma, případně k vytvoření chuti/aroma, která původně není v potravine přítomna.

Z hlediska původu se dělí na přírodní, přírodní uměle zesílená a umělá.

Vůně/aroma potravin je komplexní vjem, vyvolaný velkým množstvím jednotlivých vonných látek. V potravinách se celkově nachází téměř 10 000 identifikovaných vonných látek. V potravinách se vyskytuje i několik set různých vonných sloučenin. [2, 4]

2.4.3 Kyseliny

Kyseliny zvyšují kyselost potravin (snižují její pH) nebo udělují potravine kyselou chuť. Okyselením potravin se zvyšuje také její odolnost proti mikroorganismům, zabraňuje se nežádoucím chemickým pochodům, nebo se naopak vytvářejí podmínky pro chemické pochody žádané.

Nejčastěji používané kyseliny v cukrovinkách jsou: kyselina citrónová, jablečná, maleinová, mléčná vinná. [2, 4]

2.4.4 Barviva

Barva je důležitá vlastnost, neboť vytváří první dojem u spotřebitele. Barviva se do potravin přidávají pro získání barvy, kterou potravina původně neměla, nebo byla oslabena během výrobního procesu.

Rozdělují se je podle způsobu získávání na přírodní, přírodně identická a syntetická.

Přírodní a přírodně identická barviva jsou získávána z rostlinných, živočišných i nerostných zdrojů. Zástupci rostlinných barviv jsou například: kurkumin (E100), chlorofyly (E140) nebo karoteny (E 160a). Mezi živočišná barviva patří například košenila (E 120) a zástupcem barviv z nerostných zdrojů může být titanová běloba (E171).

Syntetická barviva se získávají z vysoce přečištěných ropných produktů, přičemž musí obsahovat minimálně 85% čistého barviva. Mají stálobarevný sytý odstín a nevnašejí do potravin žádné chutě nebo aroma. Mají však nežádoucí účinky a je prokázáno spojení mezi jimi a dětskou hyperaktivitou. Mezi zástupce patří barvivo tatrazin (E102), azorubin (E122) nebo brilantní modř (E133). [8, 12, 13]

2.5 Potenciálně alergenní aromatické látky

U kosmetických výrobků je povinnost uvádět tyto látky na obale, pokud koncentrace překračuje $10 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ u přípravků, které se neoplachují a $100 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ u přípravků, které se oplachují.

Na rozdíl od kosmetických přípravků, u potravin není povinnost tyto látky jmenovitě uvádět na obalu. Sledování jejich obsahu v potravinách je i přesto žádoucí, vzhledem k možnému zdravotnímu riziku. [15, 16]

2.5.1 Legislativa aromaticky aktivních látek

Nařízení č. 1334/2008/ES definuje aromatické látky jako „chemické látky zahrnující aromatické látky získané chemickou syntézou nebo izolované za použití chemických procesů a přírodní aromatické látky“. Také definuje aromatické přípravky jako „látky určené k aromatizaci, ale jiné než definované chemické látky, získané z materiálů rostlinného, živočišného nebo mikrobiologického původu vhodnými fyzikálními, enzymatickými nebo mikrobiologickými procesy“.

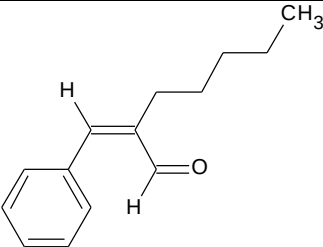
Suroviny syrové, které neprošly žádným zpracováním a potraviny jako byliny, koření, houby, čaje, látky rostlinného nebo živočišného původu, které mají vlastní aroma, nejsou považovány za látky určené k aromatizaci.

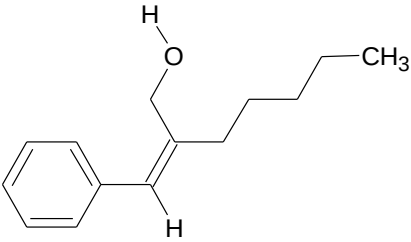
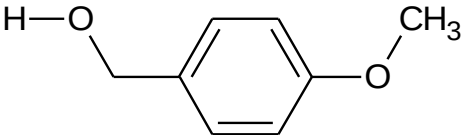
Některé přírodní aromatické látky se do potravin nesmějí z bezpečnostních důvodů přidávat vůbec. Jedná se o některé rostlinné alkaloidy, které dráždí sliznice. Některé přírodní aromatické látky se mohou používat jen pro určitý okruh potravin a jen v omezeném množství. Mezi takové látky patří například menthofuran, který se využívá do cukrovinek s příchutí máty a do žvýkaček. [4, 17, 18, 20]

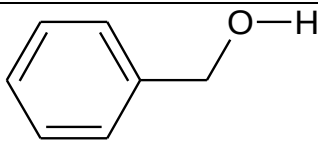
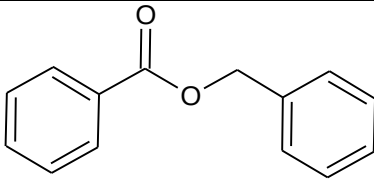
2.5.2 Seznam potenciálně alergenních aromatických látek

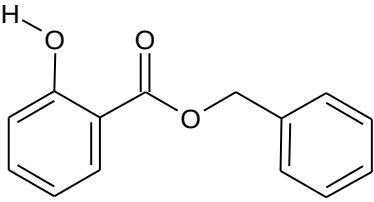
V této kapitole jsou popsány jednotlivé potenciálně alergenní látky. Názvy jednotlivých látek jsou uváděny tak, jak se nejčastěji vyskytují na obalech. [18, 19]

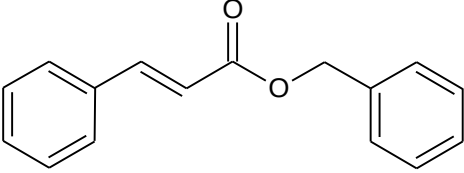
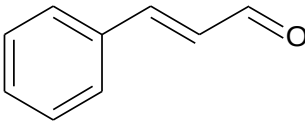
Tabulka 6 - Alergenní vonné látky [18, 19]

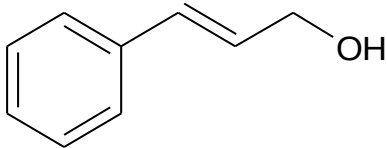
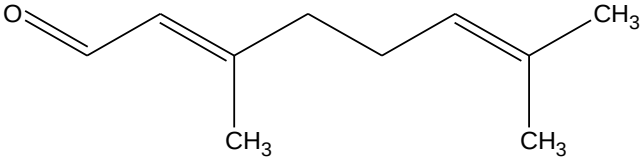
α-amylcinnamal	
Synonyma	2-(Phenylmethylene)heptanal 2-Benzylideneheptanal 2-Pentylcinnamaldehyde Amyl cinnamic aldehyde
Struktura	$C_{14}H_{18}O$
CAS	122-40-7
Vzorec	
Molární hmotnost	202,30 g·mol ⁻¹
Bod varu	287 – 290°C
Vlastnosti	žlutá kapalina s jasmínovou vůní, nerozpustný ve vodě, rozpustný v olejích a alkoholu

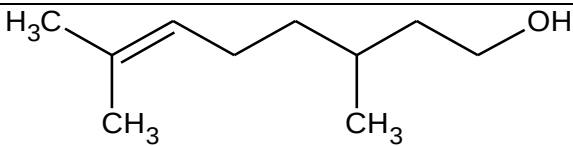
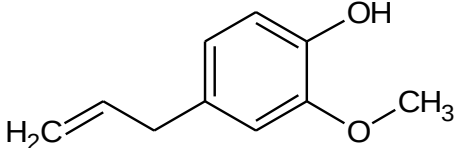
Využití	kosmetika: především parfémy a šampony potravinářství: do žvýkaček, zmrzliny, aj.
Amylcinnamyl alkohol	
Synonyma	1-heptanol,2-(phenylmethylene) 2-amyl-3-phenyl-2-propen-1-ol 2-(phenylmethylene)-1-Heptanol 2-benzylideneheptan-1-ol
Struktura	$C_{14}H_{20}O$
CAS	101-85-9
Vzorec	
Molární hmotnost	$202,30 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
Bod varu	$>200^{\circ}\text{C}$
Vlastnosti	bezbarvá až žlutá kapalina s lehkou květinovou vůní, nerozpustný ve vodě, dobře mísitelný s tuky a oleji
Využití	kosmetika: mýdla, make-up, šampony, aj.
Anýz alkohol	
Synonyma	4-methoxy-benzenemethanol 4-methoxybenzyl alcohol anisyl alcohol para-anisol alcohol
Struktura	$C_8H_{10}O_2$
CAS	105-13-5
Vzorec	
Molární hmotnost	$138,16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
Bod varu	259°C

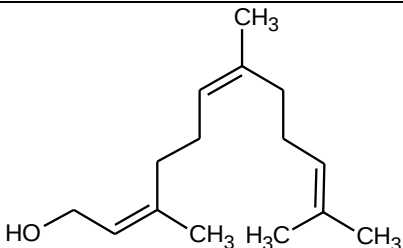
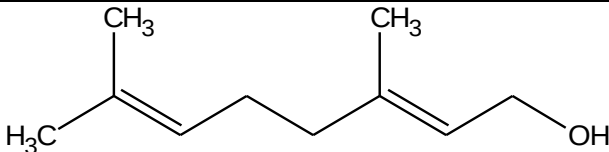
Vlastnosti	bezbarvá až žlutá kapalina s příjemnou květinou vůní, nerozpustný ve vodě, rozpustný v alkoholu
Využití	kosmetika: balzámy a lesky na rty, šampony, krémy, aj.
Benzyl alkohol	
Synonyma	benzenmethanol benzylic alcohol α – toluenol phenylcarbinol
Struktura	
CAS	100-51-6
Vzorec	C_7H_8O
Molární hmotnost	$108,13 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
Bod varu	$138 - 145^{\circ}\text{C}$
Vlastnosti	olejová tekutina až pevná látka s nasládlou mandlově – ovocnou vůní, částečně rozpustný ve vodě, dobře rozpustný v alkoholu a etheru
Využití	kosmetika: v kondicionéry, krémy, parfémy, aj potravinářství: např. syntetické ochucovadlo
Benzyl ester kyseliny benzoové	
Synonyma	Benzyl benzoate Benzyl alcohol benzoic ester Benzylum benzoicum Malathion
Struktura	
CAS	120-51-4
Vzorec	$C_{14}H_{12}O_2$
Molární hmotnost	$212,26 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

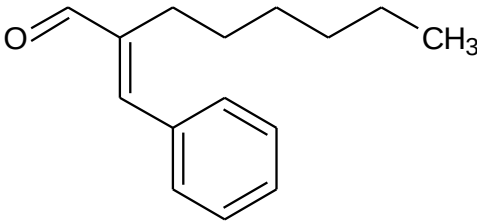
Bod varu	323°C
Vlastnosti	bezbarvá viskózní kapalina až bezbarvé krystaly s příjemnou balzamickou – mandlovou vůní, rozpustný ve vodě a glycerolu, mísitelný s alkoholy
Využití	kosmetika: deodoranty, krémy, opalovací krémy, přípravky proti vším a blechám
Benzyl ester kyseliny salicylové	
Synonyma	phenylmethyl-2-hydroxybenzoate benzyl salicylate phenylmethyl ester 2-hydroxybenzoic acid salicyl acid benzyl ester
Struktura	
CAS	118-58-1
Vzorec	C ₁₄ H ₁₂ O ₃
Molární hmotnost	228,26 g·mol ⁻¹
Bod varu	168 - 170°C
Vlastnosti	bezbarvá kapalina se sladkou květinovou vůní, slouží jako rozpouštědlo
Využití	kosmetika: vlasové gely, kondicionéry, parfémy, opalovací přípravky, aj. potravinářství
Benzyl ester kyseliny skořicové	
Synonyma	Benzyl cinnamate Phenylmethyl 3-phenylprop-2-enoate Benzyl-3-phenylprop-2-enoate Benzyl alkohol, cinnamát

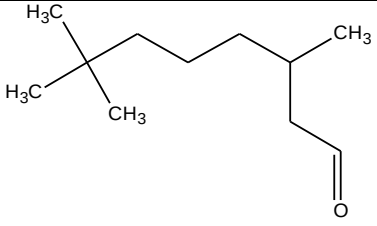
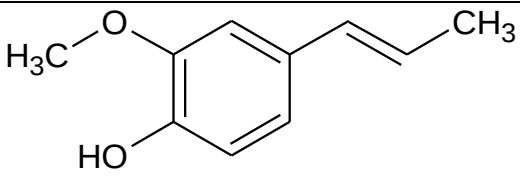
Struktura	
CAS	103-41-3
Vzorec	$C_{16}H_{14}O_2$
Molární hmotnost	$238,28 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
Bod varu	$195\text{-}200^\circ\text{C}$
Vlastnosti	bílá až žlutá pevná látka se sladkou vůní, rozpustný v alkoholu a olejích, slabě rozpustný ve vodě, nerozpustný v glycerolu
Využití	kosmetika: hydratační krémy, vody po holení, vlasové přípravky
Cinnamal	
Synonyma	cinnamaldehyde 3-fenylpropenal 3-phenylacrolein 3-phenyl-2-propenal
Struktura	
CAS	122-40-7
Vzorec	C_9H_8O
Molární hmotnost	$132,16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
Bod varu	248°C
Vlastnosti	žlutá viskózní kapalina, která dodává skořici její chuť a vůni, rozpustný v ethanolu a olejích
Využití	kosmetika: parfémy, lesky na rty a rtěnky, mýdla, krémy potravinářství: ochucovadlo farmaceutický průmysl zemědělství: fungicid
Cinnamyl alkohol	
Synonyma	cinnamyl alcohol cinnamic alcohol

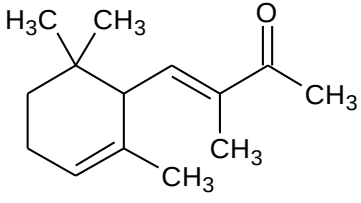
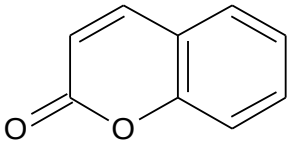
	styryl alcohol 3-phenylprop-2-en-1-ol
Struktura	
CAS	104-54-1
Vzorec	C ₉ H ₁₀ O
Molární hmotnost	134,18 g·mol ⁻¹
Bod varu	142 - 145°C
Vlastnosti	žlutá kapalina nebo bílá krystalická látka, má sladkou vůni hyacintu, rozpustný ve vodě, methanolu, étheru, glycerolu, alkoholu a organických rozpouštědlech
Využití	kosmetika: deodoranty, parfémy, barvy na vlasy, aj. potravinářství: nápoje, žvýkačky, ústní vody, aj.
Citral	
Synonyma	lemonal geranial 2,6-octadienal,3,7-dimethyl- geranil aldehyde
Struktura	
CAS	5382-40-6
Vzorec	C ₁₀ H ₁₆ O
Molární hmotnost	152,24 g·mol ⁻¹
Bod varu	229°C
Vlastnosti	bezbarvá nebo světle žlutá kapalina s citronovou vůní, rozpustný v ethanolu, etheru a minerálním oleji, nerozpustný ve vodě
Využití	kosmetika: vůně, lesky na rty, krémy, aj. potravinářství:
Citronellol	

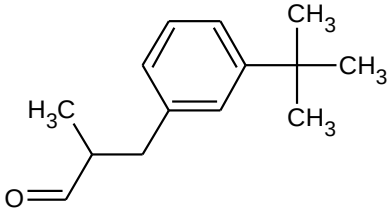
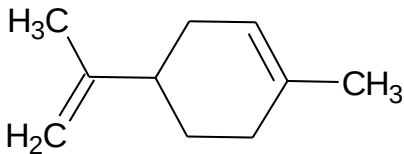
Synonyma	cefral dihydrogeraniol 3,7-dimethyl-6-octen-1-ol 3,7-dimethyloct-6-en-1-ol
Struktura	
CAS	106-22-9
Vzorec	$C_{10}H_{20}O$
Molární hmotnost	$156,27 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
Bod varu	225°C
Vlastnosti	bezbarvá až žlutá kapalina, má dlouhodobou růžovou vůni, nerozpustný ve vodě, rozpustný v alkoholu etheru a běžných organických rozpouštědlech
Využití	kosmetika: vůně, vlasové gely, barvy na vlasy, aj. potravinářství: ochucovadlo průmysl: pesticidy a insekticidy
Eugenol	
Synonyma	eugenic acid 2-methoxy-4(2-propenyl)-phenol 4-allyl-2-methoxyphenol caryophyllic acid allylgujacol
Struktura	
CAS	97-53-0
Vzorec	$C_{10}H_{12}O_2$
Molární hmotnost	$164,21 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
Bod varu	256°C
Vlastnosti	bezbarvá až světle žlutá olejovitá kapalina, má charakteristickou vůni hřebíčku, špatně rozpustný ve vodě, dobře rozpustný v ethanolu, etheru, alkoholu

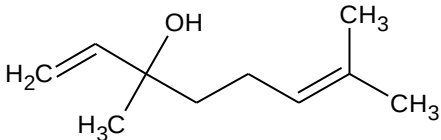
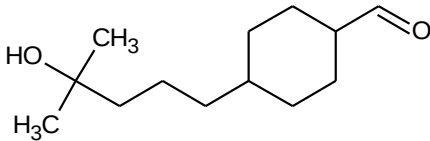
Využití	kosmetika: parfémy, hydratační krémy, vody po holení, aj. potravinářství: aromatizace lékařství: lokální antiseptikum a anestetikum repelenty, insekticidy, veterinární léky
Farnesol	
Synonyma	2,6,10-dodecatrien-1-ol-3,7,11-trimethyl 3,7,11-trimethyl-2,6,10-dodecatrien-1-ol farnesyl alcohol stirrup-H
Struktura	
CAS	4602-84-0
Vzorec	$C_{15}H_{26}O$
Molární hmotnost	$222,77 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
Bod varu	$155 - 157^{\circ}\text{C}$
Vlastnosti	bezbarvá olejovitá kapalina se sladkou květinovou vůní, nerozpustný ve vodě, mísitelný s oleji
Využití	kosmetika: parfémy, anti-aging přípravky, šampony, aj
Geraniol	
Synonyma	2,6-dimethyl-2,6-octadien-8-ol 3,7-dimethyl-2,6-octadien-1-ol lemonol geranyl alcohol
Struktura	
CAS	106-24-1
Vzorec	$C_{10}H_{18}O$

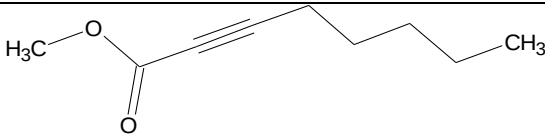
Molární hmotnost	154,25 g·mol ⁻¹
Bod varu	229°C
Vlastnosti	čirá až světle žlutá látka se sladkou růžovou vůní, nerozpustný ve vodě, rozpustný v alkoholu, etheru a běžných organických rozpouštědlech
Využití	kosmetika: rtěnky, barvy na vlasy, hydratační krémy, aj. potravinářství tabákový průmysl
Hexylcinnamal	
Synonyma	hexylcinnamic aldehyde 2-benzilidenoctanal α-hexylcinnamakdehyde jasmonal H
Struktura	
CAS	101-86-0
Vzorec	C ₁₅ H ₂₀ O
Molární hmotnost	216,35 g·mol ⁻¹
Bod varu	174 – 176°C
Vlastnosti	světle žlutá až sytě žlutá kapalina nebo pevná látka se sladkou jasmínovou vůní, nerozpustný ve vodě, rozpustný v olejích
Využití	kosmetika: vlasové přípravky, hydratační krémy, aj.
Hydroxycitronellal	
Synonyma	3,7-dimethyl-7-hydroxyoktanal 7-hydroxy-3,7-dimethyloktan-1-al lavrine

Struktura	
CAS	107-75-5
Vzorec	$C_{10}H_{20}O_2$
Molární hmotnost	$170,25 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
Bod varu	$240 - 245^\circ\text{C}$
Vlastnosti	bezbarvá až světle žlutá viskózní kapalina se sladkou květinovou vůní připomínající lilii a sladký tropický meloun, nerozpustný v glycerinu a ve vodě, rozpustný v esenciálních olejích
Využití	kosmetika: vůně, vlasové přípravky, mýdla, antiseptika, aj.
Isoeugenol	
Synonyma	4-hydroxy-3-methoxy-1-propenylbenzene 2-methoxy-4-propenylphenol 4-hydroxy-3-methoxy-propenylbenzol 4-propylguajacol
Struktura	
CAS	97-54-1
Vzorec	$C_{10}H_{12}O$
Molární hmotnost	$164,21 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
Bod varu	266°C
Vlastnosti	bezbarvá až světle žlutá čirá olejovitá kapalina se sladkou karafiátovo - hřebíčkovou vůní, málo rozpustný ve vodě, mísitelný s alkoholem a etherem
Využití	kosmetika: vůně, hydratační krémy, přípravky na opalování, apod. potravinářství: aromatizace, žvýkačky, nápoje, aj.
Isomethyl ionon	
Synonyma	3-Methyl-4-(2,6,6-trimethyl-1-cyklohex-2-en-1-yl)but-3-en-2-on 3-Buten-2-one

	3-methyl-4-(2,6,6-trimethyl-2-cyclohexen-1-yl)-(4E,6E)-7,11-dimethyldodeca-4,6,10-trien-3-one Methyl ionone gamma coeur
Struktura	
CAS	127-51-5
Vzorec	C ₁₄ H ₂₂ O
Molární hmotnost	206,32 g·mol ⁻¹
Bod varu	266°C
Vlastnosti	bezbarvá až žlutá kapalina s květinovou vůní, nerozpustný ve vodě, rozpustný v alkoholu
Využití	kosmetika: vůně, rtěnky, vlasové přípravky, aj.
Kumarin	
Synonyma	coumarin cumarin 2H-1-benzopyran-2-one anhydrid kys. orthokumarové
Struktura	
CAS	91-64-5
Vzorec	C ₉ H ₆ O ₂
Molární hmotnost	146,15 g·mol ⁻¹
Bod varu	162°C
Vlastnosti	lesklá krystalická látka s vůní lučního sena, rozpustný ve většině organických rozpouštědel a ve vodě
Využití	kosmetika: parfémy, vlasové přípravky, aviváže, aj. potravinářství: ochucovadlo tabákový průmysl

	lékařství: snižuje srážlivost krve
Lillial	
Synonyma	benzenpropanal 2-(4-tert-butylbenzyl)propionaldehyde 2-(4-(terc)Butylbenzyl)propionaldehyd
Struktura	
CAS	80-54-6
Vzorec	C ₁₄ H ₂₀ O
Molární hmotnost	204,31 g·mol ⁻¹
Bod varu	297°C
Vlastnosti	bezbarvá až nažloutlá olejovitá kapalina s květinovou vůní, rozpustný v alkoholu, parafinovém oleji a omezeně i ve vodě
Využití	kosmetika: kondicionéry, vlasové přípravky, krémy, pleťové vody, aj.
Limonen	
Synonyma	1-Methyl-4-prop-1-en-2-yl cyclohexene (R)-1-Methyl-4-(1-methyl ethenyl) cyclohexene Cyclohexene 1-methyl-4-(1-methylethenyl)-(+)-4-Isopropenyl-1-methylcyklohex-1-en (R)-1-Methyl-4-isopropenyl-1-cyklohexan
Struktura	
CAS	5989-27-5
Vzorec	C ₁₀ H ₁₆
Molární hmotnost	136,24 g·mol ⁻¹
Bod varu	176°C
Vlastnosti	bezbarvá kapalina, téměř nerozpustný ve vodě, rozpustný v olejích

	a alkoholu vyskytuje se ve dvou izomerech, z čehož má každý jinou vůni – D-limonen má pomerančovo-citronovou vůni, L-limonen má borovicovou vůni podobnou terpentýnu
Využití	kosmetika: vlasové přípravky, vůně, oční stíny, řasenky, aj. potravinářství: ochucovadlo průmysl: insekticid, odstraňovač oleje farmaceutický průmysl
Linalool	
Synonyma	linalyl alkohol 3,7-dimethylocta-1,6-dien-3-ol 2,6-dimethylocta-2,7-dien-6-ol allo-ocimenol
Struktura	
CAS	78-70-6
Vzorec	C ₁₀ H ₁₈ O
Molární hmotnost	154,25 g·mol ⁻¹
Bod varu	194 – 197°C
Vlastnosti	bezbarvá nebo slabě nažloutlá kapalina s výraznou květinovou vůní, částečně rozpustný ve vodě, olejích a propylen glykolu, nerozpustný v glycerinu
Využití	kosmetika: vůně, mýdla, pleťové vody, aj. potravinářství
Lylal	
Synonyma	3-cyclohexene-1-carboxaldehyde 4-(4-Hydroxy-4-methylpentyl)-3-cyklohexen-1-karboxaldehyd
Struktura	
CAS	31906-04-4

Vzorec	$C_{13}H_{22}O_2$
Molární hmotnost	$210\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
Bod varu	93°C
Vlastnosti	bezbarvá olejovitá kapalina s vůní lilí, dobře mísitelný s ethanolem
Využití	kosmetika: deodoranty, vlasové přípravky, aviváže, mýdla, aj.
Methyl – 2- oktát	
Synonyma	methyl heptine carbonate methylester-2-octyonic acid methyloct-2-yonate methylpentylacetylen carboxylate
Struktura	
CAS	111-12-6
Vzorec	$C_9H_{14}O_2$
Molární hmotnost	$154,21\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
Bod varu	$215 - 217^\circ\text{C}$
Vlastnosti	bezbarvá až slabě nažloutlá kapalina s fialkovou vůní, nerozpustný ve vodě, rozpustný ve většině pevných olejů a alkoholu
Využití	kosmetika: barvy na vlasy, rtěnky, vůně, mýdla, aj.

2.6 Použité metody a experimentální techniky

Stanovení aromatických látek patří mezi obtížnější úkoly vzhledem k jejich nízké koncentraci ve vzorcích. Pro správné stanovení je potřebné kvalitní instrumentální vybavení, které je schopné stanovit látky v nízkých koncentracích až $10^{-12}\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. Stanovované látky je potřeba separovat a poté analyzovat.

Mezi vhodné analytické metody patří: plynová chromatografie (GC), kapalinová chromatografie (LC), vysoko účinná kapalinová chromatografie (HPLC), chromatografie na tenké vrstvě (TLC), hmotnostní spektrometrie (MS), ultrafialová absorpční spektrometrie (UV spektrometrie), infračervená absorpční spektrometrie (IČ spektrometrie), nukleární magnetická rezonance (MNR) [21]

V praxi se nejčastěji používá GC, která využívá jejich těkavosti.

2.6.1 Plynová chromatografie

Plynová chromatografie je moderní analytická separační metoda, která je velmi oblíbená pro stanovení těkavých látek. Je založena na distribuci látek mezi dvěma fázemi. První fáze je stacionární – pevná a mobilní – pohyblivá. Jako mobilní fáze se pro plynovou chromatografii používá tzv. nosný plyn – helium, vodík, argon, oxid uhličitý nebo dusík. Stacionární fáze je umístěna v chromatografické koloně. Pro náplňové kolony je využívána pevná látka – aktivní uhlí, silikagel, nebo kapalina nanesená v tenké vrstvě na inertním nosiči.

Separace látek: vzorek se vnese do temperované komory – injektoru, kde dojde k odpaření a jako pára je přenesen nosným plynem do kolony. Nosný plyn unáší vzorek kolonou, kde se postupně separuje. Detektor indikuje okamžitou koncentraci látek separovaných v nosném plynu. Signál z detektoru se vyhodnocuje a z jeho časového průběhu se určí druh a množství zastoupených složek vzorku. [21, 22, 23]

2.6.2 Plynová chromatografie s hmotnostní detekcí

GC-MS je pro svoji výkonnost velmi oblíbená technika v mnoha nejen technických odvětvích. Mimo kontrolu výroby potravinářských výrobků je často používána i v kriminalistice, soudním lékařství a ekologii.

Takto oblíbená je GC-MS především díky výhodnému spojení vysoké separační účinnosti plynové chromatografie a výborným identifikačním možnostem hmotnostní spektrometrie.

Identifikace pomocí hmotnostního spektrometru probíhá na základě ionizace a fragmentace pomocí elektronové nebo chemické ionizace.

Pro spojení těchto dvou metod bylo ovšem potřeba vyřešit nekompatibilitu tlaků. Tlak na výstupu kolony chromatografu je přibližně atmosférický, ale iontové zdroje u hmotnostního spektrometru potřebují pro svoji práci vysoké vakuum. Vhodné je tedy použít výkonné čerpadlo, které odsaje nadbytek vzduchu z prostoru ionizace. [23, 24, 25]

2.6.3 Mikroextrakce tuhou fází

SPME – Solid phase microextracton – mikroextrakce tuhou fází je moderní jednoduchá metoda, při které dochází k zakoncentrování analytu sorpčně-desorpční cestou. Principem je expozice malého množství sorbentu – extrakční fáze, nadbytkem vzorku.

Sorpce probíhá do dosažení rovnováhy na stacionární fázi pokrývající křemenné vlákno, které je nejdůležitější součástí zařízení. Vlákno se nachází uvnitř duté kovové jehly, která ho chrání před mechanickým poškozením. Jehla probodne septum v zátce vialky s matricí, poté se pomocí pístu vytáhne vlákno, na které se adsorbuje vzorek. Po dosažení rovnováhy se vlákno opět zasune a pomocí jehly je sorbent přesunut do kolony.

SPME metoda je poměrně nenáročná a její citlivost je za rovnovážných podmínek vysoká. Má i další pozitiva. Umožňuje zkrácení extrakční doby, minimalizuje používání organických rozpouštědel, vlákna lze použít opakovaně a jsou univerzální pro plynové i kapalinové chromatografy. [26, 27, 28]

2.7 Použité senzorické metody

Metod používaných na senzorické hodnocení je celá řada. Pro tuto práci byly vybrány metody hodnocení pomocí stupnic, profilový test a hodnocení časového vývoje.

2.7.1 Stupnicové metody

Jedná se o nejrozšířenější metody senzorické analýzy, protože pomocí stupnic lze lépe kvalitativně vyjádřit rozdíly mezi vzorky.

Nejčastěji používané jsou čtyři typy stupnic [29, 30]

Kategorové – slouží k zařazení vzorku do určité skupiny.

Ordinální (pořadové) - stupně jsou seřazené do určitého postupu. Můžeme tedy říci, který vzorek má větší stupeň určité vlastnosti a který menší. Nejsou zde ale žádné informace o velikosti rozdílů mezi sousedními vzorky. Nejčastější je stupnice, kdy je každý stupeň definován slovním popisem. Stupnice mívají lichý počet stupňů (5, 7, 9) podle kvality hodnotitelů. Byly využity pro tuto práci.

Intervalové – rozdíly mezi jednotlivými stupni jsou stejné, v senzorické analýze se prakticky nevyskytují.

poměrové – jsou založeny na srovnání se standardem.

2.7.2 Profilový test a hodnocení časového vývoje

Ke zjištění jemných rozdílů v senzorických vlastnostech se často používá profilový test. Posuzovatel si celkový vjem rozdělí na dílčí skupiny vjemů (deskriptory) a určuje jejich intenzitu. Používá se pro to stupnice grafická nebo bodová. Toto hodnocení je velmi citlivé, ale vyžaduje posuzovatele se zkušenostmi. [29, 31]

Popisné metody – Jsou založeny na vyjádření vjemů volným slovním popisem. Posuzovatel má naprostou volnost ve vyjádření svého názoru. [29]

Hodnocení časového vývoje – Jedná se o speciální metodu popisné analýzy, při které je sledována změna senzorického vjemu v čase. Původní účel tohoto stanovení byl pro studium přetrvávající chuti a jejich součástí jako je sladkost, hořkost a trpkost. [31]

2.8 Přehled publikací v oblasti želé cukrovinek

Publikací zaměřených na problematiku želé cukrovinek je málo. Předmětem jejich zájmu je sledování rozdílů ve využívání různých ztužujících komponent, (jako jsou želatina, škrob a pektin), případně náhrada jinými ztužovadly přírodního původu (jako je arabská guma, karagenan, gellan, aj.) a jejich vliv na texturu produktu [32, 33], senzorickou kvalitu [33, 34, 35, 36, 37], případně hodnocení mikrostruktury pomocí elektronové mikroskopie. [33, 34]

Želatina je v cukrovinkovém průmyslu nejčastěji využívanou želírující látkou. Je pružná, pevná a dobře uvolňuje aromaticky aktivní látky. V současnosti však nabídka cukrovinek převyšuje spotřebu a dochází k soutěži mezi výrobci o získání nejlepšího poměru želírujících látek ke zvýšení atraktivnosti produktů. [32]

Po přidavku škrobu do želatiny se zvyšuje pevnost a tuhost cukrovinek, zároveň ale dochází ke zpomalení uvolňování aromatických látek. Cukrovinky vyrobené kombinací želatiny a pektinu jsou naopak křehké a náchylné k rozlomení na menší části a mají také vyšší propustnost pro látky než čistě želatinové gely [34]. U cukrovinek obsahujících pektin je vysoká rychlost uvolňování aroma, což potvrzují i senzorická hodnocení, při kterých hodnotitelé vnímali vyšší intenzitu aroma právě u těchto cukrovinek. [32, 38]

Ve svých studiích autoři potvrzují, že želírující látky ovlivňují nejen texturní vlastnosti gelu, ale podílejí se i na uvolňování aroma z cukrovinek. Dále konečnou kvalitu produktů ovlivňuje i obsah cukrů.

Některé studie se zabývají i aplikací náhradních sladidel a jejich vlivem na senzorické hodnocení. Vysoká spotřeba cukrovinek je spojována s výskytem obezity, hyperglykemie a potížemi se zuby. Proto je snaha nahradit sacharózu a glukózový sirup za méně energetické varianty. [39]

Studie se zabývají i vlivem přírodních barviv a aromat na senzorické vlastnosti, nebo antioxidační vlastnosti výrobků. Pro tyto studie se nejčastěji využívá senzorická analýza a plynová chromatografie s hmotnostní detekcí případně tzv. elektronický nos. [35, 36, 37]

3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Experimentální část se skládá ze stanovení aromatických látek a senzorické analýzy vzorků

3.1 Laboratorní vybavení a chemikálie

3.1.1 Přístroje

- Plynový chromatograf TraceTM 1310 se split/splitless injektorem (Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, MA, USA)
- Hmotnostní detektor ISQTM LT Single Quadrupole (Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, MA, USA)
- Knihovna spekter NIST/EPA/NIH, Verze 2.0 (Gaithersburg, Maryland, USA)
- Analytické digitální váhy HELAGO, GR–202–EC, Itálie

3.1.2 Plyny

- Helium čistota 4.8, v tlakové lahvi s redukčním ventilem (SIAD, Česká republika)

3.1.3 Laboratorní vybavení

- SPME-vlákno DVB/CAR//PDMS 50/30 μm (Supelco, Bellefonte, Pennsylvania, USA)
- mikropipety BiohitProline (100–1000 μm)
- špičky
- vialky o objemu 10 ml se šroubovacím magnetickým uzávěrem
- Běžné laboratorní sklo a pomůcky

3.1.4 Chemikálie

Všechny použité chemikálie a standardy vonných látek byly v čistotě p.a.

- 7-Hydroxycitroellal $\geq 95 \%$, Fluka Analytical
- α -Amylcinnamaldehyd 97 %, Sigma–Aldrich
- α -Amylcinnamyl alkohol $\geq 85 \%$, Fluka Analytical
- α -Hexylcinnamal $\geq 95 \%$, SAFC Supply Solution
- α -Isomethylionon $\geq 85 \%$, Fluka Analytical
- Anýzalkohol 98 %, Sigma–Aldrich
- Benzylalkohol 99 %, Alfa Aesar
- Benzylbenzoát 99 %, Alfa Aesar
- Cinnamaldehyd $\geq 93 \%$, SAFC Supply Solution
- Cinnamylalkohol 98 %, Alfa Aesar
- Citral, cis + trans 95 %, Alfa Aesar

- Citronellol 96 %, Alfa Aesar
- Eugenol 99 %, Alfa Aesar
- Farnesol 95 %, Sigma–Aldrich
- Geraniol 97 %, Alfa Aesar
- Heptan 99 %, Sigma–Aldrich
- Isoeugenol 98 %, Alfa Aesar
- Kumarin 98 %, Alfa Aesar
- Lilial ≥ 95 %, Sigma–Aldrich
- Limonen 97 %, Alfa Aesar
- Linalool 97 %, Alfa Aesar
- Lyrál ≥ 97 %, Sigma–Aldrich
- Methyl 2-oktyonát 99 %, Sigma–Aldrich
- Methanol 99,5 %, Lach-Ner

3.2 Metoda HS-SPME-GC-MS

Pro identifikaci a stanovení aromatických látek ve vzorcích byla použita metoda HS-SPME-GC-MS. Cukrovinky byly nakrájeny na malé kousky a vneseny do 10ml vialky tak, aby nedošlo k pozdějšímu kontaktu mezi vzorkem a SPME vláknem. Do vialky bylo nanášeno cca 3 g vzorku.

3.2.1 Podmínky SPME extrakce

Doba inkubace (temperování) 10 minut

Doba extrakce 20 minut

Teplota extrakce a inkubace (teplota agitátoru) 40 °C

Agitátor zapnutý 5 sekund, vypnutý 30 s

Množství vzorku 3 g

Hloubka ponoření vlákna do vialky 20 mm

3.2.2 Podmínky GC-MS analýzy

Kapilární kolona TG–WaxMS (30 m $\times$ 0,25 mm $\times$ 0,5 μ m)

Teplota injektoru (desorpce) 240 °C

Doba desorpce 40 minut

Dávkování splitless, ventil uzavřen 10 minut

Hloubka ponoření vlákna do injektoru 40 mm

Nosný plyn helium, průtok 1 ml·min⁻¹

Teplotní program 40 °C s výdrží 2 min., vzestupný gradient 3°C/min do 130 °C s výdrží 0 min., vzestupný gradient 5 °C·min⁻¹ do 200 °C s výdrží 0 min., celková doba analýzy 50 minut

Hmotnostní detektor v modu EI, energie ionizačních elektronů 70 eV, teplota iontového zdroje 200 °C, skenovací rozsah m/z 30–370 amu, rychlost skenování 0,2 s

3.3 Příprava kalibračních roztoků standardů alergenních aromatických látek

Ze standardů byly připraveny zásobní roztoky o koncentraci 10 mg·ml⁻¹. Jako rozpouštědlo byl použit methanol. Z každého zásobního roztoku byly připraveny min. 4 různé koncentrace a měřeny za stejných podmínek, jako vzorky.

Kalibrační přímky jsou vyjádřeny jako závislost lochy píku na koncentraci.

3.4 Analyzované vzorky

K experimentu byly použity vzorky kyselých želé cukrovinek pěti značek od českých a zahraničních výrobců zakoupených v běžné tržní síti.

Od každé značky byly analyzovány 3-4 vzorky podle počtu barev/chutí, které daný výrobce nabízí, konkrétně žlutá (citron), zelená (jablko), červená (jahoda) a oranžová (pomeranč). Podrobnější informace o složení vzorků (uvedené na obalu) uvádí Tabulka 7.

Tabulka 7 - Složení vzorku cukrovinek (podle popisu na obalu)

1. – český výrobce	- glukózový sirup, cukr, pitná voda, jablečná šťáva z koncentrátu 5%, želatina, modifikovaný bramborový škrob, kyseliny (mléčná, jablečná, vinná, citronová), aroma (jablko, citron), regulátor kyselosti (askorban sodný), extrakt spiruliny, koncentrát světlice barvířské, barvivo (kurkumin)
2. – český výrobce	glukózový sirup, cukr, želatina, voda, kyseliny (citronová, jablečná), aroma, barviva (kurkumin, měďnaté komplexy chlorofylů a chlorofylinů, paprikový extrakt), rostlinné oleje (bambucké máslo, kokosový olej)
3. – český výrobce	glukózový sirup, cukr, škrob, voda, jedlá želatina, kyseliny (citronová, jablečná), ovocné a rostlinné koncentráty (mrkev, světlice barvířská, řasa spirulina, ředkev, sladké brambory, černý rybíz, ibišek, jablko, pomeranč, černý bez, citron), aroma, leštící látka (karnaubský vosk), sirup z karamelizovaného cukru, sirup z invertního cukru
4. – český výrobce	glukózový sirup, cukr, voda, modifikovaný škrob bramborový, želatina, regulátor kyselosti (kyselina citronová), koncentrát šťávy z hroznového vína 1,25% (1,25% ovocného koncentrátu = 5% ovocné šťávy), zvlhčující látka (sorbitol), kyseliny (mléčná, fumarová), barviva (kurkumin, chlorofyly a chlorofyliny, paprikový extrakt, bezinkový koncentrát) aroma

5. – německý výrobce	glukózový sirup, cukr, vepřová želatina, kyseliny (citronová, mléčná, jablečná), koncentráty ovocných šťáv (černý bez, pomeranč, jahoda, černý rybíz, malina, jablko, citron, ananas), ovocné a rostlinné extrakty (jablko, světlice barvířská), koncentrát dřeně z kiwi, extrakt z černého bezu, extrakt světlice barvířské, aroma, přírodní pomerančové aroma, regulátor kyselosti (citronany vápenaté), koncentrát spiruliny
----------------------	---

Pro zachování anonymity jsou vzorky zakódovány. Označení vzorků:

sada: 101, 201, 301, 401, 501 - žluté vzorky

sada: 102, 202, 302, 402, 502 – zelené vzorky

sada: 103, 203, 303, 403, 503 – červené vzorky

sada: 204, 304, 404, 504 – oranžové vzorky

Výrobce č. 1 nemá bonbony oranžové barvy, proto nebyly zahrnuty do analýzy.

3.5 Senzorická analýza

Senzorické hodnocení probíhalo až po analýze HS-SPME-GC-MS. Byly použity stejné vzorky jako pro stanovení aromatických látek.

Jednotlivé vzorky cukrovinek byly rozděleny do kelímků s nadepsaným kódem.

Hodnotitelé byli vybráni z řad zaměstnanců, studentů 4 ročníku a doktorského studia FCH VUT, kteří absolvovali seminář senzorické analýzy. Celkem hodnotilo 23 posuzovatelů.

Hodnocení se skládalo z hodnocení pomocí stupnic, profilového testu a hodnocení časového vývoje.

Při hodnocení pomocí stupnice bylo úkolem ohodnotit kategorie: chuť (flavour), vůně, textura. (konzistence), barva a celková přijatelnost (1 nepřijatelný → 7 vynikající).

Při hodnocení barvy byla hodnocena intenzita (1 velmi málo intenzivní → 5 velmi intenzivní) a příjemnost (1 nepřijatelná → 7 vynikající). Při hodnocení vůně a chuti byla hodnocena intenzita (1 neznatelná → 7 velmi silná) a příjemnost (1 nepřijatelná → 7 vynikající). Textura byla hodnocena podle stupnice (1 příliš měkký → 5 příliš tvrdý), zároveň byl označen nejlepší/nejhorší vzorek.

V profilovém testu měli hodnotitelé určit intenzitu (1 neznatelná → 7 velmi silná) vybraných deskriptorů chuti (sladká, kyselá, jiná) a doznívání intenzity chuti 30 min. po polknutí. U jiné chuti (pokud byla detekována) bylo dále potřeba popsat danou chuť.

Protokol je uveden v Příloze 1.

3.6 Statistické zpracování výsledků

Data byla zpracována a vyhodnocena pomocí programu MS Excel 2010.

Jednotlivé aromaticky aktivní látky byly identifikovány na základě srovnání hmotnostních spekter s dostupnou knihovnou spekter. Alergenní látky byly navíc potvrzeny srovnáním retenčních časů se standardy.

Porovnání obsahu jednotlivých skupin identifikovaných sloučenin je vyjádřeno semikvantitativně pomocí ploch příslušných píků na chromatogramu. Každý vzorek byl analyzován jednou

Výsledky senzorické analýzy jsou vyjádřeny graficky jako medián hodnocení všech hodnotitelů (počet hodnotitelů $n = 23$).

4. VÝSLEDKY A DISKUSE

Tato diplomová práce je součástí studie zabývající se studiem nečokoládových cukrovinek se zaměřením především na flavour a s ním související obsah aromaticky aktivních látek.

Podstatou práce je identifikace AAL ve vybraných vzorcích nečokoládových cukrovinek a jejich senzorická analýza.

Jako vzorky byly vybrány cukrovinky typu želé, obalené v kyselém obalu, od pěti různých výrobců. Byly analyzovány 4 barvy/příchutě – žlutá/citron, zelená/jablko, červená/jahoda, malina a oranžová/pomeranč.

Pro stanovení AAL, alergenních i nealergenních, byla zvolena metoda HS-SPME-GC/MS. Metoda a podmínky stanovení jsou popsány v kapitole 3.2. Pro senzorické hodnocení byly aplikovány metody podle platných ČSN (viz. kapitola 3.5).

4.1 Identifikace aromaticky aktivních látek ve vzorcích

Hlavním cílem této práce bylo identifikovat těkavé (aromaticky aktivní) látky ve vzorcích cukrovinek. Těkavé látky ve vzorcích byly identifikovány srovnáním hmotnostních spekter s dostupnou knihovnou spekter. Alergenní látky byly navíc potvrzeny srovnáním retenčních časů s odpovídajícími standardy.

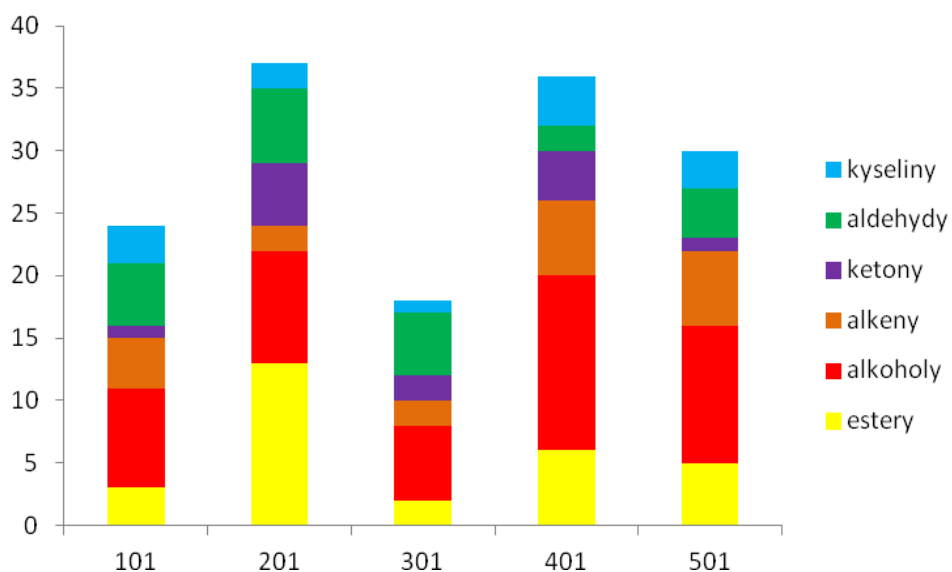
V tabulkách 8 - 11 jsou uvedeny jednotlivé AAL stanovené ve vzorcích, potenciální alergeny jsou zvýrazněny. Pravděpodobnost shody s knihovnou spekter je v tabulkách označena pomocí symbolu *, přičemž jedna * značí pravděpodobnost shody menší než 50 %, dvě ** 50 – 90 % a *** více než 90 %. Vzhledem k mírným odchylkám retenčních časů – t_R je u každé sloučeniny uveden průměr retenčních časů (v jednotlivých vzorcích). RSD se u většiny vzorků pohybovala pod 1 %, což lze považovat za výbornou opakovatelnost.

Ve všech vzorcích bylo celkem identifikováno 120 těkavých látek včetně 8 alergenních. Z toho bylo 37 esterů, 32 alkoholů, 16 aldehydů, 13 ketonů, 11 alkenů, 8 kyselin, 1 alkan a 1 jiná sloučenina.

Chromatogramy jsou pro ukázkou uvedeny v přílohách 2 – 20.

4.1.1 Vzorky žluté barvy

Ve vzorcích žluté barvy – 101, 201, 301, 401 a 501 bylo identifikováno celkem 76 AAL včetně 8 alergenních. Srovnání chemických skupin sloučenin lze vidět v Grafu 1. Celkový přehled identifikovaných AAL je uveden v Tabulce 8.



Graf 1 - Srovnání chemických skupin vzorků žluté barvy

Z grafu jsou patrné rozdíly v jednotlivých vzorcích. Největší rozdíl je v zastoupení esterů. Nejvíce látek bylo identifikováno ve vzorku 201, nejméně v 301. Rozdíl je i v zastoupení alergenních látek. Pouze limonen a linalool jsou zastoupeny ve všech. Ostatní detekované alergeny se vyskytují ve vzorcích různě v počtu 1 až 4.

Tabulka 8 – Těkavé látky identifikované ve žlutých vzorcích

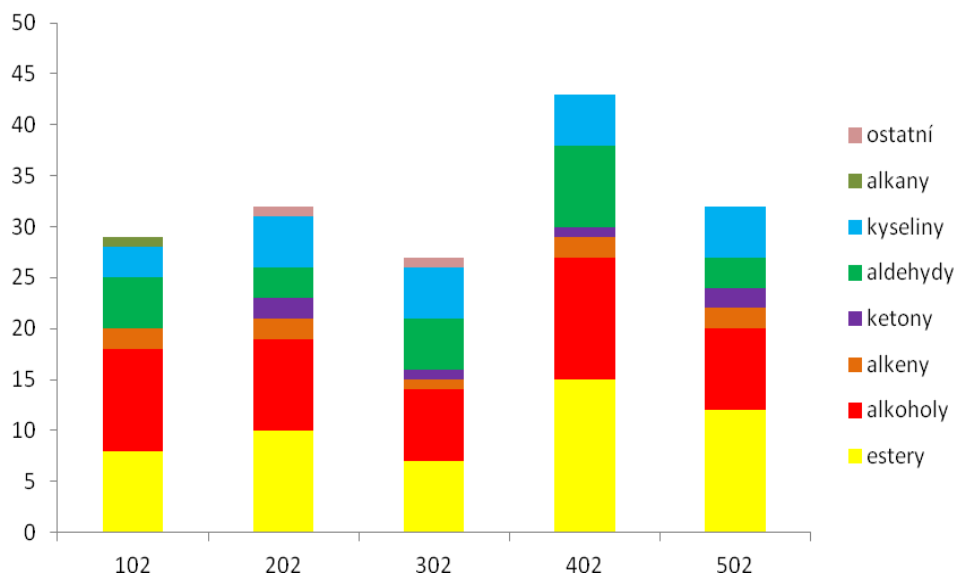
látko	t _r [min]	101	201	301	401	501	funkční skupina
ethyl acetát	3,93		**		*	**	ester
ethanol	4,85			**			alkohol
ethyl butyrát	7,61		**		**	**	ester
β - pinen	9,76					*	alken
3-methyl-1-butanol acetát	10,69		**				ester
ethylheptanoát	11,19		**				ester
butanol	11,54					*	alkohol
β-Myrcen	12,30	**	**	**	**	**	alken
heptan-2-on	13,16		*				keton
limonen	13,73	*	**	*	*	*	alken
3-methylbutanol	14,13		*				alkohol
ethylhexanoát	15,28	**	**				ester
γ-terpinen	15,71				*	*	alken
3-methylbutanolacetát	16,59		**				ester
hexyl ester kyseliny octové	17,02		**	**			ester
o-Cymen	17,50	*			*	*	alken
oktanal	17,72	**	*	**		*	aldehyd
3-methyl, 3-methylbutyl ester butanové kyseliny	17,84		**				ester
4-hexen-1-ol-acetát	18,95		*				ester
6-methylhept-5-en-2-on	19,86				**		keton
hexanol	20,46	**	**		**	*	alkohol
2-propenylester kyseliny hexanové	21,30				**	**	ester
cis-3-hexen-1-ol	21,84	*	**		**	*	alkohol
nonanal	22,22	*	*	*		**	aldehyd

2hexen-1-ol	22,78				*	*	alkohol
ethyl oktanoát	23,88		***				ester
p-cymen	24,12	*			*		alken
furfural	25,07	***		*	***	***	keton
kyselina octová	25,19	***	***	***	***	***	kyselina
citronellal	25,77					*	alkohol
2-ethyl -1-Hexanol	26,25	*		*			alkohol
dekanal	26,67	*	***	***		***	aldehyd
Linalyl acetát	26,67	*					ester
butyl laktát	27,88					***	ester
benzaldehyd	28,13		***		***		aldehyd
linalool	29,25	*	*	*	*	*	alkohol
propionová kyselina	29,53				***		kyselina
diethyl malonát	31,36		****				ester
fenchol	31,39				*		alkohol
karyofylen	31,78				*		alken
propylen glykol	32,20		*	*		*	alkohol
terpinen-4-ol	32,62		***		*	*	alkohol
trans-p-mentha-2,8-dienol	34,64					*	alkohol
levomenthol	35,56			*			alkohol
2- furanmethanol	37,70	***	***		***		alkohol
cis-p-mentha-2,8-dien-1-ol	37,97				*		alkohol
2,6-dimethyl-2,6-oktadien	37,99					***	alken
2-methyl-butanová kyselina	38,78				***		kyselina
α -terpineol	39,76	***	***	*	***	*	alkohol
citral B; neral	41,11			***			aldehyd
citral A, geranial	41,13		*	***		***	aldehyd

β-bisabolen	41,27				*	*	alken
(Z)-2,6-octadien-1-ol,3,7-dimethylacetát	41,61		*				ester
p-mentha-1,5-dien-8-ol	44,68	***			*		alkohol
carveol	42,92	*			*	***	alkohol
geranil acetát	43,32				*		ester
β-damaskon	46,37		***				keton
α-4-trimethyl-benzenmethanol	48,04				***		alkohol
geraniol	48,08		*				alkohol
hexanová kyselina	48,33		***		*	*	kyselina
benzylalkohol	49,31				*		alkohol
5-butyldihydro-2(3H)furanon	50,78		***				keton
β-lonon	51,54				***		keton
kyselina 2-ethyl-hexanová	52,56	**					kyselina
dihydro-5-pentyl-2(3H)-Furanon,	55,18		***				keton
lilial	55,71				***		aldehyd
triacetin	57,12					***	ester
oktanová kyselina	56,73	*				*	kyselina
benzylbenzoát	56,93			***			ester
glycerol 1,2-diacetát	57,75		*		***		ester
patchouli alkohol	60,10				***		alkohol
,5-hexyldihydro-2(3H)-Furanon	60,48		***		***		keton
5-hydroxymethylfural	62,25			***			keton
5-heptyldihydro-2(3H)-Furanon	62,89		***				keton
methylester kyseliny 3-oxo-2-pentyl-cyklopentanové	63,68				***		ester

4.1.2 Vzorky zelené barvy

Ve vzorcích zelené barvy – 102, 202, 302, 402 a 502 bylo identifikováno celkem 67 AAL včetně 5 alergenních. Srovnání chemických skupin lze vidět v Grafu 2. Celkový přehled identifikovaných AAL je uveden v Tabulce 9.



Graf 2 - Srovnání chemických skupin vzorků zelené barvy

Zastoupení jednotlivých složek je ve vzorcích celkem vyvážené. Nejvíce látek bylo identifikováno ve vzorku 402, nejméně v 302. Rozdíl je v zastoupení alergenních látek. Pouze limonen a linalool jsou zastoupeny ve všech. Ostatní detekované alergeny se vyskytují ve vzorcích různě. Nejvíce alergenů se vyskytuje ve vzorku 402, nejméně ve vzorcích 302 a 502.

Tabulka 9 – Těkavé látky identifikované v zelených vzorcích

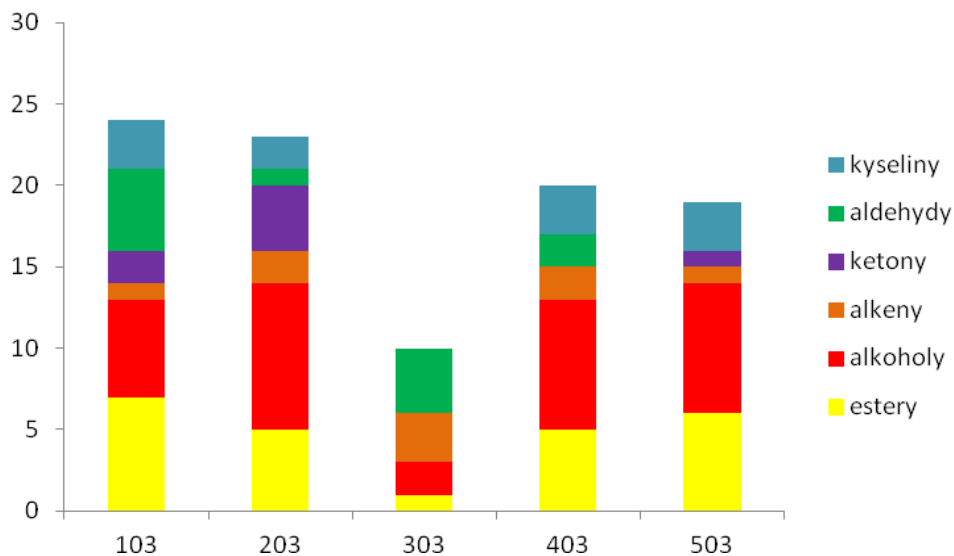
látko	t _r [min]	102	202	302	402	502	funkční skupina
ethyl acetát	3,93	**		**	**	**	ester
propyl acetát	5,85				*		ester
ethyl butyrát	7,61	**	**	**	**	**	ester
2-methylethylester kyseliny máselné	7,65		****		****	****	ester
butylacetát	8,83	**			**		ester
hexanal	9,18			*	**	*	aldehyd
2-propen-1-ol	10,41		*				alkohol
3-methyl-1-butanol acetát	10,69	**	**		**		ester
ethylester kyseliny pentanové	11,21			**			ester
butanol	11,54				**	****	alkohol
β-Myrcen	12,30				**	**	alken
ethylester kyseliny 2-butenové	12,39		**				ester
limonen	13,73	**	*	*	*	**	alken
1,2-dimethylcyklopropan	14,14	*					alkan
2-methyl-1-butanol	14,15				*	**	alkohol
2-hexanal	14,78				*	**	aldehyd
ethylhexanoát	15,28		**	*	**		ester
γ-terpinen	15,71		*				alken
hexyl ester kyseliny octové	17,02	**		**	**	**	ester
oktanal	17,72	**	**	**	**		aldehyd
3-methyl, 3-methylbutyl ester butynové kyseliny	17,84					*	ester
4-hexen-1-ol-acetát	18,95	*	*		*	*	ester
4-methyl-2-(1-methylethyl)-thiazol	20,32		****	****			
hexanol	20,46	*	*		**	**	alkohol

2-propenylester kyseliny hexanové	21,30		**		**	**	ester
trans-3-hexen-1-ol	21,46			*			alkohol
cis-3-hexen-1-ol	21,84	**	*		**	*	alkohol
kyselina-2-methylheptanová	22,04			**			kyselina
nonanal	22,22	**		**	**		aldehyd
2hexen-1-ol	22,78			*	*		alkohol
kyselina octová	25,19	**	**	**	**	**	kyselina
3-furaldehyd	25,46	**		**	**	**	aldehyd
2-ethyl -1-Hexanol	26,25	*		*	*		alkohol
dekanal	26,67	*			**		aldehyd
butyl laktát	27,88					**	ester
benzaldehyd	28,13			*	*		aldehyd
linalool	29,25	*	*	*	*	**	alkohol
propionová kyselina	29,53				**	**	kyselina
isoamyl laktát	30,47					*	ester
1,2-propandiol 1-acetát	31		**		**		ester
2-methylpropanová kyselina	31,31			**			kyselina
diethyl malonát	31,36					**	ester
propylen glycol	32,20	*	**	**	*	**	alkohol
terpinen-4-ol	32,62	**	**		**		alkohol
ethylester kyseliny 4-oxopentanové	33,54		****				ester
kyselina butanová	35,84		**		*	**	kyselina
2- furanmethanol	37,70	**	**	**	**	**	alkohol
2,6-dimethyl-2,6-oktadien	37,99	*					alken
2-methyl-butanová kyselina	38,78		*		**	*	kyselina
α -terpineol	39,76	**	*	**	*	*	alkohol
citral B; neral	41,11		**		*		aldehyd

hexylester kyseliny methoxyoctové	41,43	*			**		ester
p-mentha-1,5-dien-8-ol	44,68	**			**		alkohol
phenylmethylester kyseliny octové	41,84			**			ester
3-hexenyl acetát	44,45				*		ester
2-tridekanon	45,93				*	*	keton
α -lonon	47,74		**				keton
hexanová kyselina	48,33	*	*	*	**	**	kyselina
benzylalkohol	49,31	*	*		*		alkohol
β -lonon	51,54		**				keton
3-methyl-2-(2-pentenyl)-2-cyklopenten-1-on	51,76			**			keton
oktanová kyselina	56,73	*	*	**			kyselina
benzylbenzoát	56,93				**	*	ester
glycerol 1,2-diacetát	57,75	**	**	**	**		ester
5-hexyldihydro-2-furanon	59,22	**	**				aldehyd
methylester kyseliny hexadekanové	61,46					*	ester
5-hydroxymethylfural	62,25					**	keton

4.1.3 Vzorky červené barvy

Ve vzorcích červené barvy – 103,203,303,403 a 503 bylo identifikováno celkem 53 AAL včetně 5 alergenních. Srovnání chemických skupin lze vidět v Grafu 3. Celkový přehled identifikovaných AAL je uveden v Tabulce 10.



Graf 3 - Srovnání chemických skupin vzorků červené barvy

Z grafu jsou patrné rozdíly v jednotlivých vzorcích. Největší rozdíl je v zastoupení esterů a alkoholů. Nejvíce látek bylo identifikováno ve vzorku 103, nejméně v 303. Rozdíl je i v zastoupení alergenních látek. Pouze limonen je zastoupen ve všech. Ostatní detekované alergeny se vyskytují ve vzorcích v různých počtech. Po třech detekovaných alergenech je ve vzorcích 203, 303 a 403. Ve vzorku 503 byl detekován pouze limonen.

Tabulka 10 – Těkavé látky identifikované v červených vzorcích

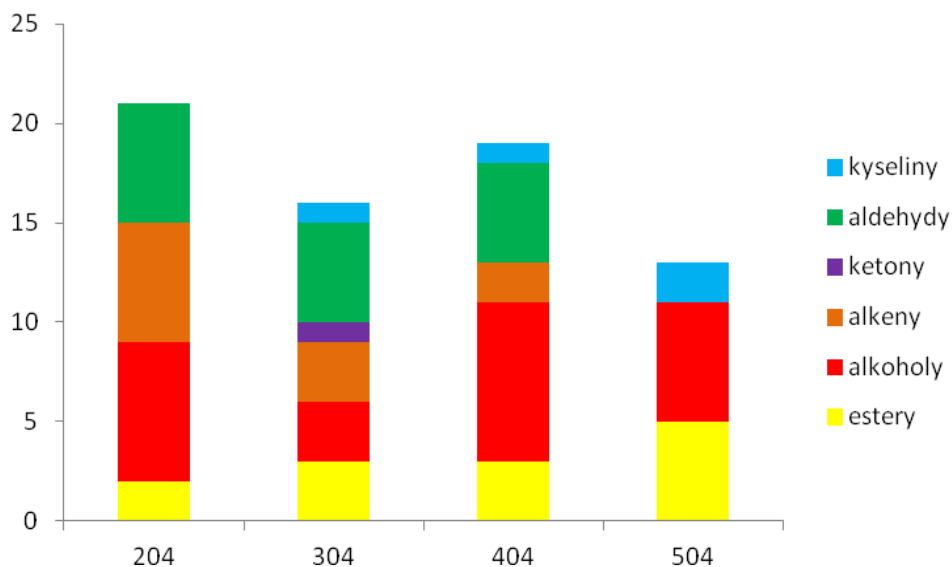
látko	t_r [min]	103	203	303	403	503	funkční skupina
ethanol	4,85	**					alkohol
Isobutyl acetát	6,82	**					ester
ethyl butyrát	7,61				**		ester
2-methylethylester kyseliny máselné	7,65				***		ester
hexanal	9,18	**					aldehyd
butanol	11,54					**	alkohol
β-Myrcen	12,30			**			alken
heptanal	13,21	**					aldehyd
limonen	13,73	**	**	**	*	*	alken
2-methyl-1-butanol	14,15					*	alkohol
ethylhexanoát	15,28	**			**	*	ester
γ-terpinen	15,71				*		alken
hexyl ester kyseliny octové	17,02	**			**	**	ester
oktanal	17,72	**		**			aldehyd
4-hexen-1-ol-acetát	18,95	*	*				ester
2-hexen-1-ol, acetát	19,68					**	ester
hexanol	20,46		**		*	*	alkohol
2-propenylester kyseliny hexanové	21,30		**			**	ester
trans-3-hexen-1-ol	21,46					*	alkohol
cis-3-hexen-1-ol	21,84	**	*		*	**	alkohol
nonanal	22,22	**		**			aldehyd
cyklohexanol	22,76				*		alkohol
2hexen-1-ol	22,78					*	alkohol
furfural	25,07	**	**				keton
kyselina octová	25,19		**		**	**	kyselina

dekanal	26,67			**			aldehyd
butyl laktát	27,88					**	ester
benzaldehyd	28,13	**	**		*		aldehyd
linalool	29,25		*	*	*		alkohol
1-octanol	29,78		*				alkohol
caryofylen	31,78			*			alken
propylen glycol	32,20	**	*		*	**	alkohol
ethylester kyseliny 4-oxopentanové	33,54		****				ester
kyselina butanová	35,84		**			*	kyselina
2- furanmethanol	37,70	**	**		**		alkohol
2-methyl-butanová kyselina	38,78	****			**	*	kyselina
α -terpineol	39,76	*	**	**	**	**	alkohol
phenylmethylester kyseliny octové	41,84		****				ester
citral	41,92			**			aldehyd
geranil acetát	43,32			*			ester
1-(2,6,6-trimethyl-1-cyclohexen-1-yl)-2-buten-1-on	46,11		**				alken
fenylethanol	46,39		*				alkohol
anetol	46,91	**					ester
α -lonon	47,74		**			*	keton
hexanová kyselina	48,33	*	**		*		kyselina
benzylalkohol	49,31		*		*		alkohol
β -lonon	51,54		*				keton
triacetin	57,12	**			**	**	ester
oktanová kyselina	56,73	**					kyselina
glycerol 1,2-diacetát	57,75	**	**				ester
eugenol	60,11	*					alkohol

5-hexyldihydro-2(3H)-Furanon	60,48				**		aldehyd
5-hydroxymethylfural	62,25	***	***				keton

4.1.4 Vzorky oranžové barvy

Ve vzorcích oranžové barvy – 204, 304, 404, 504 bylo identifikováno celkem 41 AAL včetně 5 alergenních. Srovnání chemických skupin lze vidět v Grafu 4. Celkový přehled identifikovaných AAL je uveden v Tabulce 11.



Graf 4 - Srovnání chemických skupin vzorků oranžové barvy

Z grafu jsou patrné rozdíly v jednotlivých vzorcích. Největší rozdíl je v zastoupení alkoholů a alkenů. Nejvíce látek bylo identifikováno ve vzorku 204, nejméně v 304. Rozdíl je i v zastoupení alergenních látek. U vzorků a 504 nebyl detekován žádný alergen. U vzorku 404 bylo detekováno 5 alergenů.

Tabulka 11 – Těkavé látky identifikované v oranžových vzorcích

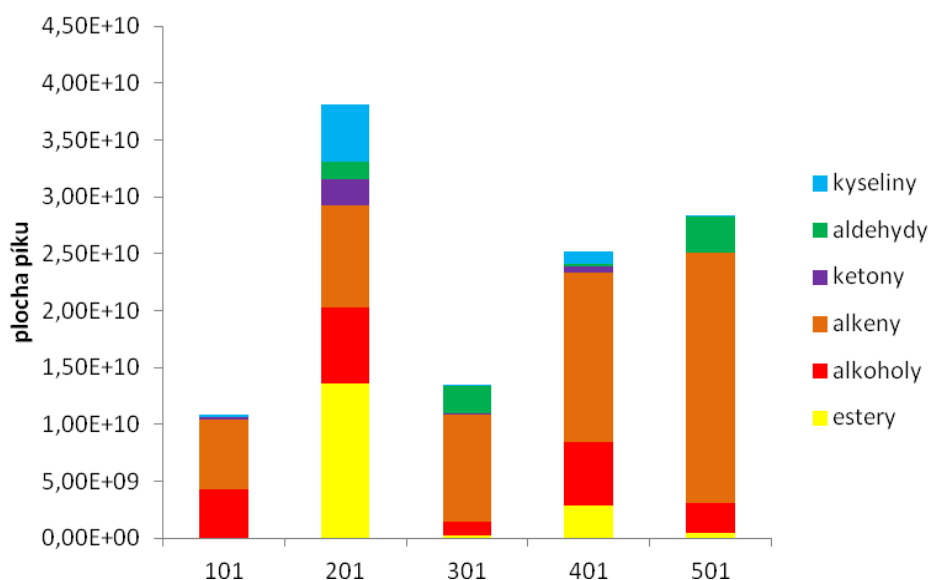
látko	t _r [min]	204	304	404	504	funkční skupina
ethyl butyrát	7,61			**	*	ester
2-methylethylester kyseliny máselné	7,65				***	ester
3-methyl-1-butanol acetát	10,69		**			ester
butanol	11,54				**	alkohol
β-Myrcen	12,30	**	*	**		alken
limonen	13,73	*	*	*		alken
2-methyl-1-butanol	14,15				*	alkohol
2-hexanal	14,78			*		aldehyd
γ-terpinen	15,71	*	*			alken
β- ocymen	16,08	*				alken
o-Cymen	17,50	*				alken
oktanal	17,72		*	**		aldehyd
hexanol	20,46	*	*	**	*	alkohol
2-propenylester kyseliny hexanové	21,30	**		**	**	ester
trans-3-hexen-1-ol	21,46		*			alkohol
cis-3-hexen-1-ol	21,84	*		*	*	alkohol
nonanal	22,22	**	**	**		aldehyd
2hexen-1-ol	22,78			*	**	alkohol
p-cymen	24,12	*				alken
kyselina octová	25,19			**	**	kyselina
citronellal	25,77			*		alkohol
dekanal	26,67	*	**	**		aldehyd
butyl laktát	27,88				**	ester
benzaldehyd	28,13		*			aldehyd
linalool	29,25	*	*	*		alkohol

1-octanol	29,78	**				alkohol
propylen glycol	32,20			**	**	alkohol
undekanal	32,85	**				aldehyd
2-methyl-butanová kyselina	38,78				*	kyselina
α -terpineol	39,76	*		*		alkohol
dodecanal	40,54	*				aldehyd
citral B; neral	41,90		***			aldehyd
citral A, geranial	41,92			**		aldehyd
carveol	42,92			*		alkohol
geranil acetát	43,32		*			ester
dekan-1-ol	43,72	*				alkohol
hexanová kyselina	48,33		***			kyselina
benzylalkohol	49,31	*		*		alkohol
triacetin	57,12		***	**	**	ester
2-(methyldamino)-methyl ester benzoové kyseliny	56,79	****				ester
5-hydroxymethylfural	62,25		***			keton

4.2 Srovnání obsahu identifikovaných sloučenin ve vzorcích

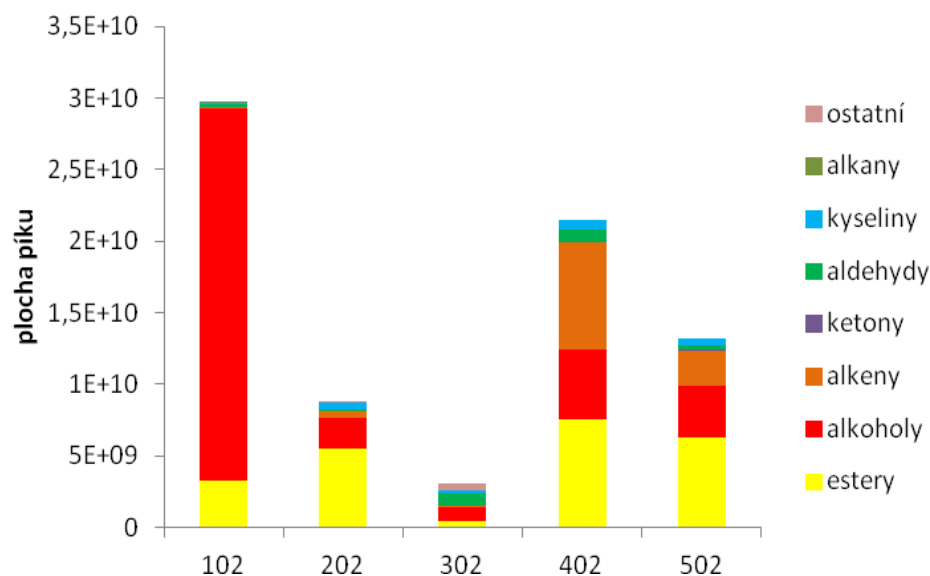
Vzorky byly pro doplnění srovnány i z hlediska obsahu jednotlivých chemických skupin identifikovaných sloučenin, srovnání bylo provedeno pouze semikvantitativně na základě ploch píků.

Výsledky jsou uvedeny v grafech 5–8, opět přehledně uspořádány podle barev. Z grafů je patrné, že mezi vzorky existují výrazné rozdíly v obsahu chemických skupin identifikovaných látek, jak z hlediska různých výrobců/značek, tak i mezi jednotlivými barvami/příchutěmi.



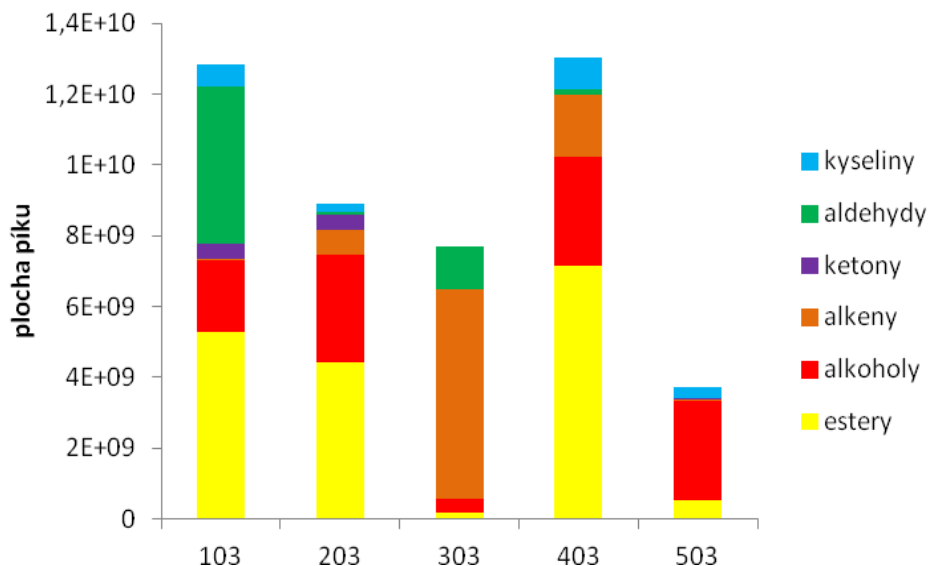
Graf 5 – Srovnání obsahu chemických skupin ve vzorcích žluté barvy

V případě žlutých vzorků převažoval prakticky u všech obsah alkenů (Graf 5), z Tabulky 8 je patrné že se jedná především o terpenové uhlovodíky. Mezi nimi je i alergen limonen.



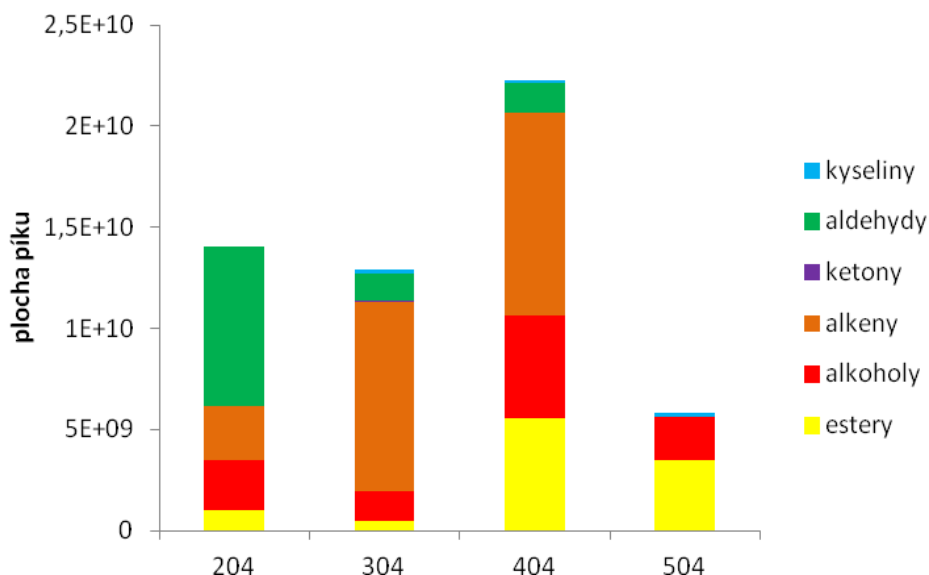
Graf 6 – Srovnání obsahu chemických skupin ve vzorcích zelené barvy

V případě vzorků zelené barvy (Graf 6) tvoří nejvýznamnější skupinu alkoholy a estery, mezi nimi alergeny linalool a benzylalkohol (Tabulka 9), přestože zastoupení z hlediska počtu sloučenin je poměrně vyvážené (Graf 2). Zajímavý je extrémně vysoký obsah alkoholů ve vzorku 102, kde dosahuje téměř 90% obsahu.



Graf 7 – Srovnání obsahu chemických skupin ve vzorcích červené barvy

V případě vzorků červené barvy je složení velmi různorodé (Graf 7), nejvýznamnější skupiny tvoří estery a alkoholy, mezi nimi alergeny linalool a benzylalkohol (Tabulka 10), v případě vzorku 303 alkeny a vzorku 103 také aldehydy.



Graf 8 – Srovnání obsahu chemických skupin ve vzorcích oranžové barvy

Jak je vidět v Grafu 8, ve vzorcích oranžové barvy tvoří nejvýznamnější skupinu alkeny (alergen limonen), kromě vzorku 504, kde se nevyskytují vůbec. Ve vzorku 204 je výrazný obsah také aldehydů.

4.3 Kalibrace standardů alergenních aromatických látek

Vzhledem k tomu, že hlavním záměrem studie je sledování obsahu alergenních aromatických látek, podstatnou součástí této práce bylo ověření jejich retenčních časů (viz Tabulka 12) a vybraných validačních parametrů.

Jak je patrné z Tabulky 12, retenční čas cca poloviny sloučenin je delší než 60 min. (pro jejich zachycení bylo potřeba prodloužit analýzu), což je z hlediska rutinního stanovení nevhodné. Bude tedy třeba změnit některé parametry dosud používané metody, tak aby došlo k detekci všech těchto sloučenin v přijatelném čase, což bude náplní navazující práce.

Pro ověření linearitu a stanovení limitů detekce (LOD) a kvantifikace (LOQ) byly pomocí standardů zkonstruovány kalibrační přímky (viz kapitola 3.3). Přehled validovaných parametrů je uveden v Tabulce 13. Z validačních parametrů je jasné, že LOD a LOQ jednotlivých sloučenin se poměrně liší, nicméně metoda poskytuje lineární odezvu v širokém rozsahu koncentrací ($5 \cdot 10^{-9}$ – $10 \text{ mg} \cdot \text{ml}^{-1}$ pro jednotlivé látky) a je dostatečně citlivá i pro stanovení nízkých koncentrací těchto látek.

Tabulka 12 - Retenční časy jednotlivých alergenních látek

název	RT [min]	CAS
Limonen	13,66	5989-27-5
Lilial	26,52	80-54-6
Linalool	29,1	78-70-6
Methyl 2-oktynoát	36,5	111-12-6
Citral 1 - cis	39,08	5382-40-6
Citral 2 - trans	42,23	5382-40-6
β -Citronellol	44,3	106-22-9
α -Isomethyl ionon	47,75	127-51-5
Geraniol	48,04	106-24-1
Benzylalkohol	49,2	100-51-6
Hydroxycitronellal	52,06	107-75-5
Cinnamaldehyd	55,17	104-55-2
Kumarin	56,35	91-64-5
Benzylbenzoát	56,81	120-51-4
Eugenol	60,15	97-53-0
Amylcinnamylalkohol	62,52	101-85-9
Amylcinnamal 1	62,61	122-40-7
Isoeugenol	62,81	97-54-1
Amylcinnamal 2	62,98	122-40-7
Anisalkohol	63,66	105-13-5
Cinnamylalkohol	63,77	104-54-1
Farnesol 1	63,33	4602-84-0
Farnesol 2	64,5	4602-84-0
Farnesol 3	64,92	4602-84-0
Hexylcinnamal	65,81	101-86-0
Lylal	69,20	31906-04-4

Benzylsalicylát	78,84	118-58-1
Benzylcinnamát	102,41	103-41-3

Tabulka 13 – Přehled validovaných parametrů

název	lineární rozsah (mg/ml)	R²	LOD [μg·ml⁻¹]	LOQ [μg·ml⁻¹]
Limonen	10 ⁻⁷ – 10 ⁻²	0,995	10 ⁻⁷	3·10 ⁻⁷
Lilial	10 ⁻² - 10	0,999	10 ⁻²	3·10 ⁻²
Linalool	10 ⁻⁹ - 10 ⁻¹	0,998	10 ⁻⁹	3·10 ⁻⁹
Methyl 2-oktynoát	5,5·10 ⁻¹⁰ - 10	0,999	5,5·10 ⁻¹⁰	1,6·10 ⁻¹⁰
Citral 1 - cis	10 ⁻⁶ – 10 ⁻¹	0,994	10 ⁻⁶	3·10 ⁻⁶
Citral 2 - trans	10 ⁻⁶ – 10 ⁻¹	0,979	10 ⁻⁶	3·10 ⁻⁶
β-Citronellol	10 ⁻⁷ – 10 ⁻¹	0,999	10 ⁻⁷	3·10 ⁻⁷
α-Isomethyl ionon	10 ⁻⁴ -100	0,964	10 ⁻⁴	3·10 ⁻⁴
Geraniol	10 ⁻⁹ – 5·10 ⁻³	0,982	10 ⁻⁹	3·10 ⁻⁹
Benzylalkohol	10 ⁻⁸ – 10 ⁻²	0,994	10 ⁻⁸	3·10 ⁻⁸
Hydroxycitronellal	10 ⁻⁶ - 10 ⁻²	0,983	10 ⁻⁶	3·10 ⁻⁶
Cinnamaldehyd	10 ⁻¹⁰ - 10	0,973	10 ⁻¹⁰	1,6·10 ⁻¹⁰
Kumarin	10 ⁻⁵ - 100	0,997	10 ⁻⁵	3·10 ⁻⁵
Benzylbenzoát	5,5·10 ⁻⁹ - 10	0,999	5,5 10 ⁻⁹	1,6·10 ⁻⁹
Eugenol	10 ⁻⁷ – 10 ⁻²	0,989	10 ⁻⁷	3·10 ⁻⁷
Amylcinnamylalkohol	10 ⁻⁴ - 10	0,969	10 ⁻⁴	3·10 ⁻⁴
Amylcinnamal 1	10 ⁻⁶ – 10 ⁻²	0,886	10 ⁻⁶	3·10 ⁻⁶
Isoeugenol 1	5·10 ⁻² - 10	0,807	5 10 ⁻²	1,5
Amylcinnamal 2	10 ⁻⁶ – 10 ⁻²	0,992	10 ⁻⁶	3·10 ⁻⁶
Anisalkohol	10 ⁻² - 100	0,994	10 ⁻²	3·10 ⁻²
Cinnamylalkohol	10 ⁻⁴ - 10	0,964	10 ⁻⁴	3·10 ⁻⁴
Farnesol 1	10 ⁻⁶ – 10 ⁻²	0,998	10 ⁻⁶	3·10 ⁻⁶
Farnesol 2	10 ⁻⁶ – 10 ⁻²	0,996	10 ⁻⁶	3·10 ⁻⁶
Farnesol 3	10 ⁻⁶ – 10 ⁻²	0,998	10 ⁻⁶	3·10 ⁻⁶
Hexylcinnamal	10 ⁻³ - 10	0,999	10 ⁻³	3·10 ⁻³
Lylal	10 ⁻³ - 10	0,887	10 ⁻³	3·10 ⁻³
Benzylsalicylát	10 ⁻³ - 10	0,947	10 ⁻³	3·10 ⁻³
Benzylcinnamát	10 ⁻³ - 10	0,993	10 ⁻³	3·10 ⁻³

4.4 Senzorická analýza

Hlavním cílem senzorického hodnocení bylo popsat senzorickou kvalitu vzorků a posoudit rozdíly mezi jednotlivými výrobci/značkami. Kvůli náročnosti analýzy - kyselý povlak na žele způsobuje rychlou senzorickou únavu hodnotitelů - byly vzorky rozděleny po dvojicích barev – žlutá a zelená, červená a oranžová.

Porovnávaly se jednotlivé barvy různých výrobců mezi sebou.

Senzorické analýzy se zúčastnilo celkem 23 posuzovatelů v poměru 14 žen a 9 mužů. 18 posuzovatelů uvedlo, že jsou nekuřáci, 5 kuřáci, zdravotní stav uvedli všichni posuzovatelé jako dobrý nebo uspokojivý. Obliba želatinových bonbonů je u 14 posuzovatelů vysoká, u 2 neutrální, 6 nemá želatinové bonbony příliš v oblibě a 2 se nevyjádřili.

4.4.1 Hodnocení barvy

Barva hraje při hodnocení cukrovinek významnou roli, musí být v souladu s očekáváním konzumenta, resp. v souladu s použitou chutí/vůní. Spotřebitel očekává, že červený vzorek bude mít chuť jahodovou, žlutý citronovou apod.

Vzorky jednotlivých výrobců se od sebe lišily celkovým vzhledem, intenzitou barvy i barevným odstínem. Barva vzorků byla hodnocena z hlediska intenzity a příjemnosti, přičemž sytější (intenzivnější) barva bývá hodnocena lépe, na druhou stranu ale příliš intenzivní barva může vzbuzovat dojem přídavku syntetických barviv. Součástí hodnocení byl také vlastní popis barvy.

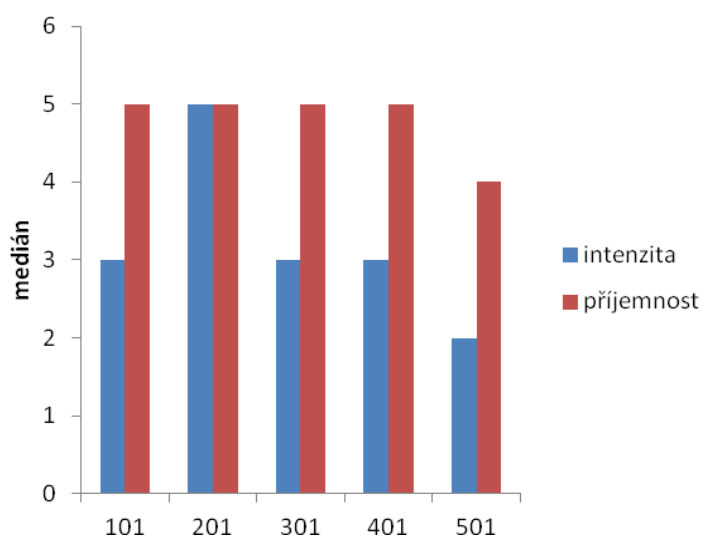
Pro přehlednost jsou v následujících podkapitolách uvedeny samostatně výsledky hodnocení vzorků jednotlivých barev. V tabulkách 14 - 17 je uveden slovní popis barvy od jednotlivých posuzovatelů. V grafech 9 - 12 je znázorněno srovnání intenzity/příjemnosti barvy.

4.4.1.1 Vzorky žluté barvy

Tabulka 14 - Slovní hodnocení barvy žlutých vzorků

posuzovatel	101	201	301	401	501
1	žlutá	žltá	žltá	žltá	žltá
2	žlutá	sytě žlutá	světle žlutá	nazelenalá	nazelenalá
3	žlutá	nezdravě žlutá	žlutá	světle žlutá	světle žlutá
4	žlutá	žlutá	žlutá	žlutá	žlutá
5	žlutá	žlutá	žlutá	žlutá	žlutá
6	žlutá	žlutá	žlutá	žlutá	žlutá
7	žluto-oranžová	jasně žlutá	žlutá	světle žlutá	světle žlutá
8	oranžovo-žlutá	žlutá	jemně žlutá	nazelenalá	nazelenalá
9	žlutá	žlutá	žlutá	žlutá	žlutá
10	světle žlutá	jiskrně žlutá	tmavě žlutá	slabě žlutá	slabě žlutá
11	žlutá	citronově-žlutá	světle žlutá	světle žlutá	světle žlutá
12	žlutá nádechem oranžové	intenzivně žlutá	tmavší žlutá	vybledlá žlutá	vybledlá žlutá
13	tmavě žlutá	žlutá	sytě žlutá	jasně žlutá	jasně žlutá
14	žlutá	tmavě žlutá	žlutá	světle-žlutá	světle-žlutá
15	světle oranžová	intenzivně žlutá	méně výrazná	žlutozelená	žlutozelená
16	žlutá	jasně žlutá	středně žlutá	světle žlutá	světle žlutá

17	žlutá	zářivě žlutá	žlutá	světle žlutá	světle žlutá
18	oranžovo- žlutá	sytě žlutá	žlutá	žlutá	žlutá
19	oranžovo- žlutá	žlutá	tmavožltá	svetložltá	svetložltá
20	žlutá	tmavě žlutá	sivo-žltá	bledo žltá	bledo žltá
21	žluto- oranžová	sytě žlutá	mdlá žlutá	světle žlutá	světle žlutá
22	žluto- oranžová	žlutá	žlutá	žlutá	žlutá
23	žlutá	zelenkavo žlutá	žlutá	žlutá	žlutá



Graf 9 - Srovnání intenzity a příjemnosti barvy žlutých vzorků

Nejlepší žlutou barvu měl vzorek 201 s nejvyšším hodnocením příjemnosti i intenzity barvy. Jak je patrné z Tabulky 14, jeho barva byla hodnocená jako sytější, jasně žlutá. Jako nejhorší byl zvolen vzorek 501 s nejnižšími hodnotami příjemnosti i intenzity barvy. Barva byla popisovaná jako světle žlutá, vybledlá až nazelenalá.

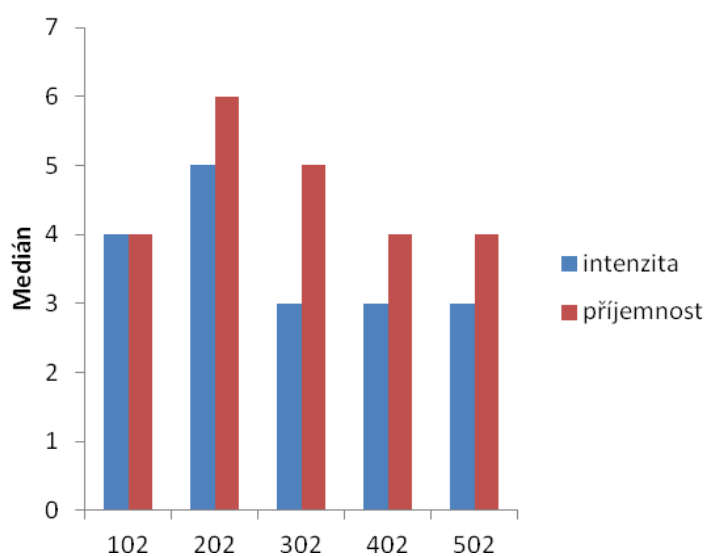
Pokud výsledky porovnáme se složením vzorků (Tabulka 7), vzorek 201 má složení výrazně jednodušší. Co se týče použitých barviv (žlutých), uvádí pouze kurkumin (žluté až oranžové přírodní barvivo) a paprikový extrakt (oranžové až červené přírodní barvivo), zatímco vzorek 501 koncentrát ovocné citronové šťávy a extrakt resp. koncentrát ze světlice barvířské (žluté přírodní barvivo).

4.4.1.2 Vzorky zelené barvy

Tabulka 15 - Slovní hodnocení barvy zelených vzorků

posuzovatel	102	202	302	402	502
1	nažloutlá	tmavě zelená	zelená	světlá	světlá
2	světle zelená	tmavě zelená	zelená	světle zelená až žlutá	zelená

3	žlutozelená	tmavě zelená	zelená	žlutozelená	světle zelená
4	žlutozelená	zelená	zelená	zelená	zelená
5	zelenožlutá	tmavě zelená	světle zelená	světle zelená	zelená
6	žlutozelená	tmavě zelená	zelená	světle zelená	světle zelená
7	žlutozelená	tmavě zelená	brčálově zelená	světle zelená	normální
8	světle zelená	tmavě zelená	tmavě zelená	světlá	světlá
9	zelenožlutá	tmavě zelená	zelená	nádech myslivecké	zelená
10	světlá	neatraktivní	neatraktivní	slabá	slabá
11	světle zelená až žlutá	tmavě zelená	zelená	světle zelená	zelená
12	žlutozelená	tmavě zelená	zelená	slabě zelená	slabě zelená
13	žlutá	zelená	zelená	zelenožlutá	zelená
14	žlutozelená	tmavě zelená	zelená	zelenožlutá	světle zelená
15	intenzivně světlá nažloutlá	příjemně tmavá	nevýrazná	nehomogenni + červené skvrny	nažloutlá
16	žlutozelená	jasně zelená	zelená	oranžovo-zelená	světle zelená
17	svítivě zelená	tmavě zelená	zelená	světle zelená	světle zelená
18	žlutozelená	tmavě zelená	zelená	světle zelená	zelená
19	jasná olivová	zelená jehličnatá	trávnová	jasná zelená	sivě zelená
20	reflexně zelená	lahvově zelená	středně zelená	světle zelená	středně zelená
21	světle zelená	tmavě zelená	zelená	zelenožlutá	zelená
22	zelenožlutá	zelená	zelená	zelená	zelená
23	zelená	zelená	zelená	zelená	zelená



Graf 10 - Srovnání intenzity a příjemnosti barvy zelených vzorků

Nejlepší zelenou barvu měl vzorek 202 s nejvyšším hodnocením příjemnosti i intenzity barvy. Vzorky 402 a 502 získaly nejnižší hodnocení příjemnosti i intenzity barvy. Barva vzorku 202 byla popisována jako tmavě, jasně zelená, vzorků 402 a 502 jako světle nebo slabě zelená (Tabulka 15).

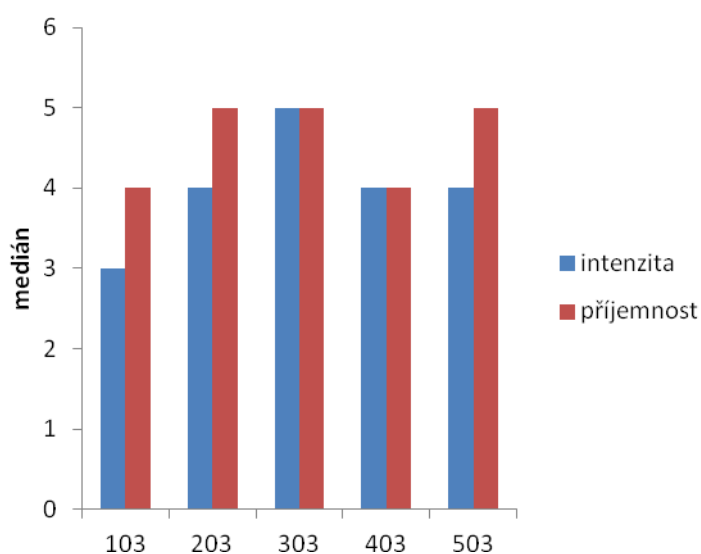
Pokud výsledky porovnáme se složením vzorků (Tabulka 7), vzorek 202 obsahuje jako barvivo měďnaté komplexy chlorofylů a chlorofylinů (olivově zelené přírodní barvivo), vzorek 402 chlorofyly a chlorofyliny (zelené přírodní barvivo), vzorek 502 koncentrát spiruliny (zelené/modrozelené přírodní barvivo) a navíc koncentráty ovocných šťáv (jablko, kiwi) které mohou také přispívat k barvě vzorků.

4.4.1.3 Vzorky červené barvy

Tabulka 16 - Slovní hodnocení barvy červených vzorků

posuzovatel	103	203	303	403	503
1	/	/	/	/	/
2	červená	růžovočervená	rudá	rudá	růžová
3	červenooranžová	růžovočervená	višňová	višňová	sytě růžová
4	narůžovělá	narůžovělá	rudá	rudá	narůžovělá
5	světlá červená	červená	tmavě červená	tmavě červená	narůžovělá
6	červená	sytě červená	tmavě červená	červená	červená
7	červená	červená	tmavě červená	červená	karmínová
8	červenooranžová	třešňová	višňová	tmavá červená	tmavě červeno-růžová
9	červená+žlutá	růžovo-červená	tmavě červená	červená	červená
10	tm. oranžová	tm. oranžová	červená	červená	červená
11	červeno-oranžová	malinová	červená	červená	malinová
12	oranžovo-červená	jahodově červená	tmavě červená	tmavě červená	červeno-růžová
13	lososová	růžová	červená	červená	růžová
14	oranžovo-červená	oranžová	tmavě červená	tmavě červená	červená
15	oranžovo-červená	růžovo-červená	tmavě červená	tmavě červená	červená
16	oranžovo-červená	malinová	jahodová	syťá jahodová	světle červená
17	slabě červená	dočervena	jahodová	tmavě červená	růžovo-červená
18	světle červená	oranžová	tmavě červená	tmavě červená	červená

19	červeno oranžová	červeno oranžová	tmavě červená	tmavě červená	tmavě červená
20	růžová	tmavě růžová	sytě červená	červená	světle červená
21	svítivě červená	svítivě červená	tmavě červená	červená	červená
22	světle červená	jasně červená	tmavě červená	vínová	červená
23	červeno žlutá	světle červená	sytě červená	červenožlutá	červená



Graf 11 - Srovnání intenzity a příjemnosti barvy červených vzorků

Nejlepší červenou barvu měl vzorek 303 s nejvyšším hodnocením příjemnosti i intenzity barvy. Vzorek 103 získal nejnižší hodnocení příjemnosti i intenzity barvy.

Barva vzorku 303 byla popisována jako tmavě, sytě červená, vzorku 103 jako světle červená, růžová nebo oranžová (Tabulka 16).

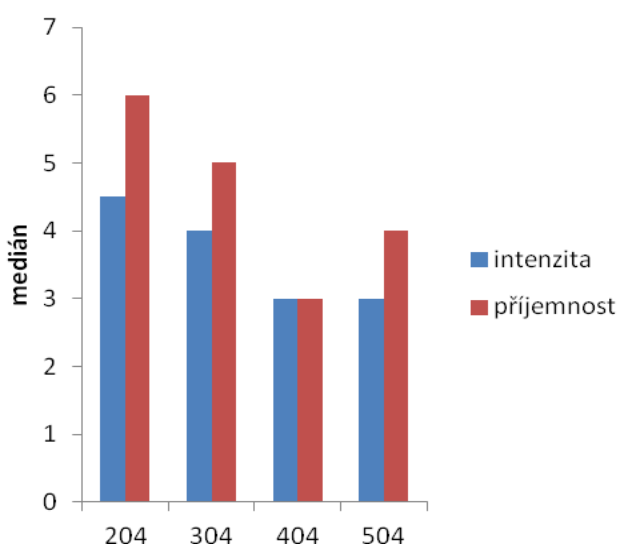
Pokud výsledky porovnáme se složením vzorků (Tabulka 7), vzorek 303 obsahuje jako barvivo ovocné koncentráty (černý rybíz, černý bez), zatímco vzorek 103 pouze koncentrát jablečné šťávy.

4.4.1.4 Vzorky oranžové barvy

Tabulka 17 - Slovní hodnocení barvy oranžových vzorků

posuzovatel	204	304	404	504
1	sytě oranžová	oranžová	žlutozelená	světle oranžová
2	oranžová	pomerančová	zelenožlutá	tmavě oranžová
3	meruňková	tmavší meruňková	tmavě žlutá	oranžová
4	oranžová	oranžová	žluto oranžová	červená
5	světlá	sytá	žlutozelená	načervenalá
6	sytě oranžová	oranžová	zelenožlutá	červenooranžová

7	sytě oranžová	oranžová	žlutá	tmavě oranžová
8	oranžová	oranžová	žlutozelená	oranžová
9	oranžová	oranžová	žlutooranžová	oranžová
10	oranžová	oranžová	žlutá	oranžová
11	pomerančová	oranžová	žlutooranžová	oranžovočervená
12	sytě oranžová	sytě oranžová	žlutooranžová	tmavě oranžová
13	žlutooranžová	oranžová	žlutá	sytě oranžová
14	oranžová	oranžová	žlutá	oranžová
15	oranžová	oranžová	žlutozelená	tmavě oranžová
16	pomerančová	oranžová	žlutá	tmavě oranžová
17	oranžová	oranžová	žlutozelená	červenooranžová
18	jasně oranžová	jasně oranžová	tmavě žlutá	oranžová
19	oranžová	oranžová	žlutozelená	oranžová
20	sytě oranžová	oranžová	žlutozelená	světle oranžová
21	svítivě oranžová	oranžová	žlutá	oranžová
22	oranžová	oranžová	žlutozelená	tmavě oranžová
23	oranžová	oranžová	žlutozelená	oranžová



Graf 12 - Srovnání intenzity a příjemnosti barvy oranžových vzorků

Nejllepší oranžovou barvu měl vzorek 204 s nejvyšším hodnocením příjemnosti i intenzity barvy. Vzory 404 a 504 získaly nejnižší hodnocení příjemnosti i intenzity barvy.

Barva vzorku 204 byla popisována jako sytě oranžová, vzorku 404 žlutá, žlutooranžová a vzorku 504 tmavě oranžová, oranžovočervená (Tabulka 17).

Pokud výsledky porovnáme se složením vzorků (Tabulka 7), vzorky 204 a 404 obsahují kurkumin a paprikový extrakt, které vykazují žlutou, oranžovou až červenou barvu, zatímco vzorek 504 pouze koncentrát ovocné šťávy (pomeranč).

4.4.2 Hodnocení vůně

Celkem byly hodnoceny 4 vybrané ovocné příchutě - jahoda (červená), citron (žlutá), jablko (zelená) a pomeranč (oranžová). Jak již bylo zmíněno, chuť i vůně musí být v souladu s barvou, nesoulad může ovlivňovat hodnotitele natolik, že se zhoršuje hodnocení přijemnosti. Zajímalo nás také, zda hodnotitelé budou schopni rozpoznat konkrétní příchutě.

Vůně byla hodnocena z hlediska intenzity a přijemnosti.

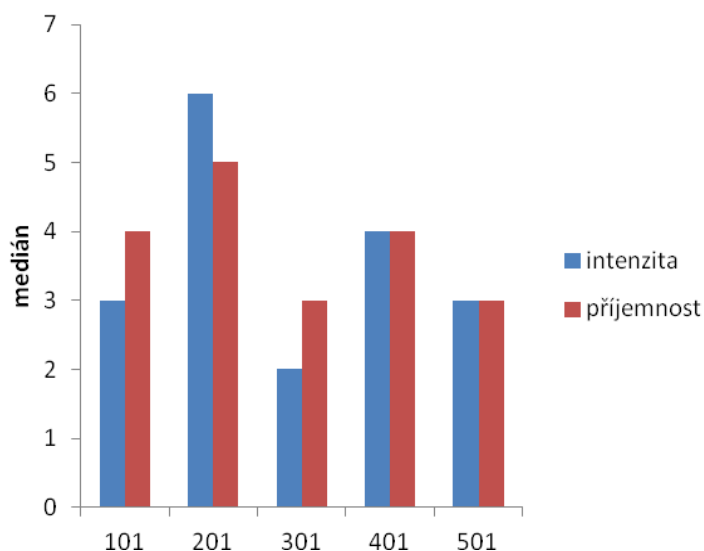
Pro přehlednost jsou výsledky opět uspořádány v jednotlivých podkapitolách podle barev. V grafech 13 - 16 jsou dobře patrné rozdíly při srovnání intenzity/přijemnosti vůně, pro upřesnění je vždy uveden bližší popis v tabulkách 18-21.

4.4.2.1 Vzorky žluté barvy

Tabulka 18 - Slovní hodnocení vůně žlutých vzorků

posuzovatel	101	201	301	401	501
1	/	/	/	/	/
2	cukr	květinové	citron	/	cukr
3	sladká	kytky	nic	nic	nic
4	ovocná	sladká	nic	ovocná/jahody	nic
5	/	/	/	/	/
6	umělá	nasládlá	citronová	žádná	kyselá
7	žádná	žádná	žádná	žádná	žádná
8	příjemná	intenzivní	citronová	osvěžující	osvěžující
9	ovocná	citrusová	ovocná	citronová	citronová
10	nasládlá	nakyslá	nevýrazná	ovocná	nasládlá
11	sladká medová	citronová	žádná	sladká	citronová
12	žádná	sladká	kyselá	cukrově sladká	sladká
13	sladko-kyselá	sladká, ovocná	kyselá, ovocná	ovocná	kyselá ovocná
14	ovocná	umělá	/	umělá	/
15	neutrální	sladká ovocná	neutrální	sladká ovocná	velmi slabá citronová
16	citronová	citronová	/	citron/pomeranč	/
17	/	sladká	/	/	/
18	sladká	kyselá/citron	citron	sladká	sladká
19	nevýrazná	ananasová	nijaká	sladká	sladká
20	sladká	velmi příjemná	nevýrazná	příjemná	žádná
21	lehce kyselá	ananasová	citron	jablečná	citronová
22	/	/	/	/	/

23	kyselá	sladká	kyselá	kyselá	sladká
----	--------	--------	--------	--------	--------



Graf 13 - Srovnání intenzity a příjemnosti vůně žlutých vzorků

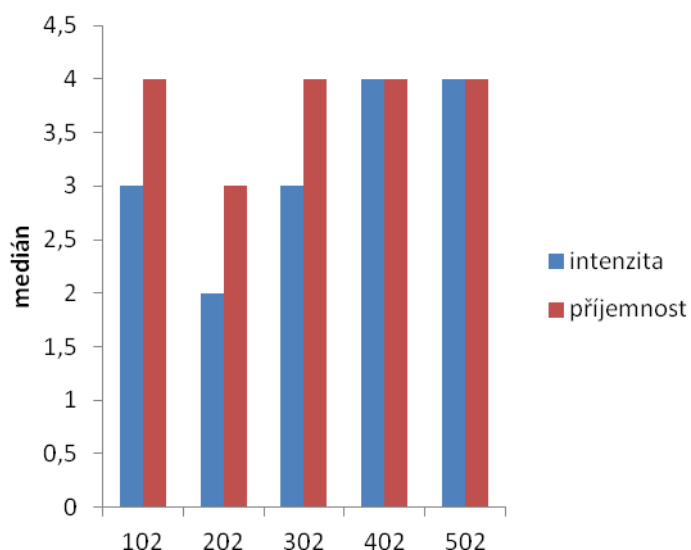
Nejlepší vůni měl vzorek 201 s nejvyšším hodnocením příjemnosti i intenzity barvy. Vzorek 301 získal nejnižší hodnocení příjemnosti i intenzity barvy.

4.4.2.2 Vzorky zelené barvy

Tabulka 19 - Slovní hodnocení vůně zelených vzorků

posuzovatel	102	202	302	402	502
1	jablko	jablko	cukr	/	cukr
2	sladkokyselá	sladkokyselá	kyselá	sladká	kyselá jablečná
3	sladká	/	sladká	sladká	/
4	sladká	/	umělá	umělá	sladká
5	nijaká	/	sladká ovocná	sladká	ovocná
6	citronová kyselá	umělá	sladká	sladká	nedokážu identifikovat
7	nakyslá	nevýrazná	zelené jablko bonpari	nasládlá	kyselé jablko
8	jablečná	jablko	/	jablko	/
9	ovocná	kyselá	jablková	benzínová	nezralé jablko
10	/	/	/	/	/
11	/	/	/	/	/
12	/	/	/	/	kiwi
13	umělá	žádná	nasládlá	jablková	ovocná
14	sladká	nic	skoro nic	sladká	nic
15	nevýrazná	nevýrazná	nevýrazná	nevýrazná	sladká
16	slabý citron	/	nasládlá	citronová	/
17	/	/	/	sladká	sladkokyselá
18	sladká cukr	cukr	cukr	citronová	citronová

19	nevýrazná	citronová	jablková	sladká	kyselá
20	ovocná	ananas	jablečná	ovocná	citronová
21	/	/	/	/	/
22	sladká	zemitá	ovocná	sladká	ovocná
23	sladce trávová	sladce trávová	sladce trávová	sladce trávová	sladce trávová



Graf 14 - Srovnání intenzity a příjemnosti vůně zelených vzorků

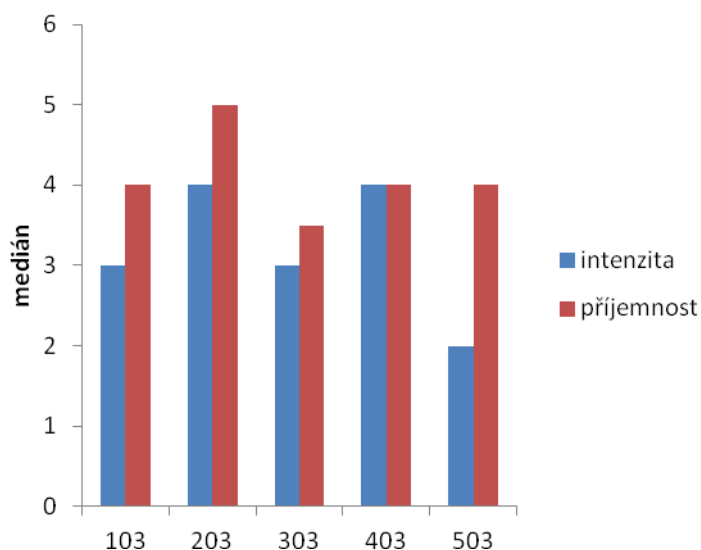
Nejlepší vůni měly vzorky 402 a 502 s nejvyšším hodnocením příjemnosti i intenzity barvy. Vzorek 202 získal nejnižší hodnocení příjemnosti i intenzity barvy.

4.4.2.3 Vzorky červené barvy

Tabulka 20 - Slovní hodnocení vůně červených vzorků

posuzovatel	103	203	303	403	503
1	/	/	/	/	/
2	ovocná	ovocný	pomeranč	ovocná	ovocná
3	/	ovocný	kyselá, grep	ovocná jahoda	/
4	jahodová	ovocná	třešeň	jahoda	třešeň
5	/	ovocná	svěží	jahoda	/
6	ovocná	kyselá	/	sladká	/
7	tutti frutti	jahoda	malina	cukrová vata	jahoda
8	kyselkavá	sladká	nevýrazná	ovocná	příjemná
9	ovocná	sladká	citron	cukr, sladká	sladká
10	/	/	/	/	/
11	jahoda	citrus	citrus	malina	/
12	ovocná	sladká	citrusová	citrusová	sladká
13	/	pomeranč	ovocná	ovocná	/
14	/	ovocná	ovocná	/	/
15	citrus	/	/	citrusová	citrus

16	nevýrazná	sladká	nevýrazná	sladká	nevýrazná
17	ovocno sladká	ovocná	/	sladká	/
18	ovocná	ovocná	ovocná	ovocná	ovocná
19	/	/	/	/	/
20	malina	/	jahoda	malina	jahoda
21	ovocná	sladká	/	sladká	/
22	kyselá	sladká	/	nasládlá	sladkokyselá
23	/	/	/	/	/



Graf 15 - Srovnání intenzity a příjemnosti vůně červených vzorků

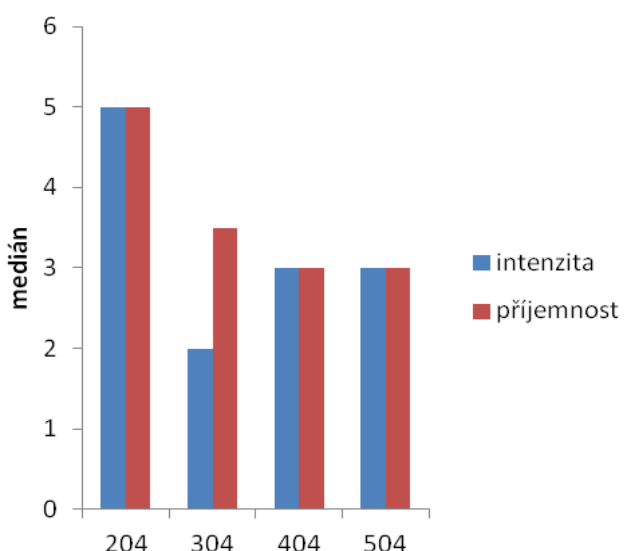
Vzorky červené barvy měly velmi vyrovnané hodnocení. Nejlépe dopadl vzorek 203, který měl nejvyšší intenzitu i příjemnost vůně. Nejhorší dopadl vzorek 503, který měl sice dobrou příjemnost vůně ale nízkou intenzitu.

4.4.2.4 Vzorky oranžové barvy

Tabulka 21 - Slovní hodnocení vůně oranžových vzorků

posuzovatel	204	304	404	504
1	sladká	pomeranč	citron	sladká ovocná
2	drogerie v Piešťanech	pomerančový sirup	citrusy	pomerančová šumivka
3	citrusová	/	nevýrazná	nevýrazná
4	citrusová	neidentifikovatelná	neidentifikovatelná	neidentifikovatelná
5	pomeranč	citrusy	citron	grep
6	broskev umělá	kyselá	ovocná	ovocná
7	citrusová	/	/	/
8	citrusová	pomeranč	jablko	/
9	sladká	kyselá	ovocná	sladká
10	sladká	sladká	sladká	sladká

11	sladká ovocná	citrusová	sladká	/
12	pomeranč umělá	cukrová	sladká	citronová
13	pomerančová	pomerančová	mandarinková	/
14	pomerančová	pomerančová	/	pomerančová
15	meruňková	meruňková	ovocná	ovocná
16	sladká pomeranč	/	/	pomerančová
17	ovocná	/	/	sladká
18	ovocná	ovocná	ovocná	/
19	/	/	/	/
20	pomerančová	/	citron	pomerančová
21	sladká	sladká	sladká	sladká
22	kyselejší	mírně zatuchlá	/	nasládlá
23	/	/	/	/



Graf 16 - Srovnání intenzity a příjemnosti vůně oranžových vzorků

Nejlepší vůni měl vzorek 204 s nejvyšším hodnocením příjemnosti i intenzity barvy. Vzorek 304 získal nejnižší hodnocení příjemnosti.

4.4.3 Hodnocení chuti

Chuť (flavour), jako komplexní pocit v ústech při konzumaci, byla hodnocena podobně jako vůně popisem vnímané chuti a označením intenzity a příjemnosti podle stupnice. Opět nás zajímalo, zda jsou hodnotitelé schopni rozpoznat konkrétní příchut'.

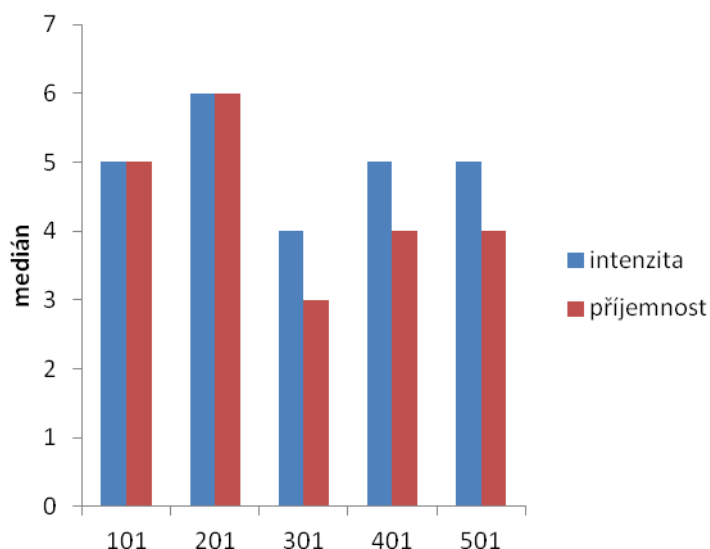
Pro přehlednost jsou výsledky opět uspořádány v jednotlivých podkapitolách podle barev.

V tabulkách 22 - 25 jsou uvedeny slovní hodnocení chuti od jednotlivých posuzovatelů. V grafech 17 - 20 je znázorněno srovnání intenzity příjemnosti chuti.

4.4.3.1 Vzorky žluté barvy

Tabulka 22 - Slovní hodnocení chuti žlutých vzorků

posuzovatel	101	201	301	401	501
1	/	/	/	/	/
2	sladko-kyselá	ovocná	sladká	citronová	citronová
3	/	/	/	/	/
4	sladká	marhuľová	citrusová	citrusová	ovocná
5	/	/	/	/	/
6	sladkokyselá	ovocná	citronová	umělá	kyselá
7	sladkokyselá	ovocná	/	ovocná	ovocná
8	/	velmi dobrá	těžko identifikovatelné	nedobrá	moc kyselé
9	/	/	/	/	/
10	/	příjemná, citron	nevýrazná	ovocná	citronová
11	kyselá	sladko-kyselá	medová	kyselá	sladko kyselá
12	sladkokyselá	intenzivní sladkokyselá	sladká	umělá	kyselá
13	sladko-kyselá	sladká, ovocná	medová	kyselá	kyselá
14	kyselá	umělá	umělá	ovocná	kyselá
15	příjemne kyselá	příjemne kyselá	chutí ako jar? :)	málo umělá	dlouhotrvající kyselá, umělá
16	citronovo-jablečná	citronová	/	citronová	jablko
17	citronová	kyselá	citronová	kyselá	/
18	sladká	kyselá	citron	kyselá	kyselá
19	citrus	/	citrusová	/	pomeranč
20	sladká	sladká	méně sladká	kyselo sladká	kyselá
21	/	/	/	/	/
22	/	/	/	/	/
23	citronový drops	chemický citrus	lahodný citron	citron s jahodou	nezralý citron



Graf 17 - Srovnání intenzity a příjemnosti chuti žlutých vzorků

Nejlepší chuť měl vzorek 201 s nejvyšším hodnocením příjemnosti i intenzity barvy. Vzorek 301 získal nejnižší hodnocení intenzity i příjemnosti. Výsledky jsou v souladu s hodnocením vůně.

Vzorek 201 měl sladkokyselou vůni (Tabulka 18) a chuť (Tabulka 22); podobně vzorek 301, ale popisovaný jako nevýrazný, méně sladká chuť. Hodnotitelé správně rozpoznali citron.

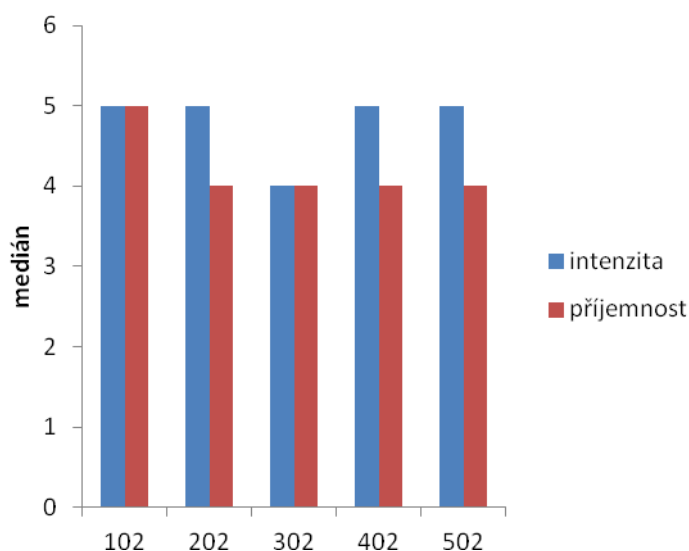
Pokud výsledky porovnáme se složením vzorků (Tabulka 7), vzorek 201 uvádí na obalu pouze obecný termín aroma, velmi pravděpodobně mohou být syntetická, vzorek 301 aroma a citronový koncentrát.

4.4.3.2 Vzorky zelené barvy

Tabulka 23 - Slovní hodnocení chuti zelených vzorků

posuzovatel	102	202	302	402	502
1	/	/	/	/	/
2	ovocná příjemná	sladká, ovocná	sladká lepivá	sladká ovocná	ovocná jablko
3	/	/	/	/	/
4	ovocná	ananasová	ovocná	citronová	jablečná
5	sladká	jablková	sladká	kyselé jablko	kyselá
6	sladkokyselá	kyselá	sladká	kyselá citron	citron
7	jablečná	/	jablečná	jablečná	/
8	jablečná	rozinky	/	zelené jablko	jablečná
9	kyselá jablková	sladká ovocná	sladká ovocná	nahořklá	kyselá jablková
10	sladká	sladká ovocná	sladká umělá	kyselá	ovocná
11	umělá	citrusová	sladká pachut'	kyselosladká	kyselosladká
12	/	/	/	/	/
13	ovocná	sladká	ovocná	ovocná	ovocná

14	velmi kyselá	moc cukru	kyselý	kyselý	kyselý
15	citrus mix	kyselé jablko	šťavnaté jablko	kyselina citronová	kyselina jablečná
16	ovocná	kyselá	/	ovocná	jablečná
17	citronová	kyselé jablko	méně konc. jablko	bonpari jablko	/
18	kyselá	sladká	sladká umělá	kyselá	sladko kyselá
19	/	jablková	jablečná	jablečná	/
20	umělá	sladká	ovocná	umělá	umělá
21	sladká	umělé kiwi	sladká	kyselá	kyselá
22	kyselá ovocná	sladká	sladká ovocná	sladkokyselá ovocná	kyselá ovocná
23	kyselá	kyselá	umělá	jablko	jablko



Graf 18 - Srovnání intenzity a příjemnosti chuti zelených vzorků

Vzorky zelené barvy měly velmi vyrovnané hodnocení. Nejlépe dopadl vzorek 102, který měl nejvyšší intenzitu i příjemnost chuti. Nejhuř dopadl vzorek 302, který měl nejnižší hodnocení intenzity i příjemnosti.

V tomto případě se hodnocení chuti lišilo od hodnocení vůně; pokud vezmeme v úvahu obě tyto související vlastnosti, jako nejlepší z hlediska příjemnosti lze hodnotit vzorek 102 a nejhorší 202.

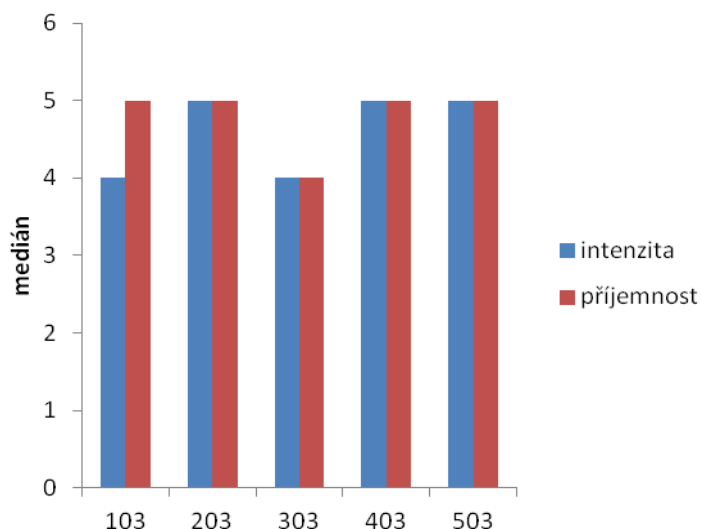
Vůně vzorku 102 byla popisována jako sladká ovocná (Tabulka 19), chuť sladkokyselá ovocná (Tabulka 23); vzorek 202 měl chuť a vůni spíše nevýraznou. Někteří hodnotitelé správně poznali jablko.

Pokud výsledky porovnáme se složením vzorků (Tabulka 7), vzorek 102 obsahuje aroma (jablko) a koncentrát jablečné šťávy; zatímco vzorek 202 uvádí na obalu pouze obecný termín aroma.

4.4.3.3 Vzorky červené barvy

Tabulka 24 - Slovní hodnocení chuti červených vzorků

posuzovatel	103	203	303	403	503
1	/	/	/	/	/
2	jahoda	jahoda	jahoda	borůvka	pomeranč
3	jahoda	umělá	ovocná	jahoda, malina	ovocná
4	/	květinová	jahoda	jahoda	třešeň
5	příjemná ovocná	pomeranč	grep	/	/
6	malina	meloun	jahoda	grep	šťovík
7	/	/	/	/	/
8	sladkokyselá ovocná	tutti frutti	sladká ovocná	sladkokyselá ovocná	kyselá umělá
9	/	/	/	/	/
10	kyselká	rybíz/malina	ovoce	jahoda	rybíz
11	ovocná	sladká	sladká	ovocná	kyselá
12	kyselá chemie	ovocná	jahodová	kyselá jahoda	kyselina citronová
13	kyselká	kyselká	sladkokyselá	kyselká	kyselká
14	sladká	ovocná	ovocná	citron	kyselá
15	pomeranč	pomeranč	pomeranč	pomeranč	pomeranč
16	malina	jahoda	citrus	citrus	malina
17	ovocná	sladká	sladká	citronová	kyselá
18	malina	jahoda	jahoda	ovocná	jablko
19	ovocná	pomeranč	ovocná	ovocná	ovocná
20	citrus	ovocná	jahoda	jahoda	ovocná
21	kyselá	sladká malina	rybíz	jahoda	rybíz
22	citrus	/	pomeranč	banán a něco	/
23	jahoda	ovocná	grep	/	/



Graf 19 - Srovnání intenzity a příjemnosti chuti červených vzorků

Vzorky červené barvy měly velmi vyrovnané hodnocení. Nejhorší dopadl vzorek 303, který měl nejnižší hodnocení intenzity i příjemnosti. Hodnocení chuti a vůně se opět výrazně liší, pokud vezmeme v úvahu obě tyto vlastnosti, jako nejlepší z hlediska příjemnosti lze označit vzorek 203, jako nejhorší 303.

Vzorek 203 měl chuť (Tabulka 24) i vůni (Tabulka 20) popisovanou jako ovocnou; podobně jako vzorek 303. Někteří hodnotitelé podle chuti správně poznali jahodu.

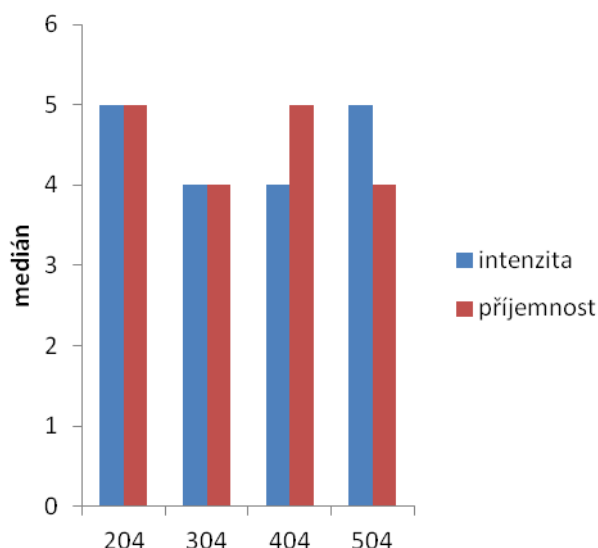
Pokud výsledky porovnáme se složením vzorků (Tabulka 7), vzorek 203 uvádí pouze aroma; vzorek 303 obsahuje ovocné koncentráty a aroma.

4.4.3.4 Vzorky oranžové barvy

Tabulka 25 - Slovní hodnocení chuti oranžových vzorků

posuzovatel	204	304	404	504
1	pomeranč	ovocná	citron	kyselý citron
2	kompot	pomeranč	šumivá tableta	ovocný džus
3	citrusová	šumivka	citron	kyselá
4	pomeranč	mandarinka	pomeranč	jahoda
5	pomeranč	pomeranč	citron	pomeranč
6	broskev	pomeranč	grep	ovocná
7	broskev	pomeranč	citron	pomeranč
8	pomeranč	pomeranč	kyselá	pomeranč
9	kyselá	kyselá	ovocná	kyselá
10	pomeranč	pomeranč	pomeranč	pomeranč
11	mandarinka	citrus	ananas	sladkokyselá
12	sladkokyselá	sladká	kyselá umělá	kyselá citron
13	pomeranč	ovocná	mango	mandarinka
14	pomeranč	pomeranč	citrus	pomeranč
15	meruňka	meruňka	ovocná	pomeranč
16	citrusová	pomeranč	citrus	pomeranč

17	pomeranč	pomeranč	pomeranč	pomeranč
18	/	pomeranč	citron	mandarinka
19	pomeranč	pomeranč	pomeranč	pomeranč
20	pomeranč	mandarinka	sladký citron	grep
21	/	/	/	/
22	sladkokyselá	umělá pomerančová	sladká mandarinka	sladkokyselá
23	/	/	/	/



Graf 20 - Srovnání intenzity a příjemnosti chuti oranžových vzorků

Vzorky oranžové barvy měly velmi vyrovnané hodnocení. Nejlépe dopadl vzorek 204 s nejvyšším hodnocením intenzity i příjemnosti chuti. Nejhuř dopadl vzorek 304, který měl nejnižší hodnocení intenzity i příjemnosti. U oranžových vzorků je hodnocení chuti opět v souladu s hodnocením vůně.

U vzorků 204 i 304 většina hodnotitelů správně rozpoznala chuť pomeranče (Tabulka 25); vůně byla popisována jako sladká, citrus nebo pomeranč (Tabulka 21).

Pokud výsledky porovnáme se složením vzorků (Tabulka 7), vzorek 204 uvádí pouze aroma; vzorek 304 obsahuje ovocný koncentrát (pomeranč) a aroma.

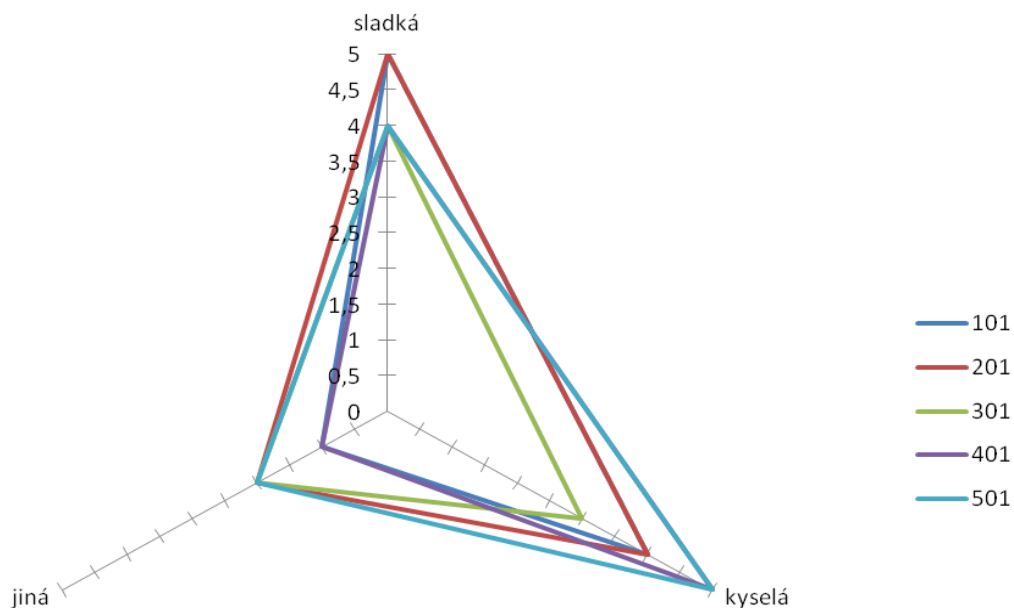
4.4.4 Profilový test

Hodnocení chuti (flavouru) bylo doplněno jednoduchým profilovým testem. K celkovému flavouru vzorků samozřejmě nejvíce přispívá základní charakteristická příchut' (citron, jablko, jahoda, pomeranč). Někteří spotřebitelé preferují chuť sladší, někteří více kyselou nebo sladkokyselou. Proto měli hodnotitelé posoudit, která z vybraných chutí (sladká, kyselá, jiná) více přispívá k celkovému flavouru jednotlivých želatinových bonbónů. V kategorii „jiná“ (příjemná, nepříjemná) chuť měli hodnotitelé uvést jakýkoliv další deskriptor, který jim připadá u daného vzorku výrazný.

Pro přehlednost jsou výsledky opět uspořádány v jednotlivých podkapitolách podle barev.

V grafech 21 - 24 jsou znázorněny deskriptory jednotlivých vzorků.

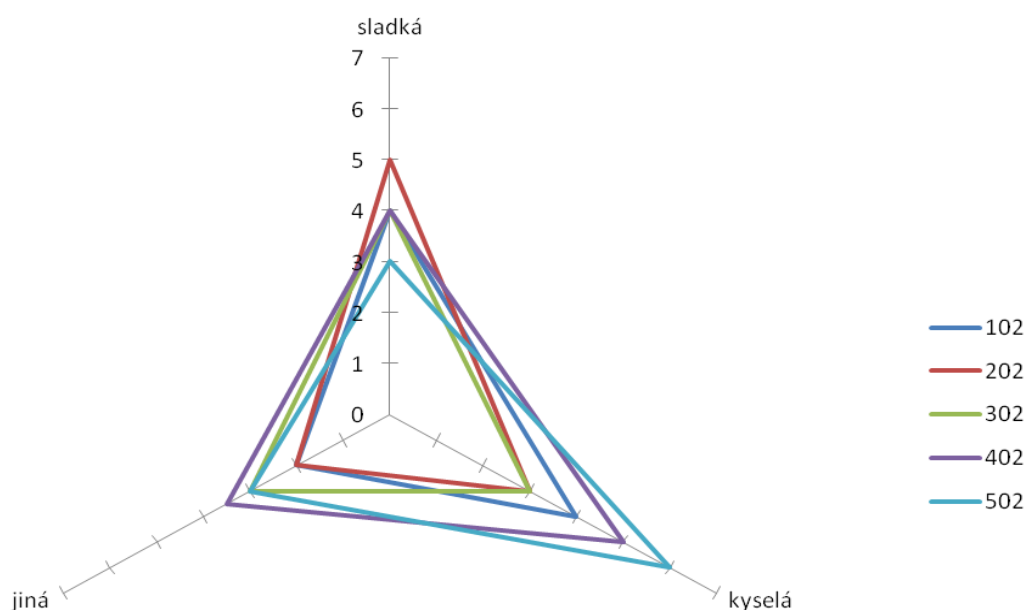
4.4.4.1 Vzorky žluté barvy



Graf 21 - Profilový test vybraných descriptorů chuti vzorků žluté barvy 101 - 501. Použitá stupnice pro intenzitu chuti: 1 neznatelná → 7 velmi silná. Výsledky jsou prezentovány formou mediánu.

Jako nejkyselejší byl hodnocen vzorek 501, jako nejsladší vzorek 201. Jiná chuť byla detekována jen slabě. Posuzovatelé ji označili jako umělou (vzorek 201), či gumovou (vzorek 301).

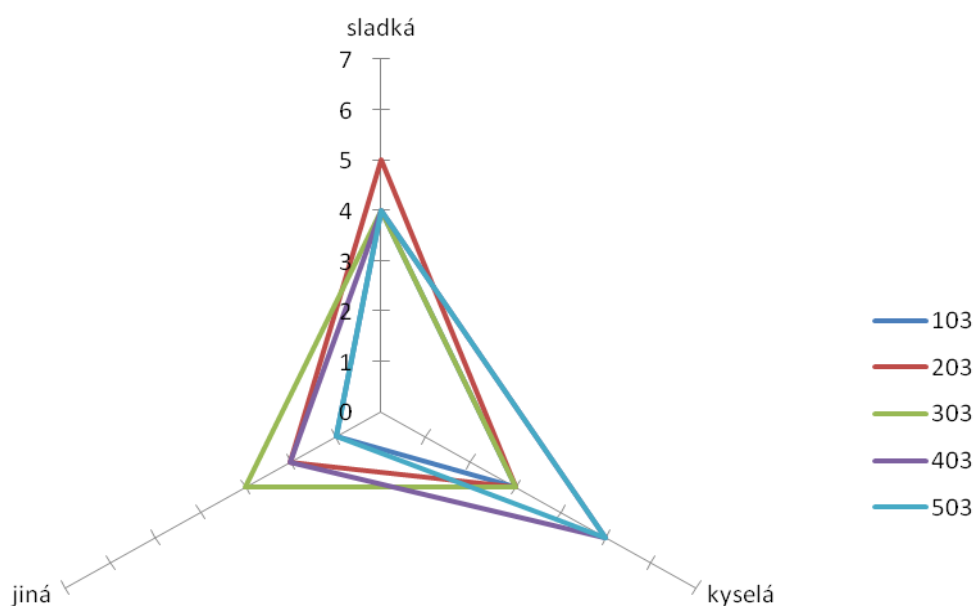
4.4.4.2 Vzorky zelené barvy



Graf 22 - Profilový test vybraných deskriptorů chuti vzorků zelené barvy 101 - 501. Použitá stupnice pro intenzitu chuti: 1 neznatelná → 7 velmi silná. Výsledky jsou prezentovány formou mediánu.

Jako nejkyselejší byl hodnocen vzorek 502, jako nejsladší vzorek 202. Jiná chuť byla nejvýraznější u vzorku 402. Posuzovatelé ovšem tuto jinou chuť nepopsali.

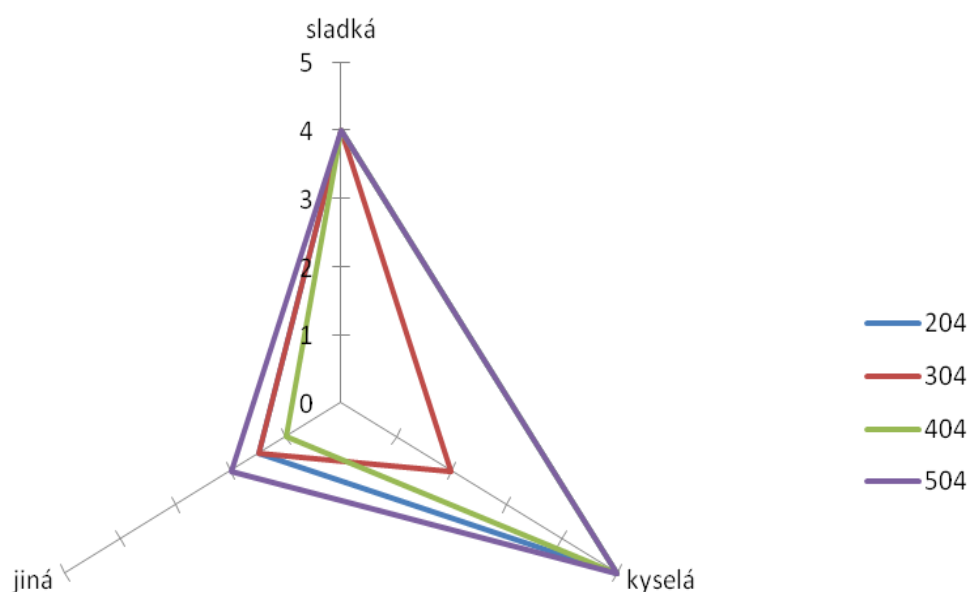
4.4.4.3 Vzorky červené barvy



Graf 23 - Profilový test vybraných deskriptorů chuti vzorků červené barvy 101 - 501. Použitá stupnice pro intenzitu chuti: 1 neznatelná → 7 velmi silná. Výsledky jsou prezentovány formou mediánu.

Jako nejkyselejší byl hodnocen vzorek 503, jako nejsladší vzorek 203. Jiná chuť byla nejvýraznější u vzorku 303. Posuzovatelé ovšem tuto jinou chuť nepopsali.

4.4.4.4 Vzorky oranžové barvy



Graf 24 - Profilový test vybraných deskriptorů chuti vzorků oranžové barvy 101 - 501. Použitá stupnice pro intenzitu chuti: 1 neznatelná → 7 velmi silná. Výsledky jsou prezentovány formou mediánu.

Kyselost byla shodná u všech vzorků, kromě 304, který byl méně kyselý. Sladkost byla shodná u všech vzorků. Jiná chuť byla nejvýraznější u vzorku 504. Posuzovatelé ovšem tuto jinou chuť nepopsali.

4.4.5 Hodnocení časového vývoje

Pro získání komplexního popisu flavouru vzorků bylo zhodnoceno i doznívání chuti v čase. Jednalo se o zjištění, zda vzorky nenechávají pachů v ústech.

Hodnotitelé popisovali chuť jak během konzumace (kap. 4.3.3.), tak 30 sec. po polknutí. Měli popsát, s jakou intenzitou chuť doznívá, případně jestli se neobjeví nějaké cizí pachuti.

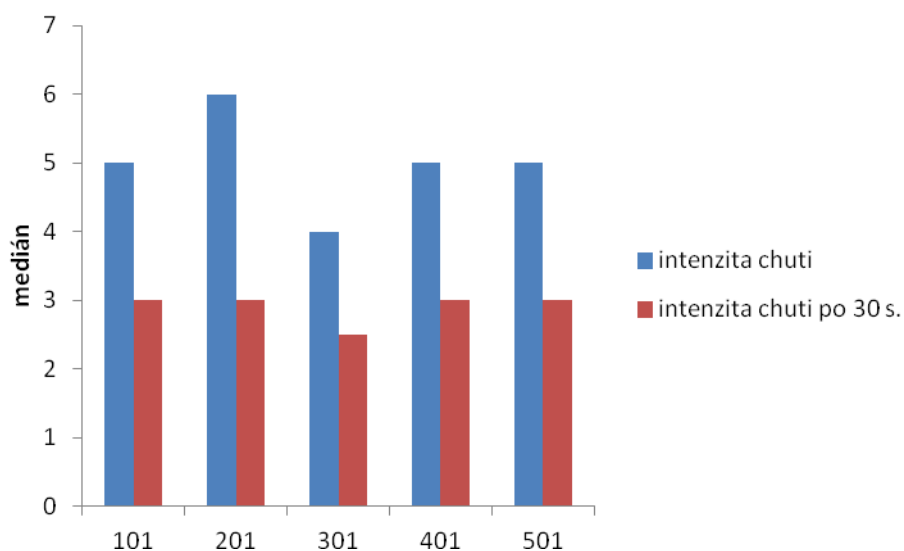
V tabulkách 34 - 37 je popsáno vnímání chuti 30 sec. po spolknutí. V grafech 25 - 28 je ukázána změna intenzity v čase.

4.4.5.1 Vzorky žluté barvy

Tabulka 26 - Popis chuti po 30 sec.

posuzovatel	101	201	301	401	501
1	?	kyselá	syntetická	nakyslá chuť	žádná
2	/	/	/	/	/
3	kyselá	kyselá	kyselá	sladká	kyselá
4	příjemne	ovocná	citrusová	citrusová/ovocná	kyselá

	sladká/ovocná				
5	/	/	/	/	/
6	umělohmotná	ovocná	sladká	sladká	ovocná
7	žádná	ovocná	nepříjemná pachut'	příjemná	ovocná
8	/	citronová	hodně kyselá	/	/
9	/	/	/	ovocná, citronová	citronová, výrazná
10	kyselá	kyselá	kyselá	kyselá	kyselá
11	kyselá	kyselá	sladká	kyselá	kyselá
12	sladká bonbonová	citronová, sladkokyselá	umělý citron, kyselá	umělá	citronová
13	kyselá, citronová	meruňka, kyselá	kyselá, medová	neurčitá kyselá	kyselá
14	citronová	umělá	umělá	ovocná	citronová
15	hořká	sladká	kyselá	umělá kyselá	umělá, kyselá
16	kyselejší jablko	kyselkavá	/	svěží spíše sladká	kyselá
17	kyselá	sladká	sladká	trpká	/
18	kyselá	kyselá	/	kyselá	kyselá
19	citrus	/	citrusová	/	pomeranč
20	sladká	sladká	sladko-kyselá	kyselá	kyselá
21	sladká	kyselé	sladko-kyselá	sladká	sladká
22	/	/	/	/	/
23	/	/	/	svíravá	ovocná



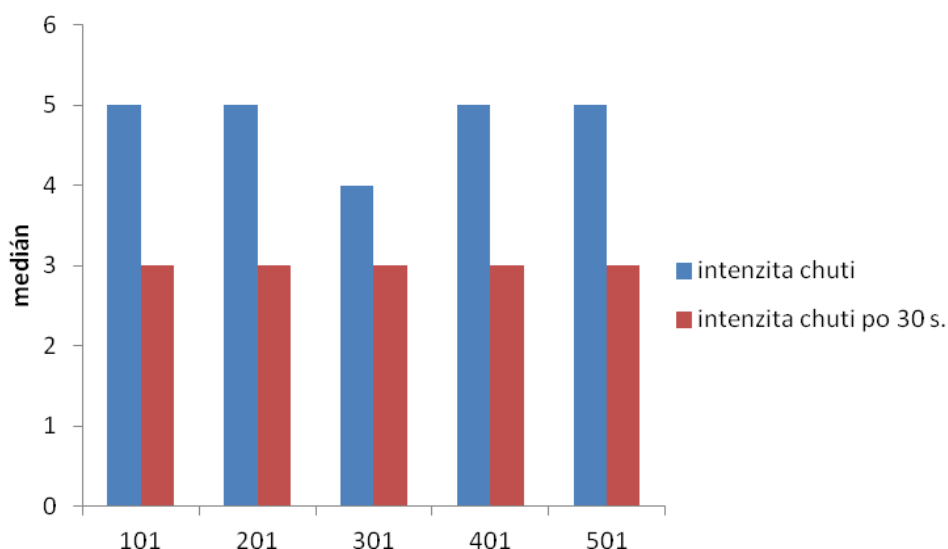
Graf 25 - Srovnání intenzity chuti při konzumaci a 30 sec. po polknutí. Použitá stupnice pro intenzitu: 1 nezatelná → 7 velmi silná.

Intenzita chuti vzorků byla po 30 sec po polknutí označena jako slabá až střední. Popis chuti byl většinou označován jako kyselý, někteří hodnotitelé označili chuť při doznívání jako umělou.

4.4.5.2 Vzorky zelené barvy

Tabulka 27 - Popis chuti po 30 sec.

posuzovatel	102	202	302	402	502
1	nakyslá	?	nenápadná	kyselá	ovocná
2	příjemná ovocná	ovocná	sladká	příjemně ovocná	ovocná
3	/	/	/	/	/
4	kyselá	sladká	kyselá	sladko kyselá	kyselo sladká
5	příjemná sladká trochu kyselá	sladká	sladká	kyselá	kyselá
6	sladká	/	/	pachut'	kyselá
7	sladká	sladká	sladká	kyselá	kyselá
8	svěží citron	sladká	sladká	sladkokyselá	kyselá citronová
9	slabá kyselá	hořká	kyselá umělá	sladká	jablková kyselá
10	/	sladká	ovocná umělá	kyselá	kyselá
11	sladká	sladká citronová	sladká	sladká	sladkokyselá
12	/	/	/	/	/
13	ovocná	sladká	ovocná	žádná	žádná
14	/	/	/	/	/
15	ovocná	ananasová	citronová	/	/
16	ovocná	jablečná kyselá	nepříjemná	ovocná	výrazná jablečná
17	kyselá	sladká	sladká	jablko	kyselá
18	kyselá a umělá	sladká	umělá	kyselá	kyselá umělá
19	/	jablko	jablko	jablko	/
20	kyselá	velmi sladká	sladká	umělá	kyselá
21	nasládlá	sladká i kyselá	cukrová	kyselá	sladkokyselá
22	kyselá ne moc příjemná	nepříjemně sladká	sladká medová umělá	příjemně ovocná	neurčitě kyselá
23	/	/	/	/	/



Graf 26 - Srovnání intenzity chuti při konzumaci a 30 sec. po polknutí. Použitá stupnice pro intenzitu: 1 neznatelná → 7 velmi silná.

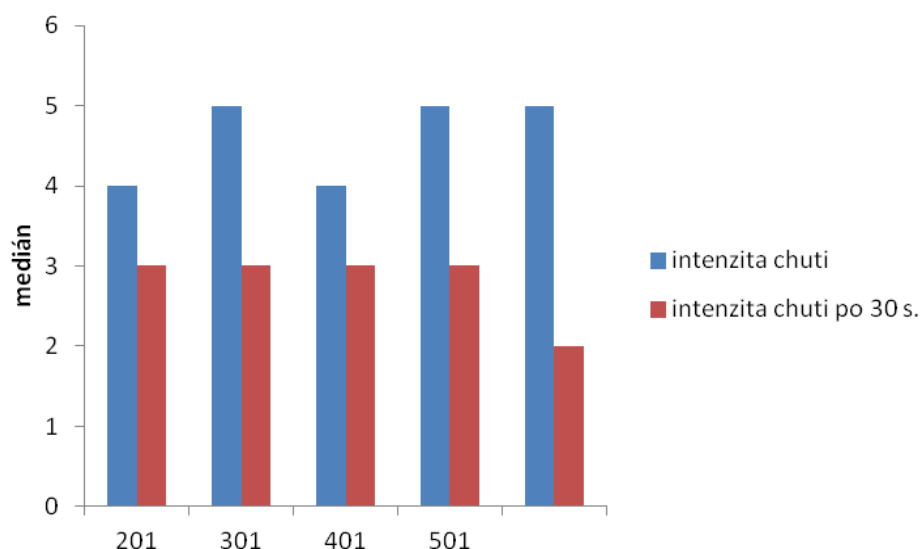
Intenzita chuti vzorků byla po 30 sec po polknutí označena jako střední. Popis chuti byl většinou označován jako kyselý či sladký.

4.4.5.3 Vzorky červené barvy

Tabulka 28 - Popis chuti po 30 sec.

posuzovatel	103	203	303	403	503
1	slabá jahodová	sladká ovocná	/	syntetická jahodová	malinová
2	ovocná	sladká ovocná	ovocná	sladká	/
3	jahoda	umělá	ovocná	jahodovo malinová	/
4	jahoda	/	/	jahoda	/
5	/	/	trpká	/	/
6	kyselosladká	maliny	/	sladká	/
7	nakyslá	sladká	nahořklá	kyselková	natrpká
8	nakyslá	sladká	kyselá	kyselá	/
9	/	květinová	umělá	nasládlá	kyselá
10	/	/	sladká	kyselá	/
11	/	/	gumová pachut'	ovocná	kyselá
12	/	/	/	cukrová	/
13	kyselková	kyselková	sladká	kyselá	kyselá
14	/	sladká	/	kyselá	/
15	/	/	/	/	/
16	sladká	sladká	trpká	sladká	sladká
17	ovocně sladká	sladká	sladká	sladká	sladkokyselá
18	/	jahodová	štiplavá	ovocná	ovocná

19	/	slabě pomerančová	ovocná	ovocná	žádná
20	kyselá	/	sladká	sladkokyselá	kyselá
21	citrusová	sladká malinová	sladká	jahoda	kyselá ovocná
22	citrus	/	pomeranč	banán	rybíz
23	/	/	/	/	/



Graf 27 - Srovnání intenzity chuti při konzumaci a 30 sec. po polknutí. Použitá stupnice pro intenzitu: 1 nezatelná → 7 velmi silná.

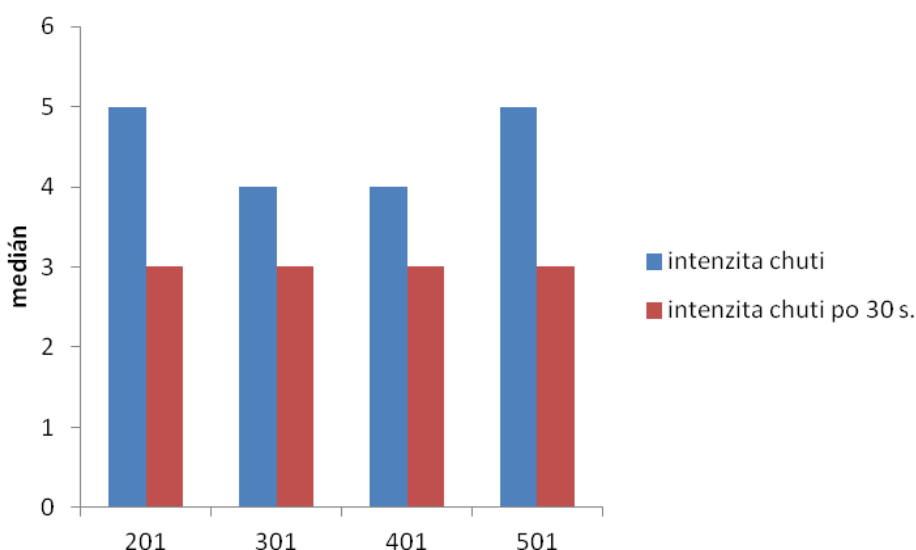
Intenzita chuti vzorků byla po 30 sec po polknutí označena jako slabá až střední. Popis chuti byl většinou označován jako kyselý či trpký.

4.4.5.4 Vzorky oranžové barvy

Tabulka 29 - Popis chuti po 30 sec.

posuzovatel	204	304	404	504
1	sladká	/	/	kyselá
2	/	/	/	/
3	sladko kyselá	šumivka	kyselá	kyselá
4	citrusová	citrusová	sladká	sladká
5	pomeranč	/	/	/
6	broskev	pomeranč	grepová	ovocná
7	kyselá	sladká	sladká	/
8	sladký pomeranč	sladká	sladko kyselá	pomerančová
9	kyselá	gumová	kyselá	kyselá
10	kyselá	/	/	kyselá
11	sladko kyselá	kyselá	sladká	sladká
12	sladko kyselá	sladká ovocná	sladko kyselá	kyselá
13	marťánková	štiplavá	mango	ovocná

14	pomeranč	pomeranč	ovocná	ovocná
15	meruňka	meruňka	kyselá	meruňka
16	sladká	kyselý pomeranč	kyselá	kyselá
17	pomeranč	pomeranč	pomeranč	pomeranč
18	divná	pomeranč	/	/
19	ovocná	/	/	/
20	pomeranč	nahořklá	mentolová	kyselá
21	nasládlá	nakyslá	kyselá	nakyslá
22	kyselá - ovocná	sladká	marcipánová	umělá
23	sladká	nasládlá	/	/



Graf 28 - Srovnání intenzity chuti při konzumaci a 30 sec. po polknutí. Použitá stupnice pro intenzitu: 1 neznatelná → 7 velmi silná.

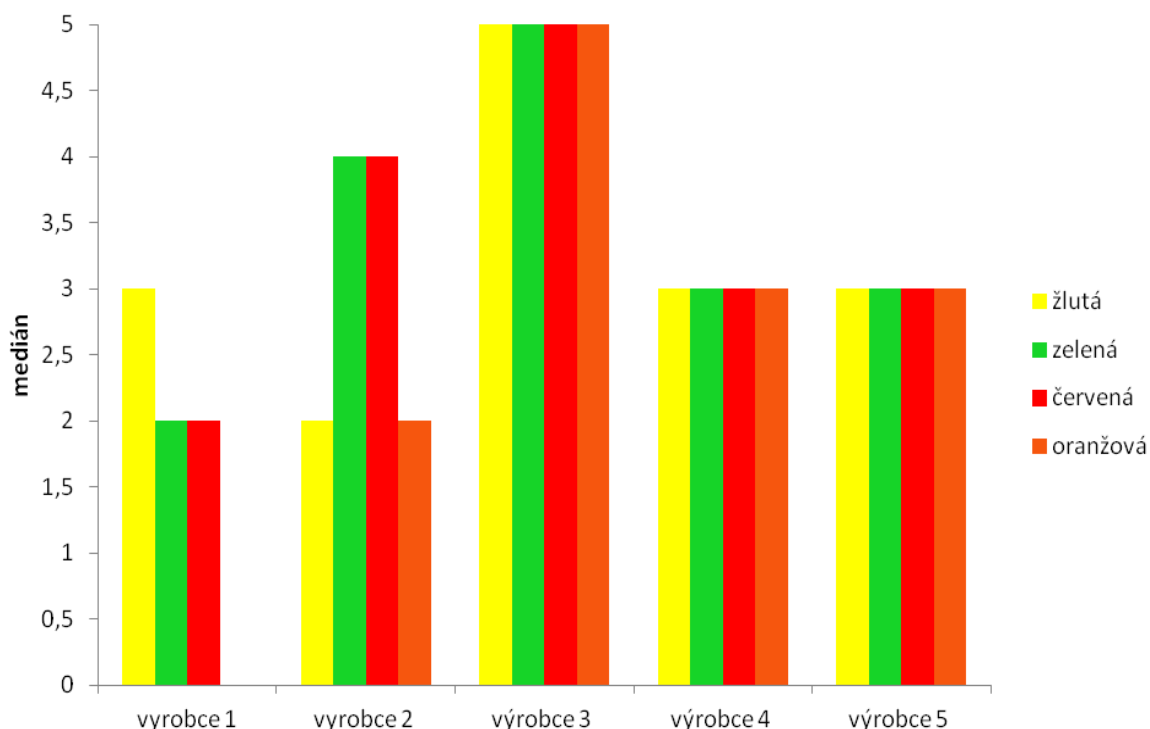
Intenzita chuti vzorků byla 30 sec po polknutí označena jako střední. Chuť byla většinou označována jako ovocná.

4.4.6 Hodnocení konzistence (textury)

Také textura je v případě želé cukrovinek poměrně významný ukazatel senzorické kvality/příjemnosti. Spotřebitel očekává pružnou, gumovitou, žvýkatelnou konzistenci, nesmí být příliš měkká, ale ani příliš tuhá. Proto byla pro hodnocení textury použita odlišná - dvojpólní (neutrální bod je uprostřed) stupnice v rozsahu textury příliš měkká až příliš tvrdá/tuhá. Konzistence (textura) byla hodnocena zmáčknutím mezi prsty, v ústech při ukousnutí a žvýkání.

Vzhledem k tomu, že některým spotřebitelům může více vyhovovat textura měkkší a jiným naopak tužší, je složitější posuzovat vzorky hedonicky a hodnotitelé tedy měli jednoduše vybrat vzorek podle nich nejlepší/nejhorší.

Výsledky hodnocení textury jsou uvedeny v Grafu 21.



Graf 21 - Srovnání konzistence všech barev vzorků 101 - 504. Použitá stupnice pro konzistenci: 1 příliš měkká --> 5 příliš tvrdá

Vzorky od výrobce 3 byly zhodnoceny jako nejtvrďší. To může být pravděpodobně způsobeno přidavkem škrobu [34], sirupu z karamelizovaného a invertního cukru, dokonce zde byla použita leštící látka (karnaubský vosk).

Vzorky výrobce 4 a 5 mají střední tuhost, což lze považovat za optimální. Vzorky výrobce 4 obsahují želatinu, škrob a sorbitol jako zvlhčující látku, vzorek 5 jen želatinu.

Zajímavé je hodnocení vzorků od výrobce 1 a 2, kde se liší textura vzorků různých barev. Podle složení by bylo možné očekávat nejměkčí konzistenci u vzorku 2, který obsahuje přídavek rostlinných olejů (bambucké máslo, kokosový olej). Podle grafu 21 je však možné jako nejměkčí označit vzorky výrobce 1, přestože kromě želatiny obsahují také škrob.

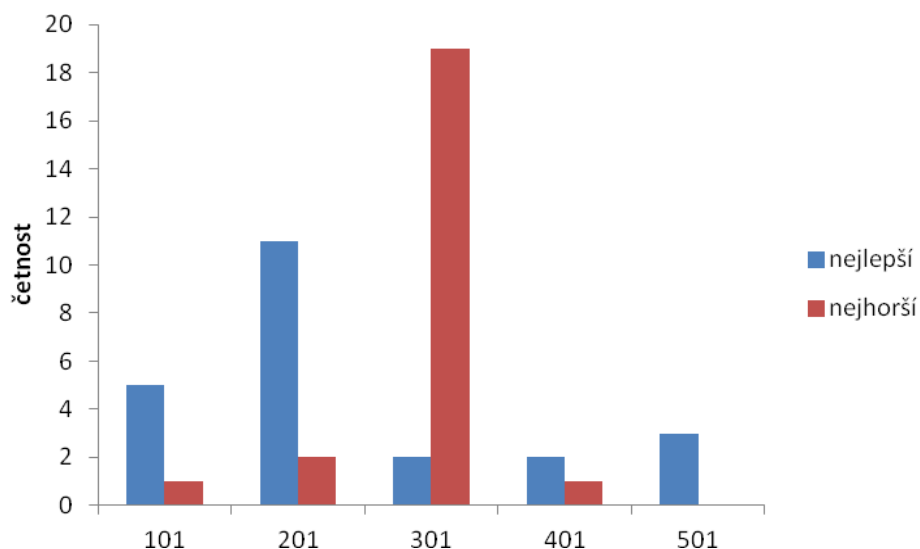
4.4.6.1 Vzorky žluté barvy

Tabulka 30 - Absolutní a relativní četnost pro nejlepší vzorek žluté barvy (n=23)

	101	201	301	401	501
f	5	11	2	2	3
φ	0,21	0,47	0,08	0,08	0,13

Tabulka 31 - Absolutní a relativní četnost pro nejhorší vzorek žluté barvy (n=23)

	101	201	301	401	501
f	1	2	19	1	0
φ	0,04	0,08	0,82	0,04	0,00



Graf 29 - Četnosti pro nejlepší a nejhorší vzorek žluté barvy

Vzorek 201 (podle grafu 21 nejměkčí) byl nejčastěji hodnocen jako nejlepší. Vzorek 301 (nejtvrdší) byl nejčastěji hodnocen jako nejhorší.

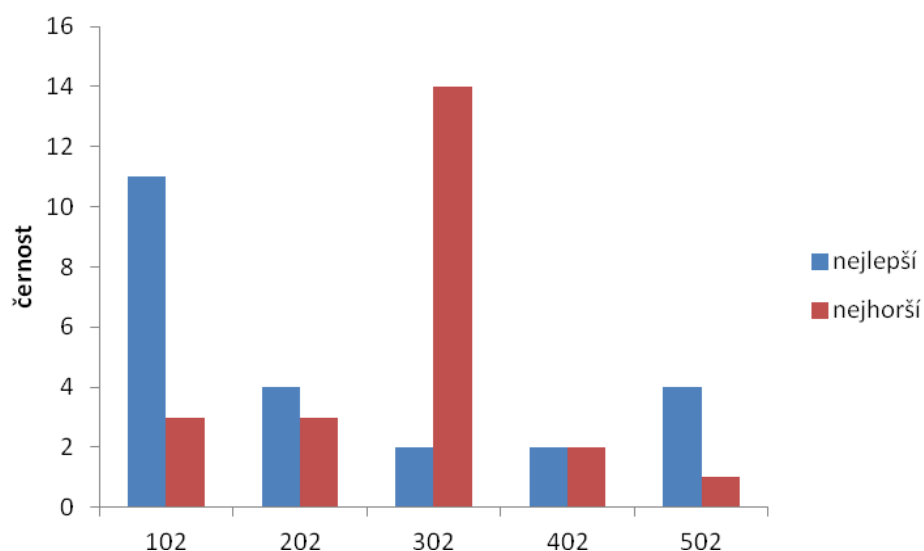
4.4.6.2 Vzorky zelené barvy

Tabulka 32 - Absolutní a relativní četnost pro nejlepší vzorek zelené barvy (n=23)

	102	202	302	402	502
f	11	4	2	2	4
φ	0,47	0,17	0,08	0,08	0,17

Tabulka 33 - Absolutní a relativní četnost pro nejhorší vzorek zelené barvy (n=23)

	102	202	302	402	502
f	3	3	14	2	1
φ	0,13	0,13	0,60	0,08	0,04



Graf 30 - Četnosti pro nejlepší a nejhorší vzorek zelené barvy

Nejčastěji byl za nejlepší označen vzorek 102 (podle grafu 21 nejměkčí). Za nejhorší byl označen vzorek 302 (nejtvrdší).

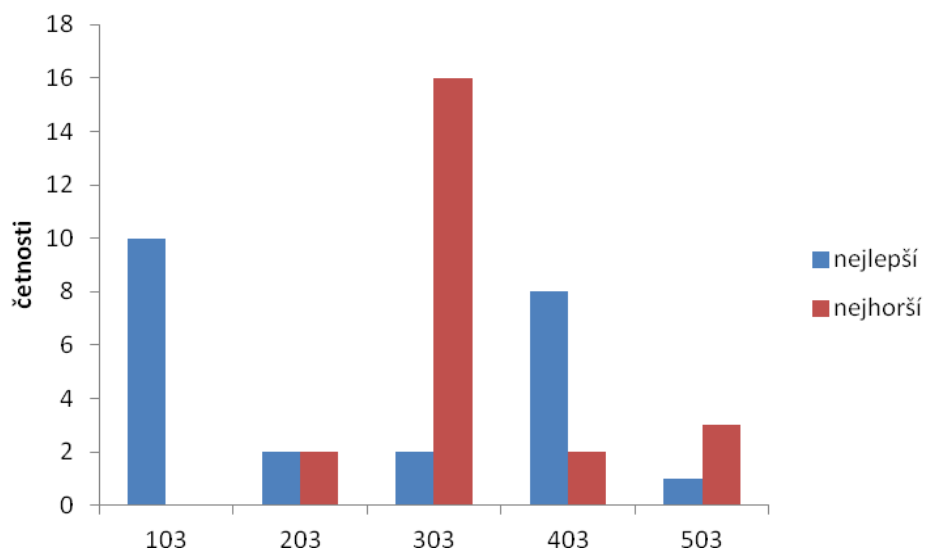
4.4.6.3 Vzorky červené barvy

Tabulka 34 - Absolutní a relativní četnost pro nejlepší vzorek červené barvy (n=23)

	103	203	303	403	503
f	10	2	2	8	1
φ	0,43	0,08	0,08	0,34	0,04

Tabulka 35 - Absolutní a relativní četnost pro nejhorší vzorek červené barvy (n=23)

	103	203	303	403	503
f	0	2	16	2	3
φ	0,00	0,08	0,69	0,08	0,13



Graf 31 - Četnosti pro nejlepší a nejhorší vzorek červené barvy

Nejčastěji byl za nejlepší označen vzorek 103 (podle grafu 21 nejměkčí), který nebyl ani jednou označen za nejhorší. Za nejhorší byl označen vzorek 303 (nejtvrdší).

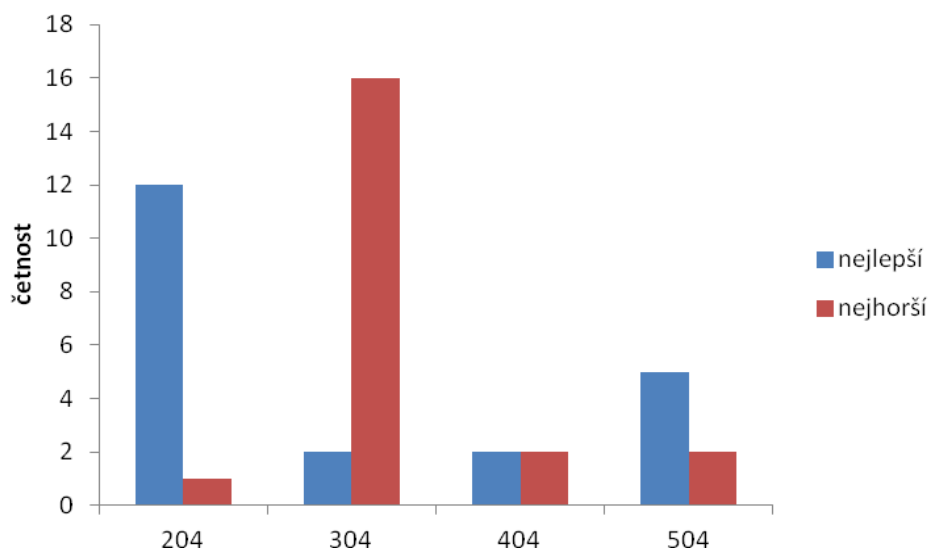
4.4.6.4 Vzorky oranžové barvy

Tabulka 36 - Absolutní a relativní četnost pro nejlepší vzorek oranžové barvy (n=21)

	204	304	404	504
f	12	2	2	5
φ	0,57	0,09	0,09	0,23

Tabulka 37 - Absolutní a relativní četnost pro nejhorší vzorek oranžové barvy (n=21)

	204	304	404	504
f	1	16	2	2
φ	0,04	0,76	0,09	0,09



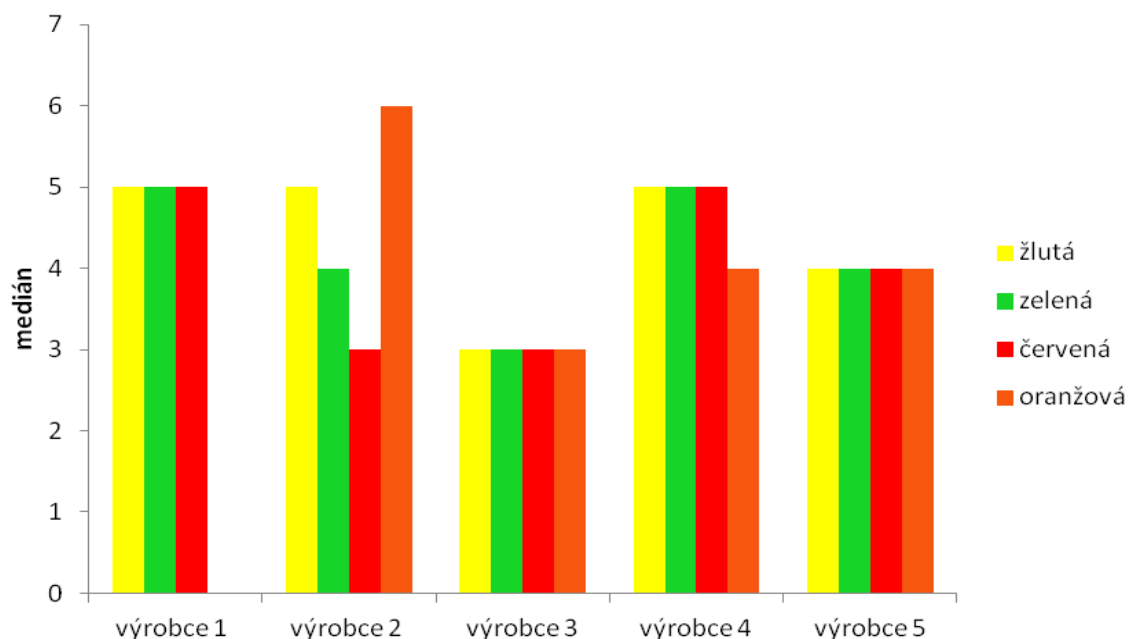
Graf 32 - Četnosti pro nejlepší a nejhorší vzorek oranžové barvy

Nejčastěji byl za nejlepší označen vzorek 204 (podle grafu 21 nejměkčí). Za nejhorší byl označen vzorek 304 (nejtvrdší).

Nejlépe byly hodnoceny vzorky výrobců 1 a 2, které byly často hodnoceny jako nejlepší a zároveň byly jen minimálně (nebo vůbec) hodnoceny jako nejhorší. Vzorky výrobce 3 byly ve všech barvách ohodnoceny jako nejhorší, podle čehož lze usuzovat, že hodnotitelé dávají přednost vzorkům spíše s měkčí konzistencí.

4.4.7 Celková přijatelnost vzorků

Nakonec měli posuzovatelé zhodnotit celkovou přijatelnost jednotlivých vzorků. K tomu měli brát v úvahu výše zmíněné senzorické vlastnosti. Zároveň uvedli slovní zdůvodnění svých rozhodnutí. (viz tabulky 38 - 41)



Graf 33 - Srovnání celkové přijatelnosti všech barev vzorků 101 - 504. Použitá stupnice pro příjemnost: 1 nepříjemná → 7 vynikající

Výsledky v Graf 33 reflektují předchozí získané závěry. Označení nejlepšího výrobce je přinejmenším obtížné, protože hodnocení jednotlivých dílčích vlastností je různé.

Vzorky výrobce 1 byly chváleny pro svoji chuť a aroma. Někteří posuzovatelé je ovšem hodnotili jako příliš měkké.

Vzorky výrobce 2 byly chváleny pro intenzitu chuti a barvy a dobré aroma. Někdy byly hodnoceny jako příliš měkké a lepivé.

Vzorky výrobce 3 byly celkově hodnoceny jako nejslabší, pravděpodobně jim uškodila jejich vysoká tuhost.

Vzorky výrobce 4 byly chváleny pro celkovou příjemnost a příjemnou vůni. Občas celkový dojem kazila pachuť.

Vzorkům výrobce 5 posuzovatelé vytýkali přílišnou kyselost a umělou chuť.

4.4.7.1 Vzorky žluté barvy

Tabulka 38 - Popis celkové přijatelnosti vzorků žluté barvy

posuzovatel	101	201	301	401	501
1	střední	intenzivní barva i chuť, měkké	nevýrazný flavour, moc tuhý	druhý nejlepší	žádná dochuť
2	/	/	/	/	/
3	/	dobrá chuť i vůně i měkkost	/	/	/
4	/	/	/	/	/
5	/	měkké, osvěžující	moc tuhé	/	chuť dobrá ale tvrdý

6	/	/	/	/	/
7	příjemná chuť	příjemná chuť, barva, texura	příliš tvrdý, bez chuti	příjemná ovocná chuť	příjemná chuť
8	hodně tvrdý	výborná chuť	moc se mi nelíbí	moc kyselá	hodně kyselá a sladká
9	dobrá vůně i chuť	dobrá chuť i vůně i chuť	tvrdší, těžko se hryze	sladká chuť	příjemná chuť
10	tuhší a chuť méně výrazná	konzistence přijatelnější, kyselejší	velmi tuhý	příjemný	oproti ostatním nevýrazný
11	chutný, možná příliš kyselý, příjemná vůně	velmi příjemná konzistence, ale příliš kyselý, vůně příjemná	příliš tvrdý, bez vůně	příjemná chuť i vůně, kyselejší	příliš kyselý, příliš tvrdý, příjemná vůně
12	dobře měkký, sladko-kyselá vůně jako čekám u žízalek	trošku měkčí než ideál moc umělá barva, moc dobrá chuť	moc tvrdý, prakticky jen sladká chuť	moc umělá chuť, fajn vůně	trošku tvrdší, kyselá chuť
13	chuťově i aromaticky nejlepší, akorát měkké	moc aromatické, pocit umělosti	moc tvrdé	příjemná vůně i barva	zbytečně moc kyselý, jinak ok
14	/	/	/	/	/
15	příjemná chuť a ideálně měkká	chuť lepší než u 101, ale na povrchu je hodně cukru (a hrubší)	chutí jako čisticí prostředek a je moc tuhá	příliš umělá chuť	příliš umělá chuť
16	/	výrazná vůně, příjemná konzistence i chuť	moc tvrdý, žádná chuť, cítit jen cukr na povrchu	svěží chuť, dobrá konzistence	slabá vůně, ale dobrá chuť
17	/	lepší se - divná textura	moc tuhý	moc kyselý	trochu tužší
18	/	nepřirozená barva a Měkkost	tvrdost, slabá chuť	kyselost	kyselost
19	/	chuť výborná, středně měkký	tvrdý	chutě příjemné, i konzistence	/
20	kyselý i sladký, příjemná barva	příliš sladký, gumovitá konzistence	příliš tvrdý, zle se žuvalo	příjemně kyselý	moc kyselý
21	chuťově moc dobrý, ale málo voní	výborný, ale moc lepivý a měkký	příliš tuhá konzistence, málo kyselý	příliš kyselý	příjemná ovocná chuť
22	nejsladší, nejpríjemnější vůně	/	tvrdý, těžko žvýkatelný	/	/
23	v pohodě, nic nevadilo	dalo sa....	nejlahodnější	zaujímavá harmonie chuti	dost umělé

4.4.7.2 Vzorčky zelené barvy

Tabulka 39 - Popis celkové přijatelnosti vzorků zelené barvy

posuzovatel	102	202	302	402	502
1	/	výrazná chuť i barva	průměrný	/	znatelná ovocná chuť
2	/	/	/	/	/
3	nejlepší chuť a vzhled	strašně tvrdý, nevýrazná chuť	/	příjemná chuť a vzhled	hodně kyselý
4	ne moc reflexní barva	příliš ovocná chuť a aroma	celkem tuhá konzistence	příliš kyselý	příliš kyselý
5	příjemné všechno	jablková výrazná příjemná	tvrdá gumovitá	kyselá	moc kyselá
6	/	neprůhledná barva	tvrdost	pachut'	/
7	příliš svítivá barva	divná textura, velké hrudky cukru	hodně tuhý	/	kyselá pachut'
8	přijatelná barva i dobrá chuť	dobrá je pouze vzhled	chuťově moc dobré, nevyhovuje tvrdost	dobrá textura, vůně i chuť	na kyselé bonbony přijatelná chuť i vůně
9	příjemná jablková chuť	má hezkou barvu, příliš sladká	příliš tuhá, umělá chuť	nahořklá chuť	příjemná chuť, ideálně měkká
10	nevýrazná chuť	sladká dobrá chuť	umělá	kyselá až moc	/
11	/	/	/	/	/
12	dobrá konzistence, vyvážená chuť	tvrdé, ale dobrá kyselost	tvrdé a ne moc chutné	dobrá konzistence a chuť	špatně žvýkatelná
13	výborná chuť, příjemná	sladká	chuť dobrá, ale tvrdá	kyselejší, ale dobrá	zlá chuť
14	dobrá	moc cukru	vadící pachut'	moc cukru	dobrá
15	dost syntetické	zajímavé a pozoruhodné	super mňamka	hodně umělé	divná pachut' po konzumaci
16	moc měkký a sladký	hodně sladké	nepříjemná pachut'	ovocná chuť	příjemná ovocná chuť
17	dobrá konzistence, vyvážená chuť	chuť moc nejde k barvě	moc tuhý, chuť nevýrazná	průměrný	nevýrazný celkově
18	příliš kyselý, barva méně výrazná	příliš tvrdý, nevýrazná chuť	příliš tvrdý, umělá chuť	konzistence příjemná, moc kyselá	příliš kyselý, tuhý, umělá chuť
19	/	výborná chuť i barva	moc tvrdý	/	/
20	/	/	/	/	/
21	dobrá poměr kyselosti a sladkosti	není moc sladký, umělá chuť kiwi	není kyselý, moc tvrdý	chutná cukrově, ale i dobrá kyselost	trochu moc uměle citronový

22	nepříjemná koncovka	nepříjemná chuť i barva	příliš tvrdé	příjemná vůně. Ovocná chuť	nepříjemná koncovka
23	/	/	/	/	/

4.4.7.3 Vzorky červené barvy

Tabulka 40 - Popis celkové přijatelnosti vzorků červené barvy

posuzovatel	103	203	303	403	503
1	nevýrazný	nevýrazný	cizí příchut'	nepříjemná jahodová, syntetická	docela dobrá
2	příjemná chuť i konzistence	hezký ovocný, tužší	lepí se na zuby, tuhé	hodně kyselé a měkké	příjemná chuť i konzistence
3	/	moc měkký a umělý	vyvážená chuť, ale tuhý	/	/
4	/	/	/	/	/
5	dobré	tvrdé	tvrdé	dobrá konzistence a chuť	tvrdé, nepříjemné, moc gumovité
6	příjemná chuť i textura	příjemná barva, tužší, špatná chuť	tvrdé, umělá chuť	příjemná chuť i textura	moc kyselé, pachut'
7	málo ovocný	tvrdší, šťavnatý	tvrdý, sladší	zřetelná chuť	méně sladké
8	příjemná chuť i textura	příjemná chuť po delším kousání	hořké, tvrdé	uspokojující chuť i vůně	aroma dobré, zpočátku kyselé
9	/	/	tvrdý		lepivý
10	sladká chuť, dobrá konzistence	příjemná chuť	velmi dobrá chuť, tvrdé	příjemná konzistence i vůně	nevýrazná chuť, příjemná vůně
11	/	příchut' mouky	/	výborná chuť, příchut' ovoce	kyselé
12	tutti frutti, chemická	dobré	favorit	chutnala	dá sa
13	měkké	příjemné	velmi tvrdé	kyselé	dlouho nutné žvýkat
14	/	/	tuhé	/	kyselé
15	nejlepší	hodně kyselé	nechutná	kyselejší	nic moc
16	mdlá	mdlá	mdlá	výrazná chuť	mdlá
17	skvělá chuť	hodně sladká, nekyselá	chybí kyselost	nejlepší poměr kyselosti a sladkosti	nejvíce kyselý, ale nejvíc umělá chuť
18	špatná chuť	slabá chuť a vůně	velmi výrazná chuť	vyrovnaná sladkost a kyselost	silná, ale špatná chuť
19	dobrá chuť i konzistence	špatná chuť, tvrdá	tvrdý, lepí se	výborná chuť, dobrá konzistence	chuť
20	měkký sladký	nevýrazný	málo kyselý	výborná konzistence a chuť	dobrá chuť
21	nevýrazný	příliš sladká,	tuhá, nevýrazná	nepříjemná	příjemná chuť

		ale dobrá vůně		chuť i vůně, ale dobrá textura	
22	měkký, slabá barva	divná barva	dobrá barva i chuť	dobrá chuť	bez chuti, kyselý
23	vyvážená chuť	příjemná chuť	příliš tvrdé	příjemně kyselé	kyselejší chuť

4.4.7.4 Vzorky oranžové barvy

Tabulka 41 - Popis celkové přijatelnosti vzorků oranžové barvy

posuzovatel	204	304	404	504
1	nepřirozená barva	tuhý	žádné aroma	/
2	není to můj styl	harmonie chuti, textury a konzistence	dřív mi to chutnalo víc	dá sa
3	měkká, dobrá chuť	příliš tvrdé	kyselé, měkké	tvrdší
4	příjemná vůně i chuť	tvrdý, nepříjemná chuť	dobry, nevýrazný	dobry, nevýrazný
5	/	/	/	/
6	nerad broskvovou příchut'	příjemné vyvážené	nic moc	nic moc
7	výrazná chuť	výrazná chuť	příjemná chuť	nevýrazný
8	kyselejší, měkkčí	tvrdé nevýrazné	měkké	moc kyselé
9	příjemná chuť i textura	/	/	výborná chuť
10	moc do kysela	moc do kysela	moc do kysela	moc do kysela
11	chuť, vůně i textura dobré	méně výrazná chuť	slabá vůně, dobrá chuť	mdlá vůně
12	moc měkké, dobrá chuť	/	umělá chuť, dobrá kyselost	nejlepší
13	výrazná chuť, měkké	tvrdé	výborná chuť	slabá chuť
14	výborná chuť, konzistence, barva	tvrdý nevýrazný	dobrá chuť, horší barva	dobrá chuť
15	dobrá chuť, měkké	tuhý	nedobrá barva	dobrá chuť
16	chuť i vůně dobrá. Sladká	tuhý, chuť dobrá. Vůně málo intenzivní	chuť i vůně dobrá, málo barvy	příjemně kyselé chuť dobrá, nijaká barva
17	všechno super	tvrdý	zlá barva	příjemná chuť
18	nepříjemná chuť	tvrdý	nevýrazný	tuhé
19	šťavnaté	tvrdé	průměr	hodně kyselé
20	dobrá barva chuť i textura	nahořklá chuť	příjemná chuť	/
21	voňavý	moc tuhý		
22	příjemná chuť, správná měkkost	příliš tuhé	nic moc barva, příjemná chuť	nevýrazná barva, špatná chuť
23	dobrá konzistence, barva i chuť	tvrdý nevýrazný	jemná chuť	/

5. ZÁVĚR

Tato diplomová práce se zabývá studiem nečokoládových cukrovinek se zaměřením na senzorickou kvalitu, především flavour a s ním související obsah aromaticky aktivních látek. Jako vzorky byly vybrány cukrovinky typu želé, obalené v kyselém obalu, od pěti různých výrobců, dostupné v běžné tržní síti. Byly analyzovány 4 barvy/příchutě – žlutá/citron, zelená/jablko, červená/jahoda, malina a oranžová/pomeranč.

Pro stanovení aromatických látek byla použita metoda HS-SPME-GC-MS. Pro senzorické hodnocení byly aplikovány metody podle platných ČSN, konkrétně hodnocení pomocí stupnic, profilový test a hodnocení časového vývoje. Celkem hodnotilo 23 posuzovatelů z řad zaměstnanců a studentů FCH VUT v Brně.

Celkově bylo ve vzorcích identifikováno 120 těkavých sloučenin, z toho bylo 37 esterů, 32 alkoholů, 16 aldehydů, 13 ketonů, 11 alkenů, 8 kyselin, 1 alkan a 1 jiná sloučenina.

Celkem 8 z identifikovaných sloučenin patří do kategorie potenciálně alergenních, jimž je v poslední době věnována pozornost vzhledem k jejich možným nežádoucím účinkům. I když jsou suroviny pro výrobu cukrovinek z velké části stejné, byly mezi jednotlivými vzorky nalezeny rozdíly v počtu i obsahu identifikovaných látek včetně těch alergenních. Nejvíce identifikovaných látek bylo ve vzorcích žluté barvy, nejméně ve vzorcích oranžové barvy. Co se týče výrobců, nejméně aromatických sloučenin bylo nalezeno u výrobce č. 3 u všech barev, zároveň jich zde byl i poměrně nízký obsah, tento byl senzoricky hodnocen jako nejhorší z hlediska vůně i chuti (flavouru).

Ve vzorcích byly identifikovány i některé z alergenních látek. V České republice zatím není zákon, kontrolující použití a obsah alergenních aromatických látek v potravinách, výrobci tedy nemají povinnost uvádět je na obalech potravin. Nejčastější identifikovaný alergen byl limonen. Dále byly identifikovány citronellal, linalool, citral, benzylalkohol, lilial, benzylbenzoát a eugenol.

Mezi vzorky byly nalezeny rozdíly i v senzorické kvalitě, z výsledků vyplývá, že hodnotitelé preferovali intenzivnější barvu, sladší chuť a měkčí texturu vzorků. Jako nejlepší lze označit českého výrobce č. 2, který měl nejlepší barvu, chuť i vůni a velmi dobrou měkkou texturu; naopak nejhorší vzorek taktéž českého výrobce č. 3, který sice měl dobrou barvu, ale nejhorší chuť, vůni a texturu.

Jak vyplývá z této práce, kvalita želé cukrovinek na českém trhu může být velmi rozdílná. Proto budou na tuto práci navazovat další experimenty zkoumající obdobné vzorky se zaměřením na použití jiných ztužovadel, barviv, popř. aromat, s cílem zjistit jakým způsobem mohou ovlivňovat senzorickou kvalitu výrobků.

6. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

P.A. – pro analýzu

HS - headspace

SPME – mikroextrakce tuhou fází

CG-MS – plynová chromatografie s hmotnostní detekcí

IR – infračervená spektrometrie

LC – kapalinová chromatografie

LOD – mez detekce

LOQ – mez stanovitelnosti

MS – hmotnostní spektrometrie

MNR – nukleární magnetická rezonance

RSD – relativní směrodatná odchylka

TLC – tenkovrstvá chromatografie

7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Vyhláška č. 76/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony. In: Sbírka zákonů. 2003. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-76>.
- [2] ČOPÍKOVÁ, Jana. Technologie čokolády a cukrovinek. Vyd. 1. Praha: VŠCHT, 1999. ISBN 80-708-0365-7.
- [3] KADLEC, Pavel. Technologie potravin. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola chemickotechnologická, 2002. ISBN 80-708-0509-9.
- [4] VELÍŠEK, Jan a Jana HAJŠLOVÁ. Chemie potravin 2. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009, 623 s. ISBN 978-80-86659-16-9.
- [5] SKOUPIL, Jan. Suroviny a polotovary pro cukrářskou výrobu. Brno: Společenstvo cukrářů České republiky, 2005. ISBN 802396061X.
- [6] *Technologie výroby čokoládových a nečokoládových cukrovinek* [online]. 2018 [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=1435&typ=html.
- [7] *Emulgatory.cz* [on-line], [cit. 2018-04-10]. Dostupné z < <http://www.emulgatory.cz/seznam-ecek?prisada=E440> >.
- [8] KLESCHT, Vladimír, Iva HRNČÍŘÍKOVÁ a Lucie MANDELOVÁ. Éčka v potravinách. Brno: Computer Press, 2006. Zdraví pro každého (Computer Press). ISBN 8025112926.
- [9] BABIČKA, Luboš. Přídavné látky v potravinách: publikace České technologické platformy pro potraviny. Praha: Potravinářská komora České republiky, Česká technologická platforma pro potraviny, 2012. ISBN 9788090509634.
- [10] *Bylinky pro všechny* [online] 2017 [cit. 2018-4-10]. Dostupné z: <http://www.bylinkyprovsechny.cz/byliny-kere-stromy/byliny/1463ústevie-sladka-ucinky-na-zdravi-co-leci-pouziti-uzivani-vyuziti-pestovani-toxicita>.
- [11] *Seznam Éček* [online] 2018 [cit. 2018-4-10]. Dostupné z: <http://www.ferpotravina.cz/seznam-ecek>.
- [12] ČOPÍKOVÁ, J., J. MORAVCOVÁ, O. LAPČÍK, P. DRAŠAR, M. UHER. Přírodní barevné látky. *Chemicke Listy* [online]. 99, 802 – 816, [cit. 2018-04-10].
- [13] *Barviva* [online] 2018 [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <https://www.vitalia.cz/katalog/emulgatory/filtr-skupina/barviva/T/>.
- [14] ČOPÍKOVÁ, J., J. MORAVCOVÁ, O. LAPČÍK, L. OPLETAL a P. DRAŠAR. Přírodní látky a jejich deriváty chuti chladivé. *Chemicke Listy* [online]. 1112, 105(12), 938-942 [cit. 2018-04-10]. ISSN 00092770.

- [15] OBRDLÍKOVÁ, B. Stanovení vybraných vonných látek v potravinách a kosmetických výrobcích. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2014. 137 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Eva Vítová, Ph.D.
- [16] Nařízení evropského parlamentu a rady (ES) č. 1223/2009: ze dne 30. listopadu 2009 o kosmetických přípravcích. Úřední věstník Evropské unie, [online] 22. 12. 2009 [cit. 2017-02-25]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:342:0059:0209:cs:PDF>.
- [17] Epikutánní testy. KRATOCHVÍL, F. Epikutánní testy: Abecední seznam ICDRG autorizovaných alergenů [online]. 2007 [cit. 2017-02-25]. Dostupné z: <http://www.epitesty.cz/index.php?inc=sez&filtr=A>.
- [18] Pubchem [online]. [cit. 2018-03-22]. Dostupné z: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>.
- [19] Složení kosmetiky [online]. 2016 [cit. 2018-03-22]. Dostupné z: <https://www.slozeni-kosmetiky.cz>.
- [20] Nařízení evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1334/2008 ze dne 16. prosince 2008 o látkách určených k aromatizaci a některých složkách potravin vyznačujících se aromatem pro použití v potravinách nebo na jejich povrchu a o změně nařízení Rady (EHS) č. 1601/91, nařízení (ES) č. 2232/96 a č. 110/2008 a směrnice 2000/13/ES. In: EUR-Lex [právní informační systém]. Úřad pro publikace Evropské unie [cit. 2. 11. 2016]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:354:0034:0050:CS:PDF>.
- [21] GREIFENTHALOVA, I. Stanovení vybraných vonných látek v potravinách. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2012. 81 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Eva Vítová, Ph.D.
- [22] KLOUDA, Pavel. Moderní analytické metody. 2., upr. a dopl. vyd. Ostrava: Pavel Klouda, 2003. ISBN 8086369072.
- [23] VOLKA, Karel. Analytická chemie. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1995. ISBN 8070802278.
- [24] BERDIÉ RABANAQUE, Lourdes, Irene FERNÁNDEZ VIDAL a Pilar TEIXIDOR CASAMITJANA. UNIVERSITAT DE BARCELONA. Gas chromatography - Mass spectrometry. Centres Científics i Tecnològics. Universitat de Barcelona, 2012
- [25] PICÓ GARCÍA, Yolanda, ed. Chemical analysis of food: techniques and applications. Amsterdam: Elsevier, 2012. ISBN 978-0-12384862-8.
- [26] PROCHÁZKOVÁ, Dana. Mikroextrakce na tuhou fázi a stanovení obsahu analytů. Chemické listy. 2002, 96, 827-852. ISSN 1213-7103.
- [27] KRYKORKOVÁ, Jana; ČAPOUN, Tomáš. Příspěvek využití techniky SPME při analýze těkavých organických látek metodou GC/MS. 2009, s. 1-16. Dostupné z: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/5/31.pdf>.

- [28] CHARVÁTOVÁ, Michaela. Multimediální pomůcka pro předmět Chemie potravních řetězců: využití metody SPME při analýze látek pocházejících z polymerů kontaminujících potravní řetězce (SOP) [online]. [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: <http://fvhe.vfu.cz/static/informace-o-fakulte/sekce-ustavy/uvozp/metoda-spme/index.html>.
- [29] HÁLKOVÁ, Jana, Marie RUMÍŠKOVÁ a Jana RIEGLOVÁ. Analýza potravin. 2. vyd. Újezd u Brna: I. Straka, 2001. ISBN 8086494020.
- [30] CARDELLO, Armand V. a Howard G. SCHUTZ. Sensory Science: Measuring Consumer Acceptance. In Hui, Y. H. Handbook of Food Science, Technology and Engineering. Vol. 2. New York: Taylor & Francis Group, 2006. ISBN 0-8493-9848-7.
- [31] SIDEL, Joel L. a Herbert STONE. Sensory Science: Methodology. In Hui, Y. H. Handbook of Food Science, Technology and Engineering. Vol. 2. New York: Taylor & Francis Group, 2006. ISBN 0-8493-9848-7.
- [32] DELGADO, P. a S. BAÑÓN. Determining the minimum drying time of gummy confections based on their mechanical properties. *CyTA - Journal of Food*. 2014, 13(3), s. 329-335. DOI: 10.1080/19476337.2014.974676. ISSN 19476337.
- [33] MARFIL, Paulo H. M., Ana C. B. M. ANHÊ a Vania R. N. TELIS. Texture and Microstructure of Gelatin/Corn Starch-Based Gummy Confections. *Food Biophysics*. 2012, 7(3), s. 236-243. DOI: 10.1007/s11483-012-9262-3. ISSN 15571858.
- [34] DEMARS, Laura L. a Gregory R. ZIEGLER. Texture and structure of gelatin/pectinbased gummy confections. *Food Hydrocolloids*. 2001, 15(4-6), s. 643-653. DOI: 10.1016/S0268-005X(01)00044-3.
- [35] HANI, N. M., S. R. ROMLI a M. AHMAD. Influences of red pitaya fruit puree and gelling agents on the physico-mechanical properties and quality changes of gummy confections. *International Journal of Food Science & Technology*. 2015, 50(2), s. 331-339. DOI: 10.
- [36] KOH, Leewah, Bin JIANG, Stefan KASAPIS a Cheek Woo FOO. Structure, sensory and nutritional aspects of soluble-fibre inclusion in processed food products. *Food Hydrocolloids*. 2011, 25(2), s. 159-164. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2010.03.013. ISSN 0268005x.
- [37] CAPPA, Carola, Vera LAVELLI a Manuela MARIOTTI. Fruit candies enriched with grape skin powders: physicochemical properties. *LWT - Food Science and Technology*. 2015, 62(1), s. 569-575. DOI: 10.1016/j.lwt.2014.07.039. ISSN 00236438.
- [38] PICCONE, Pierpaolo, Simon L. RASTELLI a Paola PITTIA. Aroma release and sensory perception of fruit candies model systems. *Procedia Food Science*. 2011, 1, s. 1509-1515. DOI: 10.1016/j.profoo.2011.09.223. ISSN 2211601x.

- [39] PERICHE, A., A. HEREDIA, I. ESCRICHE, A. ANDRÉS a M. L. CASTELLÓ.
Optical, mechanical and sensory properties of based-isomaltulose gummy confections.
Food Bioscience. 2014, vol. 7, s. 37-44. DOI: 10.1016/j.fbio.2014.05.006.

8. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 – Protokol pro senzorickou analýzu

Příloha 2 - Chromatogram vzorku 101

Příloha 3 - Chromatogram vzorku 201

Příloha 4 - Chromatogram vzorku 301

Příloha 5 - Chromatogram vzorku 401

Příloha 6 - Chromatogram vzorku 501

Příloha 7 - Chromatogram vzorku 102

Příloha 8 - Chromatogram vzorku 202

Příloha 9 - Chromatogram vzorku 302

Příloha 10 - Chromatogram vzorku 402

Příloha 11 - Chromatogram vzorku 502

Příloha 12 - Chromatogram vzorku 103

Příloha 13 - Chromatogram vzorku 203

Příloha 14 - Chromatogram vzorku 303

Příloha 15 - Chromatogram vzorku 403

Příloha 16 - Chromatogram vzorku 503

Příloha 17 - Chromatogram vzorku 204

Příloha 18 - Chromatogram vzorku 304

Příloha 19 - Chromatogram vzorku 404

Příloha 20 - Chromatogram vzorku 504

9. PŘÍLOHY

Příloha 1 – Protokol pro senzorickou analýzu

DOTAZNÍK PRO SENZORICKÉ HODNOCENÍ NEČOKOLÁDOVÝCH CUKROVINEK

Vážení hodnotitelé,
zhodnoťte, prosím, předložené vzorky želatinových bonbónů.

Hodnotitel:

Datum:

Čas:

Zdravotní stav: kuřák/nekuřák muž/žena

Jaké je Vaše stanovisko před ochutnáváním?

- želatinové bonbóny mám velmi rád/a
- želatinové bonbóny nemám příliš rád/a
- želatinové bonbóny nemám vůbec rád/a

Zhodnoťte předložené vzorky v následujících znacích, použijte uvedené stupnice, svá hodnocení zapište do příslušné tabulky.

1. Barva

Kód vzorku	Barva	Intenzita barvy	Příjemnost barvy

Intenzita barvy:

1. Velmi málo intenzivní
2. Málo intenzivní
3. Středně intenzivní
4. Intenzivní
5. Velmi intenzivní

Příjemnost barvy:

1. Nepříjemná – nehomogenní, výrazně netypická, cizí odstín, barevné skvrny, příp. jiné výrazné vady
2. Nevyhovující
3. Méně dobrá
4. Dobrá - mírné odchylky od deklarované barvy (stupeň 7), méně výrazná
5. Velmi dobrá

6. Výborná
7. Vynikající – atraktivní, výrazná, sytá

2- Konzistence (textura)

(hodnoťte zmáčknutím mezi prsty, potom v ústech při ukousnutí a žvýkání)

Kód vzorku	Konzistence	Označte nejlepší vzorek	Označte nejhorší vzorek

1. Příliš měkká
2. Měkká
3. Střední
4. Tvrdá
5. Příliš tvrdá (tuhá)

3. Vůně (aroma)

Kód vzorku	Popis vůně	Intenzita vůně	Příjemnost vůně

Intenzita vůně:

1. Neznatelná
2. Velmi slabá
3. Slabá
4. Střední
5. Silnější
6. Dost silná
7. Velmi silná

Příjemnost vůně:

1. Nepříjemná – nepříjemná, netypická, výrazně negativní přípach
2. Nevyhovující – nevýrazná, prázdná, neutrální
3. Méně dobrá

4. Dobrá - mírné odchylky od stupně „Vynikající“, méně výrazná
5. Velmi dobrá
6. Výborná
7. Vynikající – výrazná, charakteristická (lze dobře identifikovat), příjemná, harmonická

4. Chut' (flavour = komplexní pocit v ústech při konzumaci)

Kód vzorku	Popis chuti	Intenzita chuti	Příjemnost chuti

Intenzita chuti:

1. Neznatelná
2. Velmi slabá
3. Slabá
4. Střední
5. Silnější
6. Dosti silná
7. Velmi silná

Příjemnost chuti:

1. Nepříjemná – nepříjemná, netypická, výrazně negativní pachut'
2. Nevyhovující – nevýrazná, prázdná, neutrální
3. Méně dobrá
4. Dobrá – mírné odchylky od stupně „Vynikající“, méně výrazná
5. Velmi dobrá
6. Výborná
7. Vynikající – výrazná, charakteristická (lze dobře identifikovat), příjemná, harmonická

5. Profilový test vybraných chutí

Posuďte, do jaké míry uvedené dílčí chutě vytvářejí celkový dojem chuti.
Použijte stupnici:

1. Neznatelná
2. Velmi slabá
3. Slabá
4. Střední
5. Silnější
6. Dosti silná
7. Velmi silná

Kód vzorku:

Sladká 1 2 3 4 5 6 7

Kyselá 1 2 3 4 5 6 7

Jiná (uved'te jaká) 1 2 3 4 5 6 7

Popište doznívání intenzity chuti (**30 sekund po polknutí**)

popis chuti

intenzita 1 2 3 4 5 6 7

Kód vzorku:

Sladká 1 2 3 4 5 6 7

Kyselá 1 2 3 4 5 6 7

Jiná (uved'te jaká) 1 2 3 4 5 6 7

Popište doznívání intenzity chuti (**30 sekund po polknutí**)

popis chuti

intenzita 1 2 3 4 5 6 7

6. Hodnocení celkové přijatelnosti vzorku

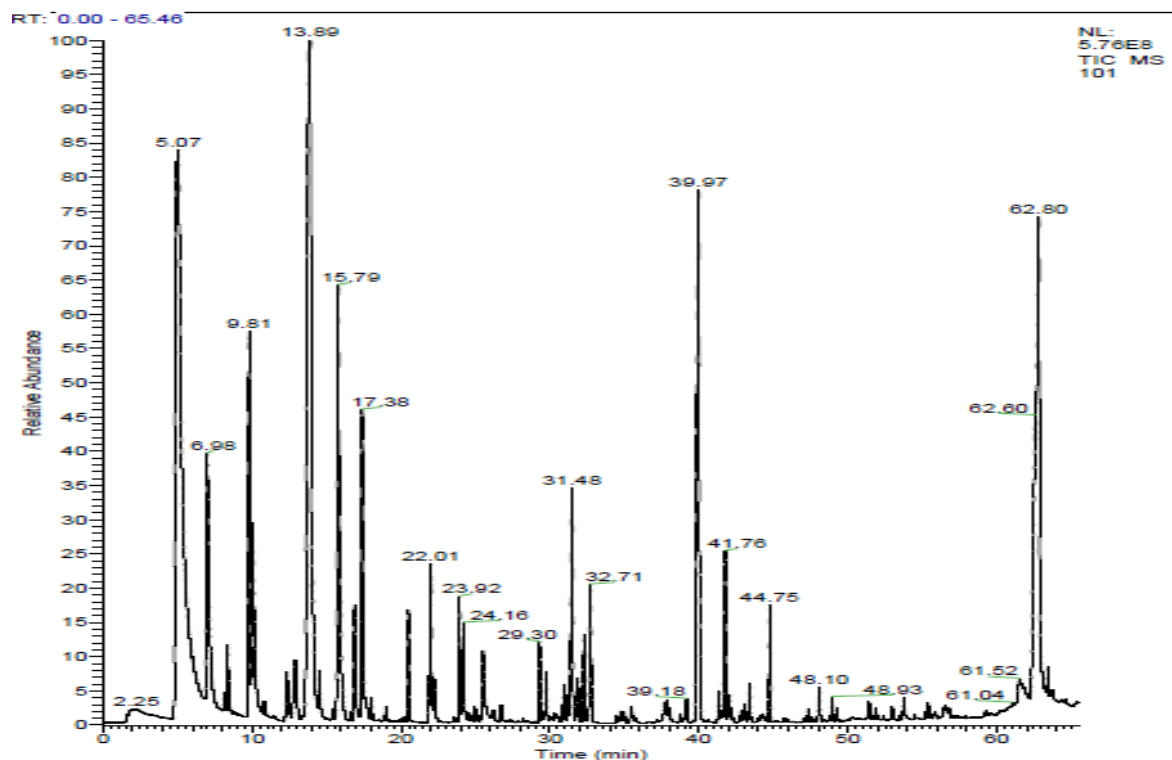
Celkově byste vzorek hodnotili jako: (berte v úvahu všechny výše zmíněné vlastnosti, s důrazem především na chuť a vůni)

1. nepřijatelný
2. nevyhovující
3. méně dobrý
4. dobrý
5. velmi dobrý
6. výborný
7. vynikající

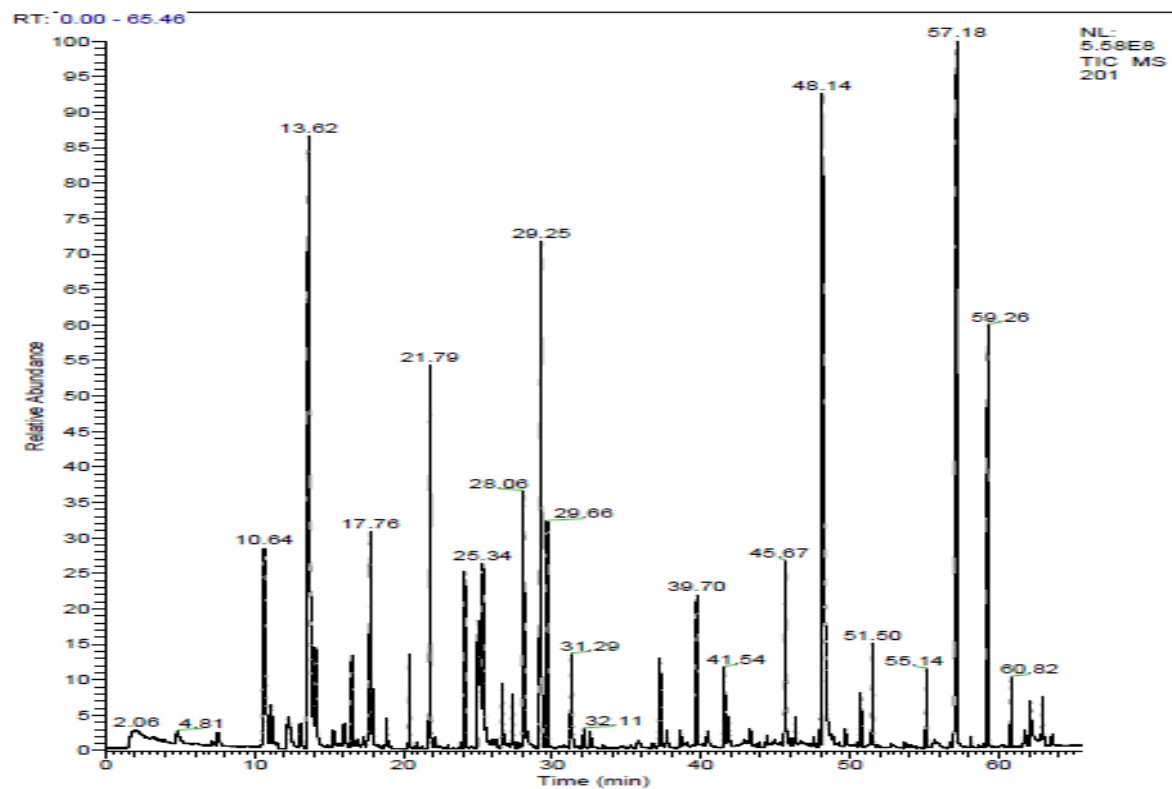
Kód vzorku	Celková přijatelnost	Proč ?

Děkujeme za svědomité vyplnění formuláře!! Případné připomínky k hodnocení nebo vzorkům prosím napište zde:

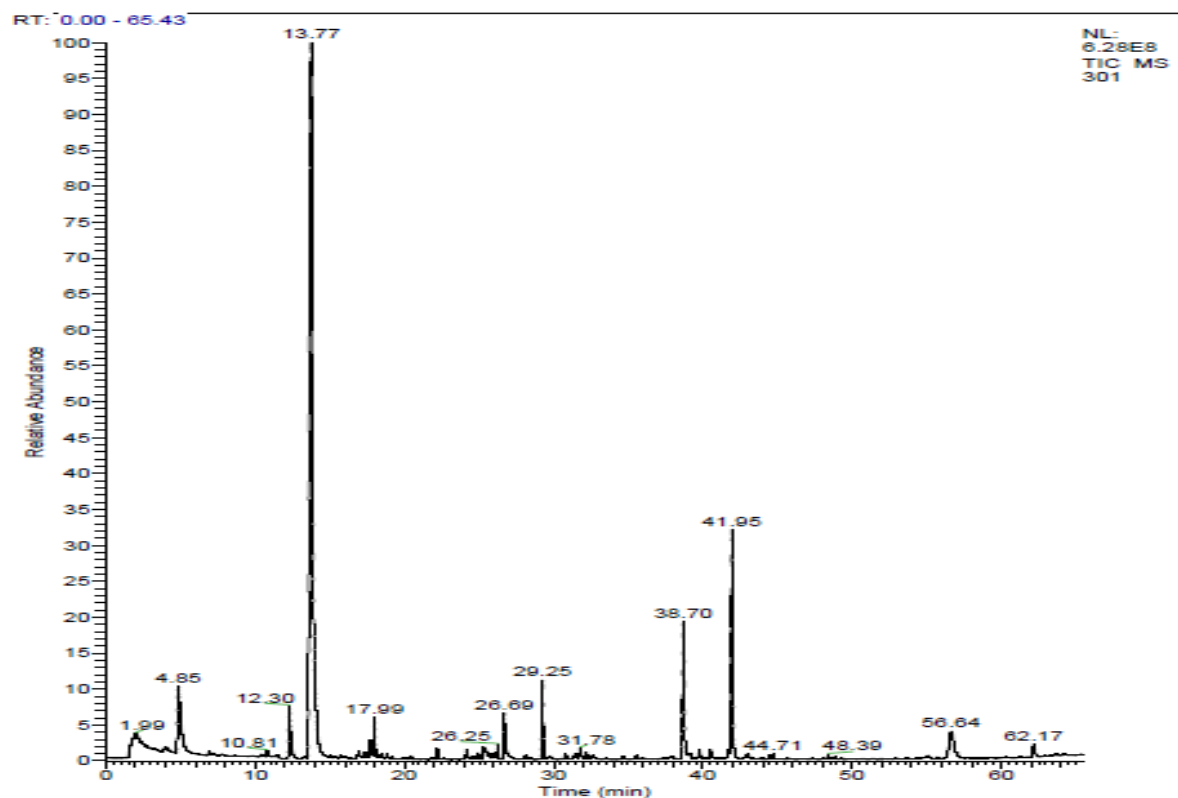
Příloha 2 - Chromatogram vzorku 101, identifikace vzorků kap. 4.1.1, identifikace píků viz. Tabulka 8



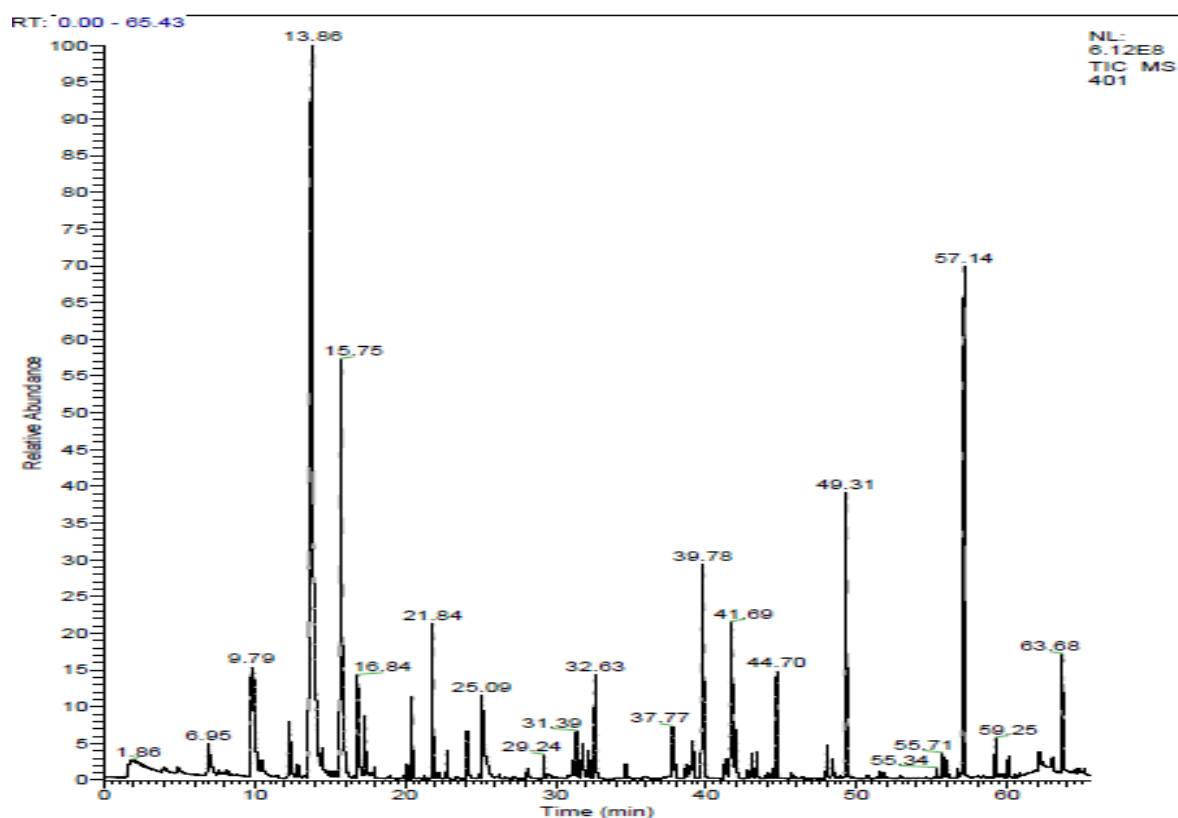
Příloha 3 - Chromatogram vzorku 201, identifikace vzorků kap. 4.1.1, identifikace píků viz. Tabulka 8



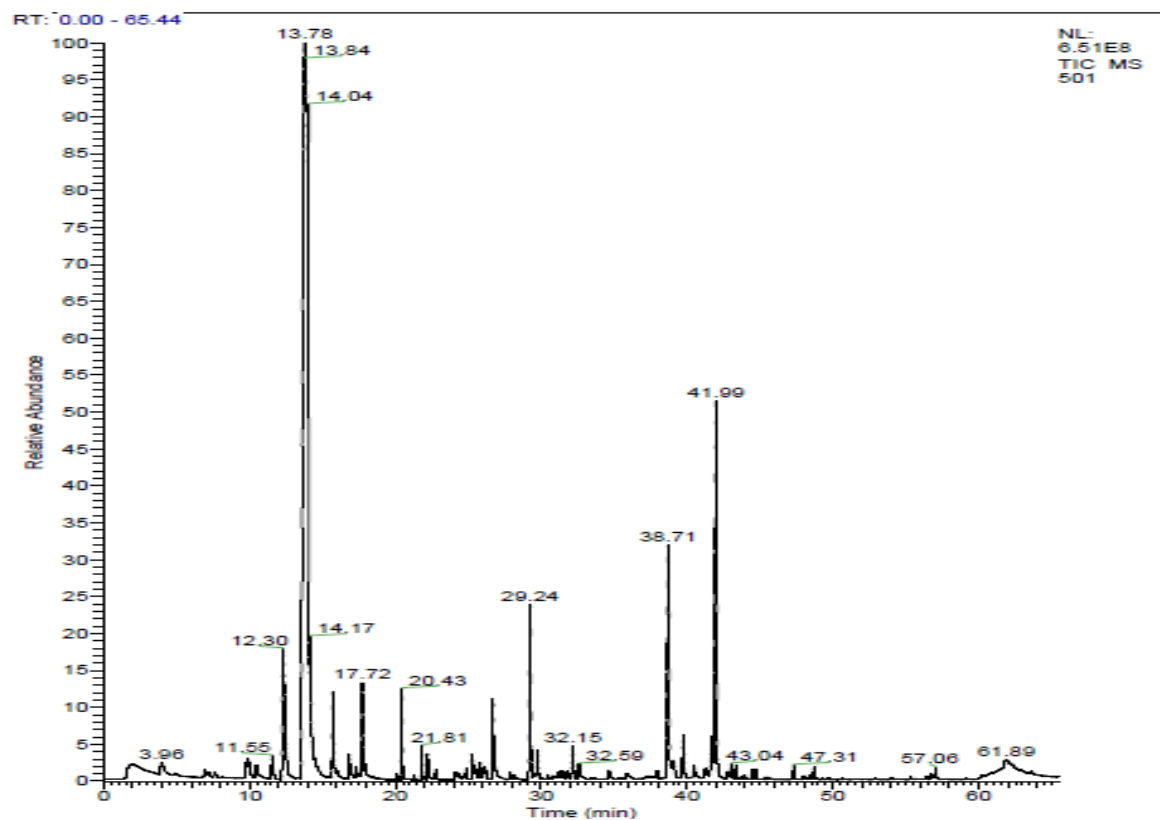
Příloha 4 - Chromatogram vzorku 301, identifikace vzorků kap. 4.1.1, identifikace píků viz. Tabulka 8



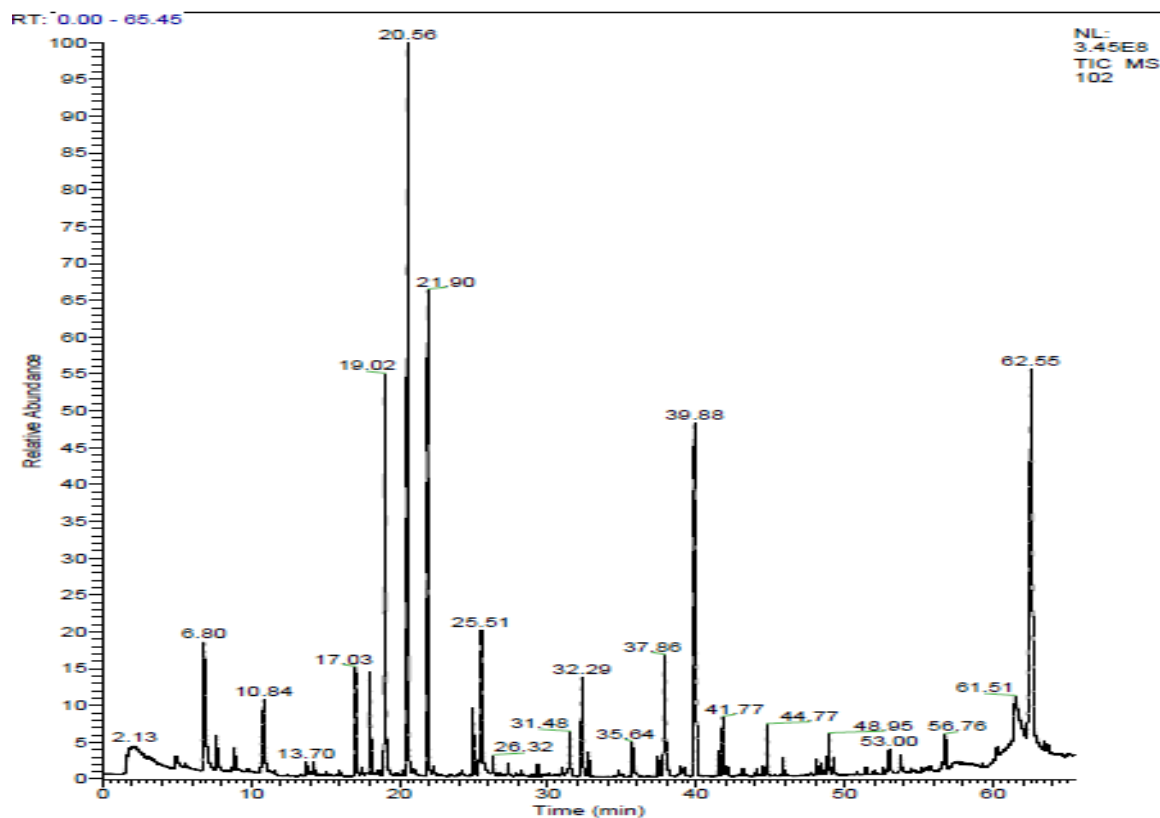
Příloha 5 - Chromatogram vzorku 401, identifikace vzorků kap. 4.1.1, identifikace píků viz. Tabulka 8



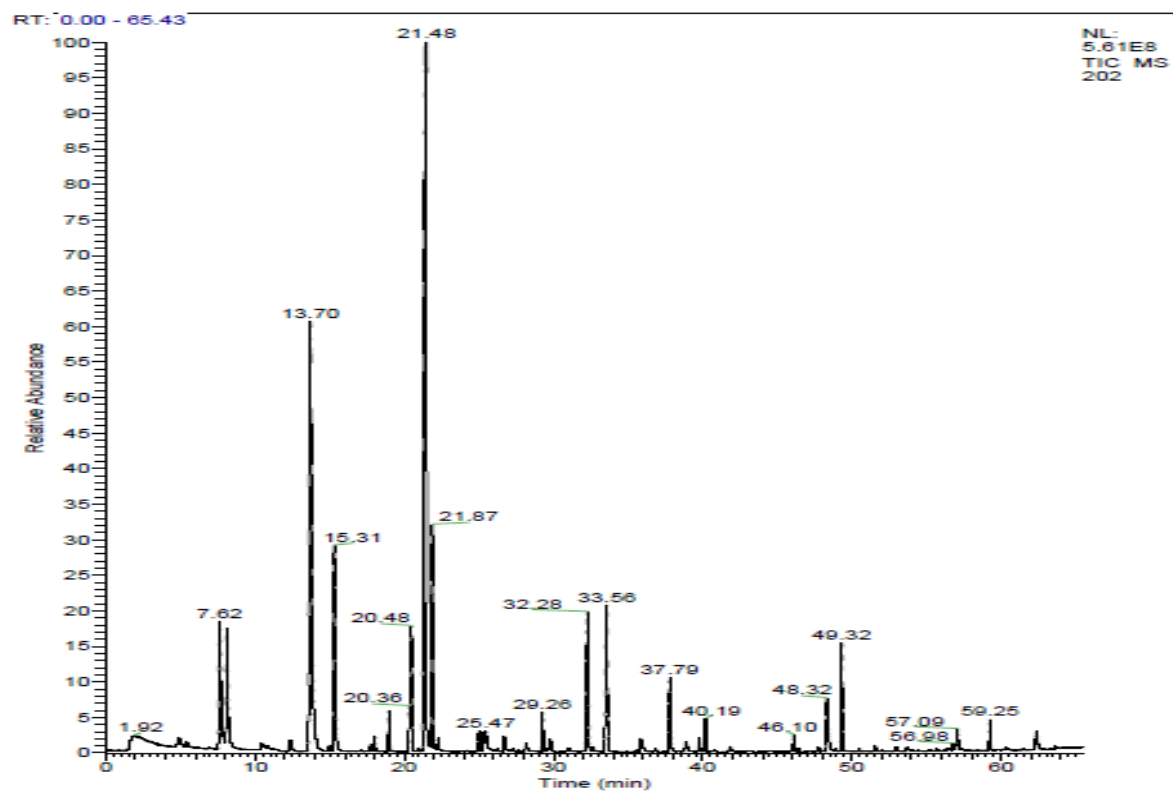
Příloha 6 - Chromatogram vzorku 501, identifikace vzorků kap. 4.1.1, identifikace píků viz. Tabulka 8



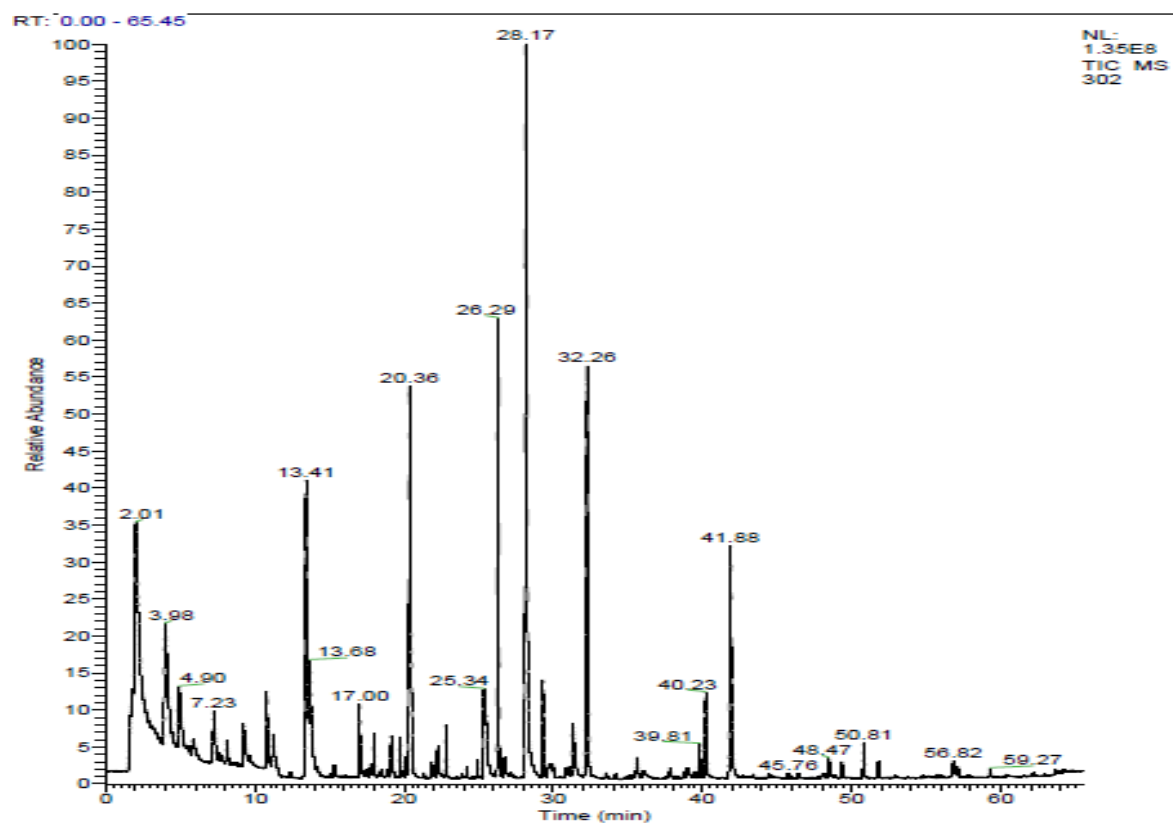
Příloha 7 - Chromatogram vzorku 102, identifikace vzorků kap. 4.1.2, identifikace píků viz. Tabulka 9



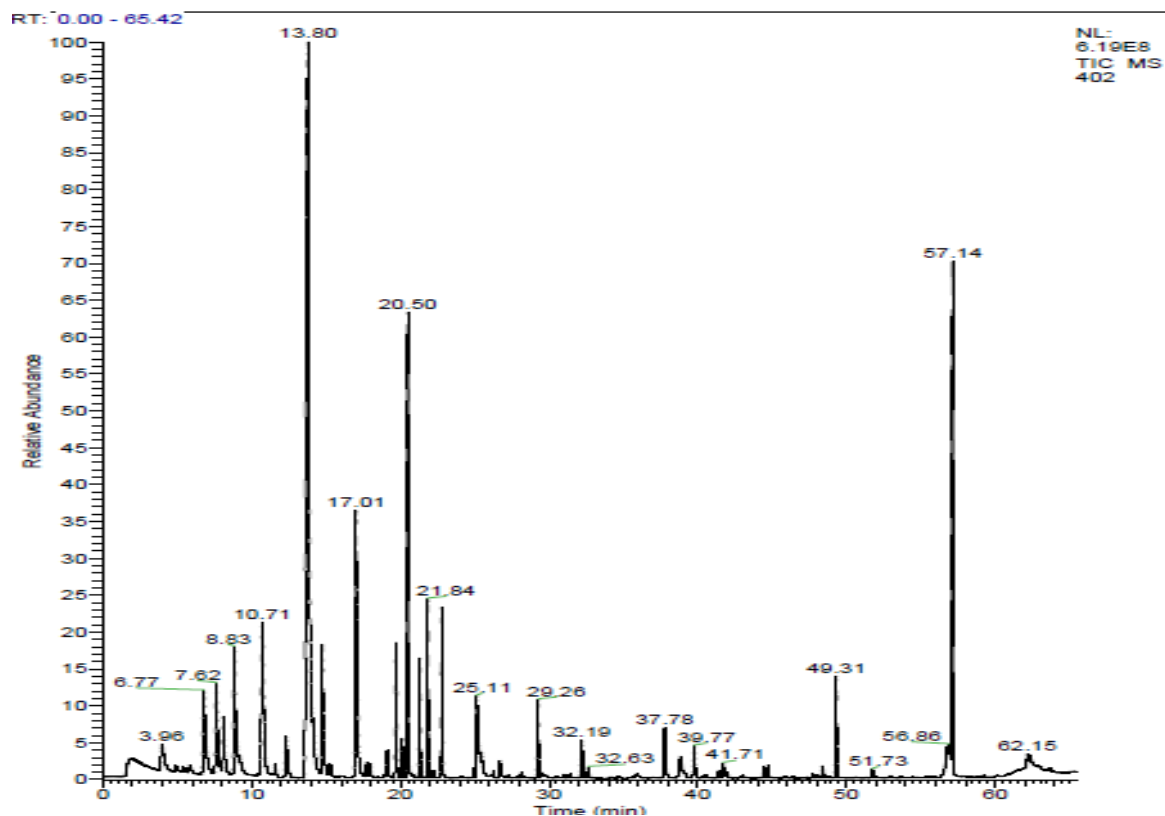
Příloha 8 - Chromatogram vzorku 202, identifikace vzorků kap. 4.1.2, identifikace píků viz. Tabulka 9



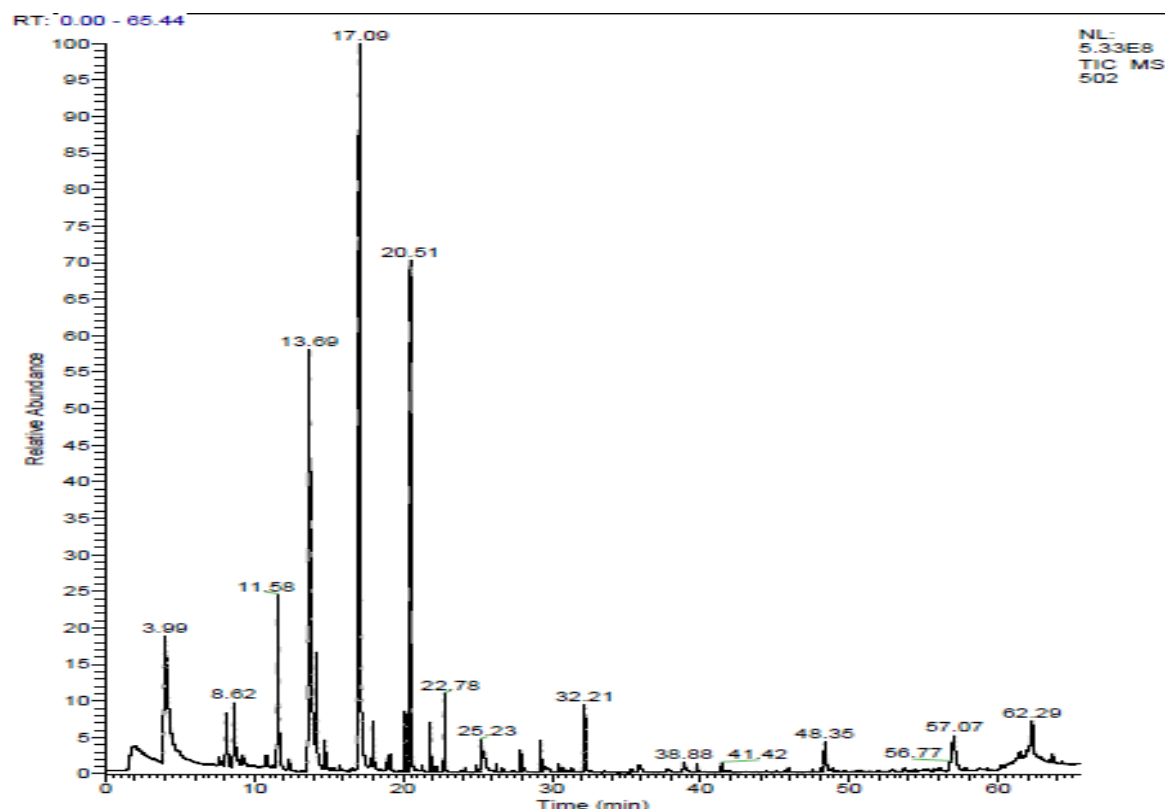
Příloha 9 - Chromatogram vzorku 302, identifikace vzorků kap. 4.1.2, identifikace píků viz. Tabulka 9



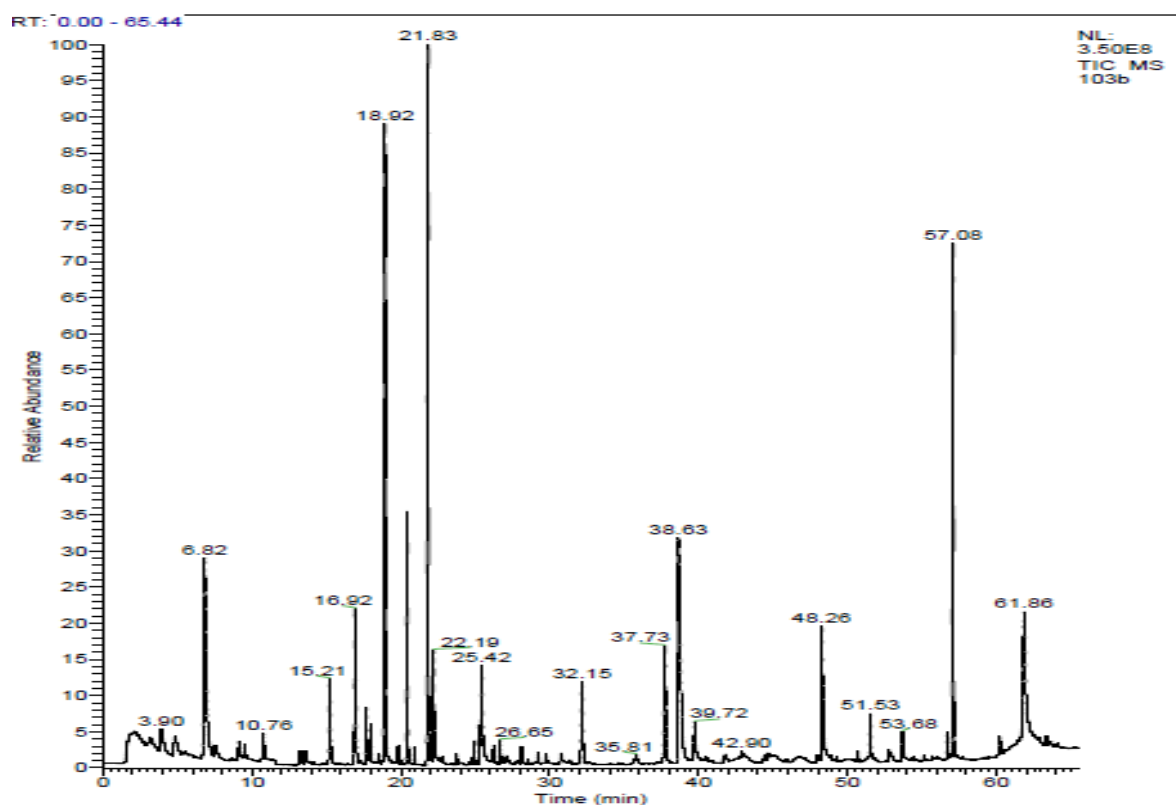
Příloha 10 - Chromatogram vzorku 402, identifikace vzorků kap. 4.1.2, identifikace píků viz. Tabulka 9



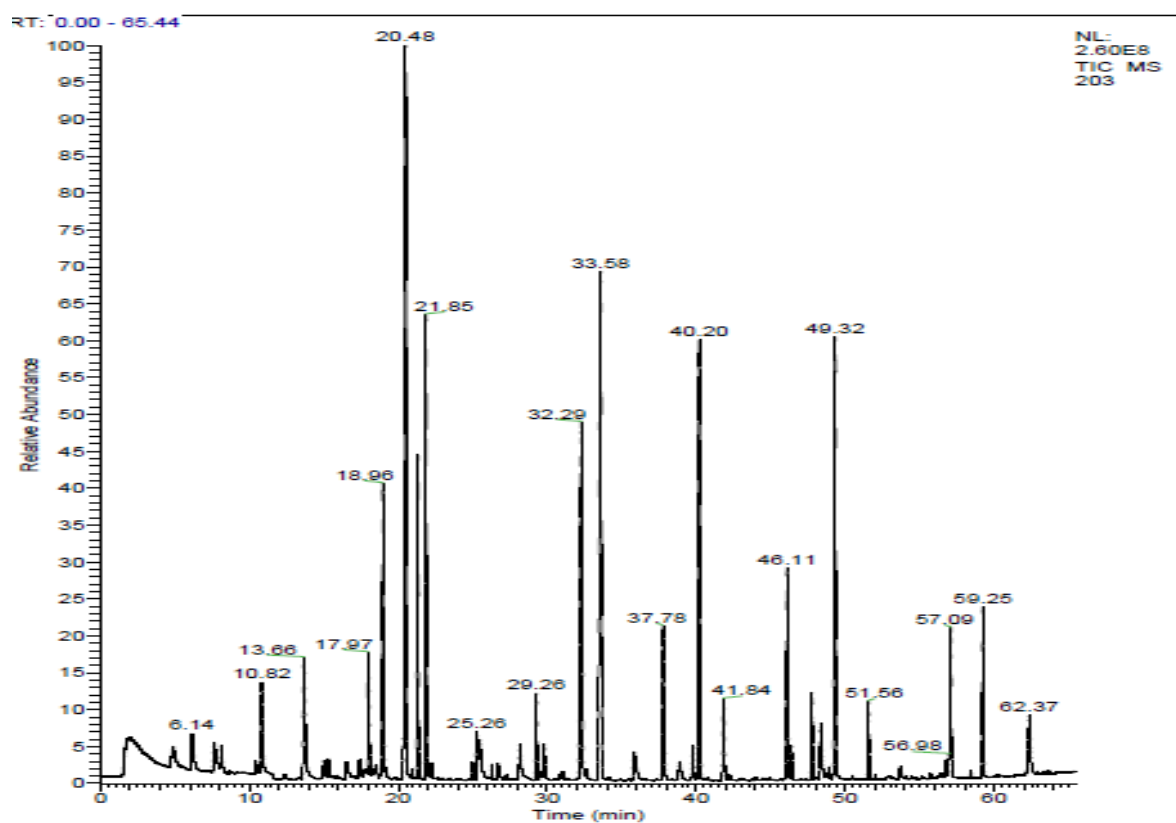
Příloha 11 - Chromatogram vzorku 502, identifikace vzorků kap. 4.1.2, identifikace píků viz. Tabulka 9



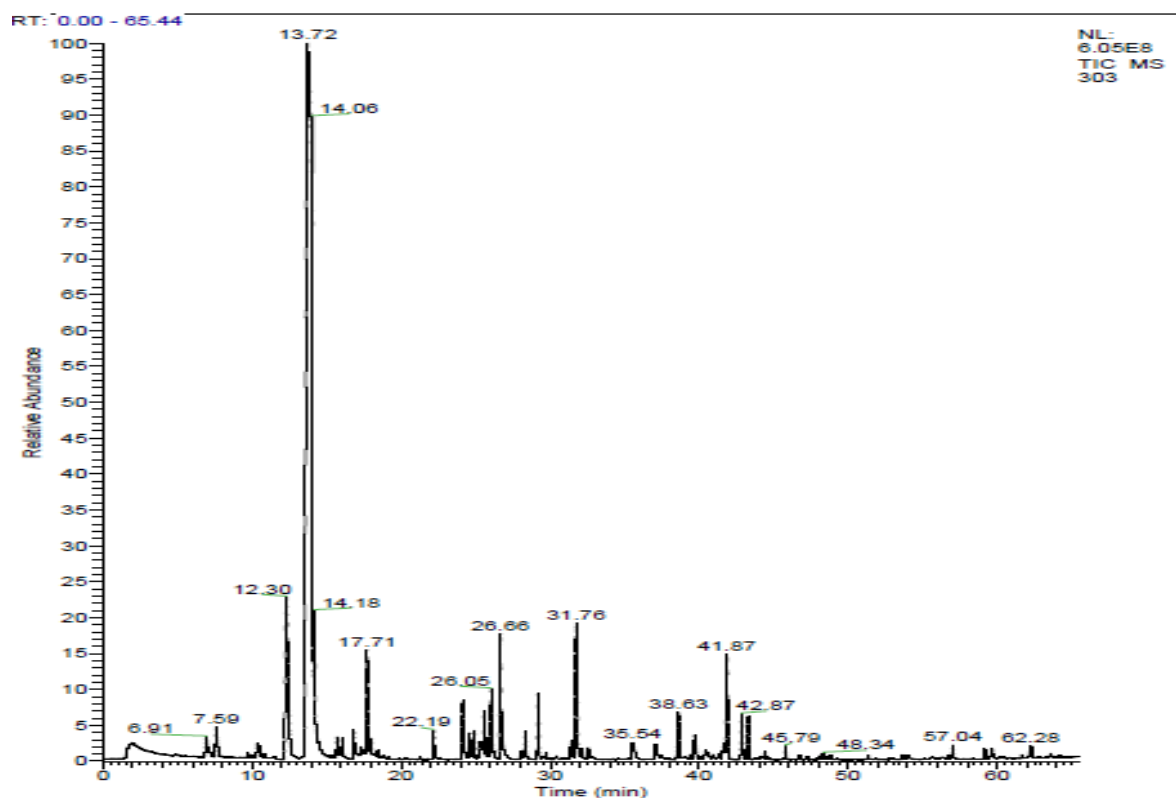
Příloha 12 - Chromatogram vzorku 103, identifikace vzorků kap. 4.1.3, identifikace píků viz. Tabulka 10



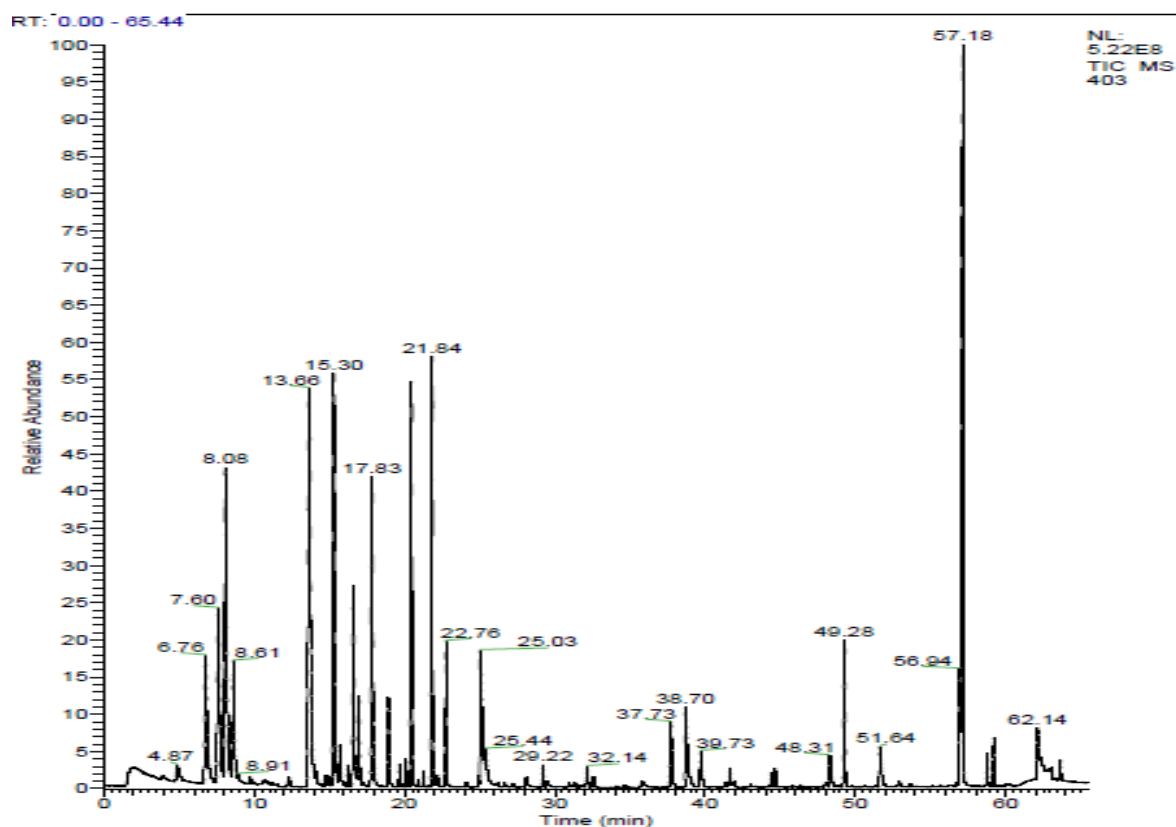
Příloha 13 - Chromatogram vzorku 203, identifikace vzorků kap. 4.1.3, identifikace píků viz. Tabulka 10



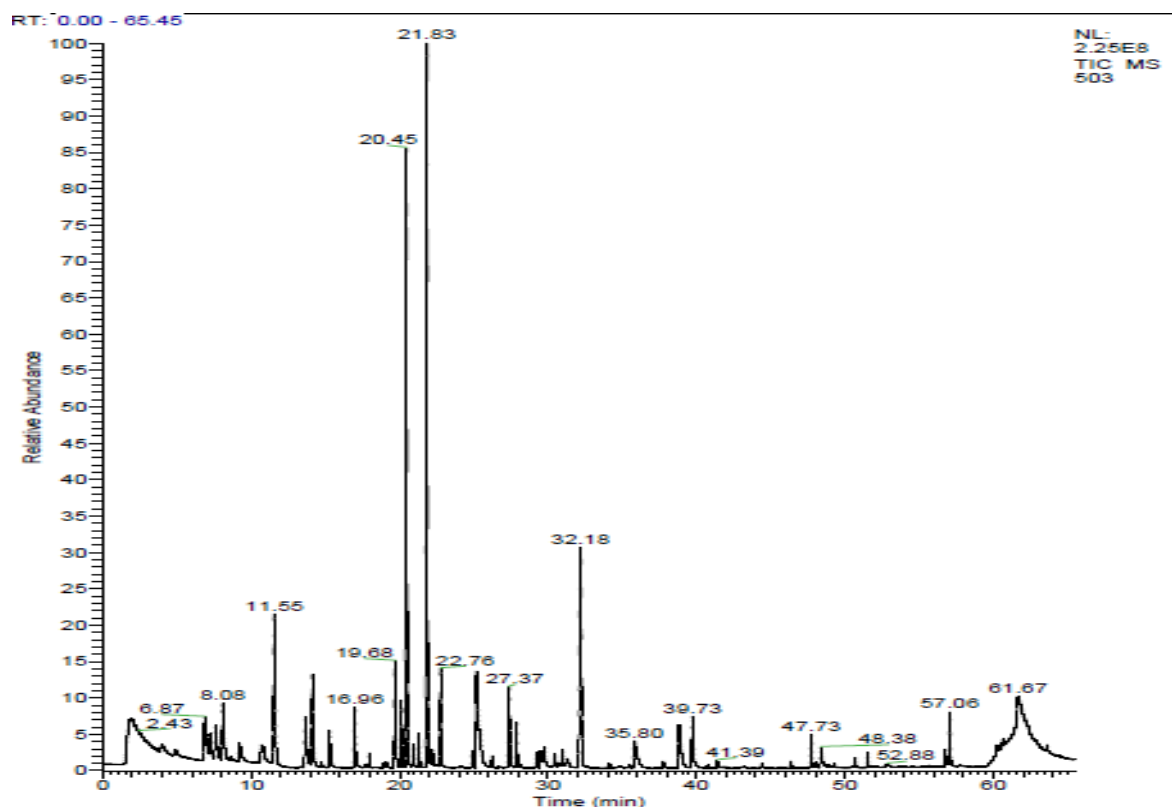
Příloha 14 - Chromatogram vzorku 303, identifikace vzorků kap. 4.1.3, identifikace píků viz. Tabulka 10



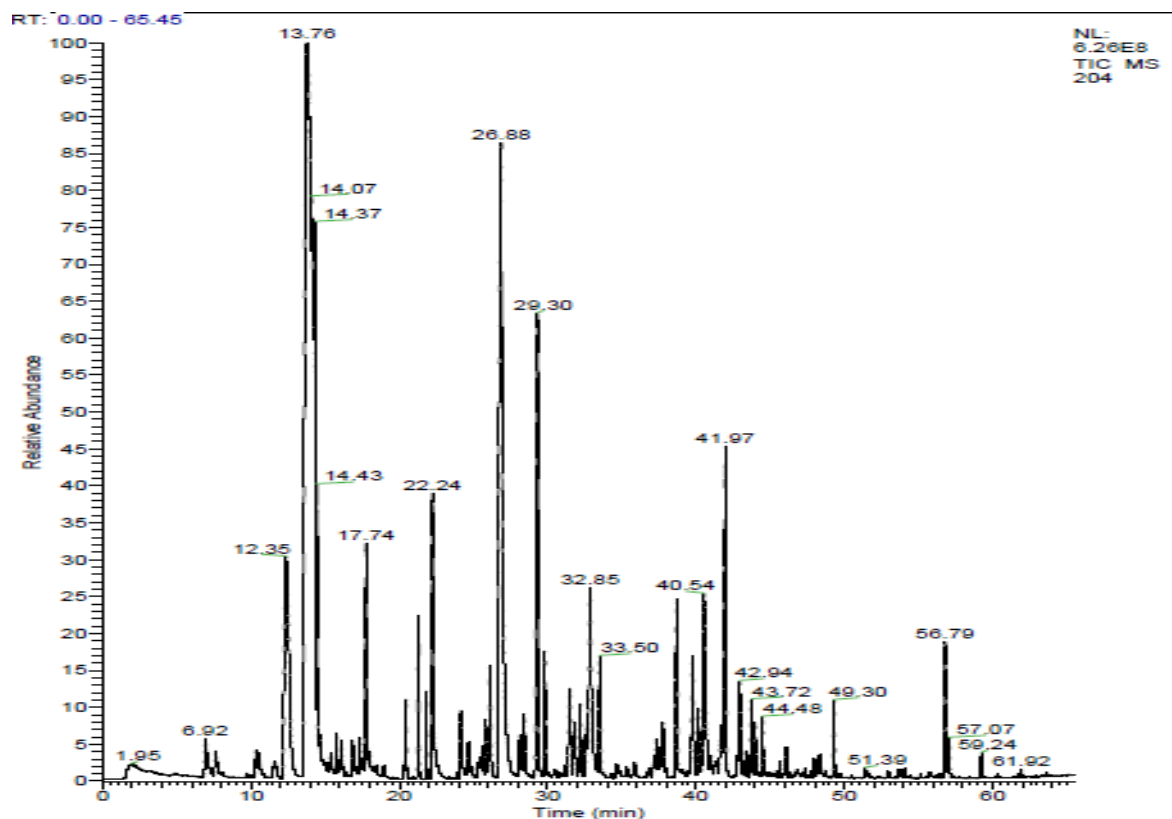
Příloha 15 - Chromatogram vzorku 403, identifikace vzorků kap. 4.1.3, identifikace píků viz. Tabulka 10



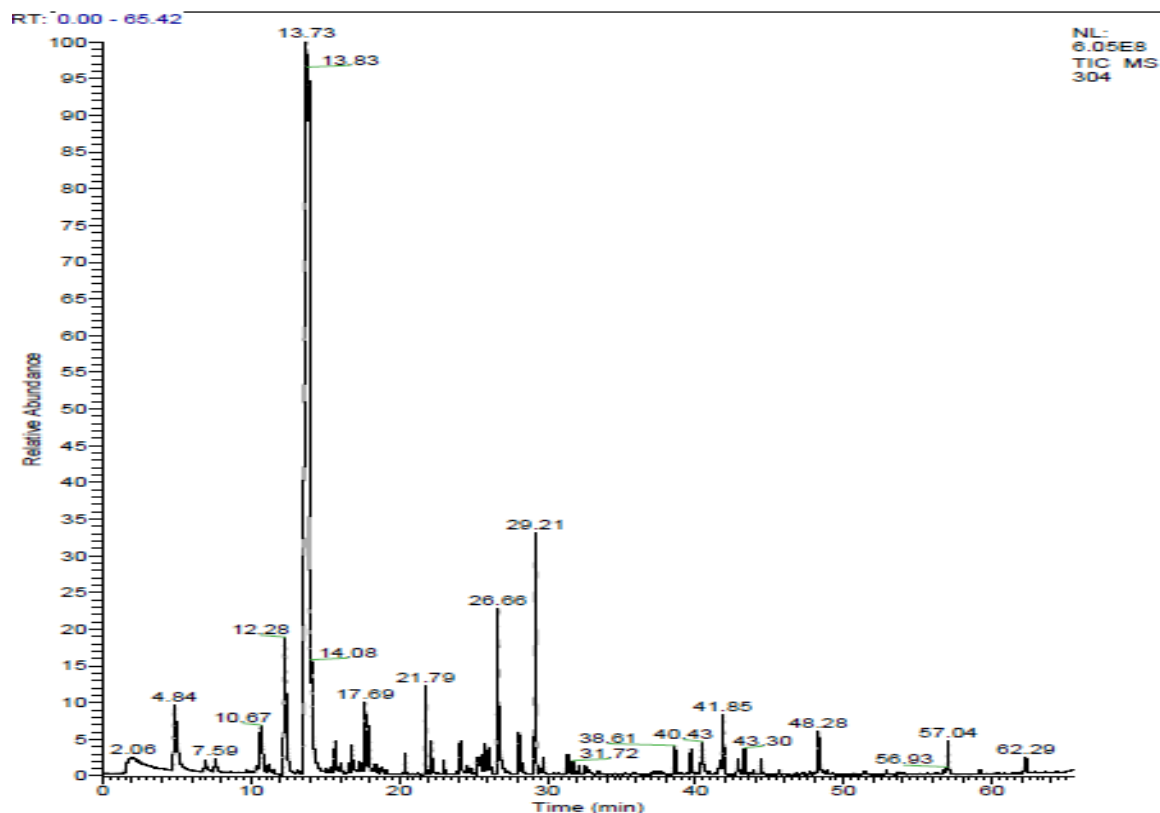
Příloha 16 - Chromatogram vzorku 503, identifikace vzorků kap. 4.1.3, identifikace píků viz. Tabulka 10



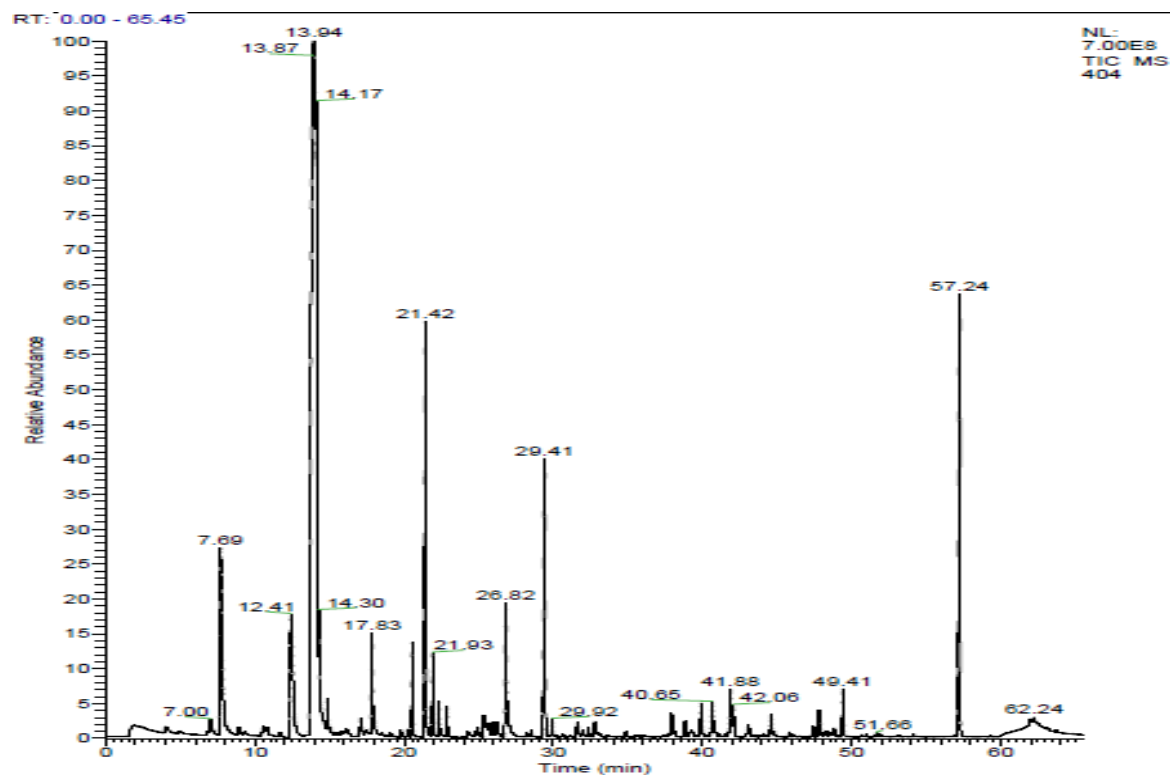
Příloha 17 - Chromatogram vzorku 204, identifikace vzorků kap. 4.1.4, identifikace píků viz. Tabulka 11



Příloha 18 - Chromatogram vzorku 304, identifikace vzorků kap. 4.1.4, identifikace píků viz. Tabulka 11



Příloha 19 - Chromatogram vzorku 404, identifikace vzorků kap. 4.1.4, identifikace píků viz. Tabulka 11



Příloha 20 - Chromatogram vzorku 504, identifikace vzorků kap. 4.1.4, identifikace píků viz. Tabulka 11

